

**JENIFFER STEFFANY QUEIROZ BASTOS**

**FITOINSETICIDA NO CONTROLE DA TRAÇA DO TOMATEIRO: ESTRATÉGIA  
SUSTENTÁVEL AO USO DE AGROTÓXICOS POR PRODUTORES DE TOMATE**

**TANGARÁ DA SERRA/MT - BRASIL  
2018**

**JENIFFER STEFFANY QUEIROZ BASTOS**

**FITAINSETICIDA NO CONTROLE DA TRAÇA DO TOMATEIRO: ESTRATÉGIA  
SUSTENTÁVEL AO USO DE AGROTÓXICOS POR PRODUTORES DE TOMATE**

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Mônica Josene Barbosa Pereira

**TANGARÁ DA SERRA/MT - BRASIL  
2018**

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte

B327f Bastos, Jeniffer Steffany Queiroz.

FitoInseticida No Controle Da Traça Do Tomateiro: Estratégia Sustentável Ao Uso De Agrotóxicos Por Produtores De Tomate. / Jeniffer Steffany Queiroz Bastos. 2018.

56 f.

Orientador: Dr(a). Mônica Josene Barbosa Pereira.

Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ambientes e Sistemas de Produção Agrícola. Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT – Campus de Tangará da Serra/MT, 2018.

1. Traça do Tomateiro. 2. Inseticidas. 3. Extrato. 4. Assistência Técnica.  
I. Título.

CDU 57(817.2)

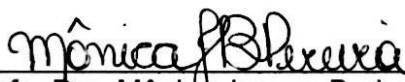
**JENIFFER STEFANY QUEIROZ BASTOS**

**“FITOINSETICIDA NO CONTROLE DA TRAÇA DO TOMATEIRO:  
ESTRATÉGIA SUSTENTÁVEL AO USO DE AGROTÓXICOS POR  
PRODUTORES DE TOMATE”**

Dissertação apresentada à  
Universidade do Estado de Mato  
Grosso, como parte das exigências  
do Programa de Pós-graduação  
*Stricto Sensu* em Ambiente e  
Sistemas de Produção Agrícola para  
obtenção do título de Mestre.

Aprovada em 27 de fevereiro de 2018.

**Banca Examinadora**



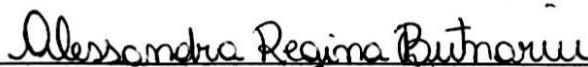
---

Profa. Dra. Mônica Josene Barbosa Pereira  
Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT  
Orientadora



---

Profa. Dra. Cristina Schetino Bastos  
Universidade de Brasília - UBN  
Membro externo



---

Profa. Dra. Alessandra Regina Butnariu  
Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT  
Membro interno

**TANGARÁ DA SERRA/MT- BRASIL**

**2018**

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, quero agradecer a Deus, por não ter me desamparado nos momentos difíceis e por todas as graças concedidas.

À Universidade do Estado de Mato Grosso, pela estrutura e apoio na realização deste trabalho.

À minha orientadora, Prof. Dra. Mônica Josene Barbosa Pereira, por sempre ser prestativa e pelo carinho, confiança e motivação transmitida durante a realização deste trabalho.

Aos professores e coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Sistema de Produção Agrícola (PPGASP), por todos os ensinamentos e ajuda concedida.

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

Ao meu noivo Elielton Germano dos Santos por todo amor, carinho, atenção e paciência durante os todos os momentos.

Aos meus pais, Rosana Queiroz e Gilvano Teixeira Bastos, e meus pais postigos Vicente Freitas e Mônica Taffarel por todo o amor, pelas as orações e incentivo durante toda a minha vida.

Aos meus irmãos, sogros e amigos pelo carinho e amizade durante a realização deste mestrado.

Aos companheiros de laboratório de Entomologia e em especial a Ms. Angélica Massaroli pelo apoio, sugestões e ajuda na condução dos trabalhos.

Aos estagiários Talyne Mendes Santos, Júlia Rodrigues Novais, Fernando Dalla Roza, Thayla Gomes Domingos e Ariadine Meiato, por toda amizade e ajuda durante cada etapa deste trabalho.

A Dra. Marilza da Silva Costa, Dra. Daniele de Oliveira Pinheiro e Ms. Leonardo Moraes Turchen por todas as contribuições e sugestões para realização dessa pesquisa.

E a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a realização desta pesquisa.

Muito obrigada!!!

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	9
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	12
<b>ARTIGO 1</b> - Práticas adotadas por produtores para controle da traça do tomateiro em cultivos de tomate de mesa em Tangará da Serra, MT.....	17
<b>ARTIGO 2</b> - Efeito tóxico e comportamental de <i>Annona mucosa</i> sobre a traça do tomateiro .....	34
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	54
<b>APÊNDICE</b> .....	55

## RESUMO

A traça do tomateiro, *Tuta absoluta* (Meyrick), é considerada praga-chave do tomateiro, pois limita sua produção causando prejuízos aos agricultores. O principal método de controle utilizado para esse inseto é o controle químico, que tem causado sérios danos à saúde humana, desequilíbrios ecológicos e seleção de populações resistentes aos inseticidas. No entanto, estes efeitos negativos podem ser minimizados pela busca de práticas de controle menos agressivas, como o uso de plantas inseticidas. Desta forma, o objetivo desta pesquisa foi conhecer as práticas adotadas pelos produtores de tomate no controle da traça do tomateiro e avaliar o uso de extratos vegetais como uma alternativa de controle para a referida praga. Para tanto, realizou-se entrevistas com os produtores, com o auxílio de formulários que continham questões objetivas e discursivas acerca do perfil social e das práticas utilizadas no controle da traça do tomateiro. Os resultados das entrevistas identificaram que o controle da traça ocorre de forma inadequada pelos produtores de tomate de Tangará da Serra, já que são realizadas por práticas não recomendadas, como o uso de doses acima do permitido, misturas de produtos, não seguem os intervalos de aplicação indicados na bula e fazem o uso incorreto de EPI, sendo que muitos destes problemas ocorrem devido à falta de assistência técnica e a baixa escolaridade entre os produtores. Diante da problemática apresentada, bioensaios realizados em laboratório demonstraram que o extrato de *Annona* destaca-se como uma alternativa promissora para o controle da traça, pois impediu o desenvolvimento do embrião e proporcionou alta mortalidade de lagartas (acima de 90%), quando houve contato com a superfície impregnada com o extrato, comprovada pelas alterações celulares no tegumento do inseto. E ainda, o extrato interferiu como repelente de oviposição. Diante dos resultados das entrevistas, que comprovaram diversas práticas inadequadas realizadas entre os produtores de tomate no controle da traça, o extrato de fruta-do-conde seria uma alternativa promissora para ser incorporada em um programa de manejo integrado da traça do tomateiro.

**Palavras-chave:** Traça do tomateiro, Inseticidas, extrato, assistência técnica, alterações celulares.

## ABSTRACT

The tomato leafminer, *Tuta absoluta* (Meyrick), is one of the main pests of the tomato crop, reducing yields and causing losses to farmers. Chemical control is the main method used for this pest, causing serious health damage to human, ecological imbalances, and selecting populations resistant to insecticides. However, these negative effects can be minimized by the search for less aggressive control practices, such as the use of insecticidal plants. Thus, this study was aimed at identifying the practices adopted by tomato farmers to control the tomato leafminer and evaluating the use of plant extracts as a strategy to control this pest. For this purpose, interviews were conducted with the producers, with the help of forms, containing objective and discursive questions about the social profile and practices used to control the tomato moth. The results of the interviews identified that the control of the moth occurring appropriately by the tomato producers of Tangará da Serra, and non-recommended practices, such as the use of doses above the permitted, mixtures of products, non-compliance with the guidelines for pesticide application intervals and use EPI incorrectly, and many of these problems occur due to lack of technical assistance and low schooling among producers. In view of problematic presented, laboratory bioassays demonstrated that the Annona extract stands out as a promising alternative for the control of the moth, since it prevented the development of the embryo and provided a high mortality of caterpillars (above 90%), when there was contact with the impregnated surface with the extract, proved by the cellular alterations in the tegument of the insect. The extract also interfered as an oviposition repellent. In view of the results of the interviews, which verified several inadequate practices among tomato producers in the control of the moth, the extract of the Annona would be a promising alternative to be incorporated in an integrated management program of the tomato leafminer.

**Keywords:** leafminer, insecticides, extract, technical assistance, cell changes.



## INTRODUÇÃO GERAL

O tomate (*Solanum lycopersicum* L.) é uma das principais hortaliças produzidas, e o Brasil ocupa a nona posição na produção mundial (FAO, 2014), pois é um dos produtos hortícolas mais consumidos, tanto na forma *in natura* (tomate de mesa) quanto processados (tomate industrial).

A aceitação dos produtos derivados do tomate levou à intensa expansão das áreas de cultivo. No entanto, o aumento destas áreas favoreceu o aparecimento de diversos problemas fitossanitários, entre eles o ataque de pragas que comprometem a produção, com destaque para a traça do tomateiro *Tuta absoluta* (MEYRICK, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae), considerada a praga de maior importância para a cultura (DESNEUX et al., 2010).

Seus danos diretos e indiretos ocasionados ao tomateiro são provocados pela lagarta e podem ser observados nos folíolos, meristema apical, botões florais e frutos, e esses por sua vez, são depreciados para a comercialização (DESNEUX et al., 2010).

Na busca de reduzir os danos ocasionados pela traça-do-tomateiro, são realizadas aplicações intensivas de inseticidas (ESSUMANG et al., 2008; GUEDES e SIQUEIRA, 2012), para assim minimizar os prejuízos provocados por esta praga na cultura do tomate, sem considerar os efeitos negativos atrelados ao uso destes produtos, como seleção de indivíduos resistentes, danos ao meio ambiente e redução da população de inimigos naturais (SILVA et al., 2011; TAVELLA et al., 2011; ALVINO et al., 2009). Além da possível contaminação do produto final com resíduos de agrotóxicos (ZAVATT e ABAKERLI, 1999).

Os inseticidas usados de forma inadequada causam também danos à saúde dos trabalhadores rurais e dos consumidores devido ao acúmulo de resíduos nos frutos (CASSAL et al., 2014; BOHNER et al. 2013). Esta situação gera grande preocupação, pois os excessos desses resíduos nos seres humanos, bem como o tempo de exposição aos produtos, podem ocasionar o surgimento de câncer, doenças mentais e outros (SIQUEIRA e KRUSE, 2008). Tais produtos podem ainda ser acumulados nos tecidos gordurosos dos animais, bem como no homem (SOARES e PORTO, 2012; ARAÚJO, NOGUEIRA e AUGUSTO, 2000).

A exposição aos inseticidas está igualmente relacionada ao consumo *in natura* dos frutos de tomate e ao alto padrão de qualidade física exigida pelos consumidores, (ANDREUCCETTI, FERREIRA e TAVARES, 2005), o que gera uma pressão aos

produtores quanto à aparência dos tomates comercializados, o que resulta no aumento das aplicações para reduzir o número de frutos danificados.

Os efeitos negativos oriundos do uso excessivo de agrotóxicos estão diretamente relacionados ao baixo grau de escolaridade dos produtores/aplicadores, o que diminui sua percepção dos riscos decorrentes da exposição a estes produtos (RANGEL; ROSA e SARCINELLI, 2011). Além disso, a falta de assistência técnica que também expõem os sistemas produtivos, o meio ambiente e, sobretudo, a saúde dos próprios agricultores, que são as pessoas mais expostas às intoxicações (ISMAEL et al., 2015; MARQUES et al., 2010).

Como consequência dessa falta de assistência técnica, os produtores realizam práticas inadequadas durante a utilização dos agrotóxicos, como o uso de misturas de dois ou mais agrotóxicos, acreditando em um efeito potencializado; utilização de produtos não registrados para a cultura ou proibidos, doses acima do recomendado e também não utilizam EPI durante as aplicações. Assim, todas essas práticas refletem diretamente em perigos ao agricultor e ao meio ambiente (DARI et al., 2016).

Como forma de reduzir tais impactos surgem os estudos sobre plantas com propriedades inseticidas (MARANGONI, MOURA e GARCIA, 2012), com destaque ao uso de extratos vegetais, que são uma opção para o manejo integrado de pragas, o que pode contribuir para a redução na aplicação de inseticidas sintéticos (MACHADO; SILVA e OLIVEIRA, 2007). Os fitoinseticidas, diferentemente dos inseticidas sintéticos, apresentam uma rápida degradação, são menos tóxicos aos insetos benéficos e, dessa forma, contribuem para o equilíbrio ambiental e podem ser fortes aliados no controle de insetos pragas, principalmente quando associada a outros métodos de controle (MOREIRA et al., 2006).

Na natureza, diversas substâncias oriundas de plantas podem ser utilizadas para prospecção de novos produtos para o controle de insetos pragas. Tais substâncias já possuem potencial comprovado, como alguns membros da família Piperaceae, caracterizada por possuir números consideráveis de compostos bioativos em sua composição, o que demonstra uma alta atividade larvicida verificada, dentre outros insetos, sobre a traça do tomateiro (KATO e FURLAN, 2007; LIMA et al., 2009; BRITO et al., 2015). Na família Solanaceae destaca-se o fumo (*Nicotiana tabacum*), com princípios ativos extraídos das folhas eficiente no controle de pulgão (LOVATTO, GOETZE e THOMÉ, 2004) e a família Meliaceae, à qual pertence à espécie *Azadirachta indica* que possui ação antialimentar, interferindo diretamente no

desenvolvimento larval da traça do tomateiro (SCHMUTTERER, 1990; TOMÉ et al., 2013, FERREIRA, VENDRAMIM e FORIM, 2012).

Outras espécies que merecem destaque no controle de pragas são as pertencentes à família Annonaceae, que apresentam em sua composição substâncias com potencial inseticida, entre elas as acetogeninas, com bioatividade contra diversos insetos-praga (CASTILLO-SÁNCHEZ; JIMÉNEZ-OSORNIO; DELGADO-HERRERA, 2010). Entre as espécies estudadas nesta família, *Annona mucosa* (fruta-do-conde) tem apresentado atividade inseticida, principalmente quando se utiliza as sementes desta planta, pois nelas as acetogeninas estão presentes com mais expressividade (RIBEIRO et al., 2013; ANSANTE et al., 2015).

Resultados promissores já foram observados ao utilizarem esta espécie em pesquisas científicas que visavam o controle do psílideo asiático dos citros (*Diaphorina citri* Kuwayama), nas quais a aplicação do extrato reduziu significativamente o número de ovos e a alimentação dos adultos (RIBEIRO et al., 2015). Da mesma forma foram encontrados no controle de ninfas do percevejo do arroz (*Tibraca limbativentris*), ao provocar 75% de mortalidade na concentração de 1,0% nas primeiras 24 horas após a aplicação (KRINSKI e MASSAROLI, 2014). E para o controle do gorgulho do milho (*Sitophilus zeamais*), o extrato em sua menor concentração (300mg kg<sup>-1</sup>) proporcionou mortalidade de 98% (RIBEIRO et al., 2013). O extrato ainda se mostrou promissor no controle de ninfas do percevejo marrom da soja (*Euschistus heros*), o que levou à mortalidade superior a 90% nas concentração de 5 mg.mL<sup>-1</sup> (TURCHEN et al., 2016).

A bioatividade dos compostos secundários presentes nas plantas, demonstrado anteriormente, comprova a ação inseticida dos extratos sobre as diferentes fases de desenvolvimento dos insetos. No entanto, é necessário que, além da comprovação da eficiência, seja também realizada avaliações do modo de ação destes compostos na fisiologia da praga, utilizando-se técnicas citológicas (microscopia) (LEVY et al., 2004). Este aprimoramento permite verificar detalhes de como os extratos agem nas células dos insetos, e dessa forma, obter maiores informações que possibilitem a prospecção de novos produtos.

Diante do exposto, o uso de extratos de plantas é uma ferramenta que pode ser incorporada ao manejo de pragas, principalmente se utilizado com outras práticas alternativas de cultivo, já que ainda reduzem o uso de inseticidas sintéticos. Desse modo poderá contribuir para a redução dos efeitos negativos destes compostos sobre a saúde humana e o meio ambiente (RANGEL et al., 2011; SOARES e PORTO, 2012).

Assim, esta dissertação teve como objetivo geral conhecer as práticas adotadas pelos produtores no controle da traça do tomateiro e avaliar o extrato de *A. mucosa* como alternativa ao manejo da referida praga.

Para tanto a dissertação foi dividida em dois artigos, o primeiro aborda as práticas usadas no controle da traça do tomateiro pelos produtores de Tangará da Serra, MT, e o segundo artigo corresponde aos efeitos tóxicos e comportamental de *A. mucosa* sobre as diferentes fases de desenvolvimento da praga.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVINO, C. A. et al. Controle traça do tomateiro. **Revista Científica Eletrônica De Agronomia**, v. 7, n. 15, p. 1-6, 2009.

ANDREUCCETTI, C. FERREIRA, M. D.; TAVARES, M. Perfil dos compradores de tomate em supermercados da região de Campinas. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 1, p. 148-153, 2005.

ANSANTE, T. F. et al. Secondary metabolites from Neotropical Annonaceae: Screening, bioguided fractionation, and toxicity to *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Industrial Crops and Products**, v. 74, n.1, p. 969-976, 2015.

ARAÚJO, M A. C. P.; NOGUEIRA, D. P.; AUGUSTO, L. G. S. Impacto dos praguicidas na saúde: estudo da cultura do tomate. **Revista de Saúde Pública**, v. 34, n. 3, p. 309-313, 2000.

BOHNER, T. O. L. et al. O impacto ambiental do uso de agrotóxicos no meio ambiente e na saúde dos trabalhadores rurais. **Revista Eletrônica do Curso de Direito**, v. 8, n. 1, p.329-341, 2013.

BRITO, E. F. et al. Bioactivity of *Piper* extracts on *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) in tomato. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n.3, p.196-202, 2015.

CASSAL, V. B. et al. Agrotóxicos: uma revisão de suas consequências para a saúde pública. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 18, n. 1, p. 437-445, 2014.

CASTILLO-SÁNCHEZ, L. E.; JIMÉNEZ-OSORNIO, J. J.; DELGADO-HERRERA, M. A. Secondary metabolites of the Annonaceae, Solanaceae and Meliaceae families used as biological control of insects. **Tropical and Subtropical Agroecosystems**, v. 12, n. 3, p. 445-462, 2010.

DARI, L.; ADDO, A.; DZISI, K. A. Pesticide use in the production of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) in some areas of Northern Ghana. **African Journal Agricultural Research**, v. 11, n. 5, p. 352-355, 2016.

DESNEUSX, N. Biological invasion of European tomato crops by *Tuta absoluta*: ecology, history of invasion and prospects for biological control. **Journal of Pest Science**, v. 83, n. 1, p. 197-215, 2010.

ESSUMANG, D. K. et al. Analysis of some pesticide residues in tomatoes in Ghana. **Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal**, v. 14, n. 4, p. 796-806, 2008.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. Crops statistics 2014. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC/visualize>>.

FERREIRA, F. T. R.; VENDRAMIM, J. D.; FORIM, M. R. Bioatividade de nanoformulação de nim sobre a traça-da-tomateiro. **Ciência Rural**, v. 42, n. 8, p.1347-1353, 2012.

GUEDES, R. N. C.; SIQUEIRA, H. A. A. The tomato borer *Tuta absoluta*: insecticide resistance and control failure. **CAB Reviews**, v. 7, n. 55, p. 1-7, 2012.

ISMAEL, L. L. et al. Resíduos de agrotóxicos em alimentos: preocupação ambiental e de saúde para população paraibana. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 3, p. 24-29, 2015.

KATO, J. M.; FURLAN, M. Chemistry and evolution of the Piperaceae. **Pure and Applied Chemistry**, v. 79, n. 4, p. 529-538, 2007.

KRINSKI D; MASSAROLI A. Nymphicidal effect of vegetal extracts of *Annona mucosa* and *Annona crassiflora* (Magnoliales, Annonaceae) against rice stalk stink bug, *Tibraca limbativentris* (Hemiptera, Pentatomidae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.36, n. spel, p. 217-224, 2014.

LEVY, S. M. et al. The larval midgut of *Anticarsia gemmatalis* (HUBNER) (Lepidoptera: Noctuidae): Ligth and eléctron microscopy studies of the epitelial cells. **Brazilian Journal of Biology**, v. 64, n. 3, p. 633-638, 2004.

LIMA, R. K. et al. Atividade inseticida do óleo essencial de pimenta longa (*Piper hispidinervum* C. DC.) sobre lagarta-do-cartucho do milho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Acta Amazonica**, v. 39, n. 2, p. 377-382, 2009.

LOVATTO, P. B.; GOETZE, M.; THOMÉ, G. C. H. Efeito de extratos de plantas silvestres da família *Solanaceae* sobre o controle de *Brevicoryne brassicae* em couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*). **Ciência Rural**, v.34, n.4, p.971-978, 2004.

MACHADO, L.A; SILVA, V.B; OLIVEIRA, M. Uso de extratos no controle de pragas em horticultura. **Biológico**, v. 69, n.2, p. 103-106, 2007.

MARANGONI, C.; MOURA, N. F.; GARCIA, F. R. M. Utilização de óleos essenciais e extratos de plantas no controle de insetos. **Revista de Ciências Ambientais**, v. 6, n. 2, p. 95-112, 2012.

MARQUES, C. R. G.; et al. Diagnóstico do conhecimento de informações básicas para o uso de agrotóxicos por produtores de hortaliças da Região de Londrina. **Semina: Ciências Agrárias**, v.31, n.3, p.547-556, 2010.

MOREIRA, M. D., et al. Uso de inseticidas botânicos no controle de pragas. In: VENZON, M.; PAULA JÚNIOR, T. J.; PALLINI, A. (Eds.). **Controle alternativo de pragas e doenças**, p. 89. Viçosa: EPAMIG/CTZM, 2006.

RANGEL, C. F.; ROSA, A. C. S.; SARCINELLI, P. N. Uso de agrotóxicos e suas implicações na exposição ocupacional e contaminação ambiental. **Caderno de Saúde Coletiva**, v. 19, n. 4, p. 435-42, 2011.

RIBEIRO L. P. et al. *Annona mucosa* Jacq. (Annonaceae): A promising source of bioactive compounds against *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae). **Journal of Stored Products Research**, v. 55, n. 1, p. 6-14, 2013.

RIBEIRO L. P. et al. Toxicity of an acetogenin-based bioinsecticide against *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae) and its parasitoid *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae). **Florida Entomologist**, v. 98, n. 3, p. 835-842, 2015.

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 G. A. et al. Control failure likelihood and spatial dependence of insecticide resistance in the tomato pinworm, *Tuta absoluta*. **Pest Management Science**, v. 67, n.8, p. 913-920, 2011.

SIQUEIRA, S. L.; KRUSE, M. H. L. Agrotóxicos e saúde humana: contribuição dos profissionais do campo da saúde. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 42, n. 3, p. 58-590, 2008.

SOARES, W. L.; PORTO, M. F. S. Uso de agrotóxicos e impactos econômicos sobre a saúde. **Revista Saúde Pública**, v. 46, n. 2, p. 209-217, 2012.

TAVELLA, L. B. O uso de agrotóxicos na agricultura e suas consequências toxicológicas e ambientais, **ACSA - Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v. 7, n. 2, p. 6-12, 2011.

TOMÉ, H. V. V. et al. Azadirachtin avoidance by larvae and adult females of the tomato leafminer *Tuta absoluta*. **Crop Protection**, v. 46, n. 1, p. 63-69, 2013.

TURCHEN, L. M. et al. Potential phytoinsecticide of *Annona mucosa* (JACQ) (Annonaceae) in the control of brown stink bug. **Bioscience Journal**, v. 32, n. 3, p. 581-587, 2016.

ZAVATT, L. M.; ABAKERL, R. B. Resíduos de agrotóxicos em frutos de tomate. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.34, n.3, p.473-480, 1999.



# **PRÁTICAS ADOTADAS POR PRODUTORES PARA CONTROLE DA TRAÇA DO TOMATEIRO EM CULTIVOS DE TOMATE DE MESA EM TANGARÁ DA SERRA, MT**

Jeniffer S. Q. Bastos<sup>1</sup>, Mônica J. B. Pereira<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Agronomia, Universidade do Estado de Mato Grosso, Mato Grosso, Brasil.

[Ciência Rural]

## **RESUMO**

Este estudo teve como objetivo conhecer as práticas realizadas pelos produtores para o controle da traça do tomateiro no município de Tangará da Serra, Mato Grosso. Realizaram-se entrevistas com auxílio de formulários, que continham perguntas abertas e fechadas sobre o perfil social e as práticas adotadas pelos produtores no controle da traça do tomateiro. Para realização das entrevistas foi necessária uma adaptação da metodologia bola de neve para identificar os produtores. Foram registrados 12 tomaticultores, dos quais, todos são homens com faixa etária predominante entre 40 a 50 anos, e a maioria (75%) apresentou ensino fundamental incompleto. Quanto às limitações encontradas na produção de tomate, o ataque da traça do tomateiro foi considerado o principal problema. Verificou-se que os produtores não realizam nenhum tipo de amostragem para a tomada de decisão, e o critério para pulverização de inseticidas é a presença da praga ou seguem o calendário de aplicação. Dessa forma, sempre optam pelo uso de inseticidas sintéticos, sendo os ingredientes ativos clorfenapir, flubendiamida, cloridrato de cartape e cipermetrina, os mais utilizados nas propriedades visitadas. Geralmente esses inseticidas são pulverizados sucessivamente sem respeitar os intervalos de aplicação descritos na bula, com uma média de três aplicações semanais, uso de dose acima do recomendado, além de efetuarem mistura de produtos no preparo da calda e uso de produtos não registrados para a praga na cultura. Quanto ao uso de EPI, este é utilizado de maneira inapropriada, tornando-os ainda mais suscetíveis às intoxicações. Assim, acredita-se que todas as práticas inadequadas adotadas pelos produtores podem estar associadas à baixa escolaridade e à falta de assistência técnica. Dessa maneira, são necessárias a adoção de estratégias que proporcionem a capacitação dos produtores e promovam assistência técnica adequada, bem como,

o emprego de fiscalização dos tomates comercializados para minimizar possíveis riscos aos consumidores.

**PALAVRAS- CHAVE:** Tomaticultor, Inseticidas, Mistura, Doses, Assistência técnica.

## **PRACTICES ADOPTED BY FARMERS TO CONTROL THE TOMATO LEAFMINER IN TABLE TOMATO CROPS IN TANGARÁ DA SERRA, MT**

Jeniffer S. Q. Bastos<sup>1</sup>, Mônica J. B. Pereira<sup>1</sup>

<sup>1</sup>. Agronomy department, State University of Mato Grosso, Mato Grosso, Brazil.

[Ciência Rural]

### **ABSTRACT**

This study was aimed at describing the practices adopted by tomato farmers to control the tomato leafminer in the municipality of Tangará da Serra, Mato Grosso. Interviews were carried out with the aid of forms with open and essay questions about their social profile and practices used in the control of the tomato leafminer. To carry out the interviews, 12 farmers were identified by snowball sampling, all men predominantly between 40 and 50 years, most of them (75%) with incomplete elementary education. The tomato leafminer was considered the main constrain in tomato production. The results indicated that farmers do not sample pests to assist in the decision making process and the criterion is the presence of the pest or the pesticide application schedule. Thus farmers constantly opt for the use of chemical insecticides which most frequently contain the following active ingredients: chlorfenapyr, flubendiamide, cartap hydrochloride, and cypermethrin. Generally these insecticides are sprayed successively without observing the application intervals described in the package insert, with an average of three applications per week, dose use above the recommended one, besides mixing products in the preparation of the syrup and the use of products not registered for the pest in culture. Farmers use EPI guidelines incorrectly, making them even more susceptible to intoxication. Inadequate practices used by farmers may be associated with low education levels and lack of technical assistance, leading to difficulties in the decision making process. Therefore, strategies that provide training courses for farmers and promote adequate technical assistance are needed, as well as, monitoring pesticide residues in tomatoes to minimize risks to consumers.

**KEYWORDS:** Tomato farmer, Insecticides, Mixtures, Doses, Technical assistance.

### **INTRODUÇÃO**

A produção de tomate (*Lycopersicon esculentum*) é altamente limitada por diversos fatores fitossanitários durante todo o ciclo, e isso inclui o ataque da traça do tomateiro *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae), considerada a praga chave da cultura por apresentar um grande potencial destrutivo (VILLAS BÔAS et al., 2009).

Seus principais danos são caracterizados pela formação de galerias nas folhas, o que afeta a capacidade fotossintética da planta, além de danificarem os frutos, expondo-os aos agentes patogênicos, que podem gerar podridão e serem depreciados para a comercialização *in natura* (DESNEUX et al., 2010). As perdas decorrentes do ataque podem chegar a 100%, quando há uma grande incidência da praga (CHIDEGE et al., 2016).

Para minimizar os prejuízos ocasionados pela traça, realizam-se sucessivas aplicações de inseticidas sintéticos (LATORRACA et al., 2008), que ocorrem de 13 a 39 aplicações em único ciclo da cultura (PICANÇO et al., 2004). Este elevado número de pulverizações tem reduzido drasticamente a população dos insetos benéficos, aumentando assim os custos de produção (MARANGONI et al., 2012), além de ocasionar a seleção de indivíduos resistentes a grupos químicos tradicionalmente aplicados para o controle da traça, como os piretróides (SILVA et al., 2015) e as diamidas (RODITAKIS et al., 2015; SILVA et al., 2016).

Essa resistência resulta em falhas de controle e contribui, conseqüentemente, para o aumento das dosagens utilizadas pelos produtores, o uso de misturas de inseticidas durante a aplicação e produtos não registrados sob a alegação de que esses são mais eficientes. Dessa forma, esta conjuntura denota a falta de conhecimento sobre o uso seguro de agrotóxicos entre produtores de tomate (TANDI et al., 2014; NGOWI et al., 2007). Essas utilizações indevidas de inseticidas ocorrem principalmente devido à baixa escolaridade e falta de assistência técnica aos produtores (SANTOS & NORONHA, 2001; CASTRO, 2015).

As práticas inadequadas durante a utilização de agrotóxicos contribuem diretamente para aumentar os impactos ao meio ambiente, contaminando as espécies não alvo, recursos hídricos, que são os principais destinos dos agrotóxicos e o solo onde estes produtos passaram a interferir nos processos biológicos em curso (SOARES & PORTO, 2007; RIBAS & MATSUMURA, 2009).

O uso indiscriminado de agrotóxicos também é altamente impactante para a saúde humana, considerando que a maioria dos produtores não usa EPI durante a manipulação de agrotóxicos (VEIGA et al., 2007), além da exposição dos consumidores aos produtos aplicados na cultura do tomate (ESSUMANG et al., 2008), o que gera uma insegurança quanto à presença de possíveis resíduos que comprometem a saúde do consumidor (CARVALHO et al., 2016).

Verifica-se que muitas consequências oriundas do uso indiscriminado de inseticidas poderiam ser evitadas, caso fossem seguidas as premissas do manejo integrado de pragas como amostragem, para a tomada de decisão e a utilização de práticas culturais, controle biológico, controle mecânico e controle comportamental (ALVARENGA, 2013).

Diante deste cenário sobre o controle fitossanitário das pragas do tomate, o presente trabalho teve como objetivo conhecer as práticas adotadas por produtores de tomate neste município para o controle da traça-do-tomateiro.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O estudo foi realizado no Município de Tangará da Serra, localizado na região sudoeste do estado de Mato Grosso, com altitude média de 488 metros, latitude de 14°37'55"S e longitude de 57°28'05"W. O clima do município é classificado como tropical úmido megatérmico (AW), com duas estações bem definidas, uma seca de maio a setembro, e outra chuvosa de outubro a abril (DALLACORT et al., 2011).

O levantamento de dados ocorreu no período de janeiro a junho de 2017 e apresentou caráter descritivo, com aplicação de formulários aos produtores entrevistados (Apêndice 1), que continham perguntas abertas e fechadas (RODRIGUES et al., 2010; KARIATHI et al., 2016), das quais abordavam questões de aspectos sociais e principalmente as práticas adotadas para o controle da traça-do-tomateiro.

No processo de localização dos entrevistados realizaram-se visitas às feiras do município de Tangará da Serra, destacando-se as bancas que comercializavam tomates. No entanto, somente sete feirantes realmente cultivavam tomate, e os demais eram apenas revendedores. Diante disso, foi necessário adaptar a pesquisa à abordagem não probabilística conhecida como bola de neve, por não haver precisão sobre a quantidade exata de produtores de tomate no município.

Essa técnica utiliza cadeia de referência, na qual os participantes iniciais da pesquisa indicam novos participantes, que por sua vez, indicam outros e assim sucessivamente, até conseguir entrevistar todos os produtores (VINUTO, 2014).

O primeiro contato com os produtores foi realizado com o intuito de identificar e convidá-los a participar da pesquisa. Nesta ocasião foram também agendadas as entrevistas nas propriedades de acordo com a disponibilidade de tempo dos produtores.

As entrevistas foram realizadas individualmente e aplicadas ao responsável pelo cultivo de tomate na propriedade. Além disso, foi realizado um passeio dirigido pela unidade produtiva, respeitando os procedimentos exigidos pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UNEMAT (Número do parecer: 1.933.720).

Durante a pesquisa realizou-se ainda a coleta de folhas de tomate com a presença da traça-da-tomateiro nas propriedades visitadas que apresentavam incidência da praga. Estas folhas foram levadas ao laboratório de Entomologia Centro de Pesquisas, Estudos e Desenvolvimento Agroambientais (CPEDA/UNEMAT) para quantificar o número de lagartas coletadas, e essas foram mantidas em BOD regulada até a pupação para avaliar, ainda, se haveria emergência de inimigos naturais e infecção por entomopatógenos.

As informações fornecidas pelos produtores durante as entrevistas foram tabuladas e organizadas para a realização da análise descritiva.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Características sociais dos entrevistados**

Fizeram parte desta pesquisa um total de 12 produtores de tomate no município de Tangará da Serra, que juntos, cultivam aproximadamente três hectares de tomate, dos quais 58% produzem em ambiente protegido.

A condução da cultura é realizada exclusivamente pelo sexo masculino, cuja maioria na faixa etária entre 40 a 50 anos (42%). Este mesmo intervalo foi predominante em tomaticultores entrevistados no município de Bom Jesus no Piauí (RODRIGUES et al., 2010), em Naushahro Feroze no Paquistão (NOONARI et al., 2015) e Kwara na Nigéria (ADENUGA et al., 2013). No entanto, no estado de Goiás,

principal produtor de tomate do Brasil, a faixa etária predominante (47,9%) é entre 20 a 30 anos de idade, o que representa uma população mais jovem (ALVES et al., 2008).

Com relação à escolaridade dos entrevistados, foi observado um baixo grau de instrução, sendo que 75% possui apenas o ensino fundamental incompleto. A mesma limitação em relação à educação formal foi também observada por Alves et al. (2008) em Goiás. Dessa maneira, evidencia-se que o baixo nível de escolaridade entre os produtores de tomate pode ser um fator limitante, pois pode comprometer a leitura da bula e a adoção de novas tecnologias de cultivo.

### **Práticas adotadas pelos produtores de tomate no controle da traça do tomateiro**

Os tomaticultores de Tangará da Serra afirmaram que não realizam nenhuma forma de amostragem de pragas. A tomada de decisão para o controle é definida apenas pela presença da praga, em 70% dos entrevistados, já o restante segue o calendário de aplicações semanais. No entanto, estes procedimentos podem ocasionar um excesso de pulverizações, pois foi verificada durante a pesquisa uma média de três aplicações semanais, independentemente do nível populacional da praga.

Os mesmos métodos de tomada de decisão foram observados em outras pesquisas que utilizam a presença da praga na área (TANDI et al., 2014) ou através da adoção do calendário de aplicação (REIS FILHO et al., 2009) acarretando em elevados números de pulverizações na cultura.

Verificou-se nas entrevistas que o controle da traça-do-tomateiro é realizado, em sua totalidade, através dos inseticidas sintéticos com exceção do *Bacillus thuringiensis*, que também é usado no controle e foi listado pelos produtores. Essa alta dependência por inseticidas sintéticos também foi observada por Chidege et al. (2016) e Tandi et al. (2014), uma vez que verificaram que mais de 90% dos produtores utilizam somente o controle químico no cultivo de tomate, e esta situação remete à dependência e fácil acesso aos agrotóxicos que existe nas lojas agropecuárias.

Quando questionados sobre como foi feita a escolha do produto, os tomaticultores afirmaram que decidiram de acordo com a eficiência do inseticida sugeridos por vendedores e vizinhos. A recomendação por vendedores também foi a forma mais utilizada para a escolha dos produtos químicos em Foubot, Camarões (TARLA et al., 2015). No entanto, Chisté & Có (2003) relataram que as orientações

fornecidas pelos vendedores e vizinhos não são suficientes para que sejam adotadas precauções necessárias para o uso de agrotóxicos.

Assim, sem a orientação correta, os produtores utilizam uma grande quantidade de inseticidas, como observada nas entrevistas, em que foram listados 13 ingredientes ativos que são comumente usados para o controle da traça-do-tomateiro, dos quais os mais usados são o clorfenapir (83%), a flubendiamida (83%) e o cloridrato de cartape (42%), classificados como medianamente tóxicos (classe toxicológica III) com DL<sub>50</sub> (dérmica) acima 2.000 mg/kg de peso vivo, proporcionando maior segurança ao aplicador (Quadro 1). No entanto, os produtores também utilizam inseticidas altamente tóxicos como os piretróides, cipermetrina (17%) e lambda-cialotrina (8%), que apresentam DL<sub>50</sub> (dérmica) abaixo de 50 mg/kg de peso vivo, ou seja, caso não seja tomada os devidos cuidados, pode causar intoxicação do aplicador com pequena quantidade do produto.

Os inseticidas mais utilizados pelos tomaticultores apresentam efeitos tóxicos diversos, incluindo desde danos a insetos benéficos e animais aquáticos, a intoxicações aos seres humanos, que por consequências, podem causar câncer e outras anomalias (MONTANHA & PIMPÃO, 2012; LEÃO et al., 2015; TAWATSIN et al., 2015).

Quanto aos inseticidas recomendados para a cultura (Quadro 1), 67% desses são utilizados em doses acima do recomendado. Essa prática é consequência das falhas de controle após as aplicações, como relatado pelos produtores, levando-os a aumentar a dose do produto para obter um controle mais eficiente da praga.

No entanto, o uso de dosagens acima do recomendado pela bula do produto pode gerar o acúmulo de resíduos nos frutos, que são responsáveis por intoxicações de consumidores, além de danos ao próprio aplicador em exposição à alta dosagem do produto. A superdosagem está também relacionada à seleção de populações de insetos resistentes (KARIATHI et al., 2016).



**Quadro 1.** Principais inseticidas utilizados para o controle da traça do tomateiro, classe toxicológica dos inseticidas, as doses recomendadas na bula e aquelas utilizadas pelo tomaticultor entrevistado e o intervalo de aplicação de cada produto.

Ingrediente Ativo	Utilização (%) <sup>1</sup>	IA (Dias) <sup>2</sup>	CT <sup>3</sup>	Dose para 20 Litros	
				Bula	Produtor
<i>Bacillus thuringiensis</i>	8%	-	II	10 - 20 ml	10 ml
Cipermetrina	17%	-	I	4 ml	10 ml
Clorantraniliprole	33%	14	III	5 - 10 ml	5 a 20 ml
Clorfenapir	83%	-	III	5 - 10 ml	5 as 30 ml
Cloridrato de Cartape	42%	7	III	50 g	20 a 50 g
Diflubenzurom	8%	-	III	NA	15 ml
Espinosade	8%	7	III	2 - 3,4 ml	10 ml
Espiromesifeno	8%	-	II	NA	10 a 20 ml
Flubendiamida	83%	7	III	13 ml	5 a 20 ml
Fipronil	8%	-	II	NA	20 g
Lambda- Cialotrina	8%	-	I	10 ml	20 ml
Tiametoxam e Lambda-Cialotrina	8%	-	I	NA	20 ml
Triflumurom	8%	7	III	6 ml	10 ml

<sup>1</sup> % - Percentual de utilização dos ingredientes ativos pelos tomaticultores entrevistados. <sup>2</sup>IA – Intervalo de aplicação presente na bula do produto; <sup>3</sup>CT – Classificação toxicológica contidas na bula do produto; NA - Inseticidas não registrados para a traça-do-tomateiro.

Entre os inseticidas listados, tem-se a presença de produtos não registrados e que estavam sendo utilizados por 80% dos entrevistados, como o diflubenzurom, espiromesifeno, fipronil e a mistura comercial de tiametoxam + lambda-cialotrina (Quadro 1). A escolha por estes inseticidas normalmente ocorre pela eficiência de controle e ao aproveitamento dos produtos utilizados em outras culturas. Todavia, os tomaticultores não se atentam aos malefícios atrelados ao uso destes produtos, que podem representar perigo ao ambiente e a saúde humana. De acordo com a ANVISA, para que um produto possa ser registrado para determinada cultura, é necessário que ele passe por diversos procedimentos, nos quais são avaliados o potencial poluidor ao meio ambiente e quão tóxico é o produto para os seres humanos e em quais condições o seu uso é seguro.

Um outro fator que também não vem sendo obedecido no controle de insetos-praga é o intervalo de aplicação dos inseticidas, já que 83% dos produtores não cumpriram este requisito e utilizaram em média três aplicações semanais, e muitos dos produtos utilizados apresentam um intervalo de segurança de no mínimo sete dias (Quadro 1).

Além do descumprimento do intervalo de aplicação, outro problema encontrado nesta pesquisa foi a utilização de misturas de agrotóxicos, que é realizada por 67% dos entrevistados, e normalmente ocorre com o intuito de otimizar o tempo e a mão-de-obra, pois se aplica os produtos em uma única vez. Tais misturas são realizadas dependendo do problema fitossanitário presente no cultivo e geralmente são de inseticidas + inseticidas e, em alguns casos, inseticidas + fungicidas/adubo foliar.

O uso de misturas de inseticidas também foi empregado por produtores de tomate no norte da Tanzânia, com misturas de até quatro inseticidas + dois fungicidas por tanque de aplicação (NGOWI, et al. 2007). Esse procedimento inadequado tem como consequência direta a exposição dos consumidores, principalmente de tomate *in natura* (KARIATHI et al., 2016), à presença de resíduos nos frutos caracterizando um problema para saúde humana, como relatado por LOZOWICKA et al. (2015) e ESSUMANG et al. (2008), que após testes realizados com os frutos de tomate detectaram a presença de resíduos de inseticidas acima do recomendável, principalmente de produtos não recomendados.

Assim como bem discutido por OO et al. (2012) e NGOWI et al. (2007), os produtores não têm conhecimentos sobre o uso dos agrotóxicos utilizados nas misturas, e agem na convicção de que os efeitos dos inseticidas serão potencializados. Diante disso, as misturas de inseticidas, bem como as demais práticas inadequadas citadas anteriormente devem ser evitadas, pois estão gerando impactos na saúde humana e ao meio ambiente, resultando também na seleção de populações de insetos resistentes (NTOW et al., 2006). Dessa forma, surge a preocupação de que os consumidores do município de Tangará da Serra possam estar ingerindo tomates com resíduos de inseticidas acima do permitido, uma vez que a maioria dos tomates comercializados no município é destinada ao consumo *in natura*.

Outro ponto importante a ser destacado em relação às pulverizações é a segurança do aplicador, visto que a maioria dos produtores (75%) utilizam o equipamento de proteção individual (EPI) parcialmente, pois alegam que é desconfortável e dificulta a aplicação.

A inadequada utilização do EPI entre os aplicadores causa preocupação, principalmente quando se considera que 47% dos agricultores utilizam a bomba costal como principal equipamento para as aplicações dos agrotóxicos, 33% usa a bomba motorizada, 13% utilizam equipamento de aplicação acoplado ao trator e 7% utilizam

a bomba elétrica e, em todos estes equipamentos o aplicador fica totalmente exposto ao produto aplicado.

Outra forma de exposição aos inseticidas que pode gerar intoxicações ocorre durante o preparo da calda. Neste processo o aplicador manuseia diretamente o produto, e entre os tomaticultores entrevistados verificou-se que 58% preparam a calda na própria bomba de aplicação, e o restante dos produtores (42%) utilizam um recipiente próprio para o preparo. De acordo com Alves et al. (2008) o preparo da calda deve ser considerado como a atividade de grande risco, pois o usuário irá manipular o produto puro, altamente concentrado.

Diante das informações obtidas, nota-se que uso de EPI entre os produtores de tomate ocorre de forma inadequada, tornando-os vulneráveis a intoxicações. Os riscos desta exposição podem aumentar as chances de problemas à saúde, pois os resíduos dos produtos têm sido detectados em amostras de sangue, leite materno e resíduos presentes nos alimentos, que podem causar anomalias, câncer, doenças mentais e outros, nos indivíduos que entrem em contato com estes resíduos (SIQUEIRA & KRUSE, 2008).

Muitas destas práticas inadequadas mencionadas anteriormente possuem recomendação de uso correto descritos nas bulas dos produtos, no entanto, não são lidas ou compreendidas pelos produtores. Setenta e cinco por cento (75%) dos entrevistados afirmaram que leem as bulas e que não têm dificuldades de sua interpretação, porém, as práticas relatadas nesta pesquisa demonstram o inverso. Provavelmente, as dificuldades encontradas durante a leitura da bula podem estar relacionadas ao baixo grau de escolaridade dos produtores, resultando em dificuldades na interpretação do uso dos produtos e das recomendações de segurança contidas nos rótulos das embalagens.

A excessiva aplicação de inseticidas durante a condução da cultura do tomateiro no município de Tangará da Serra apresentou um reflexo direto na população de inimigos naturais da traça. Durante todo o período de coleta em campo (cerca de um ano) foram coletadas em média 384 lagartas e não foi registrada nenhuma ocorrência de parasitoides ou entomopatógenos. Esta situação é indicativa de que o método de controle adotado pelos produtores está interferindo diretamente no agroecossistema, e isso exclui os agentes de controle natural de insetos-praga. Pesquisas desenvolvidas por Miranda et al. (2005) e Picanço et al. (2004) comprovam esta redução dos inimigos naturais em decorrência do uso indiscriminado de produtos

químicos na cultura do tomate, o que leva ao desequilíbrio ecológico, impedindo o estabelecimento destas espécies.

Todas as práticas anteriormente mencionadas nesta pesquisa estão diretamente relacionadas à falta de assistência técnica entre os produtores, pois 100% relataram não receber nenhum tipo de orientação técnica, seja ela pública ou privada.

A carência de assistência técnica nas atividades produtivas também é um fator limitante em outras pesquisas, sendo citada como um dos principais fatores a serem melhorados nos cultivos de tomate (KARIATHI et al., 2016; REIS FILHO et al., 2009). A assistência técnica além de orientar o produtor quanto às práticas necessárias para condução da cultura, deve também atuar conjuntamente com os demais órgãos responsáveis pelo processo de produção, e isso inclui os órgãos responsáveis pela fiscalização e comercialização. Estas medidas devem permitir ao produtor ter responsabilidade sobre a qualidade da produção comercializada, considerando principalmente a segurança alimentar (LATORRACA et al., 2008).

Como alternativa a essa problemática pode ser adotados programas de qualificação que transfiram conhecimento vigente. De acordo com Tandi et al. (2014) esses programas educacionais podem orientar os produtores quanto ao manuseio e uso correto dos agrotóxicos, minimizando os efeitos sobre a saúde humana, auxiliando na leitura e interpretação das bulas, na compreensão da importância do uso de EPI, entre outros.

Os cursos de capacitação também podem contribuir para um cultivo mais seguro no município de Tangará da Serra, e minimizar a dependência dos inseticidas para controle do inseto, através do repasse de informações sobre outras táticas de controle de insetos-praga que sejam eficazes, acessíveis e não prejudiciais ao ambiente (NGOWI et al., 2007).

## **CONCLUSÃO**

Esta pesquisa revelou que o controle da traça do tomateiro pelos produtores de Tangará da Serra é realizado de forma inadequada, devido ao uso excessivo de inseticidas e práticas não recomendadas, como, uso de produtos não registrados, misturas, superdosagem e intervalo de aplicação inferior ao recomendado. Dessa forma, recomenda-se a associação de programas de capacitação para os produtores e uma atuação efetiva da assistência técnica, que auxilie o produtor a desenvolver

boas práticas agrícolas sustentáveis, principalmente aquelas relacionadas ao controle da traça-do-tomateiro.

## REFERÊNCIAS

ADENUGA, A. H. et al. Economics and technical efficiency of dry season tomato production in selected areas in Kwara State, Nigeria. **Agris on-line Papers in Economics and Informatics**, v.5, n.1, p.11-19, 2013.

ALVARENGA M. **Tomate: Produção em campo, casa de vegetação e hidroponia**. Lavras: UFLA. 457p., 2013.

ALVES, S. M. F. et al. Condições de trabalho associadas ao uso de agrotóxicos na cultura de tomate de mesa em Goiás. **Ciências Agrotecnológicas**, v.32, n.6, p. 1737-1742, 2008.

CARVALHO, C. R. F. et al. Levantamento dos agrotóxicos e manejo na cultura do tomateiro no município de Cambuci-RJ. **Ciência Agrícola**, v.14, n.1, p.15-28, 2016.

CASTRO N. C. Desafios da agricultura familiar: o caso da assistência técnica e extensão rural. **Boletim regional, urbano e ambiental**, v.12, n. 1, p.49-59, 2015.

CHIDEGE, M. et al. Knowledge and practices of agricultural extension officers in management of the invasive *Tuta Absoluta* Meyerick (Gelechiidae) in Tanzania. **International Journal of Science and Research**, v.5, n.5, p.428-430, 2016.

CHISTÉ, A. M. D.; CÓ, W. L. O. Percepção ambiental de uma comunidade pomerana em relação ao uso de agrotóxico. **Natureza online**, v.1, n.1, p.7-11, 2003.

DALLACORT, R. et al. Distribuição das chuvas no município de Tangará da Serra, médio norte do Estado de Mato Grosso, Brasil. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 33, n. 2, p.193-200, 2011.

DESNEUSX, N. et al. Biological invasion of European tomato crops by *Tuta absoluta*: ecology, history of invasion and prospects for biological control. **Journal of Pest Science**, v.83, p.197-215, 2010.

ESSUMANG, D. K. et al. Analysis of Some Pesticide Residues in Tomatoes in Ghana. **Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal**, v. 14, n. 4, p. 796 - 806, 2008.

KARIATHI, V. et al. Pesticide exposure from fresh tomatoes and its relationship with pesticide application practices in Meru district. **Cogent Food & Agriculture**, v.2, n. 1, p.1-12, 2016.

LATORRACA, A. et al. Pesticides used in tomato production in Goiânia and Goianópolis and their effects on human health. **Ciências e Saúde**, v.19, n.4, p.365-374, 2008.

LEÃO, M. C. et al. Management of exogenous intoxication by carbamates and organophosphates at emergency unit. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v.61, n. 5, p. 440-445, 2015.

LOZOWICKA, B. et al. Studies of pesticide residues in tomatoes and cucumbers from Kazakhstan and the associated health risks. **Environmental Monitoring and Assessment**, v.187, n. 10, p.1-19, 2015.

MARANGONI, C.; MOURA, N. F.; GARCIA, F. R. M. Utilização de óleos essenciais e extratos de plantas no controle de insetos. **Revista de Ciências Ambientais**, v. 6, n. 2, p. 95-112, 2012.

MIRANDA M. M. M. et al. Impact of integrated pest management on the population of leafminers, fruit borers, and natural enemies in tomato. **Ciência Rural**, v.35, n.1, p.204-208, 2005.

MONTANHA, F. P.; PIMPÃO, C. T. Efeitos toxicológicos de piretróides (Cipermetrina e Deltrametrina) em peixes – Revisão. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v. 9, n. 18, p.1-58, 2012.

NGOWI, A. V. F. et al. Smallholder vegetable farmers in Northern Tanzania: Pesticides use practices, perceptions, cost and health effects. **Crop Protection**, v.26, n. 11, p.1617-1624, 2007.

NOONARI, S. et al. Economic implications of tomato production in Naushahro Feroze District of Sindh Pakistan. **Research on Humanities and Social Sciences**, v.5, n.7, p.158-170, 2015.

NTOW, W. J. et al. Farmer perceptions and pesticide use practices in vegetable production in Ghana. **Pest Management Science**, v.62, n.4, p.356-365, 2006.

OO, M. L. et al. Farmers' perception, knowledge and pesticide usage practices: A case study of tomato production in Inlay Lake, Myanmar. **Journal of the Faculty of Agriculture, Kyushu University**, v.57, n.1, p 327-331, 2012.

PICANÇO, M. C. et al. Impactos financeiros da adoção de manejo integrado de pragas na cultura do tomateiro, **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 26, n. 2, p. 245-252, 2004.

REIS FILHO, J. S. et al. Os agrotóxicos na produção de tomate de mesa na região de Goianópolis, Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. v.39, n.4, p.307-316, 2009.

RIBAS, P. P. MATSUMURA, A. T. S. A química dos agrotóxicos: impacto sobre a saúde e meio ambiente. **Revista Liberato**, v.10, n.14, p.149-158, 2009.

RODITAKIS, E. et al. First report of *Tuta absoluta* resistance to diamide insecticides. **Journal of Pest Science**, v.88, n. 1, p.9-16, 2015.

RODRIGUES M. G. et al. Estratégias de geração de trabalho e renda para os produtores de tomate em Bom Jesus, Piauí. **Horticultura Brasileira**, v.28, n.2, p.447-454, 2010.

SANTOS, M. M.; NORONHA, J. F. Diagnóstico da cultura do tomate de mesa no município de Goianópolis, Estado de Goiás, Brasil. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 31, n. 1, p.29-34, 2001.

SILVA, J. N. Cenário agroeconômico da tomaticultura de São José de Ubá, RJ. Produção vegetal, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 68 f., Campo dos Goytacazes, 2016.

SILVA, W. M. et al. Status of pyrethroid resistance and mechanisms in Brazilian populations of *Tuta absoluta*. **Pesticide Biochemistry and Physiology** v. 122, n.1, p.8-14, 2015.

SIQUEIRA, S. L.; KRUSE, M. H. L. Agrotóxicos e saúde humana: contribuição dos profissionais do campo da saúde. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v.42, n.3, p.584-590, 2008.

SOARES, W. L.; PORTO, M. F. Atividade agrícola e externalidade ambiental: uma análise a partir do uso de agrotóxicos no cerrado brasileiro. **Ciência e Saúde Coletiva**, v.12, n.1, p. 131-143, 2007.

TANDI, T. E. et al. Small-scale tomato cultivators' perception on pesticides usage and practices in Buea Cameroon. **Health**, v.6, n. 21, p.2945-2958, 2014.

TARLA, D. N. et al. Plight of pesticide applicators in Cameroon: Case of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) farmers in Foubot. **Journal of Agriculture and Environmental Sciences**, v.4, n.2, p.87-98, 2015.

TAWATSIN, A. et al. Pesticides used in Thailand and toxic effects to human health. **Medical Research Archives**, v. 3, n. 3, p. 1-10, 2015.

VEIGA, M M. et al. A contaminação por agrotóxicos e os equipamentos de proteção individual (EPIs). **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 32, n.116, p. 57-68, 2007.



VILLAS BÔAS, G. L.; CASTELO BRANCO, M.; MEDEIROS, M. A. Manejo integrado da traça do tomateiro (*Tuta absoluta*) em Sistema de produção integrada de tomate indústria (PITI). Circular Técnica, 2009.

VINUTO, J. A amostragem em bola de neve na pesquisa qualitativa: um debate em aberto. **Temáticas**, v.22, n.44, p.203-220, 2014.

## Efeito tóxico e comportamental de *Annona mucosa* (Annonaceae) sobre a traça do tomateiro

Jeniffer S. Q. Bastos<sup>1</sup>, Mônica J. B. Pereira<sup>1</sup>, Marilza S. Costa<sup>2</sup>, Leonardo M. Turchen<sup>3</sup>, Daniela O. Pinheiro<sup>4</sup> & Paulo S. G. Cremonez<sup>4</sup>

<sup>1</sup>. Departamento de Agronomia, Universidade do Estado de Mato Grosso, Mato Grosso, Brasil.

<sup>2</sup>. Departamento de Biologia, Universidade do Estado de Mato Grosso, Mato Grosso, Brasil.

<sup>3</sup>. Departamento de Entomologia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

<sup>4</sup>. Departamento de Histologia, Universidade Estadual de Londrina, Paraná, Brasil.

[Journal of Agricultural Science]

### RESUMO

*Tuta absoluta* (Meyrick) é considerada uma praga de alto potencial destrutivo e seu controle depende principalmente de sucessivas aplicações de inseticidas. Diante disso, buscaram-se novas opções para o controle de *T. absoluta* através do emprego de plantas com potencial inseticida, que possam ser utilizadas para prospecção de novos produtos. Portanto, o objetivo desta pesquisa foi avaliar o efeito tóxico do extrato de *Annona mucosa* sobre as fases de desenvolvimento de *T. absoluta*. Inicialmente foram realizados testes toxicológicos de concentração-mortalidade para estimar as concentrações letais (CL<sub>50</sub> e CL<sub>90</sub>). Após determinadas as concentrações, realizou-se o bioensaio de sobrevivência larval, no qual foram inoculadas lagartas neonatas em folíolos de tomate pulverizados com os tratamentos CL<sub>50</sub> e CL<sub>90</sub> de *A. mucosa* e os controles inseticida clorfenapir, metanol e água. Foram efetuadas vinte repetições de cada tratamento. Para identificar o modo ação do extrato nas lagartas realizou-se análise histológica do tegumento e intestino do inseto. Para avaliar a atividade ovicida e de repelência de oviposição foram testados a CL<sub>50</sub> e os controles (inseticida, água e metanol). No bioensaio ovicida foram usados 75 ovos/tratamento, e para o de repelência de oviposição 10 casais/tratamento, com 10 repetições. As concentrações letais estimadas após 24 horas foram de 21,13ppm e 62,62ppm para CL<sub>50</sub> e CL<sub>90</sub>, respectivamente. No bioensaio de sobrevivência larval foi observada diferença significativa entre as curvas de sobrevivência, sendo que o extrato bruto de *A. mucosa* reduziu significativamente a sobrevivência das lagartas de *T. absoluta*. Quanto ao modo de ação do extrato, verificou-se que esse atua por contato e ingestão, observados através de alterações no tegumento e intestino. O extrato de *A. mucosa*

interferiu também no desenvolvimento embrionário de *T. absoluta*, com inviabilidade acima de 90% dos ovos. Quanto ao efeito no comportamento de oviposição, o extrato reduziu o número de ovos/fêmeas de *T. absoluta*. Dessa forma, conclui-se que extrato de *A. mucosa* apresentou efeitos tóxicos sobre as diferentes fases de desenvolvimento da traça, o que pode representar uma alternativa para a prospecção de novos produtos para o controle da traça-do-tomateiro.

**Palavras-chave:** *Tuta absoluta*. Análise histológica. Modo de ação. Concentração letal. Fitoinseticida.

## Effect toxic and behavioral of *Annona mucosa* (Annonaceae) on the tomato leaf

Jeniffer S. Q. Bastos<sup>1</sup>, Mônica J. B. Pereira<sup>1</sup>, Marilza S. Costa<sup>2</sup>, Leonardo M.

Turchen<sup>3</sup>, Daniela O. Pinheiro<sup>4</sup> & Paulo S. G. Cremonez<sup>4</sup>

<sup>1</sup>. Agronomy department, State University of Mato Grosso, Mato Grosso, Brazil.

<sup>2</sup>. Biology department, State University of Mato Grosso, Mato Grosso, Brazil.

<sup>3</sup>. Entomology department, Federal University of Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brazil.

<sup>4</sup>. Histology department, State University of Londrina, Parana, Brazil.

[Journal of Agricultural Science]

### ABSTRACT

*Tuta absoluta* (Meyrick) is considered a high destructive potential and its control depends mainly on successive applications of insecticides. Therefore, new alternatives for the control of the tomato leafminer using plants with insecticidal potential have been examined, which can be used to prospect new products. This study was aimed at evaluating the toxic effect of *Annona mucosa* extract on the developmental stages of *T. absoluta*. Concentration-mortality toxicological tests were initially performed to estimate the lethal concentrations (LC<sub>50</sub> and LC<sub>90</sub>). After the concentrations were determined, a larval survival bioassay was performed in which newly-hatched caterpillars were inoculated in tomato leaflets sprayed with *A. mucosa* extract in the LC<sub>50</sub> and LC<sub>90</sub> treatments and the insecticidal controls chlorfenapyr, methanol, and water. Twenty repetitions of each treatment were performed. To identify the mode of action of the extract in caterpillars, histological analyzes of the integument and intestine were carried out. To evaluate ovicidal activity and oviposition repellency, only the LC<sub>50</sub> treatment and controls (water and methanol) were carried out. In the ovicidal bioassay 75 eggs/treatment were used, and for the oviposition repellency, 10 couples/treatment, with 10 replicates. The lethal concentrations at 24 hours were 21.13ppm and 62.62ppm for LC<sub>50</sub> and LC<sub>90</sub> respectively. In the larval survival bioassay, a significant difference among survival curves, and the crude extract of *A. mucosa* significantly reduced the survival of *T. absoluta* caterpillars. The mode of action of the extract occurred by contact and ingestion, as indicated by changes in the integument and intestine. The extract of *A. mucosa* also interfered in the embryonic development of *T. absoluta*, with a viability of more than 90% of the eggs. Regarding the behavioral effect, the extract reduced oviposition rates of *T. absoluta* females. Thus, *A. mucosa* extract had toxic

effects on the different stages of pest development and could represent an alternative for the prospection of new products for the control of the pest.

**Keywords:** *Tuta absoluta*, lethal concentration, toxicity, physiology, prospecting.

## INTRODUÇÃO

A traça-do-tomateiro, *Tuta absoluta* (MEYRICK, 1917) (LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE) é considerada a praga chave do tomate (DESNEUX et al., 2010), já que causa danos em todos os estágios de desenvolvimento da planta.

O controle desse inseto-praga é realizado através de sucessivas aplicações de inseticidas sintéticos. Todavia, até mesmo esse método tem sido ineficiente, devido ao alto potencial reprodutivo, curto tempo de geração e ao comportamento minador em folhas e formação de galerias em frutos (ORTEGA, 2013; LIETTI, BOTTO, & ALZOGARAY, 2005; SILVA et al., 2011; RODITAKIS et al., 2015), que podem gerar perdas de até 100% da produção em cultivos de tomate quando não há um controle efetivo (LOPEZ, 1991). O uso excessivo de inseticidas apresenta ainda efeitos adversos sobre o controle natural de insetos-praga, poluição ambiental e danos à saúde humana (PICANÇO, BACCI, CRESPO, MIRANDA & MARTINS, 2007; AKTAR, SENGUPTA & CHOWDHURY, 2009).

Em contraponto à problemática apresentada existe a necessidade de buscar formas mais seguras para serem utilizadas no controle desta praga, através do uso de substâncias bioativas presentes nas plantas, que tenham em sua composição moléculas com características químicas, que apresentem potencial para a síntese de novos produtos.

Neste contexto, destacam-se as plantas com potencial inseticida que são responsáveis por desempenhar um papel importante no controle sustentável de insetos-praga. Tal condição é decorrente do fato dessas plantas apresentarem uma combinação de moléculas complexas, em sua constituição de tal forma a permitir que os efeitos biológicos possam ser o resultado de um sinergismo entre todas elas, diferentemente dos inseticidas sintéticos em que uma ou poucas moléculas causam os efeitos observados (PINO, SÁNCHEZ & ROJAS, 2013; ZOUBIRI & BAALIOUAMER, 2011).

Os efeitos oriundos dos metabolitos secundários derivados de plantas inseticidas possuem uma ampla gama de atividade biológica, que proporcionam ação larvicida, ovicida, interferência na oviposição, repelência entre outros (GOKÇE, ISSACS & WHALON, 2011; CHEAN, TAY & CHAN, 2013; JEYASANKAR, ELUMALAI, RAJA & IGNACIMUTHU, 2013). Tais efeitos podem ser observados, também através de análises histológicas, que permitem verificar e descrever as interferências causadas em células do tecido epitelial e mesentérico dos insetos (CORREIA, TEXEIRA, TEXEIRA, OLIVEIRA & TORRES, 2009).

Entre as espécies de plantas inseticidas que apresentam atividades biológicas no controle de insetos-praga a *Annona mucosa* Jacq. (Annonaceae) merece destaque, por demonstrar resultados promissores no controle de insetos, com diferentes modos de ação, conforme registrado em pesquisas com ação por ingestão em lagartas de *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae) (MASSAROLI, PEREIRA & FOESTER et al., 2016) e *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) (RIBEIRO, ANSANTE & VENDRAMIM, 2016). Já o efeito de contato foi verificado em *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae) (RIBEIRO, AKHTAR, VENDRAMIM & ISMAN, 2014). Foram também observados resultados que comprovam a atividade ovicida e comportamental sobre *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) (SOUZA et al., 2015).

Diante dos resultados que comprovam a ação inseticida de *A. mucosa*, o objetivo desta pesquisa foi testar o efeito tóxico dessa espécie e as possíveis alterações celulares em lagartas em bioensaios de laboratório.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Criação da traça do tomateiro**

A criação da traça do tomateiro foi iniciada com lagartas e pupas coletadas em plantios de tomate comerciais no município de Tangará da Serra – MT. Após as coletas os insetos foram mantidos em câmara climatizada no laboratório, sob condições controladas (Temperatura,  $25 \pm 1$  °C; Umidade relativa,  $60 \pm 10\%$ ; e fotofase, 12 horas). O método de criação foi uma adaptação da metodologia proposta por Krechemer (2010), na qual foram utilizadas garrafas *pet* com os fundos cortados, e logo inseridas folhas de tomateiro cultivar Santa Cruz para alimentação das lagartas,

que foram recobertas com tecido *voil*, para assim evitar sua fuga. A base da folha foi mergulhada em um tubo plástico, que continha água para manter a turgescência, e a cada dois dias foram fornecidas folhas de tomateiro sadias para alimentação.

As pupas foram retiradas e destinadas à gaiola de madeira revestida com tecido *voil*. Após a emergência dos adultos eram colocados no interior da gaiola, folíolos de tomate para a oviposição, com o pecíolo mergulhado em um frasco com água para manter a turgescência da folha. A cada dois dias as folhas foram substituídas, e os ovos transferidos para potes plásticos transparentes de 1 L até a eclosão.

### **Obtenção do extrato de *A. mucosa***

Os frutos maduros de *A. mucosa* foram coletados em unidades produtivas em área periurbana de Tangará da Serra – MT (latitude de 14°37'55"S e longitude 57°28'05"W) e depositados no Herbário da Universidade do Estado de Mato Grosso *campus* de Tangará da Serra (Voucher 964). No laboratório de entomologia, os frutos foram despulpados e as sementes secas em estufa com circulação de ar regulada para 40°C por um período de 72 horas, e posteriormente trituradas em moinho de facas, para obtenção de um pó fino. Este pó foi misturado ao metanol na proporção de 1:3 (extrato:solvente) e percolado por 72 horas. Após este período a mistura foi filtrada e o solvente presente na solução evaporado em rotaevaporador à temperatura de 40°C em pressão reduzida (PITON, TURCHEN, BUTNARIU & PEREIRA, 2014). Com o resíduo remanescente o processo foi repetido por três vezes, e ao final o extrato foi reunido em único recipiente totalizando 201,45g. O extrato obtido apresentou coloração escura e aspectos de densidade e oleosidade caracterizada pela sua apolaridade (lipofilicidade). A partir desse extrato bruto foram obtidas as concentrações usadas na condução dos bioensaios, no qual foi utilizado o metanol como solvente.

A aplicação dos tratamentos foi realizada através de pistola da marca Arprex, modelo 5AD, tipo gravidade, acoplada a um compressor de ar direto. As pulverizações foram feitas até o ponto de escorrimento. Em seguida os folíolos/plantas permaneceram em temperatura ambiente por aproximadamente 15 minutos, para eliminação do excesso de umidade. Os folíolos após a aplicação dos tratamentos tiveram o pecíolo envolto em algodão umedecido com água para manter a turgescência.

### **Bioensaio de concentração-mortalidade**

Para determinar as concentrações letais (CL<sub>50</sub> e CL<sub>90</sub>) do extrato de *A. mucosa* sobre as lagartas de *T. absoluta*, procedeu-se o teste concentração-mortalidade. Larvas recém-eclodidas foram submetidas a diferentes concentrações do extrato (i.e., 100, 50, 25, 15, 10 e 5 ppm) e ao controle (metanol). Nesse procedimento, os folíolos do terço médio das folhas de tomate foram pulverizados com as concentrações e, posteriormente, uma lagarta recém-eclodida foi inoculada por folíolo (n = 20 lagartas/tratamento). Em seguida, foram transferidas para potes plástico de 150 ml, onde permaneceram por 24 horas. Após esse período a mortalidade foi registrada e os dados foram usados para estimar as concentrações letais, sendo utilizadas como referência para os demais bioensaios.

### **Toxicidade aguda de *A. mucosa* sobre lagartas de *T. absoluta***

Os tratamentos utilizados foram a CL<sub>50</sub> e a CL<sub>90</sub> do extrato de *A. mucosa*, o inseticida clorfenapir como controle positivo, e ainda como controles metanol e água. Utilizou-se uma adaptação da metodologia de Ferreira, Vendrami e Forin (2012), pulverizando 1,5 ml de cada tratamento por folíolo, num total de 20 repetições. Após a secagem dos produtos, foi inoculada uma lagarta por folíolo e acondicionada em potes plásticos transparentes de 150 ml. Os folíolos foram substituídos a cada três dias por um novo, sem tratamento.

As avaliações foram realizadas diariamente até atingir a mortalidade ou pupação.

### **Análise histológica da ação de *A. mucosa* sobre lagartas de *T. absoluta***

Para verificar o modo de ação do extrato foi pulverizado o extrato na concentração equivalente à CL<sub>50</sub> em folíolos de tomateiro e adicionadas lagartas de primeiro instar, que permaneceram em contato com a folha por 24 horas após a aplicação. O mesmo procedimento foi realizado com o controle água.

As análises histológicas seguiram os protocolos do Laboratório de Biologia Tecidual de Insetos da Universidade Estadual de Londrina (UEL), sendo as lagartas inteiras



fixadas em solução Karnovsky (glutaraldeído 2.5%+ paraformaldeído 4.0% em tampão fosfato 0.1M e ph 7.2) por 6 horas. Decorrido este tempo o material foi lavado em solução tampão de fosfato de sódio 0,1M e ph 7.2 (5 minutos), seguida da desidratação em álcool etílico 70% (5 minutos), álcool etílico 90% (20 minutos) e, álcool etílico 100% (20 minutos). Após este procedimento, o material foi submetido à pré-infiltração em solução de resina + álcool etílico (1:1) por 4 horas em temperatura ambiente, infiltração em resina básica + ativador em temperatura ambiente por 24 horas e inclusão sobre moldes apropriados de polietileno, contendo solução de resina básica + ativador + endurecedor. Após completada a polimerização, os blocos foram cortados em micrótomo e os cortes (5µm) fixados em lâminas, corados com Hematoxilina e Eosina (HE) e fotografados.

### **Toxicidade de *A. mucosa* sobre ovos de *T. absoluta***

Para avaliar o efeito ovicida do extrato de *A. mucosa* foram inseridas folhas de tomateiro no interior da gaiola de criação de adultos por 24 horas, conforme metodologia de Trindade, Marques, Xavier e Oliveira (2000). Após este período, as folhas foram retiradas com 20 folíolos, que continham 15 ovos cada (repetições), totalizando 75 ovos/tratamento.

Foram pulverizados 1.5 ml de solução correspondente a 21.13 ppm do extrato de *A. mucosa* por folíolo e os controles clorfenapir, metanol e água, totalizando quatro tratamentos com cinco repetições cada. As avaliações foram realizadas diariamente, com o registro do desenvolvimento embrionário e/ou inviabilidade dos ovos.

### **Bioensaio comportamental: repelência de oviposição**

A repelência de oviposição de adultos de *T. absoluta* foi realizada em bioensaios com chance de escolha, adaptando-se à metodologia de Ribeiro et al. (2015).

Foram utilizadas plantas de tomateiro com aproximadamente 30 dias de idade, cultivadas em copos descartáveis de 500ml. Inicialmente essas plantas foram pulverizadas com 6,0 ml de cada solução testada, conforme bioensaio anterior. Após a secagem das soluções aplicadas, as plantas foram distribuídas aleatoriamente no interior de gaiolas de madeira (70 x 35 x 35 cm) revestidas por tecido *voil*, sendo quatro

plantas por gaiola, num total de 10 repetições (gaiolas). Em seguida foram liberados 10 casais de adultos por gaiola e, após 48 horas foram contabilizados os ovos, em cada tratamento.

### Análise estatística

A normalidade e homocedasticidade dos resíduos foram checadas com os testes de Shapiro-Wilk e Bartlett, respectivamente. As concentrações letais CL<sub>50</sub> e CL<sub>90</sub> foram calculadas por análise de *Probit* (FINNEY, 1971).

A sobrevivência das lagartas ao longo do tempo foi submetida à análise de sobrevivência usando modelo de Weibull. Em seguida, as curvas de sobrevivências foram estimadas e comparadas usando análise de contrastes ( $P < 0.05$ ).

O número de ovos (i.e., viabilidade de eclosão e/ou repelência de oviposição) foram submetidos à análise de deviance e modelos lineares generalizados (GLM) com ajuste para distribuição de erro de *Poisson*, para isso utilizou-se o link *log*. Quando necessários os tratamentos foram comparados pela análise de contraste ( $P < 0.05$ ), sempre usando o *software* R (versão 3.1.1) integrado aos pacotes *stats*, *survival* e *car* (R-CoreTeam, 2017).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Efeitos tóxicos de *A. mucosa* sobre lagartas de *T. absoluta*

As concentrações letais estimadas para o extrato bruto de *A. mucosa* em lagartas de primeiro instar da traça do tomateiro estão apresentadas na tabela 1.

Tabela 1. Concentração letal 50 e 90 do extrato bruto de *A. mucosa* para *T. absoluta* após 24 horas:

N <sup>1</sup>	Inclinação ( $\pm$ EP <sup>2</sup> )	CL50 (IC95 <sup>3</sup> )	CL90 (IC95)	GL <sup>4</sup>	p-valor
20	$3.9^{-3} \pm 8.9^{-4}$	21.13 <sup>5</sup> (12.01 - 30.25)	62.62 (49.36 - 75.88)	6	96,4 <sup>-4</sup>

<sup>1</sup>Número de insetos utilizados; <sup>2</sup>Erro padrão da média; <sup>3</sup>Intervalo de confiança de 95%.; <sup>4</sup>Grau de liberdade; <sup>5</sup> Valor das CLs em ppm.

Foi observado que as curvas de sobrevivência ( $\chi^2= 253.85$ ; gl.= 4 e  $P < 0.0001$ ) diferiram, visto que o extrato bruto de *A. mucosa* reduziu significativamente à sobrevivência das lagartas de *T. absoluta* em todos os tratamentos em relação aos controles água e metanol.

A CL<sub>90</sub> de *A. mucosa* proporcionou alta letalidade para as lagartas de *T. absoluta* no primeiro dia de avaliação, não diferindo do controle positivo com inseticida clorfenapir. Já a CL<sub>50</sub> obteve resultado intermediário, já que estatisticamente difere dos demais tratamentos (Figura 1):

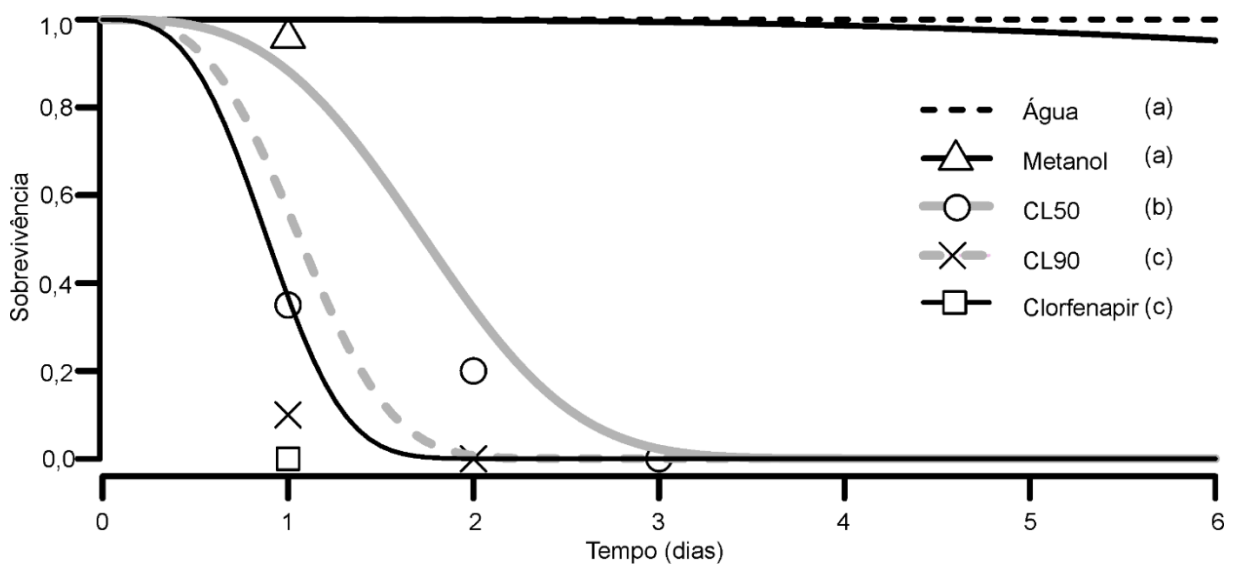


Figura 1. Curvas de sobrevivência para lagartas de *T. absoluta* em folíolos de tomateiro tratados com CL<sub>90</sub> e CL<sub>50</sub> do extrato bruto de *Annona mucosa*, clorfenapir, metanol e água.

Vale salientar que a exposição à CL<sub>90</sub> do extrato de *A. mucosa* e ao controle positivo causou mortalidade de todas as lagartas somente pelo contato com a superfície contaminada, pois as lagartas sequer se alimentaram das folhas.

Observou-se, portanto, que a curva de sobrevivência de *T. absoluta* obtida mediante a exposição da CL<sub>50</sub> de *A. mucosa* reduziu de forma gradativa, pois até o quarto dia obteve-se 100% de mortalidade (Figura 1), e durante esse tempo os indivíduos sobreviventes apresentaram os seguintes comportamentos: 1) alimentação seguida de morte, possivelmente associada à ação de ingestão do extrato e 2) baixa mobilidade e inibição da alimentação, o que indica uma provável ação por contato.

Evidências de ação por ingestão e contato foram também observadas nas análises histológicas das larvas tratadas com o extrato. No tratamento controle as lagartas apresentaram o intestino médio externamente constituídos por duas camadas de tecido muscular estriado, sendo uma interna, com o músculo disposto circularmente, e outra externa, com os músculos dispostos longitudinalmente e com feixes espaçados (Figura 2A). Internamente evidenciou-se o tecido epitelial simples composto por células colunares com inúmeras microvilosidades apicais e núcleos esféricos centrais; células regenerativas e células caliciformes (Figuras 2B). Além disso, evidenciou-se o tecido tegumentar espesso e bem estruturado com células justapostas (Figura 2C):

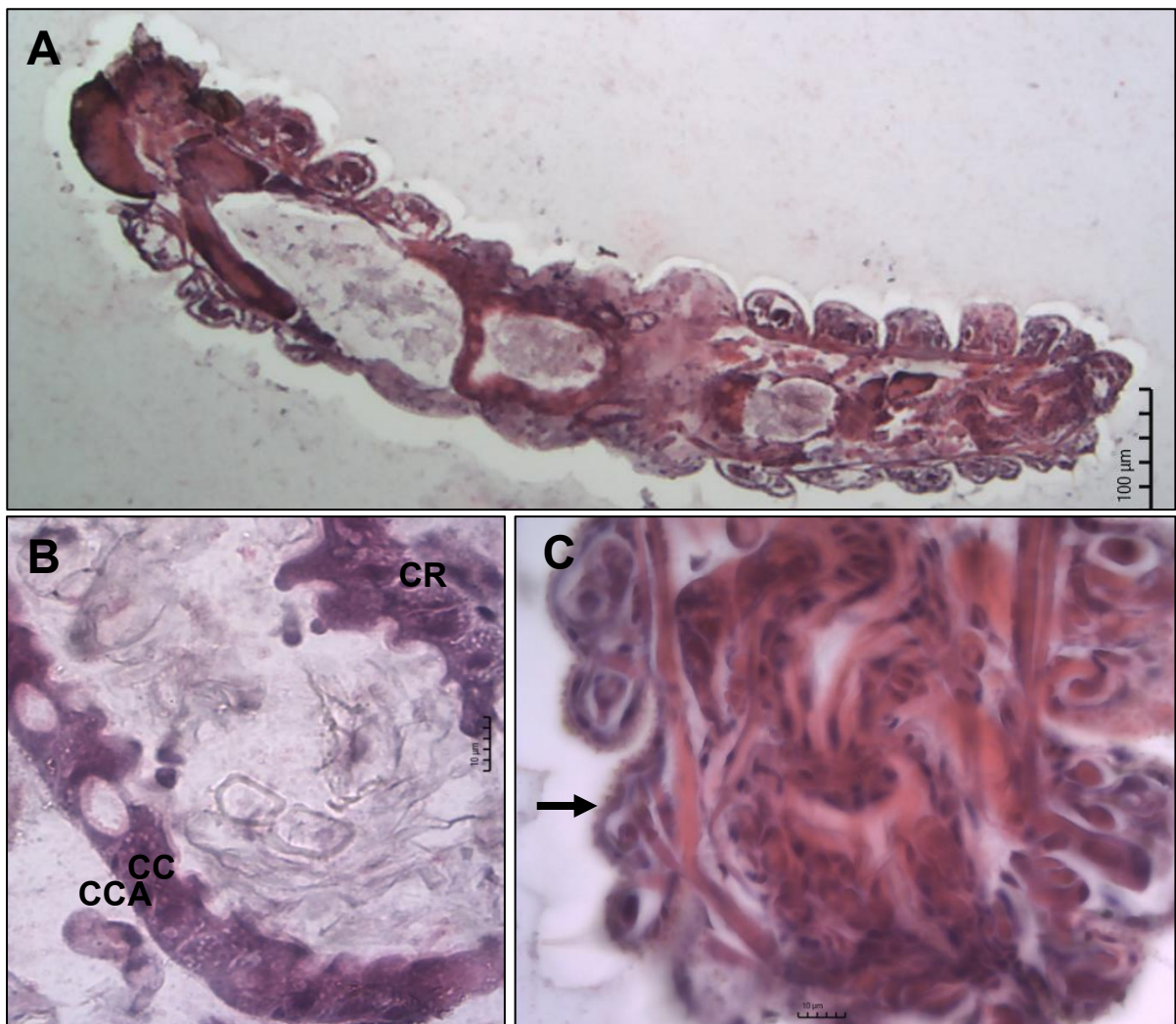


Figura 2: Fotomicrografia de lagartas controle de *Tuta absoluta* corada por HE. A) Visão geral de corte longitudinal. B) Detalhe do intestino com células colunares (CC), células caliciformes (CCA) e célula regenerativa (CR). C) Detalhe da porção posterior. Notar tegumento com células epiteliais justapostas (Seta).

Já as lagartas que foram submetidas ao tratamento com a CL<sub>50</sub> de *A. mucosa* apresentaram uma desorganização estrutural do epitélio, com presença de vacúolos nas células colunares do intestino médio e ausência das células caliciformes e regenerativas (Figura 3A). Neste tratamento observaram-se ainda rupturas das camadas de células do tegumento (Figura 3B).

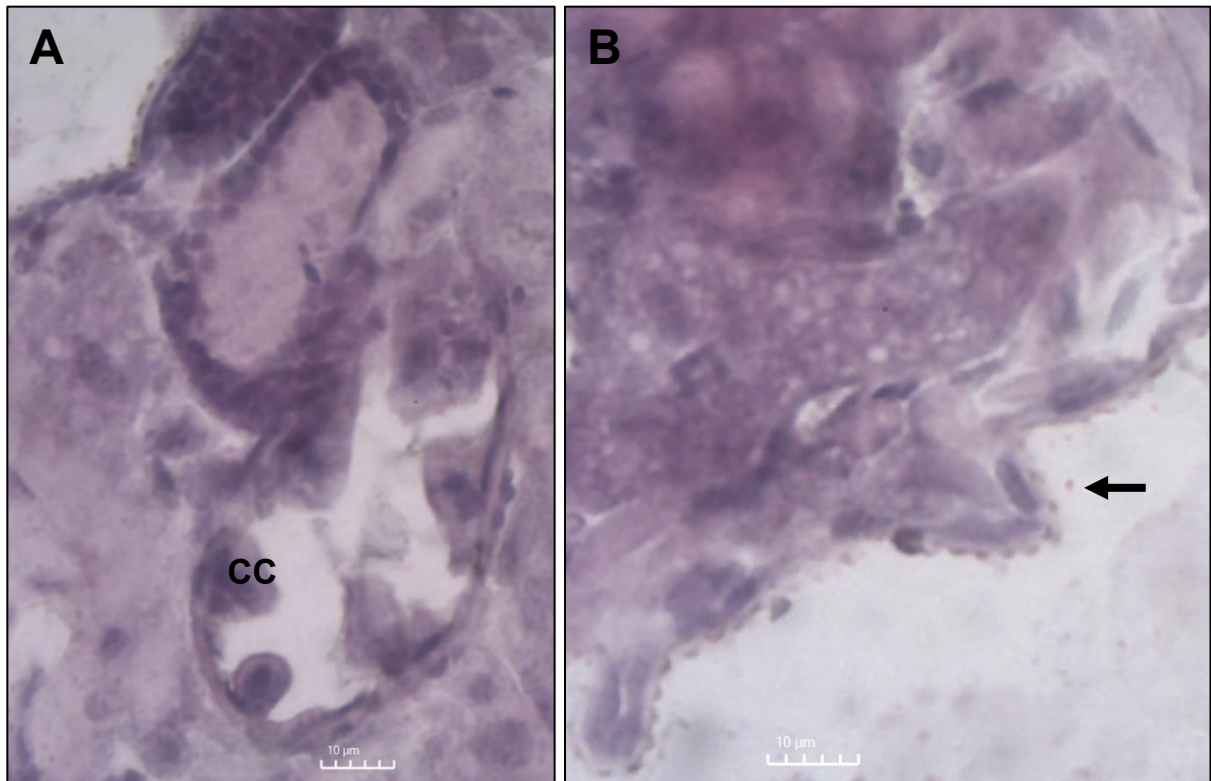


Figura 3: Fotomicrografia de lagartas de *Tuta absoluta* corada por HE submetida a tratamento com CL<sub>50</sub> de *Annona mucosa* corte transversal. A) Notar intestino com poucas células colunares (CC) aparentemente desestruturadas e não uniformes. B) Notar tegumento com células aparentemente afetadas (Seta) e células com grande vacuolização citoplasmática.

Alterações na morfologia nos tecidos semelhantes às analisadas em *T. absoluta*, já foram observadas em outros insetos, ao utilizar metabólitos secundários de plantas (CORREIA et al., 2009; COSTA et al., 2014; BARRETO, CAVASIN, GARCIA & SILVA, 2006). Para tal efeito, acredita-se que exista uma importante relação entre a estrutura química dos componentes do extrato e a atividade biológica destes compostos (KIM, KIM, CHOI & AHN, 2003). De modo geral, quanto maior a lipofilicidade do composto, maior é a penetração desse no tegumento do inseto. O rompimento do tecido tegumentar das lagartas tratadas pode ser devido à

característica lipofílica do extrato utilizado, e isso demonstra que este possui um modo de ação por contato.

Os modos de ação de *A. mucosa* já foram atestados em pesquisas realizadas com espécies de insetos de importância agrícola. Nesse sentido a ação por contato em percevejo marrom da soja (*Euschistus heros*) e percevejo do colmo do arroz (*Tibraca limbativentris*) (TURCHEN, HUNHOFF, PAULO, SOUZA, & PEREIRA, 2016; KRINSKI & MASSAROLI, 2014) e, por ingestão em lagarta-do-cartucho do milho (*Spodoptera frugiperda*) e gorgulho-do-milho (*Sitophilus zeamais*) já foram relatadas para o extrato desta planta (RIBEIRO et al., 2016; RIBEIRO et al., 2013).

Os diferentes modos de ação do extrato de *A. mucosa* permitem da expansão na sua utilização, bem como podem proporcionar maior eficiência de controle a campo, por atingir o inseto de diferentes formas, pois a toxicidade de *A. mucosa* é atribuída à interação sinérgica das diversas acetogeninas e outras moléculas componentes do extrato (RIBEIRO et al., 2014).

#### Efeito tóxico sobre ovos de *T. absoluta*

O extrato de *A. mucosa* e o inseticida clorfenapir apresentaram atividade ovicida sobre ovos da traça, o que deferiu estatisticamente dos controles água e metanol (Figura 4):

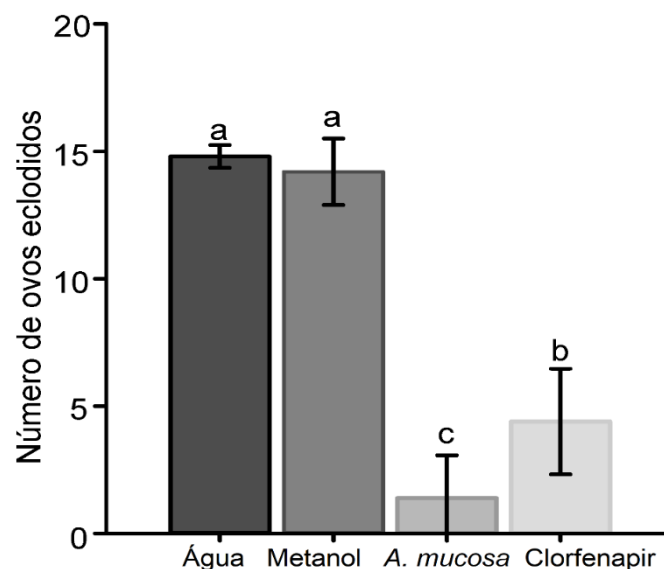


Figura 4. Médias dos números de ovos da traça do tomateiro eclodidos após aplicação do tratamento com extrato bruto de *A. mucosa* e os controles clorfenapir, água e metanol.

Até o terceiro dia do desenvolvimento embrionário, os ovos tratados com *A. mucosa* e clorfenapir apresentaram as mesmas características dos ovos provenientes dos tratamentos controles. No entanto, no quarto dia de observação os ovos tratados com extrato apresentaram paralisação do desenvolvimento embrionário durante a formação da capsula cefálica. Já ovos pulverizados com clorfenapir concluíram o desenvolvimento embrionário, porém apresentaram baixa taxa de eclosão em relação aos controles negativos (água e metanol).

A redução da eclosão e alta inviabilidade dos ovos tratados (91%) ocorreram, provavelmente, pela penetração do extrato de *A. mucosa* através córion do ovo, acumulando-se nas camadas internas exercendo ação tóxica e causando paralisia no desenvolvimento do embrião, conforme já observado por Salkeld & Potter (1953) em ovos de diferentes insetos. Já o inseticida clorfenapir não interferiu na embriogênese, no entanto, os embriões formados não conseguiram romper o córion do ovo, assim como observado por Silva, Schneider & Conte (2013).

Em ambos os tratamentos (extrato e clorfenapir) as poucas lagartas que conseguiram eclodir morreram logo em seguida e não provocaram nenhuma injúria nas folhas. Nos ovos pulverizados com estes tratamentos os produtos provavelmente ficaram retidos na superfície do córion, e as lagartas neonatas ao abrirem o orifício de saída entraram em contato com o produto e morreram (TOMÉ, CORDEIRO, ROSADO & GUEDES, 2013).

Portanto, ficou evidenciado que os compostos ativos do extrato de *A. mucosa* agem na embriogênese e impedem o desenvolvimento embrionário, evitando assim, os danos causados pelos estádios larvais.

### **Repelência de oviposição de adultos de *T. absoluta***

No bioensaio com chance de escolha foi detectada uma alteração significativa na oviposição de fêmeas de *T. absoluta* entre os tratamentos aos quais foram expostas ( $\chi^2 = 316.02$ ; gl. = 3;  $P < 0.001$ ). Plantas tratadas com o extrato de *A. mucosa*, seguida de plantas tratadas com clorfenapir (inseticida) foram as menos preferidas como sítio de oviposição (Figura 5):

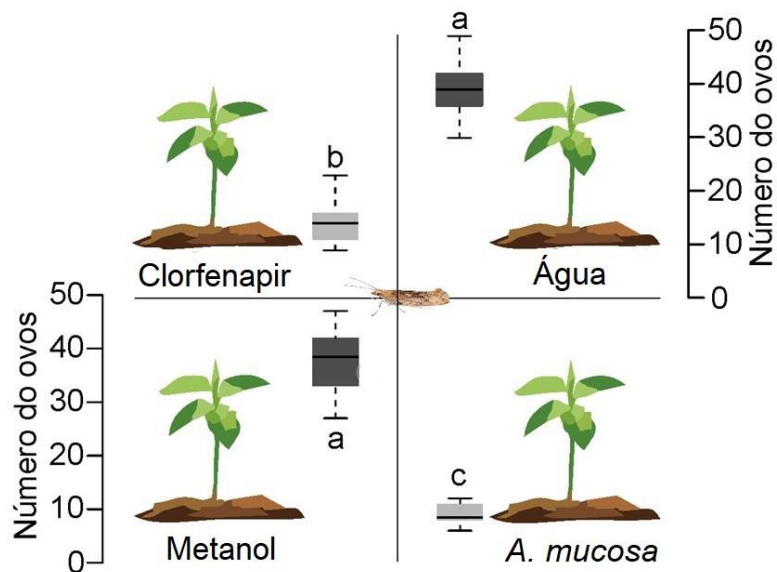


Figura 5. Número de ovos/planta da traça do tomateiro em teste sobre oviposição com chance de escolha expostos ao tratamento do extrato bruto de *A. mucosa* e os controles clorfenapir, água e metanol.

De modo geral, houve alteração no comportamento de oviposição das fêmeas, visto que nos controles água e metanol ocorreram um maior número de ovos, e a preferência das mariposas foi pela oviposição nas nervuras da folha. Já no tratamento correspondente ao extrato de *A. mucosa* e no controle positivo clorfenapir os ovos foram colocados em menor quantidade e de maneira mais dispersa.

A redução na oviposição provavelmente ocorreu pela percepção das fêmeas ao tocarem a superfície da folha impregnada (extrato/inseticida), com tarsos e antenas, o que levou a alterações no comportamento de oviposição (KUMARI & KAUSHIK, 2016). A eficiência do extrato bruto de *A. mucosa* em reduzir a oviposição já foi observada em *P. xylostella*, com índice de deterrência próximo a 70% nas maiores concentrações (SOUZA, HOFFMANN, MASSAROLI & PEREIRA, 2015).

## CONCLUSÃO

Mediante o exposto, verificou-se que o extrato de *A. mucosa* apresentou efeito tóxico sobre lagartas em baixas concentrações, resultando nos modos de ação, tanto por ingestão quanto por contato. O extrato interferiu na embriogênese e no comportamento de oviposição de *T. absoluta*.



## REFERÊNCIAS

- AKTAR, M. W., SENGUPTA, D., & CHOWDHURY, A. (2009). Impact of pesticides use in agriculture: their benefits and hazards. *Interdisciplinary Toxicology*, 2, 1-12. <https://doi.org/10.2478/v10102-009-0001-7>
- BARRETO, C.F., CAVASIN, G. M., GARCIA, H. H. S., & SILVA, I. G. (2006). Estudos das alterações morfo-histológicas em larvas de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) submetidas ao extrato bruto etanólico de *Sapindus saponária* Lin (Sapindaceae). *Revista de Patologia Tropical*, 35, 37-57. <https://doi.org/10.5216/rpt.v35i1.1891>
- CHEAN, S., TAY, J., & CHAN, L. (2013). Larvicidal, oviposition, and ovicidal effects of *Artemisia annua* (Asterales: Asteraceae) against *Aedes aegypti*, *Anopheles sinensis*, and *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae). *Parasitology Research*, 112, 3275-3282. <https://doi.org/10.1007/s00436-013-3506-0>
- CORREIA, A. A., TEXEIRA, V. W., TEXEIRA, A. A. C., OLIVEIRA, J. V., & TORRES, J. B. (2009). Morfologia do Canal Alimentar de Lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J E Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) Alimentadas com Folhas Tratadas com Nim. *Neotropical Entomology*, 38, 83-91. <https://doi.org/10.1590/S1519-566X2009000100008>
- COSTA, M. S., COSSOLIN, J. F. S., PEREIRA, M. J. B., SANTANA, A. E., LIMA, M. D., ZANUCIO, J. C., SERRÃO, J. E. (2014). Larvicidal and cytotoxic potential of Squamocin on the Midgut of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Toxins*, 6, 1169-1176. <https://doi.org/10.3390/toxins6041169>
- DESNEUX, N., WAJNBERG, E., WYCKHUYS, K. A. G., BURGIO G., ARPAIA, S., NARVAEZ-VASQUEZ, C. A., ... GONZALEZ-CABRERA, J., RUESCAS, D. C., TABONE, E., FRANDON, J., PIZZOL, J., PONCET. C., CABELLO, T., URBANEJA, A. (2010). Biological invasion of European tomato crops by *Tuta absoluta*: ecology, geographic expansion and prospects for biological control. *Journal of Pest Science*, 83, 197-215. <https://doi.org/10.1007/s10340-010-0321-6>
- FINNEY, D. J. (1971). *Probit analysis*. (3rd ed). London, Cambridge University Press.

FERREIRA, F. T. R., VENDRAMIM, J. D., & FORIM, M. R. (2012). Bioatividade de nanoformulação de nim sobre a traça-da-tomateiro. *Ciência Rural*, 42, 1347-1353.

GOKÇE, A., ISSACS, R., & WHALON, M. E. (2011). Ovicidal, larvicidal and anti-ovipositional activities of *Bifora radians* and other plant extracts on the grape berry moth *Paralobesia viteana* (Clemens). *Journal of Pest Science*, 84, 487-493. <https://doi.org/10.1007/s10340-011-0368-z>

JEYASANKAR, A., ELUMALAI, K., RAJA, N., & IGNACIMUTHU, S. (2013). Effect of plant chemicals on oviposition deterrent and ovicidal activities against female moth, *Spodoptera litura* (Fab.) (Lepidoptera: Noctuidae). *International Journal of Agricultural Science Research*, 2, 206-213.

KIM, E., KIM, H., CHOI, D., & AHN, Y. (2003). Acaricidal activity of clove bud oil compounds against *Tyrophagus putrescentiae* (Acari: Acaridae). *Applied Entomology and Zoology*, 38, 261-266. <https://doi.org/10.1303/aez.2003.261>

KRECHEMER, F. S. (2010). *Trichogramma* spp. (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE): Biologia em ovos de *Trichoplusia ni* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) e estocagem em baixas temperaturas em ovos de *Pseudaletia sequax* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE). (Dissertação mestrado). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil.

KRINSKI, D., & MASSAROLI, A. (2014). Nymphicidal effect of vegetal extracts of *Annona mucosa* and *Annona crassiflora* (Magnoliales, Annonaceae) against rice stalk stink bug, *Tibraca limbativentris* (Hemiptera, Pentatomidae). *Revista Brasileira de Fruticultura*, 36, 217-224. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452014000500026>

KUMARI, A., & KAUSHIK, N. (2016). Oviposition deterrents in herbivorous insects and their potential use in integrated pest management. *Indian Journal of Experimental Biology*, 54, 163-174.

LIETTI, M., BOTTO, E., & ALZOGARAY, R. A. (2005). Insecticide resistance in Argentine populations of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Neotropical Entomology*, 34, 113-119. <https://doi.org/10.1590/S1519-566X2005000100016>

LOPEZ, E. (1991). Polilla del tomate: Problema crítico para la rentabilidad del cultivo de verano. *Empresa y Avance Agrícola*, 1, 6-7.

MASSAROLLI, A., Pereira, M. J. B., & Foester, L. A. (2016). *Annona mucosa* Jacq. (Annonaceae): A promising phytoinsecticide for the control of *Chrysodeixis includens* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Entomology* 13, 132-140. <https://doi.org/10.3923/je.2016.132.140>

ORTEGA, Y. R. (2013). La palomilla del tomate (*Tuta absoluta*): uma plaga que se debe conocer em Cuba. *Fitosanidad*, 17, 171-181.

PICANÇO, M. C., Bacci, L., Crespo, A. L. B., Miranda, M. M. M., & Martins, J. C. (2007). Effect of integrated pest management practices on tomato production and conservation of natural enemies. *Agricultural and Forest Entomology*, 9, 327-335. <https://doi.org/10.1111/j.1461-9563.2007.00346.x>

PINO, O., Sánchez, Y., & Rojas, M. M. (2013). Plant secondary metabolites as an alternative in pest management I: Background, research approaches and trends. *Revista Protección Vegetal*, 28, 81-94.

PITON, L. P., TURCHEN, L. M., BUTNARIU, A. R., & Pereira, M. J. B. (2014). Natural insecticide based-leaves extract of *Piper aduncum* (*Piperaceae*) in the control of stink bug brown soybean. *Ciência Rural*, 44, 1915-1920. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20131277>

RIBEIRO, L. P., ANSANTE, T. F., & VENDRAMIM, J. D. (2016). Efeito do extrato etanólico de sementes de *Annona mucosa* no desenvolvimento e comportamento alimentar de *Spodoptera frugiperda*. *Bragantia*, 75, 322-330. <https://doi.org/10.1590/1678-4499.473>

RIBEIRO, R. C., ZANUNCIO, T. V., RAMALHO, F. S., SILVA, C. A. D., SERRÃO, J. E., & ZANUNCIO, J. C. (2015). Feeding and oviposition of *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) with sublethal concentrations of ten condiments essential oils. *Industrial Crops and Products*, 74, 139-143. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.03.057>

RIBEIRO, L. P., AKHTAR, Y., VENDRAMIM, J. D., & ISMAN, M. B. (2014). Comparative bioactivity of selected seed extracts from Brazilian *Annona* species and an acetogenin-based commercial bioinsecticide against *Trichoplusia ni* and *Myzus persicae*. *Crop Protection*, 62, 100-106. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2014.04.013>

RIBEIRO, L. P., VENDRAMIM, J. D., BICALHO, K. U., ANDRADE, M. S., FERNANDES, J. B., MORAL, R. A., ... DEMÉTRIO, C. G. B. (2013). *Annona mucosa* Jacq. (Annonaceae): A promising source of bioactive compounds against *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Stored Products Research*, 55, 6-14. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2013.06.001>

RODISTAKIS, E., VASAKIS, E., GRISPOU, M., STAVRAKAKI, M., NAUEN, R., GRAVOUIL, M., ... BASSI, A. (2015). First report of *Tuta absoluta* resistance to diamide insecticides. *Journal of Pest Science*, 88, 9-16. <https://doi.org/10.1007/s10340-015-0643-5>

SALKELD, E. H., & POTTER, C. (1953). The effect of the age and stage of development of insect eggs on their resistance to insecticides. *Bulletin of Entomological Research*, 44, 527-580. <https://doi.org/10.1017/S0007485300025608>

SILVA, C. V., SCHNEIDER, L. C. L., & CONTE, H. (2013). Toxicity and Residual Activity of a Commercial Formulation of Oil from Neem, *Azadirachta indica* A. Juss. (Meliaceae), in the Embryonic Development of *Diatraea saccharalis* F. (Lepidoptera: Crambidae). *Biofertilizers & Biopesticides*, 4, 131-135. <https://doi.org/10.1590/1808-1657000432014>

SILVA, W. M., BERGER, M., BASS, C., BALBINO, V. Q., AMARAL, M. H. P., CAMPOS, M. R., ... SIQUEIRA, H. A. A. (2011). Status of pyrethroid resistance and mechanisms in Brazilian populations of *Tuta absoluta*. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 122, 8-14. <https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2015.01.011>

SOUZA, F. L., HOFFMANN, A. R. L., MASSAROLI, A., & PEREIRA, M. J. B. (2015). Efeito ovicida e deterrencia de oviposição provocado por extratos de *Annona mucosa* sobre traça-das-crucíferas. *Cadernos de Agroecologia*, 10, 1-7. ISSN 2236-7934

TOMÉ, H. V. V., CORDEIRO, E. M. G., ROSADO, J. F., & GUEDES, R. N. C. (2013). Egg exposure to pyriproxyfen in the tomato leaf miner *Tuta absoluta*: ovicidal activity or behavioural-modulated hatching mortality? *Annals of Applied Biology*, 160, 35-42. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.2011.00518.x>

TRINDADE, R. C. P., MARQUES, I. M., XAVIER, H. S., & OLIVEIRA, J. V. (2000). Extrato metanólico de amêndoa da semente de nim e a mortalidade de ovos e lagartas da traça-do-tomateiro. *Scientia Agricola*, 57, 407-413. <https://doi.org/10.1590/S0103-90162000000300006>

TURCHEN, L. M., HUNHOFF, L. M., PAULO, M. V., SOUZA, C. P. R., & PEREIRA, M. J. B. (2016). Potential phytoinsecticide of *Annona mucosa* (JACQ) (Annonaceae) in the control of brown stink bug. *Bioscience Journal*, 32, 581-587. <https://doi.org/10.14393/BJ-v32n3a2016-32803>

ZOUBIRI, S., & BAALIOUAMER, A. (2011). Potentiality of plants as source of insecticide principles. *Journal of Saudi Chemical Society*, 18, 925-938. <https://doi.org/10.1016/j.jscs.2011.11.015>

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa revelou que há falta de conhecimento sobre o uso correto de inseticidas entre os produtores de tomate de Tangará da Serra, que pode estar associado à baixa escolaridade e a inexistência de assistência técnica, o que possivelmente leva à comercialização de tomates com níveis de resíduos de inseticidas que prejudiquem os consumidores. Frente a esta problemática, alternativamente, pode ser realizado cursos de capacitação para os produtores, com o objetivo de que futuramente promovam o uso seguro de inseticidas e que orientem também sobre técnicas alternativas de controle e a implementação de uma proposta de manejo integrado para o controle da traça do tomateiro. Recomenda-se ainda a fiscalização dos tomates comercializados para garantir a segurança alimentar dos consumidores de tomate do município.

Para minimizar os efeitos do uso excessivo de inseticidas nestas propriedades, uma alternativa promissora seria a aplicação do extrato de *A. mucosa*, que apresentou efeitos tóxicos por contato e ingestão sobre lagartas da traça, evidenciados pelos testes citológicos. Além da atividade ovicida que interferiu direta na embriogênese ao causar paralisia no desenvolvimento do embrião e ainda alterou o comportamento de oviposição das fêmeas da traça. A junção de todas as injúrias provocadas pelo extrato nas diferentes fases da praga, em tese, diminui o número de indivíduos na lavoura e conseqüentemente os danos causados por elas.

Dessa forma, o extrato de *A. mucosa* torna-se mais uma ferramenta para o manejo integrado da traça do tomateiro para os produtores de tomate em Tangará da Serra, bem como, seus constituintes abrem perspectivas para prospecção de novos produtos eficazes no controle de insetos-praga.

## APÊNDICE 1

<b>Número do Questionário:</b> _____	<b>Data:</b> ____/____/____
<b>Município:</b> _____	
<b>Distrito/Comunidade</b> _____	

### I – Características Gerais da Propriedade e do Produtor

- 1) Nome: \_\_\_\_\_
- 2) Sexo: masculino ( ) Feminino ( )
- 3) Idade: \_\_\_\_\_
- 4) Naturalidade: \_\_\_\_\_
- 5) De onde veio: \_\_\_\_\_
- 6) Estado civil: casado ( ) solteiro ( )
- 7) Escolaridade: analfabeto ( ) Fundamental incompleto ( ) Fundamental completo ( )  
Ensino médio incompleto ( ) Ensino médio completo ( ) Ensino superior incompleto  
( ) Ensino superior completo
- 8) Por quantos anos estudou? \_\_\_\_\_
- 9) Reside na propriedade? Sim ( ) Não ( )
- 10) Se sim, quantas pessoas moram na residência: \_\_\_\_\_  
Tamanho da propriedade: \_\_\_\_\_
- 11) Possui o controle de custos de suas atividades? Sim ( ) Não ( )
- 12) Possui fontes alternativas de renda? Sim ( ) Não ( ), Se sim quais?  
\_\_\_\_\_
- 13) Possui meio de transporte? Próprio ( ) Alugado ( ) Outro \_\_\_\_\_
- 14) Possui algum recurso hídrico na propriedade? Sim ( ) Não ( ), se sim quais  
\_\_\_\_\_

### II - Produção de Tomate

- 15) Qual sistema de cultivo que trabalha? ( ) Orgânico ( ) Convencional ( ) Hidropônico
- 16) Possui assistência técnica? \_\_\_\_\_
- 17) A quanto tempo trabalha com a produção de tomate? \_\_\_\_\_

- 18) Trabalha com outras culturas além do tomate? Sim ( ) Não ( )
- 19) Se sim, quais culturas? \_\_\_\_\_
- 20) O tomate é a cultura principal da propriedade? Sim ( ) Não ( )
- 21) Qual a quantidade de pés de tomate plantados? \_\_\_\_\_
- 22) Quais são as variedades de tomate plantada?  
\_\_\_\_\_
- 23) Faz rotação de cultivo ou de áreas? \_\_\_\_\_
- 24) Quantidade estimada da produção de tomate: \_\_\_\_\_ caixas
- 25) Qual a melhor época para a produção de tomate? Por quê?  
\_\_\_\_\_
- 26) A área de cultivo está localizada em ambiente protegido? Sim ( ) Não ( )
- 27) Se sim, em quais épocas prioriza esse tipo de ambiente? \_\_\_\_\_
- 28) Qual é o sistema de irrigação? Gotejamento ( ) Aspersão ( ) Outros \_\_\_\_\_
- 29) Qual o horário de irrigação? \_\_\_\_\_ Tempo: \_\_\_\_\_
- 30) Tem mão obra terceirizada? ( ) Sim ( ) Não
- 31) Se sim, quantas pessoas e para quais atividades são contratados?  
\_\_\_\_\_
- 32) Quais os principais problemas que ocorrem na lavoura em que é necessário aplicar agrotóxicos? \_\_\_\_\_
- 33) Quais as variáveis que mais contribuem para os custos da produção?  
\_\_\_\_\_

### III – Manejo de Pragas

- 34) Sabe reconhecer as pragas encontradas em sua lavoura? Sim ( ) Não ( )
- 35) Quais as pragas que mais causam prejuízos no plantio de tomate?  
\_\_\_\_\_
- 36) Em que época ocorre maior incidência da traça do tomateiro na lavoura?  
\_\_\_\_\_
- 37) Realiza o monitoramento de pragas? Sim ( ) Não ( )
- 38) Qual o fator que utiliza para decidir entrar com o controle com inseticidas sintéticos?  
\_\_\_\_\_
- 39) O senhor (a) adquire somente produtos registrados para a cultura e para a praga?  
\_\_\_\_\_



40) Quais os produtos são mais utilizados?

41) Dentre os produtos citados acima quais são os usados para controlar a traça do tomateiro?

42) Esses produtos são utilizados ao mesmo tempo?

Sim ( ), de que maneira? \_\_\_\_\_

Não ( ), qual o intervalo? \_\_\_\_\_

43) E quais as doses que se aplica? \_\_\_\_\_

44) Para o controle da traça do tomateiro é realizado um manejo diferente? Sim ( ) Não ( )

45) Se sim, qual? \_\_\_\_\_

46) A quantidade de agrotóxico utilizada é determinada de que maneira?

Pelo conhecimento do próprio agricultor ( )

Por indicação de um Engenheiro agrônomo ( )

Através da Bula ( )

Por indicação do vendedor da loja ( )

Outros \_\_\_\_\_

47) As aplicações são feitas de maneira curativa ou preventiva?

48) Onde são preparadas as caldas? \_\_\_\_\_

49) Qual o equipamento utilizado para as aplicações? \_\_\_\_\_

50) Em média quantas aplicações semanais são realizadas no tomate?

51) Quantas das aplicações são direcionadas para o controle de pragas?

52) Realiza rotação de produtos? Sim ( ) Não ( ) , Se sim quais \_\_\_\_\_

53) Recebe alguma orientação na utilização destes produtos? Sim ( ) Não ( )

54) Se sim, de quem? Técnico ( ) Vendedor ( ) Vizinhos ( ) Outros ( ) \_\_\_\_\_

55) Quem são os principais fornecedores dos agrotóxicos utilizados?

56) Como é feita a escolha do produto?

( ) Disponibilidade no mercado

Baixo preço

Eficiência de controle

Indicação do vendedor

Outros \_\_\_\_\_

57) Lê os rótulos e bulas dos produtos? Sim ( ) Não ( )

58) As informações do rótulo são facilmente compreendidas? Sim ( ) Não ( )

59) Sabe o significado das diferentes cores de faixas? Sim ( ) Não ( )

60) Se sim, leva em consideração as cores das faixas na escolha do produto? Sim ( )  
Não ( )

61) O (a) senhor (a) acha que é possível cultivar o tomate sem a utilização de agrotóxicos?  
\_\_\_\_\_

62) O (a) senhor (a) conhece técnicas alternativas de cultivo de tomate? Sim ( ) Não ( )

63) Se sim, quais são essas técnicas? \_\_\_\_\_

64) Já utilizou alguma calda, extrato ou agente de controle biológico? Sim ( ) Não ( )

65) Se sim, quais \_\_\_\_\_

66) Se sim, considerou que a utilização foi eficiente no controle? \_\_\_\_\_

67) Utiliza EPI para manusear e realizar aplicação dos inseticidas sintéticos? ( ) Sim ( )  
Não. Se não, qual o motivo de não utilizar? \_\_\_\_\_

68) Se sim, quais as partes do EPI que são utilizadas?  
\_\_\_\_\_

69) Onde são guardados os produtos químicos? \_\_\_\_\_

70) Como e onde são descartadas as embalagens vazias?  
\_\_\_\_\_

71) Já se sentiu mal durante ou após a aplicação? \_\_\_\_\_

72) Quanto tempo após a última aplicação o tomate é comercializado? \_\_\_\_\_

73) O período de carência é respeitado? Sim ( ) Não ( ) Não sabe o que é período de  
carência ( )