



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

JANNA OLIVEIRA CAMPOS

AÇÃO DO EXTRATO DE FOLHAS DO NIM SOBRE O PULGÃO DA COUVE

FORTALEZA

2016

JANNA OLIVEIRA CAMPOS

AÇÃO DO EXTRATO DE FOLHAS DO NIM SOBRE O PULGÃO DA COUVE

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

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Niédja Goyanna Gomes Gonçalves

FORTALEZA

2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

C21a Campos, Janna Oliveira.
Ação do extrato de folhas do nim sobre o pulgão da couve / Janna Oliveira Campos. - 2016.
53f. : il. color.

Monografia (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias,
Departamento de Fitotecnia, Graduação em Agronomia, Fortaleza, 2016.
Orientação: Profa. Dra. Niedja Goyanna Gomes Golçalves.

1. Inseticidas vegetais. 2. Pragas agrícolas. 3. Agronomia. I. Título.

CDD 631

JANNA OLIVEIRA CAMPOS

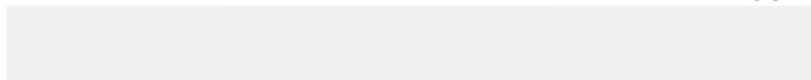
AÇÃO DO EXTRATO DE FOLHAS DO NIM SOBRE O PULGÃO DA COUVE

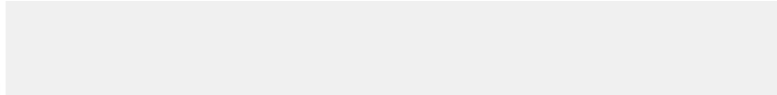
Monografia apresentada ao Curso de Agronomia do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

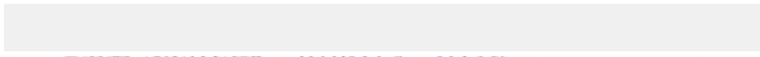
Orientadora: Prof. Dr.ª. Niédja Goyanna Gomes Gonçalves

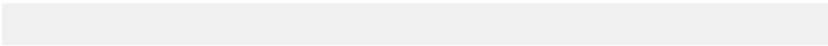
Aprovada em 29/01/2016

BANCA EXAMINADORA


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


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


Me. João Pereira Maciel Neto
Universidade Federal do Ceará (UFC)


Me. Narciso Ferreira Mota
Universidade Federal do Ceará (UFC)

À minha mãe, ao meu pai e a todos que acreditaram e colaboraram na concretização deste projeto de vida.

AGRADECIMENTOS

Especialmente aos meus pais, Ana Maria Alves de Oliveira e José Maria Campos, que sempre me apoiaram e lutaram para me proporcionar uma vida digna e um futuro promissor. Com eles compartilho este momento de vitória e agradeço por toda a dedicação e esforço que fizeram e ainda fazem por mim.

À minha tia, Maria Lenilda Borges Campos, que sempre nos ajudou nos momentos difíceis, contribuindo diretamente para o bem-estar de nossa família e, assim, para minha formação acadêmica.

À professora Niédja Goyanna Gomes Gonçalves, pela orientação, pelo tempo dedicado e pelos conhecimentos compartilhados, me ajudando a desenvolver este trabalho e a crescer profissionalmente.

Ao amigo e mestre Narciso Mota, pela orientação e conhecimentos compartilhados, cuja ajuda foi de grande importância, principalmente na parte prática e ideológica deste trabalho.

Ao amigo e mestre João Neto Maciel, pela orientação e conhecimentos compartilhados, cuja ajuda foi de grande importância, principalmente na parte teórica deste trabalho.

Aos professores, que transmitiram seus conhecimentos como verdadeiros educadores, trabalhando com dedicação e compromisso na formação de profissionais verdadeiramente comprometidos com a transformação da sociedade.

Aos amigos com quem pude compartilhar a vida acadêmica, trocando experiências e conhecimentos durante os anos de curso, em especial a Jane Ferreira, pelo companheirismo e pela ajuda principalmente na parte prática deste trabalho.

Aos companheiros e companheiras da FEAB (Federação dos Estudantes de Agronomia do Brasil), do Levante Popular da Juventude, do MST (Movimento dos Trabalhadores Sem-Terra) entre outros movimentos sociais, que contribuíram diretamente na minha formação pessoal, profissional e ideológica me apresentando uma nova perspectiva de vida e realidade.

E finalmente a Deus por sempre ter me protegido, orientado e me dado forças para não desistir e lutar pelos meus objetivos. Obrigada Pai.

“Eles tentaram nos enterrar, mal sabiam eles
que éramos sementes.”

Provérbio mexicano.

RESUMO

O nim, *Azadirachta indica* A. Juss é uma planta que possui propriedades inseticidas e vem sendo utilizada como alternativa no controle de muitos artrópodes-praga. Sendo o pulgão *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) uma praga importante para a cultura da couve manteiga (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*), avaliou-se a ação do extrato aquoso de folhas verdes do nim sobre esse inseto. Após a infestação natural das mudas de couve 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 ± 8 °C, Umidade Relativa de 70 ± 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 concentrações 8%; 10% e 12%, 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 concentrações avaliadas tiveram ação inseticida eficiente no controle de *Myzus persicae*, controlando 100% dos insetos na fase ninfal e 99.94% na fase adulta. As concentrações 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 a contribuição à saúde humana.

Palavras-chave: Controle Alternativo. *Myzus persicae*. *Azadirachta indica*. Extrato vegetal.

ABSTRACT

The neem, *Azadirachta indica* A. Juss is a plant that has insecticidal properties and has been used as an alternative in control of many arthropod pests. Being the aphid *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) an important pest for the cultivation of kale (*Brassica oleracea* L. var. *Acephala*), action of the aqueous extract was evaluated of green neem leaves on this insect. After natural infestation of the cabbage seedlings *Myzus persicae* was performed by counting the number of living insects per plant: nymphs and adults, then the plants were placed in containment cages, maintained in the laboratory under temperature of 28 ± 8 ° C Relative humidity of $70 \pm 5\%$ and photophase of 12 hours. They were employed four treatments, with four replications. In the first treatment (T1) or control, was used only distilled water in the other, we used aqueous extract of green neem leaves the following concentrations 8%; 10% and 12%, represented by T2; T3 and T4, respectively. The mortality of aphids was assessed 24 hours after spraying, when it was found that all neem-based treatments showed significant differences compared to the control. The extracts at all concentrations tested were effective insecticide action on the control of *Myzus persicae*, controlling 100% of the bugs in the nymphal stage and 99.94% in adulthood. The concentrations used did not cause signs of phytotoxicity during the experiment, showing that the aqueous extract of green leaves a natural defensive potential and a viable alternative to chemical pesticides due to favorable ratio efficiency / cost to the farmers, to their low environmental impact and the contribution to human health.

Keywords: Alternative Control. *Myzus persicae*. *Azadirachta indica*. Plant extract.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Número de estudos realizados com <i>Azadiractha indica</i> ao longo dos anos de 1926 a 2008.....	29
Figura 2 - Bandeja com mudas de couve manteiga (6 dias após a semeadura). Fortaleza – CE. UFC, 2015.....	31
Figura 3 - Mudas de couve manteiga (23 após a semeadura) infestadas naturalmente com <i>Myzus Persicae</i> . Fortaleza – CE. UFC, 2015.....	32
Figura 4 - Árvore de nim do qual foram coletadas as folhas para a produção dos extratos. Fortaleza – CE. UFC, 2016.....	33
Figura 5 - Preparo dos extratos, maceração das folhas de nim. Fortaleza – CE. UFC, 2016.....	33
Figura 6 - Extratos de folhas verdes de nim recém-preparados. Fortaleza – CE. UFC, 2016.....	34
Figura 7 – Extratos de nim prontos para uso. Fortaleza – CE. UFC, 2016.....	34
Figura 8 - Gaiolas de Confinamento contendo mudas de couve manteiga infestadas com <i>Myzus persicae</i> . Fortaleza – CE. UFC, 2015.....	35
Figura 9 – Pulverização do extrato de nim. Fortaleza – CE. UFC, 2016.....	37
Figura 10 – Número total de insetos ninfas e adultos vivos submetidos aos tratamentos. Fortaleza – CE. UFC, 2016– CE. UFC, 2016.....	38
Figura 11 - Número de insetos vivos nas plantas que constituíram o controle antes e depois do tratamento. Fortaleza – CE. UFC, 2016.....	39
Figura 12 - - Número de insetos vivos antes e depois de receberem os tratamentos. Fortaleza – CE. UFC, 2016.....	41
Figura 13 -. Mudas de couve manteiga após 24hs da aplicação dos extratos. Sem sintomas de fitotoxicidade. Fortaleza – CE. UFC, 2016.....	43
Figura 14- Folhas de mudas de couve manteiga antes e depois de pulverizadas com extrato de nim. Fortaleza – CE. UFC, 2016.....	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Número de ninfas de <i>Myzus persicae</i> por planta de couve manteiga, antes de receberem os tratamentos. Fortaleza-CE. UFC, 2016.....	36
Tabela 2 - Número de adultos de <i>Myzus persicae</i> por planta de couve manteiga antes de receberem os tratamentos. Fortaleza-CE. UFC, 2016.....	36
Tabela 3 - Morte natural de insetos (ninfas/adultos) durante 24 horas. Condição laboratorial. Fortaleza-CE. UFC, 2016.....	39
Tabela 4 - Número de ninfas de <i>Myzus persicae</i> por planta de couve manteiga depois de receberem os tratamentos. Fortaleza-CE. UFC, 2016.,.....	40
Tabela 5 - Número de adultos vivos de <i>Myzus persicae</i> por planta de couve manteiga depois de receberem os tratamentos. Fortaleza-CE. UFC, 2016.....	40

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1	Couve manteiga (<i>Brassica oleracea L. var. acephala</i>).....	15
2.2	Considerações gerais sobre afídeos.....	16
2.2.1	<i>Pulgão avaliado (<i>Myzus persicae</i>)</i>	18
2.3	Defensivos naturais e sua importância	20
2.4	Compostos químicos das plantas.....	21
2.5	Extratos vegetais inseticidas	22
2.5.1	<i>Vantagens e Desvantagens</i>	23
2.6	Avaliações da atividade dos extratos.....	25
2.7	O Nim (<i>Azadirachta indica</i> A.Juss).....	25
2.7.1	<i>Produtos do Nim</i>	28
2.7.2	<i>Importância econômica do Nim.....</i>	29
3	MATERIAL E MÉTODOS	31
3.1	Obtenção das plantas de couve manteiga	31
3.2	Obtenção dos insetos	32
3.3	Obtenções do material vegetal e preparo dos extratos.....	32
3.4	Ensaio em laboratório.....	35
3.5	Análise da fitotoxicidade.....	37
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	38
4.1	Avaliação de mortalidade dos insetos	38
4.2	Avaliação da fitotoxicidade.....	43
	CONCLUSÕES.....	45
	REFERÊNCIAS	46

1 INTRODUÇÃO

Entre as olerícolas, a família Brassicaceae é a mais numerosa, totalizando 14 hortaliças folhosas, dentro das quais se ressalta, pela importância econômica e nutricional, a couve manteiga (*Brassica oleracea L. var. acephala*) (FILGUEIRA, 2000). Segundo Camargo (1984) esta hortaliça destaca-se pela facilidade de cultivo e pela riqueza de sais minerais e vitaminas tendo grande importância na alimentação humana.

As hortaliças são frequentemente atacadas por pragas distinguindo-se o grupo dos afídeos ou pulgões que constituem uma das principais pragas agrícolas. São numerosos os efeitos de seus ataques, quer diretos, por atacarem as plantas em grandes populações, quer indiretos, por serem vetores de vírus, onde as folhas podem reagir com distorções diversas (pseudogalhas) e com queda antecipada; a floração e a frutificação podem, também, ser afetadas ou até suprimidas (ILHARCO, 1992).

No cultivo da couve, o manejo fitossanitário é uma das principais atividades que garantem o sucesso da produção e dentre as principais pragas existentes para essa cultura encontra-se o pulgão *Myzus persicae* (SULZER, 1776; SPERIDIÃO SVE, 2011).

O número elevado de doenças de etiologia viral em plantas ocorre devido ao fato dos vírus serem parasitas obrigatórios e dependerem das células do hospedeiro e de insetos vetores para sua transmissão e multiplicação, o que inviabiliza o seu controle pelos métodos convencionais utilizados para outros patógenos (BEDENDO, 1995). Diante disso, uma das principais formas de evitar as doenças viróticas é através do controle de insetos vetores. A horticultura convencional adota tecnologias calcadas no imediatismo que embora proporcionem lucros ao produtor rural em curto prazo, poderão acarretar danos ao meio ambiente e às gerações futuras a médio e longo prazo (TRANI *et al.*, 2011).

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). A opinião pública atual sobre estes fatos tem reforçado a necessidade de se desenvolver novas técnicas de controle, que reduzam ou eliminem os crescentes níveis de utilização destas substâncias, fomentando o interesse sobre pesquisas e trabalhos relacionados a inseticidas naturais como alternativa tecnológica ao controle de doenças e pragas na agricultura e pecuária (ENDERSBY, 1991).

Na busca por métodos de controle alternativo, considerados saudáveis e sustentáveis, destaca-se a utilização de aleloquímicos extraídos de planta, devido suas propriedades inseticidas. Derivados do nim (*Azadiractha indica*), como seu óleo e extrato vegetal, têm sido utilizados no controle fitossanitário das culturas e a azadiractina é o seu principal composto bioativo, segundo estudos, seu extrato possui amplo espectro capaz de atuar contra mais de 418 espécies de pragas (CIOCIOLA JÚNIOR; MARTINEZ, 2002; FERRAZ; FREITAS, 2004).

É importante ressaltar que a maior concentração de azadiractina ocorre nos frutos, porém, estes são obtidos apenas no final de cada ciclo fenológico, enquanto as folhas, que correspondem a aproximadamente 50% da massa vegetal, estão disponíveis durante todo o ano. Extratos preparados a partir de folhas secas moídas de nim demandam coleta e armazenamento adequado das folhas para uso em qualquer época do ano, visando à preservação dos ingredientes ativos (VIANA *et. al.*, 2006), porém uma alternativa pouco explorada é o uso de folhas verdes, coletadas e utilizadas diretamente no preparo do extrato, tornando-se interessante principalmente para o uso em agricultura familiar, onde o extrato pode ser produzido no local, durante todo o ano, sem maiores dificuldades.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a ação do extrato aquoso de folhas verdes de nim, em diferentes concentrações, sobre populações de pulgões da espécie *Myzus persicae* em mudas de couve manteiga *Brassica oleracea L. var. acephala*.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Couve manteiga (*Brassica oleracea L. var. acephala*).

A Couve manteiga (*Brassica oleracea L. var. acephala*) é uma hortaliça arbustiva anual ou bienal, da família Brassicaceae, cuja origem admite-se que tenha sido nas zonas costeiras da Europa e Mediterrâneo e foi introduzida no Brasil pelos primeiros colonizadores portugueses tornando-se uma das hortaliças mais consumidas e apreciadas em nosso país, onde o consumo tem gradativamente aumentado devido, provavelmente, às novas maneiras de utilização na culinária e às recentes descobertas da ciência quanto às suas propriedades nutricêuticas (NOVO *et al.*, 2011). Muito apreciada, a couve compõe diversos pratos típicos e pode estar presente em saladas, refogados, sucos, como também em diversas receitas tais como sopas, caldos, molhos, recheios, entre outras (MARTINEZ, 2015). Segundo Lorenz e Maynard (1988) comparativamente a outras hortaliças folhosas, a couve manteiga se destaca por seu maior conteúdo de proteínas, carboidratos, fibras, cálcio ferro, vitamina A, niacina e vitamina C. É ainda uma excelente fonte de carotenoides apresentando, entre as hortaliças, maiores concentrações de luteína e beta caroteno, reduzindo riscos de câncer no pulmão e de doenças oftalmológicas crônicas como cataratas (LEFSRUD *et al.*, 2007).

É uma cultura típica de outono/inverno se desenvolvendo melhor em temperaturas mais amenas (16 a 22° C), apresentando certa tolerância ao calor podendo, em alguns locais, ser plantada ao longo de todo ano (FILGUEIRA, 2000). Pode permanecer produtiva por vários meses, mas é altamente exigente em água (HUSSAR *et al.*, 2004). Em regiões semiáridas recomenda-se trabalhar com variedades que apresentem tolerância ao calor, devendo ser cultivada entre os meses de março a junho (FILGUEIRA, 2000). Dentre as espécies de couves, a cultivar mais comum e de maior aceitação comercial no Brasil é a manteiga, que possui folhas com limbos verde-claros, tenras, lisas ou pouco onduladas, com pecíolos e nervuras verdes bem claras, entretanto, as características morfológicas da planta podem variar de região para região (CAMARGO, 1984).

A couve faz parte de uma importante cadeia produtiva. Aproximadamente 65% dos mais de 33 mil produtores rurais, concentram a produção em áreas com menos de 10 hectares (SEBRAE, 2006), indicando uso intensivo de mão de obra familiar e, assim, a fixação do homem no campo, gerando emprego e renda (EMBRAPA, 2012). Segundo Camargo Filho e Camargo (2009), em 2006 a área plantada de couve no estado de São Paulo era de 1200ha, aumentando para 1424ha em 2007, com produtividades, nesse período, entre

26,7 e 28,8 toneladas por hectare. No mesmo ano, segundo o SEBRAE, estima-se que foram produzidas no Brasil, cerca de 93.551 toneladas de couve, sendo o Nordeste responsável por aproximadamente 19.700 toneladas, ficando atrás apenas da região Sudeste, responsável por mais de 56 mil toneladas. Os estados de maior produção dentro da região Nordeste são Alagoas (11.885 toneladas), Bahia (3.948 toneladas) e Pernambuco (1.547 toneladas) e, em termos monetários, isso significa mais de 17 milhões de reais para os produtores desta região. Em geral, seu custo de produção é relativamente baixo quando comparado ao de outras espécies hortícolas.

Na comercialização, aspectos da aparência como tamanho, forma, brilho e cor da folha, principalmente, são um dos principais atributos de qualidade observado pelo consumidor. O aspecto das folhas é de fundamental importância, pois o consumidor toma a decisão de comprar, ou não, pela aparência do produto (CAMARGO, 1984). Insetos como os pulgões, que sugam a seiva e transmitem viroses, provocam sérios danos à cultura, pois prejudicam o desenvolvimento vegetal danificando a parte de interesse comercial da planta que são as folhas.

2.2 Considerações gerais sobre afídeos.

Dentre as diversas espécies de insetos que podem ocasionar prejuízos econômicos às culturas agrícolas no Brasil, encontram-se os afídeos ou pulgões, que constituem um amplo grupo de pequenos insetos de corpo mole, frequentemente encontrados em grande número, pertencentes à Ordem Hemiptera e a Subordem Sternorrhyncha (BARBAGALLO *et al.*, 1997).

Constituem-se atualmente no grupo de maior importância agrícola mundial, devido a sua capacidade de transmitir viroses (PENA-MARTINEZ, 1992). 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). São vetores importantes de vírus, tais como LMV, LeMoV, CMV, BiMV e TuMV (*Turnip mosaic potyvirus*) (PAVAN; KUROZAWA, 1997)

São insetos pequenos, no máximo 5 mm de comprimento, de coloração que varia do amarelo claro ao preto brilhante, corpo ovalado e apresentando no abdome, dois apêndices tubulares laterais chamados sifúnculos e um central chamado de codícola. Colonizam a face

abaxial das folhas e brotos novos das plantas. A sua capacidade de reprodução nas condições climáticas do Brasil se processa exclusivamente por partenogênese telítoca, ou seja, as fêmeas produzem ninfas fêmeas sem o recurso dos machos. Uma fêmea dá origem a cerca de 2 a 4 ninfas por dia, que se desenvolvem com o decorrer de sucessivas ecdises. O período ninfal é de aproximadamente 7 dias, no qual são verificados 4 ínstaes (MELO; BLEICHER, 1995; PEDROSA, 1997; ALI *et al.*, 2001; GALLO *et al.*, 2002).

São pragas polífagas, atacam entre muitas outras culturas, o algodoeiro, o cajueiro, hortaliças, cucurbitáceas como a abóbora, pepino, o melão e melancia, dentre outras (GALLO *et al.*, 2002; MELO *et al.*, 1990; BLEICHER; MELO, 1993; MELO; BLEICHER, 1995). Frequentemente, as preferências alimentares de uma espécie de afídeo variam ao longo do seu ciclo biológico, muitas espécies apresentam alternância de hospedeiro, obrigatória ou facultativa (ILHARCO, 1992).

Quando saem em busca de alimento, após a decolagem, os afídeos fazem um voo no sentido vertical, tentando atingir a região das correntes aéreas, a seguir, entram em voo propriamente dito, carregados por essas correntes de vento. Sabe-se que podem voar regularmente até 30 km de distância (TRIPLEHORN; JOHNSON, 2005). 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 580 nm, que corresponde à faixa do amarelo. Eles descem, sem distinção alguma sobre superfícies que reflitam 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).

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. Provocam encarquilhamento das folhas e a deformação dos brotos, prejudicando severamente o desenvolvimento da planta atacada (PONTES; SANTOS, 2005).

O aparelho digestivo desses insetos apresenta-se na forma de câmara filtro, uma câmara que envolve a parte inicial do mesêntero com a parte posterior do proctodeu. Assim, a seiva é filtrada sendo retidos os aminoácidos livres e demais proteínas requeridas pelo inseto.

Os açúcares e o excedente de líquido passam diretamente para a parte final do tubo digestivo, sendo eliminado pelo ânus em forma de gotículas. Por essa razão, é possível a sucção contínua da seiva, pois só é aproveitado pelos insetos um suco alimentar concentrado e de fácil absorção. De parte dessas gotículas se alimentam as formigas que, em contrapartida, os protegem dos inimigos naturais. Outra parte serve de substrato para o desenvolvimento de fumagina (*Capnodium* spp.) que recobre a folha dificultando a respiração e fotossíntese da planta, o que contribui ainda mais para seu enfraquecimento (MELO; BLEICHER, 1995; PEDROSA, 1997; GALLO *et al.*, 2002).

Furiatti e Almeida (1993), em estudos populacionais de afídeos em campos de batata-semente no Paraná, registraram alta população de *M. persicae* na faixa de temperatura de 18°C a 20°C; confirmando as observações de Eastop (1977), que diz que a temperatura é um fator que condiciona o tamanho das populações de afídeos, bem como seu comportamento individual. Na cultura da couve, os pulgões atacam as folhas sugando a seiva e, em consequência, produzem o encarquilhamento das folhas (GALLO *et al.*, 2002).

2.2.1 Pulgão avaliado (*Myzus persicae*)

O pulgão *Myzus persicae* Sulz (Hemiptera: *Aphididae*) é uma importante praga da família das *Brassicaceae*, incluindo a couve manteiga *Brassica oleracea* L. *var. acephala*.

É originário da China, de região de clima com inverno ameno, sem temperaturas muito baixas, encontrando-se distribuído mundialmente podendo causar danos em inúmeras culturas (BLACKMAN; EASTOP, 1984; MINKS; HARREWIJN, 1987).

As injúrias causadas por esses insetos são sucção de seiva, introdução de toxinas e transmissão de viroses (COLLIER; FINCH, 2007). É uma espécie polífaga, cosmopolita e pode transmitir mais de 100 vírus em diversas culturas (RADCLIFFE, 1982; BLACKMAN; EASTOP, 1984).

No Brasil, essa espécie tem sido indicada como uma das pragas-chave no cultivo de couve e outras brassicáceas, sendo geralmente controlada com inseticidas (BASTOS *et al.*, 1996; GAMARRA *et al.*, 1998).

Tem cerca de 2 mm de comprimento (GALLO *et al.*, 2002), os indivíduos ápteros apresentam coloração verde clara quase transparente, com cabeça, antenas e tórax pretos. Já a forma alada é de coloração verde, com uma mancha escura no abdome e cabeça, antena e tórax pretos (BLACKMAN; EASTOP, 2007).

O pulgão *M. persicae* apresenta ciclo de vida curto e alta capacidade reprodutiva, portanto, quase sempre atingindo altas densidades populacionais no campo (COSTELLO; ALTIERI, 1995). Em clima seco e quente, as novas fêmeas tornam-se adultas e passam a reproduzir-se em 2 a 3 dias. Há quatro ínstaes ao longo de todo desenvolvimento do pulgão, incluindo os adultos. Durante todas as fases de desenvolvimento, essa praga estará se alimentando de seiva da planta hospedeira, atacando as folhas, sugando a seiva, em consequência, induzindo o encarquilhamento e o enrolamento das folhas. Nas regiões tropicais o *M. persicae* reproduz-se de forma assexuada durante o ano todo por partenogênese telítoca. 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). Segundo Eastop (1977), 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.

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 Defensivos naturais e sua importância.

Defensivos naturais e/ou alternativos são produtos preparados a partir de substâncias não prejudiciais à saúde humana e ao meio ambiente, destinados a auxiliar no controle de pragas e doenças dos sistemas agrícolas, estando incluídos nesta categoria, entre outros, os diversos biofertilizantes líquidos, as caldas (sulfocálcica, viçosa e bordalesa), os extratos de determinadas plantas e os agentes de biocontrole (PENTEADO, 1999). Muitos deles são oriundos de conhecimentos nativos populares, sendo utilizados, principalmente, em sistemas de produção orgânica e agroecológico, constituindo-se uma alternativa viável, sobretudo, aos produtores da agricultura familiar devido ao simples preparo e custo acessível. Devem apresentar em suas formulações baixa ou nenhuma toxicidade ao homem e à natureza, eficiência no combate aos artrópodes e microrganismos nocivos, não favorecimento à ocorrência de formas de resistência desses fitoparasitas, boa disponibilidade e custo reduzido (MARTINEZ, 2002). Podem ser usados como praguicidas para controle de insetos pragas, doenças, nematóides, plantas daninhas, etc. (ARNASON *et al.*, 1990; BELL *et al.*, 1990).

Entre as medidas de controle o método químico tem sido o mais utilizado, contudo, os efeitos adversos do uso indiscriminado de inseticidas podem provocar uma série de problemas como contaminação ambiental, presença de altos níveis de resíduos nos alimentos, desequilíbrio biológico devido à eliminação de inimigos naturais, espécies resistentes fazendo com que o agricultor utilize dosagens cada vez maiores sem obter resultados satisfatórios, assim como a intoxicação de trabalhadores (SIQUEIRA *et al.*, 2000 ; HERNÁNDEZ; VENDRAMIM, 1996). Além disso, a fitotoxicidade, o efeito sobre outros organismos nãoalvos, o aumento no custo dos pesticidas e a pressão da sociedade por produtos livres de agrotóxicos tornou necessária a busca por produtos biodegradáveis e seletivos (RAGURAMAN; SINGH, 1999; LOVATTO *et al.*, 2004).

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

Atualmente, existe um mercado promissor para os inseticidas naturais. A produção industrial de compostos químicos naturais representa 7,5% do mercado de produtos químicos, farmacêuticos, veterinários e de proteção de plantas (PRIMO YUFERA, 1989),

sendo que os produtos naturais para utilização no controle de pragas podem apresentar-se na forma de extratos aquosos, pós-secos e produtos formulados à base de óleos e extratos que podem constituir-se em produtos comerciais (VENDRAMIM; BOGORNİ, 2002).

É importante ressaltar que embora não haja período de carência para esses produtos e tenham baixa toxicidade para mamíferos, nenhum insumo agrícola por mais inofensivo que seja, deve ser utilizado sem o acompanhamento criterioso de um profissional e sem o uso do equipamento de proteção individual (EPI), especialmente para os produtos em formulação comercial (NEVES; NOGUEIRA, 1996).

2.4 Compostos químicos das plantas.

Se levarmos em consideração a existência de mais de 250.000 plantas no planeta (SILVA-AGUAYO, 2012) e que só continuam existindo graças a mecanismos de defesa, físicos, morfológicos e principalmente químicos, tem-se a mão um vasto material para a descoberta de novos inseticidas botânicos.

Já o Brasil, segundo Maciel *et al.* (2010) apresenta enorme riqueza botânica, com 56 mil espécies de plantas. Em particular, as plantas tropicais constituem rica fonte de substâncias com ação inseticida, sendo que o mesmo ocorre com plantas de regiões áridas e semi-áridas (ISMAN, 1989; AMARAL *et al.*, 1999).

Todas as plantas possuem compostos que são essenciais ao seu desenvolvimento ou utilizados como defesa. Segundo Raven *et al.* (2001), os principais compostos produzidos pelas plantas são metabólitos primários, que são moléculas que se encontram em todas as células vegetais e são necessárias para a vida da planta, como os açúcares simples, os aminoácidos, as proteínas e os ácidos nucleicos. Os metabólitos secundários, ao contrário, são restritos em sua distribuição, tanto dentro da planta quanto entre diferentes espécies de plantas, e são importantes para a sobrevivência e a propagação das plantas que os produzem, funcionando como defesa contra herbívoros, patógenos ou competidores. Seffrin (2006) cita que esses metabólitos são utilizados pela planta para defesa contra insetos, sendo que os efeitos mais importantes provocados pelas plantas no comportamento dos insetos estão relacionados à seleção hospedeira para alimentação. Raven *et al.* (2001) mencionam que, na natureza, esses produtos químicos parecem ter um papel importante, restringindo a palatabilidade das plantas onde elas ocorrem ou fazendo com que os animais a evitem completamente. Os autores citam a nicotina obtida das folhas do tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) como sendo um eficiente dissuador do ataque de insetos herbívoros, como também os

taninos encontrados em algumas plantas, com sabor adstringente. Os metabólitos secundários são extremamente diversos e variáveis e desempenham o papel de garantir a sobrevivência do organismo no habitat natural (MAIRESSE, 2005).

2.5 Extratos vegetais inseticidas.

O uso de plantas com propriedades inseticidas é uma prática muito antiga (ROEL *et al.*, 2000; GALLO *et al.*, 2002). Os primeiros inseticidas naturais utilizados foram a nicotina extraída do fumo *Nicotiana tabacum*, a rianodina extraída de *Ryania speciosa*, a sabadila oriunda de *Schoenocalum officinale*, a piretrina proveniente de *Chrysanthemum cinerariae folioum* e a rotenona extraída de *Derris* spp. e *Lonchocarpus* spp, principalmente no controle de insetos sugadores, pragas domissanitárias e pragas de hortaliças (LAGUNES; RODRÍGUEZ, 1989).

Defensivos naturais obtidos através de extratos vegetais são inseticidas existentes naturalmente nas plantas e derivados a partir destas, sendo processados de várias formas (WEINZIERL; HENN, 2005). Grainge e Ahmed (1988) catalogaram mais de 2.400 espécies de plantas com potencial para uso no controle de pragas, além de uma listagem de 800 pragas controladas por derivados dessas plantas e ainda 100 plantas com substâncias químicas reportadas no controle de doenças e nematoides parasitas de homens e animais. Segundo Vendramim (1997), as pesquisas com plantas inseticidas são feitas normalmente com dois objetivos: a descoberta de novas moléculas que permitam a formulação de produtos sintéticos ou a obtenção de inseticidas botânicos naturais para o uso direto no controle de pragas. Deve ser levado em conta que a coleta das partes da planta não deve colocar em risco a sua integridade. Portanto, sempre que possível devem ser usadas plantas provenientes de plantios, caso não seja possível coletar as estruturas de forma a não comprometer a planta.

O efeito destes inseticidas são variáveis de acordo com a planta, o inseto, a dosagem e a localização do inseto na planta Fernandes *et al.* (1996) constatou a inibição da alimentação ou deterrência, redução de consumo alimentar, atraso no desenvolvimento, deformações, esterilidade dos adultos e mortalidade. Vendramim (1997) também constatou repelência, inibição da oviposição, alterações do sistema hormonal, alterações no comportamento sexual.

É inegável a preocupação crescente com o meio ambiente e a saúde dos consumidores, dessa forma, observa-se o crescimento da agricultura orgânica visando evitar os efeitos prejudiciais dos produtos químicos aos agroecossistemas e, assim, substituí-los por

métodos alternativos de controle de pragas e doenças (LUZ *et al.*, 2007). Nesse contexto, uma alternativa que vem sendo retomada para o controle de pragas é o uso de metabólitos secundários presentes em algumas plantas, as quais são chamadas de “plantas inseticidas”.

O uso de extratos vegetais ressurgiu como uma opção para o manejo integrado de pragas e que, associado a outras práticas, pode contribuir para a redução de doses e aplicações de inseticidas químicos sintéticos. Segundo Medeiros e Torres (2005) produtos naturais extraídos de plantas constituem-se em fonte de substâncias bioativas compatíveis com programas de manejo integrado de pragas (MIP). Dessa forma, pode ser um forte aliado a outros métodos de controle de insetos, mantendo o equilíbrio ambiental, sem deixar resíduos químicos, sem ação tóxica aos animais e ao homem, reduzindo os efeitos negativos ocasionados pela aplicação descontrolada de inseticidas organossintéticos.

A família *Meliaceae* tem se destacado, tanto pelo número de espécies vegetais inseticidas, como pela eficiência de seus extratos (ROEL *et al.*, 2001). Além dessa família, outras espécies botânicas (*Annonaceae*, *Asteraceae*, *Cannellaceae*, *Labiatae*, e *Rutaceae*) também demonstram ser promissoras no controle de pragas. Todavia são escassos os estudos sobre o potencial inseticida para a grande maioria das espécies, o que implica na necessidade do desenvolvimento de pesquisas para a descoberta de novas alternativas.

2.5.1 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. Consequentemente, 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, consequentemente, 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 ser 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;

Variação 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 tratos 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.

2.6 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 tópica, 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).

2.7 O Nim (*Azadirachta indica* A.Juss).

Azadirachta indica (sin. *Antelaea azadirachta*, *Melia azadirachta*), conhecida popularmente como Nim é uma das 550 espécies pertencentes à família *Meliaceae*, de origem asiática, das regiões áridas da Índia, se desenvolve nas regiões tropicais e subtropicais dos diversos continentes (SAXENA, 1983; BRUNHEROTTO, 2000; VENDRAMIM, 2002). 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 (UYOVBISSERE; 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)

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 vôo, 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, alcoóis, 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 25 cm de comprimento; possuem um perfume semelhante ao mel e atraem muitas abelhas. Os frutos são lisos, glabros, elipsóides, com 1,5 cm x 2 cm 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 torno 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 agrotóxicos, são considerados menos poluentes, com baixo poder residual e apresentam menor risco de intoxicação para mamíferos e aves. A vida residual relativamente curta dos princípios ativos presentes no extrato vegetal pode ser considerada uma desvantagem do ponto de vista econômico, entretanto, ecologicamente, produtos com tais características não perturbam o ecossistema nem causam resistência nem o aparecimento de novas pragas (QUINTELA; PINHEIRO, 2004).

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).

2.7.1 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 (chega-se a 47% de óleo); 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.

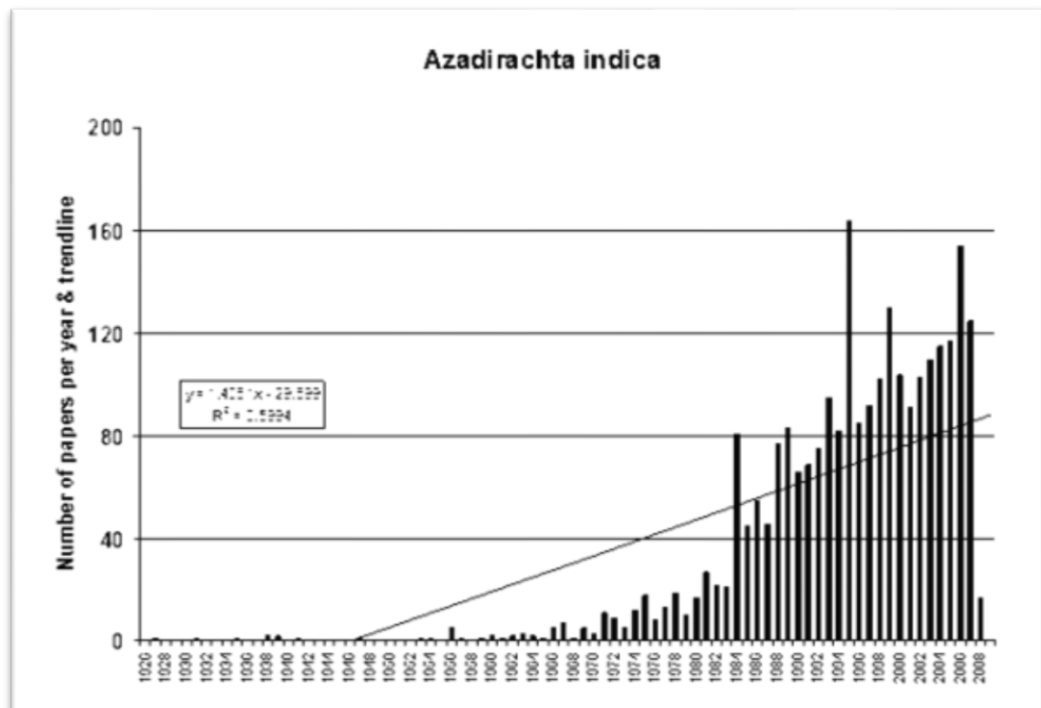
2.7.2 Importância econômica do Nim

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 movimenta 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 desenvolvido no Laboratório de Dieta Artificial de insetos do Setor de Fitossanidade do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará (UFC), em ambiente climatizado à temperatura de 28 ± 8 °C, umidade relativa de 70 ± 5 % e fotofase de 12 horas.

3.1 Obtenção das plantas de couve manteiga.

As mudas foram obtidas a partir de sementes industrializadas, sem defensivo, da marca Isla sementes®. A semeadura ocorreu no dia 25 de novembro de 2015, em bandeja de isopor contendo 72 células utilizando-se composto orgânico como substrato (Figura 2). As plantas foram mantidas em casa de vegetação, no setor de Horticultura do Departamento de Fitotecnia da UFC, durante 34 dias, quando apresentaram em média 6 folhas por planta. Após esse período, no dia 30 de dezembro de 2015, 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 6 de janeiro de 2016, data de encerramento do experimento, quando apresentavam 42 dias de desenvolvimento.

Figura 2 - Bandeja com mudas de couve manteiga (6 dias após a semeadura). Fortaleza-CE. UFC, 2015.



Fonte: Elaborada pela autora (2015).

3.2 Obtenção dos insetos.

Os pulgões utilizados nos bioensaios foram obtidos através de infestação natural das plantas de couve manteiga cultivadas para o experimento. A infestação ocorreu cerca de 23 dias após a sementeira (Figura 3). Todas as plantas apresentavam pelo menos uma folha infestada com *Myzus persicae*, observando-se, na maioria, ninfas e adultos ápteros.

Figura 3 - Mudanças de couve manteiga (23 dias após a sementeira) infestadas naturalmente com *Myzus Persicae*. Fortaleza-CE. UFC, 2015.



Fonte: Elaborada pela autora (2015).

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 concentrações utilizadas foram determinadas tendo como referência os resultados de Bleicher; Gonçalves; Silva (2007).

As folhas de nim junto com os talos foram coletadas de ramos maduros de uma árvore adulta com cerca de 5 anos de idade (Figura 4), em Fortaleza, Ceará, Latitude: 3°44'24.31''S, Longitude: 38°34'35.06''O, na Horta Didática da Universidade Federal do Ceará, durante o mês de Janeiro de 2016. As folhas apresentavam coloração verde escuro, tamanhos semelhantes, medindo aproximadamente 9x2.5cm.

Figura 4. Árvore de Nim do qual foram coletadas as folhas para a produção dos extratos. Fortaleza-CE. UFC, 2016.



Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Manualmente, as folhas foram separadas dos talos e, com auxílio de uma balança de precisão, foram pesadas nas seguintes proporções, 8g, 10g e 12g. 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 5). 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 concentrações:

- 8% (8g de folhas verdes de nim para cada 100 mL de água);
- 10% (10g de folhas verdes de nim para cada 100 mL de água);
- 12% (12g de folhas verdes de nim para cada 100 mL de água).

Figura 5 - Preparo dos extratos, maceração das folhas de nim. Fortaleza-CE. UFC, 2016.



Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Às 11 horas do dia 4 de janeiro de 2016, os extratos foram armazenados em recipientes de vidros, hermeticamente fechados e devidamente identificados de acordo com as concentrações (Figura 6). 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 6 - Extratos de folhas verdes de nim recém-preparados. Fortaleza-CE. UFC, 2016.



Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Às 11 horas do dia 5 de janeiro de 2016, 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 concentração do produto (Figura 7), e utilizado em seguida.

Figura 7 - Extratos de nim prontos para uso. Fortaleza-CE. UFC, 2016.

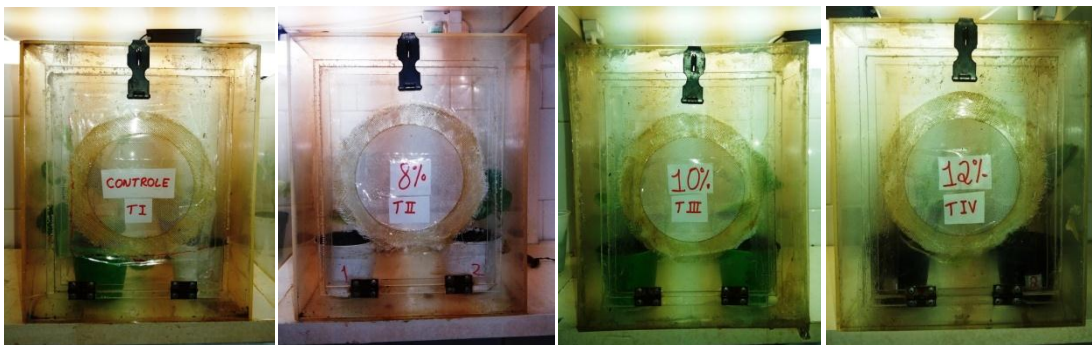


Fonte: Elaborada pela autora (2016)

3.4 Ensaio em laboratório.

Para a realização deste experimento, foram colocadas em gaiolas de confinamento, dimensões de 30x22x25cm, mudas de couve manteiga 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 8 - Gaiolas de Confinamento contendo mudas de couve manteiga infestadas com *Myzus persicae*. Fortaleza-CE. UFC, 2015.



Fonte: Elaborada pela autora (2015).

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

As plantas do tratamento 2 receberam extrato de Nim na concentração de 8%.

As plantas do tratamento 3 receberam extrato de Nim na concentração de 10%.

As plantas do tratamento 4 receberam extrato de Nim na concentração de 12%.

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 couve manteiga, antes de receberem os tratamentos. Fortaleza-CE. UFC, 2016.

TRATAMENTOS	PLANTA	PLANTA	PLANTA	PLANTA	TOTAL
	1	2	3	4	
T1(Controle)	83	52	63	57	255
T2	26	29	35	24	114
T3	16	38	37	26	117
T4	34	38	46	56	174
					660

Fonte: elaborada pela autora (2016).

Tabela 2- Número de adultos de *Myzus persicae* por planta de couve manteiga antes de receberem os tratamentos. Fortaleza-CE. UFC, 2016.

TRATAMENTOS	PLANTA	PLANTA	PLANTA	PLANTA	TOTAL
	1	2	3	4	
T1(Controle)	14	10	22	7	53
T2	20	22	25	13	80
T3	15	23	18	16	72
T4	18	13	21	16	68
					273

Fonte: elaborada pela autora (2016).

Às 11:30 horas do dia 5 de janeiro de 2016 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 15 cm.

Figura 9 - Pulverização do extrato de Nim. Fortaleza - CE. UFC, 2016.



Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Depois de pulverizadas as plantas foram colocadas de volta nas gaiolas onde permaneceram por mais 24hs. No dia seguinte, 6 de janeiro de 2016, às 11:30 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;

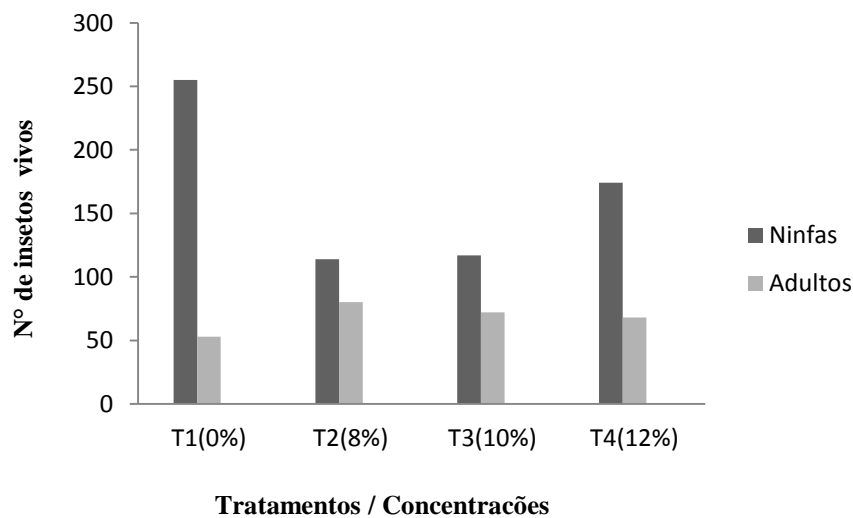
3 = necrose generalizada;

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

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Figura 10 representa o número total de insetos 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.

Figura 10 - Número total de insetos ninfas e adultos vivos submetidos aos tratamentos. Fortaleza-CE. UFC, 2016.



Fonte: elaborada pela autora (2016).

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).

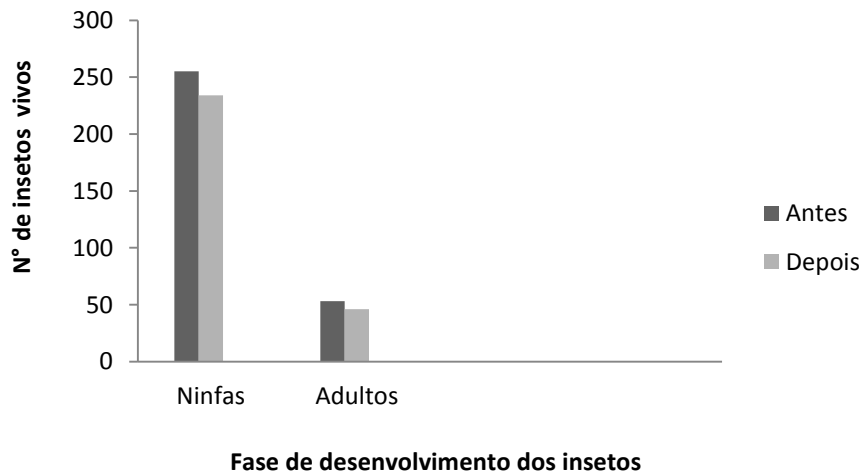
Tabela 3- Morte natural de insetos (ninfas/adultos) durante 24 horas. Condição laboratorial. Fortaleza-CE. UFC, 2016.

PLANTAS	5 DE JANEIRO		6 DE JANEIRO	
	NINFAS	ADULTOS	NINFAS	ADULTOS
1	83	14	75	12
2	52	10	47	10
3	63	22	60	18
4	57	7	52	6
TOTAL	255	53	234	46

Fonte: elaborada pela autora (2016).

Na Figura 11 é possível observar a proporção de redução do número de insetos. Durante 24 horas, a mortalidade natural de ninfas foi de 8.2% e a de insetos adultos 13.2%. 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.

Figura 11 - Número de insetos vivos nas plantas que constituíram o controle antes e depois do tratamento. Fortaleza – CE. UFC, 2016.



Fonte: elaborada pela autora (2016).

Para as plantas tratadas com extrato de Nim houve redução de 100% do número de insetos na fase ninfal (Tabela 4) e 99.54 % de insetos na fase adulta (Tabela 5).

Tabela 4- Número de ninfas de *Myzus persicae* por planta de couve manteiga depois de receberem os tratamentos. Fortaleza-CE. UFC, 2016.

TRATAMENTOS	PLANTA 1	PLANTA 2	PLANTA 3	PLANTA4	TOTAL
T1(Controle)	75	47	60	52	234
T2 (8%)	0	0	0	0	0
T3 (10%)	0	0	0	0	0
T4 (12%)	0	0	0	0	0
					234

Fonte: elaborada pela autora (2016).

Tabela 5 - Número de adultos vivos de *Myzus persicae* por planta de couve manteiga depois de receberem os tratamentos. Fortaleza-CE. UFC, 2016.

TRATAMENTOS	PLANTA 1	PLANTA 2	PLANTA 3	PLANTA4	TOTAL
T1(Controle)	12	10	18	6	46
T2 (8%)	0	0	0	0	0
T3 (10%)	0	0	0	0	0
T4 (12%)	0	1	0	0	1
					47

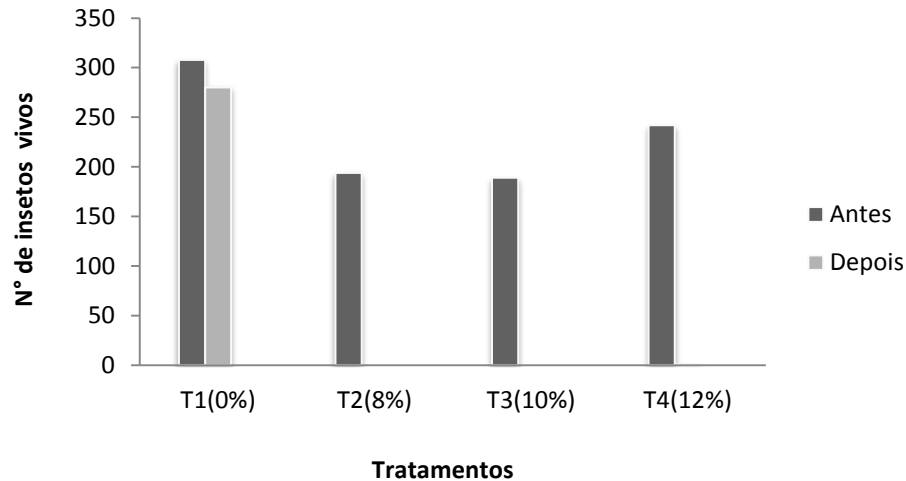
Fonte: elaborada pela autora (2016)

Excepcionalmente, a planta 2 do tratamento 4 apresentou o único pulgão adulto sobrevivente. Provavelmente, durante a pulverização, não houve nenhum contato do extrato com o inseto, devido, talvez, a sua localização na planta. 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 concentrações 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 sumarizar os resultados encontrados.

Nas três concentrações testadas: T1,T2,T3, os extratos de Nim atuaram, possivelmente, tanto por contato como por ingestão, o que determinou sua eficiência mesmo na menor dosagem estudada de 8%.

Na Figura 12 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 concentrações avaliadas mostrou eficiente ação inseticida sobre ninfas e adultos de *Myzus persicae*

Figura 12 - Número de insetos vivos antes e depois de receberem os tratamentos. Fortaleza-CE. UFC, 2016.



Fonte: elaborada pela autora (2016).

- Tratamento 1 (0%): não mostrou ação inseticida sobre os pulgões (Mortalidade natural).
- Tratamento 2 (8%): Demonstrou ação inseticida, eliminado 100% de ninfas e adultos de *Myzus persicae* em uma única aplicação.
- Tratamento 3 (10%): Demonstrou ação inseticida, eliminado 100% de ninfas e adultos de *Myzus persicae* em uma única aplicação.
- Tratamento 4 (12%): Demonstrou ação inseticida, eliminado 99.54 % 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 adaxial 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 couve manteiga até 24h após a aplicação dos tratamentos (Figura 13).

Figura 13 - Mudanças de couve manteiga após 24hs da aplicação dos extratos. Sem sintomas de fitotoxicidade. Fortaleza-CE. UFC, 2016.



Fonte: Elaborada pela autora (2016).

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 concentrações apresentaram elevada ação inseticida sem sinais fitotóxicos, porém, constatou-se manchas em algumas folhas (Figura 14), o que visualmente desvaloriza o produto para comercialização. Seria interessante realizar novos estudos baseados em tais resultados, pois o fato pode não ocorrer em condições de campo, onde as folhas tratadas estariam sujeitas a radiação solar e ação da água da chuva ou de irrigação o que provavelmente eliminaria as manchas residuais.

Figura 14 - Folhas de mudas de couve manteiga antes e depois de pulverizadas com extrato de Nim. Fortaleza-CE. UFC, 2016.



Fonte: elaborada pela autora (2016).

5. CONCLUSÕES

Para as condições de realização do presente trabalho, em laboratório, é possível concluir que:

Todos os tratamentos a base de folhas verdes de Nim tiveram ação inseticida sobre as populações de ninfas, adultos ápteros e alados de *Myzus persicae*;

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

Como a ação do extrato foi a mesma em todas as concentrações, recomenda-se, por razão de economia de produto, a utilização do extrato na menor concentração, 8%, ou seja, 80 gramas de folhas frescas de Nim para 1 litro de água;

Os extratos nas concentrações utilizadas, não foram fitotóxicos para as plantas de couve manteiga 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 denota não agredir ao meio ambiente e a saúde de trabalhadores e consumidores, contribuindo para a segurança alimentar e o desenvolvimento rural sustentável.

REFERÊNCIAS

- ABDEL-SHAFY, S., e AA Zayed. **"In vitro efeito acaricida do extrato da planta de óleo de sementes de Nim (*Azadirachta indica*) sobre as fases de ovo, imaturos e adultos de *Hyalomma excavatum anatolicum*. (Ixodoidea: Ixodidae)"** *Parasitologia Veterinária* 106,1 (2002): 89-96. Disponível em:<http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/96563/giglioti_r_me_jabo.pdf?sequence=1> Acesso em: 18 nov. 2015.
- Akhtar, M. 2000. **Nematicidal potential of the neem tree *Azadirachta indica* (A. Juss).** *Integ. Pest. Manag. Rev.* 5: 57-66. Disponível em:<<http://link.springer.com/article/10.1023%2FA%3A1009609931223#page-1>> Acesso em: 15 nov. 2015.
- ANDRADE, F.M.C.; CASALI, V.W.D. **Plantas medicinais e aromáticas: relação com o ambiente, colheita e metabolismo secundário.** Viçosa, UFV, 1999. 139p. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-05722012000500006> Acesso em: 15 nov. 2015.
- 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).** *Neotrop Entomol*, [S.L], v. 38, n. 4, p. 520-525, 2009. Disponível em:< http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-566X2009000400014> Acesso em: 18 nov. 2015.
- BARBAGALLO, S.; CRAVEDI, P. ; PASQUALINI, E.; PATTI, I. **Aphids of the principal fruit-bearing crops.** Milão: Bayer, 1997. 123p.
- Bastos, C.S., M.C. Picanço, G.L.D. Leite & J.M. Araújo. 1996.** Tabelas de fertilidade e esperança de vida de *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae) em couve comum. *Científica* 24: 187-197.
- Bastos, C.S., M.C. Picanço, G.L.D. Leite & J.M. Araújo. 1996. **Tabelas de fertilidade e esperança de vida de *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae) em couve comum.** *Científica* 24: 187-197. Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/brag/v70n2/18.pdf>> Acesso em: 15 nov. 2015.
- BEDENDO, P. I. Virus. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIN, L. **Manual de fitopatologia : princípios e conceitos.** 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, p.132-159, 1995.
- BITTENCOURT, E. **Embrapa comprova prejuízos aos recursos hídricos por defensivos e pesquisa opções de menor impacto no meio ambiente.** Disponível em: http://www.agenciarrural.go.gov.br/not_agrotoxicos.htm Acesso em: 15 de novembro de 2015

BLACKMAN, R.L. and V.F. Eastop, (2007). **Taxonomic Issues**, In: Aphids as Crop Pests (Eds. H. F. van Emden and R. Harrington), 1–29. CABI, UK. Disponível em: <<http://www.arvin-agri.com/Maghalat/Book/Aphids-as-Crop-Pests.pdf>>f Acesso em: 15 nov. 2015.

BLACKMAN, R.L.; EASTOP, V.F. **Aphids on the world's crops: an identification guide**. Chichester: J. Wiley, 1984, 466p.

BLEICHER, E.; MELO, Q.M.S. **Artrópodes associados ao cajueiro no Brasil**. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 1993. 33p. (EMBRAPA-CNPAT - Documentos, 9)

BLEICHER, Ervino; GONÇALVES, Manoel E. de C.; DA SILVA, Leonardo 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: 18 nov. 2015.

BRUNHEROTTO, R. **Bioatividade de extratos aquosos de *Melia azedarach* L. e *Azadirachta indica* A. Juss (Meliaceae) sobre *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lep., Gelechiidae) criadas em diferentes genótipos de tomateiro**. Dissertação (Mestrado Pós-Graduação na Área de Entomologia). Escola Superior de Agricultura —Luiz Queiroz, Universidade de São Paulo. Piracicaba. 76p. 2000

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. Aguascalientes, 1999. p.61-70

CAIRES, S. M.; DE CAIRES, R. P. S. 10879- 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: 15 nov.2015.

CAMARGO LS. **As hortaliças e seu cultivo**. 1984. 2ª ed rev. aumentada. Campinas: Fundação Cargill. p.210.

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. de 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**. Botucatu, 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. Acesso em: 15 Nov.2015.

CARVALHO, L.M.; CASALI, V.W.D. **Plantas medicinais e aromáticas: relação com luz estresse e insetos.** Viçosa, UFV, 1999. 148p.

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.

COLLIER RH; FINCH S. 2007. IPM Case Studies: Brassicas. In: H. F. Van Emden; Harrington, R. (Ed.). **Aphids as crop pests London:** CABI Publishing, p.549-560

COSTELLO MJ; ALTIERI MA. 1995. **Abundance, growth-rate and parasitism of *Brevicoryne brassicae* and *Myzus persicae* (Homoptera, Aphididae) on broccoli grown in living mulches.** Agriculture Ecosystems & Environment, v.52, n.2-3, p.187-196.

DE ALMEIDA, G. D. *et al.* **Efeito do extrato de sementes de Nim (*Azadirachta indica*) sobre o pulgão da couve.** Disponível em: http://www.abhorticultura.com.br/eventosx/trabalhos/ev_1/a384_t705_comp.pdf. Acesso em: 15 nov. 2015.

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**, Uruguaiana, v. 15, n. 1, p. 71-80, 2008. Disponível em: <http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/fzva/article/viewArticle/3703> Acesso em: 18 nov. 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. (2004) **Pest Manag.** Sci. 60: 178-82.

EMBRAPA – **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária: Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças.** Disponível em: www.cnph.embrapa.br, acesso em: 15 Nov 2015.

FERNANDES, W.D.; FERRAZ, J.M.G.; FERRACINI, V.L.; HABIB, M.E.M. **Deterrência alimentar e toxidez de extratos vegetais em adultos de *Anthonomus grandis* Boh. (Coleoptera: Curculionidae).** Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, v.25, p.553-556, 1996.

FILGUEIRA, F. A. R. Brassicáceas – **Couves e outras culturas.** In: Universidade Federal de Viçosa (Ed.). Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2ª ed. UFV, Viçosa, p.269-288. 2000

FURIATTI, R.S.; ALMEIDA, A.A. de. Flutuação da população dos afídeos *Myzus persicae* (Sulzer, 1778) e *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas, 1878) (Homoptera: Aphididae) e a sua relação com a temperatura. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v.37, p.821-826, 1993. Disponível em: http://www.abbabatatabrasileira.com.br/revista05_027.htm Acesso em: 18 nov. 2015.

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.; 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: 15 nov.

Gamarra, D.C., V.H.P. Bueno, J.C. Moraes & A.M. Auad. 1998. Influência de tricomas glandulares de *Solanum berthaultii* na predação de *Scymnus (Pullus) argentinicus* (Weise) (Coleoptera: Coccinellidae) em *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: aphididae). An. Soc. Entomol. Brasil 27: 59-65. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-566X2003000300005> Acesso em: 15 nov.

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.

GONÇALVES MEC; SILVA LD; 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).

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>. Acesso em: 15 nov.

Grainge, M. & S. Ahmed. 1988. Handbook of plants with pest-control properties. New York, John Wiley, 470 p. Disponível em: < file:///C:/Users/ALUNO/Downloads/antonio.pdf> Acesso em: 18 nov.

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

HALLMANN, J.; RODRIGUEZ-KABANA, R.; KLOEPPER, J. W. Chitin-mediated changes in bacterial communities of the soil, rhizosphere and within roots of cotton in relation to nematode control. *Soil Biology & Biochemistry*, Oxford, v. 31, n. 4, p. 551-560, Apr. 1999.

Hirose, E., L.H. Martins, A. Moino JR., P.M.O.J. Neves, C.H. Peralta & J.A.C. Zequi. 2001. **Effect of biofertilizers and Neem oil on the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. and *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok.** Braz. Arch. Biol. Technol. 44: 409-423.

HUSSAR GJ; PARADELA AL; SERRA W; JONAS TC; GOMES JPR. 2004. **Efeito do uso do efluente de reator anaeróbio compartimentado na fertirrigação da couve.** Revista Ecosistema 29: 65-72. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-05362010000300014&script=sci_arttext&tlng=es>. Acesso em: 18 nov.

ILHARCO, F. A. **Equilíbrio Biológico de Afídeos.** Portugal: Fundação Calouste Gulbenkian, 1992. 303 p.

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>. Acesso em: 18 nov. 2015.

ISMAN, M.B. **Toxicity and Fate of Acetylchromenes in Pest Insects.** Insecticides os Plant Origin, v. 387, n. 4, p. 44-58, 1989. Disponível em: <http://docplayer.com.br/7503231-Usode-inseticidas-botanicos-no-controle-de-pragas.html> Acesso em: 18 nov. 2015.

JACOBSON, M. **Botanical pesticides: past, present and future.** In: ARNASON, J.T.; PHILOGENE, B.J.R.; MORAND, P. (Eds.). Insecticides of plant origin. Washington: America Chemical Society, 1989. p1-10.

JONES, P.S., S.V. LEY, E.D. MORGAN & D. SANTAFIANOS. 1989. **The chemistry of the neem tree**, p. 47-67. In M. Jacobson (ed.), Focus on phytochemical pesticides. (National Research Council 1992) vol. 1, The neem tree. CRC, Boca Raton, 178p.

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 >Acesso em: 15 nov. 2015.

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.

Kurozawa, C.; Pavan, A. **Doenças cucurbitáceas.** In: Kimati, H.; Amorim, L.; Bergamni Filho, A.; Camargo, L. E. A.; Rezende, (Ed.). Manual de fitopatologia: volume 2: doenças das plantas cultivadas. São Paulo: CERES, 1997. p. 325- 337.

LAGUNES, T. A.; RODRÍGUEZ, H. C. **Busqueda de tecnologia apropiada para el combate de plagas del maiz 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> Acesso em: 15 nov. 2015.

LEE, S.M., J.A. KLOCKE, M.A. BARNBY, R.B. YAMASAKI & M.F. BALANDRIN. 1991. **Insecticidal constituents of Azadirachta indica and Melia azedarach (Meliaceae).** ACS Symp. Series. v. 449, pp. 293-304. 1991

LEFSRUD M; KOPSELL D; WENZEL A; SHEEHAN J. 2007. **Chances in kale (Brassica oleracea L. var. acephala) carotenoid and chlorophyll pigment concentrations during leaf ontogeny.** Scientia Horticulturae 112: 136-141.

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

LIMA, C. L.; CHAABAN, A. **Nim (azadirachta indica a.juss): uma alternativa para minimizar impactos ambientais.** 11p. Dissertação (Pós Graduação em Educação e Gestão Ambiental). Faculdade de Ciências Biomédicas de Cacoal, Rondônia. Disponível em: <http://www.escavador.com/sobre/2028688/amanda-chaaban> Acesso em: 18 nov. 2015.

LORENZ OA; MAYNARD DN. 1988. **Handbook for vegetable growers**. 3a ed. New York: John Wiley-Interscience Publication. 456p.

LOVATTO, P. B. et al. **Efeito de extratos de plantas da família Solanaceae sobre o controle de *Brevicoryne brassicae* em couve (*Brassica oleraceae* var. *acephala*)**. Ciência Rural, Santa Maria, v. 34 n. 4, p. 971-978, 2004.

LUZ, J.M.Q.; SHINZATO, A.V.; SILVA, M.A.D. **Comparação dos sistemas de produção de tomate convencional e orgânico em cultivo protegido**. Biocience Journal, v.23, n.2, p.7-15, 2007.

MACIEL, M.V.; MORAIS, S.M.; BEVILAQUA, C.M.L.; AMÓRA, S.S.A. Extratos vegetais usados no controle de dípteros vetores de zoonoses. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.12, n. 1, p.105-112-. 2010

MAIRESSE, L. A. S. **Avaliação da bioatividade de extratos de espécies vegetais, enquanto excipientes de aleloquímicos**. Tese (Doutorado em Agronomia). Santa Maria: UFSM, 329 p. 2005.

Marques, R.P., A.C. Monteiro & G.T. Pereira. 2004. **Crescimento, esporulação e viabilidade de fungos entomopatogênicos em meios contendo diferentes concentrações de óleo de nim (*Azadirachta indica*)**. Ciência Rural. 34:1675-1680.

MARTINEZ, M. **Couve**.

Disponível em: <<http://www.infoescola.com/plantas/couve/>>. Acesso em: 18 nov. 2015.

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: 18 nov. 2015

Martinez, S.S. & H.F. van Emden. 2001. Growth disruption, abnormalities and mortality of *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae) caused by azadirachtin. Neotrop. Entomol. 30: 113-125.

MEDEIROS, C.A.M.; BOIÇA JUNIOR, A.L.; TORRES, A.L. **Efeito de extratos aquosos de plantas na oviposição da traçadas-crucíferas, em couve**. Bragantia, v.64, n.2, p.227- 232, 2005.

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.

MELO, Q.M.S., BLEICHER, E.; SOARES, P.M.A. et al. **Controle de pragas no período de floração e frutificação do cajueiro**. Boletim de Pesquisa, nº 02. Fortaleza: EMBRAPA/CNPACa, 1990. 16p.

Minks, A.K. & P. Harrewijn. 1987. Aphids: their biology, natural enemies, and control. New York, Elsevier, 450p.

Mordue (Luntz), A.J. & A.J. Nisbet. 2000. Azadirachtin from the neem tree *Azadirachta indica*: Its actions against insects. An. Soc. Entomol. Brasil. 29: 615-632.

- 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, B. P. das; NOGUEIRA, J. P. M. **Cultivo e utilização do nim indiano no Brasil**. Goiânia: Embrapa-CNPAF, 1996. 32 p. (Embrapa-CNPAF. Circular técnica, 28).
- NEVES, B. P. das; OLIVEIRA, I. P de; NOGUEIRA, J. C. M. **Cultivo e utilização do nim indiano**. Santo Antonio de Goiás: Embrapa-CNPAF, 2003. 12p. (Embrapa-CNPAF. Circular técnica, 62).
- 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.
- NOVO, M. C. S. S. et al. **Desenvolvimento e produção de genótipos de couve manteiga**. Horticultura Brasileira, v. 28, n. 3, p: 321-325, 2010.
- NOVO, M.C.S; PRELA-PANTANO, A.; DEUBER, R.; TORRES, R.B.; TRANI, P.E.; BRON, I.U. **Caracterização morfológica e da coloração de folhas de couve do banco de germoplasma do Instituto Agrônômico de Campinas**. 2011. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2011_1/couve/index.htm>. Acesso em: 15 nov. 2015.
- PEDROSA, J.F. **Cultura do melão**. ESAM. 4ª ed. Mossoró. 1997. 42p. (Mimeografado).
- PEÑA-MARTINEZ, R. **Identificación de afidos de importância agricola**. In: URIAS-M, C.; RODRÍGUEZ-M, R.; ALEJANDRE-A, T. (Ed.). Afidos como vectores de virus en México. México: Centro de Fitopatologia, 1992. v.2, cap.1, p.1-135.
- PENTEADO, S. R. **Defensivos alternativos e naturais para uma agricultura saudável**. Campinas, SP: s.e., 1999. 79 p.
- PLANTA NIM, A. A árvore Nim (*Azadirachta indica* A. Juss): múltiplos usos**. Acta Farm. Bonaerense, [S.L], v. 24, n. 1, p. 139-48, 2005.
- PRATES, H. T.; VIANA, P. A.; WAQUIL, J. M. Atividade de extrato aquoso de Nim (*Azadirachta indica*) sobre *Spodoptera frugiperda*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 38, n. 3, p. 437-439, mar. 2003.
- PRIMO YUFERA, E. 1989. Los métodos no contaminantes de la lucha contra las plagas van a provocar un cambio en los tratamientos. *Phytoma España*, 5:4.
- 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.
- RADCLIFFE, E.B. Insect pests of potato. **Annual Reviews of Entomology**, Palo Alto, v.27, p.173-204, 1982.
- Raguraman S, Singh RP. **Biological effects of neem (*Azadirachta indica*) seed oil on an egg parasitoid, *Trichogramma chilonis***. J Econ Entomol. 1999;92:1274-80.
- RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

- ROEL, A.R. **Utilização de plantas com propriedades inseticidas: uma contribuição para o desenvolvimento rural sustentável.** Ver. Internacional de desenvolvimento local, v.1, n.2, p.43-50, 2001.
- ROEL, A.R.; VENDRAMIM, J.D.; FRIGHETTO, R.T.S. E FRIGHETTO, 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.
- RUSSO, M.; GALLETTI, G.C. BOCCHINI, P.; CARNACINI, A. Essential oil chemical composition of wild populations of Italian oregano spice (*Origanum vulgare* ssp. *Hirtum* (Link) Letswaart): **A preliminary evaluation of their use in chemotaxonomy by cluster analysis**, 1. Inflorescences. *Journal Agriculture and Food Chemistry*, 46: 3741-3746, 1998.
- Santos T M, Costa N P, Torres AL, Boiça Jr AL(2004) **Effect of nim extract on the cotton aphid.** *Pesq Agropec Bras* 39: 1071-1076
- Saxena, R. C. 1983. **Naturally occurring pesticides and their potential.** In: Shemilt, L. W. (Ed.). *Chemistry and world food supplies.* The New Frontiers, McMaster University, Pergamon Press, Hamilton, Ontário, Canadá, p.143-162
- SCHMUTTERER H. 1990. **Properties and potential of natural pesticide from the neem tree, *Azadirachta indica*.** *Annual Review of Entomology* 35: 271-297
- 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.
- SEBRAE – **Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas.** 2006. Censo Agropecuário. Brasil, grandes regiões e unidades da federação. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 777p
- SEFFRIN, R. C. A. S. **Bioatividade de extratos vegetais sobre *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae).** Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Federal de Santa Maria. Centro de Ciências Rurais. Programa de Pós-Graduação em Agronomia, RS, 2006. 83p.
- SHALABY, A.S.; GAMASY, A.M.; GENGALHI, S.E.; KHATTAB, M.D. **Post harvest studies on herb and oil of *Mentha arvensis* L.** *Egyptian Journal of Horticulture*, 15: 213-224, 1988.
- SILVA-AGUAYO, G. **Botanical insecticides** In. Radcliffe's IPM World Textbook. Disponível em [http://ipmworld.umn.edu/chapters/SilviaAguayo .htm](http://ipmworld.umn.edu/chapters/SilviaAguayo.htm). Acesso em 18 de Nov 2015.
- SPERIDIÃO SVE; MORAIS EGF; PICAÑO MC; GALDINO TVS; SILVA GA; BACCI L. 2011. **Controle biológico de *Myzus persicae*: importância e eficiência dos predadores.** *Horticultura Brasileira* 29: S781-S788

- TORRES, A.; J ÚNIOR, A.L.B.; MEDEIROS, C.A.M.; B ARROS, R. **Efeito de extratos aquosos de Azadirachta indica, Melia azedarach e Aspidosperma pyrifolium no desenvolvimento e oviposição de Plutella xylostella.** *Bragantia*, v.65, n.3, p.447-457, 2006.
- TRANI P.E.; TRANI A.L. 2011. **Fertilizantes: Cálculo de fórmulas comerciais.** Campinas: IAC. 29p. (Boletim Técnico IAC, 208 – Série Tecnologia APTA)
- TRIPLEHORN, C.A. & N.F. JOHNSON. 2005. **Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects.** Belmont, Thomson Brooks/Cole, 7th ed., 864p.
- UYOVBISSERE, E. O.; ELEMÓ, 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.
- VASCONCELOS, G.J.N.; GODIN JUNIOR, M.G.C.; BARROS, R. **Extratos aquosos de Leucaena leucocephala e Sterculia foetida no controle de Bemisia tabaci biótipo B (Hemíptera: Aleyrodidae).** *Ciência Rural*, v.36, n.5, p.1353-1359, 2006
- 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, v. 1, p. 103-106, 1997.
- VENDRAMIM, J. D.; BOGORNÍ, P. C. Atividade inseticida em plantas da família Meliaceae. IN: **Congresso Brasileiro de Entomologia**, 19, Manaus, 2002. Palestras. Manaus: SEB, 2002.
- 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.
- VENDRAMIM, J.D., BOGORNÍ, P.C. **Atividade Inseticida em Plantas da Família Meliaceae.** Piracicaba: Depto. de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola ESALQ/USP, 2002. 4p.
- 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, p.159-170, 1997
- VERKERK R H J, Neugebauer K R, Ellis PR, 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> Acesso em: 15 nov. 2015.
- VIANA, PAULO AFONSO; RIBEIRO, PAULO EDUARDO DE AQUINO. 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.

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.

WEINZIERL, R.; HENN, T. **Alternatives in insect management: Biological and Biorational Approaches**. Illinois: Extension Publication of University of Illinois – USA. Sem Data. Disponível em: Acesso em: 018 Nov. 2015.

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.