

# Atratividade, consumo e mortalidade de *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) em tomateiro tratado com óleo de *Melia azedarach*

## Attractiveness, consumption and mortality of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) in tomato treated with oil of *Melia azedarach*

Daline Benites Bottega<sup>1,\*</sup>, Arlindo Leal Boiça Junior<sup>2</sup>, Nara Elisa Lobato Rodrigues<sup>2</sup>, Bruno Henrique Sardinha de Souza<sup>2</sup>, Moacir Rossi Forim<sup>3</sup> e Thais Freitas Santos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Iporá, Avenida Oeste s/n, saída para Piranhas, CEP: 76.200-000, Iporá, GO, Brasil

<sup>2</sup>Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Departamento de Fitossanidade, Laboratório de Resistência de Plantas a Insetos, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/no, CEP 14884-900, Jaboticabal, SP, Brasil

<sup>3</sup>Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Química, CP 676, 13565-905 São Carlos, SP, Brasil

(\*E-mail: daline.bottega@ifgoiano.edu.br)

<http://dx.doi.org/10.19084/RCA17038>

Recebido/received: 2017.02.20

Recebido em versão revista/received in revised form: 2018.01.16

Aceite/accepted: 2017.01.19

### RESUMO

*Tuta absoluta* é praga chave do tomateiro, causando danos consideráveis à produção. O controle tem sido feito principalmente com inseticidas sintéticos, porém óleos de origem botânica têm-se destacado no controle de artrópodes. Este trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos do óleo de *Melia azedarach* sobre *T. absoluta*, também conhecido por óleo de cinamomo. O óleo extraído de *M. azedarach* foi diluído em 50,0 mL de água destilada nas concentrações de 1,87; 3,75; 7,50; 15,00; 30,00 e 60,00 mg mL<sup>-1</sup>, constituindo-se os respectivos tratamentos, além do inseticida Deltametrina 25 EC (2,5% de deltametrina na formulação emulsionável) com concentração de 30 ml para 100 L de água (0,3%) e testemunha (água). Foram realizados testes de preferência alimentar com e sem chance de escolha, onde foi avaliada a atratividade para lagartas em diferentes dias após aplicação dos tratamentos (D.A.A.) e a área foliar consumida. Também se conduziu outro ensaio onde se avaliaram os seguintes parâmetros: número de lagartas mortas a 2, 5, 7 e 10 D.A.A. e duração do período e mortalidade larval e pupal. O óleo de *M. azedarach* não causou efeito de repelência e deterrência alimentar em *T. absoluta*, porém foi efetivo na mortalidade de lagartas de *T. absoluta*.

**Palavras-chave:** cinamomo, inseticida botânico, planta inseticida, traça-do-tomateiro.

### ABSTRACT

*Tuta absoluta* is a key pest of tomato, causing considerable damage. Control has been conducted mainly using synthetic insecticides. However, oils of botanical origin are promising for the control of arthropods. The objective of this work was to evaluate the effects on *T. absoluta* of the *Melia azedarach* oil, also known as cinnamon oil. The oil extracted from *M. azedarach* was diluted in 50,0 mL of distilled water at the concentrations 1,87; 3,75; 7,50; 15,00; 30,00 and 60,00 mg mL<sup>-1</sup> in addition to the insecticide deltamethrin 25 EC (2,5% deltamethrin in the emulsifiable concentrate) with a concentration of 30 mL per 100 L of water (0,3%) and control (water). Food preference tests were carried out with and without a choice, where the attractiveness to caterpillars was evaluated on different days after application of the treatments (D.A.A.), along with the leaf area consumed. Another trial was conducted to evaluate the following parameters: number of dead caterpillars at 2, 5, 7 and 10 D.A.A. and duration of the period and larval and pupal mortality. *M. azedarach* oil did not cause repellency or food deterrence in *T. absoluta*, but was effective on mortality of *T. absoluta* caterpillars.

**Keywords:** *Melia azedarach* oil, botanical insecticide, plant insecticide, South American tomato pinworm.

## INTRODUÇÃO

O cultivo do tomateiro, *Solanum lycopersicum* L., apresenta diversos problemas fitossanitários causados principalmente pelo ataque de insetos. A traça-do-tomateiro *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) pode ocasionar perdas significativas na produção dessa hortaliça, sendo considerada uma das principais pragas da cultura. Lagartas de *T. absoluta* possuem hábito minador, iniciando sua alimentação nas folhas, mas também podem perfurar ramos e frutos, formando galerias transparentes nas estruturas vegetais atacadas, pois alimenta-se do parênquima foliar deixando apenas a epiderme (Bottega, 2010).

Atualmente, o controle deste inseto tem sido feito principalmente com inseticidas sintéticos. O seu uso intenso pode resultar em problemas sérios para o ambiente e saúde humana, além de contribuir para a rápida evolução de populações de insetos resistentes aos ingredientes (substâncias) ativos.

Neste sentido, o advento de novas medidas de controle às pragas é importante para aumentar a produtividade agrícola, minimizar os impactos ambientais, além de garantir o fornecimento de alimentos livres de resíduos tóxicos (Maroneze e Gallegos, 2009).

Nos últimos anos, diversas estratégias de controle têm sido pesquisadas para diversas pragas, destacando-se entre elas, o emprego de plantas com propriedades inseticidas (Dequech *et al.*, 2011; Pauliquevis *et al.*, 2013). Os inseticidas de origem botânico apresentam inúmeras vantagens quando comparados aos organossintéticos: são de fácil obtenção e uso; apresentam baixa persistência no ambiente; a evolução de resistência por parte dos insetos é lenta; e a toxicidade a mamíferos é baixa (Vendramim e Castiglioni, 2000).

Dentre as plantas inseticidas, destacam-se aquelas pertencentes à família Meliaceae, incluindo-se *Melia azedarach* L., conhecida no Brasil por cinamomo, santa-bárbara, jasmim-de-soldado ou pára-raios (Biermann, 2009) e *Azadirachta indica* A. Juss. conhecida como nim. As plantas dessa família têm sido bastante estudadas para o controle de pragas, sendo que a substância azadiractina se tem destacado como o principal composto. Esta substância

interfere no funcionamento das glândulas endócrinas responsáveis pela indução da metamorfose dos insetos, impedindo a ecdise (muda), além de apresentar atividade fagoinibidora, repelente e inseticida (Simões *et al.*, 2007). Essa planta inseticida tem-se destacado no controle de *Aphis craccivora* Koch (Costa *et al.*, 2010), *Aphis gossypii* Glöver (Andrade *et al.*, 2013) (Hemiptera: Sternorrhyncha: Aphididae), *Oebalus poecilus* (Dallas) (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae) (Pinheiro e Quintela, 2010), *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) (Campos e Boiça Junior, 2012; Forim *et al.*, 2010a) e *T. absoluta* (Ferreira *et al.*, 2012).

Entretanto, além da azadiractina, os extratos de folhas e de sementes de *M. azedarach* possuem mais três compostos ativos com comprovada ação inseticida, salanina, meliantriol e nimbina (Dequech *et al.*, 2011).

Diversos trabalhos foram realizados com espécies de insetos de importância agrícola, demonstrando altos índices de eficiência de controle, utilizando-se diferentes estruturas da planta de cinamomo, com destaque para *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) (Carpinella *et al.*, 2003), *Liriomyza huidobrensis* (Frick) (Diptera: Agromyzidae) (Banchio *et al.*, 2003), *Sitophilus zeamais* (Mots) (Coleoptera: Curculionidae) (Procópio *et al.*, 2003), *S. frugiperda* (Maroneze e Gallegos, 2009) e *Atta laevigata* (F. Smith) (Hymenoptera: Formicidae) (Jung *et al.*, 2013). O presente trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos do óleo de *M. azedarach* ou de cinamomo, em diferentes concentrações, aplicado em folhas de tomate, na atratividade, consumo foliar e mortalidade de *T. absoluta*.

## MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi realizado na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – FCAV/UNESP, Departamento de Fitossanidade, Laboratório de Resistência de Plantas a Insetos, Jaboticabal, SP, sob condições controladas de temperatura ( $25 \pm 1$  °C), umidade relativa ( $60 \pm 10\%$ ) e fotofase (12 horas).

Os produtos à base de *M. azedarach* foram fornecidos pelo Prof. Dr. Moacir Rossi Forim da Universidade

Federal de São Carlos – UFSCar, São Carlos, SP, e as lagartas de *T. absoluta* utilizadas nos ensaios foram provenientes da criação mantidas em dieta natural, de acordo com a metodologia descrita em Bottega (2010), e coletadas inicialmente em cultivos tutorados de tomateiro em uma área de produção da FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP.

O óleo de cinamomo foi diluído em 50,0 mL de água destilada nas concentrações de 1,87; 3,75; 7,50; 15,00; 30,00; 60,00 mg mL<sup>-1</sup> do extrato de cinamomo, constituindo-se assim os respectivos tratamentos, além do inseticida utilizado como padrão Deltametrina 25 EC (2,5% de deltametrina na formulação emulsionável) com concentração de 30 ml para 100 L de água (0,3%), e testemunha (água deionizada). Para a preparação das formulações em óleo foi utilizada a metodologia de Forim *et al.* (2010b).

"Folíolos" (designação corrente do que corretamente se designa por segmentos de folha septada) de tomateiro com aproximadamente 90 dias de idade da parte mediana das plantas (cv. Santa Clara), cultivadas em vasos de 5 L de volume contendo terra, areia e esterco de bovino na proporção de 2:1:1 foram coletados e imersos nas soluções dos diferentes tratamentos durante um minuto para serem utilizadas nos testes de atratividade e consumo, mortalidade e desenvolvimento. Após este processo, foram dispostos sobre papel toalha e secos em temperatura ambiente.

#### Atratividade e consumo foliar de *Tuta absoluta*

Para avaliar a atratividade e consumo foliar de *T. absoluta* por tomateiro tratado com óleo de cinamomo foram realizados testes de preferência alimentar com e sem chance de escolha, sendo que para o primeiro teste, os "folíolos" foram sujeitos ao tratamento de imersão descrito atrás e, depois de secos, foram distribuídos equidistantemente em placas de acrílico de 14,0 cm de diâmetro forradas com papel filtro umedecido com água deionizada. Uma lagarta de *T. absoluta* com 12 dias de idade (L<sub>3</sub>-L<sub>4</sub>), por tratamento e repetição, foi liberada no centro da arena. Neste teste, utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, com oito tratamentos e dez repetições, num total de 80 larvas.

O teste sem chance de escolha foi conduzido em placas de Petri de 9,0 cm de diâmetro forrada com papel filtro umedecido com água deionizada onde foi disposto isoladamente um "folíolo" (tratamento) por placa e, em seguida, liberou-se uma lagarta de *T. absoluta* com 12 dias de idade (L<sub>3</sub>-L<sub>4</sub>). Este teste foi delineado inteiramente casualizado, com oito tratamentos e cinco repetições.

Em ambos os testes, foi avaliada a atratividade para as lagartas de *T. absoluta* a 1, 3, 5, 10, 15, 30 minutos e 1, 2, 6, 12 e 24 horas após sua liberação, encerrando-se os testes após este período ou quando os "folíolos" de um dos tratamentos foram consumidos em aproximadamente 75% de sua área. Para a quantificação da área foliar consumida (A.F.C.), os "folíolos" utilizados nos ensaios tiveram suas áreas foliares previamente aferidas por meio do aparelho medidor de área foliar eletrônico LI-COR® modelo 3100 e, ao término do ensaio, o restante dos "folíolos" utilizados para a alimentação dos insetos foram novamente medidos; por meio da diferença entre a área total do folíolo e do que restou após o teste, obteve-se a área foliar consumida pelos insetos.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), usando a distribuição de F, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey ( $p = 0,05$ ) quando se detetaram diferenças significativas. Os dados de número de lagartas atraídas e de área foliar consumida foram transformados em  $(x + 0,5)^{1/2}$  para normalização.

#### Mortalidade e desenvolvimento de *Tuta absoluta*

"Folíolos" de tomateiro (cv. Santa Clara) foram coletados das plantas pelos pecíolos, tratados com diferentes concentrações do óleo de cinamomo (1,87; 3,75; 7,50; 15,00; 30,00; 60,00 mg mL<sup>-1</sup>), com o inseticida utilizado como padrão deltametrina 25 EC (2,5% de deltametrina na formulação emulsionável) com concentração de 30 ml para 100 L de água (0,3%), ou água deionizada (testemunha), como descrito anteriormente. Em seguida, as hastes dos "folíolos" foram colocados no interior de recipientes de vidro de aproximadamente 4 cm de altura e 3 cm de diâmetro, com água destilada, para manter a turgidez, a fim de serem posteriormente oferecidos às lagartas de *T. absoluta*. Para

avaliar o efeito das concentrações de óleo de cinamomo na mortalidade de *T. absoluta*, conduziu-se um ensaio em recipientes plásticos de 750 mL de volume com a abertura superior revestida com tecido *voile*, para evitar a fuga das lagartas. No interior dos recipientes foram dispostos os recipientes de vidro de aproximadamente 4 cm de altura e 3,5 cm de diâmetro contendo os "folíolos" de tomateiro tratados com as diferentes concentrações do óleo de cinamomo, deltametrina e testemunha, para onde foram transferidas sete lagartas recém-eclodidas de *T. absoluta* por recipiente.

Apenas os primeiros "folíolos" de cada um dos tratamentos oferecidos aos insetos foram tratados; à medida que foram repostos, durante todo o período larval, no interior dos recipientes, os mesmos foram imersos apenas com água deionizada por um minuto.

Os seguintes parâmetros biológicos foram avaliados: número de lagartas mortas a 2, 5, 7 e 10 dias após a aplicação (D.A.A.), duração (dias) e mortalidade (%) larval e duração (dias) e mortalidade (%) pupal. Para este ensaio, utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com oito tratamentos e 5 repetições, com 7 lagartas por repetição e tratamento.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), usando a distribuição de F, e quando significativo, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey ( $p = 0,05$ ).

A porcentagem de eficiência de controle das lagartas após os diferentes dias da aplicação dos produtos foi calculada pela fórmula de Abbott (Abbott, 1925), eficiência (E%) =  $t-p/t*100$  onde  $t$  é a mortalidade na testemunha e  $p$  é a mortalidade na parcela tratada.

Os dados relativos ao número de lagartas mortas após os diferentes dias da aplicação e períodos larvar e pupal foram transformados em  $(x + 0,5)^{1/2}$  para normalização e aqueles referentes à mortalidade larvar e pupal com a transformação angular (arcoseno  $(x/100)^{1/2}$ ); na ausência de mortalidade, previamente transformou-se em  $1/4N$  (sendo  $N$  o número de lagartas avaliados por repetição), conforme metodologia indicada por Ferreira *et al.* (2012).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Atratividade e consumo foliar de *Tuta absoluta*

Avaliando-se os resultados obtidos a partir do teste de preferência alimentar com chance de escolha de lagartas de *T. absoluta* por "folíolos" tratados com óleo de cinamomo (Quadro 1), observa-se que as diferentes concentrações do inseticida botânico não diferiram entre si quanto à atratividade para os insetos em qualquer dos períodos de tempo avaliado, além de não se comportarem significativamente de forma diferente do inseticida à base de deltametrina e da testemunha.

**Quadro 1** - Número médio de lagartas de *Tuta absoluta* com 12 dias de idade atraídas por "folíolos" de tomateiro tratados com doses de óleo de cinamomo e deltametrina, em teste com chance de escolha

Tratamento	Concentração (mg mL <sup>-1</sup> )	Tempos após tratamento									
		1min	3min	5min	10min	15min	30min	1h	2h	6h	12h
Óleo de cinamomo	1,87	0,5 ± 0,3	0,6 ± 0,3	0,6 ± 0,3	0,6 ± 0,3	0,6 ± 0,3	0,6 ± 0,3	0,6 ± 0,3	0,7 ± 0,3	0,5 ± 0,2	0,6 ± 0,3
Óleo de cinamomo	3,75	0,4 ± 0,2	0,6 ± 0,2	0,6 ± 0,2	0,4 ± 0,2	0,4 ± 0,2	0,4 0,2±	0,4 ± 0,2	0,4 ± 0,2	0,4 ± 0,2	0,2 ± 0,1
Óleo de cinamomo	7,50	0,6 0,2±	0,9 0,4±	1,0 ± 0,6	1,1 ± 0,5	1,2 ± 0,5	1,4 ± 0,6	1,4 ± 0,6	1,4 ± 0,6	1,3 ± 0,5	1,3 ± 0,5
Óleo de cinamomo	15,00	1,0 ± 0,5	1,1 ± 0,5	1,1 ± 0,5	1,1 ± 0,5	1,1 ± 0,5	1,2 ± 0,5	1,2 ± 0,5	1,2 ± 0,5	1,2 ± 0,5	1,2 ± 0,5
Óleo de cinamomo	30,00	0,4 ± 0,2	0,3 ± 0,1	0,3 ± 0,1	0,5 ± 0,2	0,5 ± 0,2	0,5 ± 0,2	0,5 ± 0,2	0,6 ± 0,2	0,6 ± 0,2	0,8 ± 0,3
Óleo de cinamomo	60,00	0,2 ± 0,1	0,3 ± 0,1	0,3 ± 0,1	0,3 ± 0,1	0,3 ± 0,1	0,4 ± 0,2	0,3 ± 0,1	0,4 ± 0,2	0,5 ± 0,2	0,4 ± 0,2
deltametrina	0,30	1,4 ± 0,6	1,4 ± 0,6	1,4 ± 0,6	1,4 ± 0,6	1,4 ± 0,6	1,4 ± 0,6	1,4 ± 0,6	1,5 ± 0,6	1,5 ± 0,6	1,3 ± 0,5
testemunha	-	0,6 ± 0,3	0,7 ± 0,3	0,7 ± 0,3	0,7 ± 0,3	0,8 ± 0,3	0,9 ± 0,4	0,9 ± 0,4	0,9 ± 0,4	1,2 ± 0,6	1,1 ± 0,5
F (Tratamentos)	-	0,89 <sup>ns</sup>	0,80 <sup>ns</sup>	0,80 <sup>ns</sup>	0,83 <sup>ns</sup>	0,87 <sup>ns</sup>	0,84 <sup>ns</sup>	0,93 <sup>ns</sup>	0,81 <sup>ns</sup>	0,81 <sup>ns</sup>	1,00 <sup>ns</sup>
C.V.(%)	-	44,70	44,87	45,41	44,96	45,03	46,99	46,69	47,35	47,35	46,03

<sup>ns</sup> = não significativo ( $p < 0,05$ ). Para análise estatística, todos os dados foram transformados em  $(x + 0,5)^{1/2}$ .

Resultados similares foram obtidos no teste sem chance de escolha (Quadro 2), não tendo sido encontradas diferenças significativas na atratividade para as lagartas de *T. absoluta* dos "folíolos" de tomateiro tratados com as concentrações de óleo de cinamomo e deltametrina nos diversos tempos avaliados após a liberação dos insetos.

Os mesmos resultados foram confirmados a partir da realização do teste sem chance de escolha, de modo que a área foliar consumida dos "folíolos" de tomateiro pelas lagartas após 24 horas de sua liberação não foram significativamente diferentes entre si quando tratados com as diferentes concentrações do óleo de cinamomo, deltametrina ou

**Quadro 2** - Número médio de lagartas de *Tuta absoluta* com 12 dias de idade atraídas por "folíolos" de tomateiro tratados com doses de óleo de cinamomo e deltametrina, em teste sem chance de escolha

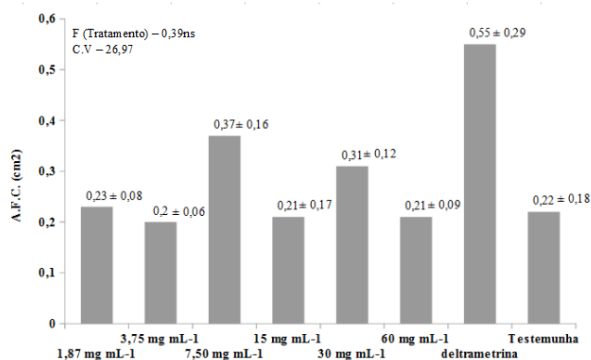
Tratamentos	Concentração (mg mL <sup>-1</sup> )	1min	3min	5min	10min	15min	30min	1h	2h	6h	12h	24h
Óleo de cinamomo	1,87	0,9 ± 0,1	1,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0
Óleo de cinamomo	3,75	0,7 ± 0,1	0,9 ± 0,1	0,8 ± 0,1	0,8 ± 0,1	0,9 ± 0,1	0,8 ± 0,1	0,9 ± 0,1	0,9 ± 0,1	0,9 ± 0,1	0,9 ± 0,1	1,0 ± 0,0
Óleo de cinamomo	7,50	0,5 ± 0,1	0,6 ± 0,1	0,6 ± 0,1	0,6 ± 0,1	0,7 ± 0,1	0,6 ± 0,1	0,6 ± 0,1	0,7 ± 0,1	0,7 ± 0,1	0,9 ± 0,1	0,8 ± 0,1
Óleo de cinamomo	15,00	0,6 ± 0,1	0,9 ± 0,1	0,9 ± 0,1	0,9 ± 0,1	0,9 ± 0,1	0,8 ± 0,1	0,8 ± 0,1	0,9 ± 0,1	0,9 ± 0,1	1,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0
Óleo de cinamomo	30,00	0,7 ± 0,1	0,6 ± 0,1	0,8 ± 0,1	0,8 ± 0,1	0,8 ± 0,1	0,9 ± 0,1	0,9 ± 0,1	0,9 ± 0,1	0,9 ± 0,1	0,8 ± 0,1	0,9 ± 0,1
Óleo de cinamomo	60,00	0,8 ± 0,1	0,8 ± 0,1	0,8 ± 0,1	0,7 ± 0,1	0,8 ± 0,1	0,8 ± 0,1	0,8 ± 0,1	0,8 ± 0,1	0,8 ± 0,1	0,9 ± 0,1	0,9 ± 0,1
deltametrina	0,30	0,6 ± 0,1	0,6 ± 0,1	0,6 ± 0,1	0,6 ± 0,1	0,6 ± 0,1	0,6 ± 0,1	0,6 ± 0,1	0,9 ± 0,1	0,9 ± 0,1	0,9 ± 0,1	0,9 ± 0,1
Testemunha	-	0,9 ± 0,1	0,9 ± 0,1	0,9 ± 0,1	1,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	0,9 ± 0,1	0,8 ± 0,1	1,0 ± 0,0
F (Tratamentos)	-	1,03 <sup>ns</sup>	1,69 <sup>ns</sup>	1,27 <sup>ns</sup>	1,69 <sup>ns</sup>	1,50 <sup>ns</sup>	1,65 <sup>ns</sup>	1,84 <sup>ns</sup>	0,97 <sup>ns</sup>	0,69 <sup>ns</sup>	0,61 <sup>ns</sup>	0,93 <sup>ns</sup>
C.V.(%)	-	21,89	18,56	18,37	18,05	16,48	17,53	16,84	14,13	15,06	13,56	10,61

<sup>ns</sup> = não significativo (p > 0,05). Para análise estatística, todos os dados foram transformados em (x + 0,5)<sup>1/2</sup>.

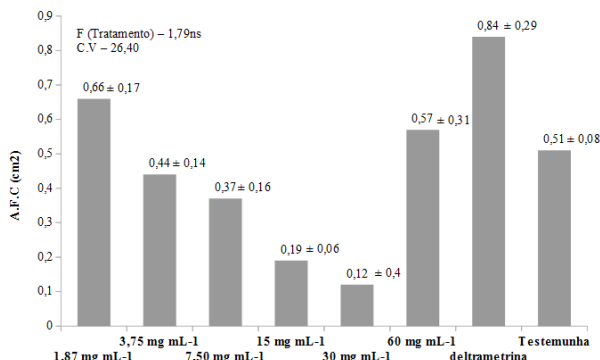
Em relação ao consumo foliar das lagartas de *T. absoluta* no teste com chance de escolha (Figura 1), não se observaram diferenças significativas entre as concentrações do óleo do cinamomo ao término do ensaio, após 12 horas da liberação dos insetos, sendo que as médias da área foliar consumida nos diferentes tratamentos variaram entre 0,21 e 0,55 cm<sup>2</sup>.

mesmo sem qualquer tratamento (testemunha), variando de 0,19 a 1,22 cm<sup>2</sup> (Figura 2).

Pelos resultados obtidos em ambos os testes de preferência alimentar, fica evidente que o óleo de cinamomo nas concentrações utilizadas não causou efeito de repelência ou deterrência na



**Figura 1** - Área foliar consumida (A.F.C.) (cm<sup>2</sup>) de "folíolos" de tomateiro, tratados com óleo de cinamomo e inseticida deltametrina, ao fim de 12 horas, por lagartas de *Tuta absoluta* com 12 dias de idade, em teste com chance de escolha. ns = não significativo (p > 0,05) (10 repetições por tratamento).



**Figura 2** - Área foliar consumida (A.F.C.) (cm<sup>2</sup>) de "folíolos" de tomateiro tratados com óleo de cinamomo e ou inseticida deltametrina ao fim de 24 horas, por lagartas de *Tuta absoluta* com 12 dias de idade, em teste sem chance de escolha. ns = não significativo (p > 0,05) (10 repetições por tratamento).

alimentação das lagartas de *T. absoluta* em instar avançado de desenvolvimento (12 dias de idade), uma vez que os "folíolos" de tomateiro tratados com esses produtos foram tão atrativos e consumidos quanto aqueles sem qualquer tratamento (testemunha).

Souza *et al.* (2014) constataram que o óleo de cinamomo exerce alta ação repelente para *Diabrotica speciosa* (Germar) e *Cerotoma arcuata* (Olivier) (Coleoptera: Chrysomelidae). Porém, esses insetos têm maior agilidade de locomoção se comparado a lagartas de lepidópteros, que se dirigem normalmente para o alimento, ali permanecendo.

Os resultados obtidos foram semelhantes aos obtidos por Bogorni *et al.* (2008), que constataram não haver repelência na alimentação e oviposição de *T. absoluta* em tomateiro quando se aplicou ácido pirolenhoso proveniente de caules de *M. azedarach*.

Moawad *et al.* (2013) constataram em testes com chance de escolha, que larvas de 1º instar de *T. absoluta* apresentaram repelência moderada a óleo de cravo e lavanda e repelência com os compostos eugenol e isougenol, que atingiram respectivamente 81,1 e 82 %. Já em larva de 4º instar, que tem maior agilidade de locomoção, somente os compostos eugenol e isougenol apresentaram repelência moderada de 65,5 e 76,4 % respectivamente. Demonstrando o potencial de outros inseticidas de origem botânico que atuam de forma repelente sobre *T. absoluta*.

### Mortalidade e desenvolvimento de *Tuta absoluta*

Dois dias após o tratamento, verificou-se mortalidade significativamente mais elevada nos tratamentos com concentrações do inseticida botânico a 7,5 e 60,0 mg mL<sup>-1</sup> do que na testemunha e do inseticida à base de deltametrina. Cinco dias após a aplicação ocorreu a mesma tendência de mortalidade das lagartas de *T. absoluta*, diferenciando-se da testemunha e do tratamento com deltametrina os tratamentos com as concentrações de 7,5, 15,0 e 60,0 mg mL<sup>-1</sup> e óleo de cinamomo (Quadro 3). A eficiência de controle foi alcançada cinco dias após a aplicação deste óleo na concentração de 7,5 mg mL<sup>-1</sup>, com mortalidade de 75% das larvas (Quadro 4), corroborando com Brunherotto e Vendramim (2001) que constataram atividade tóxica do extrato de folhas de *M. azedarach* sobre a traça-do-tomateiro. o extrato aquoso de cinamomo apresenta potencial para o controle de *S. frugiperda*. Breuer *et al.* (2003) relatam que os extratos de *M. azedarach* promovem em *S. frugiperda* a ativação do sistema citocromo P-450, um importante mecanismo de degradação de metabólitos tóxicos, demonstrando assim a ação inseticida.

Após dez dias da aplicação do óleo de cinamomo sobre *T. absoluta* foi constatada eficiência inseticida de 100% nas concentrações de 7,5, 15,0, 30,0 e 60,0 mg mL<sup>-1</sup> (Quadro 4). Todos os tratamentos com óleo de cinamomo, com exceção de 1,87 e 3,75 mg mL<sup>-1</sup> (menores concentrações), causaram 100 % de mortalidade das lagartas diferindo do tratamento

**Quadro 3** - Número médio de lagartas mortas de *Tuta absoluta* alimentadas com "folíolos" de tomateiro tratados com doses de óleo de cinamomo e inseticida deltametrina em diferentes dias após aplicação (D.A.A.)

Tratamentos	Concentração (mg mL <sup>-1</sup> )	Número de lagartas mortas <sup>1</sup>			
		2 D.A.A.	5 D.A.A.	7 D.A.A.	10 D.A.A.
Óleo de cinamomo	1,87	0,4 ± 0,1 ab	2,2 ± 0,3 ab	3,4 ± 0,1 ab	3,8 ± 0,2 bc
Óleo de cinamomo	3,75	2,6 ± 0,2 abc	3,8 ± 0,4 abc	4,2 ± 0,2 abc	4,8 ± 0,3 cd
Óleo de cinamomo	7,50	3,4 ± 0,2 c	6,2 ± 0,1 c	7,0 ± 0 c	7,0 ± 0 d
Óleo de cinamomo	15,00	2,4 ± 0,3 abc	5,6 ± 0,2 bc	6,6 ± 0,2 bc	7,0 ± 0 d
Óleo de cinamomo	30,00	2,0 ± 0,5 abc	3,0 ± 0,5 abc	4,2 ± 0,5 bc	7,0 ± 0 d
Óleo de cinamomo	60,00	3,4 ± 0,5 c	5,6 ± 0,2 bc	7,0 ± 0 c	7,0 ± 0 d
deltametrina	0,30	0,0 ± 0 a	0,6 ± 0,2 a	1,4 ± 0,3 a	1,4 ± 0,3 a
Testemunha	-	0,4 ± 0,2 ab	1,4 ± 0,2 a	2,0 ± 0,4 a	2,4 ± 0,3 ab
F (Tratamentos)	-	4,61*	7,01**	9,72**	24,19**
C.V.(%)	-	37,03	26,57	18,25	11,04

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ( $P = 0,05$ ). \* = significativo a 5% ( $P < 0,05$ ); \*\* = significativo a 1% ( $P < 0,01$ ). <sup>1</sup>Para análise estatística, todos os dados foram transformados em  $(x + 0,5)^{1/2}$ .

**Quadro 4** - Mortalidade (%) de lagartas de *Tuta absoluta* alimentada com “folíolos” de tomateiro tratados com doses de óleo de cinamomo e após diferentes dias após aplicação (D.A.A.) calculada pela fórmula de Abbott (Abbott, 1925)

Tratamentos	Concentração (mg mL <sup>-1</sup> )	Mortalidade (%) <sup>1</sup>			
		2 D.A.A.	5 D.A.A.	7 D.A.A.	10 D.A.A.
Óleo de cinamomo	1,87	0,0 ± 0 a	14,3 ± 5,2 a	28,0 ± 2,0 a	30,4 ± 5,1 a
Óleo de cinamomo	3,75	33,3 ± 3,6 a	42,9 ± 6,1 ab	44,0 ± 3,0 a	52,2 ± 5,3 a
Óleo de cinamomo	7,50	45,4 ± 2,4 a	85,7 ± 2,7 b	100,0 ± 0 b	100,0 ± 0 b
Óleo de cinamomo	15,00	30,3 ± 4,9 a	75,0 ± 4,3 ab	92,0 ± 3,2 b	100,0 ± 0 b
Óleo de cinamomo	30,00	24,2 ± 7,7 a	28,6 ± 9,0 ab	44,0 ± 9,9 a	100,0 ± 0 b
Óleo de cinamomo	60,00	45,4 ± 7,1 a	75,0 ± 4,3 ab	100,0 ± 0 b	100,0 ± 0 b
F (Tratamentos)	-	1,81 <sup>ns</sup>	3,49*	14,21**	20,79**
C.V.(%)	-	61,39	47,26	24,63	17,34

Mortalidade (%) calculada por meio da fórmula de Abbott (1925). Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ( $P = 0,05$ ). \* = significativo a 5% ( $P < 0,05$ ); \*\* = significativo a 1% ( $P < 0,01$ ).

<sup>1</sup> Para análise estatística, todos os dados foram transformados em  $(\arcseno(x/100))^{1/2}$

com deltametrina e da testemunha (Quadro 3). lagartas de *S. frugiperda* tratadas com extrato aquoso de *M. azedarach* durante a ecdise, sem conseguir liberar totalmente a exúvia e a cápsula cefálica. Brunherotto *et al.* (2010) verificaram que a sobrevivência larval de *T. absoluta* também foi afetada pelos extratos de *M. azedarach* *A. indica*. Tomé *et al.* (2013) mais recentemente também verificaram eficiência inseticida de azadiractina sobre larva de *T. absoluta*.

Observa-se que em todos os períodos de avaliação após a aplicação dos produtos, o tratamento constituído pelo inseticida deltametrina foi aquele que proporcionou a menor mortalidade e, conseqüentemente, a menor eficiência de controle (Quadros 3 e 4), nunca diferindo significativamente da testemunha. Como as lagartas de *T. absoluta* eram frequentemente coletadas em uma área de produção de tomate e incorporadas na criação estoque, provavelmente aquelas populações possuíam alta frequência de genes resistentes ao ingrediente ativo deltametrina, selecionados devido às aplicações desse inseticida no cultivo do tomateiro.

De acordo com Guedes *et al.* (2012) o desenvolvimento da resistência a inseticidas nas populações de *T. absoluta* no Brasil se deve a pressão de alta seleção por uso de inseticidas em regiões agrícolas onde produtores podem aplicar inseticidas até três vezes por semana. Lietti *et al.* (2005), avaliando a resistência de *T. absoluta* a inseticidas na Argentina, relataram que duas populações da

praga provenientes de duas regiões do país apresentam alta resistência a deltametrina devido às frequentes pulverizações com o inseticida para o controle da traça-do-tomateiro nessas regiões produtoras. Salazar e Araya (1997) também reportaram a ocorrência de resistência de *T. absoluta* a diversos inseticidas, dentre eles deltametrina, em populações do Chile. Castelo *et al.* (2001), avaliando a mortalidade de *T. absoluta* pelos inseticidas deltametrina e acefate, obtiveram menos de 2% de mortalidade.

No Quadro 5 estão apresentadas as médias de duração do período larval e pupal (dias) de *T. absoluta* com a concentração menor do óleo de cinamomo, deltametrina e da testemunha, e da mortalidade obtida nesses tratamentos, bem como os valores dos mesmos parâmetros para os insetos que atingiram o estado de pupa. Nos tratamentos com as restantes concentrações do óleo de cinamomo não houve número suficiente de insetos (repetições) devido à alta mortalidade causada por essas concentrações durante o desenvolvimento larval. Comparando-se o período larval dos insetos destes tratamentos, verificou-se que não houve diferenças significativas. A mortalidade larval também não apresentou diferenças significativas (Quadro 5).

Torres *et al.* (2006) observaram que os extratos aquosos de *M. azedarach* *A. indica* e *Aspidosperma pyrifolium* (Mart.) prolongaram a duração do estado larval de *Plutella xylostella* (Linnaeus) (Lepidoptera: Plutellidae).

**Quadro 5** - Duração do estado larvar e pupal (dias) e mortalidade (%) de larvas e pupas de *Tuta absoluta* alimentadas com “folíolos” de tomateiro tratados com doses de óleo de cinamomo e inseticida deltametrina, 10 dias após a aplicação do tratamento

Tratamento	Concentração (mg mL <sup>-1</sup> )	Larva		Pupa	
		duração (dias)	Mortalidade (%)	duração (dias)	Mortalidade (%)
Óleo de cinamomo	1,87	16,0 ± 0,18	54,3 ± 3,33	9,3 ± 0,12	62,5 ± 4,38
deltametrina	0,30	13,6 ± 0,27	29,2 ± 2,56	9,5 ± 0,18	45,8 ± 5,22
testemunha	-	14,9 ± 0,30	41,7 ± 4,91	8,7 ± 0,17	45,8 ± 3,57
F (Tratamentos)	-	2,85 <sup>ns</sup>	0,97 <sup>ns</sup>	0,87 <sup>ns</sup>	0,38 <sup>ns</sup>
C.V.(%)	-	4,38	24,27	4,76	59,54

<sup>ns</sup> = não significativo ( $P > 0,05$ ). Demais tratamentos com número insuficiente de insetos (repetições) para análise estatística (variância nula) ou mortalidade de 100%.

Em relação ao estado pupal (Quadro 5), tanto a duração desse período como a porcentagem de mortalidade de pupas não diferiram significativamente entre os tratamentos óleo de cinamomo a 1,87 mg mL<sup>-1</sup>, deltametrina e testemunha.

De forma geral, verificou-se que o óleo de cinamomo em todas as concentrações empregadas não proporcionou repelência ou deterrência alimentar para as lagartas com 12 dias de idade de *T. absoluta*, o que pode ou não ocorrer também com os insetos em instares mais jovens de desenvolvimento larval.

Embora o óleo de cinamomo não tenha apresentado efeito repelente ou fagoinibidor para as lagartas em adiantado estado de desenvolvimento, resultados obtidos em condições de laboratório demonstraram eficácia inseticida nos primeiros instares de *T. absoluta*.

Vários países da América do Sul, Europa e África tem tido um impacto negativo significativo causado por *T. absoluta* em áreas de produção agrícola (Tropea-Garzia *et al.* 2012; Brévault *et al.* 2014; Zekeya *et al.* 2017). E vários pesquisadores têm encontrado nos inseticidas botânicos resultados promissores como estratégia que pode ser integrada de modo a minimizar os danos causados por essa praga, como casca de citrinos (Campolo *et al.*, 2017), óleo de cravo e o eugenol presente neste

óleo (Moawad *et al.* 2013) e cinamomo (Maroneze e Galegos, 2009), buscando assim alternativas para o controle desta praga, que tem desenvolvido resistência a inseticidas sintéticos em várias populações. Visto que os ensaios realizados neste trabalho foram em laboratório, estudos posteriores devem ser conduzidos em semi-campo e campo a fim de se avaliar a eficácia do produto nas concentrações mais promissoras do óleo de cinamomo, além de outros parâmetros, tais como tecnologia de aplicação mais adequada e período residual (persistência) do produto.

## CONCLUSÕES

- Nenhuma das concentrações estudadas do óleo de cinamomo causou efeito de repelência e deterrência na alimentação de lagartas de *T. absoluta*.
- O óleo de cinamomo, com exceção das duas concentrações mais baixas, foi efetivo na mortalidade de lagartas de *T. absoluta*, atingindo eficiência máxima de controle aos 10 D.A.A. e superior ao do inseticida padrão usado, deltametrina.

## AGRADECIMENTO

Ao Instituto Federal Goiano pelo auxílio.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abbott, W.S. (1925) – A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, vol. 18, n. 2, p. 265-267. <https://doi.org/10.1093/jee/18.2.265a>
- Andrade, L.H.; Oliveira, J.V.; Lima, I.M.M.; Santana, M.F. & Breda, M.O. (2013) – Efeito repelente de azadiractina e óleos essenciais sobre *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) em algodoeiro. *Revista de Ciências Ambientais*, vol. 44, n. 3, p. 628-634.
- Banchio, E.; Valladares, G.; Defago, M.; Palacios, S. & Carpinella, C. (2003) – Effects of *Melia azedarach* (Meliaceae) fruit extracts on the leafminer *Liriomyza huidobrensis* (Diptera, Agromyzidae). *Annals of Applied Biology*, vol. 143, p. 187-193. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1744-7348.2003.tb00285.x>
- Biermann, A.C.S. (2009) – *Bioatividade de inseticidas botânicos sobre Ascia monuste orseis (Lepidoptera: Pieridae)*. Dissertação de Mestrado. Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria. 73 p.
- Bogorni, P.C.; Pansiera, V.C.; Vendramim, J.D.; Ribeiro, L.P.; Gonçalves-Gérvasio, R.C.R. & Brito, J.O. (2008) – Avaliação do efeito do ácido pirolenhoso de três espécies arbóreas sobre *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Bioikos*, vol. 22, n. 2, p. 109-115.
- Bottega, D.B. (2010) – *Resistência de genótipos de tomateiro ao ataque de Tuta absoluta (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae)*. Dissertação de Mestrado. Jaboticabal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 48 p.
- Breuer, M.; Hoste, B.; De Loof A. & Nagvi, S.N.H. (2003) – Effect of *Melia azedarach* extract on the activity of NADPH-cytochrome c reductase and cholinesterase in insects. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, vol. 76, n. 3, p. 99-103. [https://doi.org/10.1016/S0048-3575\(03\)00067-1](https://doi.org/10.1016/S0048-3575(03)00067-1)
- Brévault, T.; Sylla, S.; Diatte, M.; Bernadas, G. & Diarra, K. (2014) – *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae): uma nova ameaça à produção de tomate na África subsaariana. *African Entomology*, vol. 22, n. 2, p. 441-444. <https://doi.org/10.4001/003.022.0202>
- Brunherotto, R. & Vendramim, J.D. (2001) – Bioatividade de extratos aquosos de *Melia azedarach* L. sobre o desenvolvimento de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) em tomateiro. *Neotropical Entomology*, vol. 30, n. 3, p. 455-459. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2001000300019>
- Brunherotto, R.; Vendramim, J.D. & Oriani, M.A.G. (2010) – Efeito de genótipos de tomateiro e de extratos aquosos de folhas de *Melia azedarach* e de sementes de *A. indica* sobre *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Neotropical Entomology*, vol. 39, n. 5, p. 784-791. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2010000500018>
- Campolo, O.; Cherif, A.; Ricupero, M.; Siscaro, G.; Grissa-Lebdi, K.; Russo, A.; Cucci, L.M.; Pietro, P.D.; Satriano, C.; Desneux, N.; Biondi, A.; Zappalá, L. & Palmeri, V. (2017) – Citrus peel essential oil nanoformulations to control the tomato borer, *Tuta absoluta*: chemical properties and biological activity. *Scientific Reports*, vol. 7, art. 13036. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-13413-0>
- Campos, A.P. & Boiça Junior, A.L. (2012) – Lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) submetidas a diferentes concentrações de óleo de nim. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, vol. 11, n. 2, p. 137-144.
- Carpinella, M.C.; Defago, M.T.; Valladares, G. & Palacios, S.M. (2003) – Antifeedant and insecticides properties of a limnoid from *Melia azedarach* (Meliaceae) with potential use for pest management. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 51, n. 2, p. 369-374. <http://dx.doi.org/10.1021/jf025811w>
- Castelo, B.M.; França, F.H.; Medeiros, M.A. & Leal, J.G.T. (2001) – Uso de inseticidas para o controle da traça-do-tomateiro e traça-das-crucíferas: um estudo de caso. *Horticultura Brasileira*, vol. 19, n. 1, p. 60-63. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362001000100012>
- Costa, J.V.T.A.; Bleicher, E.; Cysne, A.Q. & Gomes, F.H.T. (2010) – Óleo e extrato aquoso de sementes de nim, azadiractina e acefato no controle do pulgão-preto do feijão-de-corda. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, vol. 40, n. 2, p. 238-241.
- Dequech, S.T.B.; Ribeiro, L.P.; Sausen, C.D.; Martins, J.D. & Egewarth, R. (2011) – Atividade inseticida de extratos de meliáceas sobre *Caliothrips phaseoli* Hood, 1912 (Thysanoptera: Thripidae) em cultivos em estufa plástica. *Uruguaiana*, vol. 18, n. 1, p. 68-77.
- Ferreira, F.T.R.; Vendramim, J.D. & Forim, M.R. (2012) – Bioatividade de nanoformulações de nim sobre a traça-do-tomateiro. *Ciência Rural*, vol. 42, n. 8, p. 1347-1353. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782012000800003>

- Ferreira, P.V. (2000) – *Estatística Experimental Aplicada à Agronomia*. 3 ed. Maceió, EDUFAL, 420 p.
- Forim, M.R.; Cornélio, V.E.; Silva, E.R.; Fernandes, J.B.; Vieira, P.C.; Martinez, S.S.; Napolitano, M.P. & Yost, R.A. (2010b) – Chemical characterization of *Azadirachta indica* grafted on *Melia azedarach* and analyses of azadirachtin by HPLC-MS-MS (SRM) and meliatoxins by MALDI-MS. *Phytochemical Analysis*, vol. 21, n. 4, p. 363-373. <http://dx.doi.org/10.1002/pca.1208>
- Forim, M.R.; Matos, A.P.; Silva, M.F.G.F.; Cass, Q.B.; Vieira, P.C. & Fernandes, J.B. (2010a) Uso de CLAE no controle de qualidade em produtos comerciais de nim: reprodutibilidade da ação inseticida. *Química Nova*, vol. 33, n. 5, p. 1082-1087. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422010000500014>
- Guedes, R.N.C. & Siqueira, H.A.A. (2012) – The tomato borer *Tuta absoluta*: insecticide resistance and control failure. *CAB Reviews*, vol. 7, n. 55, p. 1-7. <http://dx.doi.org/10.1079/PAVSNNR20127055>
- Jung, P.H.; Silveira, A.C.; Nieri, E.M.; Potrich, M.; Silva, E.R.L. & Reftti, M. (2013) – Atividade inseticida de *Eugenia uniflora* L. e *Melia azedarach* L. sobre *Atta laevigata* Smith. *Floresta e Ambiente*, vol. 20, n. 2, p. 191-196. <http://dx.doi.org/10.4322/floram.2013.015>
- Lietti, M.M.M.; Botto, E. & Alzogaray, R.A. (2005) – Insecticide resistance in Argentine populations of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Neotropical Entomology*, vol. 34, n. 1, p. 113-119. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2005000100016>
- Maroneze, D.M. & Gallegos, D.M.N. (2009) – Efeito de extrato aquoso de *Melia azedarach* no desenvolvimento das fases imatura e reprodutiva de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). *Semina: Ciências Agrárias*, vol. 30, n. 3, p. 537-550.
- Moawad, S.S.; Ebadah, I.M.A. & Mahmoud, Y.A. (2013) – Biological and Histological studies on the efficacy of some Botanical and Commercial Oils on *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae). *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, vol. 23, n. 2, p. 301-308.
- Pauliquevis, C.F.; Conte, C. de O. & Favero, S. (2013) – Atividade inseticida do óleo essencial de *Pothomorphe umbellata* (L.) Miq. sobre *Rhyzopertha dominica* (Fabricius, 1792) (Coleoptera: Bostrichidae). *Revista Brasileira de Agroecologia*, vol. 8, n. 3, p. 39-45.
- Pinheiro, P.V. & Quintela, E. D. (2010) – Efeito inseticida e deterrente do óleo de nim em machos e fêmeas de *Oebalus poecilus* (Hemiptera: Pentatomidae). *Pesquisa Agropecuária Tropical*, vol. 40, n. 4, p. 394-400.
- Procópio, S.O.; Vendramim, J.D.; Ribeiro Júnior, J.I. & Santos, J.B. (2003) – Bioatividade de diversos pós de origem vegetal em relação a *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae). *Ciência Agrotécnica*, vol. 27, n. 6, p. 1231-1236. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542003000600004>
- Salazar, E.R. & Araya, J.E. (1997) – Detección de resistencia a insecticidas en la polilla del tomate. *Simiente*, vol. 67, n. 8, p. 8-22.
- Simões, C.M.O.; Schenkel, E.P.; Gosmann, G.; Mello, J.C.P.; Mentz, L.A. & Petrovick, P.R. (2007) – *Farmacognosia, da planta ao medicamento*. Porto Alegre, UFRGS, 1104 p.
- Souza, B.H.S.; Costa, E.N.; Ribeiro, Z.A.; Forim, M.R. & Boiça Junior, A.L. (2014) – Repelência e deterrência alimentar de vaquinhas por óleos de nim e cinamomo aplicados em folhas de feijoeiro. *Caatinga*, vol. 27, n. 2, p. 76-86.
- Tomé, H.V.V.; Martins, J.C.; Corrêa, A.S.; Galdino, T.V.S.; Picanço, M.C. & Guedes, R.N.C. (2013) – Azadirachtin avoidance by larvae and adult females of the tomato leafminer *Tuta absoluta*. *Crop Protection*, vol. 46, p. 63-69. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2012.12.021>
- Torres, A.L.; Boiça Junior, A.L.; Medeiros, C.A.M. & Barros, R. (2006) – Efeito de extratos aquosos de *Azadirachta indica*, *Melia azedarach* e *Aspidosperma pyrifolium* no desenvolvimento e oviposição de *Plutella xylostella*. *Bragantia*, vol. 65, n. 3, p. 447-457. <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052006000300011>
- Tropea-Garzia, G.; Siscaro, G.; Biondi, A. & Zappalà, L. (2012) – *Tuta absoluta*, a South American pest of tomato now in the EPPO region: Biology, distribution and damage. *EPPO Bulletin*, vol. 42, n. 2, p. 205-210. <http://dx.doi.org/10.1111/epp.2556>
- Vendramim, J.D. & Castiglioni, E. (2000) – Aleloquímicos, resistência de plantas e plantas inseticidas. In: Guedes, J.C.; Costa, I.D. e Castiglioni, E. (Eds.) – *Bases e técnicas do manejo de insetos*. Brasil, Pallotti, p. 113-128.
- Zekeya, M.C.; Patrick, A.; Ndakidemi, C.M.; Maneno, C. & Ernest, R.M. (2017) – Tomato Leafminer (*Tuta absoluta* Meyrick 1917): A Threat to Tomato Production in Africa Never. *Journal of Agriculture and Ecology Research International*, vol. 10, n. 1, p. 1-10. <http://dx.doi.org/10.9734/jaeri/2017/28886>