

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**EFEITO DE PRODUTOS A BASE DE ÓLEO DE NIM EM
DIFERENTES FORMULAÇÕES NO CONTROLE DE *Plutella*
xylostella (L., 1758) (LEPIDOPTERA: PLUTELLIDAE), EM
COUVE**

Janaina Marques Mondego

Engenheira Agrônoma

JABOTICABAL– SÃO PAULO – BRASIL
Fevereiro de 2011

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**EFEITO DE PRODUTOS A BASE DE ÓLEO DE NIM EM
DIFERENTES FORMULAÇÕES NO CONTROLE DE *Plutella*
xylostella (L., 1758) (LEPIDOPTERA: PLUTELLIDAE), EM
COUVE**

Janaina Marques Mondego

**Orientador : Prof. Dr. Arlindo Leal Boiça Junior
Co-orientador: Prof. Dr. Moacir Rossi Forim**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Produção Vegetal).

**JABOTICABAL– SÃO PAULO – BRASIL
Fevereiro de 2011**

Mondego, Janaina Marques
M741e Efeito de produtos a base de óleo de nim em diferentes formulações
no controle de *Plutella xylostella* (L.,1758) (Lepidoptera: Plutellidae), em
couve. / Janaina Marques Mondego. -- Jaboticabal, 2011
iv, 100f. : Il.; 28 cm

Dissertação (mestrado) -- Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2011

Orientador: Arlindo Leal Boiça Junior

Banca examinadora: Júlio Cesar Galli, José Roberto Scarpellini

Bibliografia

1. Traça-das-crucíferas. 2. *Brassica oleracea* var. *acephala*
3. Azadiractina A. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências
Agrárias e Veterinárias

CDU. 632.9:635.348

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação –
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

JANAINA MARQUES MONDEGO – nascida em 15 de maio de 1981, na cidade de São Luis, MA. Em 2001, ingressou pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), no Curso de Agronomia, obtendo o título de Engenheira Agrônoma em março de 2006. Durante a graduação realizou estágio no Laboratório de entomologia e foi bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) durante dois anos. Trabalhou como extencionista nos município do Estado do Maranhão nos anos de 2006 a 2008. Ingressou, em março de 2009 no programa de pós-graduação em agronomia (Produção Vegetal), da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP – Campus de Jaboticabal, SP, sendo bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES.

“Posso ter defeitos, viver ansioso e ficar irritado algumas vezes,
mas não esqueço de que minha vida
é a maior empresa do mundo...
E que posso evitar que ela vá à falência.
Ser feliz é reconhecer que vale a pena viver
apesar de todos os desafios, incompreensões e períodos de crise.
Ser feliz é deixar de ser vítima dos problemas e
se tornar um autor da própria história...
É atravessar desertos fora de si, mas ser capaz de encontrar
um oásis no recôndito da sua alma...
É agradecer a Deus a cada manhã pelo milagre da vida.
Ser feliz é não ter medo dos próprios sentimentos.
É saber falar de si mesmo.
É ter coragem para ouvir um 'não'!!!
É ter segurança para receber uma crítica,
mesmo que injusta...”

Pedras no caminho?

Guardo todas, um dia vou construir um castelo...”

(Fernando Pessoa)

DEDICO...

*Aos meus pais **João e Conceição**, pelo carinho, confiança e exemplo de dignidade que levarei para toda a vida. Aos meus irmãos **Jeane, Janneth, Janne e Jean**, a minha tia **Nilza, Vitória** e madrinha **Solange** pela força e compreensão em todos os momentos desta e de outras caminhadas*

OFEREÇO...

*A **Joseane Rodrigues de Souza**, pela amizade e por acreditar em mim até mesmo quando eu não acreditava que seria possível. A **Helder Freitas** pelo seu apoio, compreensão, amor, que foram fundamentais para chegar até aqui.*

AGRADEÇO...

*Ao meu orientador, **Prof. Dr. Arlindo Leal Boiça Junior**, meu eterno “Dadi”, pela amizade, orientação, incentivo e por todos os seus ensinamentos que muito enriqueceram a minha vida.*

AGRADECIMENTOS

Ao meu querido e amado **DEUS**, que sempre soube me mostrar o caminho certo e sempre me deu força nos momentos que sempre precisei.

A **Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal**, pela oportunidade de realização do curso de Mestrado.

À **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)**, pela concessão da bolsa de estudo.

Ao meu co-orientador, **Prof. Moacir Rossi Forim**, pela orientação, apoio e ensinamentos, pelo fornecimento dos produtos naturais utilizados na presente pesquisa.

Aos **professores do Departamento de Fitossanidade e Produção Vegetal, FCAV/UNESP**, pelos conhecimentos que adquiri nestes dois anos.

Ao **Prof. Júlio Cesar Galli e Prof. José Roberto Scarpellini** pela gentileza de participar da banca examinadora e também pelas sugestões apresentadas para a melhoria deste trabalho.

Ao **Zulene Antonio Ribeiro** pela sua dedicação e auxílio constante na execução dos trabalhos realizados.

Ao **André Maurício Múscari e Gleina Costa**, pela amizade e pela enorme ajuda na montagem das minhas laminas de nematóides.

A **Jacqueline Toniele da Costa**, pela convivência, amizade sincera e pelas tardes de caminhadas.

Aos amigos **Anderson Gonçalves da Silva** “Pará” e **Ana Guirra**, pelo auxílio imprescindível e amizade.

A todas as pessoas que fazem partes do **Laboratório de Resistência de Plantas a Insetos**, pelo convívio e pelo constante aprendizado.

Aos **colegas do Curso de Pós-Graduação** pela troca de experiências, ensinamentos e bons momentos compartilhados.

Aos funcionários do Departamento de Fitossanidade em especial **Lígia Dias Torres Fiorezzi, Lúcia Helena Tarina, Roseli pessoa, Iara Maria Messiano, José Altamiro de Souza**, pelas muitas contribuições.

A **Lourdes Redondi** por ter me acolhido no momento que mais precisei, pela companhia, amor e amizade.

As bibliotecárias pela atenção e em especial a **Tieko T. Sugahara** pela disponibilidade e correção das referências bibliográficas.

Enfim, a **todos** aqueles que de forma direta ou indiretamente tenham contribuído para o êxito deste trabalho.

Muito Obrigada!

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	iii
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	1
1. Introdução.....	1
2. Revisão de Literatura.....	3
2.1 Aspectos gerais da cultura da couve.....	3
2.2 Traças das crucíferas (<i>Plutella xylostella</i> (L.)).....	4
2.2.1 Características Gerais.....	4
2.2.2 Aspectos biológicos da <i>P. xylostella</i>	5
2.2.2.1 Fase de ovos.....	5
2.2.2.2 Fase Larval.....	6
2.2.2.3 Fase de pupa.....	6
2.2.2.4 Fase adulta.....	7
2.2.3 Danos e prejuízos	7
2.2.4 Estratégias de Controle	8
2.2.5 Planta com ação inseticida.....	9
2.2.5.1 Produtos naturais derivados de extratos, pós e óleos.....	11
2.2.6 Produtos naturais baseados em nanotecnologia.....	13
3. Referências.....	16
CAPITULO 2 – EFEITO DE DOSES DE PRODUTOS A BASE DE ÓLEO DE NIM EM DIFERENTES FORMULAÇÕES NO CONTROLE DE <i>Plutella xylostella</i> (L.) (LEPIDOPTERA: PLUTELLIDAE), EM COUVE.....	26
Resumo.....	26
Abstract.....	27
1 Introdução.....	28
2 Material e Métodos.....	29
2.1 Local do experimento.....	29
2.2. Criação massal da <i>Plutella xylostella</i>	30

2.3 Teste de doses de produtos naturais no controle de <i>P. xylostella</i>	31
2.3.1 Larvas de primeiro instar.....	32
2.3.2 Larvas de terceiro instar.....	33
2.4 Análise estatística.....	33
3 Resultado e Discussão.....	34
4 Conclusão.....	42
5 Referências.....	42
CAPITULO 3 – ESTABILIDADE DE PRODUTOS A BASE DE ÓLEO DE NIM EM DIFERENTES FORMULAÇÕES NO CONTROLE DE <i>P. xylostella</i> (L.) (LEPIDOPTERA: PLUTELLIDAE), EM COUVE	45
Resumo.....	45
Abstract.....	46
1 Introdução.....	47
2 Material e Métodos.....	48
2.1 Criação de manutenção de <i>Plutella xylostella</i>	49
2.2 Avaliação da estabilidade dos produtos formulados a base de nim, após o armazenamento.....	50
2.3 Análise estatística.....	52
3 Resultados e Discussão.....	52
4 Conclusões.....	67
5 Referências.....	68
CAPITULO 4 – PERÍODO RESIDUAL DE PRODUTOS A BASE DE ÓLEO DE NIM EM DIFERENTES FORMULAÇÕES NO CONTROLE DE <i>Plutella xylostella</i> (L.), EM COUVE	72
Resumo.....	72
Abstract.....	73
1 Introdução.....	74
2 Material e Métodos.....	76
2.1 Criação de manutenção de <i>Plutella xylostella</i>	76
2.2 Avaliação do período residual dos produtos formulados a base de nim.....	77

2.3 Análise estatística.....	80
3 Resultado e Discussão.....	80
4 Conclusões.....	94
5 Referências.....	95
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	99

**EFEITO DE PRODUTOS A BASE DE ÓLEO DE NIM EM DIFERENTES
FORMULAÇÕES NO CONTROLE DE *Plutella xylostella* (L., 1758) (LEPIDOPTERA:
PLUTELLIDAE), EM COUVE.**

RESUMO – Este trabalho teve por objetivo avaliar a eficiência de diferentes doses e formulações de óleo de nim, seu poder residual e a decomposição no armazenamento, visando o controle de *Plutella xylostella* (L.), em couve. Os experimentos foram conduzidos em laboratório, sob condições controlada de temperatura ($25 \pm 2^\circ\text{C}$) umidade relativa ($70 \pm 10\%$) e fotofase (12 horas). Foram utilizadas diferentes doses e formulações do produto a base de nim. As doses utilizadas para larvas de primeiro instar foram: óleo de nim 5000 nanocápsula (NC) (0,02; 0,05; 0,1 e 0,4 %), óleo de nim 5000 pó solúvel (PS) (0,02; 0,05; 0,10 e 0,4 %), óleo de nim 1000 concentrado emulsionável (CE) (0,02; 0,05; 0,1; 0,4 %), óleo de nim 4000 CE (0,006; 0,01; 0,05 e 0,10%), deltametrina 25 CE (0,005; 0,01; 0,02 e 0,05 %) e água destilada como testemunha. Para larvas de terceiro instar utilizou-se: óleo de nim 5000 NC (0,6; 0,9; 1,2 e 1,5%), óleo de nim 5000 PS (0,5; 0,8; 1,1 e 1,4 %), óleo de nim 1000 CE (0,6; 0,9; 1,2; 1,5%), óleo de nim 4000 CE (0,05; 0,25; 0,05 e 0,10%), deltametrina 25 CE (0,005; 0,01; 0,02 e 0,05%). As doses mais eficientes no controle da *P. xylostella* em larvas de primeiro instar foram: 0,05; 0,10; 0,02; 0,05; 0,05% e para terceiro instar foram 0,90; 0,80; 0,60; 0,25; e 0,50% respectivamente óleo de nim 5000 NC, óleo de nim 5000 PS, óleo de nim 1000 CE, óleo de nim 4000 CE e deltametrina 25 CE. Após a determinação das doses foram realizados testes para avaliar a estabilidade e o poder residual dos produtos formulados a base de óleo de nim no controle de larvas de primeiro e terceiro instar de *P. xylostella*, em couve. Para avaliar a estabilidade dos produtos, foram realizados seis experimentos com 0, 15, 30, 45, 60 e 75 dias, após o armazenamento dos produtos. Em cada experimento foram retiradas alíquotas de cada tratamento e encaminhados ao Laboratório de Química da Universidade Federal de São Carlos para quantificação de azadiractina A, presente nos produtos. Todos os produtos nas diferentes formulações foram eficientes para larvas de primeiro e terceiro instar, aos 7 e 9 dias após suas aplicações, até 45 dias de seus armazenamentos. Aos 75 dias de armazenamentos, somente o tratamento óleo de nim 5000 NC, óleo de nim 4000 CE e

deltametrina 25 CE foram eficientes no controle de *P. xylostella*, quando aplicados em larvas de primeiro e terceiro instar. O produto óleo de nim 5000 PS foi eficiente, até 45 dias de seu armazenamento para larvas de primeiro instar e até 75 dias para de terceiro. Nos testes de período residual, plantas de couve de 45 dias de idade foram mergulhadas por três minutos nas soluções contendo as concentrações dos produtos de cada tratamento. A testemunha foi constituída pela imersão das plantas em de água destilada. Os experimentos foram instalados com 0, 1, 3, 5, 7 e 9 dias, após a imersão das plantas nas diferentes concentração e formulações dos produtos. Todos os produtos naturais aplicados nas folhas de couve no dia da instalação dos experimentos, proporcionaram elevada mortalidade 7 dias após, em larvas de primeiro instar de *P. xylostella* e aos 5 dias em larvas de terceiro. O período residual da azadiractina A, para larvas de primeiro instar da traça-das-crucíferas foram de 3 dias após a aplicação de óleo de nim 1000 CE, e de 5 dias para os tratamentos óleo de nim 5000 NC, óleo de nim 4000 CE e para o deltametrina 25 CE. O tratamento óleo de nim 5000 PS apresentou o poder residual de 5 dias para larvas de primeiro instar de *P. xylostella* e de 3 dias para larvas de terceiro instar.

Palavras-chave: Traça-das-crucíferas, *Brassica oleracea* var. *acephala*, azadiractina A.

NEEM-BASED PRODUCTS EFFECT UNDER DIFFERENT FORMULATIONS TO CONTROL *Plutella xylostella* (L., 1758) (LEPIDOPTERA: PLUTELLIDAE), IN KALE.

ABSTRACT – This work aimed evaluate the different doses and formulations of neem oil, its residual, as well the storing degradation, focusing the *Plutella xylostella* (L.) control in kale. The experiments were carried out in laboratory, under controlled temperature ($25 \pm 2^{\circ}\text{C}$), relative humidity ($70 \pm 10\%$), and photophase (12 hours) conditions. Different doses and formulations of neem-based product were used. The doses used to first-instar larvae were: neem oil 5000 nanocapsule (NC) (0.02, 0.05, 0.1, and 0.4 %), neem oil 5000 dry powder (PS) (0.02, 0.05, 0.10, and 0.4 %), neem oil 1000 concentrated emulsion (CE) (0.02, 0.05, 0.1, and 0.4 %), neem oil 4000 CE (0.006, 0.01, 0.05, and 0.10%), Deltamethrin 25 CE (0.005, 0.01, 0.02, and 0.05 %) and as a control distilled water. To third-instar larvae, the doses were: neem oil 5000 NC (0.6, 0.9, 1.2, and 1.5%), neem oil 5000 PS (0.5, 0.8, 1.1, and 1.4 %), neem oil 1000 CE (0.6, 0.9, 1.2, and 1.5%), neem oil 4000 CE (0.05, 0.25, 0.05, and 0.10%), and Deltamethrin 25 CE (0.005, 0.01, 0.02, and 0.05%). The most efficient doses to control first-instar *P. xylostella* larvae were 0.05, 0.10, 0.02, 0.05, and 0.05% and to third-instar were 0.90, 0.80, 0.60, 0.25, and 0.50% of neem oil 5000 NC, neem oil 5000 PS, neem oil 1000 CE, neem oil 4000 CE, and Deltamethrin 25 CE respectively. After the doses determination, tests were done to evaluate the stability and the residual of the neem oil based products to control *P. xylostella* first and third instar larvae in kale. To evaluate the products stability, six experiments were done at 0, 15, 30, 45, 60, and 75 days after storing. In each experiment aliquant were taken and sent to the Chemical Laboratory of Federal University of São Carlos to quantify the azadirachtin A in them. All products under different formulations were efficient to first and third instar larvae at 7 and 9 days and at 45 days after storing. At 75 days of storing only the treatments neem oil 5000 NC, neem oil 4000 CE, and Deltamethrin 25 CE were efficient to control *P. xylostella* larvae at the first and third instar. Neem oil 5000 PS was efficient up to 45 days storing to first instar larvae and up to 75 days to third instar larvae. The residual test, kale plants at 45 days were 3 minutes dipped in the products solutions. The treatment control was plants

dipped in distilled water. The experiments were set up at 0, 1, 3, 5, and 7 days after plants dipped into the different products concentrations and formulations. All natural products used in the kale leaves at 0 days provided high mortality of *P. xylostella* first instar larvae 7 days later and 5 days later of *P. xylostella* third instar larvae. The azadirachtin A residual to Diamondback moth first instar larvae was 3 days after neem oil 1000 CE use and 5 days to the treatments using neem oil 5000 NC, neem oil 4000 CE, and to Deltamethrin 25 CE. The treatment with neem oil 5000 PS presented 5 days of residual to first instar larvae of *P. xylostella* and 3 days residual to third instar ones.

Keywords: Diamondback moth, *Brassica oleracea* var. *acephala*, azadirachtin A.

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. INTRODUÇÃO

A couve, (*Brassica oleracea* L. var. *acephala* D.C.) é uma hortaliça arbustiva anual ou bianual, cujo centro de origem é a Europa, tendo atualmente ampla distribuição, abrangendo regiões temperadas a subtropicais (ELLIS & SINGH, 1993).

Considerada um dos alimentos importante da nutrição humana, a couve apresenta em sua composição importantes propriedades funcionais ao organismo humano, pela presença de cálcio, ferro, vitaminas A, C, K e B5, beta caroteno, possui elevada quantidade de anticianinas, fibras e apresenta baixo teor calórico (ROCHA, & GLÓRIA, 2000).

No entanto essa cultura apresenta sua produção afetada pelo ataque de diversas pragas, entre elas a traça das crucíferas, *Plutella xylostella* (L., 1758) (Lepidoptera: Plutellidae), sendo considerada a principal praga não só da couve, como do repolho e de outras brássicas (TORRES et al., 2006).

Plutella xylostella, ocorre em todos os estádios fenológicos das plantas e pode ocasionar prejuízos de até 100% na produção (TORRES et al., 2001, SILVA et al., 2003). Os maiores danos são ocasionados pelas larvas, pois se alimentam inicialmente do parênquima foliar e posteriormente da epiderme da parte inferior das folhas, resultando em perfurações que inutilizam o produto para a comercialização (IMENES et al., 2002). Os danos causados por esse inseto, além de provocar a depreciação do produto, podem acarretar perda total da lavoura, inviabilizando a produção (CASTELO BRANCO & GATEHOUSE, 2001).

O método de controle mais utilizado nos campos produtores de brássicas, ainda é o químico, por sua eficácia e facilidade de execução (FRANÇA et al., 1985; MEDEIROS et al., 2005)

No entanto o uso dessa prática ao longo dos anos, não tem apresentado resultados satisfatórios, uma vez que aplicações em até três vezes semanais, não reduziram os danos ocasionada pela traça das crucíferas, comprovando a existência de

resistência dessa praga a um grande número de inseticidas (CASTELO BRANCO et al., 2001), como é o caso dos piretróides e fosforados (YU & NGUVEN, 1992; VASQUEZ, 1995; CASTELO BRANCO & MEDEIROS 2000). Além disso, o uso desses inseticidas podem acarretar em aumento da poluição ambiental, alteração nas populações de inimigos naturais e problemas na saúde do agricultor (GEORGHIOY, 1997).

Por ser uma cultura utilizada principalmente por pequenos agricultores, novas alternativas de controle, como a utilização de plantas com atividade inseticida, poderá ser uma tática viável, podendo reduzir a populações das pragas e conseqüentemente os problemas ocasionados ao homem e meio ambiente.

Dentre os produtos menos tóxicos, incluem-se os extratos de plantas de diversas famílias botânicas, destacando-se, entre estas, as meliáceas (ASIATICO & ZOEBISCH 1992; CUBILLO et al., 1994; GÓMEZ et al., 1997; NARDO et al., 1997; SOUZA & VENDRAMIM, 2001).

Azadirachta indica A. Juss conhecida comumente por nim é uma planta originária da Índia, sendo considerada uma das mais importantes plantas com atividade inseticida em várias partes no mundo (MEDINA et al., 2004).

Dentre os mais de 40 terpenóides já identificados na planta que possuem ação contra insetos, a azadiractina é o composto mais eficiente (SCHMUTTERER, 1995). Esse tetratriterpenóide destaca-se pela elevada ação inseticida e acaricida, baixíssima toxicidade ao homem e animais domésticos, seletividade freqüente aos inimigos naturais (MANSOUR et al., 1997, MOMEM et al., 1997), além de não prejudicar o ambiente (NEVES & NOGUEIRA, 1996).

O uso do nim no controle de pragas é muito promissor, devido seus compostos serem de fácil extração, sem a necessidade de destruir a planta, já que sementes e folhas podem ser utilizadas, e pelo fato de a planta possuir multiplicidade de compostos como a solanina, azadiradiona e azadiractina, dentre outros, dificultando o surgimento de populações de pragas resistentes (MARTINEZ, 2002).

Os extratos de nim são conhecidos por atuarem sobre várias pragas agrícolas das seguintes maneiras: rompendo ou inibindo o desenvolvimento de ovos, larvas e ninfas, desfavorecendo o acasalamento e a comunicação sexual, repelindo larvas e insetos adultos, impedindo a fêmea de colocar ovos, esterilizando os adultos,

envenenamento de larvas, impedindo a alimentação e a formação de quitina (SHINGAL & SHINGAL, 2009).

Desta maneira o presente estudo teve como objetivo geral avaliar a eficiência de doses, estabilidade no armazenamento e período residual de produtos a base de óleo de nim em diferentes formulações visando o controle de *P. xylostella*, em couve.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos gerais da cultura da couve

O grupo das hortaliças envolve mais de sessenta espécies vegetais cultivadas no território nacional (MEDEIROS, 1997). Dentre as hortícolas, as brassicaceas é uma das famílias botânicas mais importantes economicamente, com cerca de 2,2 milhões de hectares plantados anualmente no mundo (VICKERS et. al., 2004).

As plantas representantes compreendem um grupo diversificado de 350 gêneros e mais de 3200 espécies (JOLY, 1993). Entre as principais brássicas estão: couve flor (*Brassica oleracea* L. var. *botrytis* L.), repolho (*B. oleracea* var. *capitata* L.), couve brócolos (*B. oleracea* var. *itálica* Plenck), couve manteiga (*B. oleracea* var. *acephala* L.), couve de bruxelas (*B. oleracea* L. var. *gemmífera* DC), couve rábano (*B. oleracea* L. var. *gongyloides* L.), couve chinesa (*B. pekinensis* Lour), rúcula (*Eruca sativa* Mill), rabanete (*Raphanus sativus* L.), rábano (*Raphanus sativus* L. var. *acanthiformis* Makino), nabo (*B. rapa* L. var. *rapa*), e o agrião (*Rorippa nasturtium-aquaticum* L.) (FILGUEIRA, 2008).

A couve, cultivada mundialmente, é originária da costa do mediterrâneo (BLANCO et. al., 1997), esta incluída entre as principais brássicas de consumo diário, apreciada em todo mundo (CARVALHO, 1986). No Brasil, é mais cultivada na região centro sul, sendo considerada uma planta de regiões com temperaturas amenas e apresentando melhor desenvolvimento no outono e inverno, porem, apresenta boa adaptação a climas variados (FILGUEIRA, 2003).

Do ponto de vista nutricional, a couve apresenta elevados teores de vitamina C,

cálcio, ferro, B caroteno, vitaminas B1 e B2, fósforo e compostos sulfurados (CARVALHO, 1986; SANTOS, 2000), e segundo a SOCIEDADE DE OLERICULTURA DO BRASIL (2010) possuem ação preventiva ao câncer.

Entre as inúmeras pragas que incidem sobre as brassicas, pode-se citar: os pulgões, *Brevicoryne brassicae* (L., 1758) e *Myzus persicae* (Sulzer, 1776); o curuquerê-da-couve, *Ascia monuste orseis* (Latr., 1819); a mosca-branca, *Bemisia tabaci* (Genn., 1889); a traça-das-crucíferas, *Plutella xylostella* (L. 1758); a lagarta-rosca, *Agrotis ipsilon* (Hufnagel, 1767); e, a lagarta-mede-palmo, *Trichoplusia ni* (Hueb., 1802) (GALLO et al., 2002).

Dentre as diversas pragas, a traça das crucíferas é considerada a mais importante, sendo que nos últimos 40 anos, tornou-se a mais destrutiva das pragas de brássicas no Brasil (MEDEIROS, 1997) e em vários países (SHELTON et al., 1997; LIANG et al., 2003).

2.2 Traças das crucíferas (*Plutella xylostella*)

2.2.1 Características gerais

Plutella xylostella é um microlepidóptero, pertencente à família Plutellidae, considerado a praga chave da cultura das brássicas (MARANHÃO et. al., 1998; GALLO et. al., 2002). Originária provavelmente da região mediterrânea, atualmente essa praga se encontra disseminada em todos os continentes acompanhando a disseminação das culturas (FILGUEIRA, 1987; MONNERAT, 2000) e adaptando-se as mais diversas condições climáticas (CASTELO BRANCO & VILLAS BOAS, 1997).

No Brasil, o primeiro registro de *P. xylostella* foi feito na Bahia, época em que os ataques inutilizavam os cultivos de repolho da região (BONDAR, 1928). Segundo SIQUEIRA (1981), ocorre nos estados de Alagoas, Bahia, Minas Gerais, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e São Paulo, tendo como principais hospedeiros o aipo, brócolis, cenoura, couve-flor, mostarda, rabanete e principalmente o repolho e a couve, ocorrendo quase todo ano.

No período de chuva a densidade populacional é baixa devido à remoção dos ovos das folhas e a morte de larvas e pupas por afogamento (CASTELO BRANCO & VILAS BOAS, 1997).

2.2.2 Aspectos biológicos

2.2.2.1 Fase de ovos

Os ovos são diminutos (MARSH, 1917), de forma oval, de coloração amarelo claro ou verde amarelado (Figura 1a), com 0,46 mm de comprimento e 0,29 mm de largura (HARDY, 1938; OOI & KELDERMAN, 1979;). São normalmente colocados isolados ou em grupos de 2 a 8, na página adaxial ou abaxial das folhas, sendo depositados nos sulcos ao longo das nervuras ou em pecíolos (HO,1965).



Figura 1. Diferentes fases de desenvolvimento de *Plutella xylostella*: ovos (a); larva (b); pupa (c); adulto (d).

O período de incubação pode variar de três a dois dias. Ao final do terceiro dia, os ovos ficam escurecidos e no quarto dia rompe o córion, eclodindo primeiro a cabeça (OOI & KELDERMAN, 1979). Pouco antes da eclosão as lagartas podem ser vistas sob o córion. Em média menos de 2% dos ovos são inférteis (HARCOURT, 1957).

2.2.2.2 Fase larval

As lagartas de *P. xylostella*, apresentam quatro instares larvais, sendo que no último, inicia a confecção do casulo (MONNERAT, 2000).

Após o período de incubação nascem às larvas medindo cerca de 2 mm de comprimento e apresentam o hábito minador, instalando-se no interior das folhas, passando a alimentar-se do parênquima, durante 2 ou 3 dias. Em seguida abandonam a galeria e passam a alimentarem-se da epiderme da página abaxial da folha (GALLO et al., 2002), depois de 9 a 10 dias, completa seu desenvolvimento máximo, medindo de 8 a 10 mm de comprimento. Estas apresentam coloração uniforme verde-clara (Figura 1b), notando-se sobre o corpo pequenos pêlos esparsos, escuros, e cabeça de tonalidade pardacenta (NOGUEIRA, 1981).

Segundo OOI & KELDERMAN (1979) o período larval é cerca de seis dias, ao fim do qual a lagarta gera um casulo e no ultimo instar pode apresentar dimorfismo sexual, pois as lagartas que darão origem a adultos machos podem ser reconhecidas por duas manchas amareladas na parte posterior do abdômen.

2.2.2.3 Fase de pupa

A fase de pré-pupa tem duração de 0,5 a 1 dia (OOI & KELDERMAN, 1979), é marcada por mudanças visuais que passa desde encurtamento do corpo a alteração da cor verde escuro para verde claro, culminando com a formação de um tênue casulo de seda (Figura 1c) (OOI & KELDERMAN, 1979; ROSÁRIO & CRUZ, 1986).

A pupa é do tipo obtecta (ROSÁRIO & CRUZ, 1986), apresentando uma

duração em média de 8 dias, segundo GALLO et al. (2002), e de acordo com MEDEIROS et al. (2003) varia entre 3 a 5 dias a 28° C.

2.2.2.4 Fase adulta

O adulto da traça é um microlepidóptero (Figura 1d), de coloração parda medindo 8 a 9 mm de envergadura (NOGUEIRA, 1981). Os machos quando pousados sobre as folhas exibem uma mancha clara em forma de diamante na parte dorsal (FILGUEIRA, 1987; GALLO et al., 2002). A fêmea é mais clara que o macho, podendo ser efetuada a sexagem através do segmento abdominal anal visto que os machos exibem divisão longitudinal dorsal, característica ausente nas fêmeas (ROSÁRIO & CRUZ, 1986).

As fêmeas são muito férteis, podendo ovipositar de 150 a 360 ovos durante o ciclo, a qual dura em torno de 10 dias (CASTELO BRANCO et al., 1997)

O ciclo de vida da traças das crucíferas é muito influenciado pela temperatura, em condições quentes a 35°C em 11 dias, ao passo que a 15°C seu ciclo aumenta para 28 dias (DIAS et. al., 2004). O número de gerações pode variar de cinco a dez por ano, dependendo das condições climáticas e da disponibilidade de alimentos (CASTELO BRANCO & VILLAS BOAS, 1997; DIAS et al., 2004).

2.2.3 Danos e prejuízos

Os maiores danos causados pelo inseto ocorrem na fase larval, onde após a eclosão, as larvas penetram no interior das folhas permanecendo 2 a 3 dias alimentando-se do parênquima da folha. Após esse período abandonam a galeria e passam a consumir toda a superfície da folha, caules, brotos vegetativos de repolhos, couve e ainda das inflorescências, no caso de couve-flor e couve-brócolis (CASTELO BRANCO & VILAS BOAS, 1997; GALLO et.al., 2002; MEDEIROS, 2005).

No terceiro instar as larvas são mais voraz causando mais prejuízos que nos três demais estádios (MAU & KESSING, 2010). As larvas causam prejuízos de 42,2 milhões de toneladas de repolho, couve-flor e brócolis, em todo o mundo (TALEKAR, 1992).

Por ser uma praga de ciclo curto, a traça pode produzir grande numero de gerações anuais, o que torna difícil o seu controle na maioria das regiões produtoras, o que é uma ameaça a essas hortaliças. Segundo MEDEIROS et al., (2003), ataques severos causados, principalmente durante os períodos mais secos do ano, podem ocasionar perdas totais nos campos de produção. Os danos causados podem acarretar depreciação do produto, atraso no crescimento da planta e mesmo sua morte.

Segundo SILVA et al. (2003), existe uma relação direta entre o desenvolvimento fenológico da cultura e o aumento dos danos ocasionados pela *P. xylostella* que, por serem irreversíveis impõem a introdução de medidas de controle, que muitas vezes devem ser adotadas ainda no início da formação da planta.

2.2.4 Estratégias de controle

A dificuldade de controle da traça-das-crucíferas deve-se a algumas características inerentes a praga como: a capacidade de se adaptar em diferentes ambientes, alta proliferação, gerações curtas e alta capacidade migratória. Além destes aspectos deve-se mencionar que a cerosidade das folhas das brassicas torna a ação dos inseticidas pouco eficientes e que a praga tem capacidade de desenvolver resistência aos mesmos (CASTELO BRANCO & GATEHOUSE, 1997).

Em todo mundo onde as brassicas são cultivadas, são utilizadas estratégias de manejo à cultura com o intuito de minizar o ataque desta praga. Algumas dessas técnicas de manejo e controle estão inseridas no Manejo Integrado de Pragas.

Entre os métodos existentes para o controle desta praga podem-se destacar: rotação de cultura, uso de armadilhas luminosas, uso de reguladores de crescimento, uso de cultivares resistentes (LIN et al., 1983; EIGENBRODE et al., 1990), uso de feromônios (IMINES et al., 2000; MICHEREFF e. al., 2000), utilização de inimigos

naturais como parasitoide (CASTELO BRANCO & MEDEIROS, 2001; PRATISSOLI et al., 2004), uso de produtos a base de *B. thuringiensis* (MONNERAT et al., 2000; DIAS et al., 2002) e uso de inseticidas botânicos (BOIÇA JUNIOR et al., 2005; TORRES et al., 2006).

Apesar das alternativas utilizadas para reduzir o ataque de *P. xylostella* e também minimizar os efeitos adversos causados ao meio ambiente o principal método utilizado pelos agricultores ainda é o controle químico.

Os inseticidas sintéticos, apesar da eficiência, podem apresentar uma série de problemas, como contaminação ambiental, presença de altos níveis de resíduos nos alimentos, desequilíbrio biológico devido à eliminação de inimigos naturais, e surgimento de populações de insetos resistentes (HERNÁNDEZ & VENDRAMIM, 1996). Além disso, a fitotoxicidade, o efeito sobre outros organismos não-alvo e o aumento no custo dos pesticidas tornou necessária a busca por produtos biodegradáveis e seletivos (RAGURAMAN & SINGH, 1999).

Segundo MEDEIROS et al. (2005), produtos naturais extraídos de plantas constituem em fontes de substância bioativas compatíveis com programas de manejo integrado de pragas (MIP), o que pode reduzir os efeitos negativos ocasionados pela aplicação descontrolada de inseticidas organossintéticos.

2.2.5 Planta com ação inseticida

O uso de plantas com propriedades inseticidas é uma prática muito antiga (ROEL et al., 2000; GALLO et al., 2002). Até a descoberta dos inseticidas organossintéticos, na primeira metade do século passado, as substâncias extraídas de vegetais eram amplamente utilizadas no controle de insetos.

Vários são os compostos de origem vegetal que têm sido utilizados como protetivos de plantas contra ataque de insetos. A razão para prática, apontado por GOVINDACHARI et al. (1996), foi o isolamento da azadiractina, substância de notado poder deterrente em gafanhotos na dose de 40 µg por litro. Atuação da azadiractina despertou interesse de estudiosos, principalmente, nas duas últimas décadas

resultando em mais de 100 compostos vegetais com atividade inseticida.

O nim é uma planta pertencente à família Meliaceae, é uma árvore originária do sul e sudeste da Ásia (SCHMUTTERER, 1990), hoje disseminada por todos os países da África e outras regiões tropicais e subtropicais pelo mundo como Filipinas, Ilhas do Pacífico, Austrália e Américas, devido à sua rusticidade e adaptação a regiões áridas (MARTINEZ, 2002).

Atualmente, são conhecidos mais de 50 compostos terpenóides já identificados na planta, a maioria com ação sobre os insetos, afetando em maior ou menor grau o crescimento ou comportamento dos mesmos (MARTINEZ, 2008). Dentre eles estão nimbina, salanina e meliantról, além de azadiractina; sendo esta a principal responsável por seu efeito inseticida (CICCIOLA JR & MARTINEZ, 2002).

Por apresentar inúmeros compostos com propriedades, os extratos de nim apresentam uma importante característica, que é a probabilidade reduzida de um inseto desenvolver resistência (CICCIOLA JR & MARTINEZ, 2002), além de apresentarem toxicidade extremamente baixa aos vertebrados, e persistência bastante curta no ambiente (CARNEIRO, 2008).

A azadiractina e seus derivados causam, geralmente, inibição de crescimento e alteram a metamorfose de larvas de Lepidoptera, Coleoptera, Hymenoptera e Diptera e ninfas de Orthoptera. Atua como antialimentar, principalmente em adultos de Coleoptera, Hemiptera e Orthoptera. É também repelente ou deterrente de oviposição e regulador de crescimento em diferentes ordens de insetos (RUSCOE, 1972; REMBOLD et al., 1982; MARTINEZ, 2002).

TRINDADE et al. (2000) avaliaram o efeito tóxico do extrato metanólico da amêndoa da semente de nim, obtido pelo aparelho de Soxhlet, em diferentes concentrações na mortalidade de ovos e lagartas de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) e observaram que ao sexto dia, todas as concentrações tinham causado 100% de mortalidade da fase larval.

MARTINEZ & MENEGUIM (2003) estudaram os efeitos de diferentes concentrações de solução aquosa de óleo emulsionável de nim sobre o comportamento de *Leucoptera coffeella* (Guérin-Ménéville, 1842). Estes autores verificaram que os efeitos somados da repelência de oviposição e da ação ovicida, culminaram concluindo

com 77% e 89% de redução do número de lagartas eclodidas, quando soluções de óleo emulsionável de nim a 0,125% e 0,25%, respectivamente, foram pulverizadas sobre as folhas de cafeeiro

MEDEIROS et al. (2005), estudando o efeito de extratos aquosos de plantas na oviposição da *P. xylostella* em couve, observaram que os extratos proporcionaram efeitos deterrentes na oviposição da praga, com destaque para os extratos de frutos de *Sapindus saponaria* L., de frutos de *Enterolobium contortisoli* (Vell.) Morong e folhas de *T. pallida* Sw., com índice de 100% de deterrência.

Estudando o efeito de extratos aquosos de *A. indica* e *M. azedarach* e *Aspidosperma pyrifolium* no desenvolvimento e oviposição de *P. xylostella*, TORRES et al. (2006) verificaram que todos os extratos vegetais afetaram o desenvolvimento do inseto, principalmente na fase de larval, na fase de pupa provocaram a redução da massa e viabilidade, apresentam efeito tóxico para os ovos, além de causarem deformação aos insetos adultos.

MEDEIROS et al. (2007) avaliaram o efeito de extratos aquosos de amêndoas de *Azadirachta indica* A. Juss e frutos de *Sapindus saponaria* L. nas concentrações 0,0117% e 1,0342% (p/v), respectivamente, sobre a biologia de *Ascia monuste* orseis (Latreille) (Lepidoptera: Pieridae). Os autores observaram que os extratos de *A. indica* e *S. saponaria* ocasionaram mortalidade de 41% e 46%, respectivamente, além de promoverem prolongamento do período pupal em 0,6 dias e redução de 107,5 mg no peso das pupas para lagartas que se alimentaram com folhas tratadas com *A. indica*.

2.2.5.1 Produtos naturais derivados de extratos, pós e óleos

O inseticida mais simples obtido a partir da planta de nim é um óleo ou extrato da parte vegetal. No entanto várias modificações podem ser feitas com intuito de aumentar a estabilidade do produto. Os extratos de nim podem ser convertidos na forma de grânulos, pós, pós molháveis ou concentrados emulsionáveis. Algumas formulações podem envolver a adição de produtos químicos ou mesmo a modificação química dos ingredientes ativos (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1992).

Os extratos de nim convertidos em pó podem ser utilizados diretamente para a proteção de grãos armazenados contra pragas ou em polvilhamento. MEDEIROS et al., (2007), avaliaram o efeito do pó de folhas secas e verdes de nim em diferentes doses (0,25; 0,50; 0,75 e 1,00g/ 5g de feijão caupi) no controle do caruncho (*Callosobruchus maculatus*, Fabr.). Os autores concluíram que aplicação do pó de folhas secas e verdes de nim na dosagem de 1 g ocasionou aumento na mortalidade de adultos do caruncho, redução na oviposição, redução na emergência de adultos e redução na perda de massa final das sementes.

No Brasil, existem vários produtos formulados à base de óleo de nim, como Neemseto® (Cruangi Neem do Brasil Ltda., Timbaúba, PE), Organic Neem® (Dalquim Indústria e Comércio, Natuneem® (Natural Rural, Araraquara, SP), Base Nim® (Base fértil Comercial Agrícola Ltda., Ribeirão Preto, Sp), Azamax® (DVA Agro do Brasil, Campinas, Sp), entre outros, sendo este último o único registrado no Ministerio da Agricultura, para o controle *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) na cultura do citros (AGROFIT, 2010).

A utilização de produtos naturais oferece vantagens em relação aos impactos ambientais e à segurança alimentar, pois não deixam resíduos nos alimentos e são facilmente degradados (ROEL & VENDRAMIM, 2006). Entretanto, por se tratar de um produto natural, os compostos do nim apresentam persistência limitada sob condições de campo. Temperatura, luz ultravioleta, pH das partes da planta tratadas, chuva e outros fatores ambientais exercem influencia negativa sobre os princípios ativos. O efeito residual de produtos à base de nim é relativamente baixo, em torno de 5 a 7 dias, o que geralmente torna necessário repetir a aplicação em um curto período de tempo (SCHUMUTTERER, 1990).

CABONI et al. (2002) estudaram a degradação da azadiractina A em frutos de oliveira pulverizados e em teste de laboratório, utilizando a formulação comercial Oikos® (AZ-A 3,2%). No primeiro teste os frutos foram coletados 1, 2, 3 e 7 dias sendo obtidos extratos para quantificação do resíduo de azadiractina, os autores verificaram que um dia após a aplicação o resíduo encontrado foi de 0,35 mg/kg, três dias constatou-se redução de 90% e no sétimo dias após a aplicação a azadiractina não foi detectada, sendo a meia vida da azadiractina calculada em 0,8 dias. Em laboratório, os

autores realizaram teste de evaporação, termodegradação e fotodegradação, com a formulação comercial e com azadiractina isolada, e verificaram que a fotodegradação é o principal responsável pela degradação do composto. A meia vida calculada para a azadiractina Isolada foi de 13,2 horas, e da formulação de 2,7 horas. Este fato mostra que os aditivos presentes na formulação aceleram a fotodegradação da azadiractina, atuando como catalisadores.

2.2.6 Produtos naturais baseados na nanotecnologia

A melhoria das características de um produto pode ser obtida através de uma área ampla e interdisciplinar da ciência que vem crescendo rapidamente nos últimos anos, a nanotecnologia. Esta técnica se baseia na manipulação de partículas subômicas as nanopartículas, sendo sua unidade de medida denominada nano que corresponde à milionésima parte de um milímetro (GRUPO ETC, 2004).

No Brasil o ministério de ciência e tecnologia, começou em 2001 um esforço conjunto nesta área, conhecido como Iniciativa Brasileira em Nanotecnologia, formando uma rede de pesquisa cooperativa neste tema, que conta com a participação inúmeras instituições de pesquisas e ensino em todo país (GONGORA–RUBIO & SEABRA, 2005; DURÁN et al., 2006).

O interesse pela nova tecnologia por inúmeros pesquisadores em todo mundo deve ao seu potencial de aplicação nos mais diversos parques industriais e ao impacto que seus resultados podem dar para o desenvolvimento tecnológico e econômico. A nanotecnologia pode ser aplicada no desenvolvimento de defensivos agrícolas; melhoramento genético de plantas e animais; redução local e ambiental da emissão de poluentes por meio de conversão eficiente de energia; desenvolvimento de novos materiais e dispositivos que combinem funções biológicas com outras propriedades desejáveis dos materiais sintéticos; desenvolvimento de sistemas integrados de sensoriamentos, monitoramento e controle de doenças, pragas da qualidade de alimentos e bebidas (agricultura de precisão) (GRUPO ETC, 2005; MEDEIROS & MATTOSO, 2006).

No setor agrícola, grandes corporações como a BASF, Bayer, Sygenta e Monsanto estão patenteando agrotóxicos nanoencapsulados, que se dissolvem mais facilmente na água, requerem menor quantidade de produtos ativo e têm maior poder letal (GRUPO ETC, 2004), reduzindo riscos de toxicidade para o homem, de contaminação ambiental e das concentrações aplicadas na lavoura (MATTOSO et al., 2005).

Além das vantagens mencionadas, as novas formulações de agrotóxicos utilizando a nanocapsulação (embalagem do ingrediente ativo em escala nanométrica) possibilitam o controle da liberação do ingrediente ativo, aumenta a solubilidade e estabilidade, diminui o contato do ingrediente ativo com os trabalhadores rurais (GRUPO ETC, 2004).

As nanopartículas são sintetizadas a partir de polímeros biodegradáveis em sistemas coloidais aquosos que podem ser compostos por nanocápsulas ou nanoesferas, as quais diferem entre si pela ausência ou presença de óleo em sua composição (Figura 2).

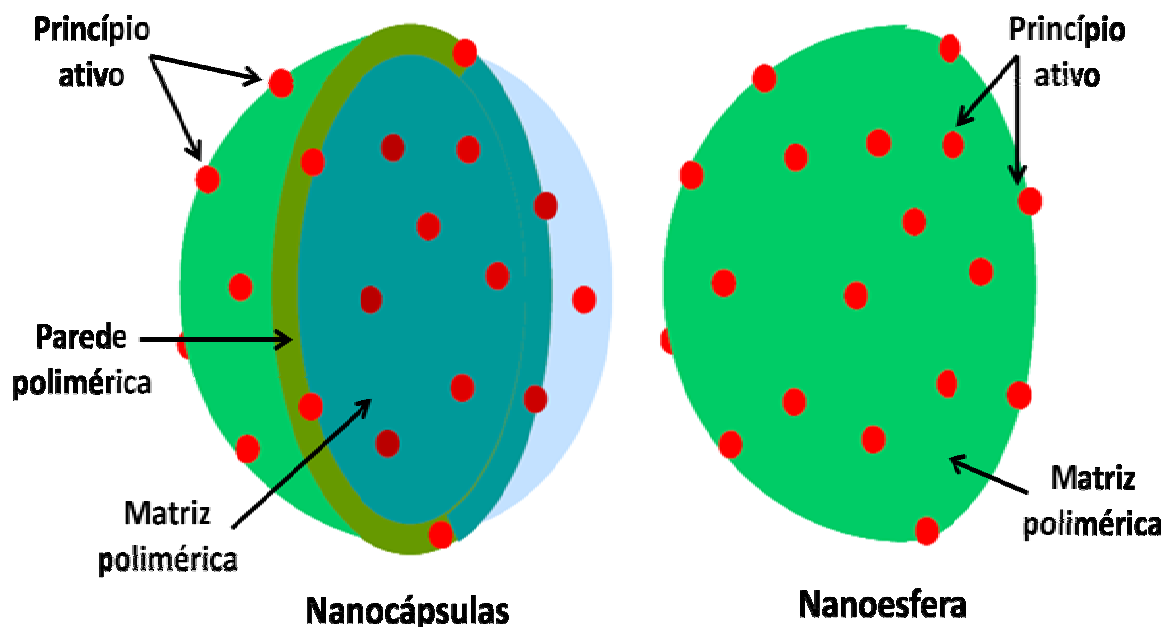


Figura 2. Representação esquemática de nanocápsulas e nanoesferas poliméricas. Nanocápsulas, composto ativo dissolvido no núcleo oleoso e/ou adsorvido na parede polimérica; Nanoesferas, composto ativo retido (adsorvido e/ou disperso) na matriz polimérica (Adaptado de Schaffazick, et al., 2003).

As nanocápsulas são vesículas constituídas por um invólucro polimérico disposto em torno de um núcleo oleoso, enquanto que, as nanoesferas, que não apresenta óleo em sua composição, são formadas por uma matriz polimérica (MAGENHEIM & BENITA, 1991).

As nanopartículas podem ser preparadas por diversos métodos, os quais podem ser classificados, mais amplamente, em dispersão de polímeros pré-formados e polimerização interfacial de monômeros dispersos (SOPPIMATH et al., 2001).

Entre os polímeros biodegradáveis que podem ser usados para a obtenção de nanopartículas destacam-se os poliésteres alifáticos e, dentre eles, os homo e copolímeros de lactato e glicolato (PLA, PGA, PLGA), poli- ϵ -caprolactona (PCL) e os polihidroxialcanoatos, conhecidos como PHA (FORIM, M. Comunicação pessoal, 2010)¹.

A degradação de um polímero consiste em toda mudança deletéria nas propriedades desse polímero, devido à alteração na sua estrutura química (NOBES & MARCHESSAULT, 1999; RÉ & RODRIGUES, 2006). A velocidade de degradação dos polímeros biodegradáveis pode ser modificada e regulada por variações na composição, no peso molecular do polímero e nos métodos de preparação das nanopartículas. Dessa forma a possibilidade de produção de uma diversidade polímeros com propriedades variadas representam uma ferramenta importante para a engenharia de nanopartículas (RÉ & RODRIGUES, 2006)

A obtenção de formulações encapsuladas que possibilita a liberação controlada de um princípio ativo, prolongando a atividade biológica, uma vez que o envoltório polimérico propicia redução das perdas dos produtos por evaporação, além de proteger o princípio ativo da degradação pela luz solar (GRUPO ETC, 2004), constitui uma grande perspectiva para os inseticidas naturais produzidos a partir dos extratos do nim, o qual representaria uma alternativa mais econômica e eficiente no controle de diversas pragas, além de ser ambientalmente seguro.

¹ FORIM, M.R. Universidade Federal de São Carlos - SP, Depto. de Química. Comunicação Pessoal, 2010.

3 REFERÊNCIAS

AGROFIT. **Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários (Ministério de Agricultura)**. Disponível em: (http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons). Acesso em: 10 out. 2010.

ASIÁTICO, J. M.; ZOEBISH, T. G. Control de mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) en tomate com insecticidas de origen biológico y químico. **Manejo Integrado de Plagas**, Turrialba, v.25, p.1-7, 1992.

BLANCO, M.C.S.G.; GROPPPO, G.A.; TESSARIOLI NETO, J. Couve-flor (*Brassica oleracea* L. var. *botrytis* L.) In: CATI. **Manual técnico das culturas**. 2. ed. Campinas: Fundação CATI, 1997. v.2, p.57-61.

BONDAR, G. Aleyrodideos do Brasil. **Boletim do Laboratório de Phatologia**, Bahia, v.5, n.2, p.1-37, 1928.

CABONI, P.; CABRAS, M.; ANGIONI, A.; RUSSO, M.; CABRAS,P. Persistence of azadirachtin on olives alter field treatment. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Davis, v.50, p.3491-3494, 2002.

CARNEIRO, S. M. T. P. G. **Efeito do Nim (*Azadirachta indica*) sobre Oídio e Antracnose**. Londirna: IAPAR, 2008 (Informe de Pesquisa, 155).

CARVALHO, V. D. Propriedades químicas das brássicas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.12, n.144, p.40-42, 1986.

CASTELO BRANCO, M.; GATEHOUSE, A.G. Inseticide resistance in *Plutella xylostella* (L.) (Lepidóptera: Yponomeutidae) in the Federal District, Brazil. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v.26, n.1, p.75-79, 1997.

CASTELO BRANCO, M.; VILLAS BOAS, G.L Traça-das-crucíferas *Plutella xylostella* – Artrópodes de importância econômica. Brasília: Embrapa Hortaliça, 1997. p.1-3 (**Comunicado Técnico**,4).

CASTELO BRANCO, M.; MEDEIROS, M. A. Impacto de inseticidas sobre parasitóides da traça-das-crucíferas em repolho no Distrito Federal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 1, p. 7-13, jan. 2000.

CASTELO BRANCO, M.; GATEHOUSE, A.G. Survey of insecticide susceptibility in *P. xylostella* (L) (Lepidoptera: Yponomeutidae) in the Federal District, Brazil. **Neotropical Entomology**, Piracicaba, v.30, p.327-332, 2001.

CIOCIOLA JR.; MARTINEZ. S.S. **Nim**: alternativa no controle de pragas e doenças. Belo Horizonte: EPAMIG, 2002. 24p.

CUBILO, D.; QUIJIJE, R.; LARRIVA, W.; CHACÓN, A.; HILJE, L. Evaluación de la repelencia de varias substancias sobre la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). **Manejo Integrado Plagas**, Turrialba, n.33, p. 26-28, 1994.

DIAS, D. G. S.; SOARES, C. M S.; MONNERAT, R. Avaliação de larvicidas de origem microbiana no controle da traca-das-crucíferas em couve-flor. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 3, p. 553-556, 2004.

DURÁN, N.; MATTOSO, L. H. C.; MORAIS, P. C. **Nanotecnologia**: introdução, preparação e caracterização de nanomateriais e exemplos de aplicação. São Paulo: Artliber, Editora 2006, 208p.

ELLIS, P. R.; SINGH, R. A. review of the host plant of the cabbage aphid, *Brevycorine brassicae* (L.) (Homoptera: Aphididae). International Organisation for Biological and Integrated Control/ West Palaeartctic Regional Section IOBC/WPRS Bulletin, Montfavet, v.16, p. 192-201, 1993.

FILGUEIRA, F. A. R. ABC da olericultura: guia da pequena lavoura. São Paulo: Agronômica Ceres, 1987.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2003. 412p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura:** Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2008, 421p.

FRANÇA, F. H.; CORDEIRO, C. M. T.; GIORDANO, L. B.; RESENDE, A. M. Controle da traça-das-crucíferas em repolho. **Horticultura Brasileira**, Campinas, v.3, 47-53. 1985.

GALLO, D; NAKANO, O; SILVEIRA NETO, S; CARVALHO, R. P. L; BAPTISTA, G.C de; BERTI FILHO, E; PARRA, J. R. P; ZUCCHI, R. A; ALVES, S.B; VENDRAMIM, J. D; MARCHINI, L.C; LOPES, J. R. S; OMOTO, C. **Manual de entomologia agrícola**. 2 ed. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2002, 920p.

GEORGHIOU, G. P.; TAYLOR, C.E. Genetic and biological influences in the evolution of insecticide resistance. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 70, p. 319-323, 1997.

GÓMEZ, P.; CUBILLO, D., MORA, G. A.; HILJE, L. Evaluación de posibles repelentes de *Bemisia tabaci*: II. Extractos vegetales. **Manejo Integrado Plagas**, Turrialba, v.46, p. 17-25, 1997.

GONGORA-RUBIO M. R.; SEABRA, A. C. A nanotecnologia: A última fronteira tecnológica. **Revista da FAT Fundação de Apoio à Tecnologia**, São Paulo, p.7-13, 2005.

GOVINDACHARI, T.R.; NARASSIMHAN, N.S.; SURESH, P.; PARTO, P.O.; GOPALAKRISHNAN, G. Insect antifeedant and growth-regulating activities of salanin and other c-seco limonoides from neem oil in relation to azadirachtin. **Journal Chemical Ecology**, New York, v.22, 1996. p.1453.

GRUPO ETC (Action Group on Erosion Technology and Concentration). Tradução: PEDROSO, J.F.; BORGHETTI, F. **Nanotecnologia:** os riscos da tecnologia do futuro. Porto Alegre: L&PM, 2005.

GRUPO ETC (Action Group on Erosion Technology and concentration). Tradução: PEDROSO, J. F. **A invasão invisível do campo – O impacto das nanotecnologias na alimentação e na agricultura.** Novembro, 2004. Disponível em: (<http://www.etcgroup.org>). Acesso em: 28 out.20 10.

HARCOURT, D. G. Biology of the diamondback moth, *Plutella maculipennis* (Curt) (Lepidoptera: Plutellidae), in Eastern Ontario. II. Life history, behavior, and host relationships. **Canadian Entomologist**, Ottawa, v.89, p.554-564, 1957.

HARDY, J. E. *Plutella maculipennis* Curt., its natural and biological control in England. **Bulletin of Entomological Research**, Cambridge, v. 29, p. 343-372, 1938.

HERNÁNDEZ, C. R.; VENDRAMIM, J. D. Toxicidad de extractos acuosos de Meliaceae em *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Manejo Integrado Plagas**, Turrialba, v.42, p.14-22, 1996.

HO, T.H. **The life history and control of diamond-back in Malaya.** Malasia: Division Agriculture, 1965, 26p (Bulletin, 118).

IMENES, S. D. I.; CAMPOS, T. B.; RODRIGUES NETO, S. M.; BERGMAN, E. C. Avaliação da atratividade de feromônio sintético da traça das crucíferas, *Plutella xylostella* (L.) (Lepdoptera: Plutellidae), em cultivo orgânico de repolho. **Arquivos Instituto Biológico**, São Paulo, v. 69, p.81-84, 2002.

JOLY, A.B. **Botânica:** introdução à taxonomia vegetal. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1993. 777p.

LIANG, G.M.; CHEN, W.; LIU, T.X. Effects of three neem-based insecticides on diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae). **Crop Protection**, Kidlington. v.22, p.333-340, 2003.

MAGENHEIM, B.; BENITA, S. Nanoparticle characterization: a comprehensive physicochemical approach. **S.T.P. Pharma Sciences**, v.1, p.221-241, 1991.

MANSOUR, F. A.; ASCHER, K. R. S.; MOCH, F. Effects of Neemgard on phytophagous and predacious mites and on spiders. **Phytoparasitica**, Bet Dagan, v.25, p. 333-336. 1997.

MARANHÃO, E. A. DE A.; LIMA, M. P. L. de; MARANHÃO, E. H. A.; LYRA FILHO, H. P. Flutuação populacional da traça-das-crucíferas, em couve, na zona da Mata de Pernambuco. **Horticultura brasileira**. Brasília, campinas, v.16, n. 1, p. 50-50, 1998.

MARSH, H. O. Life history of *Plutella maculipennis*, the diamond-back moth. **Journal of Agricultural Research**, Washington, v. 10, n. 1, p. 1-12, 1917.

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

MARTINEZ, S.S.; MENEGUIM. Redução da oviposição e da sobrevivência de ovos de *Leucoptera coffeella* causadas pelo óleo emulsionável de nim. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecologia**, Costa Rica, n.67 p.58-62, 2003.

MARTINEZ, S.S. O nim – *Azadirachta indica* – inseticida natural. Londrina: IAPAR, 2008. Disponível em: (<http://www.iapar.br/modules/conteudo>). Acesso em: 29 out. 2010.

MATTOSO, L. H. C.; MEDEIROS, E. S.; MARTIN NETO, L. A revolução nanotecnológica e o potencial para o agronegócio. **Revista de política Agrícola**, Brasília, n.4, p.38-46, 2005.

MAU, R. F. L.; KESSING, J. L. M. *Plutella xylostella* (Linnaeus). Disponível em: (<http://www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/type/plutella.html>). Acesso em: 5 set. 2010.
MEDEIROS, C. A. M.; BOIÇA JUNIOR, A. L.; TORRES, A. L. Efeito de extratos aquosos de plantas na oviposição da traça-das-crucíferas, em couve. **Bragantia**, Campinas, v.64, p. 227-232, 2005.

MEDEIROS, D.C.; ANDRADE NETO, R.C.; FIGUEIRA, L.K.; NERY, D.K.P.; NERY, D.K.P.; MARACAJÁ, P.B.; NUNES, G.H.S. Pó de folhas secas e verdes de nim no controle do caruncho em sementes de caupi. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, Garça, v.6, n. 10, 2007.

MEDEIROS, E.S.; MATTOSO, L.H.C. Aplicações da Nanotecnologia no Agronegócio. In: DURÁN, N.; MATTOSO, L.H.C.; MORAIS, P.C. **Nanotecnologia: introdução, preparação e caracterização de nanomateriais e exemplos de aplicação**. São Paulo: Artliber Editora, 2006.

MEDEIROS, M. A. de. **O Controle Biológico de Insetos-Praga e sua Aplicação em cultivos de Hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 1997, p.1-15 (Circular Técnica 8).

MEDEIROS, P. T.; DIAS, J. M. C. S.; MONNERAT, R. G.; SOUZA, N. R. **Instalação e manutenção de criação massal da traça-das-crucíferas (*Plutella xylostella*)**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2003, 4p. (Circular Técnica).

MEDINA, P.; BUDIA, F.; DEL ESTAL, P.; VINUELA, E. Influence of azadirachtin, a botanical insecticide, on *Chrysoperla carnea* (Stephens) reproduction: toxicity and ultrastructural approach. **Journal of Economic Entomology**, Sanham, v.97, n.1, p.43-50, 2004.

MOMEN, F M.; REDA, A. S.; AMER, S.A.A. Effect of Neem Azal-F on *Tetranychus urticae* and three predacious mites of the family Phytoseiidae. **Acta Phytopathologica et Entomologica**, Hungarica, v.3, p. 355-362, 1997.

MONNERAT, R. G.; BORDAT, D.; BRANCO, M. C.; FRANCA, F. H.. Efeito de *Bacillus thuringiensis* Berliner e inseticidas químicos sobre a traça-das-crucíferas, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Yponomeutidae) e seus parasitóides. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.29, n.4, p. 723-730, 2000.

NARDO, E. A. B. de, COSTA, A. S., LOURENÇÃO, A L. Lourenção. *Melia azedarach* extract as an antifeedant to *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). **Florida Entomologist**. Winter Havens, v. 80, p. 92-94, 1997.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (Washington, Estados Unidos). **Neem: a tree for solving global problems**. Washington: National Academy Press, 139p, 1992.

NEVES, B.P.; NOGUEIRA, J.C.M. **Cultivo e utilização do nim indiano**. Goiânia, EMBRAPA-CNPAF, 1996, 31p.

NOBES, G.A.R.; MARCHESSAULT, R.H. Enzymology of the synthesis and degradation of polyhydroxyalkanoates. In: IMAM, S.H.; GREENE, R.V., ZAIDE, B.R. Biopolymers utilizing nature's advanced materials. **American Chemical Society**, Washington, 1999. p.110-145.

NOGUEIRA, S.B. Pragas das brassicas. In: **Cultura de brassicas**. Universidade Federal de Viçosa. 1981, p.34-39.

OOI, P.A.C; KALDERMAN, W. The biology of three common pests of cabbages in Cameron Highlands, Malaysia. **Malaysian Agricultural Journal**, Kuala Lumpur, v. 52, n. 1, p. 85-101, 1979.

RAGURAMAN, S.; SINGH, R.P. Biological effects of neem (*Azadirachta indica*) seed oil on an egg parasitoid, *Trichogramma chilonis*. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 92, p.1274-1280, 1999.

RÉ, M. I.; RODRIGUES, M. F. A. Polímeros biodegradáveis. In: Duran, N.; Mattoso, L. H. C.; Morais, P.C. **Nanotecnologia: introdução, preparação e caracterização de nanomateriais e exemplos de aplicação**. São Paulo: Artliber, Editora, 2006.

REMBOLD, H.; SHARMA, G. H.; CZOPPELT, C. H.; SCHUMUTTERER, H. Azadirachtin: a potent insect growth regulator of plant origin. **Zoological Angew Entomology**, Humburg, v. 93, p. 12-17, 1998.

ROCHA, L. L.; GLÓRIA, M. B. A. Avaliação de características da couve manteiga existente no mercado de Belo Horizonte. In: SEMANA DE INICIÇÃO CIENTÍFICA DA UFMG, 11., 2000, Belo Horizonte. **Anais...**Belo Horizonte: UFMG, 2000. 1 CD-Rom.

ROEL, A. R.; VENDRAMIM, J. D. Efeito residual de extrato de etila de *Trichilia pallida* Swartz (Meliaceae) para lagartas de diferentes idades de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.4, p.1049-1054, 2006.

ROEL, A. R.; VENDRAMIM, J. D.; FRIGHETTO, R.T.S.; FRIGHETTO, N. Efeito do extrato acetato de etila de *Trichilia pallida* Swartz (Meliaceae) no desenvolvimento e sobrevivência da lagarta-do-cartucho. **Bragantia**, Campinas, v.59, p. 53-58, 2000.

ROSÁRIO, C.; CRUZ, C. Life cycle of the diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.)(Lepidoptera: Plutellidae), in Puerto Rico. **The Journal of Agricultura of the University of Puerto Rico**, Rio Piedras, v. 70, n. 4, p. 229-234, 1986.

RUSCOE, G. N. E. Growth disruption effects of an insect antifeedant. **Nature New Biology**, New York, v. 236, p.159-160, 1972.

SANTOS, M. A. T. **Caracterização química das folhas de brócolis e couve-flor (*Brassica oleracea* L.) para utilização na alimentação humana**. 2000. 96f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

SCHAFFAZICK, S.R.; GUTERRES, S.S.; FREITAS, L.L.; POHLMANN, A.R. Caracterização e estabilidade físico-química de siste mas poliméricos nanoparticulados par administração de fármacos. **Química Nova**, São Paulo, v.26, n.5, 726-737, 2003.

SCHMUTTERER, H. Properties and potencial of natural pesticides from te nim tree. *Azadirachta indica*. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v.35. p.271-297, 1990.

SHELTON, A.M., PEREZ, C.J.; TANG, J.D.; VANDENBERG, J. Prospects for novel approaches towards management of the diamondback moth. The Management of diamondback moth and other crucifer pests. In: SIVAPRAGASM, A.; LOKE, W.H.; HUSSAN, A.k.; LIM, G.S,(eds.). Malaysian Agricultural Research and Development Institute, Kuala Lumpur, Malaysia, p. 17-22, 1997.

SILVA, V. C. A.; BARROS, R.; MARQUES, E.J.; TORRES, J.B. Suscetibilidade de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) aos fungos *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. e *Metarhizium anisoplae* (Metsch.) Sorok. **Neotropical Entomology**, Piracicaba, v.32, n.4, p. 653-665, 2003.

SINGHAL, N.; SINGHAL, M. Nim (Neem) – *Azadirachta indica* A. juss. INS DOG. Nova Delhi, 1998. Disponível em: ([http:// casadaindia.com.br/nim.htm](http://casadaindia.com.br/nim.htm)) Acesso em: 10 mar. 2009.

SIQUEIRA, T. S. **Cultura de Brássicas**. Viçosa: UFV, 1981. 50p.

SOCIEDADE DE OLERICULTURA DO BRASIL. **Couve**. Brasília. Disponível em: (<http://www.horticiencia.com.br/saude>). Acesso em: 22 mar. 2010.

SOPPIMATH, K.S.; AMINABHAVI, T.M.; KULKARNI, A.R.; RUDZINSKI, W.E. Biodegradable polymeric nanoparticles as drug delivery devices. **Journal of Controlled Release**, Amsterdam, v.70, n.1/2, p.1-20, 2001.

SOUZA, A.P., VENDRAMIM, J.D. Atividade inseticida de extratos aquosos de meliáceas sobre a mosca-branca *Bemisia tabaci* (Genn.) Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Neotropical Entomology**, Piracicaba, v.30, p.133-137, 2001.

TALEKAR, N.S. Management of diamondback moth and other crucifer pests. In: INTERNATIONAL WORKSHOP, 2., 1992, Shanhua. p. 603, 1992.

TORRES, A.L.; BARROS, R.; OLIVEIRA, J.V. Efeitos de Extratos Aquosos de Plantas no Desenvolvimento de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). **Neotropical Entomology**, Piracicaba, v.30, p.151-156, 2001.

TORRES, A.L.; BOIÇA JÚNIOR, A. L.; MEDEIROS, C.A.M.; BARROS, R. Efeito de extratos aquosos de *Azadiracht indica*, *Melia azedarach* e *Aspidosperma pyrifolium* no desenvolvimento e oviposição de *Plutella xylostella*. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 3, p. 447-457, 2006.

TRINDADE, R. C. P.; MARQUES, I. M. R.; XAVIER, H. S.; OLIVEIRA, J. V. Extrato Metanólico da Amêndoa da semente de Nim e a Mortalidade de Ovos e Lagartas da Traça-do-Tomateiro. **Scientia Agricola**, Piracicaba v.57, n.3, p.407-413, 2000.

VASQUEZ, B.L. Resistance to most insecticides. In: **Book of insect records**. Gainesville: University of Florida, 1995, p.34-36.

VICKERS, R.A., FURLONG, M.J.; WHITE, A.; PELL, J.K. Initiation of fungal epizootics in diamondback moth populations within a large field cage: proof of concept of auto-dissemination. **Entomologia Experimentalis Applicata**, Dordrecht, v.111, p. 7-17, 2004.

YU, S.J.; NGUYEN, S.N. Detection and biochemical characterization of insecticide resistance in the diamondback moth. **Pesticide Biochemistry Physiology**, v.44, p.74-81, 1992.

CAPITULO 2 - EFEITO DE DOSES DE PRODUTOS A BASE DE ÓLEO DE NIM EM DIFERENTES FORMULAÇÕES NO CONTROLE DE *Plutella xylostella* (L.) (LEPIDOPTERA: PLUTELLIDAE), EM COUVE.

RESUMO: *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae), é considerada a principal praga da cultura das brassicas no Brasil e em diversos países. O objetivo deste trabalho foi determinar as doses dos produtos naturais a base de nim, em diferentes formulações, na mortalidade de larvas de primeiro e terceiro instar de *P. xylostella*, na cultura da couve. A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Resistência de Plantas a Insetos do Departamento de Fitossanidade da FCAV/UNESP, Campus de Jaboticabal, SP. O delineamento experimental foi inteiramente causalizado com seis tratamentos em cinco repetições. Foram utilizadas doses do produto a base de nim em diferentes formulações. As doses utilizadas para larvas de primeiro instar foram: óleo de nim 5000 nanocápsula (NC) (0,02; 0,05; 0,1 e 0,4 %), óleo de nim 5000 pó solúvel (PS) (0,02; 0,05; 0,10 e 0,4 %), óleo de nim 1000 concentrado emulsionável (CE) (0,02; 0,05; 0,1; 0,4%), óleo de nim 4000 CE (0,006; 0,01; 0,05 e 0,10%), deltametrina 25 CE (0,005; 0,01; 0,02 e 0,05 %) e água destilada como testemunha. Para larvas de terceiro instar utilizou-se: óleo de nim 5000 NC (0,6; 0,9; 1,2 e 1,5 %), óleo de nim 5000 PS (0,5; 0,8; 1,1 e 1,4 %), óleo de nim 1000 CE (0,6; 0,9; 1,2; 1,5%), óleo de nim 4000 CE (0,05; 0,25; 0,05 e 0,10%), deltametrina 25 CE (0,005; 0,01; 0,02 e 0,05 %). As avaliações iniciaram a partir do terceiro dia, em razão do hábito minador do inseto no primeiro instar, e para as larvas de terceiro instar as avaliações iniciaram 24 horas após a aplicação dos produtos. As doses mais eficientes no controle da *P. xylostella* em larvas de primeiro instar foram: 0,05; 0,10; 0,02; 0,05; e 0,05%, para terceiro instar foram 0,90, 0,80; 0,60; 0,25 e 0,50% respectivamente óleo de nim 5000 NC, óleo de nim 5000 PS, óleo de nim 1000 CE, óleo de nim 4000 CE e deltametrina 25 CE.

Palavras-chave: Traça-das-crucíferas, *Brassica oleracea* var. *acephala*, *Azadirachta indica*, controle.

CHAPTER 2 - DOSES EFFECT OF PRODUCTS BASED ON NEEM OIL IN DIFFERENT FORMULATIONS TO CONTROL *Plutella xylostella* (L.) (LEPIDOPTERA: PLUTELLIDAE), IN KALE.

ABSTRACT: *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae), is considered the main plague of Brassica in Brazil and in several countries. This work aim was determine the based-neem natural products dose, in different formula, in the first and third instars of Diamondback Moth *P. xylostella* larvae death in the kale. The research was carried out at the Laboratório de Resistência de Plantas a Insetos in the Departamento de Fitossanidade of FCAV/UNESP, Campus de Jaboticabal, SP (Insect Plant Resistance Laboratory, Phytosanitary Department). The experimental design was completely randomized, with six treatments and five replications. The doses used were the product of neem in different formulations. The doses used to the first-instar larvae were: 5000 nanocapsule (NC) (0.02, 0.05, 0.1, and 0.4%), Neem 5000 dry powder (PS) (0.02, 0.05, 0.1, and 0.4%), Neem oil concentrated 100 emulcifiable (0.02, 0.05, 0.1, and 0.4%), Neem oil 4000 CE (0.006, 0.001, 0.05, and 0.1%), deltamethrin 25 CE (0.005, 0.01, 0.02 and 0.05%) and distilled water as control. To third-instar larvae it was used: Neem oil 5000 NC (0.6, 0.9, 1.2, and 1.5%), Neem oil 5000 PS (0.5, 0.8, 1,1, and 1,4%), Neem oil 1000 CE (0.6, 0.9, 1.2, and 1.5 %), Neem oil 4000 CE (0.05, 0.25, 0.05, and 0.10%), deltamethrin 25 CE (0.005, 0.01, 0.02, and 0.05%). The evaluations began from the third day, due the insect habit in the first-instar, and to larvae of third-instar the evaluations started 24 hours after the product application. The most efficient doses to control *P.xylostella* in the first-instar larvae were 0.05, 0.10, 0.02, 0.05, 0.05% and to third-instar larvae were 0.90, 0.80, 0.60, 0.25, and 0.50% respectively Neem oil 5000 NC, Neem oil 5000 PS, Neem oil 1000 CE, Neem oil 4000 CE, and deltamethrin 25 CE

Key words: Diamondback Moth, *Brassica oleracea* var. *acephala*, *Azadirachta indica*, control.

1 INTRODUÇÃO

As brassicáceas (crucíferas) constituem a família botânica que abrange o maior número de culturas, ocupando lugar proeminente na olericultura do centro-sul do Brasil (FILGUEIRA, 2008).

Dentre as diversas pragas que atacam a cultura da couve, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae), conhecida popularmente como traça-das-crucíferas, é considerada a principal praga do cultivo das brassicas (couve, couve-flor, couve-brocolis e repolho). A praga é uma ameaça a diversas regiões produtoras dessas hortaliças. Os ataques severos causados às plantas principalmente durante os períodos mais secos do ano podem ocasionar perdas totais nos campos de produção (CASTELO BRANCO & VILAS BOAS, 1997).

Os danos causados pela traça-das-crucíferas ocorrem durante a fase larval do inseto. Após a eclosão, as larvas passam a alimentar-se das folhas, caules e brotos vegetativos das plantas de couve e ainda das inflorescências. Em ataques severos, podem provocar perdas significativas na produção, podendo até mesmo inutilizar as áreas de cultivo (MORATÓ, 2000).

Entre os métodos existentes para o controle desta praga podem-se destacar, algumas práticas alternativas como o uso de plantas resistentes, planta transgênica, controle biológico (entomopatógenos, predadores e parasitóides) e uso de inseticidas botânicos.

Apesar das alternativas citadas para reduzir o ataque de *P. xylostella*, o principal método utilizado pelos agricultores ainda é o controle químico e de acordo com a região, pode chegar a três aplicações de produtos químicos semanais. O uso constante e excessivo desses produtos além de acarretar problemas à saúde do agricultor e ao meio ambiente, exerce pressão seletiva sobre as populações da praga favorecendo a seleção de linhagens resistentes a diversos compostos químicos, como ocorre com os inseticidas piretróides e fosforados (CASTELO BRANCO et al., 1999).

Diante desta dificuldade no controle e da possibilidade de contaminação ambiental pela utilização irracional destes produtos, novas alternativas como a utilização de inseticidas naturais, podem minimizar os problemas apresentados pelos

químicos sintéticos.

As espécies botânicas mais promissoras para serem usadas como plantas inseticidas pertencem às famílias Meliaceae, Rutaceae, Asteraceae, Annonaceae, Labiateae e Canellaceae, com destaque as Meliaceas, na qual estão o cinamono, *Melia azedarach* L. e o nim, *Azadirachta indica* A. Juss (RODRIGUES & VENDRANIM, 1997).

Os extratos de nim são conhecidos por atuarem sobre várias pragas agrícolas das seguintes maneiras: rompendo ou inibindo o desenvolvimento de ovos, larvas e ninfas, desfavorecendo o acasalamento e a comunicação sexual, repelindo larvas e insetos adultos, impedindo a fêmea de colocar ovos, esterilizando os adultos, envenenamento de larvas, impedindo a alimentação e a formação de quitina (SINGHAL & SINGHAL, 2009).

Cerca de 30 espécies de insetos, pertencentes às ordens Orthoptera (gafanhotos), Coleoptera (besouros), Lepidoptera (mariposas e borboletas), Hemiptera (cigarrinha e pulgões), Isoptera (cupins) e Hymenoptera (abelhas, vespas e formigas) são afetadas pelo nim. Este pode torna-se importante no controle de pragas, pelo largo espectro de ação, é compatível com outras formas de manejo, não tem ação fitotóxica, atóxico ao homem e não agride o meio ambiente (CARVALHO & FERREIRA, 1990).

Desta maneira o presente trabalho teve por objetivo determinar as doses de produtos naturais a base de nim, em diferentes formulações, na mortalidade de *P. xylostella*, na cultura da couve.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local do experimento

As pesquisas foram desenvolvidas no Laboratório de Resistência de Plantas a insetos, localizado no Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Jaboticabal - SP, à temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

2.2 Criação massal da *P. xylostella*

Visando obter material para criar os insetos e desenvolver o experimento, foram semeadas em casa de vegetação a cultivar de couve Georgia, em bandejas de isopor (128 células), utilizando-se o substrato Plantmax[®]. Após 35 dias, as plantas foram transplantadas, para vasos de 5 litros de capacidade, contendo três partes de terra, uma de areia, uma de esterco e ¼ de vermiculita estes mantidos em casa de vegetação.

Para dar início a criação, larvas de *P. xylostella* foram coletados em plantas de couve e repolho na região de Jaboticabal- SP, sendo os mesmos mantidos e multiplicados no laboratório. As larvas recém-eclodidas foram confinadas em recipientes retangulares com dimensões 15 cm x 10 cm de base e 5 cm de altura, alimentadas com folhas de plantas de couve, previamente lavadas com hipoclorito de sódio à 0,5% e enxaguadas com água deionizada.

As folhas foram trocadas diariamente até que todos os insetos atingissem a fase pupal. Neste estágio, as pupas foram coletadas e acondicionadas em tubos de vidro de fundo chato medindo 2,5 cm de diâmetro e 8,5 cm de comprimento, fechado com filme plástico transparente com pequenos orifícios para as trocas gasosas, até a emergência dos adultos (Figura 1), segundo metodologia descrita por TORRES (2004).

Após a emergência, os adultos foram coletados diariamente, com o auxílio de um sugador, e confinados em gaiolas plásticas transparentes de formato cilíndrica (44 cm de diâmetro e 16 cm de comprimento) com abertura retangular lateral, vedadas com tecido "voile" para possibilitar a circulação de ar. A parte superior da gaiola continha uma abertura circular para permitir a alimentação por meio de uma esponja com solução de mel a 10%, sendo vedadas com uma rolha de tecido fino de algodão para evitar a fuga dos adultos.

Para permitir a oviposição, no interior das gaiolas foram colocadas discos de folhas de couve, medindo 8 cm de diâmetro, sobre um copo plástico contendo papel filtro umedecido com água destilada. Os discos das folhas de couve foram substituídos diariamente e acondicionados em placa de Petri até a eclosão das larvas, permitindo a manutenção da criação em laboratório.

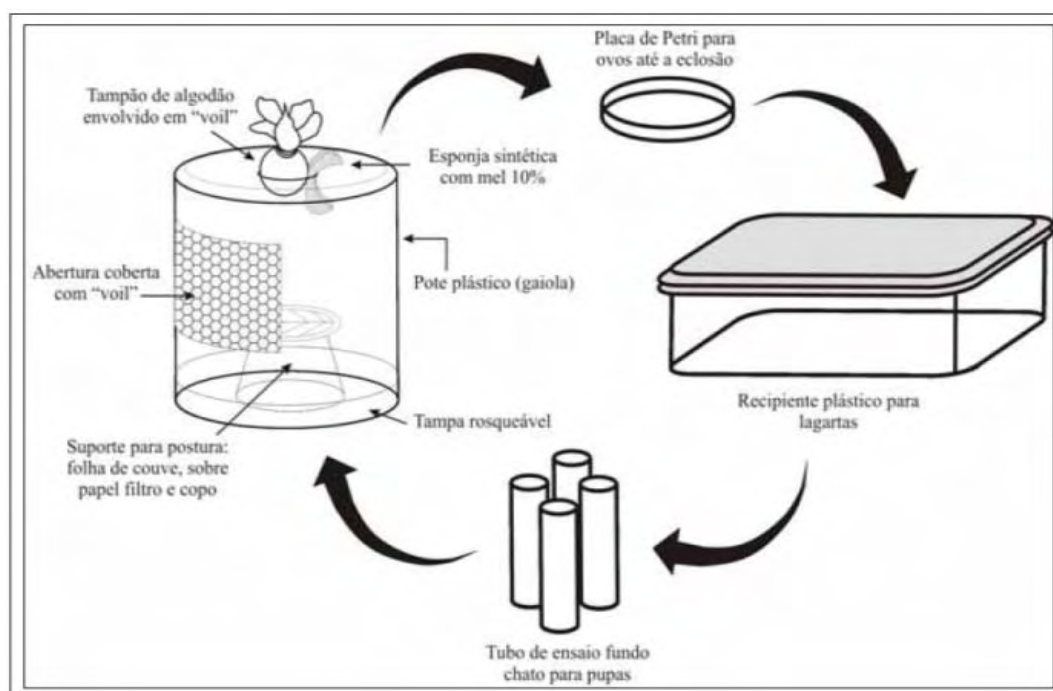


Figura 1. Esquema de criação da *Plutella xylostella* baseado na metodologia desenvolvida por BARROS (1998).

2.3 Testes de doses de produtos naturais no controle de *P. xylostella*.

Para realização da pesquisa foram utilizados seis tratamentos (Tabela 1), sendo uma testemunha, um produto químico e quatro formulações diferentes de produtos naturais cujo princípio ativo é azadiractina A.

Tabela 1. Tratamentos utilizados nos testes de doses de produtos a base de óleo de nim e diferentes formulações no controle de *Plutella xylostella*. Jaboticabal, SP, 2009.

Tratamento	Formulação	Princípio Ativo
Testemunha	-----	-----
Óleo de Nim ¹	nanocápsulas (NC)	azadiractina 5000 ppm
Óleo de Nim ²	pó solúvel (PS)	azadiractina 5000 ppm
Óleo de Nim	concentrado emulsionável (CE)	azadiractina 1000 ppm
Óleo de Nim	concentrado emulsionável (CE)	azadiractina 4000 ppm
Deltametrina	concentrado emulsionável (CE)	deltametrina 25 g i.a L ⁻¹

¹Obtida por emulsão-difusão; evaporação do solvente (FORIM, M. Universidade Estadual de São Carlos, SP. Comunicação pessoal, 2009).

²Óleo em pó obtido pela liofilização.

Para determinar as doses dos produtos, foram realizados diversos testes, tanto em larvas de primeiro como de terceiro instar, no laboratório com o intuito de obter a concentração que cause mortalidade de 95 a 100% das lagartas.

2.3.1 Larvas de primeiro instar

Para avaliar a eficiência dos produtos em larvas de primeiro instar, foram utilizados diferentes doses dos produtos testados (Tabela 2).

Tabela 2. Tratamentos e doses dos produtos naturais utilizados em larvas de primeiro instar de *Plutella xylostella*. Jaboticabal, SP, 2009.

Tratamentos	Formulação ¹	Doses dos produtos (%)			
Testemunha	----	----	----	----	----
Óleo de Nim – 5000	NC	0,020	0,050	0,100	0,400
Óleo de Nim – 5000	PS	0,020	0,050	0,100	0,400
Óleo de Nim – 1000	CE	0,020	0,050	0,100	0,400
Óleo de Nim – 4000	CE	0,006	0,010	0,050	0,100
Deltametrina – 25	CE	0,005	0,010	0,020	0,050

¹NC- nanocápsula; PS - pó solúvel; CE- concentrado emulsionável

Os testes consistiram em utilizar discos de 8 cm diâmetro de folhas de couve cultivar Geórgia, as quais foram mergulhadas por três minutos em cada tratamento. A testemunha foi constituída por discos imersos em água destilada. Depois desse tempo, os discos foram colocados para secar sobre papel toalha ao ar livre por 30 minutos para a retirada do excesso de umidade superficial. Em seguida os discos foram acondicionados em placa de Petri (10 cm de diâmetro), contendo papel filtro levemente umedecido. Sobre a face superior dos discos foliares, foram colocadas 12 larvas. As placas foram vedadas com filme plástico para manter a umidade e evitar a fuga das lagartas.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizados com 6 tratamentos e 4 repetições. As avaliações foram iniciadas a partir do terceiro dia, em razão do hábito minador do inseto no primeiro instar. As lagartas foram mantidas em

placas de Petri até atingir a fase de pupa. Em seguida, as pupas foram transferidas para tubos de vidros de fundo chato até a emergência dos adultos. Os parâmetros avaliados foram mortalidades larval, pupal e mortalidade total. Este último consistia em considerar as mortalidades larval, pupal e também o número de adultos deformados.

2.3.2 Larvas de terceiro instar

Para avaliar a eficiência dos produtos em larvas de terceiro instar, foram utilizados quatro diferentes doses para cada tratamento (Tabela 3).

Tabela 3. Tratamentos e doses dos produtos naturais utilizados em larvas de terceiro instar de *Plutella xylostella*. Jaboticabal, SP, 2009.

Tratamentos	Formulação ¹	Doses dos produtos (%)				
Testemunha	----	----	----	----	----	----
Óleo de Nim – 5000	NC	0,60	0,90	1,20	1,50	
Óleo de Nim – 5000	PS	0,50	0,80	1,10	1,40	
Óleo de Nim – 1000	CE	0,60	0,90	1,20	1,50	
Óleo de Nim – 4000	CE	0,05	0,25	0,45	0,65	
Deltametrina – 25	CE	0,02	0,08	0,14	0,50	

¹NC - nanocápsula; PS- pó solúvel CE- concentrado emulsionável

Para este ensaio, utilizou-se a mesma metodologia descrita no item 2.3.1. O delineamento experimental foi inteiramente casualizados com 6 tratamentos e 4 repetições. As primeiras avaliações foram realizadas 24 horas após a instalação do experimento, avaliando a mortalidade larval, mortalidade pupal e mortalidade total (larval, pupal e adultos deformados).

2.4 Análise estatística

Os dados de foram submetidos a análise de variância pelo teste F e as medias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, sendo que os dados de mortalidades foram transformados em $\arcsin [(x+0,5)/100]^{1/2}$.

3 RESULTADO E DISCUSSÃO

No primeiro experimento, três, cinco e sete dias após a aplicação dos produtos as larvas de primeiro instar de *P. xylostella* alimentadas com folhas de couve tratadas com o óleo de nim CE na dose 0,02% diferiu significativamente de todos os tratamentos avaliados (Tabela 4). Aos nove dias, este mesmo tratamento quando comparado com o inseticida deltametrina e a testemunha apresentou maior mortalidade de larvas de primeiro instar de *P. xylostella*. O óleo de nim PS a 0,02% apresentou-se em posição intermediária.

No segundo experimento (Tabela 4), três dias após a aplicação, o óleo de nim CE na dose 0,05% diferiu de todos os tratamentos avaliados ocasionando 100% de mortalidade, diferindo significativamente da testemunha e do inseticida deltametrina. Sete dias após aplicação dos produtos, o óleo de nim CE e PS na dose 0,05% e óleo de nim CE a 0,01% ficaram em posição intermediária.

TORRES et al. (2001) avaliaram o efeito de treze extratos aquosos de diferentes espécies de plantas dentre elas *A. indica* no desenvolvimento de *P. xylostella*. Os autores observaram que os extratos aquosos de *Cecropia* sp. e *Prosopis juliflora* (Swartz) D.C, apresentaram consistência viscosa, pois afetaram a viabilidade larval dificultando a locomoção e, principalmente, a alimentação das larvas de primeiro instar. Este fato provavelmente ocorreu na presente pesquisa com o óleo de nim na formulação CE com 1000 ppm de azadiractina, que devido o maior teor de óleo em sua composição, apresentou maior viscosidade após a aplicação no disco foliar, contribuindo para maior poder inseticida quando comparado com o óleo de nim na formulação CE com 4000 ppm de azadiractina.

Do terceiro ao nono dia, após aplicação do óleo de nim CE na dose 0,1%, no terceiro experimento ocorreu 100% de mortalidade em larvas de primeiro instar de *P. xylostella* (Tabela 4). No sétimo dia, destacou-se em posição intermediária o óleo de nim CE a 0,05% e óleo de nim PS a 0,1%. Estes mesmos produtos, nove dias após a aplicação apresentaram mortalidade de larvas acima de 97%.

Tabela 4. Mortalidade de larvas de primeiro instar de *Plutella xylostella* na cultura da couve avaliados aos 3, 5, 7 e 9 dias, após aplicação dos produtos a base de óleo de nim em diferentes formulações e doses, obtida em quatro experimentos. Jaboticabal, SP. 2009.

Primeiro experimento						
Tratamento	Formulação ²	Dose (%)	Dias após a aplicação dos produtos ¹			
			3	5	7	9
Testemunha	----	----	0,00 b	0,00 b	0,00 d	8,33 c
Óleo de Nim – 5000	NC	0,02	11,11 b	24,99 b	47,22 b	80,55 ab
Óleo de Nim – 5000	PS	0,02	0,00 b	5,55 b	19,44 bcd	44,44 bc
Óleo de Nim – 1000	CE	0,02	61,11 a	88,88 a	91,66 a	100,00 a
Óleo de Nim – 4000	CE	0,006	30,55 ab	30,55 b	38,89 bc	55,55 bc
Deltametrina – 25	CE	0,005	11,11 b	11,11 b	11,11 cd	16,66 c
F (Tratamento)	----	----	8,47**	14,02**	21,45**	11,16**
C.V (%)	----	----	53,39	42,23	28,05	30,64
Segundo experimento						
Testemunha	----	----	8,33 b	8,33 c	8,33 c	8,33 b
Óleo de Nim – 5000	NC	0,05	16,66 b	66,66 b	80,55 ab	83,33 a
Óleo de Nim – 5000	PS	0,05	19,44 b	33,33 bc	69,44 abc	83,33 a
Óleo de Nim – 1000	CE	0,05	100,00 a	100,00 a	100,00 a	100,00 a
Óleo de Nim – 4000	CE	0,01	13,88 b	30,55 bc	52,77 abc	69,44 ab
Deltametrina – 25	CE	0,01	30,55 b	13,88 c	41,66 bc	55,55 ab
F (Tratamento)	----	----	12,33**	18,86**	6,88**	6,03**
C.V (%)	----	----	40,03	26,50	32,36	31,14
Terceiro experimento						
Testemunha	----	----	0,00 e	0,00 d	0,00 d	0,00 c
Óleo de Nim – 5000	NC	0,1	13,89 d	36,11 c	52,77 c	66,66 b
Óleo de Nim – 5000	PS	0,1	27,78 cd	58,11 bc	86,11 ab	100,00 a
Óleo de Nim – 1000	CE	0,1	100,00 a	100,00 a	100,00 a	100,00 a
Óleo de Nim – 4000	CE	0,05	38,89 c	66,67 b	91,66 ab	97,22 a
Deltametrina – 25	CE	0,02	63,89 b	63,89 bc	63,89 bc	56,91 b
F (Tratamento)	----	----	99,38**	57,42**	39,75**	29,34**
C.V (%)	----	----	12,77	13,11	14,50	17,13
Quarto experimento						
Testemunha	----	----	5,55 d	5,55 b	5,55 b	5,55 b
Óleo de Nim – 5000	NC	0,4	36,11 bcd	75,00 a	66,67 ab	66,67 ab
Óleo de Nim – 5000	PS	0,4	25,00 cd	88,89 a	91,67 a	91,67 a
Óleo de Nim – 1000	CE	0,4	100,00 a	100,00 a	100,00 a	100,00 a
Óleo de Nim – 4000	CE	0,10	50,00 bc	86,11 a	100,00 a	100,00 a
Deltametrina – 25	CE	0,05	75,00 b	75,00 a	75,00 ab	80,55 ab
F (Tratamento)	----	----	24,08**	18,59**	5,47**	5,39**
C.V (%)	----	----	20,97	17,60	33,60	33,40

¹ Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). Para a análise estatística os dados foram transformados em $\arcsin [(x+0,5)/100]^{1/2}$.

² NC- nanocápsula; PS- pó solúvel; CE- concentrado emulsionável.

* Significativo a 5%. ** Significativo a 1%.

No quarto experimento, três dias após aplicação o óleo de nim CE a 0,4% ocasionou 100% de mortalidade quando comparada com os demais tratamentos. Sete e nove dias após a aplicação o óleo de nim CE na dose 0,4% e 0,10% e óleo de nim PS a

0,4% diferiram da testemunha apresentando maior mortalidade em larvas de primeiro instar. O óleo de nim NC a 0,4% e o inseticida deltametrina, nestes mesmos períodos de avaliação mantiveram-se em posição intermediária (Tabela 4).

Na Tabela 5, no primeiro experimento, a mortalidade na fase larval foi afetada pelos tratamentos óleo de nim CE e NC na dose 0,02% causando maior mortalidade e diferindo do inseticida deltametrina e da testemunha. O óleo de nim PS na dose 0,02% proporcionou a maior mortalidade pupal diferindo do óleo de nim CE a 0,006%, do inseticida deltametrina e da testemunha. Em decorrência da alta mortalidade larval (100%) para o tratamento óleo de nim CE na dose 0,02% não houve formação de pupas não sendo possível a realização das análises estatística. Já no tratamento óleo de Nim PS a 0,02% os dados foram insuficientes para os cálculos da média. Para mortalidade total todos os tratamentos a base de óleo de nim e o inseticida deltametrina diferiram da testemunha, pois causaram maior mortalidade das larvas de primeiro instar de *P. xylostella*.

De acordo com RODRÍGUEZ & VENDRAMIM (1996), o efeito de plantas inseticidas na sobrevivência dos insetos é mais drástico na fase larval que na pupal, porque é naquela fase que o inseto ingere as substâncias químicas presentes no alimento tratado com extrato. Dessa forma, no presente estudo o desenvolvimento da fase pupal foi afetada em decorrência da alimentação larval de *P. xylostella*, as quais não apresentaram a capacidade de degradar o ingrediente ativo presente nas folhas de couve tratadas com os produtos a base de óleo de nim.

No segundo, terceiro e quarto experimento (Tabela 5), todos os produtos a base de óleo de nim nas diferentes doses e formulações levaram a maiores mortalidades larval e pupal diferindo significativamente do inseticida deltametrina e da testemunha. No que se refere à mortalidade total os tratamentos a base de óleo de nim e o inseticida deltametrina proporcionaram maiores índices e diferiram estatisticamente quando comparados com a testemunha.

Tabela 5. Mortalidade das fases larval, pupal e total (larval, pupal e adultos deformados), em larvas de primeiro instar de *Plutella xylostella* na cultura da couve, após aplicação dos produtos a base de óleo de nim em diferentes formulações e doses, obtida em quatro experimentos. Jaboticabal, SP. 2009.

Primeiro experimento					
Tratamentos	Formulação ²	Dose (%)	Mortalidade ¹		
			Larval	Pupal	Total
Testemunha	----	----	8,33 b	0,00 c	8,33 b
Óleo de Nim – 5000	NC	0,02	97,22 a	- ⁴	100,00 a
Óleo de Nim – 5000	PS	0,02	61,11 ab	58,33 a	91,67 a
Óleo de Nim – 1000	CE	0,02	100,00 a	- ³	100,00 a
Óleo de Nim – 4000	CE	0,006	63,89 ab	15,08 b	83,33 a
Deltametrina – 25	CE	0,005	16,66 b	13,70 b	50,00 a
F (Tratamento)	----	----	11,54**	55,93**	29,65**
C.V (%)	----	----	29,56	24,27	12,68
Segundo experimento					
Testemunha	----	----	8,33 c	0,00 a	13,89 b
Óleo de Nim – 5000	NC	0,05	100,00 a	- ³	100,00 a
Óleo de Nim – 5000	PS	0,05	97,22 a	- ⁴	100,00 a
Óleo de Nim – 1000	CE	0,05	100,00 a	- ³	100,00 a
Óleo de Nim – 4000	CE	0,01	97,22 a	- ⁴	100,00 a
Deltametrina – 25	CE	0,01	55,55 b	46,30 b	80,56 a
F (Tratamento)	----	----	19,70**	4,28**	24,39**
C.V (%)	----	----	17,72	99,69	13,38
Terceiro experimento					
Testemunha	----	----	0,00 c	0,00 b	0,00 b
Óleo de Nim – 5000	NC	0,1	100,00 a	- ³	100,00 a
Óleo de Nim – 5000	PS	0,1	100,00 a	- ³	100,00 a
Óleo de Nim – 1000	CE	0,1	100,00 a	- ³	100,00 a
Óleo de Nim – 4000	CE	0,05	100,00 a	- ³	100,00 a
Deltametrina – 25	CE	0,02	77,78 b	0,00 c	91,45 a
F (Tratamento)	----	----	227,19**	----	71,43**
C.V (%)	----	----	5,57	----	9,66
Quarto experimento					
Testemunha	----	----	5,55 c	0,00 a	5,55 b
Óleo de Nim – 5000	NC	0,4	100,00 a	- ³	100,00 a
Óleo de Nim – 5000	PS	0,4	100,00a	- ³	100,00 a
Óleo de Nim – 1000	CE	0,4	100,00 a	- ³	100,00 a
Óleo de Nim – 4000	CE	0,10	100,00 a	- ³	100,00 a
Deltametrina – 25	CE	0,05	86,11 b	0,00 a	94,45 a
F (Tratamento)	----	----	88,99**	----	19,87**
C.V (%)	----	----	7,91	----	15,54

¹ Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). Para a análise estatística os dados foram transformados em $\arcsin [(x+0,5)/100]^{1/2}$.

² NC - nanocápsula; PS - pó solúvel; CE- concentrado emulsionável.

³ Não foi possível realizar a análise estatística pois os valores foram nulos.

⁴ Dados insuficientes para cálculos da média.

* Significativo a 5%, ** Significativo a 1%.

Efeito semelhante ocorreu no estudo realizado por BOIÇA JUNIOR et al. (2005) onde avaliaram o efeito de vinte e dois extratos aquosos de diferentes espécies de

plantas dentre elas *A. indica* no desenvolvimento de *P. xylostella* e concluíram que o extrato desta espécie provocou 89,6%, de mortalidade larval. Na cultura do milho com *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith), VIANA & PRATES (2003) avaliaram o desenvolvimento e mortalidade larval após a aplicação de extrato aquoso de folhas de *A. indica* e constataram elevada mortalidade desse inseto.

Para larvas de terceiro instar, no primeiro experimento um dia após a aplicação dos produtos (Tabela 6) não houve diferença significativa entre os tratamentos testados na mortalidade de larvas de *P. xylostella*. No terceiro dia, destacou-se o óleo de nim CE na dose 0,6% que proporcionou maior mortalidade das larvas quando comparado com a testemunha. O óleo de nim CE na dose 0,05% e óleo de nim NC a 0,6%, no quinto dia diferiram dos demais tratamentos. No sétimo dia, o tratamento óleo de nim 0,6% (CE) diferiu do inseticida deltametrina e da testemunha, pois estes últimos foram menos favoráveis à sobrevivência das larvas ocasionando maiores mortalidades das larvas.

No segundo experimento, no primeiro e terceiro dias após a aplicação dos produtos não houve diferença significativa entre os tratamentos testados. Essa diferença só foi constatada a partir das avaliações ocorridas no quinto dia após aplicação com o inseticida deltametrina e a testemunha diferindo significativamente dos demais tratamentos, principalmente, em relação ao óleo de nim CE nas doses 0,25% e 0,9%, os quais apresentaram maior índice de mortalidade fato este também observado ao sétimo dia após a aplicação (Tabela 6).

No quarto experimento (Tabela 6), nas avaliações ocorridas um e três dias após a aplicação, não houve diferença entre os tratamentos testados. Somente a partir do quinto dia, após a aplicação dos produtos que essa diferença foi observada onde o óleo de nim NC a 1,5% foi menos favorável a sobrevivência das larvas de terceiro instar de *P. xylostella*. Os demais tratamentos mantiveram-se em posição intermediária. Os tratamentos óleo de nim NC na dose 1,5%; óleo de nim CE a 0,65% e óleo de nim PS a 1,4% ocasionaram maior mortalidade quando comparados com os demais tratamentos.

MORDUE & BLACKWELL (1993) relataram que insetos tratados ou alimentados com azadiractina apresentam inibição de crescimento, má formação, prolongamento da fase larval e até morte das lagartas algumas horas após o tratamento.

Tabela 6. Mortalidade de larvas de terceiro instar de *Plutella xylostella* na cultura da couve avaliados aos 1, 3, 5 e 7 dias, após aplicação dos produtos a base de óleo de nim em diferentes formulações e doses, obtida em quatro experimentos. Jaboticabal, SP. 2009.

Primeiro experimento						
Testemunha	Formulação ²	Dose (%)	Dias após a aplicação dos produtos ¹			
			1	3	5	7
Testemunha	----	----	0,00 a	2,77 b	2,77 b	2,77 c
Óleo de Nim – 5000	NC	0,6	5,55 a	27,66 ab	36,10 a	52,77 ab
Óleo de Nim – 5000	PS	0,5	0,00 a	13,88 ab	30,55 ab	55,55 ab
Óleo de Nim – 1000	CE	0,6	2,77 a	30,55 a	38,88 a	80,55 a
Óleo de Nim – 4000	CE	0,05	5,55 a	22,22 ab	41,66 a	52,77 ab
Deltametrina – 25	CE	0,02	0,00 a	8,33 ab	13,88 ab	16,66 bc
F (Tratamento)	----	----	0,62 ^{ns}	3,90*	5,16*	7,44**
C.V (%)	----	----	106,06	36,92	31,50	33,02
Segundo experimento						
Testemunha	----	----	0,00 a	25,00 a	25,00 b	25,00 b
Óleo de Nim – 5000	NC	0,9	5,55 a	30,56 a	63,89 ab	75,00 ab
Óleo de Nim – 5000	PS	0,8	0,00 a	16,67 a	50,00 ab	63,89 ab
Óleo de Nim – 1000	CE	0,9	11,11 a	58,33 a	72,22 a	86,11 a
Óleo de Nim – 4000	CE	0,25	0,00 a	36,11 a	72,22 a	94,44 a
Deltametrina – 25	CE	0,08	5,55 a	22,22 a	36,11b	36,11 b
F (Tratamento)	----	----	1,17 ^{ns}	1,77 ^{ns}	6,63**	7,03**
C.V (%)	----	----	101,72	51,47	23,74	23,03
Terceiro experimento						
Testemunha	----	----	2,78 a	5,55 b	16,66 c	16,66 c
Óleo de Nim – 5000	NC	1,2	0,00 a	25,00 ab	75,00 a	97,22 a
Óleo de Nim – 5000	PS	1,1	0,00 a	5,55 b	8,33 c	75,00 ab
Óleo de Nim – 1000	CE	1,2	2,78 a	47,22 a	69,44 ab	88,88 a
Óleo de Nim – 4000	CE	0,45	2,78 a	25,00 ab	33,33 abc	83,33 a
Deltametrina – 25	CE	0,14	2,78 a	19,44 ab	27,78 bc	30,55 bc
F (Tratamento)	----	----	0,40 ^{ns}	7,11**	9,85**	11,42**
C.V (%)	----	----	89,17	32,45	27,86	22,24
Quarto experimento						
Testemunha	----	----	0,00 a	11,11 a	11,11 b	11,11d
Óleo de Nim – 5000	NC	1,5	2,78 a	19,44 a	69,44 a	94,44 a
Óleo de Nim – 5000	PS	1,4	2,78 a	11,11 a	52,78 ab	88,88 ab
Óleo de Nim – 1000	CE	1,5	2,78 a	2,77 a	38,89 ab	58,33 bc
Óleo de Nim – 4000	CE	0,65	8,33 a	19,44 a	61,11 ab	94,44 a
Deltametrina – 25	CE	0,5	16,66 a	27,77 a	41,66 ab	41,66 cd
F (Tratamento)	----	----	1,29 ^{ns}	1,86 ^{ns}	3,27*	20,28**
C.V (%)	----	----	85,96	49,58	39,49	17,18

¹ Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Para a análise estatística os dados foram transformados em $\arcsin [(x+0,5)/100]^{1/2}$.

² NC - nanocápsula; PS - pó solúvel; CE- concentrado emulsional.

VIANA & PRATES (2005) avaliaram o efeito do período de alimentação sobre a mortalidade de lagartas de *S. frugiperda* recém-eclodidas e de 1 a 13 dias de idade, respectivamente, em dois experimentos alimentadas com folhas de milho tratadas com

extratos aquosos de folhas de nim. Segundo os autores, lagartas recém-eclodidas alimentadas com folhas tratadas após um dia da aplicação apresentaram de 90 a 100% de mortalidade, enquanto que lagartas com até o oitavo dia de idade alimentadas com folhas tratadas até o décimo terceiro dia foi de 90%, decrescendo após dez dias de idade. Esses resultados sugerem que quanto mais avançada a idade das lagartas submetidas ao tratamento, menor o efeito do extrato de nim, e, conseqüentemente, menor o controle.

Na Tabela 7, constam os resultados observados para os parâmetros mortalidade larval, pupal e total. No primeiro experimento, houve diferença significativa entre os tratamentos avaliados, constatando-se 100% de mortalidade de larvas de terceiro instar de *P. xylostella* quando alimentadas com folhas de couve tratadas com óleo de nim CE na dose 0,6%, não permitindo dessa forma os cálculos dos demais parâmetros. Na fase pupal, os tratamentos a base de óleo de nim PS e NC nas doses de 0,5%; 0,6% e 0,05% diferiram estatisticamente da testemunha. Em relação à mortalidade total os tratamentos óleo de nim NC e CE na dose 0,6% e óleo de nim PS a 0,5%, ocasionaram, respectivamente, 100%; 100% e 97,22% de mortalidade diferindo significativamente da testemunha.

No segundo e terceiro experimento, todos os produtos a base de óleo de nim em diferentes formulações e doses ocasionaram 100% de mortalidade na fase larval e total diferindo significativamente da testemunha e do inseticida deltametrina. Na fase pupal, em função de 100% mortalidade na fase larval, não foi possível realizar as análises para os tratamentos a base do óleo de nim (Tabela 7).

As larvas quando alimentadas com folhas de couve tratadas com óleo de nim nas diferentes doses e formulações ocasionaram mortalidade acima de 85% diferindo da testemunha e do inseticida deltametrina, no quarto experimento. Na mortalidade pupal a testemunha, óleo de nim CE a 1,5% e o inseticida deltametrina diferiram entre si, sendo o tratamento a base de nim o que proporcionou 100% de mortalidade. Todos os tratamentos a base de óleo de nim proporcionaram 100% de mortalidade total diferindo significativamente da testemunha (Tabela7).

Tabela 7. Mortalidade das fases larval, pupal e total (larval, pupal e adultos deformados), em larvas de terceiro instar de *Plutella xylostella* na cultura da couve, após aplicação dos produtos a base de óleo de nim em diferentes formulações e doses, obtida em quatro experimentos. Jaboticabal, SP. 2009.

Primeiro experimento					
Tratamentos	Formulação ²	Dose (%)	Mortalidade ¹		
			Larval	Pupal	Total
Testemunha	----	----	2,77 d	0,00 b	11,11 c
Óleo de Nim – 5000	NC	0,6	61,11 b	81,11 a	100,00 a
Óleo de Nim – 5000	PS	0,5	88,88 ab	91,66 a	97,22 a
Óleo de Nim – 1000	CE	0,6	100,00 a	- ³	100,00 a
Óleo de Nim – 4000	CE	0,05	58,33 bc	66,66 a	83,33 ab
Deltametrina – 25	CE	0,02	16,66 cd	20,87 ab	44,44 bc
F (Tratamento)	----	----	26,33**	6,43**	17,66**
C.V (%)	----	----	20,27	56,02	18,56
Segundo experimento					
Testemunha	----	----	25,00 b	0,00 b	25,00 c
Óleo de Nim – 5000	NC	0,9	100,00 a	- ³	100,00 a
Óleo de Nim – 5000	PS	0,8	100,00 a	- ³	100,00 a
Óleo de Nim – 1000	CE	0,9	100,00 a	- ³	100,00 a
Óleo de Nim – 4000	CE	0,25	100,00 a	- ³	100,00 a
Deltametrina – 25	CE	0,08	36,11 b	25,46 a	69,44 b
F (Tratamento)	----	----	21,66*	42,54**	52,83**
C.V (%)	----	----	15,02	28,69	8,22
Terceiro experimento					
Testemunha	----	----	16,67 b	0,00 a	16,67 b
Óleo de Nim – 5000	NC	1,2	100,00 a	- ³	100,00
Óleo de Nim – 5000	PS	1,1	100,00 a	- ³	100,00
Óleo de Nim – 1000	CE	1,2	100,00 a	- ³	100,00
Óleo de Nim – 4000	CE	0,45	100,00 a	- ³	100,00
Deltametrina – 25	CE	0,14	30,55 b	14,29 a	55,56 b
F (Tratamento)	----	----	50,08**	----	20,08**
C.V (%)	----	----	11,54	----	15,93
Quarto experimento					
Testemunha	----	----	11,11 b	4,40 c	11,11 c
Óleo de Nim – 5000	NC	1,5	100,00 a	- ³	100,00 a
Óleo de Nim – 5000	PS	1,4	100,00 a	- ³	100,00 a
Óleo de Nim – 1000	CE	1,5	86,11 a	100,00 a	100,00 a
Óleo de Nim – 4000	CE	0,65	100,00 a	- ³	100,00 a
Deltametrina – 25	CE	0,5	33,33 b	3,72 b	72,22 b
F (Tratamento)	----	----	30,71**	276,17**	65,34**
C.V (%)	----	----	15,12	11,92	8,76

¹ Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Para a análise estatística os dados foram transformados em $\arcsin [(x+0,5/100)]^{1/2}$

² Nc- nanocápsula; PS - pó solúvel; CE- concentrado emulsionável.

³ Não foi possível realizar a análise estatística pois os valores foram nulos.

MARTINEZ (2002) relatou que a ação do nim se manifesta no sistema neuroendócrino do inseto sendo acompanhado por uma desordem hormonal nas diferentes etapas do processo de crescimento. Essa desordem ocorre especificamente com os hormônios da ecdise (ecdisona e 2-hydroxyecdisona) e com o hormônio juvenil. Assim, os insetos não são capazes de se desenvolverem de maneira normal ocasionaram deformações do tegumento, asas, pernas e outras partes do corpo. A maioria desses efeitos pode ser notada nos estágio larval, quando o nim é efetivamente mais ativo.

4 CONCLUSÃO

As doses mais eficientes no controle da *P. xylostella* em larvas de primeiro instar foram 0,05; 0,10; 0,02; 0,05; e 0,05%; e de terceiro instar de 0,90; 0,80; 0,60; 0,25; e 0,50% respectivamente para o óleo de nim 5000 NC, óleo de nim 5000 PS, óleo de nim 1000 CE, óleo de nim 4000 CE e o inseticida deltametrina 25 CE.

5 REFERÊNCIAS

BARROS, R. **Efeito de cultivares de repolho *Brassica oleracea* var. *capitata* (L.) na biologia da traça-das-crucíferas, *Plutella xylostella* (L., 1758) e do parasitóide *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879.** 1998. 98 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

BOIÇA JUNIOR, A.L.; MEDEIROS, C.A.M.; TORRES, A.L, CHAGAS FILHO, N.R. Efeito de extratos aquosos de plantas no desenvolvimento de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) em couve. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.72, n.1, p.45-50, 2005.

CARVALHO, S. M.; FERREIRA, D.T. Santa Bárbara contra vaquinha. **Ciência Hoje**, São Paulo, v.11, n.65. p.65-67.1990.

CASTELO BRANCO, M. Associação de armadilhas de feromônio e número de machos coletados para a redução do uso de inseticidas no controle da traça das crucíferas. **Horticultura Brasileira**, Campinas, n.3, p.280, 1999.

CASTELO BRANCO, M.; FRANÇA, F.H; VILLAS BOAS, G. L. Traça-das-crucíferas *Plutella xylostella* – Artrópodes de importância econômica. **Comunicado Técnico da Embrapa Hortaliças**, Campinas, n. 4, p. 1-3, 1997.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. Vicosa. MG: Universidade Federal de Vicosa, 2008. 421p.

MORATÓ, M. G. Plagas y enfermedades em el cultivo de coliflor. Descripción e control. **Vida Rural**, Madrid, n.107, 2000.

MARTINEZ, S.S. **O nim, *Azadirachta indica* – Natureza, usos, múltiplos, produção**. Londrina: IAPAR, 2002, 142p.

MORDUE A.J.; BLACKWELL, A. Azadirachtin: an update. **Journal Insect Physiology**, Oxford, v.39, p.903-924, 1993.

RODRÍGUES, C.H.; VENDRAMIM, J.D. Toxicidad de extractos acuosos de Meliaceae en *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Manejo Integrado de Plagas**, Turrialba, n.42, p.14-22,1996.

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

SINGHAL, N.; SINGHAL, M. **Nim (Neem) – *Azadirachta indica* A. juss.** INS DOG. Nova Delhi, 1998. Disponível em: ([http:// casadaindia.com.br/nim.htm](http://casadaindia.com.br/nim.htm)). Acesso em: 10 de mar. 2009.

TORRES, A. L. **Efeito de cultivares de repolho e extratos aquosos vegetais na biologia de *Plutella xylostella* (L.) e no parasitóide *Oommyzus sokolowskii* (Kudjumov).** 2004. 109f. Tese (Doutorado em Entomologia Agrícola) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

TORRES, A.L.; BARROS, R.; OLIVEIRA, J.V. DE Efeito de extratos aquosos de plantas no desenvolvimento de *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera). **Neotropical Entomology**, Piracicaba, v.30, n.1, p.151-156, 2001.

VIANA, P. A.; PRATES, H. T. Desenvolvimento e mortalidade larval de *Spodoptera frugiperda* em folhas de milho tratadas com extrato aquoso de folhas de *Azadirachta indica*. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.1, p.69-74, 2003.

VIANA, P. A.; PRATES, H. T. Mortalidade de lagartas de *Spodopetera frugiperda* alimentadas com folhas de milho tratadas com extratos aquosos de folhas de nim *Azadirachta indica*. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete lagoas, v.4, n.3, p.316-322, 2005.

CAPITULO 3 – ESTABILIDADE DE PRODUTOS A BASE DE ÓLEO DE NIM EM DIFERENTES FORMULAÇÕES NO CONTROLE *Plutella xylostella* (L.) (LEPIDOPTERA: PLUTELLIDAE), EM COUVE.

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar a estabilidade no armazenamento de produtos formulados a base de óleo de nim no controle de *Plutella xylostella* (L.), em couve. A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Resistência de Plantas a Insetos do Departamento de Fitossanidade da FCAV/UNESP, Campus de Jaboticabal, SP. O delineamento experimental foi inteiramente causalizado com seis tratamentos em cinco repetições. Os produtos e doses utilizados para larvas de primeiro instar foram: óleo de nim 5000 nanocápsula NC (0,05%), óleo de nim 5000 pó solúvel PS (0,1%), óleo de nim 1000 concentrado emulsionável CE (0,02 %), óleo de nim 4000 CE (0,05%), deltametrina 25 CE (0,05%) e água destilada como testemunha. Para larvas de terceiro instar utilizou-se: óleo de nim 5000 NC (0,9%), óleo de nim 5000 PS (0,8%), óleo de nim 1000 CE (0,6%), óleo de nim 4000 CE (0,25%), deltametrina 25 CE (0,05 %). Para avaliar a estabilidade dos produtos, foram realizados seis experimentos com 0, 15, 30, 45, 60 e 75 dias em armazenamento, após a fabricação dos produtos a base de óleo de nim. Em cada experimento foram retiradas alíquotas de cada tratamento e encaminhados ao Laboratório de Química da Universidade Federal de São Carlos para quantificação de azadiractina A presente nos produtos. As avaliações iniciaram-se a partir do terceiro dia, em razão do hábito minador do inseto no primeiro instar, e para as larvas de terceiro instar as avaliações iniciaram 24 horas após a aplicação dos produtos. Todos os produtos nas diferentes formulações foram eficientes para larvas de primeiro instar e terceiro instar, aos 7 e 9 dias após suas aplicações, até 45 dias de seus armazenamentos. Óleo de nim 5000 NC, óleo de nim 4000 CE e deltametrina 25 CE foram eficientes no controle de *P. xylostella*, quando aplicados em larvas de primeiro e terceiro instares, até 75 dias de seus armazenamentos. O produto óleo de nim 5000 PS foi eficiente no controle de *P. xylostella*, até 45 dias de seu armazenamento para larvas de primeiro instar e até 75 dias para de terceiro.

Palavras-chave: Traça-das-crucíferas, *Brassica oleracea* var. *acephala*, *Azadirachta indica*, decomposição.

CHARPTER 3 - NEEM OIL BASED PRODUCTS STABILITY UNDER DIFFERENT FORMULATIONS TO CONTROL *Plutella xylostella* (L.) (LEPIDOPTERA: PLUTELLIDAE), IN KALE.

ABSTRACT: This work aimed evaluates the storing stability of neem oil based products formulations to control *Plutella xylostella* (L.) in kale. The research was carried out at the Laboratório de Resistência de Plantas a Insetos (Plant Resistance to Insects Laboratory) in the Departamento de Fitossanidade (Phytossanitary Department), FCAV/UNESP, Jaboticabal Campus, SP. The experimental design was the completely randomized, using six treatments and five replications. The products used against the first instar larvae were: neem oil 5000 nanocapsule NC (0.05%), neem oil 5000 dry powder PS (0.10%), neem oil 1000 concentrated emulsion CE (0.02%), neem oil 4000 CE (0.05%), Deltamethrin 25 CE (0.05 %) and as a control distilled water. To third-instar larvae, the doses were: neem oil 5000 NC (0.9%), neem oil 5000 PS (0.8%), neem oil 1000 CE (0.6%), neem oil 4000 CE (0.25%), and Deltamethrin 25 CE (0.05%). To evaluate the stability of the products, six experiments were done at 0, 15, 30, 45, 60, and 75 days storing, after the neem oil based products' manufacturing. From each experiment aliquant were extracted and sent to the Chemicals Laboratory, at the Federal University of São Carlos to quantify azadirachtin A present in the products. The evaluations started at day 3 due the insect's mining habit in the first instar and at 24hours in the third instar. All products in it different formulations were efficient to control first and third instar larvae at 7 and 9 days stored up to 45 days. Neem oil 5000 NC, neem oil 4000 CE as well deltamethrin 25 CE were efficient to control *P. xylostella* when used in first instar larvae stored up to 75 days. Neem oil 5000 PS was efficient to control *P. xylostella* when it was stored up to 45 days against first instar larvae and up to 75 days against third instar larvae.

Keywords: Diamondback moth, *Brassica oleracea* var. *acephala*, *Azadirachta indica*, decomposition.

1 INTRODUÇÃO

Plutella xylostella (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) conhecido popularmente como traça-das-crucíferas, é considerada a principal praga das plantas da família Brassicaceae no Brasil e no mundo (TALEKAR & SHELTON, 1993). As injúrias são ocasionadas pelas larvas, pois se alimentam inicialmente do parênquima foliar e posteriormente da epiderme da parte inferior das folhas, resultando em perfurações que inutilizam o produto para comercialização (IMENES et al., 2002).

Entre os métodos utilizados para a redução populacional de *P. xylostella*, o controle químico é o mais empregado (SARFRAZ & KEDDIE, 2005). Embora os danos causados pela praga justifiquem a adoção dessa medida de controle, o uso constante e excessivo traz riscos de intoxicação para os produtores, animais domésticos e selvagens, contaminação ambiental, danos aos inimigos naturais, podendo deixar resíduos nos alimentos que geralmente são consumidos in natura ou com pouco preparo (VARGAS et al., 1999).

O uso contínuo e indiscriminado de inseticidas também tem como resultado a seleção de populações resistentes de *P. xylostella* (VILLAS BOAS et al., 1990, TORRES, 2000; CASTELO BRANCO & AMARAL 2002). Segundo VASQUEZ (1995), a traça-das-crucíferas é identificado como o lepidóptero que se tornou resistente à maior quantidade de princípios ativos diferentes, sendo sua resistência contabilizado em mais de 51 ingredientes ativos.

Como alternativa ao controle químico, o uso de plantas com ação inseticidas, a exemplo do nim (*Azadirachta Indica* A. Juss), surgiu como uma importante ferramenta para o controle da traça-das-crucíferas.

O nim, árvore pertencente à família Meliaceae, é conhecida há mais de 2000 anos na Índia e em países da Ásia Meridional por suas propriedades medicinais (MARTINEZ, 1999). Entre os mais de 100 compostos já isolados, os principais componentes biologicamente ativos do nim são azadiractina, meliantriol, limoneno, odoratone e outros triterpenóides (SIIDIQUI et al., 2003). Entre os compostos citados, a azadiractina, é o principal componente do nim, responsável por causar distúrbios fisiológicos, alterando o desenvolvimento e a funcionalidade de várias espécies de

artrópodes-praga, principalmente devido a sua ação de repelência alimentar, inibição do crescimento e do processo reprodutivo (SAITO, 2004)

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 (QUINTELA & PINHEIRO, 2004).

Apesar de todas as vantagens citadas, o nim apresenta limitação em seu uso, ocorrendo diversas oxidações biossintéticas no componente azadiractina, formando vários grupos funcionais que tende a tornar o composto mais reativo, tanto química quanto biologicamente. No entanto, estes mesmos grupos funcionais tornam o composto mais suscetível a fenômenos de degradação rápida, tornando não funcional para alguns cultivos como a fruticultura e horticultura (FORIM, M. R. Comunicação pessoal, 2010)¹.

Além deste aspecto mencionado, a falta de suprimento de sementes com conteúdo conhecido de azadiractina, e a falta de padronização dos produtos formulados é também um grande problema que afeta a utilização do nim no mercado, havendo desta forma a necessidade de mais pesquisas para determinar o teor de azadiractina e quanto tempo este conteúdo pode ser utilizando de forma eficiente no controle de pragas.

Desta forma o presente estudo tem como objetivo avaliar a estabilidade no armazenamento de produtos formulados a base de óleo de nim no controle de *P. xylostella*, em couve.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Resistência de Plantas a Insetos do Departamento de Fitossanidade da FCAV/UNESP - Campus Jaboticabal, SP. As condições de laboratório utilizadas para criação e condução dos experimentos foram: temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

¹FORIM, M.R. Universidade Federal de São Carlos - SP, Depto. de Química. Comunicação Pessoal, 2010.

2.1 Criação de manutenção de *P. xylostella*.

Com intuito de obter material para criar os insetos e desenvolver o experimento, foram semeadas em casa de vegetação a cultivar de couve Georgia, em bandejas de isopor (128 células), utilizando-se o substrato Plantmax[®]. Após 35 dias, as plantas foram transplantadas, para vasos de 5 litros de capacidade, contendo três partes de terra, uma de areia, uma de esterco e ¼ de vermiculita, sendo estes, mantidos em casa de vegetação.

Para realização dos experimentos foi mantida uma criação estoque de *P. xylostella*, utilizando-se larvas coletadas em plantas de couve e repolho atacadas pela praga na região de Jaboticabal, SP. As larvas coletadas foram confinadas em recipientes retangulares com dimensões 15 cm x 10 cm de base e 5 cm de altura, alimentadas com folhas de plantas de couve, previamente lavadas com hipoclorito de sódio à 0,5% e enxaguadas com água deionizada.

As folhas foram trocadas diariamente até que todos os insetos atingissem a fase pupal. Neste estágio, as pupas foram coletadas e acondicionadas em tubos de vidro de fundo chato medindo 2,5 cm de diâmetro e 8,5 cm de comprimento, fechado com filme plástico transparente com pequenos orifícios para as trocas gasosas, até a emergência dos adultos, segundo metodologia descrita por TORRES (2004).

Após a emergência, os adultos foram coletados diariamente, com o auxílio de um sugador, e confinados em gaiolas plásticas transparentes de forma cilíndrica (44 cm de diâmetro e 16 cm de comprimento) com abertura retangular lateral, vedadas com tecido "voile" para possibilitar a circulação de ar. A parte superior da gaiola continha uma abertura circular para permitir a alimentação por meio de uma esponja com solução de mel a 10%, sendo vedadas com uma rolha de tecido fino de algodão para evitar a fuga dos adultos.

Para permitir a oviposição, no interior das gaiolas foram colocadas discos de folhas de couve, medindo 8 cm de diâmetro, sobre um copo plástico contendo papel filtro umedecido com água destilada. Os discos das folhas de couve foram substituídos diariamente e acondicionados em placa de Petri até a eclosão das larvas, permitindo a manutenção da criação em laboratório.

2.2 Avaliação da estabilidade dos produtos formulados a base de nim, após o armazenamento.

As doses utilizadas neste experimento para larvas de primeiro e terceiro instar de *P. xylostella* (Tabela 1), foram baseadas em testes preliminares.

Tabela 1. Tratamentos e doses dos produtos naturais a base de óleo de nim em, em diferentes formulações, aplicados em larvas de primeiro e terceiro instar de *P. xylostella*. Jaboticabal, SP, 2010.

Tratamentos	Formulação ³	Princípio ativo ⁴	Doses dos Produtos (%)	
			1º instar	3º Instar
Tratamentos	----	----	----	----
Óleo de Nim ¹	NC	azadiractina 5000 ppm	0,05	0,90
Óleo de Nim ²	PS	azadiractina 5000 ppm	0,10	0,80
Óleo de Nim	CE	azadiractina 1000 ppm	0,02	0,60
Óleo de Nim	CE	azadiractina 4000 ppm	0,05	0,25
Deltametrina	CE	deltametrina 25 gi.a L ⁻¹	0,05	0,50

¹Obtida por emulsão-difusão; evaporação do solvente (FORIM, M. R. Universidade Estadual de São Carlos, SP. Comunicação pessoal, 2009).

²Óleo em pó obtido pela liofilização.

³ NC- nanocápsula; PS- pó solúvel; CE- concentrado emulsionável.

⁴ ppm- partes por milhão; i.a.- ingrediente ativo.

Para avaliar a decomposição dos produtos, foram realizados seis experimentos com 0, 15, 30, 45, 60 e 75 dias em armazenamento, após a fabricação dos produtos a base de óleo de nim. Os produtos foram armazenados em recipientes de vidro de 45 mL, colocados em geladeira, envoltos por papel alumínio, dentro de caixas plásticas retangulares com dimensões 15 cm x 10 cm de base e 5 cm de altura. Em cada experimento foram retiradas alíquotas de cada tratamento e encaminhados ao Laboratório de Produtos Naturais do Departamento de Química da Universidade Federal de São Carlos para quantificação de azadiractina A, presente nos produtos.

Para larvas de primeiro e terceiro instar os experimentos consistiram em utilizar discos de 8 cm diâmetro de folhas de couve da cultivar Geórgia, as quais foram mergulhadas por três minutos em cada tratamento. A testemunha foi constituída por discos imersos em água destilada. Posteriormente, os discos foram colocados para secar sobre papel toalha ao ar livre para a retirada do excesso de umidade superficial.

Em seguida, os discos foram acondicionados em placa de Petri (10 cm de diâmetro), contendo papel filtro levemente umedecido. Sobre a face superior dos discos foliares, foram colocadas 12 larvas de *P. xylostella*. As placas foram vedadas com filme plástico para manter a umidade e evitar a fuga das larvas.

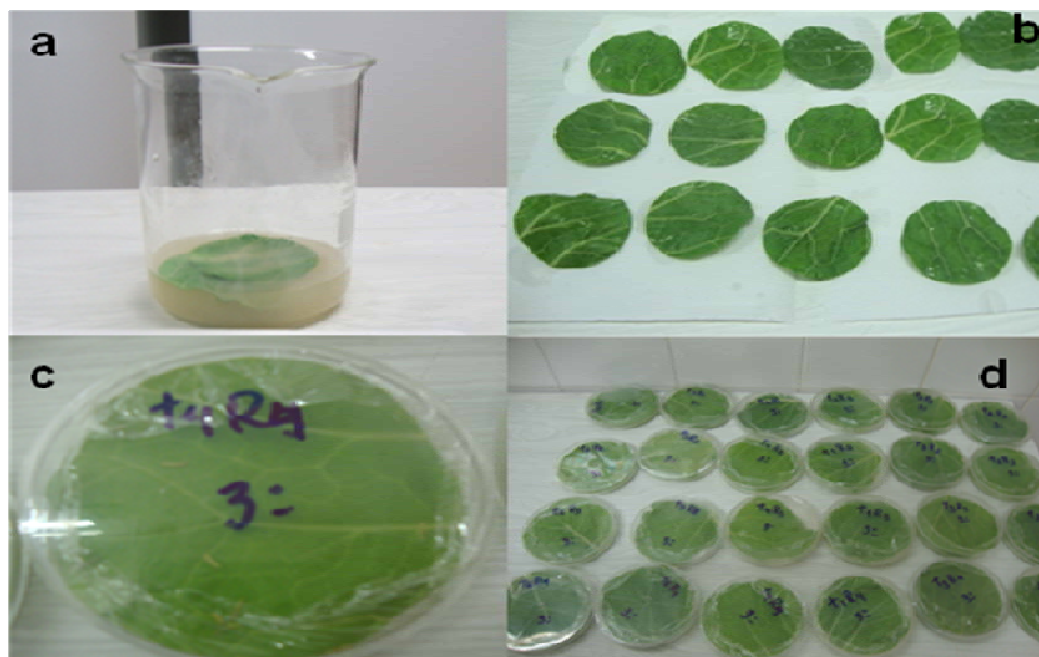


Figura 1. Discos de couve em imersão no tratamento (a); em repouso para eliminação do excesso de água (b); placa de Petri utilizada no teste de decomposição (c); vista geral do experimento (d).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 6 tratamentos e 5 repetições. As avaliações para larvas de primeiro instar foram iniciadas a partir do terceiro dia, em razão de seu hábito minador do inseto neste estágio e as demais foram aos cinco, sete e nove dias após a aplicação dos produtos. Para larvas de terceiro instar as primeiras avaliações foram realizadas 24 horas após a instalação do experimento e as demais aos três, cinco e sete dias. As larvas foram mantidas em placas de Petri até atingirem a fase de pupa. Em seguida, as pupas foram transferidas para tubos de vidros de fundo chato (2,5 cm de diâmetro por 8,5 cm de comprimento) até a emergência dos adultos. Foram avaliados os seguintes parâmetros: mortalidade larval, pupal e total. Este último consistiu em considerar a mortalidade larval, pupal e também o número de adultos deformados.

2.3 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as medias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, sendo que os dados de mortalidades foram transformados em $\text{arc sen } [(x+0,5)/100]^{1/2}$.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro e segundo experimento, instalados com 0 e 15 dias após o armazenamento dos produtos, as larvas de primeiro instar alimentadas com folhas de couve tratadas com o inseticida deltametrina diferiu de todos os tratamentos, três dias após a aplicação dos tratamentos. Do quinto ao nono dia nos referidos experimentos todos os produtos a base de óleo de nim e o inseticida deltametrina diferiram significativamente da testemunha ocasionando maior mortalidade em larvas de primeiro instar de *P. xylostella* (Tabela 2).

No terceiro experimento, realizado 30 dias após o armazenamento dos produtos, o inseticida deltametrina diferiu estatisticamente de todos os tratamentos testados, três dias após a aplicação dos produtos (Tabela 2). Aos cinco dias, o referido tratamento juntamente com óleo de nim PS a 0,10% e óleo de nim CE nas doses 0,05% e 0,02%, proporcionaram maior mortalidade de larvas, permanecendo em posição intermediária o tratamento óleo de nim NC a 0,05%. Sete e nove dias, todos os tratamentos diferiram significativamente da testemunha que foi mais favorável a sobrevivência das larvas.

VIANA & PRATES (2003), avaliaram o efeito de extrato aquoso de folhas de nim sobre lagartas de *S. frugiperda* quando as folhas de milho foram submergidas no extrato, e verificaram que praticamente, pararam de se alimentar dois dias após o fornecimento desse alimento, atingindo a maior mortalidade (94,4%) aos sete dias.

Tabela 2. Mortalidade de larvas de primeiro instar de *Plutella xylostella* na cultura da couve avaliados aos 3, 5, 7 e 9 dias, após aplicação dos produtos a base de óleo de nim em diferentes formulações e doses, obtida aos 0, 15 e 30 dias de seus armazenamentos no primeiro, segundo e terceiro experimentos. Jaboticabal, SP. 2010.

Primeiro experimento (0 dia)						
Tratamento	Formulação ²	Dose (%)	Dias após a aplicação dos produtos ¹			
			3	5	7	9
Testemunha	----	----	6,25 c	18,75 b	18,75 b	18,75 b
Óleo de Nim – 5000	NC	0,05	22,92 b	87,50 a	95,83 a	100,00 a
Óleo de Nim – 5000	PS	0,10	37,50 b	81,25 a	85,42 a	93,75 a
Óleo de Nim – 1000	CE	0,02	35,42 b	75,00 a	85,42 a	100,00 a
Óleo de Nim – 4000	CE	0,05	50,00 b	97,00 a	100,00 a	100,00 a
Deltametrina – 25	CE	0,05	85,42 a	93,75 a	93,75 a	95,83 a
F (Tratamento)	----	----	12,38**	15,28**	21,97**	54,81**
C.V (%)	----	----	28,30	17,08	13,95	8,83
Segundo Experimento (15 dias)						
Testemunha	----	----	0,00 c	2,08 b	8,33 b	8,33 b
Óleo de Nim – 5000	NC	0,05	16,67 b	60,42 a	70,83 a	91,67 a
Óleo de Nim – 5000	PS	0,10	29,17 b	72,92 a	81,25 a	93,75 a
Óleo de Nim – 1000	CE	0,02	16,17 b	64,58 a	72,92 a	97,67 a
Óleo de Nim – 4000	CE	0,05	20,83 b	68,75 a	81,25 a	93,75 a
Deltametrina – 25	CE	0,05	58,33 a	85,42 a	91,67 a	91,67 a
F (Tratamento)	----	----	15,98**	22,69**	13,63**	28,24**
C.V (%)	----	----	27,77	18,66	19,86	14,33
Terceiro experimento (30 dias)						
Testemunha	----	----	4,17 c	8,33 b	8,33 b	8,33 b
Óleo de Nim – 5000	NC	0,05	8,33 bc	62,50 ab	87,50 a	100,00 a
Óleo de Nim – 5000	PS	0,10	16,67 bc	72,92 a	81,25 a	91,67 a
Óleo de Nim – 1000	CE	0,02	27,08 b	58,33 a	91,67 a	100,00 a
Óleo de Nim – 4000	CE	0,05	10,42 bc	85,42 a	97,92 a	95,83 a
Deltametrina – 25	CE	0,05	87,50 a	89,58 a	85,42 a	85,42 a
F (Tratamento)	----	----	22,13**	9,04*	28,37**	48,28**
C.V (%)	----	----	34,53	28,02	14,73	11,25

¹ Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). Para a análise estatística os dados foram transformados em $\arcsin [(x+0,5)/100]^{1/2}$.

² NC- nanocápsula; PS- pó solúvel; CE- concentrado emulsionável.

* Significativo a 5%. ** Significativo a 1%.

Aos 45 dias de armazenamento (quarto experimento), a sobrevivência das larvas de primeiro instar, três dias após a aplicação, foi afetado negativamente pelo uso dos tratamentos óleo de nim CE na dose 0,02%, óleo de nim PS a 0,10% que ocasionaram maior mortalidade diferindo estatisticamente do óleo de nim CE a 0,05% e da testemunha. Sete dias após a aplicação os tratamentos óleo de nim NC a 0,05%, óleo de nim CE na dose 0,02% e 0,05% diferiram significativamente da testemunha e do deltametrina, sendo este mesmo fato observado aos nove dias após a aplicação dos tratamentos (Tabela 3).

Tabela 3. Mortalidade de larvas de primeiro instar de *Plutella xylostella* na cultura da couve avaliados aos 3, 5, 7 e 9 dias, após aplicação dos produtos a base de óleo de nim em diferentes formulações e doses, obtida aos 45, 60 e 75 dias de seus armazenamentos no quarto, quinto e sexto experimentos. Jaboticabal, SP. 2010.

Quarto experimento (45 dias)						
Tratamento	Formulação²	Dose (%)	Dias após a aplicação dos produtos¹			
			3	5	7	9
Testemunha	----	----	0,00 c	2,08 c	4,17 c	4,17 c
Óleo de Nim – 5000	NC	0,05	27,08 ab	64,58 ab	91,67 a	95,84 a
Óleo de Nim – 5000	PS	0,10	43,75 a	77,08 ab	87,50 ab	87,50 ab
Óleo de Nim – 1000	CE	0,02	62,50 a	95,83 a	91,67 a	91,67 a
Óleo de Nim – 4000	CE	0,05	10,42 bc	39,58 b	91,67 a	91,67 a
Deltametrina – 25	CE	0,05	39,58 ab	41,67 b	47,92 b	56,25 b
F (Tratamento)	----	----	10,34**	14,44**	13,05**	17,24**
C.V (%)	----	----	36,26	27,85	26,27	22,16
Quinto experimento (60 dias)						
Testemunha	----	----	4,16 b	12,50 b	14,58 b	14,58 d
Óleo de Nim – 5000	NC	0,05	25,00 a	56,25 a	62,50 a	89,58 a
Óleo de Nim – 5000	PS	0,10	18,75 ab	35,41 a	52,08 a	54,17 c
Óleo de Nim – 1000	CE	0,02	20,83 ab	41,67 a	58,33 a	87,50 ab
Óleo de Nim – 4000	CE	0,05	18,75 ab	43,75 a	56,25 a	60,42 bc
Deltametrina – 25	CE	0,05	45,83 a	56,25 a	66,67 a	62,50 bc
F (Tratamento)	----	----	4,55**	8,10**	14,07**	15,45**
C.V (%)	----	----	33,82	19,78	14,63	18,86
Sexto experimento (75 dias)						
Testemunha	----	----	0,00 a	2,08 a	12,50 a	12,50 b
Óleo de Nim – 5000	NC	0,05	14,58 a	18,75 a	58,33 a	83,33 a
Óleo de Nim – 5000	PS	0,10	6,25 a	20,83 a	50,00 a	62,50 a
Óleo de Nim – 1000	CE	0,02	14,58 a	25,00 a	62,50 a	79,16 a
Óleo de Nim – 4000	CE	0,05	12,50 a	20,00 a	62,50 a	68,75 a
Deltametrina – 25	CE	0,05	18,75 a	29,16 a	41,66 a	60,41 a
F (Tratamento)	----	----	1,56 ^{ns}	1,38 ^{ns}	2,78*	6,55**
C.V (%)	----	----	68,83	61,12	36,35	26,65

¹ Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). Para a análise estatística os dados foram transformados em $\arcsin [(x+0,5)/100]^{1/2}$.

² NC- nanocapsula; PS- pó solúvel; CE- concentrado emulsionável.

* Significativo a 5%. ** Significativo a 1%.

No quinto experimento, correspondente a 60 dias de armazenamento dos produtos (Tabela 3), três dias após a sua aplicação, observou-se que os diferentes tratamentos e a testemunha apresentaram valores significativos verificando que a maior mortalidade foi alcançada pelo óleo de nim NC na dose 0,05% e o inseticida deltametrina embora não tenham diferido significativamente dos tratamentos óleo de nim PS a 0,10% e óleo de nim CE nas doses 0,05% e 0,02%. Aos nove dias o óleo de nim NC a 0,05% ocasionou mortalidade de 89,58% de larvas de primeiro instar de *P. xylostella*.

Este resultando foi semelhante aos estudos realizados por BOIÇA JUNIOR et al. (2005) onde avaliaram o efeito de vinte e dois extratos aquosos de diferentes espécies de plantas dentre elas *A. indica* no desenvolvimento de *P. xylostella* e concluíram que o extrato desta espécie provocou 89,6%, de mortalidade larval.

Aos 75 dias de armazenamento dos produtos (sexto experimento), nas avaliações ocorridas três, cinco e sete dias não houve diferença entre os tratamentos testados. Aos nove dias todos os produtos cujo principio ativo é azadiractina A e o inseticida deltametrina diferiram significativamente da testemunha ocasionando maior mortalidade das larvas (Tabela 3).

Comparando os resultados obtidos nos experimentos (Tabela 2 e 3), observou-se todos os tratamentos foram eficientes ocasionando maior mortalidade de larvas de primeiro instar de *P. xylostella*, aos 7 e 9 dias após a aplicação do produtos, até 45 dias de seus armazenamentos. Aos 60 dias de armazenamento houve uma redução da atividade da azadiractina, observados principalmente nos tratamentos óleo de nim PS na dose 0,10%, óleo de nim CE na dose 0,05% que ocasionaram mortalidade de apenas 54,17% e 60,42% respectivamente, aos nove dias após a aplicação dos tratamentos. Somente o tratamento óleo de nim NC na dose 0,05% proporcionou mortalidade de 83,33% aos 75 dias após o armazenamento dos produtos.

As novas formulações encapsuladas possibilitam o controle da liberação do ingrediente ativo, uma vez que o envoltório polimérico propicia redução das perdas dos produtos por evaporação, além de proteger o principio ativo da degradação pela luz solar aumenta a solubilidade. O uso destas formulações obtidas dos extratos do nim representa uma alternativa mais econômica e eficiente no controle de diversas pragas, além de ser ambientalmente seguro (GRUPO ETC, 2004).

Na Tabela 4, constam os resultados observados para os parâmetros mortalidade larval, pupal e total. No primeiro experimento, instalado logo após o armazenamento dos produtos (0 dia), onde todos os tratamentos a base de óleo de nim em diferentes formulações e o inseticida deltametrina proporcionaram maiores índices de mortalidade larval e total diferindo estatisticamente da testemunha. Em decorrência de alta mortalidade larval (100%) nos tratamentos a base de óleo de nim no primeiro e segundo experimento, não houve formação de pupas não sendo possível a realização das

análises estatística. Esse fato também foi observado por TORRES et al. (2001) com extratos aquosos de *Aspidosperma pyrifolium* Mart., *A. indica* (frutos) e uma formulação à base de óleo de *A. indica* e por BOIÇA JUNIOR et al. (2005) com os extratos de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong, *Nicotiana tabacum* L., *Sapindus saponaria* L. e *Trichilia pallida* Sw.

Tabela 4. Mortalidade das fases larval, pupal e total (larval, pupal e adultos deformados), em larvas de primeiro instar de *Plutella xylostella* na cultura da couve, após aplicação dos produtos a base de óleo de nim em diferentes formulações e doses, obtidas 0, 15, 30 dias de seus armazenamentos, no primeiro, segundo e terceiro experimento. Jaboticabal, SP. 2010.

Primeiro experimento (0 dia)					
Tratamentos	Formulação ²	Dose (%)	Mortalidade ¹		
			Larval	Pupal	Total
Testemunha	----	----	18,75 b	0,00 a	18,75 b
Óleo de Nim – 5000	NC	0,05	100,00 a	- ³	100,00 a
Óleo de Nim – 5000	PS	0,10	100,00 a	- ³	100,00 a
Óleo de Nim – 1000	CE	0,02	100,00 a	- ³	100,00 a
Óleo de Nim – 4000	CE	0,05	100,00 a	- ³	100,00 a
Deltametrina – 25	CE	0,05	95,83 a	0,00 a	97,92 a
F (Tratamento)	----	----	11,45**	----	230,26**
C.V (%)	----	----	6,21	----	4,32
Segundo experimento (15 dias)					
Testemunha	----	----	8,33 c	0,00 b	10,42 c
Óleo de Nim – 5000	NC	0,05	100,00 a	- ³	100,00 a
Óleo de Nim – 5000	PS	0,10	100,00 a	- ³	100,00 a
Óleo de Nim – 1000	CE	0,02	100,00 a	- ³	100,00 a
Óleo de Nim – 4000	CE	0,05	100,00 a	- ³	100,00 a
Deltametrina – 25	CE	0,05	91,67 b	75,00 a	95,83 b
F (Tratamento)	----	----	137,50**	9,00*	119,21**
C.V (%)	----	----	6,65	83,65	2,14
Terceiro experimento (30 dias)					
Testemunha	----	----	8,33 c	0,00 b	12,50 c
Óleo de Nim – 5000	NC	0,05	100,00 a	- ³	100,00 a
Óleo de Nim – 5000	PS	0,10	100,00 a	- ³	100,00 a
Óleo de Nim – 1000	CE	0,02	100,00 a	- ³	100,00 a
Óleo de Nim – 4000	CE	0,05	100,00 a	- ³	100,00 a
Deltametrina – 25	CE	0,05	85,42 b	29,17 a	91,67 b
F (Tratamento)	----	----	181,41**	6,41*	100,77**
C.V (%)	----	----	5,95	94,47	7,40

¹ Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). Para a análise estatística os dados foram transformados em $\arcsin [(x+0,5)/100]^{1/2}$.

² NC - nanocápsula; PS - pó solúvel; CE- concentrado emulsional.

³ Não foi possível realizar a análise estatística pois os valores foram nulos.

* Significativo a 5%. ** Significativo a 1%.

Avaliando a mortalidade larval e total de *P. xylostella*, aos 15 e 30 dias após o armazenamento dos produtos (segundo e terceiro experimentos) observou-se que os tratamentos a base de óleo de nim e deltametrina diferiram significativamente da testemunha, nos parâmetros mortalidade larval e pupal. Em decorrência de alto índice de mortalidade (100%) nos produtos a base de óleo de nim, não houve formação de pupa, não sendo possível realizar a análise estatística pois os valores foram nulos (Tabela 4).

No quarto experimento, instalado após 45 dias do armazenamento dos produtos, as larvas de *P. xylostella* alimentadas com folha de couve impregnada com os produtos a base de óleo de nim, ocasionaram mortalidade larval acima de 97% (Tabela 5). No parâmetro mortalidade total estes mesmos tratamentos, juntamente com o inseticida deltametrina diferindo estatisticamente da testemunha.

Aos 60 dias após o armazenamento dos produtos (quinto experimento), a mortalidade na fase larval e total foram afetadas pelos tratamentos óleo de nim NC na dose 0,05% e óleo de nim CE a 0,02% ocasionando maior mortalidade diferindo dos demais tratamentos. O tratamento óleo de nim CE na dose 0,05% ocasionou maior mortalidade pupal diferindo significativamente da testemunha (Tabela 5).

No sexto experimento, realizado 75 dias após o armazenamento, os produtos a base de óleo de nim diferiram significativamente da testemunha (Tabela 5). O tratamento óleo de nim na dose 0,02% proporcionou maior mortalidade pupal diferindo do óleo de nim PS a 0,10% e testemunha. Para o parâmetro mortalidade total, todos os tratamentos a base de óleo de nim e o inseticida deltametrina promoveram maiores índices e diferiram significativamente da testemunha.

Analisando os resultados obtidos nos experimentos (Tabela 4 e 5), os produtos a base de óleo de nim com 0, 15, 30 e 45 dias de armazenamento após sua fabricação, proporcionaram 100% de mortalidade, evidenciando a eficiência no controle da praga e a estabilidade da azadiractina durante todo esse período. Esse bom controle é reforçado pela manutenção da concentração de azadiractina A presente nas amostras analisadas em laboratório, como observa-se na Figura 2. A partir de 60 dias de armazenamento, observou leve redução da mortalidade de larvas de primeiro instar, sendo menos acentuada no tratamento óleo de nim PS na dose 0,10% que ocasionou

75% de mortalidade total. Neste mesmo período (60 dias) houve um aumento de mortalidade na fase de pupa em todos os tratamentos. No ultimo experimento realizado aos 75 dias os tratamentos óleo de nim CE na doses 0,02% e 0,05%, óleo de nim NC a 0,05% e deltametrina ocasionaram mortalidade acima de 80%. Percebe-se na Figura 2 uma leve redução da concentração de azadiractina A nas amostras armazenadas aos 60 e 75 dias, o que refletiu nessa pequena redução de mortalidade de *P. xylostella*.

Tabela 5. Mortalidade das fases larval, pupal e total (larval, pupal e adultos deformados), em larvas de primeiro instar de *Plutella xylostella* na cultura da couve, após aplicação dos produtos a base de óleo de nim em diferentes formulações e doses, obtidas 0, 15, 30 dias de seus armazenamentos, no quarto, quinto e sexto experimentos. Jaboticabal, SP. 2010.

Quarto experimento (45 dias)					
Tratamentos	Formulação ²	Dose (%)	Mortalidade ¹		
			Larval	Pupal	Total
Testemunha	----	----	4,17 c	2,08 a	16,67 b
Óleo de Nim – 5000	NC	0,05	100,00 a	- ³	100,00 a
Óleo de Nim – 5000	PS	0,10	100,00 a	- ³	100,00 a
Óleo de Nim – 1000	CE	0,02	97,92 a	- ⁴	100,00 a
Óleo de Nim – 4000	CE	0,05	100,00 a	- ³	100,00 a
Deltametrina – 25	CE	0,05	91,67 b	12,50 a	95,83 a
F (Tratamento)	----	----	125,02**	4,63 ^{ns}	121,49**
C.V (%)	----	----	7,78	79,33	6,18
Quinto experimento (60 dias)					
Testemunha	----	----	14,58 c	2,08 b	18,75 c
Óleo de Nim – 5000	NC	0,05	95,83 a	- ⁴	97,92 a
Óleo de Nim – 5000	PS	0,10	58,33 b	- ⁴	75,00 b
Óleo de Nim – 1000	CE	0,02	91,67 a	66,67 ab	97,92 a
Óleo de Nim – 4000	CE	0,05	62,50 b	75,00 a	93,75 ab
Deltametrina – 25	CE	0,05	60,42 b	16,96 ab	83,33 ab
F (Tratamento)	----	----	22,96**	4,38*	23,64**
C.V (%)	----	----	16,00	73,94	13,95
Sexto experimento (75 dias)					
Testemunha	----	----	12,50 b	0,00 b	16,67 b
Óleo de Nim – 5000	NC	0,05	83,33 a	8,33 ab	89,59 a
Óleo de Nim – 5000	PS	0,10	70,83 a	0,00 b	72,92 a
Óleo de Nim – 1000	CE	0,02	79,16 a	68,33 a	95,83 a
Óleo de Nim – 4000	CE	0,05	75,00 a	41,67 ab	85,42 a
Deltametrina – 25	CE	0,05	60,41 ab	59,29 ab	81,25 a
F (Tratamento)	----	----	6,11**	4,27*	11,34**
C.V (%)	----	----	27,20	83,57	20,27

¹Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). Para a análise estatística os dados foram transformados em $\arcsin [(x+0,5)/100]^{1/2}$.

²NC - nanocápsula; PS - pó solúvel; CE- concentrado emulsionável.

³Não foi possível realizar a análise estatística pois os valores foram nulos.

⁴Dados insuficientes para cálculos da média.

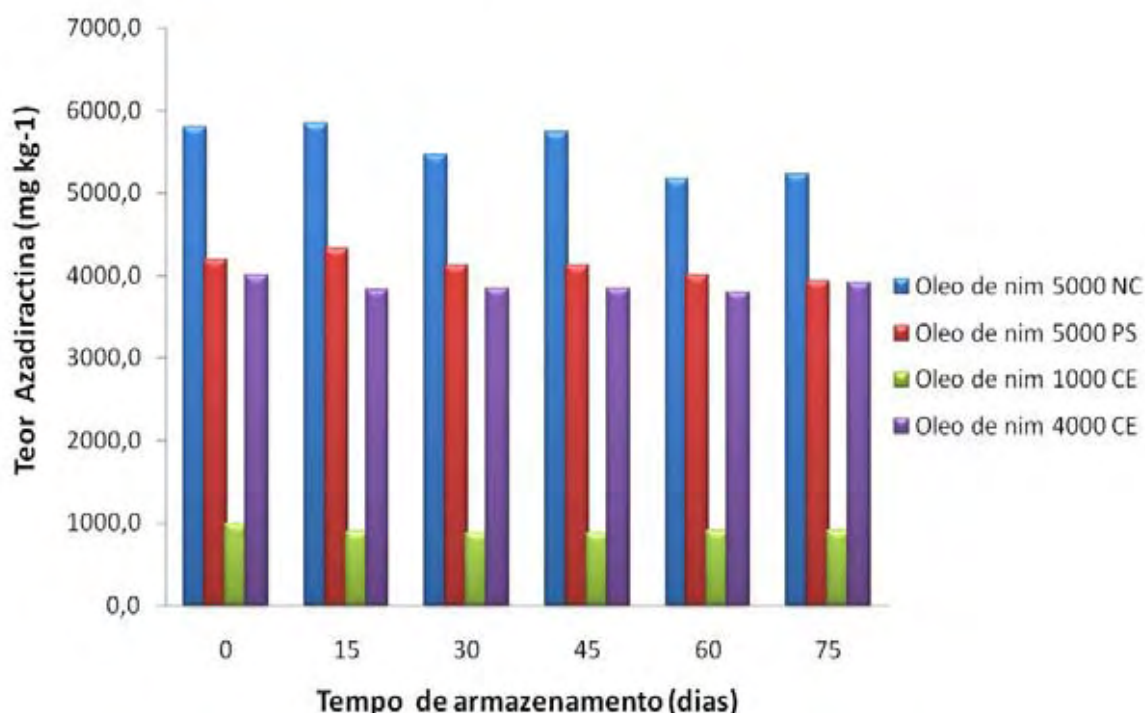


Figura 2. Teor de azadiractina A (mg.Kg^{-1}) obtidas em amostras de produtos formulados a base de óleo de nim, aos 0, 15, 30, 45 e 75 dias de armazenamento após suas fabricações.

CABONI et al. (2002) estudaram a degradação da azadiractina A pulverizados em frutos de oliveira em testes de laboratório nos quais foram utilizados a formulação a base de óleo do produto comercial Oikos[®] (AZ-A 3,2%). No primeiro teste os frutos foram coletadas 1, 2, 3 e 7 dias sendo obtidos extratos para quantificação do resíduo de azadiractina. Os autores verificaram que um dia após a aplicação o resíduo encontrado foi de 0,35 mg/kg, três dias constatou-se redução de 90% e no sétimo dias após a aplicação a azadiractina não foi detectada, sendo a meia vida da azadiractina calculada em 0,8 dias. Em laboratório, esses autores realizaram teste de evaporação, termodegradação e fotodegradação, com essa formulação comercial e com azadiractina isolada, e verificaram que a fotodegradação é o principal responsável pela redução desse composto. A meia vida calculada para a azadiractina isolada foi de 13,2 horas, e da formulação de 2,7 horas. Este fato mostra que os aditivos presentes na formulação aceleram a fotodegradação da azadiractina, atuando como catalisadores.

Os resultados referentes à mortalidade de larvas de terceiro instar de *P. xylostella*, obtidos no primeiro experimento instalado após o armazenamento dos

produtos (0 dia), apontam o tratamento deltametrina como o mais eficiente, causando maior mortalidade no primeiro e terceiro dia após a aplicação dos produtos. Cinco dias após a aplicação, o referido tratamento ocasionou mortalidade acima de 93%, permanecendo em posição intermediária o óleo de nim CE na dose 0,05% e óleo de nim NC a 0,90%. Sete dias após a aplicação todos os tratamentos a base de óleo de nim e deltametrina diferiram significativamente da testemunha (Tabela 6).

Tabela 6. Mortalidade de larvas de terceiro instar de *Plutella xylostella* na cultura da couve avaliados aos 1, 3, 5 e 7 dias, após aplicação dos produtos a base de óleo de nim em diferentes formulações e doses, obtidas 0, 15 e 30 dias de seus armazenamento, no primeiro, segundo e terceiro experimentos. Jaboticabal, SP. 2010.

Primeiro experimento (0 dia)						
Tratamento	Formulação ²	Dose (%)	Dias após a aplicação dos produtos ¹			
			1	3	5	7
Testemunha	----	----	0,00 b	4,17 c	4,17 c	4,17 b
Óleo de Nim – 5000	NC	0,90	2,08 b	20,83 bc	72,91 ab	87,50 a
Óleo de Nim – 5000	PS	0,80	4,17 b	24,99 bc	62,50 b	75,00 a
Óleo de Nim – 1000	CE	0,60	4,17 b	29,16 bc	60,41 b	72,92 a
Óleo de Nim – 4000	CE	0,25	4,17 b	35,41 b	83,33 ab	95,83 a
Deltametrina – 25	CE	0,50	60,42 a	87,50 a	93,75 a	93,75 a
F (Tratamento)	----	----	11,83**	17,78**	22,30**	15,40**
C.V (%)	----	----	67,71	28,46	18,59	22,49
Segundo Experimento (15 dias)						
Testemunha	----	----	0,00 a	6,25 c	10,41 b	10,41 b
Óleo de Nim – 5000	NC	0,90	0,00 a	31,25 b	72,91 a	97,91 a
Óleo de Nim – 5000	PS	0,80	4,17 a	35,42 ab	62,50 a	83,33 a
Óleo de Nim – 1000	CE	0,60	2,08 a	29,17 b	60,41 a	77,08 a
Óleo de Nim – 4000	CE	0,25	0,00 a	39,58 ab	85,41 a	97,91 a
Deltametrina – 25	CE	0,50	16,67 a	62,50 a	72,91 a	72,91 a
F (Tratamento)	----	----	1,29 ^{NS}	9,76**	7,62**	20,77**
C.V (%)	----	----	128,25	23,33	24,40	16,37
Terceiro experimento (30 dias)						
Testemunha	----	----	0,00 a	4,17 b	4,17 c	4,17 c
Óleo de Nim – 5000	NC	0,90	4,17 a	25,00 ab	87,50 a	90,00 ab
Óleo de Nim – 5000	PS	0,80	6,25 a	33,33 ab	85,42 ab	85,42 ab
Óleo de Nim – 1000	CE	0,60	6,25 a	35,41 a	70,00 ab	85,42 ab
Óleo de Nim – 4000	CE	0,25	8,33 a	35,41 a	89,58 a	95,00 a
Deltametrina – 25	CE	0,50	16,66 a	43,75 a	52,08 b	64,58 b
F (Tratamento)	----	----	1,73 ^{NS}	3,87*	19,63**	21,29**
C.V (%)	----	----	67,92	36,46	20,11	19,58

¹ Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). Para a análise estatística os dados foram transformados em $\arcsin [(x+0,5)/100]^{1/2}$.

² NC- nanocapsula; PS- pó solúvel; CE- concentrado emulsionável.

* Significativo a 5%. ** Significativo a 1%.

No segundo experimento, realizados 15 dias após o armazenamento dos produtos (Tabela 6) não houve diferença significativa entre os tratamentos testados na mortalidade de larvas de *P. xylostella*. No terceiro dia, destacou-se o inseticida deltametrina que proporcionou maior mortalidade. Cinco e sete dias todos os produtos cujo principio ativo é azadiractina A e o inseticida deltametrina foram menos favoráveis a sobrevivência das larvas ocasionando maior mortalidade quando comparados com a testemunha.

Aos 30 dias de armazenamento (terceiro experimento), não houve diferença entre os tratamentos um dia após a aplicação dos tratamentos (Tabela 6). Essa diferença só foi observada aos três dias onde os tratamentos deltametrina e óleo de nim CE nas doses 0,60% e 0,25% ocasionaram maior mortalidade diferindo da testemunha. Nove dias após a aplicação destaca-se a eficiência do óleo de nim CE na dose 0,25% que ocasionou mortalidade de 95% de larvas de terceiro instar de *P. xylostella*.

GOES et. al (2003), avaliaram o efeito de extratos de folhas de diferentes espécies dentre eles o extrato de nim no controle de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). Os autores constataram que o extrato de nim mostrou-se o mais eficiente no controle de *S. frugiperda*, seguido do extrato de tamarindo (*Tamarindus indica* L.) e de catingueira (*Caesalpinia bracteosa* Tul.).

No quarto experimento, instalado aos 45 dias após o armazenamento dos produtos, um dia após a aplicação dos produtos (Tabela 7) o inseticida deltametrina diferiu significativamente da testemunha ocasionando maior mortalidade de larvas. Do terceiro a nono dia todos os produtos a base de óleo de nim e deltametrina diferiram significativamente da testemunha promovendo maior índice de mortalidade.

Até 45 dias de armazenamento após a fabricação dos produtos (Tabela 6 e 7), observou-se elevada mortalidade de larvas de terceiro instar de *P. xylostella* a partir do quinto dia de avaliação. Estas larvas ao se alimentarem das folhas tratadas de couve com óleo de nim, apresentaram mudanças na coloração tornando-se mais escura, com sintomas de paralisia no corpo, sem coordenação motora. MORDUE & BLACKWELL (1993) observaram sintomas semelhantes em relação à não liberação da exúvia, em larvas submetidas a diferentes doses de azadiractina e atribuíram essas alterações à redução na concentração do ecdisônio ou atraso na sua liberação na hemolinfa. Este

resultado reflete a importância deste produto, pois pode afetar o desenvolvimento larval ou até mesmo interromper a biologia da praga nessa fase, e conseqüentemente pode diminuir a população do inseto na fase em que ocorre o maior dano às plantas.

Tabela 7. Mortalidade de larvas de terceiro instar de *Plutella xylostella* na cultura da couve avaliados aos 1, 3, 5 e 7 dias, após aplicação dos produtos a base de óleo de nim em diferentes formulações e doses, obtidas 45, 60 e 75 dias de seus armazenamento, no quarto, quinto e sexto experimento. Jaboticabal, SP. 2010.

Quarto experimento (45 dias)						
Tratamento	Formulação ²	Dose (%)	Dias após a aplicação dos produtos ¹			
			1	3	5	7
Testemunha	----	----	0,00 b	8,33 b	8,33 b	8,33 b
Óleo de Nim – 5000	NC	----	6,25 ab	33,33 a	83,33 a	97,92 a
Óleo de Nim – 5000	PS	0,90	10,42 ab	35,42 a	77,08 a	83,33 a
Óleo de Nim – 1000	CE	0,80	6,25 ab	27,08 a	66,50 a	81,24 a
Óleo de Nim – 4000	CE	0,60	6,25 ab	43,75 a	85,00 a	95,83 a
Deltametrina – 25	CE	0,25	20,83 a	50,00 a	75,00 a	79,16 a
F (Tratamento)	----	----	2,95*	1,52 ^{ns}	9,80**	17,36**
C.V (%)	----	----	61,35	36,73	24,08	18,65
Quinto Experimento (60 dias)						
Testemunha	----	----	0,00 b	10,42 a	10,42 b	10,42 b
Óleo de Nim – 5000	NC	0,90	0,00 b	18,75 a	75,00 a	85,42 a
Óleo de Nim – 5000	PS	0,80	6,25 b	22,92 a	64,58 ab	77,08 a
Óleo de Nim – 1000	CE	0,60	6,25 b	20,83 a	64,58 ab	66,67 a
Óleo de Nim – 4000	CE	0,25	8,33 ab	27,08 a	81,25 a	91,67 a
Deltametrina – 25	CE	0,50	22,92 a	37,50 a	56,25 ab	58,25 a
F (Tratamento)	----	----	8,35**	0,98 ^{ns}	3,52*	11,81**
C.V (%)	----	----	59,59	55,14	37,05	21,35
Sexto experimento (75 dias)						
Testemunha	----	----	0,00 a	2,08 b	4,17 b	4,17 b
Óleo de Nim – 5000	NC	0,90	6,25 a	16,67 ab	56,25 a	68,67 a
Óleo de Nim – 5000	PS	0,80	8,33 a	31,25 a	47,91 a	60,42 a
Óleo de Nim – 1000	CE	0,60	8,33 a	25,00 a	31,25 a	56,25 a
Óleo de Nim – 4000	CE	0,25	8,33 a	41,67 a	58,33 a	79,83 a
Deltametrina – 25	CE	0,50	12,50 a	39,58 a	52,08 a	60,42 a
F (Tratamento)	----	----	1,10 ^{ns}	9,06**	8,64**	30,11
C.V (%)	----	----	72,44	28,04	27,27	7,24**

¹ Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). Para a análise estatística os dados foram transformados em $\arcsin [(x+0,5)/100]^{1/2}$.

² NC- nanocapsula; PS- pó solúvel; CE- concentrado emulsionável.

* Significativo a 5%. ** Significativo a 1%.

Aos 60 dias de armazenamento (quinto experimento), nas avaliações ocorridas cinco dias após a aplicação as larvas de *P. xylostella* alimentadas com folhas de couve

tratadas com óleo de nim NC a 0,90% e óleo de nim CE a 0,25% ocasionaram maiores mortalidades de larvas de terceiro instar. Sete dias após a aplicação dos produtos, todos os tratamentos a base de óleo de nim e deltametrina diferiram significativamente da testemunha.

No sexto experimento, conduzido aos 75 dias do armazenamento dos produtos, todos os tratamentos a base de óleo de nim em diferentes formulações e doses juntamente com o inseticida deltametrina ocasionaram maior mortalidade larval diferindo significativamente da testemunha em todos os dias de avaliação do experimento (Tabela 7).

Avaliando a eficiência dos tratamentos na mortalidade de larvas de terceiros instar em todos os dias de avaliação nos experimentos conduzidos 0,15, 30, 45, 60 e 75 dias após a armazenagem (Tabela 6 e 7), verificou-se que o maior índice de mortalidade ocorreram nas avaliações realizadas cinco e sete dias em todos os tratamentos até 45 dias de seus armazenamentos e aos 60 dias para o tratamento óleo de nim NC na dose 0,90 e óleo de nim CE a 0,25%.

Na Tabela 8, constam os resultados observados para os parâmetros mortalidade larval, pupal e total. No primeiro experimento, todos os produtos cujo princípio ativo é azadiractina A e deltametrina ocasionaram índices de mortalidade larval e total acima de 97%. Na fase pupal o inseticida deltametrina ocasionou maior mortalidade pupal diferindo da testemunha. Em função de 100% de mortalidade larval observadas nos tratamentos a base de óleo de nim não foi possível a realização da análise estatística.

As larvas alimentadas com folhas de couve tratadas com óleo de nim em diferentes doses e formulações ocasionaram mortalidade acima de 93% diferindo da testemunha e do inseticida deltametrina, no segundo experimento (Tabela 8). Na mortalidade pupal o óleo de nim CE na dose 0,25% e deltametrina diferiram da testemunha, sendo o tratamento a base de nim o que proporcionou 100% de mortalidade. Todos os produtos a base de óleo de nim e deltametrina ocasionaram 100% de mortalidade total.

No terceiro experimento, iniciado aos 45 dias após o armazenamento, os produtos a base de óleo de nim em diferentes formulações e doses ocasionaram 100% de mortalidade na fase larval diferindo da testemunha e do inseticida deltametrina. Os

tratamentos cujo princípio ativo é azadiractina A e o inseticida deltametrina ocasionaram mortalidade total acima de 95% diferindo da testemunha sendo esta a mais favorável a sobrevivência das larvas de terceiro instar de *P. xylostella* (Tabela 8).

Tabela 8. Mortalidade das fases larval, pupal e total (larval, pupal e adultos deformados), em larvas de terceiro instar de *Plutella xylostella* na cultura da couve, após aplicação dos produtos a base de óleo de nim em diferentes formulações e doses, obtidas 0, 15, 30 dias de seus armazenamentos, no primeiro, segundo e terceiro experimentos. Jaboticabal, SP. 2010.

Primeiro experimento (0 dia)					
Tratamentos	Formulação ²	Dose (%)	Mortalidade ¹		
			Larval	Pupal	Total
Testemunha	----	----	4,17 b	0,00 b	8,33 b
Óleo de Nim – 5000	NC	0,90	100,00 a	- ³	100,00 a
Óleo de Nim – 5000	PS	0,80	100,00 a	- ³	100,00 a
Óleo de Nim – 1000	CE	0,60	100,00 a	- ³	100,00 a
Óleo de Nim – 4000	CE	0,25	100,00 a	- ³	100,00 a
Deltametrina – 25	CE	0,50	97,92 a	50,00 a	100,00 a
F (Tratamento)	----	----	205,61**	2,67	296,94**
C.V (%)	----	----	5,87	164,97	4,52
Segundo experimento (15 dias)					
Testemunha	----	----	10,42 c	4,55 b	14,58 b
Óleo de Nim – 5000	NC	0,90	100,00 a	- ³	100,00 a
Óleo de Nim – 5000	PS	0,80	100,00 a	- ³	100,00 a
Óleo de Nim – 1000	CE	0,60	100,00 a	- ³	100,00 a
Óleo de Nim – 4000	CE	0,25	93,75 a	100,00 a	100,00 a
Deltametrina – 25	CE	0,50	72,92 b	66,67 ab	95,83 a
F (Tratamento)	----	----	66,62**	19,22**	119,62**
C.V (%)	----	----	9,16	33,93	6,35
Terceiro experimento (30 dias)					
Testemunha	----	----	4,17 c	8,52 b	12,50 b
Óleo de Nim – 5000	NC	0,90	100,00 a	- ³	100,00 a
Óleo de Nim – 5000	PS	0,80	100,00 a	- ³	100,00 a
Óleo de Nim – 1000	CE	0,60	100,00 a	- ³	100,00 a
Óleo de Nim – 4000	CE	0,25	100,00 a	- ³	100,00 a
Deltametrina – 25	CE	0,50	83,33 b	58,34 a	95,84 a
F (Tratamento)	----	----	96,30**	13,02**	185,45**
C.V (%)	----	----	8,81	45,39	5,10

¹ Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). Para a análise estatística os dados foram transformados em $\arcsin [(x+0,5)/100]^{1/2}$.

² NC - nanocápsula; PS - pó solúvel; CE- concentrado emulsionável.

³ Não foi possível realizar a análise estatística pois os valores foram nulos.

* Significativo a 5%. ** Significativo a 1%.

A azadiractina pode apresentar efeito antialimentar, tornando o alimento impalatável aos insetos, como demonstrado em gafanhotos e lepidópteros. Quando

esses insetos ingerem esta substância para comer e morrem depois de alguns dias (CIOCIOLA JR & MARTINEZ, 2002; MARTINEZ, 2002; KATHRINA & ANTONIO, 2004).

Aos 45 dias após o armazenamento dos produtos (quarto experimento), todos os tratamentos a base de óleo de nim ocasionaram 100% de mortalidade larval e total e diferiram significativamente da testemunha e do inseticida deltametrina. Em relação à mortalidade pupal não houve diferença entre a testemunha e deltametrina (Tabela 9).

No quinto experimento, correspondente a 60 dias de armazenamento, todos os tratamentos a base de óleo de nim em diferentes doses e formulações resultaram em maior mortalidade larval e total e diferindo significativamente da testemunha (Tabela 9). O óleo de nim CE na dose 0,25% ocasionou maior mortalidade pupal diferindo estatisticamente da testemunha, já o tratamento óleo de nim PS na dose 0,80%, os dados foram insuficientes para o cálculo da média.

Aos 75 dias após a fabricação dos produtos pode-se observar uma pequena redução da mortalidade total em todos os tratamentos a base de óleo de nim ocasionando mesmo assim mortalidades acima de 87%.

Segundo SCHMUTTERER (1990), a ordem Lepidoptera é o grupo de insetos mais sensível ao efeito de regulador de crescimento dos derivados do nim. Esse efeito pode resultar em vários defeitos morfogênicos e pode causar a morte dos insetos, dependendo da concentração do produto.

Em larvas de terceiro instar de *P. xylostella*, todos os produtos apresentaram sua eficiência até 45 dias após seus armazenamentos com destaque aos tratamentos a base de óleo de nim que ocasionaram 100% de mortalidade (Tabela 8 e 9). Transcorrido 60 dias após o armazenamento verificou-se uma leve redução da eficiência dos tratamentos principalmente no óleo de nim PS e deltametrina que ocasionaram mortalidade acima de 76%. No último experimento realizado 75 dias após a aplicação dos produtos apenas os tratamentos óleo de nim CE a 0,25%, óleo de nim NC na dose 0,90% mantiveram sua eficiência ocasionando mortalidade acima de 90%. A eficiência da deltametrina no referido período de armazenagem chegou a 79,17%. Estes dados novamente seguem as concentrações de azadiractina A encontradas nas amostras em armazenamento (Figura 2). Verifica-se assim que o índice do componente

se mantém bastante estável até 45 dias, e que, após uma leve redução do teor de azadiractina A é observada uma pequena redução na mortalidade aos 60 e 75 dias após o armazenamento dos produtos naturais.

Tabela 9. Mortalidade das fases larval, pupal e total (larval, pupal e adultos deformados), em larvas de terceiro instar de *Plutella xylostella* na cultura da couve, após aplicação dos produtos a base de óleo de nim em diferentes formulações e doses, obtida em três experimentos. Jaboticabal, SP. 2010.

Quarto experimento (45 dias)					
Tratamentos	Formulação ²	Dose (%)	Mortalidade ¹		
			Larval	Pupal	Total
Testemunha	----	----	8,33 c	13,45 a	20,83 c
Óleo de Nim – 5000	NC	0,90	100,00 a	- ³	100,00 a
Óleo de Nim – 5000	PS	0,80	100,00 a	- ³	100,00 a
Óleo de Nim – 1000	CE	0,60	100,00 a	- ³	100,00 a
Óleo de Nim – 4000	CE	0,25	100,00 a	- ³	100,00 a
Deltametrina – 25	CE	0,50	79,16 b	11,11 a	83,33 b
F (Tratamento)	----	----	66,98**	0,15 ^{ns}	44,00**
C.V (%)	----	----	9,88	91,09	9,58
Quinto experimento (60 dias)					
Testemunha	----	----	10,42 b	4,86 b	14,58 b
Óleo de Nim – 5000	NC	0,90	89,58 a	38,88 ab	95,83 a
Óleo de Nim – 5000	PS	0,80	85,42 a	- ⁴	91,67 a
Óleo de Nim – 1000	CE	0,60	70,83 a	21,43 ab	87,50 a
Óleo de Nim – 4000	CE	0,25	95,83 a	68,75 a	97,92 a
Deltametrina – 25	CE	0,50	56,25 ab	33,21 ab	77,08 ab
F (Tratamento)	----	----	9,31**	3,80*	21,93**
C.V (%)	----	----	25,93	80,24	14,98
Sexto experimento (75 dias)					
Testemunha	----	----	4,17 b	0,00 b	8,33 b
Óleo de Nim – 5000	NC	0,90	75,00 a	- ³	91,67 a
Óleo de Nim – 5000	PS	0,80	70,83 a	- ³	89,58 a
Óleo de Nim – 1000	CE	0,60	60,42 a	51,39 a	87,50 a
Óleo de Nim – 4000	CE	0,25	81,25 a	37,50 a	93,75 a
Deltametrina – 25	CE	0,50	66,67 a	0,00 b	79,17 a
F (Tratamento)	----	----	7,50**	6,43**	16,75**
C.V (%)	----	----	30,82	56,02	19,13

¹ Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). Para a análise estatística os dados foram transformados em $\arcsin [(x+0,5)/100]^{1/2}$.

² NC - nanocápsula; PS - pó solúvel; CE- concentrado emulsionável.

³ Não foi possível realizar a análise estatística pois os valores foram nulos.

⁴ Dados insuficientes para cálculos da média.

* Significativo a 5%. ** Significativo a 1%.

A estabilidade é definida com o tempo (em dias, meses, anos) durante o qual um composto ativo ou mesmo a matéria-prima considerada, isoladamente mantém, dentro

dos limites especificados e durante todo o período de estocagem e uso, as mesmas condições e características que possuía quando da época de sua fabricação (VADAS, 2000). Assim no geral no presente estudo, os testes de estabilidade dos produtos naturais, tanto em larvas de primeiro como de terceiro instar de *P. xylostella* (Tabela 4, 5, 6, 7, 8 e 9), constatou-se uma leve redução da eficiência dos produtos a base de nim a partir do 60 dias de seus armazenamentos (quinto experimento) possivelmente em função da diminuição do teor de azadiractina A presentes nos referidos tratamentos (Figura 2).

Diversos fatores podem alterar a estabilidade de um produto ou composto ativo. Cada componente quer ativo ou inativo, dependendo da quantidade pode afetar a estabilidade. Outros fatores, chamados extrínsecos como a temperatura, radiação, luz, ar (especificamente o oxigênio, dióxido de carbono e vapores de água), umidade e local de acondicionamento, duração entre a produção e distribuição, também alteram a estabilidade. Há também os fatores intrínsecos como: incompatibilidades, pH, hidrólise e oxidação (FORIM, M R. Comunicação pessoal, 2010)¹.

4 CONCLUSÕES

- Todos os produtos nas diferentes formulações foram eficientes no controle de larvas de primeiro instar, aos 7 e 9 dias após suas aplicações, e aos 5 e 7 dias em larvas de terceiro instar, até 45 dias de seus armazenamentos;
- Óleo de nim 5000 NC, óleo de nim 1000 CE, óleo de nim 4000 CE e deltametrina 25 CE foram eficientes no controle de *P. xylostella*, quando aplicados em larvas de primeiro e terceiro instares, até 75 dias de seus armazenamentos;
- O produto óleo de nim 5000 PS foi eficiente no controle de *P. xylostella*, até 45 dias de seu armazenamento para larvas de primeiro instar e até 75 dias para de terceiro.

¹ FORIM, M.R. Universidade Federal de São Carlos - SP, Depto. de Química. Comunicação Pessoal, 2010.

5 REFERÊNCIAS

BARROS, R. **Efeito de cultivares de repolho *Brassica oleracea* var. *capitata* (L.) na biologia da traça-das-crucíferas, *Plutella xylostella* (L., 1758) e do parasitóide *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879.** 1998. 98 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

BOIÇA JUNIOR, A. L.; MEDEIROS, C. A. M.; TORRES, A.L, CHAGAS FILHO, N.R. Efeito de extratos aquosos de plantas no desenvolvimento de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) em couve. **Arquivos Instituto Biológico**, São Paulo, v.72, n.1, p.45-50, 2005.

CABONI, P.; SARAIS, G.; ANGIONI, A.; GARCIA, A. J., LAI, F.; DEDOLA, F.; CABRAS, P. Residues and persistence of neem formulations on strawberry after Field treatment. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Davis, v.54, p.10026-10032, 2002.

CASTELO BRANCO, M.; VILLAS BOAS, G.L Traça-das-crucíferas *Plutella xylostella* – Artrópodes de importância econômica. Brasília: Embrapa Hortaliça, 1997. p.1-3 (**Comunicado Técnico**,4).

CASTELO BRANCO, M. Associação de armadilhas de feromônio e número de machos coletados para a redução do uso de inseticidas no controle da traça das crucíferas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, n.3, p.280, 1999.

CASTELO BRANCO, M.; AMARAL, P. S. T. Inseticidas para controle da traça-das-crucíferas: como os agricultores os utilizam no Distrito Federal. **Horticultura Brasileira**, Campinas, v.20, n.3, p. 410-415, 2002.

CIOCIOLA JR.; MARTINEZ. S.S. **Nim**: alternativa no controle de pragas e doenças. Belo Horizonte: EPAMIG, 2002. 24p.

GÓES, G. B.; NERI, D. K. P.; CHAVES, J. W. N.; MARACAJÁ, P. B. Efeito de extratos vegetais no controle de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Caatinga**, Mossoró, v. 16, n.1/2, p.47-49, 2003.

GRUPO ETC (Action Group on Erosion Technology and concentration). Tradução: Pedroso, J. F. **A invasão invisível do campo – O impacto das nanotecnologias na alimentação e na agricultura**. Novembro, 2004. Disponível em: (<http://www.etcgroup.org>). Acesso em: 28 out. 2010.

IMENES, S. D. I.; CAMPOS, T. B.; RODRIGUES NETO, S. M.; BERGMAN, E. C. Avaliação da atratividade de feromônio sintético da traça das crucíferas, *Plutella xylostella* (L.) (Lepdoptera: Plutellidae), em cultivo orgânico de repolho. **Arquivos Instituto Biológico**, São Paulo, v. 69, p.81-84, 2002.

KATHRINA, G. A.; ANTONIO, L. O. J. Controle biológico de insetos mediante extractos botânicos. In: CARBALL, M.; GUAHARAY, F. (Ed.) **Control biológico de plagas agrícolas**. Managua: CATIE, 2004. P.137-160. (Serie Técnica. Manual Técnico/ CATIE, 53).

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

MARTINEZ, S.S. O nim, *Azadirachta indica*: um inseticida natural. Londrina: IAPAR, 1999, 5p (**Comunicado Técnico**).

MORDUE, A.J.; BLACKWELL, A. Azadiractin: Un Update. **Journal of Insect Physiology**, Oxford, v.39, p.903-924, 1993.

QUINTELA, E. D.; PINHEIRO, P. V. Efeito de extratos botânicos sobre a oviposição de *Bemisia tabaci* biótipo B em feijoeiro. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2004, 6p. (**Comunicado Técnico 92**).

SAITO, M.L. As plantas praguicidas, alternativa para o controle de pragas na agricultura. **Informativo Embrapa Meio Ambiente**, Jaguariuna, p.1-3, 2004.

SARFRAZ, M.; KEDDIE, B.A. Conserving the efficacy of insecticides against *Plutella xylostella* (L.) (Lep., Plutellidae). **Journal of Applied Entomology**, Berlin v.129, p.149-157, 2005.

SCHMUTTERER, H. Properties and potencial of natural pesticides from te nim tree. *Azadirachta indica*. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v.35. p.271-297, 1990.

SIIDIQUI, B.S.; AFSHAN, F.; GULZAR, T.; SULTANA, R.; NAQVI, S.N.; TARIQ, R.M. Tetracyclic triterpenoids from the leaves of *Azadirachta indica* and their insecticidal activities. **Chemical & Pharmaceutical Bulletin**, ListMark, v.51, n.4, p.415-417, 2003.

TALEKAR N.S.; SHELTON A.M. Biology, ecology, and management of the diamondback moth. **Annual Review of Entomology**, Palo alto, v.38, p.275-301. 1993.

TORRES, A. L. **Efeito de extratos aquosos de plantas na biologia de *Plutella xylostella* (L., 1758) (Lepidoptera: Plutellidae)**. 2000. 98p. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade), Universidade Rural de Pernambuco, Recife.

TORRES, A.L. **Efeito de cultivares de repolho e extratos aquosos vegetais na biologia de *Plutella xylostella* (L.) e no parasitóide *Oommyzus sokolowskii* (Kudjumov)**. 2004. 109p. Tese (Doutorado em Entomologia Agrícola) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

TORRES, A.L.; BARROS, R.; OLIVEIRA, J. V. Efeitos de Extratos Aquosos de Plantas no Desenvolvimento de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). **Neotropical Entomology**, Piracicaba, v.30, p.151-156, 2001.

VADAS, E. B. Stability of pharmaceutical products. In: GENARO, A. R. **Remington's: The science and practice of pharmacy**. 20 ed. Easton Pennsylvania: Mack Publishing Company, p. 986-994, 2000.

VARGAS, J. V.; VENDRAMIM, J. D.; HADDAD, M. L. Biotividade de pós vegetais sobre o caruncho do feijão em grãos armazenados. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.74, p.217-224, 1999.

VASQUEZ, B.L. Resistance to most insecticides. In: **Book of insect records**. Gainesville: University of Florida, 1995, p.34-36.

VIANA, P. A.; PRATES, H. T. Desenvolvimento e mortalidade larval de *Spodoptera frugiperda* em folhas de milho tratadas com extrato aquoso de folhas de *Azadirachta indica*. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.1, p.69-74, 2003.

VILLAS BOAS, G. L.; CASTELO BRANCO, M.; GUIMARÃES, A. L. Controle químico da traça das crucíferas em repolho do Distrito Federal. **Horticultura Brasileira**, Campinas, v.8, p.10-11, 1990.

CAPITULO 4 – PERÍODO RESIDUAL DE PRODUTOS A BASE DE ÓLEO DE NIM EM DIFERENTES FORMULAÇÕES, NO CONTROLE DE *Plutella xylostella* (L.), EM COUVE.

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar o período residual de produtos formulados à base de óleo de nim, no controle de *P. xylostella* em couve. A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Resistência de Plantas a Insetos do Departamento de Fitossanidade da FCAV/UNESP, Campus de Jaboticabal - SP, em condições controladas ($25 \pm 2^\circ\text{C}$, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas), e em casa de vegetação com nível de sombreamento interno de 50%. O delineamento experimental foi inteiramente causalizado com seis tratamentos em cinco repetições. Os produtos e doses utilizados para larvas de primeiro instar foram: óleo de nim 5000 nanocápsula NC (0,05%), óleo de nim 5000 pó solúvel PS (0,1%), óleo de nim 1000 concentrado emulsionável CE (0,02%), óleo de nim 4000 CE (0,05%), deltametrina 25 CE (0,05%) e água destilada como testemunha. Para larvas de terceiro instar utilizou-se: óleo de nim 5000 NC (0,9%), óleo de nim 5000 PS (0,8%), óleo de nim 1000 CE (0,6%), óleo de nim 4000 CE (0,25%), deltametrina 25 CE (0,05 %). Com intuito de avaliar o período residual dos diferentes tratamentos, em casa de vegetação, plantas de couve de 45 dias de idade foram mergulhadas por três minutos nas soluções contendo as concentrações dos produtos de cada tratamento. A testemunha foi constituída pela imersão das plantas em de água destilada. Os experimentos foram instalados com 0, 1, 3, 5, 7 e 9 dias, após a imersão das plantas nas diferentes concentração e formulações dos produtos. As avaliações iniciaram a partir do terceiro dia, em razão do hábito minador do inseto no primeiro instar e para as de terceiro instar as iniciaram 24 horas após aplicação dos produtos. O período residual da azadiractina A, para larvas de primeiro e terceiro instar da traça-das-cruciferas foi de 3 dias após a aplicação de óleo de nim 1000 CE, e de 5 dias para os tratamentos óleo de nim 5000 NC, óleo de nim 4000 CE e para o deltametrina 25 CE. O tratamento óleo de nim 5000 PS apresentou o período residual de 5 dias para larvas de primeiro instar de *P. xylostella* e de 3 dias para larvas de terceiro instar.

Palavra chave: Traça-das-cruciferas, *Brassica oleracea* var. *acephala* *Azadirachta indica*, controle.

CHAPTER 4 – RESIDUAL OF NEEM OIL BASED PRODUCTS UNDES DIFFERENT FORMULATIONS TO CONTROL *Plutella xylostella* (L.) IN KALE.

ABSTRACT – This work aim was evaluate the residual of products formulated based on neem oil to control *P. xylostella* in kale. The research was carried out at the Laboratório de Resistência de Plantas a Insetos (Plant Resistance to Insects Laboratory) in the Departamento de Fitossanidade (Phytossanitary Department), FCAV/UNESP, Jaboticabal Campus, SP under controlled conditions ($25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, RU $70 \pm 10\%$ and 12 hours photophase) in a 50% shaded green house. The experimental design was the completely randomized, using six treatments and five replications. The products used against the first instar larvae were: neem oil 5000 nanocapsule NC (0.05%), neem oil 5000 dry powder PS (0.10%), neem oil 1000 concentrated emulsion CE (0.02%), neem oil 4000 CE (0.05%), deltamethrin 25 CE (0.05 %) and as a control distilled water. To third-instar larvae, the doses were: neem oil 5000 NC (0.9%), neem oil 5000 PS (0.8%), neem oil 1000 CE (0.6%), neem oil 4000 CE (0.25%), and deltamethrin 25 CE (0.05%). Aiming evaluate the residual of the treatments under a green house, 45 days kale plants were dipped 3 minutes into the solutions with each treatment concentration. The control was the plants dipped into distilled water. The experiments were installed at 0, 1, 3, 5, 7, and 9 days after plant dipping into each different product's concentration and formulation. The evaluations were started from the third day to first instar larvae due the insect's mining habit and 24 hours after the product's application to the third instar larvae. The azadirachtin A residual to first and third instar of diamondback moth larvae was 3 days to neem oil 1000 CE application and 5 days to neem oil 5000 NC, neem oil 4000 CE, and deltamethrin 25 CE. The treatment neem 5000 PS presented 5 days residual to *P. xylostella* first instar larvae and 3 days residual to *P. xylostella* third instar larvae.

Keywords: Diamondback moth, *Brassica oleracea* var. *acephala*, *Azadirachta indica*, control.

1 INTRODUÇÃO

A couve, (*Brassica oleracea* L. var. *acephala* D.C) é muito consumida e apreciada em todo mundo. Do ponto vista nutricional, apresentam elevados teores de vitamina C total superior ao de citros, rica em cálcio, ferro, β caroteno, vitamina B1 e B2 e fósforo (CARVALHO, 1986; SANTOS, 2000).

Dentre as diversas pragas que atacam a cultura da couve, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae), conhecida popularmente como traça-das-crucíferas, é considerada a principal praga do cultivo das brássicas (couve, couve-flor, couve-brocolis e repolho) (CASTELO BRANCO & VILAS BOAS, 1997; MARANHÃO et al., 1998; GALLO et al., 2002; TORRES, 2006;).

Os maiores danos causados pelo inseto ocorrem na fase larval, onde após a eclosão, as larvas penetram no interior das folhas permanecendo 2 a 3 dias alimentando-se do parênquima da folha. Após esse período abandonam a galeria e passam a consumir toda a superfície da folha, caules, brotos vegetativos de repolhos, couve e ainda das inflorescências, no caso de couve-flor e couve-brócolis (CASTELO BRANCO & VILAS BOAS, 1997; GALLO et.al., 2002; MEDEIROS, 2005).

A dificuldade de controle se dá pela sobreposição de gerações da praga, disponibilidade de hospedeiros simultaneamente nas áreas (brássicas cultivadas e espécies nativas), ciclo rápido e o mais importante, o aparecimento de populações resistentes a inseticidas devido ao uso intensivo de produtos químicos e biológicos (KUMARASWAMIA et al., 2001; KWON et al., 2004; BAEKA et al. 2005).

Contrapondo-se a tais efeitos, extratos de plantas estão sendo pesquisados e em grande parte já com efeito comprovado para o controle de pragas. Plantas da família Meliaceae são as mais exploradas por possuírem compostos secundários, que são encontrados nas várias partes da planta, principalmente folhas, frutos e sementes (SAXENA, 1989). O nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) e o cinamomo (*Melia azedarach* L.) são tidas como as mais promissoras (SOUZA & VENDRAMIM, 2001; GONÇALVES et al., 2002).

Em relação ao nim, MARTINEZ (2002) realizou extensa revisão, onde relatou a

presença de mais de 64 compostos nesta meliácea, destacando-se a salanina, azadiractina, 14-epoxiazadiradiona, meliantrol, melianona, gedunina, nimbolina, nimbina, nimbinem, deacetilsalanina, azadiractol, azadirona, vilosinina e meliacarpina. O mais conhecido e estudado como composto bioativo no controle de artrópodes-praga é o azadiractina, que apresenta relativa seletividade aos inimigos naturais (SCHMUTTERER, 1997) e afeta os insetos de várias formas: causando deterrência alimentar, prejudicando o desenvolvimento e a metamorfose dos insetos, causando deformidades, reduzindo a fertilidade e fecundidade dos adultos (MORDUE & BLACKWELL, 1993).

A utilização de produtos naturais oferece vantagens em relação aos impactos ambientais e à segurança alimentar, pois não deixam resíduos nos alimentos e são facilmente degradados (ROEL & VENDRAMIM, 2006). No entanto, essa rápida degradação torna-se uma desvantagem em relação à necessidade de aplicações seqüenciais do produto (GALLO et al., 2002), já que este efeito residual dos extratos de nim esta em torno de 5 a 7 dias (SHUMUTTERER, 1990).

O baixo periodo residual pode afetar a eficiência dos extratos de plantas, como constatado por SOUZA & VENDRAMIM (2001), que observaram maior percentual de mortalidade de *Bemisia tabaci* (Genn) (Hemiptera: Aleyrodidae) na fase de ovo do que na fase de ninfa, ao utilizarem extratos de *Trichilia pallida* Sw e *M. azedarach*. Os autores atribuíram esse resultado ao fato de que os extratos apresentavam nível residual insuficiente para causar a mortalidade do inseto na fase de ninfa, pois foram aplicados sobre as posturas.

Desta maneira o presente estudo teve como objetivo avaliar o periodo residual de produtos formulados à base de óleo de nim, no controle de *P. xylostella*, em couve.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Resistência de Plantas a Insetos do Departamento de Fitossanidade da FCAV/UNESP - Campus Jaboticabal/SP, em condições controladas ($25 \pm 2^\circ\text{C}$, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas), e em casa de vegetação com nível de sombreamento interno de 50%.

2.1 Criação de manutenção de *P. xylostella*.

Com intuito de obter material para criar os insetos, foram semeadas em casa de vegetação a cultivar de couve Georgia, em bandejas de isopor (128 células), utilizando-se o substrato Plantmax[®]. Após 35 dias, as plantas foram transplantadas, para vasos de 5 litros de capacidade, contendo três partes de terra, uma de areia, uma de esterco e $\frac{1}{4}$ de vermiculita, sendo estes, mantidos em casa de vegetação.

Para realização dos experimentos foi mantida uma criação estoque de *P. xylostella*, utilizando-se larvas coletadas em plantas de couve e repolho na região de Jaboticabal, SP. As larvas coletadas foram confinadas no laboratório em recipientes retangulares com dimensões 15 cm x 10 cm de base e 5 cm de altura, alimentadas com folhas de plantas de couve, previamente lavadas com hipoclorito de sódio à 0,5% e enxaguadas com água deionizada.

As folhas foram trocadas diariamente até que todos os insetos atingissem a fase pupal. Neste estágio, as pupas foram coletadas e acondicionadas em tubos de vidro de fundo chato medindo 2,5 cm de diâmetro e 8,5 cm de comprimento, fechado com filme plástico transparente com pequenos orifícios para as trocas gasosas, até a emergência dos adultos, segundo metodologia descrita por TORRES (2004).

Após a emergência, os adultos foram coletados diariamente, com o auxílio de um sugador, e confinados em gaiolas plásticas transparentes de formato cilíndrico (44 cm de diâmetro e 16 cm de altura) com abertura retangular lateral, vedadas com tecido "voile" para possibilitar a circulação de ar. A parte superior da gaiola continha uma abertura circular para permitir a alimentação por meio de uma esponja com solução de

mel a 10%, sendo vedadas com uma rolha de tecido fino de algodão para evitar a fulga dos adultos.

Para permitir a oviposição, no interior das gaiolas foram colocadas discos de folhas de couve, medindo 8 cm de diâmetro, sobre um copo plástico contendo papel filtro umedecido com água destilada. Os discos das folhas de couve foram substituídos diariamente e acondicionados em placa de Petri até a eclosão das larvas, permitindo a manutenção da criação em laboratório.

2.2 Avaliação do período residual dos produtos formulados a base de nim.

Foram semeadas em casa de vegetação a cultivar de couve Georgia, em bandejas e substrato semelhante aqueles utilizados para criação de *P. xylostella*. Após 35 dias, as plantas foram transplantadas, para copos plásticos de 500 mL (Figura 1) contendo três partes de terra, uma de areia, uma de esterco e ¼ de vermiculita, sendo estes, mantidos em casa de vegetação.



Figura 1. Visualização das plantas de couve com 35 dias de idade, utilizadas no testes de avaliação do período residual dos produtos formulados a base de óleo de nim, no controle de *Plutella xylostella*.

As doses dos produtos a base de óleo de nim e inseticida deltametrina, utilizados nos experimentos de controle de larvas de primeiro e terceiro instar de *P. xylostella* (Tabela 1), foram baseadas em testes preliminares.

Tabela 1. Tratamentos e doses dos produtos naturais a base de óleo de nim, em diferentes formulações, aplicados em larvas de primeiro e terceiro instar de *Plutella xylostella*. Jaboticabal, SP, 2010.

Tratamentos	Formulação ³	Princípio ativo ⁴	Doses dos Produtos (%)	
			1º instar	3º Instar
Tratamentos	----	-----	-----	-----
Óleo de Nim ¹	NC	azadiractina 5000 ppm	0,05	0,90
Óleo de Nim ²	OS	azadiractina 5000 ppm	0,10	0,80
Óleo de Nim	CE	azadiractina 1000 ppm	0,02	0,60
Óleo de Nim	CE	azadiractina 4000 ppm	0,05	0,25
Deltametrina	CE	deltametrina 25 gi.a. L ⁻¹	0,05	0,50

¹Obtida por emulsão-difusão; evaporação do solvente (FORIM, M. Universidade Estadual de São Carlos, SP. Comunicação pessoal, 2009).

²Óleo em pó obtido pela liofilização.

³ NC- nanocápsula; PS- pó solúvel; CE- concentrado emulsionável.

⁴ ppm- partes por milhão; i.a.- ingrediente ativo.

Visando avaliar o período residual dos diferentes tratamentos, em casa de vegetação, plantas de couve de 45 dias de idade foram mergulhadas por três minutos nas soluções contendo as concentrações dos produtos de cada tratamento, como pode-se observar pela Figura 2. A testemunha foi constituída pela imersão das plantas em de água destilada. Os experimentos foram instalados com 0, 1, 3, 5, 7 e 9 dias, após a imersão das plantas nas diferentes concentração e formulações dos produtos (Figura 2).



Figura 2. Visualização de couve com 40 dias de idade, em soluções nas diferentes concentrações de produtos formulados a base de nim, para a avaliação do teste do período residual, no controle de *Plutella xylostella*.

Folhas de couve tratadas foram coletadas (com início nos respectivos dias após a imersão) e conduzidas ao laboratório para a instalação do experimento. Essas folhas foram cortadas em discos com auxílio de um vasador de 8 cm e acondicionadas em placa de Petri (10 cm de diâmetro), contendo papel filtro levemente umedecido (Figura 3). Sobre a face superior dos discos foliares, foram colocadas 12 larvas de *P. xylostella*. As placas foram vedadas com filme plástico para manter a umidade e evitar a fuga das larvas.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 6 tratamentos e 5 repetições. As avaliações para larvas de primeiro instar foram iniciadas a partir do terceiro dia, em razão do hábito minador do inseto neste estágio e as demais foram aos cinco, sete e nove dias após a instalação dos experimentos. Para larvas de terceiro instar as primeiras avaliações foram realizadas 24 horas após a instalação do experimento e as demais aos três, cinco e sete dias. As larvas foram mantidas em placas de Petri até atingirem a fase de pupa. Em seguida, as pupas foram transferidas para tubos de vidros de fundo chato (2,5 cm de diâmetro por 8,5 cm de comprimento) até a emergência dos adultos. Foram avaliados os seguintes parâmetros: mortalidade larval, pupal e total. Este último consistiu em considerar a mortalidade larval, pupal e também o número de adultos deformados.



Figura 3. Vista geral do experimento da avaliação do período residual dos produtos formulados a base de óleo de nim (0, 1, 3, 5, 7 e 9 dias após a aplicação), no controle de *Plutella xylostella*.

2.3 Análise estatística

Os dados de foram submetidos a análise de variância pelo teste F e as medias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, sendo que os dados de mortalidades foram transformados em $\arcsin [(x+0,5)/100]^{1/2}$.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro experimento correspondente ao dia da aplicação dos produtos (0 dia), as larvas de primeiro instar de *P. xylostella* alimentadas com folhas de couve tratadas com óleo de nim CE na dose 0,02% e 0,05% diferiram significativamente de todos os tratamentos testados, no terceiro dia de avaliação. No quinto e sétimo dias de avaliação, todos os tratamentos foram igualmente eficientes, diferindo significativamente da testemunha. No nono dia destacou-se a eficiência dos tratamentos óleo de nim NC na dose 0,05% e óleo de nim CE nas doses 0,02% e

0,05% que ocasionaram 100% de mortalidade larval (Tabela 2).

Resultado semelhante ocorreu no estudo realizado por TORRES et al. (2001) onde avaliaram o efeito de treze extratos aquosos de diferentes espécies de plantas dentre elas *A. indica*, no desenvolvimento de *P. xylostella* e constataram que os extratos de *Aspidosperma pyrifolium* Mart., e *A. indica* ocasionaram 100% de mortalidade de larvas de primeiro instar de *P. xylostella*.

Tabela 2. Mortalidade de larvas de primeiro instar de *Plutella xylostella* na cultura da couve avaliados aos 3, 5, 7 e 9 dias após a instalação dos ensaios, obtida aos 0, 1 e 3 dias após a aplicação dos produtos, primeiro, segundo e terceiro experimentos. Jaboticabal, SP. 2010.

Primeiro experimento (0 dia)						
Tratamento	Formulação ²	Dose (%)	Dias após a instalação dos experimentos ¹			
			3	5	7	9
Testemunha	----	----	8,33 b	8,33 b	8,33 b	8,33 c
Óleo de Nim – 5000	NC	0,05	22,92 ab	87,50 a	95,83 a	100,00 a
Óleo de Nim – 5000	PS	0,10	35,42 ab	70,84 a	77,09 a	91,67 ab
Óleo de Nim – 1000	CE	0,02	37,50 a	79,17 a	85,42 a	100,00 a
Óleo de Nim – 4000	CE	0,05	47,92 a	93,75 a	83,34 a	100,00 a
Deltametrina – 25	CE	0,05	35,42 ab	60,42 a	70,83 a	72,92 b
F (Tratamento)	----	----	4,13*	9,70**	9,55**	45,59**
C.V (%)	----	----	29,38	24,12	24,08	11,84
Segundo Experimento (1 dia)						
Testemunha	----	----	0,00 b	0,00 b	4,17 b	6,25 b
Óleo de Nim – 5000	NC	0,05	18,75 ab	43,75 a	75,00 a	83,33 a
Óleo de Nim – 5000	PS	0,10	14,59 ab	31,25 a	77,08 a	81,25 a
Óleo de Nim – 1000	CE	0,02	12,50 ab	22,92 ab	60,48 a	62,50 a
Óleo de Nim – 4000	CE	0,05	22,92 a	45,83 a	87,50 a	95,83 a
Deltametrina – 25	CE	0,05	45,83 a	52,08 a	54,17 a	77,08 a
F (Tratamento)	----	----	7,64**	6,64**	10,08**	9,29**
C.V (%)	----	----	63,50	37,02	27,94	27,28
Terceiro experimento (3 dias)						
Testemunha	----	----	0,00 b	10,42 b	12,50 b	12,50 b
Óleo de Nim – 5000	NC	0,05	20,83 a	45,83 ab	58,33 a	68,75 b
Óleo de Nim – 5000	PS	0,10	16,67 ab	22,92 ab	45,83 ab	64,58 b
Óleo de Nim – 1000	CE	0,02	12,50 ab	37,50 ab	54,17 ab	58,33 b
Óleo de Nim – 4000	CE	0,05	39,17 ab	58,33 a	85,42 a	97,92 a
Deltametrina – 25	CE	0,05	37,50 a	62,50 a	77,08 a	79,17 b
F (Tratamento)	----	----	6,35**	4,60**	7,29**	21,60**
C.V (%)	----	----	40,74	34,71	27,28	16,86

¹ Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). Para a análise estatística os dados foram transformados em $\arcsin [(x+0,5)/100]^{1/2}$.

² NC- nanocápsula; PS - pó solúvel; CE- concentrado emulsional.

* Significativo a 5%. ** Significativo a 1%.

Um dia após a aplicação dos produtos (segundo experimento), o tratamento deltametrina e óleo de nim CE na dose 0,05% diferiram significativamente de todos os tratamentos testados, três dias após a instalação do experimento. Aos cinco, sete e nove dias todos os produtos cujo princípio ativo é azadiractina A e o inseticida deltametrina ocasionaram maiores índices de mortalidade de larvas de primeiro instar de *P. xylostella* quando comparados com a testemunha (Tabela 2).

Aos três dias após a aplicação dos produtos (terceiro experimento) a mortalidade larval foi afetada negativamente na avaliação de três dias pelos tratamentos deltametrina e óleo de nim NC na dose 0,05% (Tabela 2). No quinto dia do início do experimento, os tratamentos óleo de nim CE na dose 0,05% e o deltametrina diferiram significativamente da testemunha. Na sétima avaliação estes mesmos tratamentos juntamente com óleo de nim NC a 0,05% ocasionaram mortalidade acima de 58%. Na avaliação de nove dias o tratamento óleo de nim CE na dose 0,05% diferiu de todos os tratamentos proporcionando mortalidade de 97,92%.

BOIÇA JUNIOR et al. (2005) avaliaram a mortalidade larval de *P. xylostella* após a aplicação de vinte e dois extratos aquosos de diferentes espécies de plantas dentre elas *A. indica*, verificaram valores de 89,6% de mortalidade, próximo aos obtidos nesta pesquisa.

Cinco dias após a aplicação dos produtos (quarto experimento), nas avaliações de três, cinco e nove dias todos os tratamentos a base de óleo de nim e o inseticida deltametrina apresentaram maiores índices de mortalidade diferiram da testemunha. (Tabela 3). Na sétima avaliação os tratamentos deltametrina, óleo de nim CE na dose 0,05%, óleo de nim NC a 0,05% e óleo de nim PS a 0,10% diferiram significativamente da testemunha permanecendo em posição intermediária o óleo de nim CE a 0,02%.

No quinto experimento, corresponde a sete dias após a aplicação dos produtos (Tabela 3), aos três e cinco dias de instalação, o inseticida deltametrina diferiu significativamente dos tratamentos óleo de nim CE a 0,02% e da testemunha, permanecendo em posição intermediária os tratamentos óleo de CE e NC na dose 0,05% e óleo de nim PS a 0,10%. Nas avaliações de sete e nove dias destacaram-se como os mais eficientes os tratamentos óleo de nim CE e NC na concentração de 0,05% e deltametrina que ocasionaram mortalidade acima de 54%.

SILVA et al.(1993) avaliaram a eficiência dos inseticidas em diferentes doses por hectare de cypermtrina (3,2 e 6,0g i.a), permetrina (16,5 e 33,4g i.a) e deltametrina (2,0 g i.a) no controle de *P. xylostella* na cultura de repolho. Os autores concluíram que a cypermtrina foi eficiente no controle da praga na dosagem (6,0g i.a/ha) com 89% de eficiência, enquanto a permetrina e a deltametrina foram eficientes em todas as dosagens testadas.

Tabela 3. Mortalidade de larvas de primeiro instar de *Plutella xylostella* na cultura da couve avaliados aos 3, 5, 7 e 9 dias após a instalação dos ensaios, obtida aos 5, 7 e 9 dias após a aplicação dos produtos, quarto, quinto e sexto experimentos. Jaboticabal, SP. 2010.

Quarto experimento (5 dias)						
Tratamento	Formulação²	Dose (%)	Dias após a instalação dos experimentos¹			
			3	5	7	9
Testemunha	----	----	0,00 b	2,08 b	8,33 b	8,33 b
Óleo de Nim – 5000	NC	0,05	10,42 a	31,25 a	52,08 a	66,67 a
Óleo de Nim – 5000	PS	0,10	14,58 a	39,58 a	52,08 a	64,58 a
Óleo de Nim – 1000	CE	0,02	12,50 a	33,33 a	47,92 ab	56,25 a
Óleo de Nim – 4000	CE	0,05	20,83 a	50,00 a	62,58 a	81,25 a
Deltametrina – 25	CE	0,05	27,08 a	50,00 a	68,75 a	75,00 a
F (Tratamento)	----	----	11,18**	6,13**	4,90**	7,89**
C.V (%)	----	----	24,67	36,86	29,17	24,66
Quinto experimento (7 dias)						
Testemunha	----	----	0,00 c	0,00 c	8,33 b	8,33 d
Óleo de Nim – 5000	NC	0,05	12,50 ab	22,92 ab	54,17 a	58,33 ab
Óleo de Nim – 5000	PS	0,10	10,42 ab	20,83 ab	37,50 ab	39,58 bc
Óleo de Nim – 1000	CE	0,02	6,25 bc	18,75 bc	29,17 ab	35,41 c
Óleo de Nim – 4000	CE	0,05	16,67 ab	38,33 ab	62,50 a	64,58 a
Deltametrina – 25	CE	0,05	18,75 a	50,00 a	54,17 a	58,33 a
F (Tratamento)	----	----	9,63**	10,72**	4,94**	30,82**
C.V (%)	----	----	28,53	31,12	32,32	12,54
Sexto experimento (9 dias)						
Testemunha	----	----	0,00 a	0,00 b	4,17 b	4,17 c
Óleo de Nim – 5000	NC	0,05	6,25 a	16,67 a	37,50 a	45,83 ab
Óleo de Nim – 5000	PS	0,10	4,17 a	12,50 a	29,17 a	33,33 ab
Óleo de Nim – 1000	CE	0,02	2,08 a	8,33 ab	16,67 ab	20,84 bc
Óleo de Nim – 4000	CE	0,05	6,25 a	16,67 a	33,33 a	47,92 ab
Deltametrina – 25	CE	0,05	8,33 a	18,75 a	35,42 a	58,33 a
F (Tratamento)	----	----	1,10 ^{ns}	5,21**	6,76**	10,75**
C.V (%)	----	----	76,10	37,41	27,00	24,67

¹Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). Para a análise estatística os dados foram transformados em $\arcsin [(x+0,5)/100]^{1/2}$.

²NC - nanocápsula; PS- pó solúvel; CE- concentrado emulsional.

* Significativo a 5%. ** Significativo a 1%.

Aos nove dias após a aplicação dos tratamentos (sexto experimento), não houve diferença significativa entre os tratamentos testados, na avaliação ocorrida três dias após a instalação do experimento (Tabela 3). Nas avaliações de cinco e sete dias os tratamentos deltametrina, óleo de nim CE na dose 0,05%, óleo de nim NC a 0,05% e óleo de nim PS a 0,10% diferiram significativamente da testemunha. Nas avaliações ocorridas aos nove dias o inseticida deltametrina ocasionou mortalidade de 58,33% diferindo estatisticamente do óleo de nim CE na dose 0,02% e da testemunha.

Observando os resultados obtidos nos seis experimentos (Tabela 2 e 3) verificou-se que a mortalidade de larvas de primeiro instar ocorreram de forma gradativa em todos os tratamentos sendo que os maiores índices de mortalidade foram constatados nas avaliações ocorridas aos sete e nove dias após a instalação. Os resultados obtidos concordam com MARTINEZ & VAN EMDEN (2001), que afirmam que a mortalidade causada pela azadiractina ocorre gradualmente e tende a aumentar durante todo o ciclo de vida do inseto. Este efeito indica que a azadiractina pode danificar irreversivelmente determinados processos fisiológicos essenciais para o desenvolvimento do inseto, acumulando-se durante os sucessivos estádios de desenvolvimento, causando a sua morte (MARTINEZ, 2002).

Com relação a mortalidade da fase larval e total, no primeiro experimento corresponde ao dia da aplicação (0 dia), a sobrevivência dos insetos quando os produtos foram aplicados no primeiro instar larval de *P. xylostella*, foi afetada negativamente pelos tratamentos a base de óleo de nim que resultaram em 100% de mortalidade larval e total diferindo significativamente da testemunha. Em decorrência de alta mortalidade larval (100%) nos tratamentos a base de óleo de nim, não houve formação de pupas não sendo possível a realização das análises estatística (Tabela 4).

Um dia após a aplicação dos produtos (segundo experimento), houve diferença significativa entre os tratamentos avaliados, constatando-se mortalidade larval e total acima de 81% quando os insetos foram alimentados com folhas de couve tratadas com todos os produtos a base de óleo, diferindo significativamente da testemunha (Tabela 4). Na fase pupal o tratamento óleo de nim CE a 0,02% diferiu estatisticamente da testemunha. Os tratamentos óleo de nim NC a 0,05 e óleo de nim PS a 0,10% para este mesmo parâmetro, os dados foram insuficientes para os cálculos da média.

Tabela 4. Mortalidade das fases larval, pupal e total (larval, pupal e adultos deformados), em larvas de primeiro instar de *Plutella xylostella* na cultura da couve, obtidas aos 0, 1 e 3 dias após aplicação dos produtos a base de óleo de nim em diferentes formulações e doses, primeiro, segundo e terceiro experimentos. Jaboticabal, SP. 2010.

Primeiro experimento (0 dia)					
Tratamentos	Formulação ²	Dose (%)	Mortalidade ¹		
			Larval	Pupal	Total
Testemunha	----	----	8,33 c	0,00 b	10,42 c
Óleo de Nim – 5000	NC	0,05	100,00 a	- ³	100,00 a
Óleo de Nim – 5000	PS	0,10	100,00 a	- ³	100,00 a
Óleo de Nim – 1000	CE	0,02	100,00 a	- ³	100,00 a
Óleo de Nim – 4000	CE	0,05	100,00 a	- ³	100,00 a
Deltametrina – 25	CE	0,05	85,42 b	58,33 a	100,00 a
F (Tratamento)	----	----	70,33**	7,45**	86,91**
C.V (%)	----	----	9,13	117,19	8,95
Segundo experimento (1 dia)					
Testemunha	----	----	6,25 c	4,36 b	10,42 c
Óleo de Nim – 5000	NC	0,05	97,92 ab	- ⁴	100,00 a
Óleo de Nim – 5000	PS	0,10	91,67 ab	- ⁴	100,00 a
Óleo de Nim – 1000	CE	0,02	81,25 ab	50,00 a	93,75 ab
Óleo de Nim – 4000	CE	0,05	100,00 a	- ³	100,00 a
Deltametrina – 25	CE	0,05	77,08 b	0,00 b	81,25 b
F (Tratamento)	----	----	23,74**	6,47**	41,83**
C.V (%)	----	----	17,50	92,70	12,02
Terceiro experimento (3 dias)					
Testemunha	----	----	12,50 b	2,08 b	16,67 c
Óleo de Nim – 5000	NC	0,05	93,75 a	- ⁴	97,83 ab
Óleo de Nim – 5000	PS	0,10	91,67 a	33,33 a	95,83 ab
Óleo de Nim – 1000	CE	0,02	79,17 a	20,83 a	85,42 ab
Óleo de Nim – 4000	CE	0,05	97,92 a	- ³	100,00 a
Deltametrina – 25	CE	0,05	83,33 a	0,00 b	83,33 b
F (Tratamento)	----	----	22,97**	4,28**	30,08**
C.V (%)	----	----	15,43	99,69	13,68

¹ Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Para a análise estatística os dados foram transformados em $\arcsin [(x+0,5)/100]^{1/2}$.

² NC - nanocápsula; PS - pó solúvel; CE- concentrado emulsionável.

³ Não foi possível realizar a análise estatística pois os valores foram nulos.

⁴ Dados insuficientes para cálculos da média.

* Significativo a 5%. ** Significativo a 1%.

Pela Tabela 4 verifica-se que todos os produtos a base de óleo de nim em diferentes doses e formulações e o inseticida deltametrina proporcionaram maiores índices de mortalidade larval e total acima de 83% quando comparados com a testemunha, aos três dias após a aplicação dos produtos (terceiro experimento). Para o parâmetro mortalidade pupal os tratamentos óleo de nim PS a 0,10% e óleo de nim CE a 0,02% proporcionaram maiores mortalidades e diferiram estatisticamente dos

tratamentos deltametrina e da testemunha.

Aos cinco dias após a aplicação dos produtos (quarto experimento), constatou-se uma redução da eficiência em todos os produtos testados, porém ainda com mortalidade larvais e totais acima de 81% destacaram-se os tratamentos óleo de nim nas formulações NC, CE na dose 0,05%, óleo de nim PS a 0,10% e o inseticida deltametrina diferindo significativamente do óleo de nim CE na dose 0,02% e da testemunha (Tabela 5). No parâmetro mortalidade pupal não houve diferença entre os tratamentos testados.

Avaliando a mortalidade larval e total aos sete e nove dias após a aplicação dos produtos (quinto e sexto experimento), verifica-se pela Tabela 5, que a mortalidade em todos os tratamentos reduziram consideravelmente, apresentando valores abaixo de 58,33% aos nove dias da aplicação, sugerindo que os produtos perderam suas atividades inseticidas sobre a praga.

Nos experimentos realizados para avaliar o poder residual dos produtos, no controle de larvas de primeiro instar de *P. xylostella* (Tabela 4 e 5), verificou-se que a eficiência de todos os tratamentos, ocorreram até o terceiro dia após a aplicação dos produtos. A partir do quinto dia houve uma redução na mortalidade larval e total em todos os tratamentos, observando menor porcentagem de mortalidade total 64,58% no tratamento óleo de nim 1000 CE, e uma maior 95,83% no tratamento óleo de nim 4000 CE. Aos sete e nove dias da aplicação dos produtos a mortalidade reduziu drasticamente, em todos os tratamentos, sugerindo não apresentarem efeitos após esse período de aplicação.

Estudos realizados por ERMEL et al. (1987) demonstraram que a atividade da azadiractina pode reduzir em 10% quando exposta a temperaturas acima de 50°C por 24h. Comentam também que após 4h de exposição sob a luz do sol, a atividade da azadiractina reduzir a quase 60%, e, após 15h, pode chegar próximo a 50%. Em casa de vegetação a 23°C, a ação da azadiractina é mais prolongada, sendo que, após três dias, sua atividade pode ser reduzida em cerca de 80% e após sete dias, ainda se encontra 60% da atividade. Entretanto, resultados obtidos em condições de campo indicaram que os extratos de nim aplicados sobre as culturas podem permanecer ativos por cerca de sete dias (STOKES & REDFERN, 1982; SCHUMTTERER, 1990)

Tabela 5. Mortalidade das fases larval, pupal e total (larval, pupal e adultos deformados), em larvas de primeiro instar de *Plutella xylostella* na cultura da couve, obtidas aos 5, 7 e 9 dias após aplicação dos produtos a base de óleo de nim em diferentes formulações e doses, quarto, quinto e sexto experimentos. Jaboticabal, SP. 2010.

Quarto experimento (5 dias)					
Tratamentos	Formulação ²	Dose (%)	Mortalidade ¹		
			Larval	Pupal	Total
Testemunha	----	----	8,33 b	0,00 a	8,33 c
Óleo de Nim – 5000	NC	0,05	83,33 a	16,67 a	85,42 a
Óleo de Nim – 5000	PS	0,10	79,17 a	16,67 a	81,25 a
Óleo de Nim – 1000	CE	0,02	64,58 a	0,00 a	64,58 b
Óleo de Nim – 4000	CE	0,05	89,58 a	- ³	95,83 a
Deltametrina – 25	CE	0,05	81,25 a	14,58 a	85,92 a
F (Tratamento)	----	----	9,59**	0,60 ^{ns}	13,12**
C.V (%)	----	----	23,67	125,42	20,45
Quinto experimento (7 dias)					
Testemunha	----	----	8,33 c	0,00 a	8,33 b
Óleo de Nim – 5000	NC	0,05	60,42 ab	16,25 a	66,67 ab
Óleo de Nim – 5000	PS	0,10	50,00 ab	15,63 a	58,33 ab
Óleo de Nim – 1000	CE	0,02	37,50 bc	6,25 a	45,83 b
Óleo de Nim – 4000	CE	0,05	68,75 a	10,42 a	75,00 a
Deltametrina – 25	CE	0,05	70,84 a	0,00 a	70,84 a
F (Tratamento)	----	----	11,97**	1,66 ^{ns}	31,04**
C.V (%)	----	----	21,45	90,50	12,61
Sexto experimento (9 dias)					
Testemunha	----	----	4,17 d	8,33 a	8,33 c
Óleo de Nim – 5000	NC	0,05	47,92 ab	12,50 a	54,17 ab
Óleo de Nim – 5000	PS	0,10	33,33 bc	9,38 a	39,58 ab
Óleo de Nim – 1000	CE	0,02	25,00 c	0,00 a	27,08 bc
Óleo de Nim – 4000	CE	0,05	52,08 ab	11,25 a	56,25 a
Deltametrina – 25	CE	0,05	58,33 a	0,00 a	58,33 a
F (Tratamento)	----	----	29,17**	0,63 ^{ns}	13,13**
C.V (%)	----	----	14,68	94,19	19,01

¹ Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). Para a análise estatística os dados foram transformados em $\arcsin [(x+0,5)/100]^{1/2}$.

² NC - nanocápsula; PS - pó solúvel; CE- concentrado emulsionável.

³ Não foi possível realizar a análise estatística pois os valores foram nulos.

* Significativo a 5%. ** Significativo a 1%.

No primeiro experimento, correspondente ao dia de aplicação dos produtos (Tabela 6), as larvas de terceiro instar de *P. xylostella* foram afetados negativamente pelo inseticida deltametrina proporcionando maior mortalidade diferindo de todos os tratamentos testados, nas avaliações ocorridas um e três dias após a instalação dos experimentos. Aos cinco e sete dias todos os tratamentos a base de óleo de nim em

diferentes doses e formulação, juntamente com o deltametrina promoveram maiores mortalidades dos insetos, diferindo significativamente da testemunha, com menores índices.

Tabela 6. Mortalidade de larvas de terceiro instar de *Plutella xylostella* na cultura da couve avaliados aos 3, 5, 7 e 9 dias após a instalação dos ensaios, obtida aos 0, 1 e 3 dias após a aplicação dos produtos, primeiro, segundo e terceiro experimentos. Jaboticabal, SP. 2010.

Primeiro experimento (0 dia)						
Tratamento	Formulação ²	Dose (%)	Dias após a instalação dos experimentos ¹			
			1	3	5	7
Testemunha	----	----	0,00 b	0,00 b	10,42 b	10,42 b
Óleo de Nim – 5000	NC	0,90	6,25 ab	25,00 ab	85,42 a	91,67 a
Óleo de Nim – 5000	PS	0,80	4,17 ab	22,92 ab	77,08 a	89,59 a
Óleo de Nim – 1000	CE	0,60	8,33 ab	39,17 ab	72,92 a	83,34 a
Óleo de Nim – 4000	CE	0,25	8,33 ab	31,25 ab	89,58 a	95,84 a
Deltametrina – 25	CE	0,50	20,83 a	47,92 a	91,67 a	97,92 a
F (Tratamento)	----	----	3,24**	2,51**	9,05**	28,87**
C.V (%)	----	----	58,77	37,78	24,91	14,12
Segundo Experimento (1 dia)						
Testemunha	----	----	2,08 a	4,17 c	4,17 b	4,17 b
Óleo de Nim – 5000	NC	0,90	6,25 a	41,67 ab	70,83 a	91,67 a
Óleo de Nim – 5000	PS	0,80	10,42 a	33,33 ab	68,75 a	87,50 a
Óleo de Nim – 1000	CE	0,60	8,33 a	22,92 bc	64,58 a	81,25 a
Óleo de Nim – 4000	CE	0,25	14,58 a	41,67 ab	72,92 a	95,83 a
Deltametrina – 25	CE	0,50	20,84 a	60,42 a	79,17 a	89,58 a
F (Tratamento)	----	----	1,79 ^{ns}	8,75**	13,68**	22,98**
C.V (%)	----	----	63,54	28,53	22,22	17,52
Terceiro experimento (3 dias)						
Testemunha	----	----	0,00 b	8,33 b	8,33 b	8,33 b
Óleo de Nim – 5000	NC	0,90	10,42 ab	41,67 ab	72,92 a	81,25 a
Óleo de Nim – 5000	PS	0,80	8,33 ab	37,50 ab	62,50 a	77,09 a
Óleo de Nim – 1000	CE	0,60	2,08 ab	33,33 ab	43,75 ab	56,25 a
Óleo de Nim – 4000	CE	0,25	12,50 a	43,75 a	68,75 a	79,17 a
Deltametrina – 25	CE	0,50	12,50 a	58,33 a	70,83 a	83,33 a
F (Tratamento)	----	----	3,65*	4,72**	6,89**	13,81**
C.V (%)	----	----	45,83	29,26	27,52	20,06

¹ Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). Para a análise estatística os dados foram transformados em $\arcsin [(x+0,5)/100]^{1/2}$.

² NC- nanocápsula; PS- pó solúvel; CE- concentrado emulsionável.

* Significativo a 5%. ** Significativo a 1%.

Um dia após a aplicação dos produtos (segundo experimento), não houve diferença significativa entre os tratamentos testados (Tabela 6). Essa diferença foi

constatada aos três dias de avaliação onde o tratamento deltametrina ocasionou mortalidade de 60,42% diferindo significativamente do óleo de nim CE na dose 0,60% e da testemunha. Nas avaliações ocorridas cinco e sete dias constataram-se que a mortalidade no inseticida deltametrina foi semelhante ao dos produtos a base de óleo de nim não havendo diferença significativa entre ele (Tabela 6).

Resultado semelhante foi observando no estudo realizado por PRATES et al., (2003), que avaliaram atividade de extrato aquoso de folhas de nim e do inseticida chlorpyrifos no controle de *S. frugiperda*, onde observaram 100% de eficácia nos tratamentos com extratos de nim e no inseticida chlorpyrifos utilizado como padrão.

Após três dias de aplicação dos produtos (terceiro experimento) e nas avaliações ocorridas a um e três dias, as larvas de terceiro instar de *P. xylostella* alimentadas com folhas tratadas com deltametrina e óleo de nim CE na dose 0,25% levaram a maiores índices de mortalidade. Aos cinco e sete dias estes mesmos tratamentos juntamente com óleo de nim 5000 NC, óleo de nim 5000 PS e óleo de nim 1000 CE apresentaram maiores índices de mortalidades variando entre 43,75% e 83,33%, diferindo significativamente da testemunha (Tabela 6).

Transcorrido cinco dias após a aplicação dos produtos (quarto experimento), não houve diferença significativa entre os tratamentos testados na mortalidade de larvas de terceiro instar, nas avaliações realizadas no primeiro e terceiro dia após a instalação do experimento (Tabela 7). No quinto e sétimo dia, as larvas de terceiro instar de *P. xylostella* foram afetada negativamente pelos tratamentos óleo de nim 5000 NC, óleo de nim 4000 CE, óleo de nim 5000 PS e deltametrina, sendo estes, menos favoráveis a sobrevivência ocasionando, portanto maiores mortalidades larvais (Tabela 7).

Analisando a Tabela 7, no quinto experimento referente a sete dias após a aplicação, nas avaliações ocorridas três, cinco e sete dias, o óleo de nim PS na dose 0,80% e óleo de nim CE a 0,60% e testemunha diferiram significativamente dos demais tratamentos, principalmente, em relação ao inseticida deltametrina que apresentou maior índice de mortalidade. Os tratamentos óleo de nim CE a 0,25% e óleo de NC a 0,90% apresentaram valores intermediários.

Segundo MARTINEZ (2002) os insetos que sobrevivem à ação do nim tendem a apresentar anomalias, o que vem a se somar em prejuízos à população, já que esses

insetos não têm condições de se alimentar, desenvolver e reproduzir normalmente. Além de torná-los vulneráveis a diversos tipos de agentes de mortalidade, podendo também evitar que os mesmos causem dano à cultura (MARTINEZ & VAN EMDEN, 2001).

Tabela 7. Mortalidade de larvas de terceiro instar de *Plutella xylostella* na cultura da couve avaliados aos 3, 5, 7 e 9 dias após a instalação dos ensaios, obtida aos 5, 7 e 9 dias após a aplicação dos produtos, quarto, quinto e sexto experimentos. Jaboticabal, SP. 2010.

Quarto experimento (5 dias)						
Tratamento	Formulação ²	Dose (%)	Dias após a instalação dos experimentos ¹			
			1	3	5	7
Testemunha	----	----	0,00 a	8,33 a	10,42 b	10,42 b
Óleo de Nim – 5000	NC	0,90	0,00 a	12,50 a	54,17 a	60,42 a
Óleo de Nim – 5000	PS	0,80	0,00 a	12,50 a	37,50 a	56,25 a
Óleo de Nim – 1000	CE	0,60	0,00 a	10,42 a	33,33 ab	47,92 ab
Óleo de Nim – 4000	CE	0,25	8,33 a	20,83 a	54,17 a	79,17 a
Deltametrina – 25	CE	0,50	10,42 a	25,00 a	47,92 a	70,84 a
F (Tratamento)	----	----	3,37*	1,96 ^{ns}	6,94**	7,06**
C.V (%)	----	----	82,76	39,83	21,34	24,90
Quinto experimento (7 dias)						
Testemunha	----	----	0,00 a	6,25 c	6,25 c	6,25 c
Óleo de Nim – 5000	NC	0,90	4,17 a	29,17 ab	45,83 ab	60,42 ab
Óleo de Nim – 5000	PS	0,80	2,08 a	27,08 ab	37,50 ab	41,67 b
Óleo de Nim – 1000	CE	0,60	2,08 a	14,58 bc	25,00 bc	31,25 b
Óleo de Nim – 4000	CE	0,25	8,33 a	29,17 ab	50,00 ab	62,50 ab
Deltametrina – 25	CE	0,50	12,50 a	33,33 a	66,67 a	66,67 a
F (Tratamento)	----	----	1,70 ^{ns}	8,85**	13,79**	14,34
C.V (%)	----	----	82,98	22,05	21,32	20,65
Sexto experimento (9 dias)						
Testemunha	----	----	0,00 a	2,08 b	2,08 c	2,08 c
Óleo de Nim – 5000	NC	0,90	4,17 a	29,17 a	35,41 ab	39,58 a
Óleo de Nim – 5000	PS	0,80	4,17 a	16,67 ab	18,75 abc	22,92 b
Óleo de Nim – 1000	CE	0,60	0,00 a	10,42 ab	12,50 bc	14,58 c
Óleo de Nim – 4000	CE	0,25	4,17 a	33,33 a	45,83 a	50,00 a
Deltametrina – 25	CE	0,50	12,50 a	41,67 a	50,00 a	62,50 a
F (Tratamento)	----	----	1,84 ^{ns}	6,27**	10,19**	19,77**
C.V (%)	----	----	86,74	37,09	30,43	22,19

¹ Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). Para a análise estatística os dados foram transformados em $\arcsin [(x+0,5)/100]^{1/2}$.

² NC- nanocápsula; PS- pó solúvel; CE- concentrado emulsionável.

* Significativo a 5%. ** Significativo a 1%.

Aos nove dias após a aplicação dos produtos (sexto experimento), na primeira avaliação não houve diferença significativa entre os tratamentos testados. Aos três,

cinco e sete dias após a instalação do experimento, deltametrina, óleo de nim CE a 0,25% os tratamentos e óleo de nim NC a 0,90% ocasionaram maior mortalidade larval quando comparado com a testemunha (Tabela 7).

Todos os produtos testados ocasionaram bons índices de mortalidade nas avaliações ocorridas aos 5 e 7 dias após a instalação dos experimentos, correspondente a utilização das folhas tratadas no dia (primeiro experimento) e 1 dia após (segundo experimento), conforme a Tabela 6 e 7. Três dias após a aplicação houve uma redução da eficiência dos produtos, com exceção dos tratamentos deltametrina, óleo de nim NC na dose 0,90% e óleo de nim CE a 0,25%, que atingiram as maiores porcentagens de mortalidade observadas aos sete dias após a instalação do experimento (Tabela 6).

Na Tabela 8, constam os resultados observados para os parâmetros mortalidade larval, pupal e total. No primeiro experimento, correspondente ao dia da aplicação dos produtos, todos os produtos a base de óleo de nim em diferentes formulações e dose e o inseticida deltametrina diferiram significativamente da testemunha, ocasionando maior mortalidade larval e total, evidenciando o controle de *P. xylostella*.

Todos os tratamentos cujo princípio ativo é azadiractina A juntamente com o inseticida deltametrina ocasionaram mortalidade larval e total acima de 90% diferindo significativamente da testemunha, um dia após a aplicação do tratamento (segundo experimento). Na fase de pupa o tratamento deltametrina e óleo de nim 1000 CE ocasionaram maior mortalidade pupal diferindo dos tratamentos óleo de nim 5000 PS, óleo de nim 1000 CE e testemunha (Tabela 8).

No terceiro experimento, ou seja, três dias após a instalação do experimento, a mortalidade larval e total variou de 70,83% a 97,92% entre os tratamentos os quais diferiram significativamente da testemunha. Os tratamentos óleo de nim 5000 NC e óleo de nim 1000 CE a 0,60% proporcionaram maior mortalidade pupal diferindo significativamente do deltametrina e testemunha (Tabela 8).

TABELA 8. Mortalidade das fases larval, pupal e total (larval, pupal e adultos deformados), em larvas de terceiro instar de *Plutella xylostella* na cultura da couve, obtidas aos 0, 1 e 3 dias após aplicação dos produtos a base de óleo de nim em diferentes formulações e doses, primeiro, segundo e terceiro experimentos. Jaboticabal, SP. 2010.

Primeiro experimento (0 dia)					
Tratamentos	Formulação²	Dose (%)	Mortalidade¹		
			Larval	Pupal	Total
Testemunha	----	----	10,42 b	0,00 b	10,42 b
Óleo de Nim – 5000	NC	0,90	100,00 a	⁻³	100,00 a
Óleo de Nim – 5000	PS	0,80	100,00 a	⁻³	100,00 a
Óleo de Nim – 1000	CE	0,60	100,00 a	⁻³	100,00 a
Óleo de Nim – 4000	CE	0,25	100,00 a	⁻³	100,00 a
Deltametrina – 25	CE	0,50	95,84 a	50,00 a	100,00 a
F (Tratamento)	----	----	185,45**	5,28**	179,88**
C.V (%)	----	----	5,10	89,69	5,67
Segundo experimento (1 dia)					
Testemunha	----	----	4,17 b	0,00 b	4,17 b
Óleo de Nim – 5000	NC	0,90	97,92 a	⁻⁴	100,00 a
Óleo de Nim – 5000	PS	0,80	91,67 a	83,33 a	100,00 a
Óleo de Nim – 1000	CE	0,60	93,75 a	25,00 b	100,00 a
Óleo de Nim – 4000	CE	0,25	100,00 a	⁻³	100,00 a
Deltametrina – 25	CE	0,50	91,67 a	100,00 a	100,00 a
F (Tratamento)	----	----	48,12**	19,97**	254,54**
C.V (%)	----	----	12,44	35,20	5,50
Terceiro experimento (3 dias)					
Testemunha	----	----	8,33 b	0,00 b	8,33 b
Óleo de Nim – 5000	NC	0,90	85,25 a	41,67 a	93,75 a
Óleo de Nim – 5000	PS	0,80	81,25 a	⁻⁴	83,34 a
Óleo de Nim – 1000	CE	0,60	70,83 a	37,50 a	81,25 a
Óleo de Nim – 4000	CE	0,25	91,67 a	⁻⁴	97,92 a
Deltametrina – 25	CE	0,50	87,50 a	0,00 b	87,50 a
F (Tratamento)	----	----	26,65**	6,43**	11,79**
C.V (%)	----	----	14,37	56,02	22,18

¹ Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). Para a análise estatística os dados foram transformados em $\arcsin [(x+0,5)/100]^{1/2}$.

² NC - nanocápsula; PS - pó solúvel; CE- concentrado emulsionável.

³ Não foi possível realizar a análise estatística pois os valores foram nulos.

⁴ Dados insuficientes para cálculos da média.

* Significativo a 5%, ** Significativo a 1%.

Na Tabela 9, em relação ao experimento de realizado 5 dias após a aplicação dos produtos (quarto experimento), verificou-se que apenas óleo de nim 4000 CE, deltametrina e óleo de nim 5000 NC proporcionaram mortalidade total com índices de 91,67%; 87,50% e 85,42% respectivamente, caracterizando o bom controle do inseto.

Sete dias após a aplicação dos tratamentos (quinto experimento) a mortalidade larval foi afetada negativamente pelo deltametrina que ocasionou mortalidade de 77,83% diferindo significativamente dos demais tratamentos. Não houve diferença

significativa entre os tratamentos no parâmetro mortalidade pupal. Na mortalidade total destaca-se a eficiência dos tratamentos deltametrina e óleo de nim CE a 0,25% que ocasionou mortalidade acima de 68% (Tabela 9).

TABELA 9. Mortalidade das fases larval, pupal e total (larval, pupal e adultos deformados), em larvas de terceiro instar de *Plutella xylostella* na cultura da couve, obtidas aos 5, 7 e 9 dias após aplicação dos produtos a base de óleo de nim em diferentes formulações e doses, no quarto, quinto e sexto experimentos. Jaboticabal, SP. 2010.

Quarto experimento (5 dias)					
Tratamentos	Formulação²	Dose (%)	Mortalidade¹		
			Larval	Pupal	Total
Testemunha	----	----	10,42 c	0,00 b	10,42 b
Óleo de Nim – 5000	NC	0,90	66,67 ab	46,67 a	85,42 a
Óleo de Nim – 5000	PS	0,80	58,33 ab	25,00 ab	70,84 a
Óleo de Nim – 1000	CE	0,60	52,08 b	18,57 ab	66,67 a
Óleo de Nim – 4000	CE	0,25	89,58 a	- ⁴	91,67 a
Deltametrina – 25	CE	0,50	79,17 ab	8,34 b	87,50 a
F (Tratamento)	----	----	10,63**	4,43**	3,37**
C.V (%)	----	----	22,88	82,11	82,76
Quinto experimento (7 dias)					
Testemunha	----	----	6,25 d	0,00 a	6,25 d
Óleo de Nim – 5000	NC	0,90	60,42 abc	8,33 a	64,59 ab
Óleo de Nim – 5000	PS	0,80	45,83 bc	0,00 a	45,83 bc
Óleo de Nim – 1000	CE	0,60	37,50 c	0,00 a	37,50 c
Óleo de Nim – 4000	CE	0,25	64,58 ab	8,33 a	68,75 a
Deltametrina – 25	CE	0,50	70,83 a	6,25 a	72,92 a
F (Tratamento)	----	----	26,89**	1,00 ^{ns}	34,80**
C.V (%)	----	----	14,93	119,01	13,47
Sexto experimento (9 dias)					
Testemunha	----	----	2,08 b	0,00 a	2,08 b
Óleo de Nim – 5000	NC	0,90	43,75 a	35,27 a	54,17 a
Óleo de Nim – 5000	PS	0,80	25,00 ab	7,50 a	33,33 ab
Óleo de Nim – 1000	CE	0,60	18,75 ab	2,50 a	20,83 ab
Óleo de Nim – 4000	CE	0,25	58,33 a	6,67 a	62,50 a
Deltametrina – 25	CE	0,50	64,58 a	6,25 a	66,67 a
F (Tratamento)	----	----	5,99**	1,59 ^{ns}	6,14**
C.V (%)	----	----	41,53	135,00	40,02

¹ Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). Para a análise estatística os dados foram transformados em $\arcsin [(x+0,5)/100]^{1/2}$.

² NC - nanocápsula; OS - pó solúvel; CE- concentrado emulsionável.

⁴ Dados insuficientes para cálculos da média.

Avaliando a mortalidade larval e total aos nove dias após a aplicação dos produtos (sexto experimento), verifica-se pela Tabela 9, que a mortalidade em todos os

tratamentos reduziram consideravelmente, apresentando valores abaixo de 66,67% sugerindo que os produtos perderam suas atividades inseticidas neste período.

Comparados os resultados obtidos nos seis experimentos (Tabela 8 e 9), verificou-se que a partir do terceiro dia após a aplicação houve uma leve redução da eficiência em todos os produtos. Cinco dias após a aplicação dos produtos apenas o tratamento óleo de nim 4000 CE, deltametrina e óleo de nim 5000 NC continuaram a controlar a traça das crucíferas apresentando porcentagem de mortalidade total acima de 85%, não sendo este mesmo fato constatado no tratamento óleo de nim 5000 PS que apresentou mortalidade de apenas 70,84%. A partir de sétimo dia após a aplicação dos produtos reduziram abaixo de 72,92%, sugerindo não apresentarem qualquer efeito residual neste período.

MARCOMINI (2009), avaliando a bioatividade e efeito residual de nanoformulações de nim e uma formulação comercial de óleo de nim (Organic Neem) no controle de *Spodoptera frugiperda* em condição de casa de vegetação, constatou que o efeito residual das nanoformulações foram de apenas 3 dias e de 7 dias para Organic Neem.

4 CONCLUSÕES

- Todos os produtos naturais aplicados nas folhas de couve no dia da instalação dos experimentos, proporcionaram elevada mortalidade 7 dias após, em larvas de primeiro instar de *P. xylostella* e aos 5 dias em larvas de terceiro;
- O período residual da azadiractina A para larvas de primeiro e terceiro instares da traça-das-crucíferas foram de 3 dias após a aplicação de óleo de nim 1000 CE, e de 5 dias para os tratamentos óleo de nim 5000 NC, óleo de nim 4000 CE, assim como deltametrina 25 CE.
- O período residual da azadiractina A para o óleo de nim 5000 PS foi de 5 dias para larvas de primeiro instar de *P. xylostella* e de 3 dias para larvas de terceiro instar.

5 REFERÊNCIAS

BAEKA, J.H.; KIMA, J.I.; LEEA, D.W.; CHUNGB, B.K.; MIYATAC, T.; LEEA, S.H. Identification and characterization of ace1-type acetylcholinesterase likely associated with organophosphate resistance in *Plutella xylostella*. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, Orlando, v.81, p.164 -175, 2005.

BOIÇA JUNIOR, A. L.; MEDEIROS, C. A. M.; TORRES, A.L, CHAGAS FILHO, N. R. Efeito de extratos aquosos de plantas no desenvolvimento de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) em couve. **Arquivos Instituto Biológico**, São Paulo, v.72, n.1, p.45-50, 2005.

CARVALHO, V. D. Propriedades químicas das brássicas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.12, n.144, p.40-42, 1986.

CASTELO BRANCO, M.; VILLAS BOAS, G.L Traça-das-crucíferas *Plutella xylostella* – Artrópodes de importância econômica. Brasília: Embrapa Hortaliça, 1997. p.1-3 (**Comunicado Técnico**,4).

ERMEL, K., PAHLICH, E. & SHUMUTTER, H. Azadirachtin content of neem kernels from different geographical locations, and its dependence on temperature, relative humidity, and light. In: H. Schmutter & K.R.S. Ascher (eds.). Natural pesticides from the neem tree and other tropical plants. Proceedings of th 3rd International Neem Conference. Nairobi, Kenya, GTZ, Eschborn, p. 171-184, 1987.

GALLO, D; NAKANO, O; SILVEIRA NETO, S; CARVALHO, R. P. L; BAPTISTA, G.C de; BERTI FILHO, E; PARRA, J. R. P; ZUCCHI, R.A; ALVES, S.B; VENDRAMIM, J.D; MARCHINI, L.C; LOPES, J. R. S; OMOTO, C. **Manual de entomologia agrícola**. 2 ed. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2002, 920p.

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).

KUMARASWAMIA, N. S.; MARUYAMAB, T.; KURABEA, S.; KISHIMOTOA, T.; MITSUIA, T.; HORIA, H. Lipids of brush border membrane vesiclesz BBMV/from *Plutella xylostella* resistant and susceptible to Cry1Ac-endotoxin of *Bacillus thuringiensis*. **Comparative Biochemistry and Physiology**, Oxford, v.129, p.173-183, 2001.

KWON, D.H; CHOI, B.R.; PARK, H.M.; LEE, S.H.; MIYATA, T.; CLARK, J.M.; LEE, S.H. Knockdown resistance allele frequency in field populations of *Plutella xylostella* in Korea. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, San Diego, v.80, p.21-30, 2004.

MARANHÃO, E. A. DE A.; LIMA, M. P. L. de; MARANHÃO, E. H. DE A.; LYRA FILHO, H.P. Flutuação populacional da traça-das-crucíferas, em couve, na zona da Mata de Pernambuco. **Horticultura brasileira. Brasília**, Campinas, v.16, n. 1, p. 50-50, 1998.

MARCOMINI, A. M. **Bioatividade e efeito residual de nanoformulações de nim *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith)**. 2009. 83f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

MARTINEZ, S.S.; H.F. VAN EMDEN. Growth disruption, abnormalities and mortality of *Spodoptera littoralis* caused by azadirachtin. **Neotropical Entomology**, v.30, n.1, p. 113-125. 2001.

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

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

MORDUE, A.J.; BLACKWELL, A. Azadiractin: Un Update. **Journal of Insect Physiology**, Oxford, v.39, p.903-924, 1993.

PRATES, H.T.; VIANA, P. A.; WAQUIL, J.M. Atividade de extrato aquoso de folhas de nim (*Azadirachta indica*) sobre *Spodoptera frugiperda*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 3, p.437-439, 2003.

ROEL, A. R.; VENDRAMIM, J. D. Efeito residual do extrato acetato de etila de *Trichilia pallida* Swart (Meliaceae) para lagartas de diferentes idades de *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Ciencia rural**, Santa Maria. v.36, n.4, p. 1049-1054, 2006.

ROEL, A. R.; VENDRAMIM, J. D.; FRIGHETTO, R. T. S.; FRIGHETTO, N. Efeito do extrato acetato de etila de *Trichilia pallida* Swartz (Meliaceae) no desenvolvimento e sobrevivência da lagarta-do-cartucho. **Bragantia**, Campinas, v.59, p. 53-58, 2000.

SANTOS, M. A. T. **Caracterização química das folhas de brócolis e couve-flor (*Brassica oleracea* L.) para utilização na alimentação humana**. 2000. 96f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

SAXENA, R.C. Inseticides from Neem. In: ARNASON, J.T.; PHILOGENE, B.J.R.; MORAND, P. (Ed.) **Inseticides of plant origin**. Washington: ACS, cap.9, p.110-129. 1989.

SCHMUTTERER, H. Properties and potencial of natural pesticides from te nim tree. *Azadirachta indica*. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v.35. p.271-297, 1990

SCHMUTTERER, H. Side-effects of neem (*Azadirachta indica*) products on insect pathogens and natural enemies of spider mites and insects. **Journal of Applied Entomology**, Berlin v.121, p.121-128, 1997.

SILVA, A. L.; VELOSO, V. R. S.; TARDIVO, J. C.; ABREU, C. D.; SILVA, R. M. C. Avaliação de inseticidas piretróides no controle da traça das crucíferas *Plutella xylostella* (L., 1758) em repolho. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Brasília, v.23, n.1, p-7-72. 1993.

SOUZA, A.P., VENDRAMIM, J. D. Atividade inseticida de extratos aquosos de meliáceas sobre a mosca-branca *Bemisia tabaci* (Genn.) Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Neotropical Entomology**, Piracicaba, v.30, p.133-137, 2001.

STOKES, J.B.; REDFERN, R.E. Effect of sunlight on azadirachtin: antifeeding potency. **Journal of Environmental Science and Health**, New York, v.17, p. 57-65, 1982.

TORRES, A. L. **Efeito de cultivares de repolho e extratos aquosos vegetais na biologia de *Plutella xylostella* (L.) e no parasitóide *Oommyzus sokolowskii* (Kudjumov)**. 2004. 109f. Tese (Doutorado em Entomologia Agrícola) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

TORRES, A. L.; BARROS, R.; OLIVEIRA, J. V. Efeitos de Extratos Aquosos de Plantas no Desenvolvimento de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). **Neotropical Entomology**, Piracicaba, v.30, p.151-156, 2001.

TORRES, A. L.; BOIÇA JÚNIOR, A. L.; MEDEIROS, C. A. M.; BARROS, R. Efeito de extratos aquosos de *Azadirachat indica*, *Melia azedarach* e *Aspidosperma pyrifolium* no desenvolvimento e oviposição de *Plutella xylostella*. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 3, p. 447-457, 2006.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na tentativa de reduzir impactos ao ambiente causados por produtos sintéticos, além de outros relacionados ao desequilíbrio biológico devido à eliminação de inimigos naturais e o surgimento de populações de insetos resistentes, vem crescendo o número de pesquisas com produtos naturais, sendo que a planta com atividade inseticida, *A. indica*, conhecida comumente por nim, é considerada uma das mais importantes em várias partes do mundo.

No presente estudo objetivou-se avaliar a eficiência de doses, estabilidade no armazenamento e período residual produtos a base de óleo de nim em diferentes formulações, no controle de *Plutella xylostella* na cultura da couve.

Na primeira parte do trabalho foram determinadas as doses que melhor controlaram a *P. xylostella*. Para larvas de primeiro instar foram 0,05%; 0,10%; 0,02%; 0,05% e 0,05% e para larvas de terceiro instar 0,90%; 0,80%; 0,60%; 0,25%; e 0,50% respectivamente para óleo de nim 5000 NC, óleo de nim 5000 PS, óleo de nim 1000 CE, óleo de nim 4000 e deltametrina 25 CE.

Quanto a estabilidade dos produtos durante o armazenamento é considerada um dos requisitos importantes para garantir o sucesso no controle de uma determinada praga. No referido estudo, os resultados demonstraram uma variação da eficiência dos tratamentos em função da diminuição do teor de azadiractina A, sendo que os tratamentos mais eficientes no controle de *P. xylostella*, quando aplicados em larvas de primeiro e terceiro instares, até 75 dias de seus armazenamentos foram óleo de nim 5000 NC, óleo de nim 4000 CE e deltametrina 25 CE. O produto óleo de nim 5000 PS foi eficiente, até 45 dias de seu armazenamento para larvas de primeiro instar e até 75 dias para de terceiro. Observou-se também que as maiores mortalidade ocorreram aos 7 e 9 dias após a aplicação dos produtos em larvas de primeiro instar, e aos 5 e 7 dias em larvas de terceiro até 45 dias de seus armazenamentos.

Com relação ao período residual dos produtos aplicados nas plantas de couve e mantidas em casa de vegetação, os dados obtidos permitem relatar que variou de 3 e 5 dias nos diferentes tratamentos. O período residual para larvas de primeiro instar da

traça-das-crucíferas foi de 3 dias após a aplicação de óleo de nim 1000 CE, e de 5 dias para os tratamentos óleo de nim 5000 NC, óleo de nim 4000 CE e para o deltametrina 25 CE. No tratamento óleo de nim 5000 PS este período variou constatando-se 5 dias para larvas de primeiro instar de *P. xylostella* e de 3 dias para larvas de terceiro instar.

Os resultados obtidos revelaram que os tratamentos a base de óleo de nim surgem como uma alternativa viável no controle da traça-das-crucíferas. No entanto, novas pesquisas devem ser conduzidas com intuito de avaliar a eficácia destes produtos em condições de campo, onde vários fatores que podem interferir na bioatividade do produto, podendo reduzir a sua ação.

Dentre os tratamentos utilizados a nanoformulação (óleo de nim 5000 NC), poderá apresentar grande potencial no controle de *P. xylostella* em condições de campo uma vez que o referido tratamento apresenta envoltório por um polímero que possibilita a liberação controlada de princípio ativo, propiciando redução das perdas dos produtos por evaporação, além de proteger o princípio ativo da degradação pela luz solar.