



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS**  
**DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA**  
**BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**ERIVALDO CAVALCANTE DA COSTA**

**BIOENSAIO DA AÇÃO INSETICIDA DE FOLHAS DE NIM, *Azadirachta indica***  
**A. Juss SOBRE *Myzus persicae* (Sulzer, 1776)**

**FORTALEZA**

**2018**

ERIVALDO CAVALCANTE DA COSTA

BIOENSAIO DA AÇÃO INSETICIDA DE FOLHAS DE NIM, *Azadirachta indica* A.  
Juss SOBRE *Myzus persicae* (Sulzer, 1776)

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Biológicas do Departamento de Biologia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

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

FORTALEZA

2018

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)

---

C871b Costa, Erivaldo Cavalcante da.  
Bioensaio da ação inseticida de folhas de nim, *Azadirachta indica* A. Juss sobre *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) / Erivaldo Cavalcante da Costa. – 2018.  
48 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Curso de Ciências Biológicas, Fortaleza, 2018.  
Orientação: Profa. Dra. Niedja Goyanna Gomes Gonçalves.

1. Defensivos naturais. 2. Bioinseticidas. 3. Pragas agrícolas. 4. Hortícolas. I. Título.

CDD 570

---

ERIVALDO CAVALCANTE DA COSTA

BIOENSAIO DA AÇÃO INSETICIDA DE FOLHAS DE NIM, *Azadirachta indica* A.  
Juss SOBRE *Myzus persicae* (Sulzer, 1776)

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Biológicas do Departamento de Biologia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

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

Aprovado em 13 / 06 / 2018.

BANCA EXAMINADORA

---

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

---

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

---

Ma. Maria Liliane dos Santos Silva  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

À minha pessoa, pelo esforço e dedicação.

Não foi fácil, mas estou orgulhoso de chegar ao fim desta etapa.

DEDICO.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me dado força para superar os obstáculos e paz quando mais precisei.

À Universidade Federal do Ceará, pela oportunidade da realização deste curso.

À minha orientadora, Dr<sup>a</sup> Niedja Goyanna Gomes Gonçalves, por aceitar a orientação deste trabalho, pela paciência e por ter me dado a chance de vivenciar a fascinante beleza da Entomologia. Obrigado pela confiança e apoio.

Ao meu amigo Gestor Ambiental Valdecir Lino dos Santos pela sua amizade, por ter me ajudado com sua experiência, disponibilidade de material e pela orientação de grande importância para realização do presente trabalho.

À minha família e aos amigos de verdade que torcem sempre por mim e vibram com as minhas vitórias. Vocês são indispensáveis para minha vida!

À amiga Eng. Agrônoma Janna Campos pela sua amizade e companheirismo desde o início do curso e por sua ajuda no decorrer da pesquisa.

Aos membros da banca avaliadora Dr. Fernando João Montenegro de Sales e a Ma. Maria Liliane dos Santos Silva, por aceitarem o convite. Meu muito obrigado!!

A todas as pessoas que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

A todos o meu muito obrigado!!

“Não é o mais forte nem o mais inteligente que sobrevive, e sim o que é mais adaptável às mudanças.” (Charles Darwin, 1809-1882)

## RESUMO

O nim, *Azadirachta indica* A. Juss, devido à presença de substâncias inseticidas nas suas folhas e frutos, vem sendo utilizado como alternativa no controle de inúmeras pragas. Dentre os insetos que afetam a produção de rúcula (*Eruca sativa* Miller), destacam-se os afídeos da espécie *Myzus persicae* (Sulzer, 1776), por sua elevada capacidade reprodutiva, alto potencial de dano econômico e atuação na transmissão de viroses. Seu controle é feito, basicamente, por defensivos químicos sintéticos que, quando mal utilizados, podem trazer efeitos adversos ao meio ambiente, ao homem e a outros animais. Sobre esses afídeos, foi avaliada, em condições de laboratório, a eficiência da atividade inseticida do extrato aquoso de folhas verdes de nim, obtido pelo processo de maceração manual nas concentrações 4%, 6% e 8% (p/v), usando-se como tratamento controle: água. Plantas de rúcula (*Eruca sativa*) infestadas com ninfas e adultos de afídeos *Myzus persicae* foram colocadas em gaiolas de confinamento, logo após ter sido realizada a contagem dos insetos nas referidas plantas. Essas gaiolas foram mantidas em laboratório com Temperatura de  $27\pm 8^{\circ}\text{C}$ , UR de 70% e Fotofase de 12 horas, recebendo as plantas, 04 tratamentos, com 04 repetições. No tratamento T1 (controle), utilizou-se apenas água destilada, enquanto nos demais T2, T3 e T4, foi utilizado extrato aquoso, de folhas verdes de nim, nas concentrações 4%, 6% e 8% respectivamente. Após 24 horas da pulverização dos extratos nas plantas, constatou-se que todos os tratamentos, apresentaram diferenças significativas em relação ao controle, constatando-se ação inseticida eficiente, tanto na fase ninfal como na fase adulta do afídeo *Myzus persicae*, controlando 100% os insetos. As concentrações utilizadas não provocaram sinais de fitotoxicidade no decorrer do experimento, revelando-se ser o extrato aquoso das folhas verdes de nim um potencial defensivo natural.

**Palavras-chave:** Defensivos naturais. Bioinseticidas. Pragas agrícolas. Hortícolas.

## ABSTRACT

The neem, *Azadirachta indica* A. Juss, due to the presence of insecticidal substances in its leaves and fruits, has been used as an alternative in the control of numerous pests. Among the insects that affect the production of arugula (*Eruca sativa* Miller), the aphids of the species *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) stand out because of their high reproductive capacity, high potential for economic damage and performance in virus transmission. Their control is made primarily of synthetic chemical pesticides which, when misused, can have adverse effects on the environment, man and other animals. The efficiency of the insecticidal activity of the aqueous extract of neem green leaves obtained by the manual maceration process in the 4%, 6% and 8% (w / v) concentrations was evaluated under laboratory conditions, treatment as control: water. Arugula plants (*Eruca sativa*) infested with nymphs and adults of aphids *Myzus persicae* were placed in confinement cages, after the counting of the insects in said plants. These cages were maintained in the laboratory with a temperature of  $27 \pm 8$  ° C, 70% RH and 12-hour photophase, receiving the plants, 04 treatments, with 04 replicates. In the T1 treatment (control), only distilled water was used, while in the other T2, T3 and T4, an aqueous extract of neem green leaves was used in the concentrations 4%, 6% and 8% respectively. After 24 hours of the spraying of the extracts in the plants, it was verified that all the treatments presented significant differences in relation to the control it was observed an efficient insecticidal action, both in the nymphal phase and in the adult phase of the aphid *Myzus persicae*, controlling 100% the insects. The concentrations used did not provoke signs of phytotoxicity during the experiment, and the aqueous extract of neem green leaves was shown to be a natural defensive potential.

**Keywords:** Natural defenses. Bioinseticidas. Agricultural pests. Vegetables.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Bandeja contendo 128 células com mudas de rúcula. Fortaleza-CE, UFC, 2018 .....	28
Figura 2	– Jarros com mudas de rúcula (15 dias após semeadura). Fortaleza-CE, UFC, 2018 .....	29
Figura 3	– Mudas de rúcula infestadas com <i>Myzus persicae</i> . Fortaleza-CE, UFC, 2018 .....	29
Figura 4	– Árvore de nim ( <i>Azadirachta indica</i> ). Fortaleza-CE, UFC, 2018.....	30
Figura 5	– Folha composta alternada imparipinada de 30 cm de comprimento, 9 pares de folíolos opostos (A). Folíolo lanceolado com 9 cm, acuminados, com margem serreada (B) .....	30
Figura 6	– Folhas verdes de nim ( <i>Azadirachta indica</i> ) pesadas em balança de precisão nas proporções, 4g, 6g e 8g .....	31
Figura 7	– Preparação de massa vegetal de nim .....	32
Figura 8	– Extratos de folhas verdes de nim ( <i>Azadirachta indica</i> ) armazenados em recipientes de vidro hermeticamente fechados e identificados. A- Extrato a 4%, B-Extrato a 6%, C-Extrato a 8% .....	32
Figura 9	– Filtragem do extrato para obtenção do extrato final (A). Colocados em borrifadores manuais devidamente identificados (B). Aplicação sobre plantas de rúcula infestadas com afídeos <i>Myzus persicae</i> (C). Laboratório de Dieta Artificial de Insetos/Fitossanidade/UFC. Fortaleza-CE, abril de 2018.....	33
Figura 10	– Gaiolas de confinamento contendo mudas de rúcula infestadas com afídeos <i>Myzus persicae</i> . Laboratório de Dieta Artificial de Insetos/Fitossanidade/UFC. Fortaleza-CE, abril de 2018 .....	34
Figura 11	– Número total de ninfas e adultos de afídeos <i>Myzus persicae</i> vivos presentes nas plantas antes de serem submetidos aos tratamentos com extratos aquosos de folhas verdes de nim ( <i>Azadirachta indica</i> ). Laboratório de Dieta Artificial de Insetos/Fitossanidade/UFC. Fortaleza-CE, 03 de abril de 2018 .....	36

Figura 12	– Número total de afídeos <i>Myzus persicae</i> vivos (ninfas e adultos) nas plantas que constituíram o controle (T1) antes e depois do tratamento com água destilada. Laboratório de Dieta Artificial de Insetos/Fitossanidade/UFC. Fortaleza-CE, abril de 2018 .....	37
Figura 13	– Número de ninfas de afídeos <i>Myzus persicae</i> vivos antes e depois de 24 horas de receberem o tratamento com extrato aquoso de folhas verdes de nim ( <i>Azadirachta indica</i> ) em diferentes concentrações. Laboratório de Dieta Artificial de Insetos/Fitossanidade/UFC. Fortaleza-CE. abril de 2018 .....	38
Figura 14	– Número de adultos de afídeos <i>Myzus persicae</i> vivos antes e depois de 24 horas de receberem o tratamento com extrato aquoso de folhas verdes de nim ( <i>Azadirachta indica</i> ) em diferentes concentrações. Laboratório de Dieta Artificial de Insetos/Fitossanidade/UFC. Fortaleza-CE, abril de 2018 .....	39
Figura 15	– Número de ninfa e adultos de afídeos <i>Myzus persicae</i> vivos antes e depois de receberem o tratamento com extrato aquoso de folhas verdes de nim ( <i>Azadirachta indica</i> ) em diferentes concentrações. Laboratório de Dieta Artificial de Insetos/Fitossanidade/UFC. Fortaleza-CE, abril de 2018 .....	40
Figura 16	– Folhas de rúcula ( <i>Eruca sativa</i> ) infestada com <i>Myzus persicae</i> antes do tratamento (A). Folhas após 24hs da aplicação dos extratos aquosos de folhas verdes de nim ( <i>Azadirachta indica</i> ) sem sinais de fitotoxicidade (B e C). Laboratório de Dieta Artificial de Insetos/Fitossanidade/UFC. Fortaleza-CE, 05 abril de 2018 .....	41

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Número de ninfas de afídeos *Myzus persicae* por planta de rúcula antes do tratamento com extrato aquoso de folhas verdes de nim (*Azadirachta indica*). Laboratório de Dieta Artificial de Insetos/Fitossanidade /UFC. Fortaleza-CE, 03 de abril de 2018 .....34
- Tabela 2 – Número de adultos de afídeos *Myzus persicae* por planta de rúcula antes do tratamento com extrato aquoso de folhas verdes de nim (*Azadirachta indica*). Laboratório de Dieta Artificial de Insetos/Fitossanidade/UFC. Fortaleza-CE, 03 de abril de 2018 .....34
- Tabela 3 – Quantidades de ninfas e adultos de afídeos *Myzus persicae* que constituíram o controle (T1), em condição laboratorial, em um período de 24 horas. Laboratório de Dieta Artificial de Insetos/Fitossanidade/UFC. Fortaleza-CE, 04 de abril de 2018 .....37
- Tabela 4 – Número de ninfas de afídeo *Myzus persicae* vivos por planta de rúcula após 24 horas do tratamento com extrato aquoso de folhas verdes de nim (*Azadirachta indica*) em diferentes concentrações. Laboratório de Dieta Artificial de Insetos/Fitossanidade /UFC. Fortaleza-CE, 04 de abril de 2018 ..... 38
- Tabela 5 – Número de adultos de afídeos *Myzus persicae* por planta de rúcula após 24 horas do tratamento com extrato aquoso de folhas verdes de nim (*Azadirachta indica*) em diferentes concentrações. Laboratório de Dieta Artificial de Insetos/Fitossanidade/UFC. Fortaleza-CE, 04 de abril de 2018 .....39

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	16
<b>2.1 A rúcula (<i>Eruca sativa</i> Miller)</b> .....	16
<b>2.2 Os afídeos (pulgões)</b> .....	17
<b>2.2.1 O pulgão <i>Myzus persicae</i> (Sulzer, 1776)</b> .....	19
<b>2.3 Plantas potenciais para controle de pragas</b> .....	20
<b>2.3.1 Vantagens e desvantagens do uso</b> .....	21
<b>2.3.2 Ação sobre os afídeos</b> .....	23
<b>2.4 O Nim indiano (<i>Azadirachta indica</i> A. Juss)</b> .....	23
<b>2.4.1 Descrição botânica e ecologia da planta</b> .....	24
<b>2.4.2 O uso do nim no Brasil</b> .....	25
<b>2.4.3 O nim no controle de pragas</b> .....	26
<b>2.4.4 O extrato de nim</b> .....	27
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	28
<b>3.1 Local do experimento</b> .....	28
<b>3.2 Material vegetal e condução do experimento</b> .....	28
<b>3.3 Obtenção e manutenção da criação de <i>Myzus persicae</i></b> .....	29
<b>3.4 Folhas de Nim (<i>Azadirachta indica</i> A. Juss)</b> .....	30
<b>3.5 Preparação dos extratos</b> .....	31
<b>3.6 Ensaio em laboratório</b> .....	33
<b>3.7 Análise da fitotoxicidade do extrato de nim</b> .....	35
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	36
<b>4.1 Avaliação dos tratamentos sobre os insetos</b> .....	36
<b>4.2 Avaliação da fitotoxicidade</b> .....	40
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	42
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	43

## 1 INTRODUÇÃO

A família Brassicaceae é uma das olerícolas mais numerosas em número de espécies vegetais de importância agrícola. Dentre essas, a rúcula (*Eruca sativa* Miller) destaca-se por sua composição nutricional, seu odor e sabor característico, alcançando, cada vez mais, espaço no mercado e na alimentação humana (FILGUEIRAS, 2003; TRANI; PASSOS, 1998). Porém, é uma espécie pouco estudada e o crescente aumento no número de produtores dessa olerícola indica a necessidade de implementação de ações multidisciplinares para a melhoria das suas táticas de manejo (MOURA *et al.*, 2008).

Dentre os insetos que afetam a produção de alimentos, destacam-se os afídeos também conhecidos como pulgões e constituem-se no grupo de maior importância agrícola mundial, devido a sua capacidade de transmitir viroses (PENA-MARTINEZ, 1992). Conforme Dixon (1973), os danos diretos dos afídeos são observados em função do reflexo da alimentação da seiva elaborada extraída do floema podendo interferir diretamente no processo de crescimento da planta e ainda causar a morte de parte ou toda a planta. Segundo Gallo *et al.* (2002), os danos causados por esse inseto ocorrem devido a sucção contínua de seiva que, conseqüentemente, produz o encarquilhamento das folhas, prejudicando severamente o desenvolvimento da planta.

As espécies de Brassicaceae no cultivo, podem ser atacadas, por diversas pragas, e entre essas o pulgão *Myzus persicae* é muito frequente em regiões tropicais, ocorrendo em diversas localidades (FILGUEIRAS, 2000). O elevado crescimento populacional pode ser verificado pela elevada taxa de fecundidade da fêmea, nas condições mais adequadas de temperatura para o desenvolvimento do afídeo (CIVIDANES, 2003; NAKANO, 2001).

No que se refere ao controle de insetos, Biermann (2009) ressalta a necessidade de desenvolvimento de métodos alternativos, menos poluentes menos tóxicos ao homem, com baixo poder residual, de baixo custo e que possam ser produzidos localmente. Nesse sentido, Lovatto *et al.* (2012) cita a utilização de plantas bioativas como alternativa economicamente viável e ambientalmente correta para o manejo de insetos nos sistemas produtivos que almejam a sustentabilidade. De acordo com Bandeira (2009), atualmente, muitos estudos têm sido voltados para a interação química inseto-planta, nos quais os componentes químicos dos vegetais podem atuar como importantes ferramentas para o manejo de insetos.

Os inseticidas à base de produtos vegetais, também denominados inseticidas botânicos, constituem-se numa alternativa ao uso de agroquímicos sintéticos. Sendo oriundos de produtos naturais, muitos deles, não apresentam efeitos prejudiciais ao ambiente devido a sua rápida degradação (LAGUNES; RODRIGUEZ, 1989; ENDERSBY; MORGAN 1991). Esses inseticidas têm sido alvo de várias pesquisas por apresentarem resultados satisfatórios, serem de fácil utilização e obtenção, baixo custo e minimizarem os problemas de toxicidade apresentados pelos produtos químicos, constituindo-se numa importante forma de controle a ser adotada, principalmente, pelos pequenos agricultores (TAVARES, 2002).

Na busca por métodos de controle alternativos de pragas, utilizando extratos vegetais, a espécie *Azadiractha indica*, conhecida popularmente como nim, tem-se destacado devido a presença de um liminóide denominado azadiractina, seu principal composto bioativo, cuja ação sobre alguns insetos é comparável a inseticidas sintéticos encontrados no mercado (SCHMUTTERER, 1990; MARTINEZ, 2002; NEVES *et al.*, 2003).

Diante da demanda por conhecimentos relacionados ao uso de substâncias naturais para controle de pragas, o objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito do extrato aquoso de folhas verdes de nim, em diferentes concentrações, como potencial bioinseticida no controle da infestação de afídeos *Myzus persicae* (Hemiptera:Aphididae) em cultivo de rúcula (*Eruca sativa* Miller) e, desta forma, poder contribuir com medidas sustentáveis e eficazes no manejo de insetos-praga, para a agricultura familiar e com o pequeno produtor rural, conseqüentemente, possibilitando a oferta de alimentos saudáveis.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 A rúcula (*Eruca sativa* Miller)

Originária da região do mediterrâneo da Europa e da Ásia Ocidental (FILGUEIRA, 2000), a rúcula pertence à família Brassicaceae e três espécies são utilizadas para o consumo humano: *Diplotaxis tenuifolia* (L), *Diplotaxis muralis* (L), ambas perenes, e *Eruca sativa* (M), de ciclo de anual, sendo a espécie mais cultivada no Brasil, representada, principalmente, pelos cultivares ‘Cultivada’ e ‘Folha Larga’ (STEINER *et al.*, 2011). A rúcula é uma hortaliça de baixo porte, possuindo normalmente de 15 a 20 cm de altura, cujas folhas são de coloração verde, espessas, de formas recortadas e alongadas (SILVA, 2010).

Segundo Medeiros *et al.* (2007) comparativamente a outras hortaliças a rúcula se destaca por ser rica em vitamina A e C, potássio, cálcio, enxofre e ferro, além de apresentar propriedades medicinais. Os benefícios medicinais proporcionados pela rúcula, auxilia no tratamento de doenças pulmonares, falta de apetite, gases intestinais, anemias, além de participar diretamente no processo de desintoxicação do organismo devido a presença de ômega 3, ácido graxo que tem a capacidade de desobstruir as artérias, o que proporciona uma melhor circulação sanguínea (FILGUEIRA, 2000). Nos últimos anos a rúcula teve aumento em sua popularidade e consumo conquistando espaços no mercado com preços atrativos, intensificando a sua produção (MEDEIROS *et al.* 2007).

As propriedades organolépticas da rúcula a tornam um ingrediente culinário muito requisitado em pizzarias, restaurantes, lojas especializadas em sanduíches, dentre outros. Essa procura também contribui para o aumento da produção, aliada aos valores de mercado superior quando comparadas ao de outras folhosas como alface, almeirão, chicória, couve, etc. (MOURA *et al.*, 2008). De acordo com Sala *et al.* (2007), no Brasil são utilizados 600 ha de terras para o plantio dessa folhosa e esse número tende a crescer, a cada ano, porém a sua produção ainda é concentrada no sudeste do país, que é responsável por 85% da produção nacional.

A rúcula é exigente nutricionalmente e possui melhor desempenho em solos com pH entre 6 e 6,8 e saturação de base de 70%. Seu ciclo varia de 45 a 50 dias em virtude da época do ano em que é plantada, apresentando redução do ciclo à medida que é exposta a dias mais ensolarados (TRANI, *et al.*, 1992, SIDEYAMA, *et al.*, 2007).

Desenvolve-se adequadamente com produção de folhas grandes e tenras, em condições e clima ameno, sob temperaturas entre 15 a 18°C, sendo a melhor época de

plantio ocorre de março a julho (outono/inverno) (TRANI *et al.*, 1992). A colheita pode ser realizada aos 30 dias após a sementeira, apresentando crescimento vagaroso nas primeiras semanas e aumento na taxa de crescimento entre 25 e 30 dias (GRANGEIRO *et al.*, 2011). No entanto, Filgueira (2000) cita que a rúcula tem sido semeada ao longo do ano em diferentes regiões do Brasil. Porém o mercado é exigente quanto às características do produto e faz-se necessário seguir o padrão de comercialização: as folhas devem estar com 15 a 20 cm de comprimento, verdes, frescas e bem desenvolvidas, aceitando-se uma variação de 10% em torno dessa medida. Todavia, o mercado é muito variável quanto a essa padronização, existindo regiões que preferem folhas grandes enquanto outras apreciam folhas pequenas (TRANI *et al.*, 1992; MINAMI; TESSARIOLI NETO, 1998).

De acordo com Purquerio *et al.* (2007), o período de produção economicamente viável ocorre da emergência das plântulas até a iniciação floral. Para comercialização em massa, define-se na embalagem do produto, apresentando de 350-500g para plantas produzidas em sistema convencional de cultivo, e 250-350g pelo sistema hidropônico (CEAGESP, 2014).

O estado de São Paulo é o que mais comercializa a rúcula no Brasil. Dados levantados pelo sistema de informação e estatísticas de mercado da Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP) demonstraram que o comércio de rúcula entre 1999 e 2009 teve um acréscimo de 103%, chegando a uma produção de 3.445 toneladas (ROCHA, 2010). A produção dessa cultura é realizada, principalmente, pela facilidade de seu cultivo, ciclo curto e viabilidade econômica. Contudo, essa produção fica restrita a alimentação familiar, pois, quando destinada a grandes consumidores da rede alimentícia, as exigências quanto a qualidade nutricional das folhas e suas formas biométricas requerem uma maior atenção em sua produção e manejo.

Diversas espécies de insetos causam sérios prejuízos a cultura, entre eles os pulgões *Myzus persicae*, provocam danos diretos, pela sucção de seiva e indiretos pela produção de substâncias açucaradas e a transmissão de viroses (GALLO *et al.*, 2002).

## 2.2 Os afídeos (pulgões)

Os pulgões (*Hemiptera:Aphididae*) são espécies polimórficas, com gerações não só funcionalmente, mas também, morfológicamente diferentes. Apresentam formas aladas e ápteras. As formas aladas não variam substancialmente a forma do corpo, que é oval com abdome mais ou menos alongado. As formas ápteras apresentam geralmente uma

forma oval, mas conforme a espécie ou geração podem apresentar o corpo globoso, piriforme, elíptico, fusiforme, e subcilíndrico, possuindo, comprimento que variam de 0,4 mm até cerca de 7 mm. Próximo à extremidade dorsal do abdome, e na maioria das espécies, são visíveis duas pequenas protuberâncias em forma de tubo, uma em cada lado do abdome, que são denominadas cornículos ou sifões. Os órgãos que melhor caracterizam estes insetos são as peças bucais designadas estiletes, que formam uma probóscide projetada na zona intermedia-posterior das articulações anteriores usadas para furar a superfície dos vegetais e sugar a seiva. A armadura bucal é do tipo picador-sugador, ocorrendo tanto nos estágios imaturos como nos adultos. Há variação na coloração, (diversos tons de verde, amarelo, castanho ou vermelho, negros e acinzentados) do corpo dos afídeos, tanto entre espécies, como também dentro da espécie, conforme hospedeiro (ILHARCO, 1992).

Nas folhas das plantas, os pulgões vivem em colônias alimentando-se da seiva, e na falta de alimento, se dispersam para outras plantas. Dentre as diversas plantas hospedeiras desses insetos encontram-se a rúcula, couve, brócolis, nabo, couve-flor e espinafre (SOUZA-SILVA; ILHARCO, 1995; BUENO, 2005). A forma de alimentação, o potencial reprodutivo e a capacidade de sobreviver em diferentes condições climáticas são características que tornam os pulgões prejudiciais à agricultura e pela sua capacidade de transmitir viroses constituem-se atualmente no grupo de maior importância agrícola mundial (PENA-MARTINEZ, 1992). A reprodução ocorre por partenogênese telítica, dando origem a fêmeas, que produzem de 50 a 100 ninfas (GALLO *et al.*, 2002). Além de ocorrerem no campo, os pulgões estão entre as mais importantes pragas observadas em casa de vegetação, uma vez que nesse ambiente as condições climáticas são favoráveis para seu desenvolvimento (BUENO, 2005).

Destarte, as populações desses insetos podem ser afetadas por vários fatores como temperatura, fotoperíodo, precipitação, umidade relativa e qualidade da planta hospedeira, os quais podem condicionar o tamanho e comportamento da população (DIXON *et al.*, 1993; LEITE *et al.*, 2008; ILHARCO, 1992). Assim, em períodos de alta temperatura ocorre menor incidência de pulgões em hortaliças (CARVALHO *et al.*, 2002) e a precipitação pode afetar sua sobrevivência, uma vez que, as gotas da chuva podem causar a queda desses insetos, sendo as ninfas mais vulneráveis (FARIAS *et al.*, 2011).

### 2.2.1 O pulgão *Myzus persicae* (Sulzer, 1776)

Dentre as 64 espécies de afídeos que compõem o gênero *Myzus*, a espécie *M. persicae* (Sulzer, 1776) (Hemiptera:Aphididae) é considerada a mais importante do ponto de vista agrícola devido a sua grande capacidade de transmitir viroses, sendo considerada um dos vetores mais importantes na transmissão do vírus do mosaico do pepino (CMV), do vírus Y da batata (PVY) e do vírus do mosaico da alfafa (AMV). É relatado como vetor de mais de 120 patógenos de plantas cultivadas (GALLO *et al.*,2002). Um inseto praga polífago, associado a várias culturas economicamente importantes e possui ampla distribuição mundial (BLACKMAN, 1984; EASTOP, 1977; REMAUDIÈRE; REMAUDIÈRE, 1997).

Os adultos possuem de 1,2 a 2,3 mm de comprimento e apresentam coloração variável; como verde, amarelo, castanho, sendo o verde-claro mais comum. Os alados apresentam a cabeça e o tórax de coloração marrom ou negra e uma placa central esclerotizada verde-escuro localizada sobre o quarto, quinto e sexto tergito. Tanto os ápteros quanto os alados possuem antenas longas, quase do mesmo comprimento do corpo (BARBAGALLO *et al.*, 1998).

Os pulgões *Myzus persicae* encontram-se distribuídos nas regiões temperadas, tropicais e subtropicais. Seu ciclo de desenvolvimento pode variar consoante a localização geográfica. Normalmente em regiões tropicais, o seu ciclo de vida é incompleto, chamado de anocíclico, constituído somente por gerações partenogênicas (partenogênese telítoca), originando apenas fêmeas vivíparas que na fase adulta podem ser ápteras ou aladas. Já em regiões de clima temperado, *Myzus persicae* apresenta ciclo de vida completo, denominado holocíclico, composto de várias gerações partenogênicas, alternadas com gerações bissexuadas, que originam machos e fêmeas ovíparas (BARBAGALLO *et al.*, 1998; PENA-MARTINEZ, 1992).

O desenvolvimento biológico do afídeo da espécie *Myzus persicae* é rápido, passando por quatro instares (DIXON, 1987). A velocidade do crescimento de sua população é altamente influenciada por fatores abióticos com a temperatura e radiações solares e por fatores bióticos como espécie e estado vegetativo da planta hospedeira (BARBAGALLO *et al.*, 1998). Segundo Eastop (1977), a temperatura influi no tamanho das populações, na maturação das fêmeas, na taxa de reprodução, longevidade e dispersão.

Esses insetos além dos danos diretos pela continua sucção da seiva das plantas, provocando o encarquilhamento e o enrolamento das folhas e dos ramos novos,

comprometendo o desenvolvimento da planta também causam danos indiretos, pela transmissão de viroses e fungos, como o fungo *Capnodium spp.*, conhecido popularmente como fumagina, que se desenvolve sobre uma secreção adocicada, pegajosa e brilhante expelida por afídeos, chamada de “honeydew” que recobre a folha dificultando a respiração e a fotossíntese da planta, o que contribui ainda mais para seu enfraquecimento (GALLO *et al.*, 2002).

### **2.3 Plantas potenciais para controle de pragas**

O uso de plantas com propriedades inseticidas já vem de séculos, inicialmente, na sua forma mais natural, pó e solução aquosa, e com os avanços da química, foi possível extrair seus princípios ativos e utiliza-los especificamente no controle de pragas (MAIRESSE, 2011). Empregados bem antes do advento dos inseticidas sintéticos, principalmente no controle de insetos sugadores, pragas domissanitárias e pragas de hortaliças. Em alguns países, segundo Escalona *et al.* (1998), essa prática é comum, logrando êxito com as piretrinas extraídas de flores de crisântemo, os rotenóides preparados a partir de algumas espécies de Faboideae e a nicotina de plantas do gênero *Nicotiana*.

As alterações na eficiência do controle, devido às diferenças na concentração do ingrediente ativo entre plantas e, principalmente, o baixo efeito residual, que apontava à necessidade de várias aplicações, em períodos curtos, fizeram com que os inseticidas vegetais fossem gradativamente substituídos pelos sintéticos (COSTA *et al.*, 2004). Porém, a imprescindibilidade de buscar novas substâncias para o controle de pragas, com menor impacto ambiental, de fácil decomposição (SAITO; LUCHINI, 1998), sem efeitos nocivos sobre predadores e outros organismos úteis, além do aparecimento de resistência a inseticidas, comuns na utilização dos inseticidas sintéticos convencionais, fez com que ressurgisse o interesse pelos inseticidas botânicos (VENDRAMIM; CASTIGLIONE, 2000).

Nesse contexto, nota-se o interesse por substâncias com propriedade deterrentes e inseticidas, de origem, vegetal para os insetos como, por exemplo, a rotenona, a azadiractina, o piretro e a nicotina, sendo esses produtos considerados de baixo impacto para o meio ambiente e de baixa toxicidade. Esses produtos levam vantagens sobre os pesticidas, pois não poluem, e são relativamente seguros na manipulação (SANTOS *et al.*, 1998). Além disso, esses compostos podem proporcionar ao agricultor um método fácil, natural e econômico de manejo de insetos, partindo do princípio da agricultura orgânica e

utilizando as ferramentas do seu próprio ecossistema (HERNANDEZ; VENDRAMIM, 1997). Contudo, Saito e Luchine (1998) citam que esses produtos vegetais não deixam de serem componentes químicos, os quais devem ter seus efeitos estudados.

A exploração da atividade biológica de compostos secundários presentes no extrato bruto ou óleos essenciais de plantas pode constituir-se, em uma forma efetiva de controle de doenças e pragas em plantas cultivadas (DIAS, 1993; SCHWAN-ESTRADA *et al.*, 2003). O uso destes extratos tem sido relatado como potentes fungicidas e inseticidas naturais, onde os resultados alcançados nessa linha de pesquisa têm-se mostrado promissores para utilização práticas no controle de fitopatógenos (BASTOS, 2004; FRANCO; BETTIOL, 2000; SANTOS *et al.* 2004).

### **2.3.1 Vantagens e desvantagens do uso**

Inseticidas botânicos são produtos derivados de plantas ou partes das mesmas, podendo ser o próprio material vegetal, normalmente moído, ou seus produtos derivados por extração aquosa ou com solventes orgânicos, tais como álcool, éter, acetona, clorofórmio ou destilação (WEINZIERL; HENN, 1991).

O ressurgimento dos estudos com inseticidas botânicos deve-se a necessidade de se dispor de novos compostos pro uso no controle de pragas, sem os problemas de contaminação ambiental, resíduos nos alimentos, efeitos prejudiciais sobre organismos benéficos e aparecimento de populações de insetos resistentes, problemas geralmente encontrados com o uso de inseticidas químicos sintéticos (VENDRAMIM, 2000).

A diminuição da diversidade de moléculas sintéticas com atividade inseticida e o incremento nos custos de produção das mesmas, também têm estimulado os estudos com inseticidas vegetais. Neste sentido, as pesquisas com plantas inseticidas são feitas normalmente com dois objetivos: a descoberta de novas moléculas que permitam a formação de produtos sintéticos ou a obtenção de inseticidas naturais para uso direto no controle de pragas (VENDRAMIM 1997; CASTIGLIONI, 2000). Segundo Miana *et al.* (1996), as plantas inseticidas constituem-se numa alternativa viável, face ao seu baixo custo, facilidade de serem encontradas e preparadas, destacando-se as plantas das famílias Meliaceae, Labiatae, Umbeliferae, Compositae, Lauraceae, além das espécies promissoras para o desenvolvimento de novos inseticidas de origem vegetal como as pertencentes às famílias Asteraceae, Annonaceae, Canellaceae e Rutaceae.

Em particular as plantas tropicais constituem rica fonte de substâncias com ação inseticidas, sendo que o mesmo ocorre com as plantas de regiões áridas e semi-áridas (ISMAN,1989; AMARAL *et al.*, 1999).

Segundo Cloyd (2004), há várias vantagens e desvantagens advindas da utilização dos inseticidas botânicos:

- Vantagens:

- Degradação rápida: são rapidamente degradados pela luz solar, ar, umidade, chuva e enzimas desintoxicantes, ou seja, esses produtos possuem menor risco das pragas desenvolverem resistência e reduzidos riscos para organismos não-alvos, reduzindo seu impacto a organismos benéficos, homem e ambiente;

- Ação rápida: insetos param de se alimentar quase que imediatamente após a aplicação, morte dos insetos em poucas horas;

- Baixa e moderada toxicidade: muitos inseticidas botânicos apresentam de baixa a moderada toxidez em relação aos mamíferos e, na dose recomendada, não são tóxicos ao homem, porém há exceções;

- Seletividade: são geralmente menos danosas a insetos e ácaros benéficos, principalmente, devido ao seu baixo efeito residual;

- Baixa fitotoxicidade: a maioria dos inseticidas botânicos não são fitotóxicos.

- Desvantagens:

- Rápida degradação: inseticidas botânicos são rapidamente degradados, assim, apresentam baixa persistência, podem ser exigidas muitas aplicações do inseticida para obter o controle satisfatório do inseto-alvo;

- Toxicidade a organismo não-alvo: alguns inseticidas botânicos como a nicotina e a rotenona são muito tóxicos a mamíferos;

- Disponibilidade e custo: muitos inseticidas botânicos não estão disponíveis comercialmente e tendem a ser mais caros que os inseticidas sintéticos;

- Falta de dados e pesquisas: há escassez de resultados de pesquisas quanto a eficácia, efeitos secundários e toxicidade;

- Variação dos compostos bioativos: quantitativamente podem variar conforme a espécie e variedade da planta, elementos climáticos (luz, temperatura, umidade relativa e chuvas), a posição geográfica do cultivo (latitude e altitude), bem como, horário de coleta, a qualidade do solo, os tratos culturais, a fenologia da planta, etc. (RUSSO *et al.*; 1998; CARVALHO *et al.*, 1999).

### 2.3.2 Ação sobre os afídeos

A atuação dos inseticidas botânicos contra afídeos vem sendo pesquisado no Brasil e no exterior, mostrando-se com potencial para o controle desta praga, constituindo-se assim numa boa alternativa ao uso de agroquímicos. Os efeitos são variáveis e múltiplos, tais como: repelência, deterrência alimentar, interrupção do desenvolvimento e da ecdise, atraso no desenvolvimento, redução ou perda de fertilidade e fecundidade, outras alterações no comportamento e na fisiologia desses insetos que podem leva-los à morte (ARNASON *et al.*,1990; BELL *et al.*,1990)

### 2.4 O Nim indiano (*Azadirachta indica* A. Juss)

O nim indiano (*Azadirachta indica* A. Juss) é uma planta pertencente a família Meliaceae. Acredita-se que o nim é originário de Burma, um país do sudoeste asiático, outros atribuem a sua origem as áreas áridas da Índia (SAXENA, 1989). Atualmente essa espécie está distribuída, também, nas áreas tropicais e subtropicais da África, Américas e Austrália (SCHMUTTERER, 1990). No Brasil, a espécie foi introduzida em 1986 pelo Instituto Agrônomo do Paraná-IAPAR, usando sementes provenientes das Filipinas e, posteriormente, em 1989 e 1990, com sementes da Índia, Nicarágua e República Dominicana, com a finalidade de pesquisar o inseticida desta espécie (MARTINEZ, 2002). Entretanto, encontra-se hoje em quase todas as regiões do país, pois, está em áreas com condições climáticas adequadas para o plantio, principalmente nas regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste (GUMIERO, 2008).

Muitos compostos biologicamente ativos podem ser extraídos das diferentes partes da árvore do Nim, incluindo triterpenóides, compostos fenólicos, carotenóides, esteróides e cetonas. Assim como outras meliáceas, possuem compostos liminóides com reconhecida ação sobre insetos, atuando nos processos reprodutivos, comportamentais, alimentares e de crescimento, sendo a azadiractina, salanina, melantriol e nimbina os liminóides mais conhecidos (MARTINEZ, 2002). Por esse motivo, a probabilidade de um inseto desenvolver resistência é bastante reduzida, uma vez que inúmeros mecanismos são atingidos ao mesmo tempo (GARCIA, 2000; EPAMIG, 2002). Segundo Martinez (2002), esses compostos têm grande potencial no controle de pragas, apresenta toxicidade extremamente baixa aos vertebrados, sendo praticamente inócuos, causando baixo impacto ao ambiente.

Azadiractina é um tetranortriterpenóide solúvel em água e em álcool, sensível aos raios ultravioletas, sendo eliminada do ambiente em cerca de 20 dias, possuindo não somente uma complexidade química, como também uma notável atividade biológica (SCHUMACHER, 2011). É o principal princípio ativo encontrado no nim, o composto mais eficiente e tem recebido mais atenção dos pesquisadores, devido aos diversos efeitos causados aos insetos, dentre eles: ação deterrente, reguladora de alimentação, antiovopositora, reguladora de crescimento, reguladora de fecundidade e redução da aptidão física do inseto (BITTENCOURT, 2006). O nim apresenta atividade inseticida contra 430 espécies de pragas.

A molécula de azadiractina por ser muito complexa, ainda não pode ser sintetizada; assim, todos os produtos que contém azadiractina são produzidos por extratos da planta. Os extratos podem ser obtidos facilmente por meio de processos de extração em água e solventes orgânicos como hidrocarbonetos, álcoois, cetonas ou éteres (QUINTELA; PINHEIRO, 2004). Extratos e óleos de planta com potencial inseticida representam uma alternativa de controle de pragas, especialmente quando os agro-químicos sintéticos não são permitidos, como em cultivos orgânicos (MARTINEZ, 2002).

Os compostos bioativos do nim são utilizados na forma de pós, extratos aquosos e/ou orgânicos (metanólico, etanólico, acatônico, clorofórmico, hexânico), óleos, pastas, além de frações parcialmente purificadas e formulações ricas em azadiractina (SAXENA, 1989). O local de origem, idade da semente e solvente utilizado na extração, pode ocasionar variações nos teores do princípio ativo e na sua atividade biológica (SCHMUTTERER, 1988).

#### ***2.4.1 Descrição botânica e ecologia da planta***

De acordo com Schmutterer (1990), A. indica uma planta perene ou decídua, bastante resistente e de crescimento rápido, podendo, caso haja condições edafoclimáticas favoráveis, atingir até 25 metros de altura. Possui copa atraente de folhagem verde escura que pode atingir até 10 m de diâmetro. As folhas são compostas e imparipenadas, aglomeradas nos extremos dos ramos, simples e sem estípulas. As raízes penetram profundamente no solo e o sistema radicular da planta é composto por uma raiz pivotante, que pode atingir profundidade de até 15 m, possibilitando a retirada de água e nutrientes de grandes profundidades e, quando sofrem algum tipo de dano, produzem brotos. A planta é resistente a seca, podendo se desenvolver com precipitação média anual de 400 mm,

porém as condições ideais estão entre 800 a 1.800 mm. O pH do solo ideal para seu crescimento deve variar de 6,5 a 7,5 (GRUBER, 1992). Devido a estas características, esta planta está sendo muito utilizada no reflorestamento de áreas devastadas (SCHMUTTERER, 1990; SIDHU *et al.*, 2003).

As flores são de coloração branca, reunidas em inflorescências densas, com estames crescentes formando um tubo, actinomórficas, pentâmeras e hermafroditas. Em condições favoráveis, as árvores iniciam sua floração dois a três anos após seu plantio (LOPES, 1993). Segundo Saxena (2001), as flores tem odor de mel e atraem muitas abelhas. Os frutos são produzidos normalmente uma vez ao ano, às vezes duas, após 3-5 anos do plantio, com produção média que varia entre 30 e 50 kg/árvore, devido a temperatura, a umidade, ao tipo de solo e genótipo (CNPAF, 2006). Possuem forma oval medindo de 1,4 a 2,4 cm de comprimento e quando maduros apresentam uma polpa amarelada envolvendo as sementes. No Brasil, a produção de frutos se inicia em dezembro nas regiões Central, Norte e Nordeste; na região Sudeste, a produção predomina entre fevereiro e abril; na região Sul, vai de maio até junho (MARTINEZ *et al.*, 1998).

Não há registro da estimativa de área plantada ou do número de árvores de nim (*Azadirachta indica*) no território brasileiro. Porém, é visível a introdução maciça desta espécie em áreas urbanas, inclusive incentivadas por vários administradores públicos, além de serem observadas algumas iniciativas particulares de uso e exploração, em grande escala nas zonas rurais. Diante do exposto, não se sabe ao certo o quanto essa espécie já ocupou do território brasileiro devido a forma descontrolada de disseminação (ARAÚJO, 2009).

#### **2.4.2 O uso do nim no Brasil**

De acordo com Martinez (2002), o nim tem se disseminado, rapidamente, por todo o Brasil para exploração das folhas e frutos de onde se obtém matéria-prima para produção de inseticidas, fungicidas para uso medicinal, veterinário ou na indústria de cosméticos e da madeira (produção de móveis e energia).

Martinez (2002) afirma que os plantios orgânicos constituem-se na principal demanda por produtos isentos de agrotóxicos no mercado atual e os produtos à base de nim, pela sua eficiência e baixa toxicidade ao homem e ao meio ambiente, atendem plenamente essa demanda. Dentre os pontos positivos dos produtos à base de nim frente aos demais extratos de plantas, como o fumo, está o fato de possuir rápida degradação, não

apresentando riscos de poluição a água e ao solo, usando-se ainda, a incorporação da torta de nim no solo como adubo e inibidor natural de nematoides.

A torta de nim é também utilizada como complemento alimentar para o gado na Índia e na África, entretanto no Brasil a principal utilidade do nim na pecuária relaciona-se ao controle de carrapatos (*Boophilus microplus*) e de mosca-do-chifre (*Hematobia irritans*), reduzindo o uso de produtos químicos na produção de carne e leite (Martinez, 2002).

Mesmo com a crescente introdução de plantios e fabricação de produtos a base de nim, não há informações oficiais de produção de nim no Brasil. As informações caberiam ao IBGE e aos demais órgãos ligados ao setor agroflorestal fornecer, no entanto, por ser um cultivo recente no cenário florestal nacional, ainda não consta na lista que contemple as espécies e seus subprodutos extraídos e produzidos no Brasil nem no Anuário da Produção de Extração Vegetal e da Silvicultura 2004 publicado pelo IBGE, e nem em outras publicações.

### **2.4.3 O nim no controle de pragas**

Nos últimos anos, diversos trabalhos demonstraram alta eficiência dos produtos naturais no controle de diversas pragas. Viana *et al.* (2007) utilizaram extratos de nim preparados a partir de folhas verdes nas concentrações 5.000, 7.500 e 10.000, ppm pulverizados de uma a três vezes obtendo resultados satisfatórios no controle da lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* em milho. Da mesma forma, Montes-Molina *et al.* (2008) também obtiveram resultados satisfatórios com o extrato de folhas verdes de nim em infusão no controle da praga do milho (*Zea mays*, L.). Janna Campos (2016) ao avaliar extratos aquosos de folhas verdes de nim nas concentrações 8%, 10% e 12% pulverizados uma vez sobre afídeos *Myzus persicae* obteve 100% de mortalidade em todas as concentrações testadas. A maioria dos trabalhos realizados para o controle de pragas com nim tem utilizado produtos à base de óleo e extratos obtidos do pó das sementes (OLIVEIRA *et al.*, 2007; LIMA *et al.*, 2009).

Figueiredo *et al.* (2002) descrevem a eficiência do óleo de nim no controle do pulgão do pinus (*Cinara atlântica*) em condições de laboratório, concluindo que o nim é eficiente no controle deste afídeo, uma vez que nos tratamentos realizados houve mortalidade de mais de 90% das ninfas e adultos. Gonçalves *et al.* (2001) estudaram a ação de extratos aquosos de nim e cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum* L.) na biologia do acaro

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 1% foi o que mostrou melhor resultado, causando mortalidade de 72.5% no estágio larval de *M. tanajoa*. Segundo Martinez (2008) apesar da maior concentração de princípios ativos seja encontrada nas sementes em relação às demais partes da planta, o seu uso pode ser limitado em regiões onde o nim produz poucas sementes devido às condições edafoclimáticas.

#### **2.4.4 O extrato de nim**

A utilização de folhas secas e moídas de nim para o preparo de extrato demanda coleta e armazenamento adequados para não comprometer o teor dos princípios ativos, uma vez que a redução de água nas folhas atua regressivamente na ação das enzimas (VIANA *et al.*, 2006). Segundo Schmutterer (1990), a trituração e a maceração das folhas verdes, potencializa a extração dos princípios ativos com atividade inseticida. O uso de folhas verdes de nim utilizadas diretamente no preparo do extrato é uma alternativa pouco explorada, embora tenham menor quantidade de ingredientes ativos do que as sementes, as folhas apresentam a grande vantagem de serem produzidas em abundância durante todo o ano, extrato de fácil preparo, se tornando uma alternativa econômica e eficiente para o uso na agricultura familiar e para o pequeno produtor rural.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Local do experimento

O experimento para avaliação do extrato vegetal foi conduzido no Laboratório de Dieta Artificial de Insetos do Setor de Fitossanidade do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará (UFC), em Fortaleza-CE, em ambiente climatizado à temperatura de  $27\pm 8$  °C, UR de 78% e fotofase de 12 horas.

#### 3.2 Material vegetal e condução do experimento

Foram semeadas sementes industrializadas de rúcula (*Eruca sativa*), cultivar folha larga, sem defensivos, da marca Feltrin sementes®. A semeadura ocorreu no dia 24 de fevereiro de 2018, em bandeja de isopor contendo 128 células utilizando-se composto orgânico como substrato (Figuras 1), sendo as mudas transplantadas para o local definitivo (jarros), 15 dias após a semeadura (Figura 2). Primeiramente as sementes foram semeadas e mantidas em casa de vegetação, no setor de Horticultura do Departamento de Fitotecnia da UFC, Centro de Ciências Agrárias-CCA/UFC, em Fortaleza-CE, coordenadas geográficas 3°43'02' de latitude S e 38°32'35' de longitude WGr, numa altitude de 19,6 em relação ao nível do mar. Região de clima tropical chuvoso, com temperatura média anual de 26,5°C. Aos 34 dias, em 31 de março, quando as plantas apresentavam em média 6 folhas, foram levadas ao Laboratório de Dieta Artificial de Insetos, no setor de Fitossanidade, onde foram mantidas em gaiolas de confinamento até o dia 04 de abril, data de encerramento do experimento, aos 39 dias.

Figura 1 – Bandeja contendo 128 células com mudas de rúcula. Fortaleza-CE, UFC, 2018.



Fonte: Próprio autor (2018).

Figura 2 – Jarros com mudas de rúcula (15 dias após semeadura). Fortaleza-CE, UFC, 2018.

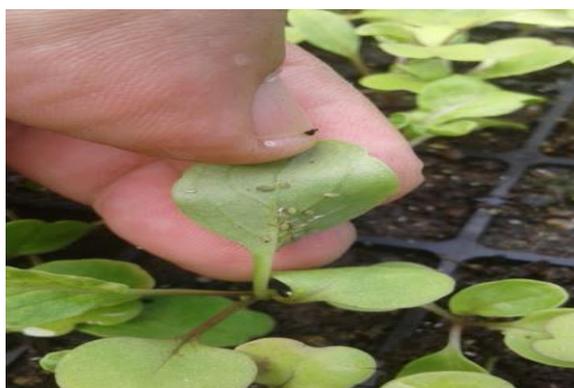


Fonte: Próprio Autor (2018).

### 3.3 Obtenção e manutenção da criação de *Myzus persicae*

Os pulgões que deram origem a criação foram obtidos em captura feita em diferentes cultivares de rúcula (*Eruca sativa*) na Horta Didática do setor de Horticultura do Departamento de Fitotecnia da UFC. Após a captura, a criação dos pulgões se deu em casa de vegetação sendo multiplicados em plantas de rúcula mantidas em bandejas com 81 plantas (Figuras 3). O controle dos inimigos naturais dos pulgões era feito diariamente para evitar uma drástica redução da população até se adquirir uma quantidade estável de insetos. Nas plantas que constituíram o experimento, a infestação ocorreu 25 dias após a semeadura. Todas as plantas apresentavam pelo menos uma folha infestada.

Figura 3 – Mudas de rúcula infestadas com *Myzus persicae*. Fortaleza-CE, UFC, 2018.



Fonte: Próprio Autor (2018).

### 3.4 Folhas de Nim (*Azadirachta indica* A. Juss)

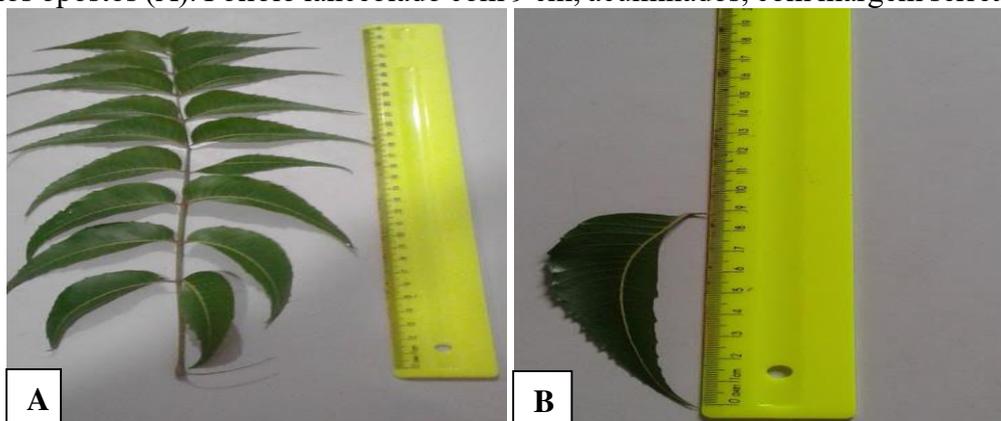
As folhas de nim foram coletadas de uma árvore adulta com cerca de 4 anos de idade (Figura 4), no setor de Forragicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias- NEEF/DZ/CCA/UFC, em Fortaleza-CE, nas coordenadas geográficas 3°44' de latitude e 38°33' W longitude Gm, numa altitude de 19,5m em relação ao nível do mar. As folhas apresentavam coloração verde escuro, tamanhos semelhantes, medindo aproximadamente 9 x 2.0 cm de tamanho (Figura 5 A e B).

Figura 4 – Árvore de nim (*Azadirachta indica*) da qual foram coletadas as folhas para produção do extrato. Fortaleza-CE,UFC,2018.



Fonte: Próprio Autor (2018).

Figura 5 – Folha composta alternada imparipinada de 30 cm de comprimento, 9 pares de folíolos opostos (A). Folíolo lanceolado com 9 cm, acuminados, com margem serrada (B).



Fonte: Próprio Autor (2018).

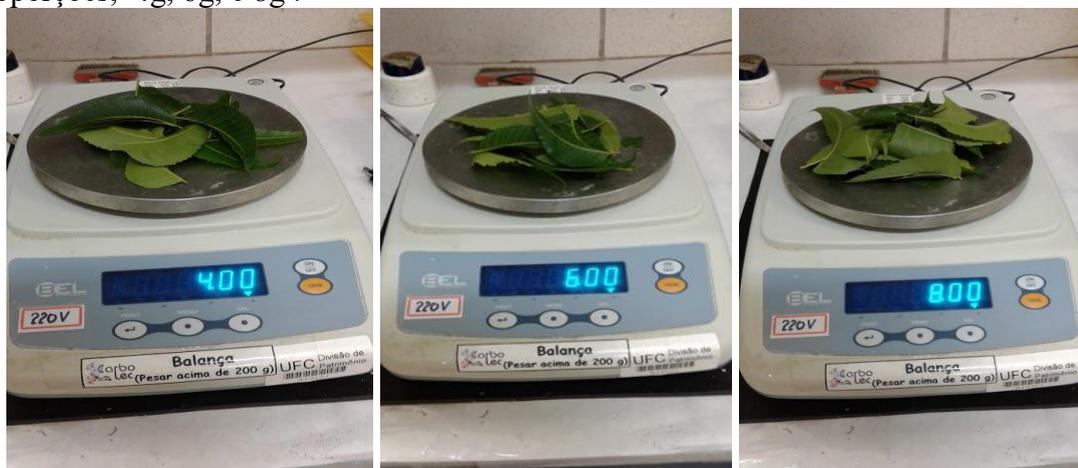
### 3.5 Preparação dos extratos

Para obtenção dos extratos, a partir das folhas verdes de Nim indiano (*Azadirachta indica*), utilizou-se o método realizado por Viana *et al.* (2007). As concentrações utilizadas foram determinadas tendo como referência os resultados de Bleicher *et al.* (2007).

Às 08 horas do dia 02 de abril, após as folhas terem sido separadas dos talos, foram pesadas em balança de precisão nas proporções, 4g, 6g, 8g. (Figura 6). Logo após, as mesmas foram lavadas em água corrente, e colocadas em água destilada por 5 minutos, em seguida, foram maceradas com auxílio de um almofariz, obtendo-se dessa forma a massa vegetal (Figura 7). Tomando-se por base a proporção peso/volume, cada porção de massa vegetal foi diluída em 100 mL de água destilada, obtendo-se o extrato nas seguintes proporções:

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

Figura 6 – Folhas verdes de nim (*Azadirachta indica*) pesadas em balança de precisão nas proporções, 4g, 6g, e 8g .



Fonte: Próprio Autor (2018).

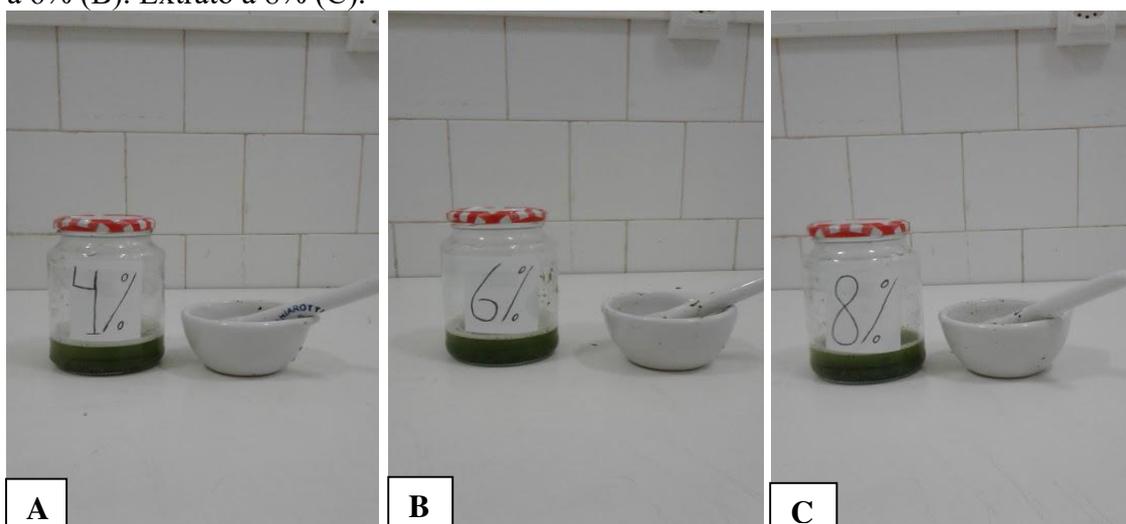
Figura 7 – Preparo de massa vegetal de nim



Fonte: Próprio Autor (2018).

Uma hora após a preparação dos extratos, estes foram armazenados em recipientes de vidro, hermeticamente fechados e devidamente identificados de acordo com as respectivas concentrações (Figura 8 A, B e C). Foram deixados em repouso por um período de 24 horas acondicionados em uma caixa, visando reduzir a luminosidade, o que facilita a extração dos compostos hidrossolúveis, potencializando a ação inseticida dos compostos bioativos.

Figura 8 – Extratos de folhas verdes de nim (*Azadirachta indica*) armazenados em recipientes de vidro, hermeticamente fechados e identificados. Extrato a 4% (A). Extrato a 6% (B). Extrato a 8% (C).

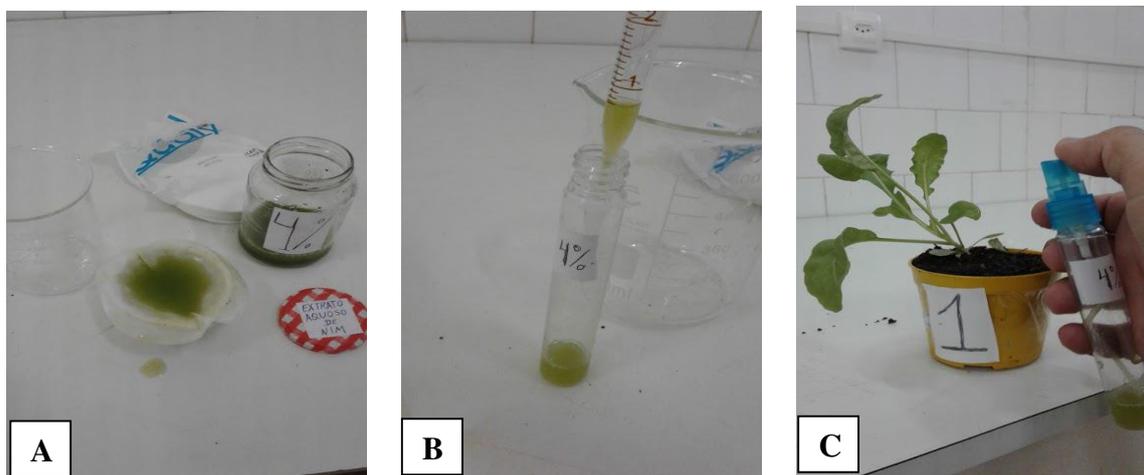


Fonte: Próprio Autor (2018).

Após 24h, os extratos foram filtrados, utilizando-se papel filtro da marca Qualy® (12,5cm Ø), obtendo-se, assim, o extrato final que, após serem homogeneizados,

foram colocados em borrifadores manual, devidamente identificados com suas respectivas concentrações, e aplicados logo em seguida (Figura 9 A, B e C).

Figura 9 – Filtragem do extrato para obtenção do extrato final (A). Colocados em borrifadores manuais devidamente identificados (B). Aplicação sobre plantas de rúcula infestadas com afídeos *Myzus persicae* (C). Laboratório de Dieta Artificial de Insetos/Fitossanidade/UFC. Fortaleza-CE, abril de 2018.



Fonte: Próprio Autor (2018).

### 3.6 Ensaios em laboratório

Para realização do experimento, foram colocadas em gaiolas de confinamento, dimensões de 30x22x25 cm, mudas de rúcula infestadas com *Myzus persicae*. O ensaio constou de 4 tratamentos: T1,T2,T3,T4, e cada tratamento foi constituído por 4 plantas, sendo cada planta uma unidade experimental, totalizando 16 plantas utilizadas (Figura 10).

Os tratamentos foram aplicados conforme se segue:

Plantas do tratamento 1 (controle): aplicação apenas de água destilada.

Plantas do tratamento 2: aplicação de extrato de nim na concentração de 4%.

Plantas do tratamento 3: aplicação de extrato de nim na concentração de 6%.

Plantas do tratamento 4: aplicação de extrato de nim na concentração de 8% .

Figura 10 – Gaiolas de confinamento contendo mudas de rúcula infestadas com afídeos *Myzus persicae*. Laboratório de Dieta Artificial de Insetos/Fitossanidade/UFC. Fortaleza-CE, abril de 2018.



Fonte: Próprio Autor (2018).

Antes de receberem os tratamentos, com auxílio de uma lupa, foi realizada 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 afídeos *Myzus persicae* por planta de rúcula antes do tratamento com extrato aquoso de folhas verdes de nim (*Azadirachta indica*). Laboratório de Dieta Artificial de Insetos/Fitossanidade /UFC. Fortaleza-CE, 03 de abril de 2018.

TRATAMENTOS	PLANTA 1	PLANTA 2	PLANTA 3	PLANTA 4	TOTAL
T1 (Controle)	54	39	37	43	<b>173</b>
T2	41	31	39	57	<b>168</b>
T3	29	32	40	42	<b>143</b>
T4	41	29	36	49	<b>155</b>
					<b>639</b>

Fonte: Elaborada pelo autor.

Tabela 2 – Número de adultos de afídeos *Myzus persicae* por planta de rúcula antes do tratamento com extrato aquoso de folhas verdes de nim (*Azadirachta indica*). Laboratório de Dieta Artificial de Insetos/Fitossanidade/UFC. Fortaleza-CE, 03 de abril de 2018.

TRATAMENTOS	PLANTA 1	PLANTA 2	PLANTA 3	PLANTA 4	TOTAL
T1 (Controle)	10	9	14	12	<b>45</b>
T2	15	19	13	11	<b>58</b>
T3	16	12	18	14	<b>60</b>
T4	19	10	20	17	<b>66</b>
					<b>229</b>

Fonte: Elaborada pelo autor.

Às 09 horas do dia 03 de abril foram feitas as aplicações dos extratos de nim sobre as plantas infestadas de afídeos *Myzus persicae*. A aplicação foi feita em toda folha dando uma maior atenção a parte abaxial, local de maior concentração dos insetos. Com o auxílio de uma pipeta graduada foi medido o volume de uma pulverização, cerca de 2 mL, cada folha foi pulverizada 2 vezes recebendo em total 4 mL de produto. Com o intuito de reduzir o impacto do jato do pulverizador sobre os insetos o produto foi pulverizado a uma distância de 15 cm. Logo após a pulverização as plantas foram novamente colocadas de volta nas gaiolas onde permaneceram por 24 horas. No dia 04 de abril, às 09 horas, decorridos 24 horas da aplicação, as plantas foram retiradas das gaiolas e foi feita a contagem de insetos sobreviventes por planta.

### **3.7 Análise da fitotoxicidade do extrato de nim**

A fitotoxicidade do extrato de nim foi avaliada de acordo com uma escala de notas que varia de 0 a 4, segundo metodologia desenvolvida por Oliveira, 2007.

0 = sem alteração;

1 = leve alteração de cor (clorose);

2 = início de fitotoxicidade com pontos necróticos;

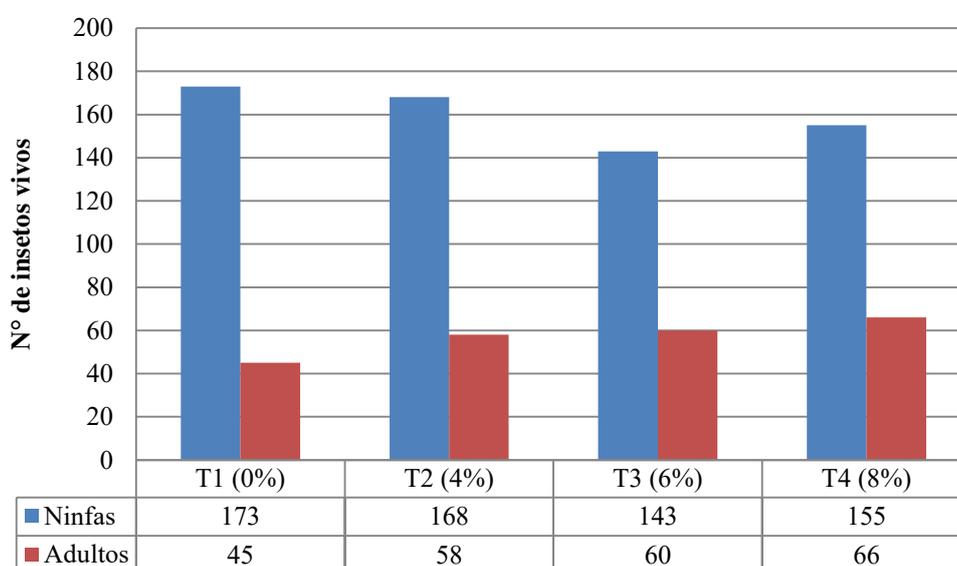
3 = necrose generalizada;

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

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 11 representa o número total de insetos, ninfas e adultos vivos presentes nas plantas antes de serem submetidas a cada tratamento. Observa-se a presença de um maior número de ninfas quando comparado ao número de adultos, oportunizando determinar-se a fase de maior suscetibilidade dos insetos.

Figura 11 – Número total de ninfas e adultos de afídeos *Myzus persicae* vivos presentes nas plantas antes de serem submetidas aos tratamentos com extrato aquoso de folhas verdes de nim (*Azadirachta indica*). Laboratório de Dieta Artificial de Insetos/Fitossanidade/UFC. Fortaleza-CE, 03 de abril de 2018.

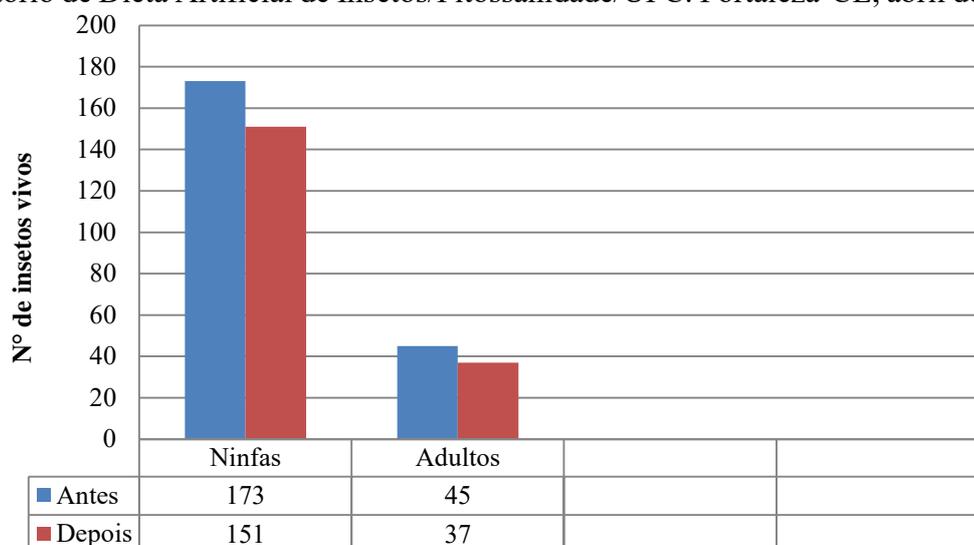


Fonte: Elaborado pelo autor.

### 4.1 Avaliação dos tratamentos sobre os insetos

Procedeu-se a contagem de insetos ninfas e adultos vivos no T1 (controle) antes e depois dos tratamentos (Figura 12). Verificou-se que, após 24 horas as plantas do controle (T1) tratadas apenas com água destilada, apresentaram redução no número de insetos vivos (Tabela 3), ninfas e adultos, de 12,7% e 17,7%, respectivamente. Esse declínio das populações deve-se, provavelmente, ao manuseio do conjunto planta/inseto e por estarem em condições laboratoriais.

Figura 12 – Número total de afídeos *Myzus persicae* vivos (ninfas e adultos) nas plantas que constituíram o controle (T1) antes e depois do tratamento com água destilada. Laboratório de Dieta Artificial de Insetos/Fitossanidade/UFC. Fortaleza-CE, abril de 2018.



Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 3 – Quantidades de ninfas e adultos de afídeos *Myzus persicae* que constituíram o controle, mortos naturalmente em condição laboratorial em um período de 24 horas. Laboratório de Dieta Artificial de Insetos/Fitossanidade/UFC. Fortaleza-CE, 04 abril de 2018.

PLANTAS	3 DE ABRIL		Após 24h	4 DE ABRIL	
	NINFAS	ADULTOS		NINFAS	ADULTOS
1	54	10		49	8
2	39	9		35	8
3	37	14		30	11
4	43	12		37	10
<b>TOTAL</b>	<b>173</b>	<b>45</b>		<b>151</b>	<b>37</b>

Fonte: Elaborada pelo autor.

Decorrido 24 horas da aplicação dos tratamentos T1, T2, T3, T4 observou-se que os extratos a base de extrato vegetal apresentaram diferenças significativas em relação ao controle (T1). A taxa de mortalidade de insetos para as plantas de rúcula tratadas com extrato de folhas verdes de nim a 4%, 6% e 8% (p/v) foi de 100% de mortalidade em insetos na fase ninfal (Tabela 4, Figura 13) e adulta (Tabela 5, Figura 14), atuando, possivelmente, por contato, o que determinou sua eficiência mesmo na menor concentração utilizada. Segundo Verkerk e Wright (1998), o tempo de exposição dos organismos ao produto também pode ter grande influência na eficiência de mortalidade, existe uma relação direta entre a concentração e o tempo de exposição do produto, observou-se ainda nos afídeos,

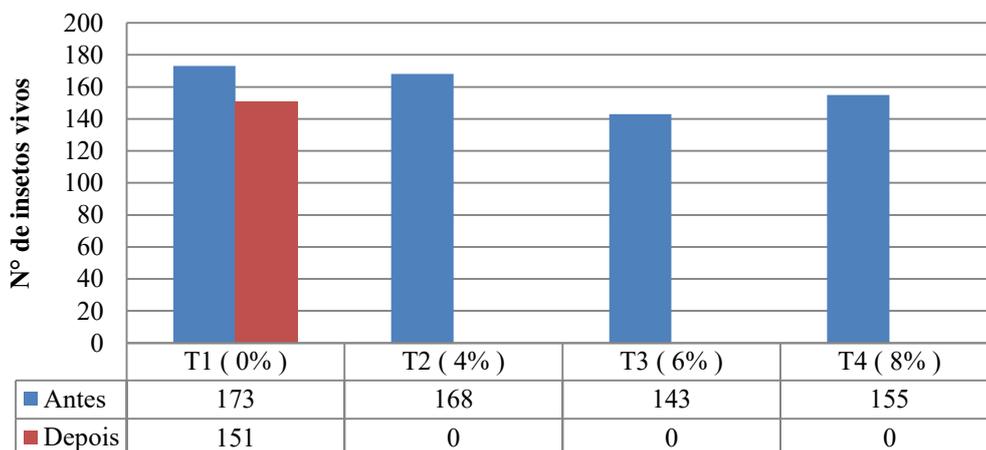
que depois de mortos alguns apresentavam coloração escurecida. Mordue e Nisbet (2000) atribuem ao nim outros efeitos fisiológicos que interferem no crescimento, metamorfose e reprodução, muito mais consistentes que os de inibição alimentar. Martinez (2002) afirma que a concentração de ingrediente ativo de produtos derivados de nim se mantem nas raízes, ramos e folhas das plantas até, no máximo, oito dias após sua aplicação, começando a perder efetividade a partir deste período.

Tabela 4 – Número de ninfas de afídeos *Myzus persicae* vivos por planta de rúcula após 24 horas do tratamento com extrato aquoso de folhas verdes de nim (*Azadirachta indica*) em diferentes concentrações. Laboratório de Dieta Artificial de Insetos/Fitossanidade/UFC. Fortaleza-CE, 04 de abril de 2018.

TRATAMENTOS	PLANTA 1	PLANTA 2	PLANTA 3	PLANTA 4	TOTAL
T1 (Controle)	49	35	30	37	<b>151</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>151</b>

Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 13 – Números de ninfas de afídeos *Myzus persicae* vivos antes e depois de 24 horas de receberem o tratamento com extrato aquoso de folhas verdes de nim (*Azadirachta indica*) em diferentes concentrações. Laboratório de Dieta Artificial de Insetos/Fitossanidade/UFC. Fortaleza-CE. abril de 2018.



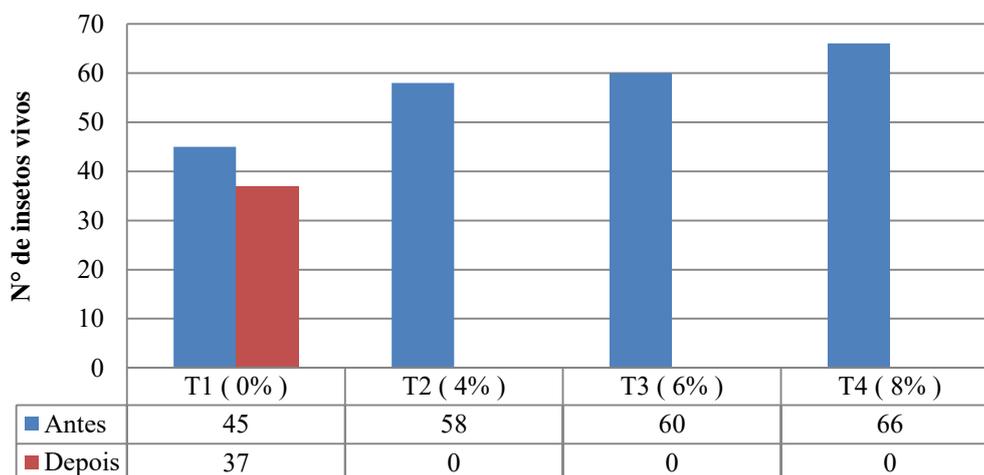
Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 5 – Número de adultos de afídeos *Myzus persicae* por planta de rúcula após 24 horas do tratamento com extrato aquoso de folhas verdes de nim (*Azadirachta indica*) em diferentes concentrações. Laboratório de Dieta Artificial de Insetos/Fitossanidade/UFC. Fortaleza-CE, 04 de abril de 2018.

TRATAMENTOS	PLANTA 1	PLANTA 2	PLANTA 3	PLANTA 4	TOTAL
T1 (Controle)	8	8	11	10	<b>37</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>37</b>

Fonte: Elaborada pelo autor.

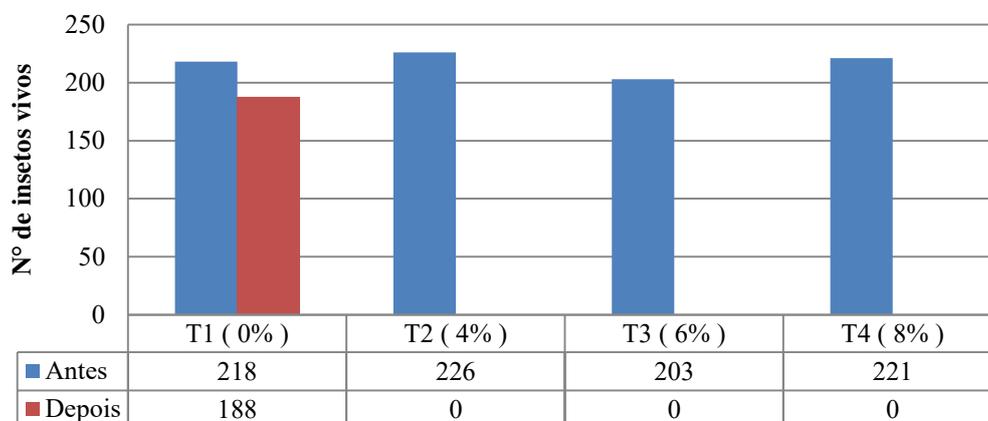
Figura 14 – Número de adultos de afídeos *Myzus persicae* vivos antes e depois de 24 horas de receberem o tratamento com extrato aquoso de folhas verdes de nim (*Azadirachta indica*) em diferentes concentrações. Laboratório de Dieta Artificial de Insetos/Fitossanidade/UFC. Fortaleza-CE, abril de 2018.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os resultados dos tratamentos à base de extrato aquoso de nim utilizados nesse ensaio não diferiram entre si, não havendo variação entre os mesmos. Assim, não foi necessário realizar a análise inferencial dos dados, sendo feita apenas uma análise descritiva no intuito de sumarizar os resultados encontrados. Dessa forma todas as concentrações avaliadas mostraram eficiente ação inseticida sobre ninfas e adultos de afídeos *Myzus persicae* (mortalidade de 100%), apresentando diferença significativa somente em relação ao controle (Figura 15), ressaltando-se que nesse ensaio não houve correção de mortalidade.

Figura 15 – Número de ninfas e adultos de afídeos da espécie *Myzus persicae* vivos antes e depois de receberem o tratamento com extrato aquoso de folhas verdes de nim (*Azadirachta indica*.) Laboratório de Dieta Artificial de Insetos/Fitossanidade/UFC. Fortaleza-CE, abril de 2018.



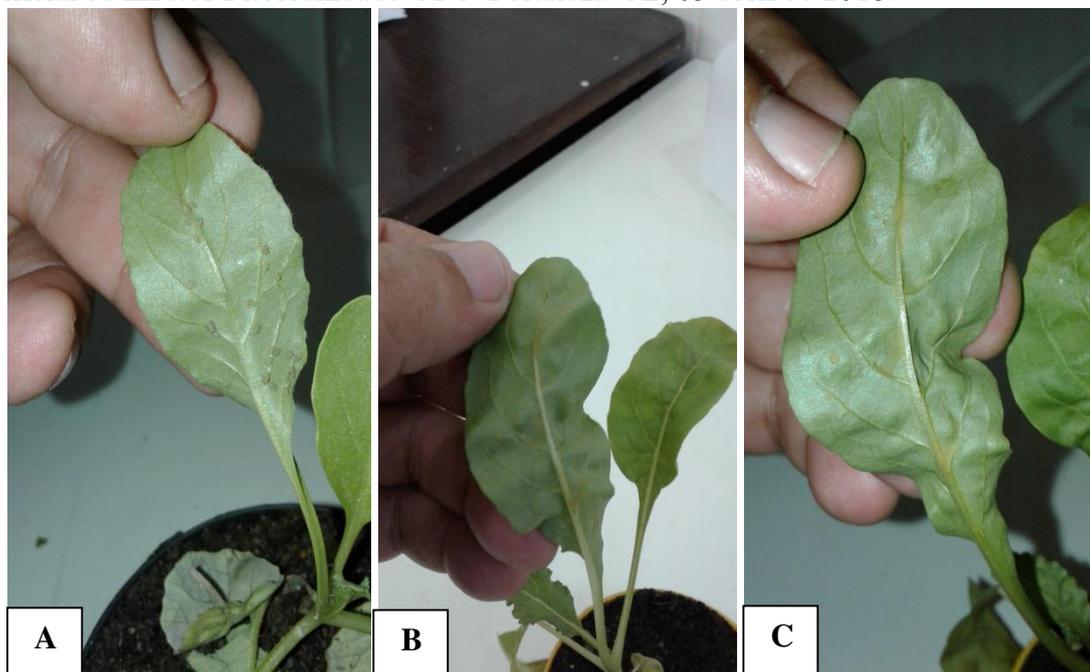
Fonte: Elaborado pelo autor.

## 4.2 Avaliação da fitotoxicidade

Nas condições que o experimento foi conduzido não foram encontrados sinais de fitotoxicidade em nenhuma planta de rúcula até 24hs após a aplicação dos tratamentos (Figura 16 A, B e C).

Mossini e Kemmelmeir (2005) citam que em alguns estudos realizados, os extratos de nim em concentrações altas, causaram fitotoxicidade, mas depende da espécie de planta sobre a qual são aplicados os extratos, sua idade e estágio de desenvolvimento. A concentração máxima utilizada no presente trabalho foi de 8%, inferior à utilizada por Gonçalves *et al.* (2002) que utilizaram concentração 16%, onde também não foram evidenciados sinais de fitotoxicidade.

Figura 16 – Folhas de rúcula (*Eruca sativa*) infestada com *Myzus persicae* antes do tratamento (A). Folhas após 24hs da aplicação dos extratos aquosos de folhas verdes de nim (*Azadirachta indica*) sem sinais de fitotoxicidade (B e C). Laboratório de Dieta Artificial de Insetos/Fitossanidade/UFC. Fortaleza-CE, 05 abril de 2018.



Fonte: Próprio Autor (2018).

## 5 CONCLUSÃO

As três concentrações (4%, 6% e 8% p/v) do extrato de nim testadas, demonstraram eficiente ação bioinseticida (100% de controle) sobre populações de ninfas e adultos do afideo *Myzus persicae* em rúcula (*Eruca sativa*), não se registrando qualquer sinal de fitotoxicidade quando da condução do experimento.

## REFERÊNCIAS

- AMARAL, C.L.F.; OLIVEIRA, J.E.Z.; CASALI, V.W.D. **Plantas medicinais e aromáticas: melhoramento genético**. Viçosa, UFV, 1999. 153p.
- ARAÚJO JR, J. M. DE; MARQUES, E. J.; OLIVEIRA, J. V. DE. Potencial de isolados de *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana* e do óleo de nim no controle do pulgão *Lipaphis erysimi* (Kalt.) (Hemiptera: Aphididae). **Neotropical Entomology**, v. 38, n. 4, p. 520-525, 2009.
- ARNASON, J. T.; PHILOGÈNE, B. J. R.; MORAND, P. **Insecticide of plant origin**. Washington, DC, American Chemical Society, v. 387, 1990. 214p.
- BANDEIRA, G. N. **Efeito de extratos vegetais e óleos essenciais no desenvolvimento de *Plutella xylostella* (L.) (LEPIDOPTERA: PLUTELLIDAE)**. 2009. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2009.
- BARBAGALLO, S. **Pulgonos de los principales cultivos frutales**. Madri: Mundi, 1998, 121p.
- BASTOS, C. N.; ALBUQUERQUE, P. S. B. Efeito de óleo de Piper aduncum no controle em pós colheita de *Colletotrichum musae* em banana. **Fitopatologia Brasileira**. v. 29, n. 5, p. 555-557, 2004.
- BELL, A. FELLOWS, L.E.; SIMMONDS, M.S.J. Natural products from plants for the control of insect pests. *In*: HODGSON, E.; KUHR, R.J. **Safer insecticide development and use**. New York and Basel: Marcel Dekker, 1990.
- BIERMANN, A. C. S. **Bioatividade de inseticidas botânicos sobre *Ascia monuste orseis* (LEPIDOPTERA: PIERIDAE)** 2009. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.
- BITTENCOURT, A.M. **O cultivo do Nim Indiano (*Azadirachta indica* A. Juss): Uma Visão Econômica**. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.
- BLACKMAN, R.L.; EASTOP, V.F. **Aphids on the world's crops: an identification guide**. Chichester: J. Wiley, 1984. 466 p.
- 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.
- BUENO, V. H. P. Controle biológico de pulgões ou afídeos-praga em cultivos protegidos. Pragas em cultivo protegido e controle biológico. **Informe Agropecuário**, v. 26, n. 225, p. 9-17, 2005.

- CAMPOS, J. de O. **Ação do extrato de folhas do nim sobre o pulgão da couve**. 53f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2016.
- CARVALHO, L. M.; BUENO, V. H. P.; MARTINEZ, R. P. Levantamento de afídeos alados em plantas hortícolas em Lavras-MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 3, p. 523-532, 2002.
- CARVALHO, L.M.; CASALI, V.W.D. **Plantas medicinais e aromáticas: relação com luz estresse e insetos**. Viçosa: UFV, 1999. 148p.
- COMPANHIA DE ENTREPÓSITOS E ARMAZÉNS GERAIS DE SÃO PAULO - CEAGESP. **Chegou a vez da rúcula**. Apoio ao produtor, 2014. Disponível em: <[http://www.ceagesp.gov.br/produtor/estudos/anexos/chegou\\_a\\_vez\\_da\\_rucula.pdf](http://www.ceagesp.gov.br/produtor/estudos/anexos/chegou_a_vez_da_rucula.pdf)> Acesso em: 15 fev. 2018.
- CLOYD, R. **Natural indeed**: Are natural insecticide safer and better then conventional insecticide? Illinois Pesticide Review 17, p. 1-3, 2004.
- CNPAF-CIRCULAR TÉCNICA ON LINE-EMBRAPA CPT-CENTRO DE PRODUÇÕES TÉCNICAS**. Disponível em:<<http://www.cpt.com.br/produtos/160486.php>> Acesso em: 22 mar. 2018.
- COSTA, C. M. F da; SEABRA JUNIOR, S. ARRUDA, G. R.; SOUZA, S. B. S de. Desempenho de cultivares de rúcula sob telas de sombreamento e campo aberto. **Semina**, v. 32, n. 1, p. 93-102, 2011.
- COSTA, E. L. N. *et al.* Efeitos, aplicações, e limitações de extratos de plantas inseticidas. **Acta Biologica Leopoldensia**, Porto Alegre, v. 26, n. 2, p. 173-185, 2004.
- CIVIDANES, F. J; SOUZA, V. P. Exigências térmicas e tabelas de vida e fertilidade de *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera:*Aphididae*) em laboratório. **Neotropical Entomology**. v.32, n.3, p.413-419, 2003.
- DIAS, F. L. **Estudo da genotoxicidade in vivo e in vitro dos cercaricidas naturais óleo de sucupira e cremantina em células de mamíferos**. 1993. 105 f. Tese (Doutorado em Medicina) - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, 1993.
- DIXON, A. F. G. **Aphid Ecology**. Cornwall: Chapman & Hall, 1973. 300p.
- DIXON, A. F. G. Pathenogenetic reproduction and the rate of increase in aphids. In: MINKS, A. K.; HARREWINJN, P. (Ed.). **World crop pests**. Amsterdam: Elsevier, 1987.
- DIXON, A. F. G.; HORTH, S.; KINDLMANN, P. Migration in insects: cost and strategies. **Journal of Animal Ecology**, Cambridge, v. 62, n. 1, p. 182-190, 1993.
- 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.

ENDERSBY, N. M.; MORGAN, W. C. Alternatives to Synthetic Chemical Insecticides for Use in Crucifer Crops. **Biological Agriculture and Horticulture**, v. 8, p. 33-52, 1991.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS- EPAMING.  
**Nim: Alternativa no controle de pragas e doenças.** Boletim técnico, v. 67, p. 25, 2002.

ESCALONA, M. H.; FIALLO, V. R. F.; HERNÁNDEZ, M. M. A.; PACHECO, R.A.; AJA, E. T. P. **Plaguicidas naturais de origen botánico.** Habana: CIDISAV, 1998. 105 p. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/.../uso-de-inseticidas-alternativos-no-controle-de-pragas-agric>. > Acesso em: 17 fev. 2018.

FARIAS, E. S.; MORAIS, E. G. F.; PIKANÇO, M. C.; MOREIRA, S. S.; CAMPO, S. O.; BACCI, L. Mortalidade de *Brevicoryne brassicae* por chuva. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 29, n. 2, p. 883-889, 2011.

FIGUEIREDO, T. L.; PENTEADO, S. R. C.; OLIVEIRA, S.; QUEIROZ, E. C.  
**Avaliação da eficiência do óleo de neem e extrato de fumo no controle do pulgão do pinus, *Cinara atlantica*, em laboratório.** In: I Evento de Iniciação Científica da Embrapa Florestas, 2002, Colombo, p. 10-16, 2002.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura:** Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças: UFV, 402p. 2003.

FRANCO, D. A.; BETTIOL, W. Controle de *Penicillium digitatum* em pós-colheita de citrus com produtos alternativos. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 25, p. 602-606, 2000.

GARCIA, J.L.M. **O nim indiano: o bioprotetor natural.** Série Agricultura Alternativa. Junho. 2000. Disponível em: <<http://www.agrisustentavel.com/doc/nim.htm>>. Acesso em: 23 mar. 2018.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIN, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola.** Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p. Disponível em: < <http://www.sidalc.net/repdoc/A1699e/A1699e.pdf>> Acesso em: 25 mar. 2018.

GRANGEIRO, L. C. *et. al.* Crescimento e acúmulo de nutrientes em coentro e rúcula. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 1, p. 11-16, 2011.

GONÇALVES, M. E. de C.; OLIVEIRA, J. V.; BARROS, R.; LIMA, M. P. L. Extratos aquosos de plantas e o comportamento do acaro verde da mandioca. **Scientia Agrícola**, v. 58, n. 3, p. 475-479, 2001.

GONÇALVES, M. E. C.; SILVA, L. D.; BLEICHER, E. Extratos de nim e azadiractin no controle da mosca-branca em meloeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 42. 2002. **Resumos...** Uberlândia, 2002. 1 CD-ROM.

GRUBER, A. K. Biology y ecology del arbol de nim (*Azadirachta indica* A. Juss). Extracción, medicina, toxicidad y potencial de crear resistencia. **Ceiba**, v. 33, p. 249-252, 1992.

HERNANDEZ, C. R.; VENDRAMIM, J. D. Avaliação da bioatividade de extratos aquosos de Meliaceae sobre *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith). **Revista Agrícola**, v. 72, p. 305-318, 1997.

ILHARCO, F. A. **Equilíbrio biológico dos afídeos**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1992, 303p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura-2004**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em: 17 abr. 2018.

ISMAN, M. B. Toxicity and fate of acetylchromenes in pest insects. In: ARNASON, J.T.; PHILOGÈNE, B. J. R.; MORAND, P. **Insecticide of plant origin**. Washington, DC, American Chemical Society. v. 387, 1989.

LAGUNES, T. A.; RODRÍGUEZ, H. C. **Busqueda de tecnología apropiada para el combate de plagas del maíz almacenado en condiciones rústicas**. Chapingo: [s.n.], 1989. 150 p. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_nlinks&ref=000083&pid=S1413-7054200300060000400010&lng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000083&pid=S1413-7054200300060000400010&lng=pt)>. Acesso em: 20 mar. 2018.

LEITE, M. V.; SANTOS, T. M.; SOUZA, B.; CALIXTO, A. M.; CARVALHO, C. F. Biologia de *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) em abobrinha cultivar caserta (*Cucurbita pepo* L.) em diferentes temperaturas. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1394-1401, 2008.

LIMA, M. P. L.; OLIVEIRA, J. V.; MARQUES, E. J. Manejo de lagarta-do-cartucho em milho com formulações de nim e *Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawa*. **Ciência Rural**. Santa Maria, v. 39, p. 1227-1230, 2009.

LOPES, B. R. J. **Manual de Sistemática Botânica**. Manágua:UMA/CENIDA. 1993, 180p

LOVATTO, P. *et al.* A utilização da espécie *Melia azedarach* L. (Meliaceae) como alternativa à produção de insumos ecológicos na região sul do Brasil. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 7, n. 2, p. 137- 149, 2012.

MAIRESE, L. A. S. **Moléculas inseticidas, mecanismo de ação de evolução na sua concepção**. Ciência Livre. Disponível em: <<http://ciencialivre.pro.br/media/5739>>. Acesso em: 21 de março de 2018.

MARTINEZ, S. S. (Ed.). **O nim – *Azadirachta indica*: natureza, usos múltiplos, produção**. Londrina: IAPAR, 142p. 2002

MARTINEZ, S. **O nim-*Azadirachta indica*: um inseticida natural**. Londrina: IAPAR, 2008. Disponível

em:<<http://www.iapar.br/modules/conteúdo/conteúdo.php?conteudo:410>. Acesso em: 30 de abril de 2018.

MARTINEZ, S. S.; LIMA, J.; BOIÇA JUNIOR., A. L. Avaliação agronômica e fitoquímica de nim, *Azadirachta indica* de diferentes procedências em vários locais das regiões Sul e Sudeste do Brasil. In: XVIII Congresso Brasileiro de Entomologia. Sociedade Entomológica do Brasil, 1998. **Resumos**, p. 831. 1998.

MEDEIROS, M. C. L.; MEDEIROS, D. C.; LIBERALINO FILHO, J. Adubação foliar na cultura da rúcula em diferentes substratos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 2, n. 02, p. 158-161, 2007.

MIANA, G. A; RAHMAN, A. U; IQBAL, C. M. I.; JILANI, G.; BIBI, H. Pesticides Nature: Present and Future Perspectives. In: COPPING, L.G.(Ed.). **Crop Protection Agents from Nature: Natural Products and Analogues**. Cambridge: RSC, 1996. p. 241-253.

MINAMI, K.; TESSARIOLI NETO, J. **A cultura da rúcula**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz Queiroz" Universidade de São Paulo, 1998, 19p.

MONTES-MOLINA; J. A.; LUNA GUIDO, M. L.; ESPINOZA- GOVAE, B.; GUTIERREZ-MICELI, F. A.; DENDOOVEN, L. Are extracts of nim (*Azadirachta indica* A. Juss) and *Gliricidia sepium* (jacquin) alternative to control pest on maize (*Zea mays* L.). **Crop Protection**. Amsterdam, v. 27, p. 763-774, 2008.

MORDUE, A. J.; NISBET, A. Azadirachtin from theNeem tree *Azadirachta indica*: its actins against insects. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 29, n. 4, p. 615-632, 2000.

MOSSINI, S. A. G.; KEMMELMEIER, C. **A árvore Nim (*Azadirachta indica* A. Juss): múltiplos usos**. *Acta Farmacéutica Bonaerense*, Buenos Aires, v. 24, n. 1, p. 139-148, 2005.

MOURA, K. K. C. F. *et al.* Avaliação econômica de rúcula sob diferentes espaçamentos de plantio. **Caatinga**, v. 21, n. 02, p. 113-118, 2008.

NAKANO, O. Ensaio visando o controle da mosca das frutas *Ceratitis capitata* com inseticidas na forma de isca visando o efeito esterilizante. In: CURSO DE CULTIVO E UTILIZAÇÃO DO NIM, 4., 2001, Piracicaba. **Anais....** Piracicaba: ESALQ, 2001.

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. (Circular Técnica 62).

OLIVEIRA, M. S. S.; ROEL, A. R.; ARRUDA, E. J.; MARQUES, A. S. Eficiência dos produtos vegetais no controle da lagarta-do-cartucho-do milho *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith,1797) (Lepidoptera:Noctuidae). **Ciência e Agroctenologia**, Lavras, v. 31, p. 326-331, 2007.

PENA-MARTINEZ, R. Biología de afidos y su relación con la transmisión de virus. In: URIAS, M. C.; RODRIGUES, M. R.; ALEJANDRE, T. A. **Afidos como vectores de virus em México**. Vol.1.1992. p.11-24

PINHEIRO, P. V.; QUINTELA, E. D. **Efeito de Extratos de Plantas Sobre a Mortalidade de Ninfas de Bemisia Tabaci (Genn.) Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em Feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.)** EMBRAPA - Circular técnica 95. 2004.

PURQUERIO, L. F. V.; L. A. R.; GOTO, R.; VILLAS BOAS, R. Efeito da adubação nitrogenada de cobertura e do espaçamento sobre a produção de rúcula. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n.3, p 464-470, 2007.

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

REMAUDIÈRE, G.; REMAUDIÈRE, M. **Catalogue des Aphididae du monde, Homoptera, Aphidoidea**. Paris: INRA, 1997. 473 p.

ROCHA, I. L. Novidades no mercado de frutas e hortaliças frescas. **Hortibrasil**, 2010. Disponível em: <<http://www.hortibrasil.com.br>>. Acesso em: 02 de março de 2018.

RUSSO, M.; GALLETI, G. C. BOCCHINI, P.; CARNACINI, A. Essential oil chemical composition of wild populations of Italian oregano spice (*Origanum vulgare* ssp. *Hirtum* (Link) letswart): A preliminary evaluation of their use in chemotaxonomy by cluster analysis, 1. Inflorescences. **Journal Agriculture and Food Chemistry**, v. 46, p. 3741 - 3746, 1998.

SAITO, M. L.; LUCHINI, F. **Substâncias obtidas de plantas e a procura por praguicidas eficientes e seguros ao meio ambiente**. Jaguariúna: EMBRAPA –CNPMA, 1998. 46 p.

SALA, F. C.; ROSSI, F.; FABRI, E. G.; RONDINO, E.; MINAMI, K.; COSTA, C. P. da. **Caracterização varietal da rúcula**. Disponível em: <[http://www.abhoRticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/44\\_303.pdf](http://www.abhoRticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/44_303.pdf)>. Acesso em: 10 de março 2018.

SANTOS, J. H. R. dos. *et al.* **Controle alternativo de pragas e doenças**. Fortaleza: UFC, 1998. 216p.

SANTOS, T. M. dos; COSTA, N. P.; TORRES, A. L. Effect of neem extract on the cotton aphid. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 39, n. 11, p. 1071-1076, nov. 2004.

SAXENA, R. C. **Inseticides from nem**. In: ARNASON, J. T.; PHILOGENE, B. J. R.; MORAND, P.(Ed.) **Inseticides of plantorigin**. Washington: ACS, p. 110-129, 1989.

SCHMUTTERER, H. Properties and potential of natural pesticides from the neem tree, *Azadirachta indica*. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 35, p. 271-97, 1990.

SCHMUTTERER, H. Potential of azadirachtin-containing pesticides for integrated pest control in developing and industrialized countries. **Journal of Insect Physiology**, Oxford, v. 34, p.713-719, 1988.

SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; STANGARLIN, J. R.; CRUZ, E. S. Uso de plantas medicinais no controle de doenças de plantas. **Fitopatologia Brasileira**, v. 28, p. 554-556, 2003.

SEDIYAMA, M. A. N.; SALGADO, L. T.; PINTO, C.L DE O. Rúcula (*Eruca sativa*). In: PAULA JÚNIOR, T. J. de; VENZON, M. (Coord.). **101 culturas: manual de tecnologias agrícolas**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007.

SIDHU, O.P., KUMAR, V., BEHL, H.M. Variability in neem (*Azadirachta indica*) with respect to azadirachtin content. **J. Agricultural . Food Chemistry**. v.51, p. 910-915, 2003.

SILVA, A. V. L. **Uso de manipueira como biofertilizante na cultura da rúcula (eruca sativa miller) cultivada em estufa**. 64p. Monografia (Graduação em Agronomia). Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2010.

SOUSA-SILVA, C.R.; ILHARCO, F. A. **Afídeos do Brasil e suas planas hospedeiras (lista preliminar)**. São Carlos: EDUFSCar, 1995. 85p.

STEINER, F. et al. Produção de rúcula e acúmulo de nitrato em função da adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.6, n.2, p.230-235, 2011.

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 (Mestrado em Entomologia), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2002.

TRANI, P. E.; FORNASIER, J. B.; LISBÃO, R. S. **Cultura da rúcula**. Campinas: IAC. (Boletim técnico 146). 8p. 1992.

TRANI, P. E., PASSOS, F. A. Rúcula(Pinchão) *Eruca Vesicaria Sativa* (Mill) Thel. In FAHL, J.L. et al.: **Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas**. 6. ed. Campinas: Instituto Agrônômico (Boletim Técnico 200). 396p. 1998.

VERKERK, R. H. J.; NEUGEBAUER, K. R.; ELLIS, P.R.; WRIGHT, D. J. Aphids on cabbage: tritrophic and selective insecticide interactions. **Bull Entomol Res**. v.88p.343-349, 1998.

VENDRAMIM, J. D. Uso de plantas inseticidas no controle de pragas. In: IMENES, S.L. (Org.). **II CICLO DE PALESTRAS SOBRE AGRICULTURA ORGÂNICA**. 1 ed. Campinas, 1997, p. 64-69.

VENDRAMIM, J.D.; CASTIGLIONI, E. Aleloquímicos, resistência de plantas e plantas inseticidas. In: GUEDES, J.C; COSTA, I.D.; CASTIGLIONI, E.. (Org.). **Bases e Técnicas de Manejo de Insetos**. 1 ed. Santa Maria, 2000.

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 (Circular Técnica, 88). 5p. 2006.

VIANA, P.A.; PRATES, H.T.; RIBEIRO, P.E.A. Efeito do extrato de nim e de métodos de aplicação sobre o dano foliar e o desenvolvimento da lagarta-de-cartucho, *Spodoptera frugiperda* em milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo.** v.6 n.1 p.17-25, 2007.

WEINZIERL, R.; HENN, T. **Alternatives in insect management: Biological and Biorational Approaches.** Illinois: Extension Publication of University of Illinois – USA. 1991. Disponível em: <[http://web.aces.uiuc.edu/vista/pdf\\_pubs/altinsec.pdf](http://web.aces.uiuc.edu/vista/pdf_pubs/altinsec.pdf)>. Acesso em: 16 mar. 2018.