

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a)
autor(a), o texto completo desta tese
será disponibilizado somente a partir
de 24/02/2018.



unesp

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Botucatu



AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE RENOVAÇÃO DO EPITÉLIO
DO MESÊNTERO E SEUS EFEITOS NO POTENCIAL
REPRODUTIVO DE FÊMEAS ADULTAS DE *Ceraeochrysa claveri*
(NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE) ALIMENTADAS DURANTE A
FASE LARVAL COM ÓLEO DE NIM (*Azadirachta indica* A. JUSS)

ELTON LUIZ SCUDELER

Tese apresentada ao Instituto de Biociências,
Câmpus de Botucatu, UNESP, para obtenção do
título de Doutor no Programa de Pós-Graduação
em Biologia Geral e Aplicada, Área de
concentração *Biologia Celular Estrutural e
Funcional*.

Profa. Dra. Daniela Carvalho dos Santos

**BOTUCATU – SP
2016**



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Campus de Botucatu



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

“Júlio de Mesquita Filho”

INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS DE BOTUCATU

AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE RENOVAÇÃO DO EPITÉLIO
DO MESÊNTERO E SEUS EFEITOS NO POTENCIAL
REPRODUTIVO DE FÊMEAS ADULTAS DE *Ceraeochrysa claveri*
(NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE) ALIMENTADAS DURANTE A
FASE LARVAL COM ÓLEO DE NIM (*Azadirachta indica* A. JUSS)

ELTON LUIZ SCUDELER

PROFA. DRA. DANIELA CARVALHO DOS SANTOS

PROFA. DRA. PATRICIA FERNANDA FELIPE PINHEIRO

Tese apresentada ao Instituto de Biociências, Câmpus de Botucatu, UNESP, para obtenção do título de Doutor no Programa de Pós-Graduação em Biologia Geral e Aplicada, Área de concentração *Biologia Celular Estrutural e Funcional*.

Profa. Dra. Daniela Carvalho dos Santos

**BOTUCATU – SP
2016**



FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCN. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP

BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE-CRB 8/5651

Scudeler, Elton Luiz.

Avaliação da capacidade de renovação do epitélio do mesêntero e seus efeitos no potencial reprodutivo de fêmeas adultas de *Ceraeochrysa claveri* (Neuroptera: Chrysopidae) alimentadas durante a fase larval com óleo de nim (*Azadirachta indica* A. JUSS) / Elton Luiz Scudeler. - Botucatu, 2016

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Instituto de Biociências de Botucatu
Orientador: Daniela Carvalho dos Santos
Coorientador: Patrícia Fernanda Felipe Pinheiro
Capes: 20100000

1. Nim. 2. Toxicidade - Testes. 3. Predação (Biologia).
4. Crisopídeo. 5. Pragas agrícolas - Controle biológico.
6. Ultraestrutura (Biologia).

Palavras-chave: Biopesticida; Crisopídeo; Predador;
Toxicidade; Ultraestrutura.

*E não somente isso, mas também nos gloriamos nas próprias tribulações,
sabendo que a tribulação produz perseverança;
e a perseverança, experiência; e a experiência, esperança.
Romanos 5:3-4*

Agradecimientos

Agradeço...

- ✓ A Deus, por dar força, sabedoria e conforto durante esta caminhada na minha formação... Muito obrigado senhor.
- ✓ A meus familiares, especialmente a meus pais **Eloi** e **Maria Luiza**, por apoiar e estarem presentes durante todo este tempo, para que este trabalho fosse realizado.
- ✓ A CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela bolsa concedida para o desenvolvimento da referida tese.
- ✓ A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP, pelo auxílio financeiro (Processo 2014/15016-2).
- ✓ A Profa. Dra. Daniela Carvalho dos Santos, a qual desde o mestrado tem permitido que eu aprimore meus conhecimentos, sempre incentivando a pesquisa e a lecionar. Missão árdua, mas divina, que espero seguir no futuro. Muito obrigado!
- ✓ A Profa. Dra. Patricia Fernanda Felipe Pinheiro, a qual apoiou meu doutorado, acolheu-me como orientado, fico muito orgulhoso por isso, e espero sempre poder retribuir esta ajuda! Muito obrigado!
- ✓ Aos professores Dr. Hélio Conte e Dra. Satiko Nanya, meu eterno agradecimento por plantar na minha pessoa o interesse pela busca do conhecimento e do fazer ciência, não esquecendo a biologia celular!!! Por meio dos senhores agradeço a todo corpo docente que tive na minha formação acadêmica. Muito obrigado!
- ✓ Ao Marino e funcionários do laboratório CETMA - Comércio de Agentes para Controle Biológico Ltda., Lençóis Paulista-SP, pela amizade, atenção e fornecimento das mariposas de *Diatraea saccharalis* utilizadas neste trabalho. Muito obrigado!

Aos funcionários do **Centro de Microscopia Eletrônica - CME/IBB:**

- ✓ Ligia, Maria Helena, Claudete, Tiago, Carol e Shelly, corpo técnico do centro, que me agüentaram por este período!!! Auxílio técnico, ensinamentos, amizade; haja trabalho e conversa para essa turma em!!! Muito obrigado por tudo!!! Obs: vão ter que me aturar por muito tempo ainda!!!

Aos docentes e funcionários do **Departamento de Morfologia do IBB:**

- ✓ A Profa. Dra. Irani Quagio-Grassiotto, agradeço pela amizade, oportunidade de aprendizado durante as aulas práticas de biologia celular. Um exemplo que terei de profissional. Muito obrigado.

- ✓ Aos técnicos José Eduardo e Keila pelos ensinamentos, auxílio e apoio técnico, além da amizade, muito obrigado!

- ✓ A Luciana, Dna. Têra, pelos serviços prestados e grande amizade construída nestes anos.

- ✓ Aos funcionários da seção de Pós-Graduação do IBB, agradeço pela atenção, serviços prestados e amizade construída.

- ✓ Aos amigos que passaram durante minha formação Ana Silvia, Bruno, Adauto, Natalia, Júlio, Talita, Almerinda, Amanda, Ana Luisa e outros mais....muito obrigado pela amizade e apoio!!!

- ✓ Aos campineiros inesquecíveis Dra. Mayra, Rafael, Rangel, Toninho, Dayse, e agregados... Obrigado pelo apoio, incentivo, amizade e companheirismo em todos os momentos.

SUMÁRIO

Resumo	02
Abstract	03
1. Introdução	04
2. Objetivos	11
3. Referências	13
4. Resultados	20
4.1. Capítulo 1	21
Cytotoxic effects of neem oil in the midgut of the predator <i>Ceraeochrysa claveri</i>	
4.2. Capítulo 2	66
Are the biopesticide neem oil and the predator <i>Ceraeochrysa claveri</i> (Navás, 1911) compatible?	
5. Conclusões	87
6. Anexo	89
Cytotoxic effects of neem oil in the midgut of the predator <i>Ceraeochrysa claveri</i>	

RESUMO

Devido ao uso indiscriminado de inseticidas de largo espectro na produção agrícola e a vulnerabilidade dos inimigos naturais a este tipo de exposição, efeitos colaterais podem afetar a função biológica destes inimigos, tornando sua utilização no controle biológico impraticáveis. A busca por pesticidas mais seletivos sobre esses organismos benéficos é necessária, e entre as alternativas, enfatizamos o aumento do uso dos biopesticidas. Um dos biopesticidas amplamente utilizados é o óleo de nim (*Azadirachta indica*), e sua segurança e compatibilidade com os inimigos naturais têm sido mais esclarecidos através de estudos ecotoxicológicos que verificam os efeitos da exposição indireta através da ingestão de presas contaminadas. Assim, este estudo analisou a resposta das células epiteliais do mesêntero de adultos do crisopídeo *Ceraeochrysa claveri* quando expostos por ingestão de presa contaminada com óleo de nim durante a fase larval e a ocorrência de efeitos letais e subletais em seu desenvolvimento. Larvas de *C. claveri* foram alimentadas com ovos de *Diatraea saccharalis* tratados com óleo de nim nas concentrações de 0,5%, 1% e 2% durante todo período larval. Fêmeas adultas obtidas a partir destes tratamentos foram utilizadas em análises morfológicas e ultraestruturais da resposta celular do mesêntero. Além disso, parâmetros biológicos também foram avaliados durante o desenvolvimento pós-embrionário. O óleo de nim provoca efeitos citotóxicos no mesêntero através de pronunciadas alterações, como dilatação celular, perda da integridade do córtex celular, cisternas dilatadas do retículo endoplasmático rugoso, mitocôndrias inchadas, Complexo de Golgi com aparência vesiculada e invaginações dilatadas no labirinto basal. As células epiteliais responderam a essas lesões por diferentes mecanismos citoprotetores e de detoxificação tais como proliferação celular, aumento de grânulos citoplasmáticos contendo cálcio, expressão da HSP 70, processos autofágicos e desenvolvimento de retículo endoplasmático liso, mas eles não foram suficientes para recuperar todos os danos celulares. Da mesma forma, destacamos a baixa sobrevivência das fêmeas no período de pré-oviposição, e significativos efeitos na reprodução os quais ocasionaram redução da fecundidade, fertilidade e viabilidade de ovos para todas as doses avaliadas. Estes efeitos evidenciam a ausência de compatibilidade, impedindo um sucesso no controle biológico ao tentar integrar este predador com o uso do óleo de nim.

Palavras-chave: biopesticida; crisopídeo; predador; toxicidade; ultraestrutura.

ABSTRACT

Due to the indiscriminate use of broad-spectrum insecticides in agricultural production and the vulnerability of natural enemies to this type of pesticide exposure, side effects can affect the biological function of these enemies, making their use for biological control unfeasible. A search for more selective pesticides on these beneficial organisms is necessary, and among the alternatives, we emphasize the increased use of biopesticides. One of the biopesticides widely used is the neem oil (*Azadirachta indica*), and its safety and compatibility with natural enemies have been more clarified through ecotoxicological studies which check the effects of indirect exposure by intake of poisoned preys. Thus, this study analyzed the response of midgut epithelial cells of adult of lacewing *Ceraeochrysa claveri* when exposed by intake of contaminated prey with neem oil during the larval stage and the occurrence of lethal and sublethal effects on its development. Larvae of *C. claveri* were fed on eggs of *Diatraea saccharalis* treated with neem oil at a concentration of 0.5%, 1% and 2% throughout the larval stage. Adults female obtained from these treatments were used in the morphological and ultrastructural analyses of cellular response of midgut. Moreover, biological parameters were also measured during the post embryonic development. Neem oil causes cytotoxic effects on the midgut through pronounced alterations as cell swollen, loss of integrity of cell cortex, dilated cisternae of the rough endoplasmic reticulum, swollen mitochondria, Golgi complex with vesiculated appearance and dilated invagination of basal labyrinth. Epithelial cells responded to these injuries by different cytoprotective and detoxification mechanisms such as cell proliferation, increase of cytoplasmatic granules containing calcium, expression of HSP 70, autophagic processes and development of smooth endoplasmic reticulum, but they were not enough to recover all the cellular damages. Likewise, we highlighted the low survival of females in the preoviposition period and the significant effects on reproduction for which a reduction occurred in fecundity, fertility and egg viability for all evaluated doses. These effects show the absence of compatibility, preventing a success in the biological control when trying to integrate this predator with the use of the neem oil.

Keywords: biopesticide; lacewing; predator; toxicity; ultrastructure.

1. INTRODUÇÃO

A família Chrysopidae engloba atualmente aproximadamente 4910 espécies (OSWALD, 2013), se destacando na ordem Neuroptera por exercer importante papel econômico em diferentes agroecossistemas. Dentre as diversas espécies desta família, algumas se sobressaem por apresentarem potencial para serem utilizados em programas de Controle Biológico, uma vez que são predadores polívoros na fase de larva com ampla plasticidade ecológica, apresentam curto tempo de desenvolvimento, fácil criação massal e alto potencial reprodutivo na fase adulta. Por estas razões, são amplamente pesquisados em estudos entomológicos aplicados a fim de verificar seu potencial de uso como agente de controle biológico (ADAMS; PENNY, 1985; DE FREITAS; PENNY, 2001; FREITAS, 2001, 2002; PAPPAS; BROUFAS; KOVEOS, 2011).

O gênero *Ceraeochrysa* apresenta cerca de 80 espécies descritas no mundo (OSWALD, 2013), distribuídas desde o Canadá até o norte da Argentina, sendo a ampla maioria das espécies encontradas na região Neotropical (ADAMS; PENNY, 1985; DE FREITAS; PENNY, 2001). Em ecossistemas brasileiros De Freitas e Penny (2001) relataram a ocorrência 15 espécies de *Ceraeochrysa*, dentre estas *Ceraeochrysa claveri* (Navás, 1911).

Os crisopídeos, forma popular para descrever os insetos da família Chrysopidae, apresentam metamorfose completa, ou seja, são holometábolos (Fig. 1), diferindo a aparência e hábitos das larvas e dos adultos. A larva predadora de *C. claveri* apresenta o hábito de carregar detritos em seu dorso, detritos que podem incluir desde o exoesqueleto de suas presas, fibras vegetais, exúvias de artrópodes, cascas de árvore e demais partículas que a larva pode encontrar durante sua vida e manter presos e amparados pela ação de longas cerdas existentes na superfície dorsal e nos tubérculos laterais presentes no tórax e abdômen. Este comportamento faz *C. claveri* e demais espécies que apresentam este mesmo hábito serem conhecidas vulgarmente por bicho-lixo. O transporte destes detritos na superfície dorsal protege a larva por atuar como camuflagem ou barreira física contra os inimigos naturais e fatores ambientais (GEPP, 1984; FREITAS, 2001; ALBUQUERQUE, 2009).

C. claveri apresenta três instares larvais, e após o final do último instar a larva tece um casulo de seda que é produzido com precursores de seda secretados pelos túbulos de Malpighi e posteriormente excretados pelo ânus durante a fiação do casulo. O período correspondente ao início da confecção do casulo até a última ecdise que ocorre no interior do casulo originando a pupa corresponde à fase de pré-pupa. A pupa é do tipo exarada, por apresentar seus apêndices livres, e adquire coloração verde com o decorrer do desenvolvimento do adulto. Uma pupa móvel ou adulto farato emerge do casulo, fixa-se no substrato e passa por ecdise, emergindo um adulto apto a se locomover e alimentar-se (GEPP, 1984; CANARD;

PRINCIPI, 1984; LAMUNYON, 1988; FREITAS, 2001; BEZERRA *et al.*, 2009; SCUDELER *et al.*, 2013).

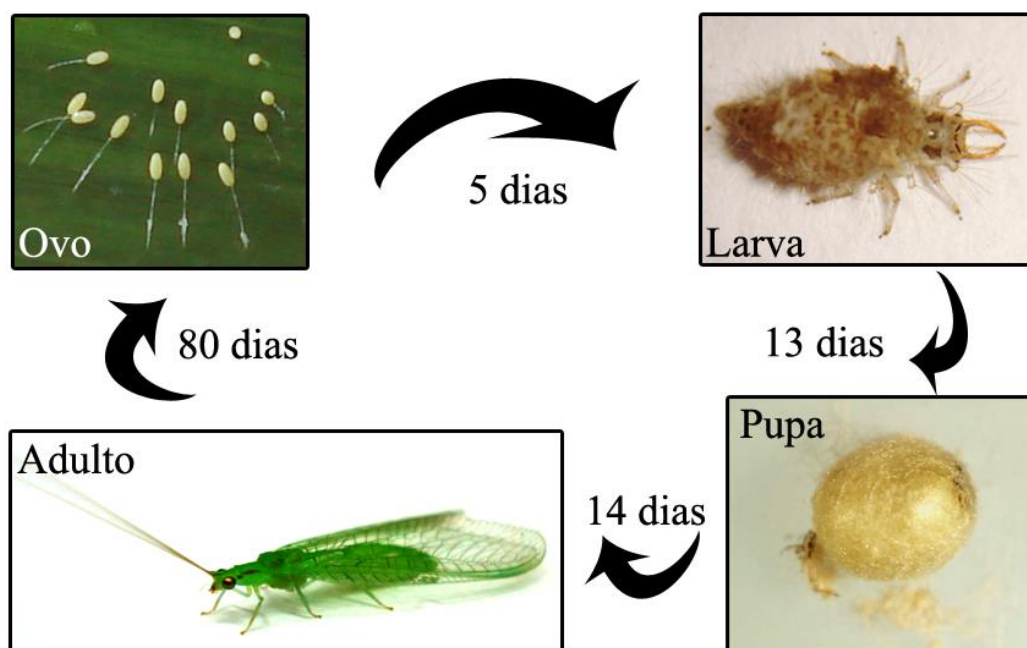


Figura 1. Ciclo de vida de *Ceraeochrysa claveri*, com duração média de cada fase em condições laboratoriais ($25 \pm 1^\circ\text{C}$; $70 \pm 10\%$ RH; fotoperíodo de 12L:12E).

Na fase adulta, os hábitos alimentares são variáveis, sendo glico-polinívoros, utilizando principalmente nutrientes como açúcares, aminoácidos e lipídios encontrados no pólen, néctar de plantas, e *honeydew* excretados por algumas espécies de insetos sugadores de seiva. Em condições laboratoriais, uma dieta artificial a base de mel e levedura de cerveja (1:1) é rotineiramente utilizada como fonte de alimento para os adultos (FREITAS, 2001, 2002; ALBUQUERQUE, 2009).

A preocupação e conscientização da sociedade com o impacto da agricultura no ambiente e na contaminação da cadeia alimentar com pesticidas estão alterando a produção agrícola, uma vez que a sustentabilidade, segurança alimentar e proteção do ambiente fazem parte da crescente demanda que consumidores esperam obter, consumindo alimentos livres de produtos nocivos a saúde humana e prejudicial à qualidade do ambiente. A necessidade de manutenção da qualidade ambiental, conseqüentemente a manutenção e aumento da biodiversidade de inimigos naturais abre portas para o uso do controle biológico como um dos componentes utilizados em programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP) (PARRA *et al.*, 2002; KOUL; CUPERUS, 2007; VENZON; JUNIOR; PALLINI, 2010).

Por serem predadores polípagos encontrados em muitas culturas de interesse econômico, os crisopídeos exercem importante papel no controle biológico, reduzindo a densidade populacional de diversos artrópodes considerados praga. A preservação e manutenção dos crisopídeos nos agroecossistemas devem ser consideradas ao se estabelecer um programa de manejo de pragas que seja efetivo, sustentável e viável. Isso dependerá da compatibilidade com outros métodos de controle, especialmente aqueles relacionados ao uso de inseticidas, por isso a necessidade de buscar e utilizar produtos seletivos a esta população de inimigo natural (CARVALHO *et al.*, 2003; SILVA *et al.*, 2005; PAPPAS; BROUFAS; KOVEOS, 2011; CLOYD, 2012).

Uma alternativa para a substituição do uso de pesticidas poucos seletivos no controle de insetos pragas que vem ganhando cada vez mais adeptos é a utilização de biopesticidas, especialmente os derivados de plantas. Segundo Bailey *et al.* (2010) biopesticida é todo produto produzido em massa, com base biológica, fabricado a partir de microrganismos vivos ou produto natural que é comercializado para o controle de pragas em plantas, incluindo deste modo os derivados de plantas. Por apresentar baixo risco para o ambiente, especialmente sobre a saúde humana, os inseticidas botânicos estão ganhando mercado e tornando-se uma ferramenta promissora no manejo de populações de artrópodes pragas (ISMAN, 2006).

Biopesticidas naturais obtidos a partir da árvore do nim Indiano (*Azadirachta indica* A. Juss) (Meliaceae) são amplamente usados em todo mundo em culturas agrícolas contra artrópodes pragas. O produto mais popular e de fácil acesso é o óleo de nim, obtido a partir da prensagem a frio das sementes do nim (SCHMUTTERER, 1990; MORDUE (LUNTZ); BLACKWELL, 1993; ISMAN, 2006; BAILEY *et al.*, 2010) O componente predominante do óleo de nim é a azadiractina, um triterpenoide da classe dos limonoides, que apresenta diferentes atividades contra os insetos, como repelência, efeito antialimentar, regulação do crescimento, ecdise incompleta com malformação de pupas e adultos, supressão da reprodução com redução da fecundidade e fertilidade, e mortalidade; podendo atuar por contato ou ingestão (SCHMUTTERER, 1990, 1997; MORDUE (LUNTZ) *et al.*, 1998; MORDUE (LUNTZ); NISBET, 2000; ISMAN, 2006; MORGAN, 2009; CLOYD, 2012).

Componentes do óleo de nim como azadiractina, salanina e outros limonoides afetam a biosíntese de ecdisteroides, inibindo a atividade da ecdisona 20-monooxigenase, enzima responsável pela conversão do hormônio ecdisono em sua forma ativa 20-hidroxicdisona (MITCHELL *et al.*, 1997; MORGAN, 2009). A azadiractina de modo geral interfere na função endócrina e neuroendócrina, afetando tanto a biosíntese do hormônio ecdisono quanto do hormônio juvenil, acarretando alterações no desenvolvimento pós-embrionário e no ciclo

reprodutivo nos insetos (MALCZEWSKA; GELMAN; CYMBOROWSKI, 1988; REMBOLD, 1989; MEURANT; SERNIA; REMBOLD, 1994; SAYAH, 2002).

Na tentativa de integrar agentes de controle biológico com o uso de produtos a base de nim, muitos estudos vem apontando os efeitos diretos e indiretos da exposição dos inimigos naturais ao nim. O nim não tem se mostrado totalmente seguro, não apresentando seletividade para organismos não alvo como os crisopídeos, seja por exposição direta ou indireta por meio da ingestão de presas contaminadas (QI *et al.*, 2001; AHMAD *et al.*, 2003; MEDINA *et al.*, 2003, 2004; AGGARWAL; BRAR, 2006; CORDEIRO *et al.*, 2010; SCUDELER; SANTOS, 2013; SCUDELER; PADOVANI; SANTOS, 2014).

Avaliar os efeitos subletais tem sido o foco de muitos estudos que procuram evidenciar os efeitos prejudiciais que podem atingir uma população de inimigos naturais, e, portanto afetar suas funções fisiológicas e biológicas nos agroecossistemas (DESNEUX *et al.*, 2007; CLOYD, 2012). O mesêntero, por ser considerado um dos primeiros locais a entrar em contato quando analisado os efeitos da ingestão de pesticidas, tem se tornado um importante órgão alvo nos estudos ecotoxicológicos em insetos (MALASPINA; SILVA-ZACARIN, 2006; CATAE *et al.*, 2014), uma vez que alterações morfológicas e ultraestruturais neste órgão podem ser úteis para avaliar os efeitos subletais em organismos não alvo.

O mesêntero, também descrito como intestino médio, é o segundo maior órgão do corpo dos insetos, ocupando a maior parte da cavidade corporal dos crisopídeos e tem como função a produção e secreção de enzimas digestivas, absorção de água, nutrientes, íons e manutenção da homeostase. Possui origem endodérmica, sendo um tubo de diâmetro variável formado por um epitélio pseudoestratificado, apoiado sobre uma membrana basal em torno da qual dispõem uma camada mais interna de fibras musculares estriadas circulares e outra mais externa de fibras longitudinais (SNODGRASS, 1993; LEHANE; BILLINGSLEY, 1996; CHAPMAN, 1998; HAKIM; BALDWIN; SMAGGHE, 2010).

O epitélio do mesêntero encontrado em *C. claveri* é constituído por células colunares, regenerativas e endócrinas (SCUDELER; SANTOS, 2013, 2014). Células colunares, também descritas como enterócitos, digestivas ou principais, é o tipo celular predominante do mesêntero. Devido às suas características morfológicas e ultraestruturais são responsáveis pela síntese e secreção de enzimas digestivas, além de atuarem na absorção dos produtos da digestão, água e íons (SNODGRASS, 1993; BILLINGSLEY; LEHANE, 1996; CHAPMAN, 1998; GIGLIOLLI *et al.*, 2015).

Células regenerativas, também descritas por “*stem cells*” são células indiferenciadas, encontradas isoladas, em pares ou formando grupos de regeneração (nidi), localizados na base do epitélio, tendo função de reposição das células epiteliais envelhecidas ou lesionadas, devido à sua capacidade massiva de proliferação e diferenciação em células epiteliais, tais como colunares e endócrinas (RAES *et al.*, 1994; EVANGELISTA *et al.*, 2003; UWO; UI-TEI; TAKEDA, 2002; ROST, 2006; NARDI; BEE, 2012; GIGLIOLLI *et al.*, 2015).

O terceiro e último tipo celular presente no mesêntero de *C. claveri* são as células endócrinas, localizadas na base do epitélio, sendo caracterizadas principalmente pela sua ultraestrutura e imunoreatividade, por apresentarem grande quantidade de grânulos de secreção em seus citoplasmas. Algumas de suas funções estariam relacionadas com a coordenação de processos digestivos e metabólicos, através do controle hormonal dos movimentos peristálticos, regulação da síntese enzimática e secreção, controle da proliferação e diferenciação das células regenerativas (SEHNAL; ZETNAN, 1996; ROST-ROSZKOWSKA *et al.*, 2008). Dois subtipos de células endócrinas foram descritas no mesêntero de *C. claveri* com base na ultraestrutura de seus grânulos citoplasmáticos nos três estágios do ciclo de vida (SCUDELER; SANTOS, 2014).

A manutenção da integridade do mesêntero é de fundamental importância para a manutenção da homeostase e realização de processos digestivos e absorptivos, a fim de sustentar o desenvolvimento do inseto e de sua reprodução através do acúmulo de reservas corporais. No entanto, a exposição indireta por meio da ingestão de presa contaminada com o óleo de nim ocasiona lesões celulares neste órgão, o que pode vir a comprometer as funções do mesmo nas fases de larva e pupa (SCUDELER; SANTOS, 2013; SCUDELER; PADOVANI; SANTOS, 2014). A não recuperação destas lesões e sua permanência na fase adulta podem vir a afetar a reprodução de *C. claveri*.

Para muitas espécies de insetos como *C. claveri* os recursos energéticos armazenados durante a fase larval não são suficientes para total desenvolvimento de seu aparelho reprodutor, e no caso das fêmeas, a maturação dos oócitos e processo de vitelogênese. Segundo Rousset (1984), na emergência dos adultos de crisopídeos, o sistema reprodutor feminino não é funcional, sendo necessário um período para ocorrer sua maturação, período correspondente a pré-oviposição.

Com base no índice de ovigenia, que permite identificar o grau de maturação do aparelho reprodutivo de fêmea adulta recém emergida, fêmeas de crisopídeos seriam extremamente sinovigênicas, ou seja, não possuem oócitos maduros na emergência (JERVIS,

2001). Neste caso, a nutrição durante a fase adulta servirá tanto para manutenção do metabolismo quanto para maturação dos oócitos, que dependem da qualidade e quantidade de nutrientes adquiridos através da alimentação na fase adulta (JERVIS; FERNS, 2004; JERVIS; BOGGS; FERNS, 2005; MILANO *et al.*, 2010). Segundo Rousset (1984) a qualidade da alimentação na fase adulta desempenha papel primordial durante a pré-oviposição e oviposição dos crisopídeos.

Considerando a importância ecológica e econômica de *C. claveri* na agricultura face aos benefícios gerados por este predador nos diferentes agroecossistemas; a necessidade de ampliar e aprofundar o conhecimento a respeito da biologia deste inseto; colaborar com estudos científicos direcionados a ampliar o desenvolvimento de novas metodologias de uso do controle biológico; o potencial do uso do óleo de nim no controle de artrópodes praga e a carência de estudos sobre a morfologia e ultraestrutura do mesêntero deste inseto, avaliamos a capacidade de renovação do epitélio do mesêntero de adultos de *C. claveri* e sua ligação com o processo reprodutivo de fêmeas, devido à danos sofridos pela ingestão do óleo de nim durante a fase larval e que podem prejudicar a captura e armazenamento de nutrientes na fase adulta para realização do processo reprodutivo. Através destes dados, será possível analisar a existência de efeitos subletais, que prejudicariam a continuidade de um controle biológico natural em um agroecossistema onde se faz uso do óleo de nim, efeitos que comprometeriam a perpetuação da espécie neste ambiente devido a alterações em seu potencial reprodutivo.

5. CONCLUSÕES

- Concluí-se que a ingestão do óleo de nim na fase larval do predador *Ceraeochrysa claveri* induz efeitos citotóxicos no mesêntero dos adultos, apesar das diferentes respostas citoprotetoras como renovação e detoxificação celular, as lesões celulares ainda permaneceram nas células epiteliais do órgão em todas as concentrações avaliadas;

- A exposição de *C. claveri* ao óleo de nim ocasionou significativos efeitos em sua biologia, principalmente na reprodução, onde observamos redução da fecundidade, fertilidade e viabilidade dos ovos para todas as concentrações analisadas, evidenciando a ausência de compatibilidade do uso integrado do predador *C. claveri* e o óleo de nim no manejo integrado de pragas.