
Ciências Biológicas - Integral

LARISSA BRAZ SOUSA

**Ecologia de insetos e bioinseticidas:
Efeito de óleo de Nim sobre o ciclo de
vida de *Zaprionus indianus* Gupta, 1970
(Diptera: Drosophilidae)**

LARISSA BRAZ SOUSA

Ecologia de insetos e bioinseticidas: Efeito de óleo de
Nim sobre o ciclo de vida de *Zaprionus indianus*
Gupta, 1970 (Diptera: Drosophilidae)

ORIENTADOR: CLAUDIO JOSÉ VON ZUBEN

CO-ORIENTADORA: CRISTIANE MATAVELLI

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Instituto de Biociências da Universidade
Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” -
Câmpus de Rio Claro, para obtenção do grau
de Bacharel em Ciências Biológicas

Rio Claro
2012

595.7
S725e

Sousa, Larissa Braz

Ecologia de insetos e bioinseticidas: efeito de óleo de nim sobre o ciclo de vida de *Zaprionus indianus* Gupta, 1970 (Diptera: Drosophilidae) / Larissa Braz Sousa. - Rio Claro : [s.n.], 2012

33 f. : il., figs., gráfs.

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro

Orientador: Claudio José Von Zuben

Co-Orientador: Cristiane Matavelli

1. Inseto. 2. Mosca do figo. 3. Controle populacional. 4. Inseticida natural. I. Título.

Agradeço primeiramente à vida, a Deus, a toda forma de energia ativa que nos move. Agradeço à minha família, que me ensinou e me guiou nos meus caminhos, mas sempre me deu liberdade para fazer minhas escolhas e nunca, em nenhum dia sequer me questionou quanto ao meu curso, pelo contrário, sempre me apoiou no curso de biologia. Agradeço aos cuidados de meus pais durante toda minha vida, agradeço os conselhos, os risos, as viagens, as histórias contadas, as experiências, as brigas, os puxões de orelha, a toda forma de aprendizado. Agradeço por terem incentivado meu gosto pelos animais desde pequena, minha curiosidade por todas as formas de vida, isso sem dúvida foi essencial para minha escolha. Agradeço a todos os esforços para me manterem em outra cidade, longe de casa, e principalmente por confiarem em mim e me permitirem desfrutar os quatro melhores anos da minha vida.

Agradeço a toda minha família, tios, primos, a todos que acreditam em mim. Ao meu irmão, meus sobrinhos, à minha irmã! Obrigada Pri, por tudo, por ser minha companheira para todos os momentos, por acreditar em mim como ninguém, por puxar minha orelha, por me aconselhar, por ser minha confidente e por todo o apoio em todos os dias de minha faculdade. Sem você eu nunca teria conseguido!

Agradeço a todos que me ajudaram a chegar aqui, aos meus amigos da EMAK, lugar onde descobri muito da minha paixão pela bio, aos professores de lá que também sempre despertaram interesses bons nos alunos, aos amigos de lá, que apesar de estarem distantes hoje, foram marcantes em minha vida. Em especial à Luara, que transformou completamente minha vida. Minha mãe sempre mencionava um texto da bíblia que falava: “há um amigo mais chegado que um irmão”, Lu, sem dúvida é você. Agradeço aos amigos da rua, aos vizinhos, aos que sempre estiveram lá, que cresceram comigo, que participaram desse crescimento. Agradeço aos amigos do Estevam Ferri, que também fizeram parte de um momento decisivo na minha vida, à Carlinha, Amanda, Naty, Mari, Aninha, Jana, Jeh, Carol. Agradeço à sala C daquela escola, a pior turma do colégio, mas a melhor para todos que passamos por ela.

Agradeço ao CASD Vestibulares, que me permitiu entrar nesta Universidade, mas mais do que isso, me permitiu crescer, que mudou totalmente minha visão de mundo, me ensinou um pedaço da vida que eu até então não conhecia, me mostrou mais de perto a importância das causas sociais, do voluntariado, me mostrou o que é se doar para as outras pessoas e o que é transformar por inteiro uma vida, uma história. Obrigada CASD, por me colocar aqui dentro, e por me transformar como ser humano.

Agradeço às primeiras pessoas que me receberam nessa cidade nova, que cheguei com tanto receio. À Carol (Danada), Amanda, Imaira, Bia, minha primeira família em Rio Claro, que me receberam tão bem, que cuidaram de mim, que me apresentaram as coisas boas da vida em faculdade e me ensinaram a ter juízo logo no começo das descobertas hehe. Aos almoços, jantares, cervejinhas, ajudas em provas, aos conselhos, a tudo meninas! Nunca me esquecerei desse tempinho com vocês, que embora tenha sido breve, foi meu primeiro marco na faculdade!!

E claro, agradeço aquela varanda daquela casa, aquela da av. 4A, número 1141, ao lado da Manicômio, uma de portão verde sabe? Aquela em que nos sentamos no sofá, que ficava do lado de fora, e por muitas madrugadas ao longo de três anos conversamos, rimos, gargalhamos, falamos besteiras, nossa e como falamos! Até hoje sinto dó dos vizinhos que nos escutavam no silêncio da madrugada! Luá, nem sei como começar a escrever, não sei como será nossas vidas daqui pra frente, mas você foi decisiva pra me mudar, me fazer enxergar o que muitas vezes eu

não via, me fazer ponderar, cuidar de mim, puxar orelha, levar pro mau caminho também de vez em quando rsrs, me socorrer, segurar meu choro, soltar meu riso. Agradeço à Carol, pela paciência e cumplicidade, dividindo quarto, dividindo histórias. Agradeço à Day, que chegou de repente, e também nos mudou, com sua organização, com seu jeito alegre e louco de ser. Agradeço aos meninos da manicômio, que tanto rimos e dividimos histórias nesse tempinho.

A todos do pet, esse grupo que vi crescer, que passei altos e baixos, que tanto brigamos, mas que tanto sentimos falta depois que saímos. Juro, foi um grande vazão que ficou depois de deixar esse grupo, mas foi algo que me fez ver o quanto cresci ao lado de vocês. Flávio, foi difícil esses três anos hein, como brigamos! Mas aprendi muito da vida com você, como reconhecer os bons trabalhos, como ser auto-crítica, como tentar buscar o melhor, como ser pontual hehe, dei trabalho com pontualidade esses três anos hein! Mas mais que isso, aprendi o verdadeiro significado das palavras compromisso e responsabilidade!

A Biga e Fer, que me abrigaram e me acolheram em seu lar em um momento tão difícil e que foi tão inesquecível. Jamais me esquecerei dos tempos que passei nessa casa com vocês, das conversas de madrugada, dos cafés da tarde, dos copos quebrados, da porta quebrada, das besteiras que falávamos... nossa meninas, é até difícil expressar meu agradecimento por vocês, e a saudade que tenho, de tudo que ficou. À Bia, tão parecida comigo, desencanada da vida como eu e com pensamentos tão próximos, obrigada por tudo! À Dani, que tanto aprontamos no primeiro ano, depois fomos sossegando (ahh que saudades do primeiro ano! rsrs), agradeço pela amizade, pela sua forma de sempre ser sincera. Agradeço à Lídia (Bre), por sempre nos divertir, por se entregar, por ser amiga. Agradeço à Pah, por também toda a cumplicidade, por todas as loucuras e confidências. Agradeço a Van por nos divertir com a mesma piada nesses 4 anos, ela não se cansa!! Mas também te agradeço por essa amizade tão sincera, Van, ah, e por sempre me alimentar! Agradeço à Malu, sempre tão responsável, e sempre nos sensibilizando de alguma forma. Agradeço as meninas da Maravilha, Lary, Le e Mimo, nos aproximamos mais nos últimos tempos, mas foi um tempo muito bom meninas!! E obrigada Jú, por salvar meu tcc, nos 45 do segundo tempo, sem gasolina na estrada de Pira! Rsr... Agradeço à toda turma CBI 09, que sem dúvida foi a melhor que eu poderia ter passado esses quatro anos! Agradeço à família que nos tornamos aqui! A todos os interunesps, arca de Noé, interbios, festas, provas, relatórios, Picinguaba, Pantanal, a todos os momentos felizes e tristes que passamos juntos, à nossa união, à nossa cumplicidade! Só tenho a agradecer todos esses anos, que foram inesquecíveis, e que deixarão saudades!!

E como não agradecer a todos do laboratório de entomologia, lá do jacarezário? Todos que me ensinaram tanto sobre iniciação científica, coletas, metodologias, mas que também ensinaram muito da vida, como bióloga, mas também como pessoa. Agradeço à Ticiane, que teve muita paciência e que me ensinou as primeiras coisas sobre essa mosquinha. Agradeço à Baby, colega de turma e de laboratório, aos momentos compartilhados, às crises, aos experimentos que não davam certo e que tínhamos que recomeçar, às risadas, às tardezinhas ouvindo sertanejo na salinha... Cris, como te agradecer? Agradeço a tudo que me ensinou, como me introduziu no mundo da pesquisa, como me ensinou a trabalhar corretamente, sempre seguindo os protocolos, sempre com muita ética na pesquisa. Agradeço às conversas que tivemos, a amizade que cresceu no lab, por compartilharmos nossas histórias, pelos MPBs que ouvimos todas as tardes, pelas músicas que a gente sempre cantava errado, trocava a letra, desafinava, heheheh. Aos happy hours, as noites de comida japonesa, que nossa dá vontade só de lembrar, às cervejinhas, ao crescimento. Agradeço a todos do lab, e, “nada mais nada menos,

consequentemente”, agradeço ao Guilherme Gomes, como professor, como revisor de textos e relatórios, como quase um co-orientador também, e como amigo, obrigada Gui!

Ao Claudio, por toda a paciência nesses três anos me orientando, me ensinando os melhores caminhos como profissional, sempre ético, sempre muito correto, nos ensinando a trabalhar com seriedade e sempre enxergando o próximo. Obrigada pelas correções, por ouvir muitas vezes ideias malucas de experimentos, principalmente no primeiro ano, e sempre com muita calma mostrar as melhores formas de se trabalhar, de se pesquisar. Obrigada Claudio, como professor, como pesquisador, como orientador e como pessoa que é.

Agradeço aos professores que tanto nos marcaram com suas aulas e experiências, agradeço ao Handebol feminino da UNESP, que tanto foi decisivo durante dois anos pra mim, sendo uma nova superação a cada dia. Agradeço aos veteranos e aos bixos, que sempre com histórias novas nesse curso louco que é a biologia. Obrigada a Jacque, amiga de todas as horas e pra toda a vida.

Ao RURC!! Que me ensinou que o rugby é muito mais que um esporte, é respeito, é paixão, é algo que se leva para toda a vida! Agradeço à todas as meninas e meninos do time, que com garra nos superamos a cada etapa, cada treino, cada jogo, cada viagem. Que nos dá vontade de continuar! Obrigada RURC! Agradeço ao Vinícius que entrou em minha vida no momento que eu menos imaginava, que se aproximou num momento de decisão difícil, e que ficou! Obrigada por me fazer rir, por me consolar, por me fazer feliz, por ser exatamente do jeito que é!

Agradeço ao Cursinho ATHO, que me transformou por completo neste último ano! Que me apresentou o mundo da educação de uma forma completamente diferente. Que me faz cada dia mais querer ser professora, querer estar ali com eles, fazendo de tudo, mudando história, transformando vidas! Obrigada a todos, alunos, professores e colaboradores deste projeto.

Agradeço a PIBIC/CNPq, pela bolsa concedida. Agradeço à UNESP, por tudo que me proporcionou nesses quatro anos. Agradeço ao SEBRAE, ao Sindicato Rural de Valinhos e ao Sr. Paulo Afonso pela parceria e apoio para desenvolvermos nosso trabalho.

Há quatro anos, quando estava saindo de São José dos Campos para vir pra Rio Claro, minha mãe me deu uma carta, que guardo pra vida inteira. Essa carta falava sobre um divisor de águas na minha vida... e realmente, agradeço a tudo que a faculdade me proporcionou, me sinto outra de quando entrei, mais madura, mais autêntica. Agradeço a cada dia de vida aqui! A cada aprendizado, cada desafio, cada tomada de decisão. Lembro-me do meu pai me falando no carro, quando eles estavam me trazendo a primeira vez pra cá, pra ficar (e eu chorava assim como agora), ele disse: agora você vai começar a caminhar com as suas próprias pernas, a partir de hoje você vai começar a viver de verdade. Agradeço a todos que fizeram parte disso, e que levarei para sempre!

Aos amigos e familiares, meus sinceros agradecimentos!!

Torna-te quem tu és.

(Friedrich Nietzsche)

Quem morre?

*Morre lentamente
quem se transforma em escravo do hábito,
repetindo todos os dias os mesmos trajetos, quem não muda de marca
Não se arrisca a vestir uma nova cor ou não conversa com quem não conhece.*

*Morre lentamente
quem faz da televisão o seu guru.*

*Morre lentamente
quem evita uma paixão,
quem prefere o preto no branco
e os pingos sobre os "is" em detrimento de um redemoinho de emoções,
justamente as que resgatam o brilho dos olhos,
sorrisos dos bocejos,
corações aos tropeços e sentimentos.*

*Morre lentamente
quem não vira a mesa quando está infeliz com o seu trabalho,
quem não arrisca o certo pelo incerto para ir atrás de um sonho,
quem não se permite pelo menos uma vez na vida,
fugir dos conselhos sensatos.*

*Morre lentamente
quem não viaja,
quem não lê,
quem não ouve música,
quem não encontra graça em si mesmo.*

*Morre lentamente
quem destrói o seu amor-próprio,
quem não se deixa ajudar.*

*Morre lentamente,
quem passa os dias queixando-se da sua má sorte
ou da chuva incessante.*

*Morre lentamente,
quem abandona um projeto antes de iniciá-lo,
não pergunta sobre um assunto que desconhece
ou não responde quando lhe indagam sobre algo que sabe.*

*Evitemos a morte em doses suaves,
recordando sempre que estar vivo exige um esforço muito maior
que o simples fato de respirar. Somente a perseverança fará com que conquistemos
um estágio esplêndido de felicidade.*

(Pablo Neruda)

Dedico este trabalho a meus pais, que sempre fizeram de tudo para que eu completasse meus estudos

Resumo

O manejo integrado de pragas vem ganhando cada vez mais espaço no agronegócio brasileiro, sendo importante em métodos de controle que visam a sustentabilidade na agricultura. Atualmente tem-se aumentado cada vez mais a demanda por defensivos agrícolas naturais, que sejam economicamente e ecologicamente viáveis. Analisando-se as espécies pragas recentemente introduzidas no Brasil, encontra-se *Zaprionus indianus* Gupta, 1970, popularmente conhecida como mosca-do-figo. Este drosofilídeo tem apresentado um alto potencial de infestação, sendo um organismo limitante à flocultura e que causa grandes prejuízos econômicos a seus produtores. Dentre as diversas formas de controle de pragas, podem ser citados os bioinseticidas como o Nim (*Azadirachta indica*), o qual apresenta baixa toxicidade em relação aos inseticidas químicos, e que vem despertando interesse devido as suas propriedades e seu potencial como inseticida natural. Sabendo-se da urgente necessidade em controlar essa praga, o presente trabalho estudou os efeitos da interação de óleo de Nim, da marca comercial Próneem Plus sobre o desenvolvimento populacional de *Z. indianus*. Os testes foram realizados com indivíduos da F₁ - adultos e imaturos - oriundos da criação de *Z. indianus*, no Laboratório de Entomologia I do Departamento de Zoologia, UNESP – campus de Rio Claro. Foram realizados quatro diferentes experimentos, considerando o potencial bioinseticida e de repelência do produto, testando-se as concentrações de 0,5; 1,0; 1,5 e 2% sob condições de laboratório e as concentrações de 0,35; 0,5 e 0,75% em monocultura de figo. O óleo de Nim apresentou atividade inseticida para a fase larval de *Z. indianus*, nas concentrações de 0,5; 1; 1,5 e 2%, causando elevada mortalidade e retardando o desenvolvimento da espécie, porém, não apresentou toxicidade significativa quando aplicado na fase de pupa. Comprovou elevada ação de repelência em testes laboratoriais, com chance de escolha; no entanto, os testes sem chance de escolha e os realizados em campo parecem ainda não terem permitido chegar a resultados conclusivos.

Palavras-chave: *Zaprionus indianus*. Óleo de Nim. Bioinseticida

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	9
2.	OBJETIVOS.....	13
2.1.	Objetivos específicos.....	13
3.	MATERIAIS E MÉTODOS.....	13
3.1.	Coleta e manutenção.....	13
3.2.	Bioensaios.....	14
3.2.1.	Pulverização do óleo nas concentrações de 0,5; 1; 1,5 e 2% em dieta artificial.....	14
3.2.2.	Avaliação do potencial toxicológico sobre pupas de <i>Z. indianus</i> nas concentrações de 0,5; 1; 1,5 e 2%.....	15
3.2.3.	Avaliação do potencial repelente em monocultura de figo.....	15
3.2.4.	Teste de repelência de Nim na oviposição de <i>Z. indianus</i> , em situações com e sem chance de escolha, em dieta artificial.....	17
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
4.1.	Pulverização do óleo nas concentrações de 0,5; 1; 1,5 e 2% em dieta artificial.....	19
4.2.	Avaliação do potencial toxicológico sobre pupas de <i>Z. indianus</i> nas concentrações de 0,5; 1; 1,5 e 2%.....	24
4.3.	Avaliação do potencial repelente em monocultura de figo.....	26
4.4.	Teste de repelência de Nim na oviposição de <i>Z. indianus</i> , em situações com e sem chance de escolha, sob condições de laboratório.....	27
5.	CONCLUSÃO.....	29
6.	BIBLIOGRAFIA.....	30

1. INTRODUÇÃO

O Brasil tem apresentado nos últimos trinta anos um grande crescimento na área do agronegócio, tornando-se um dos três maiores exportadores de frutas do mundo (EMBRAPA, 2011). Também nesse período houve um acelerado avanço nas pesquisas relacionadas à entomologia agrícola no país, essenciais para os estudos de controle de pragas capazes de prejudicar ou até dizimar culturas importantes para a exportação (PARRA *et al.*, 2002).

Apesar deste lugar de destaque na produção mundial de frutas, o Brasil ainda perde muito na área de exportação, devido especialmente a insetos-praga que atacam grandes culturas, inclusive espécies novas recentemente introduzidas. Nos últimos cem anos, as atividades humanas, em especial o comércio mundial, foram fatores que contribuíram para a disseminação de espécies invasoras (TIDON *et al.*, 2002), incluindo dípteros frugíveros, capazes de causar substanciais distúrbios nos ecossistemas e severos prejuízos sócio-econômicos (LIEBHOLD *et al.*, 1995).

Dentre as espécies de drosofilídeos introduzidas no país encontra-se *Zaprionus indianus* Gupta, 1970, observada pela primeira vez no Brasil em 1999 em frutos caídos de caqui, no município de Santa Isabel, no estado de São Paulo (VILELA, 1999). Trata-se de uma espécie polífaga e generalista, que apesar de ter sua presença constatada em mais de 74 espécies de frutos, em 31 famílias botânicas (VILELA *et al.*, 2000), foi na cultura do figo (Variedade Roxo de Valinhos) que atingiu o status de praga, tornando-se limitante à ficicultura.

Este drosofilídeo pode ser criado em laboratório com grande facilidade, o que permite muitos estudos com esta espécie. Para a criação, usualmente utiliza-se dieta artificial comum para drosofilídeos, preparada à base de banana e fermento biológico. Em condições laboratoriais, o tempo que os indivíduos levam para completar todo o ciclo de vida – do ovo, à emergência do adulto – dura em média 18 dias, sob condições controladas de temperatura ($22\pm 1^\circ\text{C}$) e fotoperíodo (13 h: 11 h, L:E) (VILELA, 1999)

Com cerca de 2,5 a 3 mm de comprimento na fase adulta, *Z. indianus* apresenta coloração marrom-avermelhada e olhos vermelhos e, diferentemente das espécies de drosofilídeos sul americanas, possui dois pares de faixas longitudinais, que variam do branco ao prata e são estreitamente bordejadas de preto, sendo que um deles se estende dorsalmente ao longo da cabeça e do tórax (VILELA, 1999), e o outro par encontra-se nas regiões pleurais. Os ovos possuem coloração leitosa, aspecto fusiforme e apresentam quatro filamentos em

uma das extremidades. As larvas são pequenas, de corpo vermiforme, apresentando coloração branco-leitosa no fim deste estágio; a pupa apresenta cor castanha (Figura 1).



Figura 1- *Zaprionus indianus*. A- larva; B- adulto saindo da pupa; C- Adulto, foto de Almeida (2009).

No Brasil, esta espécie mostrou ser um potencial inseto-praga desde os primeiros registros de sua observação no país, quando na safra do figo-roxo de 1999/2000 gerou prejuízos da ordem de 50% do que seria destinado à exportação (VILELA *et al.*, 2000; STEIN *et al.*, 2003) fato que levou muitos ficicultores da região de Campinas e Valinhos-SP a abandonarem seus pomares. Juntamente com *Drosophila simulans*, *Z. indianus* está entre as espécies de drosofilídeos mais abundantes nas plantações de frutíferas no estado de São Paulo, sendo considerada um risco a fruticultura brasileira (PIRES & BÉLO, 2005). Por ser generalista, ela consegue se desenvolver em um grande número de frutos, por vezes provenientes de diferentes origens geográficas; isso fez com que *Z. indianus* se tornasse uma invasora de longo alcance no continente americano. A maior limitação a essa invasão biológica estaria relacionada ao inverno mais rigoroso e seco de determinadas regiões das Américas, inclusive daquelas de maior altitude e latitude (VILELA *et al.*, 2000).

Atualmente, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Brasil a tem considerado como praga quarentenária A2 (KATO *et al.*, 2004), ou seja, uma praga que já está presente no país, mas que não está estabelecida em certas regiões ou áreas geográficas (CEINFO, 2002), porém, segundo Linde *et al.*, (2006), devido à sua particularidade e oportunismo, a espécie pode tornar-se em um curto espaço de tempo uma praga de grande espectro destrutivo.

Assim como *Drosophila* spp, as espécies do gênero *Zaprionus* alimentam-se de bactérias e leveduras que participam do processo de fermentação de frutos em estágio de decomposição. Utilizam-se dos frutos como locais de criação, especialmente os caídos ou com algum tipo de escoriação, mesmo se ainda estiverem imaturos ou fixos à planta (LINDE

et al., 2006). No figo-roxo, os ovos de *Z. indianus* são normalmente depositados no ostíolo, mesmo com o fruto ainda no início do processo de maturação; geralmente a oviposição é realizada por mais de uma fêmea. As bactérias e leveduras trazidas pelos adultos, ou mesmo por outros agentes, se desenvolvem no ostíolo, já no período de incubação dos ovos, e favorecem a nutrição das larvas. Assim, o processo de decomposição que se inicia no ostíolo se espalha para o interior das infrutescências, causando-lhes o apodrecimento e tornando-as inviáveis para o consumo humano (STEIN *et al.*, 2003). Um estudo realizado por Boaventura *et al.* (2010), mostrou que de um único fruto maduro, de aproximadamente 30g, emergiram 259 indivíduos adultos deste drosofilídeo, o que comprova uma alta capacidade suporte deste fruto.

A região de Valinhos é caracterizada pelo grande número de propriedades rurais destinadas à cultura do figo, em especial, pequenas propriedades que na maioria das vezes se localizam em relevo acidentado. O manejo das fruticulturas é realizado no sistema familiar, com parcerias com os “meeiros”. Outras monoculturas são exploradas na região, além do figo, como o caqui, goiaba, manga, em que os frutos também podem servir de locais para o desenvolvimento de *Z. indianus*, durante a entressafra do figo. Devido à grande exigência e fiscalização fitossanitária dos países importadores, o controle agroquímico é realizado com o uso de fungicidas, raramente utilizando-se inseticidas. Desse modo, a introdução deste drosofilídeo nessa região e seu estabelecimento como inseto praga geram impactos sócio-econômicos e ambientais, sendo necessárias medidas que auxiliem o seu controle (VILELA *et al.*, 2000). O uso de inseticidas químicos pode aumentar os custos da produção, além de inviabilizar a exportação do figo-roxo de Valinhos a muitos países europeus, já que para isto rigorosas restrições às frutas são feitas quanto a seus resíduos agroquímicos (VILELA *et al.*, 2000).

Atualmente, os agricultores têm empregado técnicas de controle mecânico e culturais, para reduzir a disseminação desta mosca pelo figal. Alguns métodos de controle consistem na limpeza dos pomares e seus arredores, mantendo as figueiras, e outras frutíferas, isentas de frutos em estágio avançado de amadurecimento, a fim de não atraírem os adultos devido aos odores voláteis de fermentação (RAGA *et al.*, 2003). Além disso, é realizada a queima e/ou soterramento destes vegetais, em especial frutas e legumes que possam entrar em estágio de decomposição (RAGA *et al.*, 2003). Ademais, estão sendo estudadas técnicas de manejo visando o controle biológico, em especial, a utilização de parasitóides, predadores e entomopatógenos. Porém, as informações sobre inimigos naturais de *Z. indianus* no Brasil ainda são escassas (SILVA *et al.*, 2005). Estudos com microhimenópteros atuando como

parasitóides pupais de *Z.indianus* foram realizados por Silva *et al.* (2005), em que registrou-se a ocorrência de *Pachycrepoideus vindemiae* em somente 3,5% das pupas do díptero, o que indica uma baixa eficiência desse método de controle.

Um estudo realizado por Raga *et al.* em 2003, em um pomar de figo, visou o estabelecimento de novas técnicas de manejo para a praga, implementando protetores de ostíolo (etiquetas adesivas), gel e calda bordalesa para evitar a oviposição pelas fêmeas e o posterior apodrecimento dos frutos decorrente da alimentação dos imaturos. Neste estudo, os autores verificaram uma redução significativa na porcentagem de frutos infestados, sendo a maior eficiência constatada para a utilização de etiquetas adesivas. Há ainda estudos que utilizam bioinseticidas como métodos alternativos para o controle de *Z. indianus*. Bélo *et al.* (2009), avaliaram o efeito de extratos de *Tabernaemontana catharinensis* A.DC. (Apocynaceae) e *Zeyheria montana* Mart. (Bignoniaceae) sobre esta espécie. Os resultados mostraram que ambos os tratamentos afetaram os graus de emergência dos indivíduos adultos, o que comprova a eficiência dos extratos.

O controle de pragas baseado na utilização de substâncias de origem vegetal tem sido amplamente estudado há vários anos (CABRAL *et al.*, 1996; VALLADARES *et al.*, 1997), e um dos compostos naturais altamente eficiente é a azadiractina, que pode ser extraída do Nim (*Azadiractha indica*). O Nim, pertencente à família Meliaceae, tem sido alvo de muitos estudos, devido às suas propriedades e ao seu potencial bioinseticida. De acordo com Roel *et al.*, (2000), seus extratos têm se mostrado tão potentes quanto os inseticidas comerciais. A azadiractina aparenta ter grande eficiência no controle de diversas pragas agrícolas, com um baixo impacto sobre organismos não alvos e benéficos à plantação e, sendo compatível com outros agentes empregados no controle biológico, pode ser utilizada em programas de manejo integrado de pragas. Uma desvantagem da utilização de produtos à base de Nim estaria relacionada à curta vida residual dos princípios ativos do Nim, que são facilmente degradados; no entanto, do ponto de vista ecológico, é interessante por não causar perturbações ao ecossistema, nem contribuir para o aparecimento de novas pragas (MARTINEZ, 2011).

O uso de extratos de plantas como bioinseticidas, associado a outras formas de manejo integrado, constitui uma estratégia viável para a redução das populações de insetos, principalmente para o caso de pequenas propriedades e sistemas auto-sustentáveis de produção, que necessitam de metodologias menos agressivas e que possam vir a ser empregadas em agroecossistemas (CAVALCANTE *et al.*, 2006).

Sabendo-se da urgente necessidade de se encontrar métodos de controle para a mosca-do-figo *Z. indianus*, o presente trabalho avaliou, sob condições de laboratório e em teste preliminar em campo, os efeitos da interação de óleo de Nim nas diferentes fases do ciclo de *Z. indianus*. Foi testada a eficiência do óleo diluído em quatro diferentes concentrações, levando-se em conta o tempo de incubação, o tempo de desenvolvimento das fases larvais, da fase de pupa, bem como a quantidade de adultos emergidos e possíveis deformações morfológicas que pudessem ocorrer. Neste contexto, a aplicação do extrato de Nim em diferentes concentrações visa suprir as demandas de um produto economicamente competitivo em relação aos inseticidas sintéticos, além de um produto que seja viável do ponto de vista ecológico, não deixando resíduos no fruto destinado à alimentação e que ajude a promover uma agricultura sustentável.

2. OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho foi analisar o efeito bioinseticida e repelente de óleo de Nim, da marca comercial Próneem Plus, sobre o ciclo de vida de *Z. indianus*.

2.1. Objetivos específicos

Os objetivos específicos deste trabalho visaram analisar:

- 1) O efeito bioinseticida de óleo de Nim, nas concentrações de 0,5; 1; 1,5 e 2% sobre o desenvolvimento de *Z. indianus*;
- 2) O potencial de toxicidade de óleo de Nim sobre pupas com diferentes idades de *Z. indianus*;
- 3) Avaliação do potencial de repelência deste produto em monocultura de figo;
- 4) O efeito de repelência do uso de óleo de Nim na oviposição de *Z. indianus*.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Coleta e manutenção

A coleta de indivíduos adultos de *Z. indianus* foi realizada com o uso de puçás entomológicos contendo um pequeno pote plástico transparente em sua extremidade – adaptação para a captura de drosofilídeos. Os adultos foram coletados de forma aleatória, em frutos caídos no município de Rio Claro – SP, em especial no campus da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP/Rio Claro).

Os indivíduos adultos de *Z. indianus* foram identificados e separados dos demais drosofilídeos coletados, no Laboratório de Entomologia I, da UNESP/Rio Claro. Os espécimes foram mantidos em pequenos potes plásticos, de 6 cm de diâmetro e 7,5 cm de altura, e armazenados em câmaras climáticas do tipo BOD (Eletrolab, EL 202), com temperatura controlada de $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e fotoperíodo de 14 horas.

Para a alimentação das populações, foi utilizada dieta artificial comum de drosofilídeos, produzida no próprio laboratório. A dieta continha banana nanica madura, agar-agar, fermento biológico, água, glicose de milho Karo®, nypagin e ácido propiônico. Para manutenção dos parentais e obtenção dos ovos, as dietas foram trocadas a cada 24 horas.

3.2. Bioensaios

3.2.1. Pulverização do óleo nas concentrações de 0,5; 1; 1,5 e 2% em dieta artificial

Os ovos obtidos a partir da cultura de parentais eram contados e agrupados em potes, sendo que para cada tratamento foram separados 20 ovos, em 5 potes. Foram mantidos em câmara climática, sob as mesmas condições de temperatura e fotoperíodo que os parentais, sendo colocadas dez gramas de dieta em cada pote. Estes foram expostos às concentrações de 0,5; 1; 1,5 e 2% do óleo de Nim, da marca comercial Proneem Plus. Além dessas concentrações, foram considerados dois grupos controle, sendo um seco (consistindo apenas de dieta artificial) e um úmido (com aplicação apenas de água). O experimento foi dividido em duas fases, uma realizada em novembro de 2011 (concentrações de 0,5 e 1%), e a outra em janeiro de 2012 (1,5 e 2%), cada qual com seus respectivos grupos controle. Esta diferenciação ocorreu em função da baixa abundância coletada durante o mês de novembro.

Foi avaliado o desenvolvimento dos imaturos, bem como sete aspectos morfométricos envolvendo pupas e adultos, nas diferentes concentrações do produto. Os parâmetros

morfométricos foram: (1) largura da pupa: considerando o maior diâmetro, (2) comprimento da pupa, (3) massa da pupa, (4) largura do adulto, (5) comprimento do corpo do adulto: medido da extremidade anterior da cabeça até a extremidade posterior do abdome, (6) comprimento de asa: medido desde a primeira nervura transversal próxima à primeira dobra costal até o final da nervura R_{4+5} e (7) massa do adulto. As medidas de tamanho foram feitas com a utilização de uma ocular micrométrica acoplada à lupa, e as de massa em balança analítica Ohaus.

Durante o desenvolvimento dos imaturos, foi observada a duração dos períodos larval e pupal, para cada tratamento. A fim de se comparar o ciclo de desenvolvimento, foram pesadas diariamente em balança analítica 50 larvas de cada tratamento (10 indivíduos por réplica), escolhidas aleatoriamente. Depois das pesagens, estas eram devolvidas aos respectivos frascos e este procedimento foi repetido até o início da pupação; em seguida, as pupas eram também pesadas, medidas e individualizadas em frascos tipo *eppendorf*, até a emergência dos adultos. Estes também foram pesados e medidos, realizando-se posteriormente a sexagem dos mesmos.

3.2.2. Avaliação do potencial toxicológico sobre pupas de *Z. indianus* nas concentrações de 0,5; 1; 1,5 e 2%

Avaliou-se o efeito de toxicidade do Nim em pupas de *Z. indianus*, com idades de 1, 2 e 3 dias, provenientes dos parentais mantidos no Laboratório de Entomologia I (ver item 3.1). Estas foram expostas às mesmas concentrações do produto já utilizadas no item 3.2.1. As pupas foram pesadas e separadas em grupos de 10, sendo mergulhadas por 2 segundos em soluções de Nim e em água, no caso do controle. Esperou-se 2 horas para a evaporação das soluções; em seguida os grupos foram mantidos em potes plásticos de 5,5 X 4,0 cm, onde permaneceram até a emergência dos adultos. Realizou-se também a sexagem dos adultos provenientes de cada tratamento. Essa metodologia foi adaptada de Tavares *et al.* (2011).

3.2.3. Avaliação do potencial repelente em monocultura de figo

Durante o mês de janeiro de 2012, realizou-se um teste preliminar em campo, em monocultura de figo, disponibilizada pelo produtor Paulo Afonso Guimarães, na Chácara Chapadão, na cidade de Valinhos – SP. Foi realizada a aplicação do produto sob as concentrações de 0,35; 0,50 e 0,75%, em diferentes parcelas delimitadas no pomar. As concentrações utilizadas foram selecionadas de acordo com o relato do que já vinha sendo

utilizado por alguns agricultores da região (0,35%), bem como das especificações de dosagens do rótulo do produto (0,50 e 0,75%).

Para o experimento foi isolada uma área com 200 pés, separando-os em 3 parcelas contendo 40 figueiras cada uma, além de duas áreas de isolamento entre as mesmas, também com 40 pés cada uma. A disposição das parcelas, bem como das armadilhas utilizadas está esquematizadas na Figura 2.

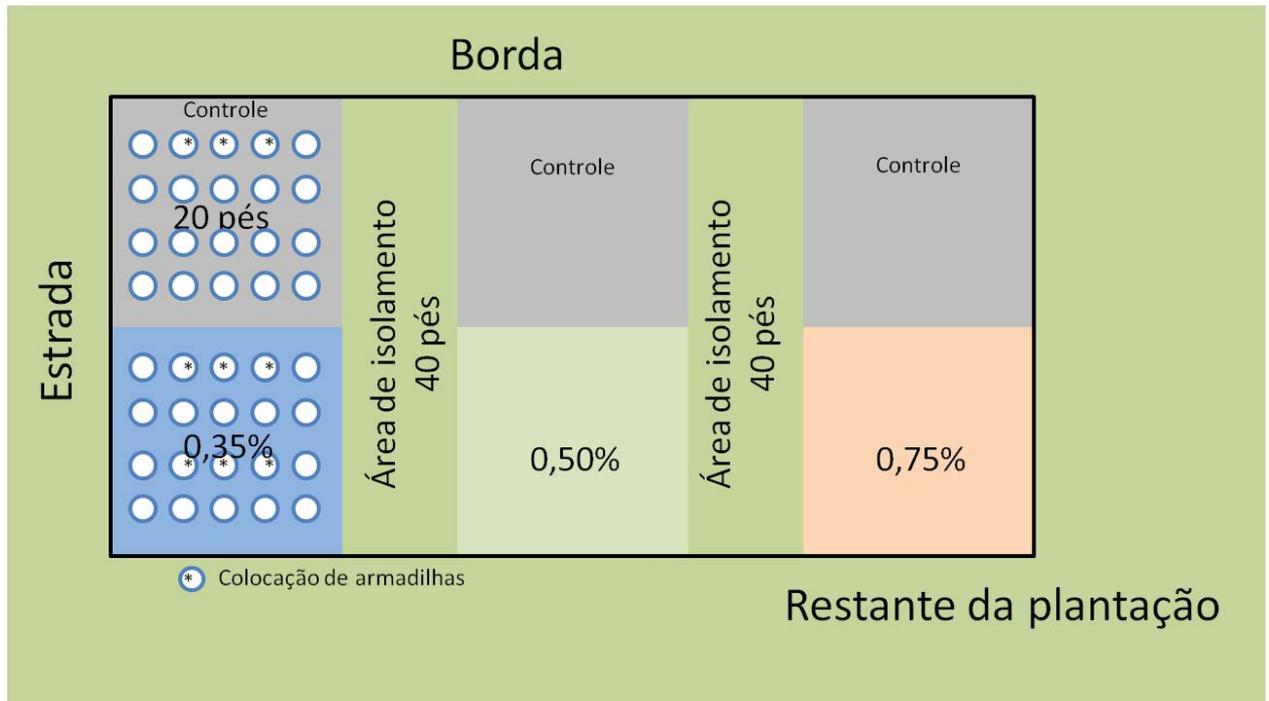


Figura 2- Esquema das parcelas formadas a partir de 200 pés de figo para a aplicação de Próneem Plus em diferentes tratamentos: 0,35; 0,50 e 0,75%. O esquema de colocação das armadilhas no tratamento 0,35% foi repetido nos demais.

O produto foi aplicado por um funcionário da Chácara Chapadão e, após 24 e 96 horas, foram colocadas armadilhas atrativas (Figura 3) para a captura de adultos de *Z. indianus* - armadilha desenvolvida e adaptada por Matavelli e Von Zuben (2012) (no prelo). O potencial de repelência para cada concentração foi avaliado a partir da abundância de indivíduos desta espécie de drosofilídeo coletada em cada uma das parcelas.

Para mensurar a abundância, foram colocadas 54 armadilhas em duas etapas: A) 27 armadilhas após 24 horas de aplicação, e B) outras 27 após 96 horas, analisando assim o possível efeito residual do Nim na plantação. As armadilhas ficaram expostas em campo por 3 dias cada, sendo que na fase A elas foram retiradas após 3 dias da aplicação do produto e na fase B após 6 dias.

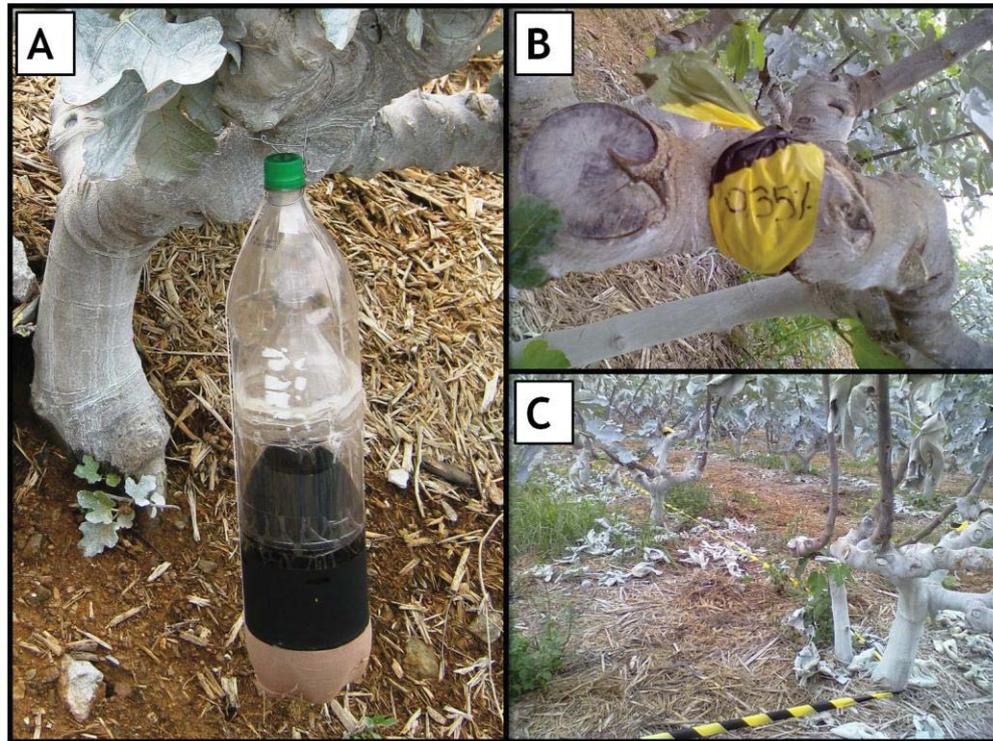


Figura 3 – Teste de repelência realizado em monocultura de figo. A- armadilha atrativa para medir abundância de *Z. indianus*; B- marcação dos figos para pulverização das concentrações; C- delimitação das parcelas. Fotos de Matavelli (2012).

Os dados de abundância obtidos em cada concentração e nos diferentes dias foram submetidos ao teste ANOVA.

3.2.4. *Teste de repelência de Nim na oviposição de Z. indianus, em situações com e sem chance de escolha, em dieta artificial*

O último teste realizado em laboratório foi sobre a influência do produto, aplicado em dieta artificial, na capacidade de oviposição de *Z. indianus*, já que o Nim apresenta certo teor de repelência. Para isso, foram realizados dois testes, nos quais os adultos poderiam escolher entre dietas com e sem Nim, bem como entre dietas com Nim em diferentes concentrações. No teste sem chance de escolha cinco casais foram individualizados em potes para o desenvolvimento de cada tratamento (controle, controle úmido, 0,5; 1; 1,5 e 2%) com 1 g de dieta artificial, sendo aplicado 1 mL do produto diluído nas respectivas concentrações, nos tratamentos com Nim, servindo como substrato para oviposição. Os casais foram observados durante 16 dias, sendo que a dieta foi trocada e os ovos contados a cada 3 dias. Para os tratamentos com Nim, nova diluição do produto e aplicação na dieta foram realizadas durante as trocas.

Já no teste com chance de escolha, cinco casais de adultos foram também individualizados e expostos a uma arena (Figura 4), onde tinham a chance de escolher o substrato para oviposição, sendo que em cada extremidade da arena foi colocada 1 g de dieta. Este teste foi dividido em duas fases, em função da limitação física da arena – Nim a 0,5 e 1%, e Nim a 1,5 e 2%, cada fase com seus respectivos controles. Neste experimento, os casais foram observados durante oito dias em cada fase, com troca de dieta e quantificação dos ovos sendo realizadas a cada dois dias. Assim como no teste sem chance de escolha, 1 mL do produto diluído foi aplicado em cada troca de dieta.

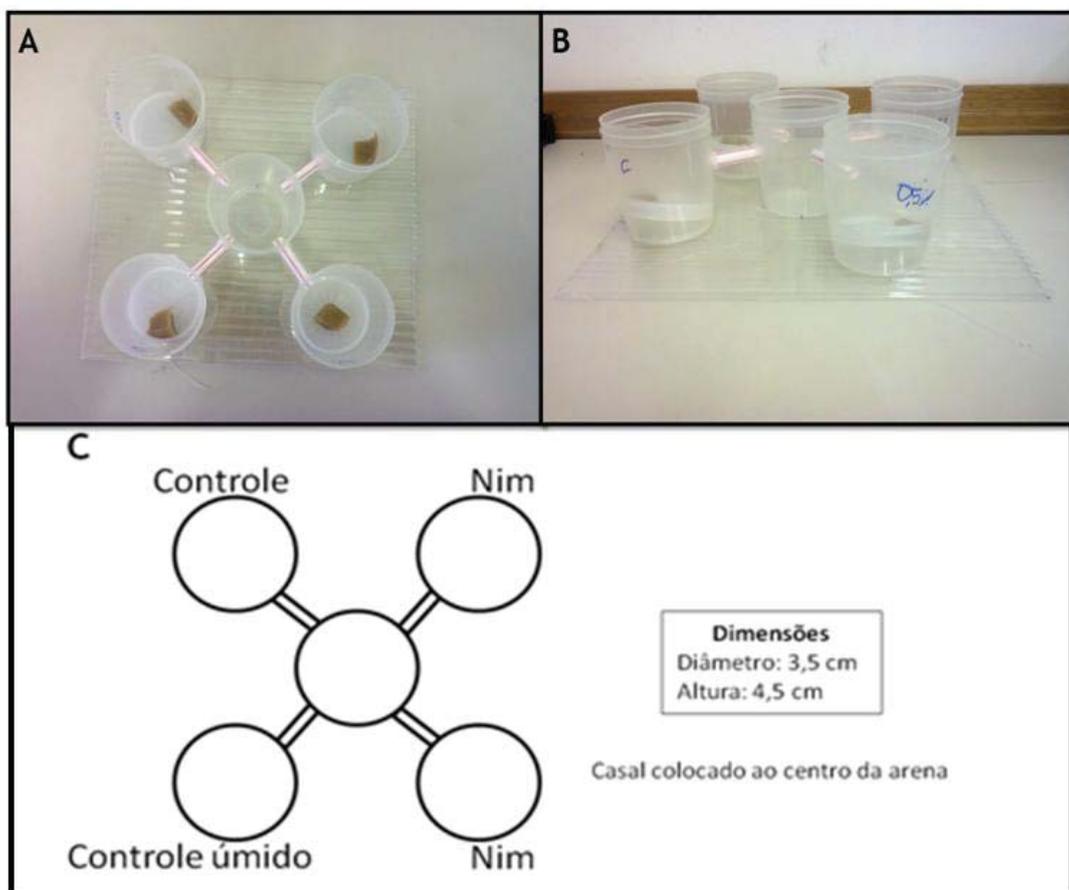


Figura 4- Esquema para teste com chance de escolha. A- vista de cima da arena montada para o teste de repelência; B- vista frontal; C- esquema representativo da arena, com suas dimensões.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Pulverização do óleo nas concentrações de 0,5; 1; 1,5 e 2% em dieta artificial

Os tratamentos com Nim apresentaram variações entre si na duração dos períodos larvais, mortalidade de larvas, formação de pupas e emergência de adultos. O período larval variou nos diferentes tratamentos, sendo menor para as concentrações de 0,5 e 1%, enquanto que o período pupal foi maior para estas mesmas concentrações, em relação ao controle. Na Tabela 1, podem-se observar os períodos de duração larval e pupal, para os diferentes tratamentos.

Tabela 1. Período de desenvolvimento de imaturos de *Z. indianus* para diferentes concentrações de Nim.

	Tratamentos	Período larval (dias)	Período pupal (dias)
Fase 1 (novembro/11)	Controle seco	9,2	4,8
	Controle úmido	9,3	5,2
	0,5%	8,4	5,3
	1%	7,3	5,9
Fase 2 (janeiro/12)	Controle Seco	5,9	4,8
	Controle úmido	7,6	4,9
	1,5%	9	5,6
	2%	8,6	5,8

Lima *et al.* (2009) constataram que outras ordens de insetos também podem ter seu crescimento retardado devido ao alongamento do período larval e pupal, quando expostos a diferentes concentrações de Nim. Para *Z. indianus*, foi observado nas duas etapas de experimentos que o período larval variou para os diferentes tratamentos do produto testado, sendo menor para a concentração de 1%, com 7,3 dias, e maior para a concentração de 1,5%, com 9 dias de duração. Já o período pupal foi maior para a concentração de 1%, com 5,9 dias.

Esse efeito confere ao Nim, além de efeito inseticida, também efeito insetistático (LIMA *et al.*, 2009), tendo impacto na dinâmica populacional de *Z. indianus*.

Além disso, os números de pupas formadas e de adultos emergidos também apresentaram grande variação para os tratamentos com e sem Nim, evidenciando o grande potencial deste produto em reduzir a taxa de sobrevivência das populações expostas ao mesmo (Figura 5).

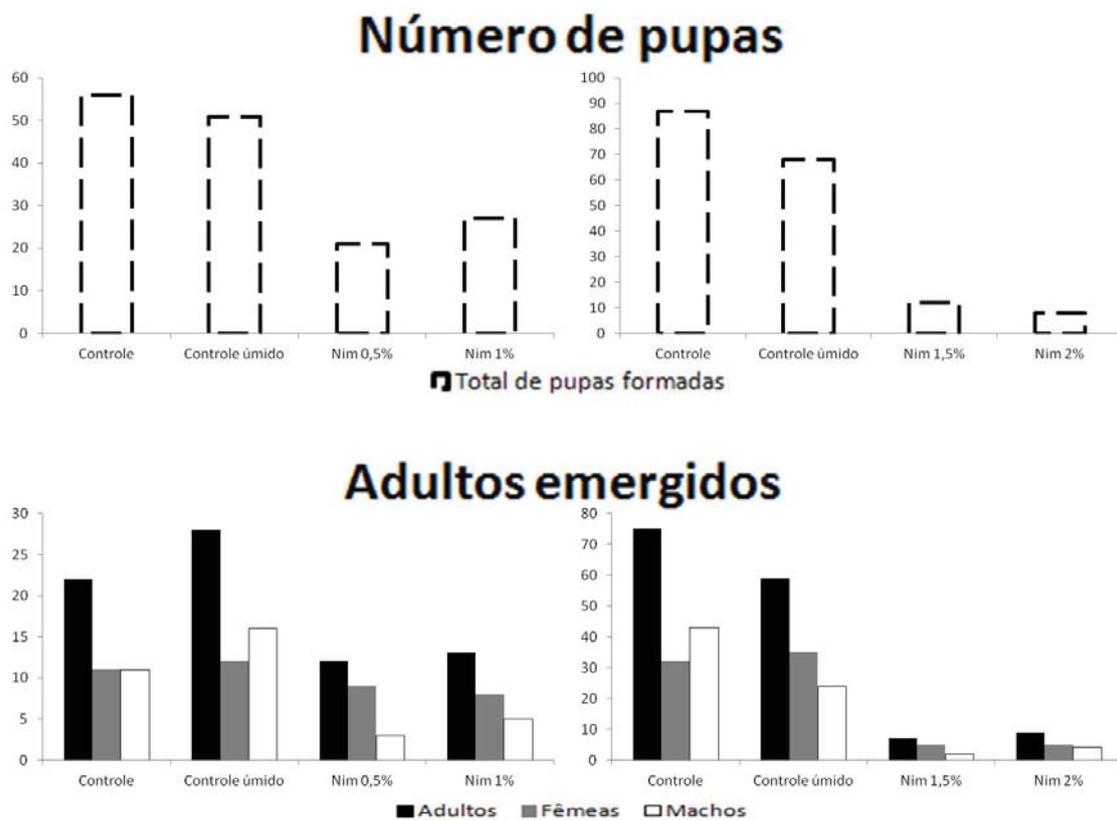


Figura 5- Comparação entre os números de pupas formadas e adultos emergidos de *Z. indianus* para os diferentes tratamentos de Nim.

Os resultados obtidos nos experimentos mostraram que o óleo de Nim, da marca comercial Próneem Plus, apresentou atividade inseticida por causa da alta mortalidade larval observada nas duas etapas de experimentos realizados. Segundo Schmutterer (1990), diversos grupos de insetos são sensíveis aos efeitos dos derivados do Nim. Dentre esses efeitos, está o potencial de alterar o crescimento dos insetos, podendo causar até mesmo defeitos morfológicos e morte, variando de acordo com a concentração do produto utilizado.

Dentre os compostos do Nim, a azadiractina é um dos mais efetivos, apresentando este potencial inseticida; esta substância é um limonóide, que pode causar desequilíbrios fisiológicos em insetos, prejudicando o desenvolvimento e o desempenho em funções essenciais, como alimentação, crescimento e reprodução (SCHMUTTERER, 1990). Como observado na Figura 4, a mortalidade de larvas de *Z. indianus* foi alta para todas as concentrações de Nim, comparadas aos grupos controle. O primeiro experimento mostrou uma mortalidade larval de 79 e 73% para as concentrações de 0,5 e 1% respectivamente. Ao se observarem os valores de pupas obtidas no segundo experimento, vê-se que a mortalidade larval também foi alta para as concentrações de 1,5 e 2%, sendo de 88 e 92%, respectivamente. Neste experimento, a viabilidade dos grupos controle seco e controle úmido foram altas, de 87 e 68% respectivamente, valores próximos aos encontrados por Stein *et al.*, (2003), fato que comprova a ação do óleo de Nim na mortalidade dos indivíduos.

Ao se considerar a fase de pupa, muitas também foram inviáveis, sendo que para as concentrações de 0,5 e 1%, apenas 57,14 e 48,14% dos adultos emergiram, em relação ao número de pupas formadas. Porém, a emergência de adultos foi pequena, inclusive para os grupos controle desta fase do experimento, o que possivelmente deve-se a uma progênie não tão eficaz, devido à época do ano em que o teste foi realizado – o experimento foi realizado em novembro, época em que as populações de *Z. indianus* começam a se reestabelecer nos pomares (observação pessoal). No entanto, ao se analisar as variáveis morfométricas obtidas em todos os tratamentos, pode-se observar que não há diferença significativa entre os grupos controle e controle úmido e as diferentes concentrações de Nim. Estes dados, bem como os de desenvolvimento larval, estão demonstrados nas Figuras 6 e 7.

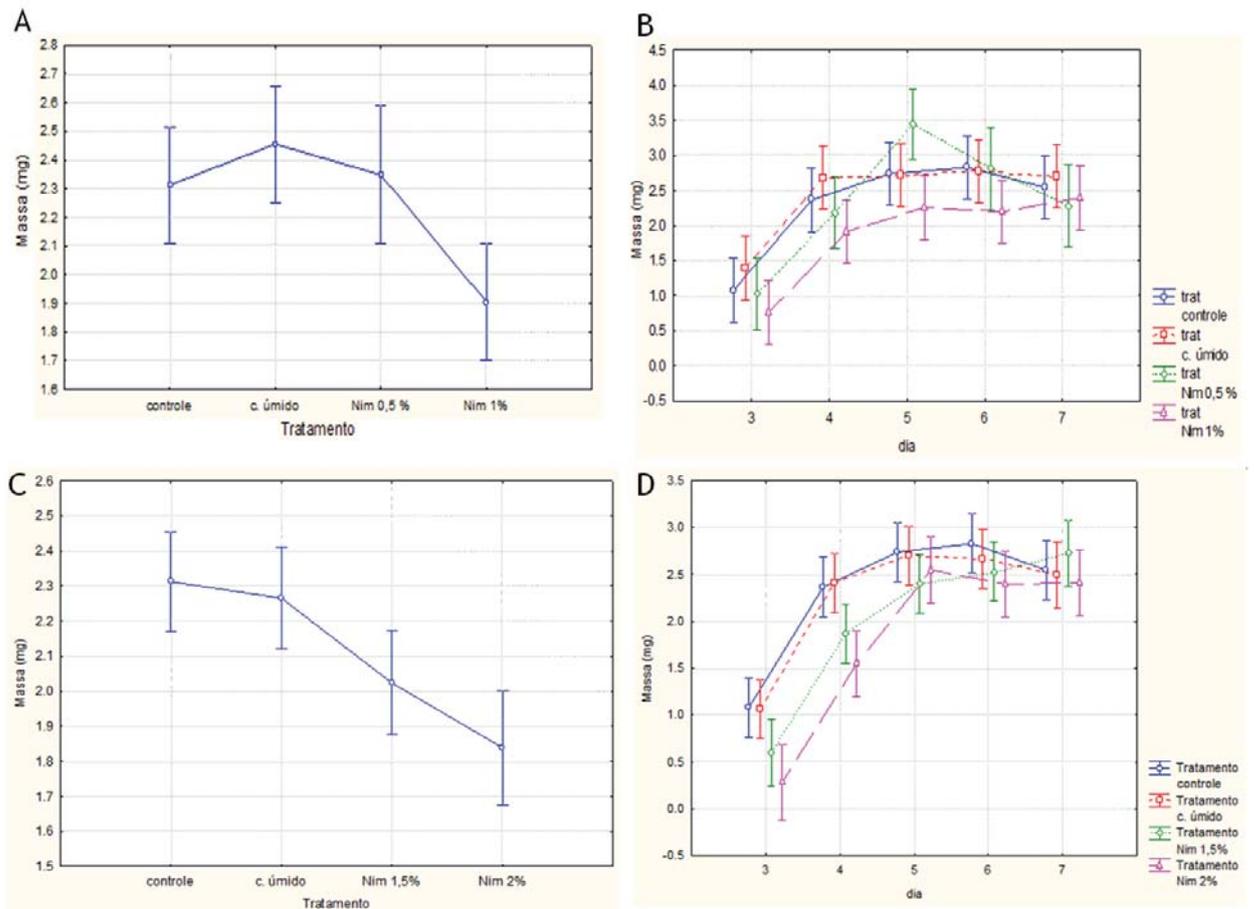


Figura 6- Variação de massa de larvas de *Zaprionus indianus* durante seu desenvolvimento. A- massa larval média das concentrações de 0,5 e 1% e seus controles; B- massa em relação aos dias de desenvolvimento, para as mesmas concentrações de A; C- massa média em relação às concentrações de 1,5 e 2% e seus controles; e D - massa em relação aos dias de desenvolvimento, para as mesmas concentrações de C.

Diante dos resultados obtidos, foi possível observar diferença estatisticamente significativa ($p < 0,01$) entre a massa total das larvas no tratamento com Nim 1% e Nim 2% e seus respectivos controles; para essas duas concentrações a massa total apresentou menores valores do que nos controles. Ao se analisar a massa correspondente das larvas de acordo com os dias de medição, nota-se valores menores significativamente para as concentrações de Nim 1% e Nim 2%, comparados aos seus respectivos controle úmido e controle. Os demais tratamentos não apresentaram diferenças significativas nessas variáveis apresentadas.

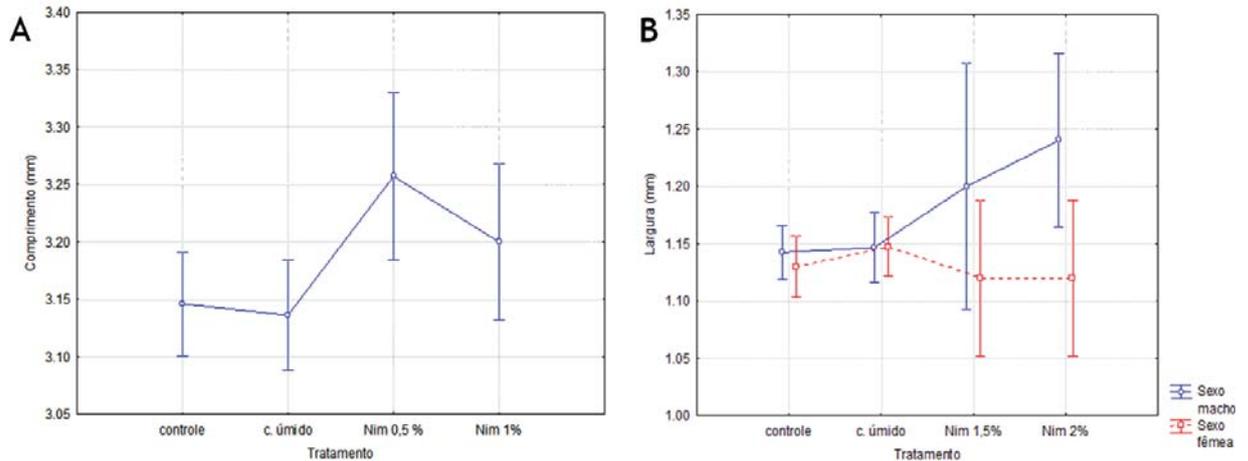


Figura 7 – Aspectos da morfometria de *Z. indianus* que apresentaram diferenças significativas ($p < 0,01$). Em A- comprimento das pupas para as concentrações 0, 5 e 1%, com seus controles; B- largura dos adultos das concentrações 1,5 e 2%, e seus controles.

De acordo com Mordue *et al.* (1998) a deterrência alimentar, bem como alterações no desenvolvimento e na fase de pupação, causadas pela ação de derivados do Nim, constituem as causas principais de mortalidade em insetos polívoros. Também se deve salientar que o Nim afeta de forma indireta no desenvolvimento de insetos como, por exemplo, durante a fase de pupação, influenciando a ecdise e impedindo que o inseto atinja as próximas fases de seu ciclo biológico. Um trabalho realizado por Martinez e Emden (2001) mostrou que lagartas de *S. littoralis* alimentadas com dieta artificial contendo azadiractina apresentaram diminuição na taxa de crescimento relativo, além de mortalidade e deformações na morfologia. Os resultados dos experimentos do presente trabalho mostram que o produto Próneem Plus apresentou grande eficiência na mortalidade de indivíduos de *Z. indianus*, para todas as concentrações testadas, mas para os sete parâmetros morfométricos e bionômicos analisados (largura, comprimento e massa de pupas e largura, comprimento de corpo, comprimento de asa e massa de adultos), os valores obtidos foram próximos em todos os tratamentos, com exceção apenas no caso do comprimento das pupas no primeiro experimento e largura de macho e fêmeas que emergiram, no segundo experimento (Figuras 6A e B). Todos os demais parâmetros morfométricos não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre si e em relação ao controle.

Com relação às pupas e adultos que resistiram ao Nim, ao submeter os dados de variações morfométricas à ANOVA, foi possível observar que os parâmetros considerados não variaram significativamente em relação aos controles ($p > 0,05$), considerando-se separadamente as etapas 1 e 2. As medidas de comprimento e largura, bem como as massas de

pupas e adultos, apresentaram valores próximos entre si, para as concentrações de 0,5; 1; 1,5 e 2%, e seus respectivos controles. Isso mostra que para os indivíduos que resistiram ao efeito do produto, o seu ciclo de desenvolvimento não diferiu daquele apresentado pelos grupos controle.

4.2. *Avaliação do potencial toxicológico sobre pupas de *Z. indianus* nas concentrações de 0,5; 1; 1,5 e 2%*

A mortalidade de pupas de *Z. indianus* aparentemente foi semelhante para todas as concentrações, não variando significativamente em relação aos grupos controle. O efeito do Nim foi maior sobre pupas de um dia do que naquelas com dois e três dias de idade, embora ainda assim a mortalidade tenha sido baixa, como mostra a Tabela 2 e a Figura 8.

Tabela 2. Adultos de *Z. indianus* emergentes de pupas de 1, 2 e 3 dias expostas aos tratamentos

Pupas de três dias	Adultos emergidos	Machos	Fêmeas	Adultos deformados
Controle	8	2	6	0
Controle úmido	6	1	5	1
Nim 0,5%	7	1	6	0
Nim 1%	4	0	4	1
Nim 1,5%	8	1	7	1
Nim 2%	7	2	5	0
Pupas de dois dias	Adultos emergidos	Machos	Fêmeas	Adultos deformados
Controle	10	4	6	1
Controle úmido	4	2	2	1
Nim 0,5%	5	1	4	1
Nim 1%	8	3	5	1
Nim 1,5%	4	0	4	1
Nim 2%	8	2	6	2
Pupas de um dia	Adultos emergidos	Machos	Fêmeas	Adultos deformados
Controle	6	1	5	1
Controle úmido	1	0	1	0
Nim 0,5%	5	2	3	0
Nim 1%	5	1	4	1
Nim 1,5%	4	1	3	2
Nim 2%	5	3	2	0

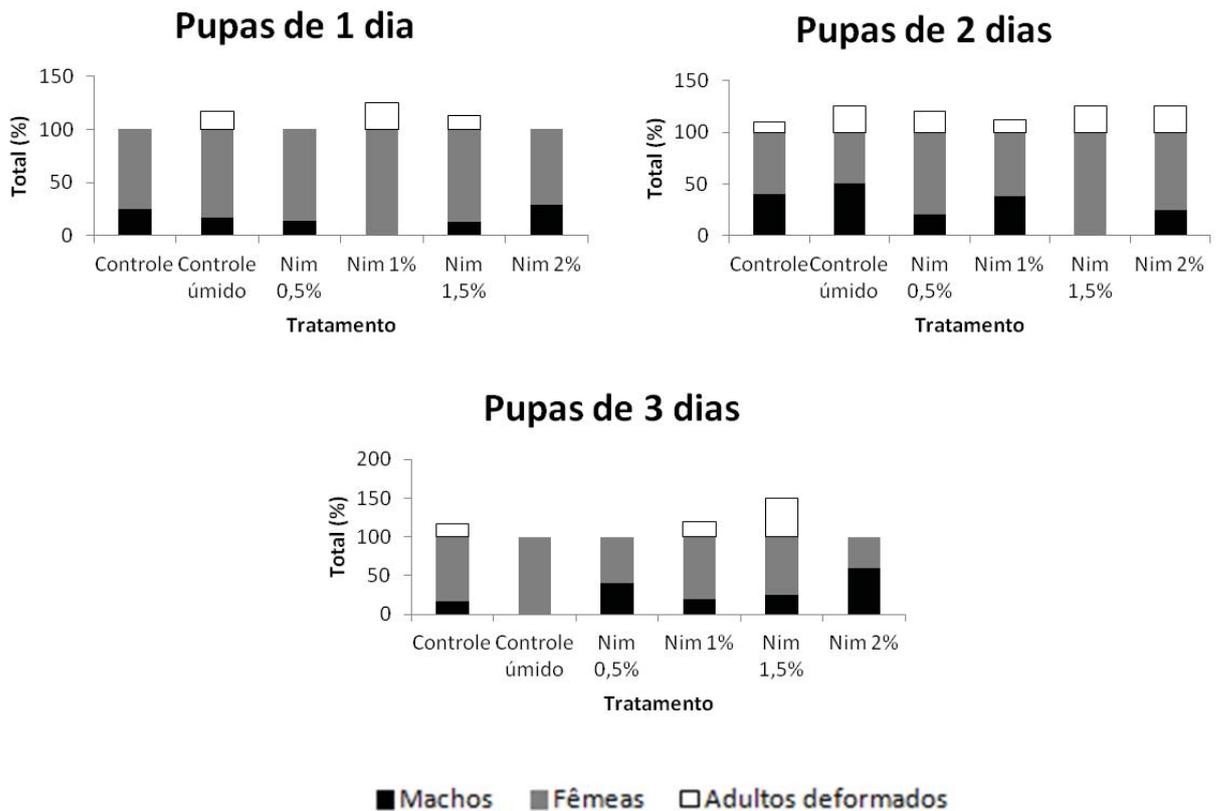


Figura 8 – Porcentagens de indivíduos emergidos provenientes dos tratamentos em pupas com diferentes concentrações de Nim.

Outros grupos de insetos apresentam resposta semelhante quando suas pupas são expostas a extratos botânicos. Mortalidade semelhante de pupas expostas a diferentes concentrações de Nim foi constatada por Cosme *et al.*(2009), para crisopídeos. Os resultados obtidos por esses autores não tiveram grandes variações em relação ao aumento nas concentrações do produto. Para *Z. indianus*, os resultados obtidos no presente projeto indicam que o produto Proneem Plus aparentemente não apresenta toxicidade quando aplicado na fase de pupa, para as concentrações até aqui consideradas.

4.3. Avaliação do potencial repelente em monocultura de figo

A aplicação do produto nas concentrações de 0,35; 0,50 e 0,75% não permitiu que fossem observadas diferenças significativas no número de insetos coletados entre os tratamentos e nem em relação ao grupo controle ($p > 0,05$), embora o número coletado de indivíduos tenha sido um pouco menor nas concentrações 0,50 e 0,75%, em relação a 0,35% e ao controle. Porém, pode-se observar diferença significativa ao se considerar os diferentes dias de coleta, sendo a abundância obtida muito maior no terceiro do que no sexto dia (Figura 9).

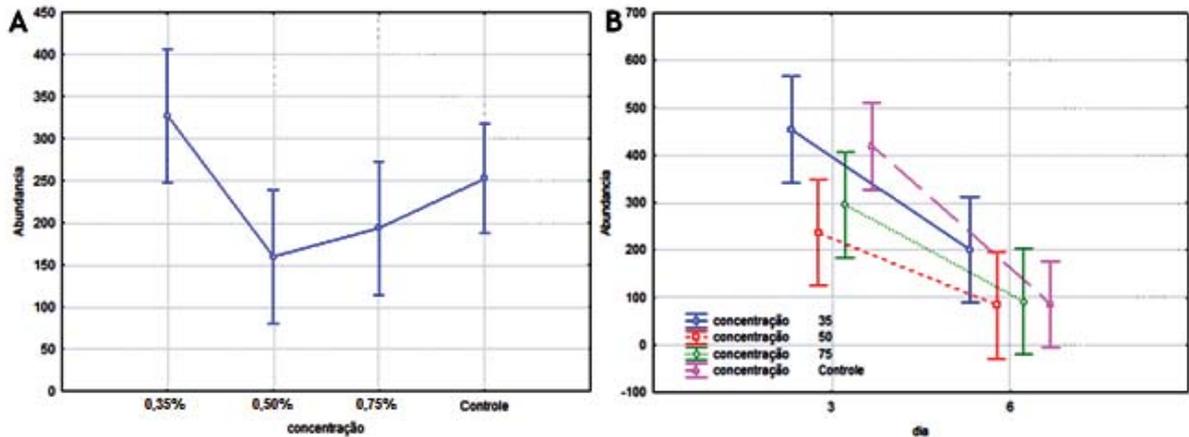


Figura 9 – Abundância de *Z. indianus*, em A- nas diferentes concentrações aplicadas e em B- nos diferentes dias coletados.

Sugere-se que a diferença de abundância de adultos de *Z. indianus* no terceiro e sexto dia de coletas seja atribuída à remoção mecânica dos indivíduos coletados nas primeiras armadilhas expostas, e não ao efeito residual do produto aplicado. Há necessidade de novos experimentos para a confirmação dos resultados.

4.4. *Teste de repelência de Nim na oviposição de Z. indianus, em situações com e sem chance de escolha, sob condições de laboratório*

Ao se testar o potencial repelente sob condições de laboratório, foi possível observar uma preferência para oviposição de *Z. indianus* nas dietas sem aplicação de Nim. No teste sem chance de escolha, no qual os adultos tinham apenas aquele substrato para realizar a postura, houve significativa redução do número de ovos depositados nos tratamentos em relação aos controles ($p < 0,05$) (Figura 10); porém, maior diferença foi observada para o teste com chance de escolha (Figura 11), em que houve 100% de inibição para todas as concentrações de Nim testadas. No teste sem chance de escolha, a maior diferença em preferência foi observada no grupo controle úmido, em relação às concentrações de 1 e 2%.

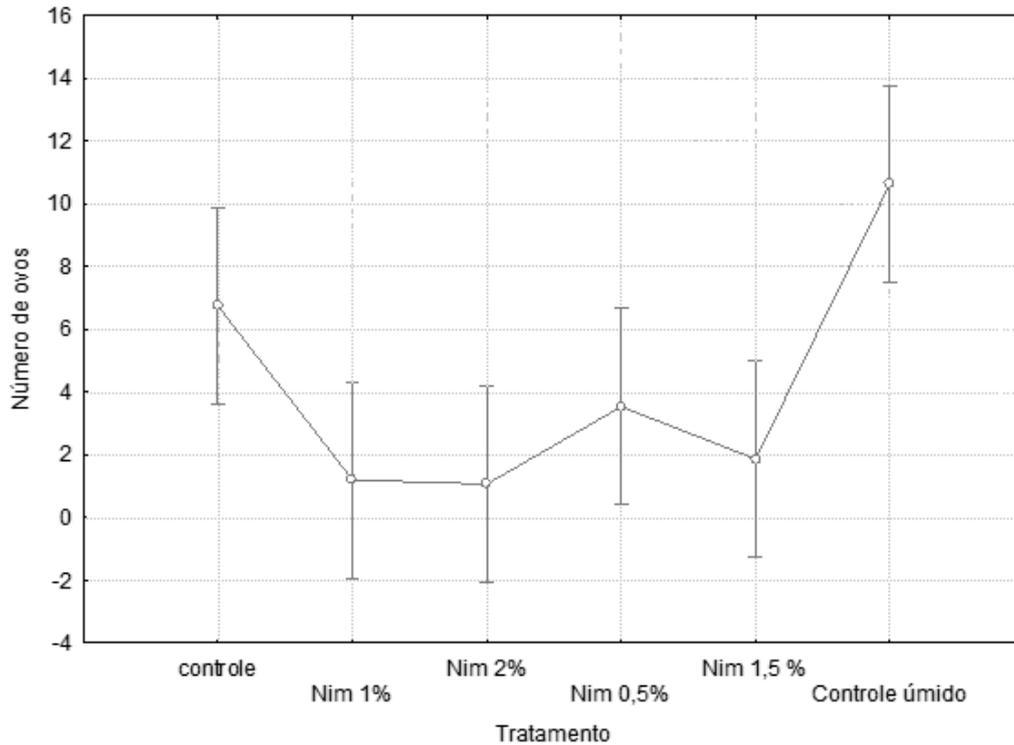


Figura 10 – Média de ovos colocados por *Z. indianus* para os diferentes tratamentos. Teste sem chance de escolha

Número total de ovos obtidos em cada tratamento

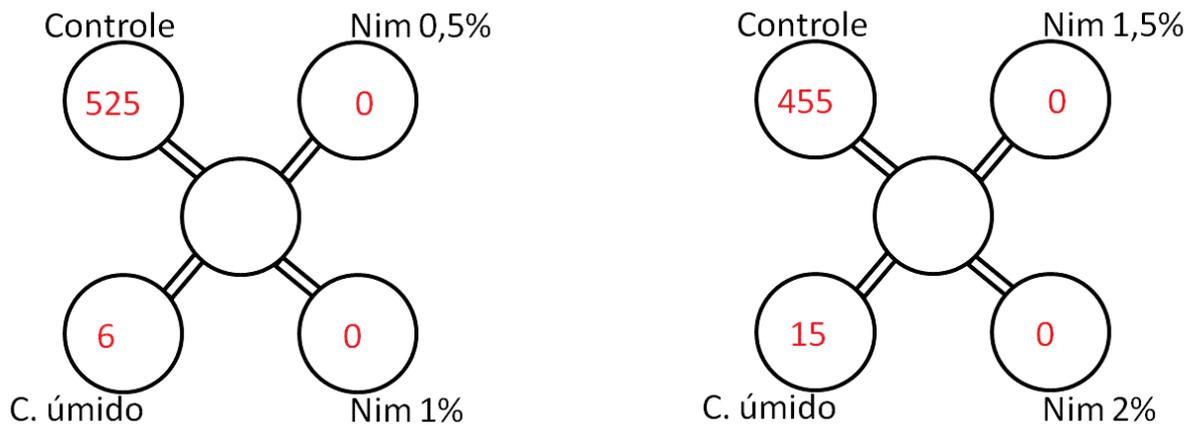


Figura 11 - Número total de ovos obtidos de *Z. indianus* em cada tratamento no teste com chance de escolha. Os valores representam as somas das réplicas e dos dias.

Ao escolher o local para realizar a postura dos ovos, os insetos são influenciados por diferentes estímulos, incluindo os fatores inibitórios. Outros estudos realizados com a utilização de derivados de Nim em outras espécies de insetos mostraram resultados semelhantes aos dos experimentos do presente estudo. El-Sayed (1983) obteve inibição total de oviposição para a lagarta praga do algodão, *Spodoptera littoralis*, e redução em cerca de

80% na oviposição de *S. litura*, comparando-se ao grupo controle (JOSHI & SITARAMAIAH, 1979). Cubillo *et al.* (1999) e Baldin *et al.* (2007a) também constataram em seus trabalhos repelência na postura de *Bemisia tabaci*, em tomateiros. Martinez e Meneguim (2003) observaram também redução na oviposição por *Leucoptera coffeella*, praga do café, utilizando óleo emulsionável de Nim.

Segundo Blaney & Simmonds (1990), algumas espécies de insetos apresentam quimiorreceptores nos tarsos capazes de detectar alelos químicos, como a azadiractina, e que estão relacionados à escolha do local para oviposição. Embora mais estudos ainda devam ser realizados, principalmente no campo, os resultados aqui obtidos indicam a grande eficácia em se utilizar produtos à base de Nim no controle populacional de *Z. indianus*.

Contudo, observam-se algumas lacunas ainda presentes em relação à atuação do Nim sobre *Z. indianus*, havendo a necessidade de se desenvolver outros estudos envolvendo o uso de Nim e seus efeitos na dinâmica populacional desta espécie, em especial com múltiplas aplicações do produto, devido à rápida degradação de seus princípios ativos. Além disso, deve-se destacar que o Próneem Plus mostrou-se mais eficaz quando aplicado na fase larval, o que corrobora os resultados de outros trabalhos, como Roel *et al.* (2000) que mostraram que lagartas de *S. frugiperda* tratadas desde a eclosão com óleos essenciais, apresentam o desenvolvimento mais afetado que as alimentadas tardiamente.

Embora não tenha sido comprovado o potencial inseticida do óleo de Nim quando pulverizado diretamente nas pupas da mosca do figo, é de extrema importância seu potencial inseticida na fase larval, o que indica novas possibilidades de outros estudos nessa área. Deste modo, sugere-se que o Nim poderá ser utilizado em futuros trabalhos de manejo integrado de pragas para *Z. indianus*.

5. CONCLUSÃO

1. O Nim apresentou atividade inseticida para a fase larval de *Z. indianus*, nas concentrações de 0,5; 1; 1,5 e 2%, causando elevada mortalidade e retardando o desenvolvimento da espécie.
2. O Nim não apresentou toxicidade significativa quando aplicado na fase de pupa.
3. O Nim comprovou elevada ação de repelência em testes laboratoriais, com chance de escolha, no entanto, os testes sem chance de escolha e os realizados em campo parecem ainda não ter permitido chegar a resultados conclusivos.

6. BIBLIOGRAFIA

- BALDIN, E. L., SOUZA, D. R., SOUZA, E. S., BENEDEZZI, R. A. Controle de mosca-branca com extratos vegetais, em tomateiro cultivado em casa de vegetação. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 4, p. 602-606. 2007a
- BLANEY, W. M.; SIMMONDS, M. S. J. A behavioural and electrophysiological study of the role of tarsal chemoreceptors in feeding by adults of *Spodoptera littoralis*, *Heliothis virescens* and *Helicoverpa armigera*. **Journal of Insect Physiology**, v.36, p. 743-756. 1990.
- BÉLO, M., PEREIRA, P. S., BERTONI, B. W., ZINGARETTI, S. M., BELEBONI, R. O. Avaliação do efeito bioinseticida dos extratos de *Tabernaemontana catharinensis* A.DC. (Apocynaceae) e *Zeyheria montana* Mart. (Bignoniaceae) sobre a mosca *Zaprionus indianus* (Díptera: Drosophilidae) (Gupta, 1970). **Revista Brasileira de Biociências**, v. 7, n. 3, p. 235-239. 2009.
- BOAVENTURA, D. D., SOUSA, L. B., BONIN, T. G., ZUBEN, C. J. Levantamento de densidade populacional de *Zaprionus indianus* a partir de frutos de figo-roxo na região de Valinhos-SP. **Anais 2º Simpósio Brasileiro sobre a Cultura da Figueira**, Campinas, SP. 2010.
- CABRAL, M.M.O., GARCIA, E.S., REMBOLD, H. Antimoulting activity in Brazilian *Melia azedarach*. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 91, p. 117-118. 1996.
- CAVALCANTE, G. M., MOREIRA, A. F. C., VASCONCELOS, S. D. Potencialidade inseticida de extratos aquosos de essências florestais sobre mosca-branca. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.41, n.1, p.9-14, jan. 2006.
- CEINFO – Centro de Informações Tecnológicas e Comerciais para Fruticultura Tropical 2002 [online]. Disponível na Internet em: <<http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/index2.php>>. Arquivo consultado em 24 nov. 11.
- COSME, L. V., CARVALHO, G. A., MOURA, A. P., PARREIRA, D. S. Toxicidade de óleo de nim para pupas e adultos de *Chrysoperla externa* (hagen) (neuroptera: chrysopidae). **Arquivo do Instituto Biológico**, v. 76, n. 2, p. 233-238. 2009.
- CUBILLO, D., SANABRIA, G., HILJE, L. Evaluación de la repelencia y mortalidad causada por insecticidas comerciales y extractos vegetales sobre *Bemisia tabaci*. **Manejo Integrado de Plagas**, Turrialba, v. 53, p. 65-71. 1999.
- EL-SAYED, E. I. Neem (*Azadirachta indica* A. Juss) seeds as antifeedant and ovipositional repellent for the egyptian cotton leafworm *Spodoptera littoralis* (Boisd.). **Bulletin of the Entomological Society of Egypt**, v. 1982-1983, p. 49-58. 1983.
- EMBRAPA – Negócios em pauta. Informativo da Embrapa Transferência de Tecnologia. 2011. Ano 2 – 4ª edição. Disponível em: <<http://snt.sede.embrapa.br/publico/usuarios/uploads/Negocios%20em%20Pauta/Negocios%20em%20Pauta%204.pdf>>. Arquivo consultado em 27 nov. 11.

JOSHI, B. G; SITARAMAIAH, S. Neem kernel as an oviposition repellent for *Spodoptera litura* (F.) moths. **Phytoparasitica**, v. 7, n. 3, p. 199-202. 1979.

KATO, C.M, FOUREAUX, L.V., CÉSAR, R.A., TORRES, M.P. Ocorrência de *Zaprionus indianus* Gupta, 1970 (Diptera: Drosophilidae) no estado de Minas Gerais. **Ciência e agrotecnologia**, v. 28, n. 2, p. 454-455. 2004.

LIEBHOLD, A. M., MACDONALD, W. L., BERGDAHL, D., MAESTRO, V. C. Invasion by exotic forest pests – a threat to forest ecosystems. **Forest Science**, v. 41, p. 1-49. 1995.

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

LINDE, K. V. D., STECK, G.J., HIBBARD, K., BIRDSLEY, J.S., ALONSO, L.M., HOULE, D. First records of *Zaprionus indianus* (Diptera: Drosophilidae), a pest species on commercial fruits from Panama and the United States of America. **Florida Entomologist**, v. 89, p. 402–404. 2006.

MARTINEZ, S. S. **O Nim, *Azadiractina indica***: natureza, usos múltiplos, produção. Instituto Agrônômico do Paraná, 2 ed. Londrina. 2011. 205 p.

MARTINEZ, S.S.; EMDEN, H.F. Van. Growth disruption, abnormalities and mortality of *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae) caused by Azadirachtin. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 113-124. 2001.

MARTINEZ, S.S., MENEGUIM, A.M., 2003. Redução da oviposição e da sobrevivência de ovos de *Leucoptera coffeella* causadas pelo óleo emulsionável de nim. **Manejo Integrado de Plagas Agroecológicas**, v. 67, p. 30-34. 2003.

MATAVELLI, C., ZUBEN, C.J.V. New versions of trap and bait for the collection of the fig-fly *Zaprionus indianus* Gupta 1970 (Diptera: Drosophilidae). **Drosophila Information Service**, 2012. (no prelo)

MORDUE, W., NASIRUDDIN, M., NISBET, A.J. Actions of azadirachtin, a plant allelochemical, against insects. **Pesticide Science**, Oxford, v. 54, p. 277-284. 1998.

PARRA, J. R. P., BOTELHO, P. S. M., CORRÊA-FERREIRA, B. S., BENTO, J. M. S. **Controle Biológico no Brasil: Parasitóides e predadores**. Manole, 2 ed. São Paulo. 2002. 626p.

PIRES, D.J. **Estimativas populacionais de *Zaprionus indianus* (Gupta, 1970) em relação a diferentes Drosophilidae**. 2003. 130 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

PIRES, D.J., BÉLO, M. Flies collected in orchards. **Drosophila Information Service**, v. 88, p. 69-72. 2005.

- RAGA, A., SOUZA FILHO, M. F., SATO, M. E. Eficiência de protetores de ostíolo do figo sobre a infestação da mosca *Zaprionus indianus* (Gupta) (Diptera: Drosophilidae) no campo. **Arquivo do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 70, n. 3, p. 287-289. 2003.
- 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, n. 1, p. 53-58. 2000.
- SCHUMUTTERER, H. Properties and potential of natural pesticides from the neem tree, *Azadirachta indica*. **Annual Review of Entomology**, v. 35, p. 271-297. 1990.
- SILVA, N.M., FANTINEL, C.C., VALENTE, V.L.S., VALIATI, V.H. Population Dynamics of the Invasive Species *Zaprionus indianus* (Gupta) (Diptera: Drosophilidae) in Communities of Drosophilids of Porto Alegre City, Southern of Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 34, n. 3, p. 363-374. 2005.
- STEIN, C.P., TEIXEIRA, E.P., NOVO, J.P.S. Aspectos biológicos da mosca do figo, *Zaprionus indianus* Gupta, 1970 (Diptera: Drosophilidae). **Entomotropica**, v. 18, n. 3, p. 219-221. 2003.
- TAVARES, W. S., PEREIRA, A. I. A., PETACCI, F., FREITAS, S. S., JESUS, F. G., SERRÃO, J. E., ZANUNCIO, J. C. Seletividade de plantas inseticidas do bioma cerrado sobre *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae). **Anais do V COBRADAN**, Jaguariúna, SP, Brasil. 2011.
- TIDON, R., LEITE, D.F., LEÃO, B.F.D. Impact of the colonisation of *Zaprionus* (Diptera, Drosophilidae) in different ecosystems of the Neotropical Region: 2 years after the invasion. **Biological Conservation**, v. 112, p. 299 – 305. 2002.
- VALLADARES, G., DEFAGO, M.T., PALACIOS, S. Laboratory evaluation of *Melia azedarach* (Meliaceae) extracts against the Elm Leaf Beetle (Coleoptera:Chrysomelidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 90, n. 3, p. 747-750. 1997.
- VILELA C.R. Is *Zaprionus indianus* Gupta, 1970 (Diptera, Drosophilidae) currently colonizing the Neotropical Region? **Drosophila Information Service**, v. 82, p. 37-39. 1999.
- VILELA, C. R., TEIXEIRA, E. P., STEIN, C. P. Mosca-africana-do-figo, *Zaprionus indianus* (Diptera: Drosophilidae). In: Vilela EF, Zucchi RA, Cantor F. editores. **Histórico e Impacto das Pragas Introduzidas**. Ribeirão Preto (Brasil): Holos Editora, p. 48-52. 2000.

Assinaturas

Orientador

Co-Orientadora

Aluna