



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

IARA MUNIZ CAMACHO

**PREFERÊNCIA PARA OVIPOSIÇÃO E FORMAÇÃO INICIAL
DE MINAS POR *Tuta absoluta* EM TOMATEIRO TRATADO
COM CAULIM OU INSETICIDAS ASSOCIADO A UM
ADJUVANTE**

IARA MUNIZ CAMACHO

**PREFERÊNCIA PARA OVIPOSIÇÃO E FORMAÇÃO INICIAL
DE MINAS POR *Tuta absoluta* EM TOMATEIRO TRATADO
COM CAULIM OU INSETICIDAS ASSOCIADO A UM
ADJUVANTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, como requisito à obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Maurício Ursi Ventura

Londrina
2017

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Camacho, Iara Muniz.

Preferência para oviposição e formação inicial de minas por *Tuta absoluta* em tomateiro tratado com caulim ou inseticidas associado a um adjuvante / Iara Muniz Camacho. - Londrina, 2017.
46 f. : il.

Orientador: Maurício Ursi Ventura.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2017.

Inclui bibliografia.

1. Traça-do-tomateiro - Tese. 2. *Solanum lycopersicum* L. - Tese. 3. Caulinita - Tese. 4. Inseticidas - Tese. I. Ursi Ventura, Maurício. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. III. Título.

IARA MUNIZ CAMACHO

**PREFERÊNCIA PARA OVIPOSIÇÃO E FORMAÇÃO INICIAL DE
MINAS POR *Tuta absoluta* EM TOMATEIRO TRATADO COM
CAULIM OU INSETICIDAS ASSOCIADO A UM ADJUVANTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, como requisito à obtenção do título de Mestre em Agronomia.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Maurício Ursi Ventura
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Prof. Dr. Amarildo Pasini
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Dr. Humberto Godoy Androcioli
Instituto Agrônômico do Paraná – IAPAR

Londrina, 21 de Fevereiro de 2017.

Dedico este trabalho aos meus pais, Elza e Carlos Roberto, por serem a base de tudo e sempre acreditarem em mim, e meu irmão Lucas, pela família que somos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me presentear e possibilitar essa conquista e pelas graças concedidas em minha vida.

À Universidade Estadual de Londrina, pela minha formação profissional.

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia pelo apoio durante a realização do trabalho, e aos professores do Departamento de Agronomia.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela bolsa cedida.

Ao meu orientador Dr. Maurício Ursi Ventura, pelos ensinamentos, paciência e tempo dedicado neste trabalho.

Ao Engenheiro Agrônomo Msc. Fernando Teruhiko Hata, por compartilhar seu conhecimento e pelas contribuições dadas ao trabalho.

Ao técnico e Biólogo Davi César Tramontina por tanta ajuda e sempre estar disposto a colaborar com nossos trabalhos no laboratório.

Aos colegas do laboratório de Entomologia, pelas contribuições ao meu crescimento profissional.

Aos meus pais Elza e Carlos Roberto, que são meus exemplos e sempre me apoiaram incondicionalmente durante todos esses anos longe deles, e ao meu irmão Lucas, por sempre festejar minhas vitórias.

Ao meu namorado Leonardo, por ser tão paciente e pelo apoio nos momentos difíceis.

“Portanto, meus amados irmãos, sede firmes e constantes, sempre abundantes na obra do Senhor, sabendo que o vosso trabalho não é vão no Senhor.”

(1 Coríntios 15, 58)

CAMACHO, Iara Muniz. **Preferência para oviposição e formação inicial de minas por *Tuta absoluta* em tomateiro tratado com caulim ou inseticidas associado a um adjuvante.** 2017. 46 f. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2017.

RESUMO

O tomateiro é uma das hortaliças mais cultivadas no mundo e apresenta diversos problemas fitossanitários, como insetos-pragas, que dificultam o manejo. São utilizadas frequentes aplicações de produtos químicos, o que ocasiona contaminação ambiental, bem como comprometimento da saúde de produtores e consumidores. A traça-do-tomateiro *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) é uma praga importante que ocasiona danos durante todo o ciclo da cultura. Esse estudo tem como objetivo avaliar a preferência de *T. absoluta* por folhas de tomateiro tratadas com um mineral (caulinita) e analisar a metodologia de avaliação do efeito da associação de um adjuvante com moléculas inseticidas benzoiluréia, piretróide + antranilamida, e espinosinas, para controle dessa praga. Foram realizados testes com chance de escolha, onde foi colocado um folíolo de tomateiro pulverizado com cada tratamento, dispostos em círculo na gaiola telada de criação do inseto adulto. Os tratamentos com caulim foram constituídos de concentrações de 2%, 3%, 4% e 5%. As avaliações de contagem de ovos foram realizadas diariamente durante cinco dias, a contar 48 h do início do experimento. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições. No segundo ensaio, para avaliação da associação de um adjuvante com moléculas inseticidas, foram testados três inseticidas que foram diluídos em 10 litros de água, nas doses comerciais, doses reduzidas pela metade e ainda meia dose com aplicação de emulsificante oleoso BioActive® (adjuvante). Dez folíolos de tomateiro foram pulverizados com as caldas e colocados na gaiola do inseto adulto para oviposição. Após 96 h da infestação com adultos, o material vegetal foi retirado da gaiola e realizada a contagem do número de ovos, e avaliou-se o comportamento/desenvolvimento das lagartas por meio de contagem de minas, até as folhas se tornarem secas ou danificadas. Observou-se que o número de ovos de *T. absoluta* não foi afetado pelos tratamentos com as várias concentrações de caulim. Para o ensaio de inseticidas, embora tenha havido muita discrepância dos dados de uma repetição para outra, verificou-se que, de maneira geral, não houve inibição da oviposição pela aplicação dos inseticidas, mas o estabelecimento foi afetado, considerando a relação entre o número de ovos e número de minas iniciais. Foi concluído que as concentrações de caulim utilizadas neste estudo não foram eficientes na redução de oviposição da traça-do-tomateiro. Em relação à metodologia de avaliação do efeito de inseticidas e sua associação com BioActive®, os produtos não alteraram o número de minas iniciais da traça-do-tomateiro.

Palavras-chave: Traça-do-tomateiro. *Solanum lycopersicum* L.. Caulinita. Lufenuron. Lambda-cialotrina + clorantraniliprole. Espinosade.

CAMACHO, Iara Muniz. **Preferência para oviposição e formação inicial de minas por *Tuta absoluta* em tomateiro tratado com caulim ou inseticidas associado a um adjuvante.** 2017. 46 f. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2017.

ABSTRACT

The tomato is one of the most cultivated vegetables in the world and presents several phytosanitary problems, such as insect pests, that make handling difficult. Frequent applications of chemicals are used, which causes environmental contamination, as well as the health of producers and consumers. The *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) is an important pest that causes damage throughout the crop cycle. The objective of this study was to evaluate the preference of *T. absoluta* for tomato leaves treated with a mineral (kaolinite) and to analyze the methodology of evaluation of the effect of the combination of an adjuvant with insecticidal molecules benzoylurea, pyrethroid + antranilamide, and spinosyn for control of this pest. Tests with a chance of choice were carried out, where a tomato leaflet of pulverized with each treatment was placed in a circle in the adult cage. The treatments with kaolin were composed of concentrations of 2%, 3%, 4% and 5%. The egg count evaluations were performed daily for five days, counting 48 hours after the beginning of the experiment. The experimental design was completely randomized, with four replications. In the second experiment, three insecticides were tested, which were diluted in 10 liters of water at commercial doses, half-dose and half-dose with the application of BioActive® oily emulsifier (adjuvant) to evaluate the association of an adjuvant with insecticidal molecules. Ten tomato leaflets were pulverized with the syrups and placed in the adult insect cage for oviposition. After 96 h of infestation with adults, the plant material was removed from the cage and counted the number of eggs, and the behavior/development of the larvae were assessed by mine counting until the leaves became dry or damaged. It was observed that the number of *T. absoluta* eggs wasn't affected by the treatments with different concentrations of kaolin. For insecticide testing, although there was a great deal of discrepancy between the data from one replicate to another, it was found that, in general, there wasn't inhibition of oviposition by application of insecticides, but the establishment was affected, considering the relationship between the number of eggs and number of initial mines. It was concluded that the concentrations of kaolin used in this study weren't efficient in reducing oviposition of tomato leafminer. In relation to the methodology of evaluation of the effect of insecticides and their association with BioActive®, the products didn't change the number of initial mines of the tomato leafminer.

Keywords: Tomato leafminer. *Solanum lycopersicum* L.. Kaolinite. Lufenuron. Lambda-cyhalothrin + chlorantraniliprole. Spinosad.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 3.1 – Criação de <i>Tuta absoluta</i>	24
Figura 3.2 – Esquema de distribuição dos tratamentos de caulim das quatro repetições, dispostos na gaiola telada de criação de traça-do-tomateiro <i>Tuta absoluta</i>	26
Figura 3.3 – Montagem da repetição 4 dos tratamentos de folíolos de tomateiro com caulim.	26
Figura 3.4 – Finalização da repetição 2 do ensaio de tomateiro com caulim	27
Figura 4.1 – Esquema de distribuição dos tratamentos de inseticidas com adjuvante das quatro repetições, dispostos na gaiola telada de criação de traça-do-tomateiro, <i>Tuta absoluta</i>	33
Figura 4.2 – Minas em folíolo de tomateiro feitas pelas lagartas no tratamento II - repetição 1 do ensaio com inseticidas e um adjuvante.....	33
Figura 4.3 – Folíolos de tomateiro em senescência dos dez tratamentos da repetição 3 do ensaio com inseticidas e um adjuvante um adjuvante.....	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 – Tratamentos e doses de caulim utilizados no experimento para oviposição de <i>Tuta absoluta</i> . Londrina-PR, 2017.....	25
Tabela 3.2 – Média de ovos de <i>Tuta Absoluta</i> ovipositados nas folhas de tomateiro com diferentes doses de caulim (caulinita). Londrina, 2017	28
Tabela 4.1 – Tratamentos e doses dos inseticidas utilizados no experimento para traça-do-tomateiro, <i>Tuta absoluta</i> , na cultura do tomate. Londrina-PR, 2017	32
Tabela 4.2 – Número de ovos e de minas de lagartas de <i>Tuta Absoluta</i> nas folhas de tomateiro com diferentes inseticidas e doses, separados nas quatro repetições do experimento, somas totais e relação de número de ovos/número de minas. Londrina, UEL, 2017	35

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EMBRAPA-SPI	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Serviço de Produção de Informação
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MAPA	Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento
OEPP/EPPO	European and Mediterranean Plant Protection Organization
OMRI	“Organic Materials Review Institute”
USGS	“United States Geological Survey”
WHO	World Health Organization

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1	CULTURA DO TOMATEIRO	13
2.2	<i>TUTA ABSOLUTA</i>	14
2.3	CAULIM E SEU USO NA AGRICULTURA	15
2.4	CONTROLE QUÍMICO	18
2.5	SUBSTÂNCIAS QUE ATUAM NA DEFESA DE PLANTAS CONTRA INSETOS.....	20
3	OVIPOSIÇÃO DE <i>Tuta absoluta</i> EM TOMATEIRO TRATADO COM CAULIM	22
3.1	INTRODUÇÃO	23
3.2	MATERIAL E MÉTODOS	23
3.2.1	Criação de <i>Tuta absoluta</i>	24
3.2.2	Concentrações de Caulim	25
3.2.3	Delineamento Experimental e Análise Estatística	27
3.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
4	ESTABELECIMENTO INICIAL DE <i>Tuta absoluta</i> EM TOMATEIRO TRATADO COM MISTURA DE INSETICIDAS COM ADJUVANTE	30
4.1	INTRODUÇÃO	31
4.2	MATERIAL E MÉTODOS	31
4.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
5	CONCLUSÕES GERAIS	38
	REFERÊNCIAS	39

1 INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) é uma das hortaliças mais cultivadas no mundo. No Brasil, é a principal fonte de licopeno na dieta das pessoas (MOURA-ANDRADE; OETTERER; TORNISIELO, 2010). Em 2015, o Brasil produziu aproximadamente 3,7 milhões de toneladas de tomate, colhidas em área de 56880 hectares, com destaque para a região Sudeste, com participação de 43,8% da produção total (IBGE, 2016).

É uma cultura que apresenta diversos problemas fitossanitários, como insetos pragas, que dificultam o manejo. É importante que se desenvolvam estratégias para reduzir os custos de produção e, simultaneamente, elevar a produtividade e qualidade dos frutos para que os produtores sejam competitivos no mercado. Atualmente, frequentes aplicações de produtos químicos são utilizadas e ocasionam contaminação ambiental, bem como comprometimento da saúde de produtores e consumidores (LATORRACA et al., 2008).

Tuta absoluta (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) é um importante inseto-praga do tomateiro. As lagartas se alimentam de folhas, flores e frutos, ocasionando danos durante todo o ciclo da cultura (SOUZA; REIS, 2003). Aplicações frequentes de inseticidas são necessárias para controlar a praga.

O caulim (caulinita) é um mineral utilizado historicamente pela humanidade. Na agricultura, faz parte de formulações para controlar patógenos e insetos, utilizado como veículo para formulações de inseticidas na forma de partículas hidrofóbicas. A pulverização dessas partículas sobre as culturas agrícolas cria uma barreira protetora contra insetos e patógenos, que atua reduzindo a população das pragas através de repelência, interrupção da alimentação e oviposição (GLENN et al., 1999; PUTERKA et al., 2000).

A utilização de óleos essenciais como inseticidas possibilita combinação de uso com outros produtos, incluindo inseticidas químicos (ISMAN, 2000). Extratos de plantas também são estudados como adjuvante no controle de insetos praga.

Neste trabalho, objetivou-se avaliar a preferência de *T. absoluta* por folhas de tomateiro tratadas com um mineral (caulinita) e analisar a metodologia de avaliação do efeito da associação de um adjuvante com moléculas inseticidas benzoiluréia, piretróide + antranilamida, e espinosinas, para controle dessa praga.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CULTURA DO TOMATEIRO

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) é uma Solanaceae que se desenvolve em condições climáticas bastante variáveis, desde clima tropical de altitude até subtropical e temperado (EMBRAPA, 2006). A EMBRAPA-SPI (1993) descreveu as temperaturas adequadas para melhor desenvolvimento da planta, sendo a germinação favorecida com temperaturas variando entre 20° e 25°C, enquanto que o crescimento vegetativo é favorecido na faixa de 18° a 25°C durante o dia, com temperaturas elevadas durante a noite. A faixa adequada para florescimento e frutificação são temperaturas de 18° a 25°C durante o dia, e 13° a 24°C durante a noite. Temperaturas acima de 32°C levam à queda das flores e afeta o desenvolvimento dos frutos, formando tomates ocos. Com temperaturas acima de 28°C os frutos tendem a perder firmeza e adquirir coloração amarelada. Temperaturas próximas a 0°C ocasionam em queima dos folíolos do tomateiro.

Possui sistema de crescimento simpodial, formado inicialmente por um segmento inicial de 6 a 12 folhas, seguido por uma inflorescência terminal com segmentos simpodiais distintos, cada um formado pelo conjunto de três nós vegetativos, folhas e uma inflorescência terminal (MOLINERO-ROSALES et al., 2004). O hábito de crescimento é geralmente determinado em variedades ou híbridos utilizados na indústria, e indeterminado na maioria das cultivares de tomate de mesa, para ser consumido *in natura* (ARAUJO, 2013). Possui caule flexível, necessitando de auxílio de varas para se desenvolver na posição vertical, pois não suporta o peso dos frutos, e a fase reprodutiva (floração e frutificação) ocorre com o crescimento vegetativo (FILGUEIRA, 2003).

No Brasil, a produção de tomate em 2015 foi aproximadamente 3,7 milhões de toneladas, colhidas em área de 56880 hectares, com destaque para a região Sudeste, com participação de 43,8% da produção total (IBGE, 2016). A principal fonte de ingestão de licopeno dos brasileiros é por meio do consumo de tomate e seus derivados, fato que caracteriza a cadeia produtiva de tomate como uma das mais importantes do agronegócio (MOURA-ANDRADE; OETTERER; TORNISIELO, 2010).

Uma das cultivares de tomate mais plantadas no Brasil é a de mesa

Santa Clara. Possui hábito de crescimento indeterminado, é vigorosa e produtiva, apresenta rendimento variando de 60 a 120 toneladas por hectare, com frutos do formato tipo Santa Cruz, firmes, de coloração vermelho intenso, pesam de 180 a 200 g, seu ciclo é de 100 a 120 dias, não possuem ombros verdes (HORTIVALE, 2013) - que é coloração amarelada na região superior dos frutos de algumas cultivares, devido à maturação tardia (EMBRAPA, 2003) - e desenvolve-se melhor em temperaturas amenas.

2.2 *TUTA ABSOLUTA*

A traça-do-tomateiro, *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae), é uma das principais pragas do cultivo de tomate em campo e em condições protegidas (OEPP/EPPO, 2005). Pode ocorrer durante todo o ciclo da cultura, em maior intensidade no período mais seco do ano (MEDEIROS; SUJII; MORAIS, 2011). As lagartas se alimentam de folhas, botões florais e frutos, além dos brotos terminais, onde o ataque é iniciado, prejudicando a produção de frutos (SOUZA; REIS, 2003). Sendo assim, o período crítico de ataque ao tomateiro é dado na fase de formação dos frutos, e todos os produtores de tomate estão sujeitos à ocorrência dessa praga (VEIGA, 2014).

O tomateiro é hospedeiro preferencial, e a importância como praga nessa espécie é maior. Também apresenta preferência, como hospedeiras secundárias, plantas da família Solanaceae (DESNEUX et al., 2010; VEIGA, 2014).

Haji et al. (1988) e OEPP/EPPO (2005) caracterizaram o ciclo de vida do inseto, que dependendo das condições ambientais conclui-se em 29-38 dias. Os ovos são pequenos (0,36 mm de comprimento e 0,22 mm de largura), cilíndricos, branco cremosos a amarelos, e depositados preferencialmente do lado de baixo das folhas; tem coloração variando de branco à marrom-escuro, passando por amarelo-claro e eclodem após 4-5 dias. A lagarta apresenta quatro instares que duram de 13 a 15 dias, com comprimento de 0,9 a 8 mm aproximadamente; inicialmente é branca com a cabeça escura, tornando-se verde com uma mancha avermelhada ao longo do dorso. Quando pupa, apresenta cor verde e passa ao marrom, levando de 9 a 11 dias para se tornar adulto, que é uma mariposa de 10 mm de comprimento, coloração cinza prateada, com pontos pretos nas asas anteriores, antenas filiformes e abdome mais robusto nas fêmeas do que nos machos.

As lagartas criam minas visíveis ao se alimentarem e se desenvolverem no tomateiro. De acordo com Desneux et al. (2010), nas folhas, as minas são formadas dentro do mesófilo foliar, afetando a capacidade fotossintética e reduzindo rendimento da planta, enquanto que nos caules as minas alteram o desenvolvimento geral da planta. Aquelas formadas no interior dos frutos afetam diretamente o aspecto visual dos mesmos e podem ser invadidos por patógenos que conduzem à podridão do fruto. No entanto, o problema maior está quando as lagartas se alimentam do meristema apical, interrompendo assim o desenvolvimento da planta.

A pupa desenvolve-se na lesão foliar, causada pela alimentação das próprias lagartas, ou no solo, e cada fêmea deposita cerca de 55 a 130 ovos durante três a sete dias (COELHO; FRANÇA 1987; HAJI et al., 1988). Torres et al. (2001) observaram que *T. absoluta* tem preferência por depositar seus ovos na parte apical e mediana das plantas de tomate. Também concluíram que há preferência por oviposição no pecíolo das folhas, não diferindo entre superfícies superior e inferior, e no tronco principal, preferencialmente em plantas jovens, antes da floração.

Os adultos têm hábitos noturnos, permanecendo escondidos durante o dia e apresentam maior atividade de voo antes do amanhecer (DESNEUX et al., 2010). Ao infestar a cultura, as gerações são sobrepostas, sendo possível encontrar todas as fases da praga simultaneamente (SOUZA; REIS, 2003).

2.3 CAULIM E SEU USO NA AGRICULTURA

O caulim é um mineral de grão fino, branco, inodoro, pouco abrasivo, facilmente dispersível em água, e é inerte em uma longa faixa de pH (GLENN; PUTERKA, 2005). É composto principalmente por um grupo de silicatos de alumínio hidratados, constituído por 80,6% de caulinita, 9,7% de muscovita, 6,8% de albita e 1,2% de hematita, e a granulometria de 90% das partículas são inferiores a 34,81 µm (SANTANA 2002). Outros elementos podem estar presentes na constituição do caulim, na forma de impurezas, como areia, quartzo, mica, feldspato, óxidos de ferro, titânio, entre outros (SILVA, 2001).

A produção mundial de caulim em 2014 foi de 40 Mt, com o Uzbesquistão aparecendo como maior produtor, seguido pelos Estados Unidos, Alemanha, Turquia, República Tcheca e Brasil (USGS, 2015). São aproximadamente

14,2 bilhões de toneladas de reservas de caulim situadas no Brasil, China, Estados Unidos, Reino Unido e Ucrânia, sendo que no Brasil estão concentradas no Amapá, Pará e Amazonas, que somam 93% das reservas oficiais brasileiras (SANTANA, 2002). Os depósitos mais explorados situam-se em Cornwall, na Inglaterra, na Geórgia e Carolina do Sul (Estados Unidos) e no Estado do Amazonas (Brasil) (MURRAY, 2000).

Foi utilizado historicamente em confecções de cerâmica, papel e tintas, além de uso como aditivo alimentar. Em 1994 iniciou pesquisas agrícolas na tentativa de controlar doenças em árvores frutíferas através da pulverização de partículas de caulim hidrofóbicas revestidas de silicone. Desta forma, foi percebido que o caulim reduzia danos causados por insetos, marcando assim o início de estudos entomológicos com a utilização do caulim (GLENN e PUTERKA, 2005).

Atualmente, possui aplicações em tintas, revestimentos, plásticos, borrachas, cosméticos, vidros, etc, e é empregado na agricultura como parte de formulações de herbicidas, fertilizantes, inseticidas e rações como veículo para micronutrientes (MINERAÇÃO VALE DO JUQUIÁ LTDA., 2007-2013).

Glenn et al. (2005) e Cantore; Pace; Albrizio (2009) apontam que formulações à base de caulim são eficazes no controle de insetos e podem ser utilizadas para diminuir o efeito negativo que o estresse térmico causa na fisiologia e produtividade das plantas, influenciando na qualidade de produção de frutas e legumes.

No mundo, existem produtos comerciais a base de caulim, como o Surround WP[®], que é um produto comercial utilizado para controle de insetos, atingindo uma ampla gama de pragas em quase todas as principais culturas agrícolas, inclusive tomateiro. Está na lista de uso em produção de alimentos orgânicos pelo Instituto de Revisão de Materiais Orgânicos (OMRI), representando o primeiro material ecológico capaz de fornecer controle eficaz de insetos, atrelado com alta qualidade de produção de frutas e vegetais (GLENN; PUTERKA, 2005). Esse produto contém espalhante adesivo e 95% de caulim, que, através da formação uniforme de uma película de partículas minerais, atua como barreira física na proteção das culturas contra queimaduras solares (BASF, 2015). No entanto, o produto não é liberado no Brasil. Glenn et al. (2002) também observaram que o resíduo de Surround[®] sobre a superfície dos frutos é capaz de reduzir a temperatura dos mesmos e diminuir pela metade as queimaduras solares.

Estudos demonstraram que o caulim também influencia em características agronômicas. Unruh et al. (2000) estudaram o efeito de formulações de película de partículas contendo caulim para controle de mariposa *Cydia pomonella* L. em pomares de maçã e pera, examinando também a folhagem e os frutos, em busca de efeitos fitotóxicos decorrentes das aplicações. Os autores não encontraram evidências de queima e queda prematura de folhas, tampouco alterações na coloração e tamanho dos frutos.

Cantore; Pace; Albrizio (2009) observaram que o uso de partículas de caulim reduziu a temperatura interior dos frutos de tomate em dias ensolarados com vento calmo. Conseqüentemente reduziu queimaduras solares nos frutos, resultado que pode ser atribuído devido à reflexão dos raios solares pela camada de película de caulim.

No trabalho de Gleen et al. (1999) o caulim não reduziu a fotossíntese em macieira, pessegueiro e pereira, diminuindo significativamente a temperatura nas folhas devido à reflexão da radiação ultravioleta das folhas. Os autores também concluíram que a temperatura das copas de pessegueiros não foi reduzida e o crescimento da parte aérea e rendimento dos frutos também não foram afetados pelo uso de partículas hidrofóbicas. Puterka et al. (2000) compararam formulações contendo caulim em produção de pera e concluíram que ambas as formulações aumentaram o rendimento dos frutos. Glenn et al. (2001) observaram que ocorreu aumento no rendimento quando as partículas são aplicadas no início do crescimento dos frutos.

Pulverizar partículas hidrofóbicas sobre as culturas agrícolas também cria uma barreira protetora contra insetos e patógenos. Desse modo, forma-se um ambiente hostil para os insetos, atuando como barreira física contra infestação, movimentação, alimentação e oviposição (GLENN et al., 1999; PUTERKA et al., 2000; GLENN; PUTERKA, 2005). Para os patógenos, ao atuar como barreira física na planta, dificultando o contato dos insetos, a característica hidrofóbica do caulim impede que os patógenos entrem em contato com a superfície das folhas (GLENN et al, 1999).

No mesmo estudo de Unruh et al. (2000), em avaliação dos efeitos de formulações de caulim à base de água sobre larvas recém eclodidas e em adultos da mariposa *Cydia pomonella*, foi demonstrado que os resíduos das formulações tornaram as larvas mais lentas e reduziram a velocidade de infestação

e oviposição nos frutos. Porém, não foi possível para os autores estabelecer se existe influência das partículas de caulim sobre a sobrevivência de adultos, bem como sobre comportamentos de acasalamento, orientação para oviposição e persistência nos pomares.

Alguns estudos demonstraram que formulações à base de caulim são eficazes contra determinadas pragas, como psíldeo da pera (*Cacopsylla pyricola* Foerster), ácaro da falsa ferrugem da pera (*Epitrimerus pyri* (Napela)) (PUTERKA et al., 2000), pulgão da espiga (*Aphis spireacola* Potch), ácaro rajado (*Tetranychus urticae* Koch), e a cigarrinha verde da batata (*Empoasca fabae* (Harris)) (GLENN et al., 1999).

2.4 CONTROLE QUÍMICO

O controle de *Tuta absoluta* é feito, principalmente, por diversas aplicações de inseticidas sintéticos, que ocasionam problemas como toxicidade aos produtores, aumento da probabilidade da praga desenvolver resistência, além de também afetar a população de inimigos naturais (THOMAZINI et al., 2001; BRITO, 2014). Essas aplicações são efetuadas sem monitoramento para definir o momento em que elas devem ser realizadas (VEIGA, 2014). Em algumas regiões, empregam-se pulverizações de duas a três vezes por semana, comprometendo o controle devido à possibilidade de desenvolvimento de resistência das populações à dose comercial dos produtos (DEBONI; BRANCO, 2007).

T. absoluta começou a ser controlada na década de 70 pelo uso de inseticidas organofosforados, que foram substituídos gradualmente por piretróides e outros inseticidas (FERREIRA, 2011).

Lufenuron é um inseticida do grupo das benzoiluréias, grupo de agrotóxicos que possui seletividade a muitos insetos não alvo, rápida degradação no solo e na água e baixa toxicidade para animais (GIL-GARCIA et al., 2001). Inseticidas desse grupo são utilizados para controlar pragas em frutas e são amplamente usados por atuarem como reguladores de crescimento dos insetos, interferindo na síntese de quitina das pragas (ZHOU et al., 2009). Seu uso iniciou nos anos 1970 e tem se apresentado muito útil por seu mecanismo de ação ser diferente de qualquer outro inseticida, podendo então ser utilizado como componente na rotação de ingredientes ativos com o intuito de evitar resistência das

pragas (MATSUMURA, 2010).

Lambda-cialotrina + clorantraniliprole é do grupo dos piretróides + antranilamidas. Pireto é o termo utilizado para extrato de plantas, enquanto que piretrina refere-se aos constituintes ativos do pireto. Os primeiros dados sobre esses compostos utilizados como inseticidas são do século XVII, e foi designado por piretróides as piretrinas naturais e seus derivados sintéticos (DOMINGUES, 2005).

Os piretróides possuem relativa segurança para seres humanos, alta potência inseticida em baixas dosagens e apresentam efeitos rapidamente, agindo sobre os nervos dos insetos, induzindo um aumento transitório na permeabilidade dos canais de sódio da membrana nervosa durante os impulsos nervosos (WHO, 2005).

Estudos demonstraram que as antranilamidas representam uma nova classe de inseticida químico, pois são efetivas em doses significativamente mais baixas do que inseticidas atuais, e ativam seletivamente um único local no receptor de rianodina (CORDOVA et al., 2005), que são proteínas receptoras nas fibras musculares que atuam nos canais intrínsecos seletivos ao cálcio (FERREIRA, 2005).

O clorantraniliprole é derivado da molécula de nicotina e move-se dentro do tecido foliar. Sua atividade é estável, fornecendo ótima proteção às plantas mesmo sem condições ideais de aplicação. Apresenta baixo impacto aos principais parasitóides, predadores e polinizadores quando aplicado em baixas doses. Ao ser utilizado precocemente contribui na prevenção de surtos populacionais de pragas e eleva o potencial produtivo das culturas (STORTI, 2011).

Ele é ativado por contato e por ingestão, interrompendo a alimentação dos insetos e paralisando-os (BASSI; RISON; WILE, 2009), demonstrando boa atividade larvicida e também ação ovicida, que é observada em diferentes níveis, a depender da espécie da praga (STORTI, 2011).

Os inseticidas do grupo das espinosinas derivam da fermentação do actinomiceto do solo, *Sacharopolyspora spinosa* (MERTZ; YAO, 1990). DeAmicis et al. (1997), ao estudarem 22 espinosinas concluíram que as moléculas variam em suas propriedades físicas, possuindo níveis de atividade diferente contra lepidópteras, cigarrinhas e gafanhotos, alguns ácaros e ortópteros, e não possui atividade contra nematoides e pulgões.

O espinosade, inseticida do grupo das espinosinas, atua em local

diferente dos outros inseticidas baseados nos receptores nicotínicos, confirmando a hipótese de que a espinosina exerce ação inseticida por meio de um novo modo de ação (HANLEY JUNIOR et al, 2002; ORR et al., 2009). Ele causa contrações musculares involuntárias e tremores por excitação generalizada de neurônios no sistema nervoso central, através da ativação de receptores de acetilcolina, devido a transmissão contínua e descontrolada de impulsos nervosos, causando paralisia associada à fadiga neuromuscular e morte do inseto (SALGADO, 1998; HANLEY JUNIOR et al, 2002). Além disso, apresenta biodegradabilidade, seletividade e ausência de resistência cruzada (HANLEY JUNIOR et al., 2002).

2.5 SUBSTÂNCIAS QUE ATUAM NA DEFESA DE PLANTAS CONTRA INSETOS

Na busca por diminuir o efeito negativo dos produtos químicos, se torna necessário desenvolver medidas alternativas de manejar as pragas agrícolas.

Durante o processo evolutivo, algumas plantas desenvolveram capacidade de sintetizar substâncias para sua defesa contra ataque de insetos (WIESBROOK, 2004). Algumas substâncias provenientes de metabólitos secundários dessas plantas (óleos essenciais) são comumente utilizadas, principalmente em produção orgânica, tal como o óleo de nim (MACHADO, 2009).

Nos trabalhos de Costa et al. (2016) e Silva et al. (2016) os autores observaram que extrato aquoso de sementes de nim aumenta a mortalidade da fase larval e de pupas da mosca minadora *Liriomyza sativae* em meloeiro.

Os óleos essenciais extraídos das espécies *Eupatorium buniifolium* (Hook.) e *Artemisia absinthium* L. (família Asteraceae) apresentaram efeito inseticida em duas pragas do tomateiro - incluindo *T. absoluta* - tanto em contato direto com os insetos, por aplicação em papel filtro, como na forma de vapores (UMPIÉRREZ et al., 2012).

Esses metabólitos secundários produzidos pelas plantas apresentam baixo impacto ambiental e baixa toxicidade aos organismos benéficos e aos mamíferos. Como desvantagem possuem baixa estabilidade e concentração insuficiente dos ingredientes ativos, limitando a aceitação dos produtores para substituição dos inseticidas sintéticos por esses extratos vegetais, sendo então utilizado sinergistas como estratégia para prolongar o efeito dos compostos (FERREIRA, 2011).

A utilização de óleos essenciais como inseticidas também está recebendo atenção nos Estados Unidos e na Europa, pois possibilita combinação de uso com outros produtos, incluindo inseticidas químicos ou de origem microbiana (ISMAN, 2000). O BioActive[®] é um concentrado emulsionável da empresa Abcott, isento de registro no Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que tem como ingrediente ativo ésteres de ácido graxo com glicerol, e é testado como adjuvante no controle de insetos praga (ABCOTT, 2017). Adjuvantes são substâncias ou compostos, com excessão da água, adicionado à um agrotóxico, com intuito de facilitar aplicação e aumentar eficiência do produto (KISSMANN, 1998).

Testado em comparação com alguns outros adjuvantes, o BioActive[®] reduziu significativamente a oviposição da traça-do-tomateiro na concentração de 0,75%, exerceu efeito sobre ninfas de mosca-branca à 0,25%, quando associado a emulsificantes siliconados, e também não apresentou efeito sobre o parasitóide *Trichogramma pretiosum* (CARVALHO, 2013 - trabalho não publicado).

Estudos demonstram que o silício (silicato de cálcio), além de contribuir para o crescimento das plantas e aproveitamento de nutrientes, e mesmo não sendo um elemento essencial, ao ser colocado à disposição das plantas induz a resistência dessas aos insetos pragas e doenças (CHRISPIM; RAMOS, 2007), pois, ao ser depositado nos tecidos da planta, dificulta mecanicamente o estabelecimento dos insetos por meio de redução da palatabilidade e digestibilidade dos tecidos vegetais (REYNOLDS; KEEPING; MEYER, 2009).

3 OVIPOSIÇÃO DE *Tuta absoluta* EM TOMATEIRO TRATADO COM CAULIM

RESUMO: Esse estudo tem como objetivo avaliar a preferência de *Tuta absoluta* por folhas de tomateiro tratadas com um mineral (caulinita) para controle dessa praga. Foram realizados testes com chance de escolha, onde foi colocado um folíolo de tomateiro pulverizado com cada tratamento, dispostos em círculo na gaiola telada de criação do inseto adulto. Os tratamentos foram constituídos de concentrações de 2%, 3%, 4% e 5%. As avaliações de contagem de ovos foram realizadas diariamente durante cinco dias, a contar 48 h do início do experimento. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições. Observou-se que o número de ovos de *T. absoluta* não foi afetado pelos tratamentos com as várias concentrações de caulim. Foi concluído que as concentrações de caulim utilizadas neste estudo não foram eficientes na redução de oviposição da traça-do-tomateiro.

Palavras-chave: Traça-do-tomateiro. *Solanum lycopersicum* L.. Caulinita.

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the preference of *Tuta absoluta* for tomato leaves treated with a mineral (kaolinite) to control this pest. Tests with a chance of choice were carried out, where a tomato leaflet pulverized with each treatment was placed in a circle in the adult cage. The treatments were composed of concentrations of 2%, 3%, 4% and 5%. The egg count evaluations were performed daily for five days, counting 48 hours after the start of the experiment. The experimental design was completely randomized, with four replications. It was observed that the number of *T. absoluta* eggs wasn't affected by the treatments with the various concentrations of kaolin. It was concluded that the concentrations of kaolin used in this study weren't efficient in reducing oviposition of tomato leafminer.

Keywords: Tomato leafminer. *Solanum lycopersicum* L.. Kaolinite.

3.1 INTRODUÇÃO

Nativa da América do Sul, a traça-do-tomateiro *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) é uma das principais pragas do cultivo de tomate em campo e em condições protegidas (OEPP/EPPO, 2005). Ocorre durante todo o ciclo da cultura e ataca todas as partes da planta (SOUZA e REIS, 2003).

Produtos químicos são os mais utilizados para controle de pragas, sendo necessário implantar práticas de manejo mais sustentáveis e de menor impacto sobre o homem e meio ambiente.

O caulim (caulinita) é um mineral composto de grupo de silicatos de alumínio hidratados, tendo em sua constituição 80,6% caulinita, 9,7% muscovita, 6,8% albita e 1,2% hematita, com granulometria da maioria das partículas inferiores a 34,81 µm (SANTANA 2002). Possui aplicações na indústria, como em tintas, plásticos, cosméticos e vidros, e é utilizado na agricultura em formulações de herbicidas, fertilizantes, inseticidas e rações como veículo para micronutrientes (MINERAÇÃO VALE DO JUQUIÁ LTDA., 2007-2013).

Formulações com caulim são eficazes no controle de insetos devido às partículas serem hidrofóbicas, criando assim uma barreira protetora sobre a cultura, que reduz a população das pragas por meio de repelência, interrupção da alimentação e oviposição (GLENN et al., 1999; PUTERKA et al., 2000). As partículas de caulim também influenciam positivamente na qualidade e produção de frutas e legumes, pois diminui o efeito negativo que o estresse térmico causa na fisiologia e produtividade das plantas (GLENN et al., 2005 e CANTORE; PACE; ALBRIZIO, 2009).

Objetivou-se com este estudo avaliar a preferência de *T. absoluta* por folhas de tomateiro tratadas com um mineral (caulinita) para controle dessa praga.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos dos dois capítulos do trabalho foram conduzidos no Laboratório de Entomologia, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Londrina (CCA-UEL), Londrina-PR, Brasil.

A variedade de tomateiro utilizada foi a Santa Clara, cultivada em

casa de vegetação do CCA-UEL em vasos de 20 litros, para utilização na criação da *Tuta absoluta* e nos experimentos.

3.2.1 Criação de *Tuta absoluta*

Nos testes foram utilizados insetos adultos de *T. absoluta*, que foram mantidos em gaiolas teladas de 50 x 50 x 70 cm, em sala climatizada com temperatura de $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $60\pm 10\%$, e fotofase de 10 h.

Para início da criação, os insetos foram coletados em área de cultivo de tomate orgânico protegido no município de Uraí – PR ($23^{\circ} 11' 51'' \text{ S}$, $50^{\circ} 47' 47'' \text{ W}$). Esses foram mantidos nas gaiolas teladas, onde se estabeleceu a criação, seguindo metodologia adaptada de Pratissoli (1995). Ramos de tomateiro eram colocados em recipiente plástico, com a base envolta em algodão em contato com água do recipiente. Aproximadamente três dias após, quando as folhas dos ramos estavam danificadas pela alimentação das lagartas que eclodiam, os ramos eram colocados sobre a gaiola, e, sob estes, eram oferecidos novos ramos para que as lagartas passassem a se alimentar das folhas novas. Após três dias, as folhas antigas, que então continham pupas, eram transferidas para saco de tecido fino (voil) para obtenção dos adultos, que ao emergirem eram transferidos para o interior das gaiolas. Ramos de tomateiro, em recipiente plástico fechado contendo água, eram colocados no interior das gaiolas servindo de substrato para postura dos ovos, juntamente com solução de mel a 10%, servindo como alimento e água. As folhas com ovos eram substituídas a cada três dias, sendo então estabelecido ciclo de criação.

Figura 3.1 – Criação de *Tuta absoluta*. Da esquerda para a direita: folhas oferecidas para que as lagartas deixem as antigas e passem a se alimentar de novas, e folhas no interior da gaiola de criação dos insetos adultos para postura de ovos.



3.2.2 Concentrações de Caulim

Foram conduzidos ensaios com chance de escolha, onde foi colocado um folíolo de tomateiro em cinco recipientes plásticos fechados contendo água e o pecíolo envolto em algodão. Estes foram dispostos na base da gaiola, ao acaso e em círculo, para oviposição até o final das avaliações. A testemunha não recebeu tratamento, enquanto que nos demais foi aplicado caulim comercial da indústria química Abcott diluído em 100 mL de água, pulverizado sob a face superior e inferior das folhas, nas concentrações de 2, 3, 4 e 5% (Tabela 3.1). Cada recipiente representa um tratamento, dispostos em arena na gaiola telada de criação do inseto adulto (Figura 3.2). Foram realizadas quatro repetições, representadas na Figura 3.3.

Após 48 h iniciou-se a contagem de ovos, diariamente, durante cinco dias. O número de ovos colocados na superfície superior e inferior do limbo das folhas foram registrados e calcularam-se suas médias.

Tabela 3.1 – Tratamentos e doses de caulim utilizados no experimento para oviposição de *Tuta absoluta*. Londrina-PR, 2017.

Tratamentos	Grupo químico	Doses g / 100 mL água
I Testemunha		--
II Caulim	caulinita	2
III Caulim		3
IV Caulim		4
V Caulim		5

Figura 3.2 – Esquema de distribuição dos tratamentos de caulim das quatro repetições, dispostos na gaiola telada de criação de traça-do-tomateiro *Tuta absoluta*.

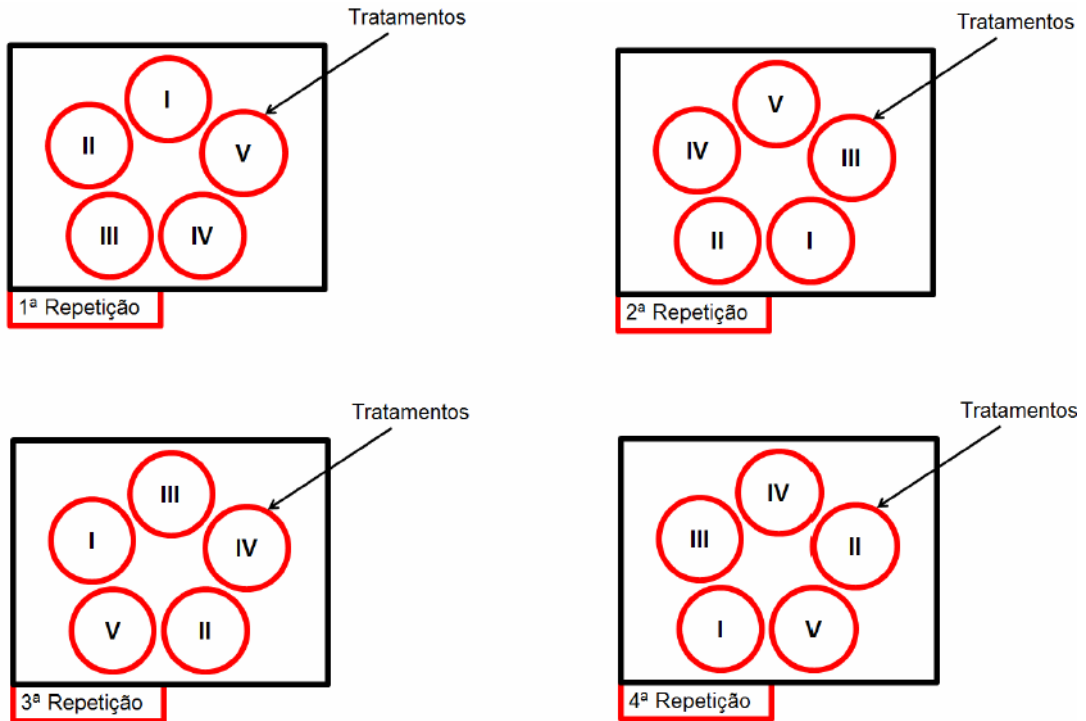


Figura 3.3 – Montagem da repetição 4 dos tratamentos de folíolos de tomateiro com caulim.

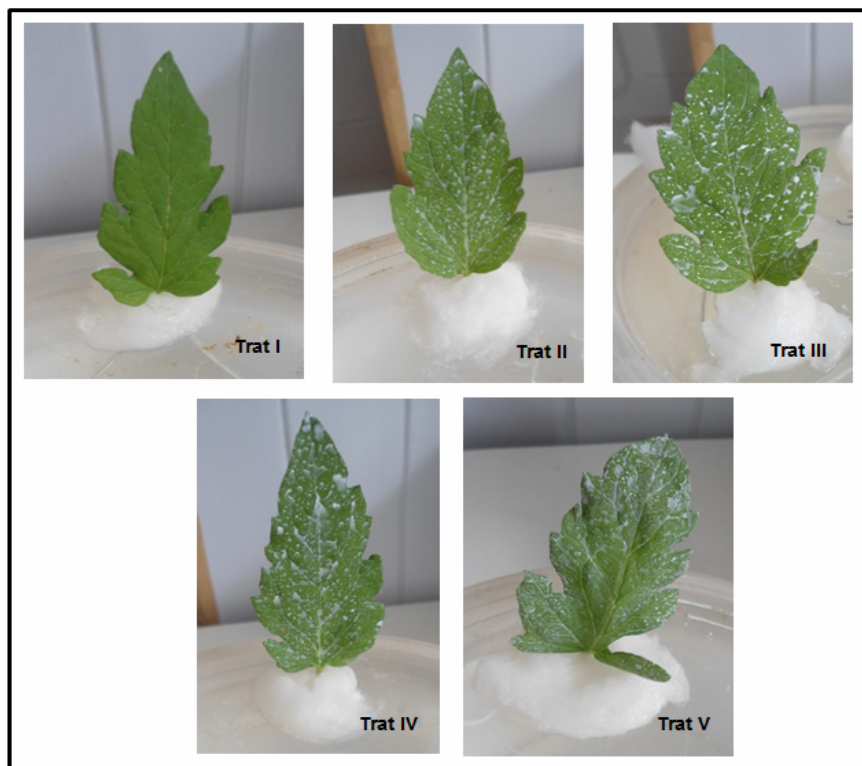
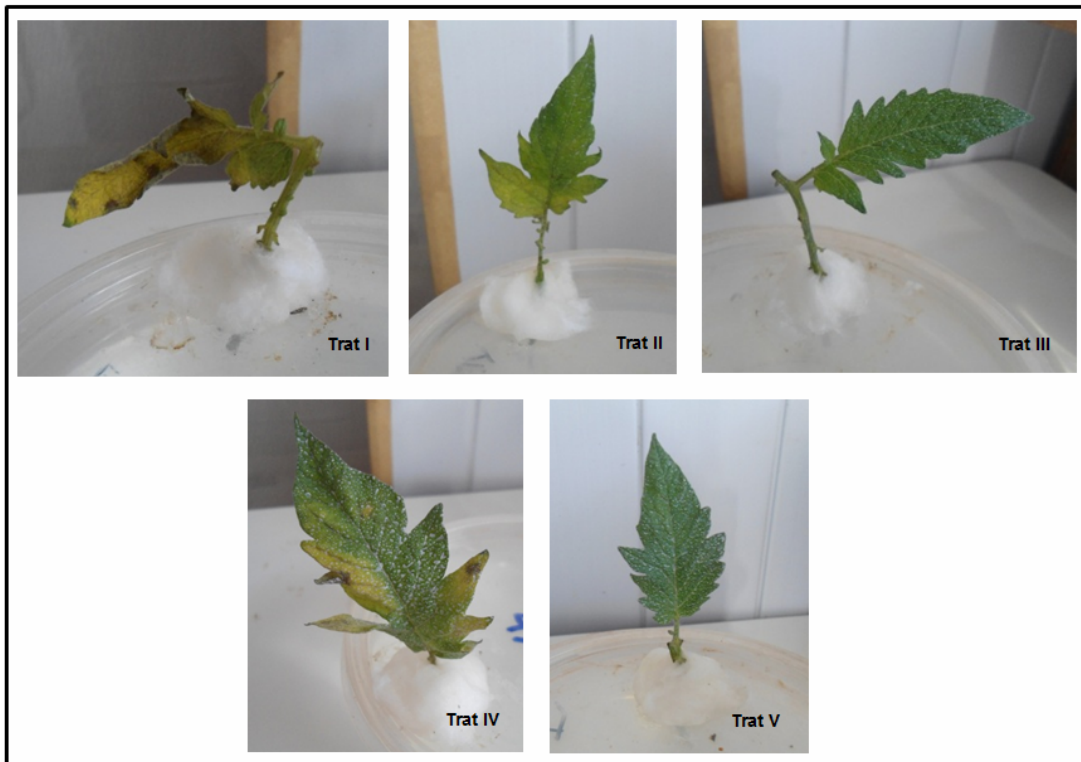


Figura 3.4 – Finalização da repetição 2 do ensaio de tomateiro com caulim.



3.2.3 Delineamento Experimental e Análise Estatística

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e, posteriormente, aos testes de homogeneidade e normalidade dos dados. Havendo significância pelo Teste F ($p < 0,05$), as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de significância, pelo programa estatístico SASMAgri. Caso contrário, os dados foram submetidos ao teste não paramétrico de Student-Newman-Keuls a 5% de probabilidade pelo programa estatístico BioEstat.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na avaliação, o número de ovos de *T. absoluta* em folhas de tomateiro não foi afetado pelos tratamentos com as várias concentrações de caulim (Tabela 3.2). Esse resultado também foi mostrado por Gonçalves (2015), onde a viabilidade dos ovos de *Alabama argillacea* (Lepidoptera: Noctuidae) depositados sobre folhas de algodoeiro não diferiu entre tratamentos com e sem aplicação de caulim, não tendo influência na eclosão das lagartas. Para Unruh et al. (2000) a taxa

de eclosão das larvas de *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae) também não foi influenciada pelo caulim.

Tabela 3.2 – Média de ovos de *Tuta Absoluta* nas folhas de tomateiro com diferentes doses de caulim (caulinita). Londrina, 2017.

Tratamentos	Número de ovos
I**	31 ns*
II	57 ns
III	48 ns
IV	31 ns
V	38 ns

* ns: não significativo pelo teste de Teste Kruskal-Wallis ($p < 0,05$); ($p = 0,0114$).

** Tratamentos com caulinita: I: Testemunha (sem tratamento); II: 2 g/100 mL; III: 3 g/100 mL; IV: 4 g/100 mL; V: 5 g/100 mL.

Nunes (2013), avaliando o efeito de substâncias naturais no comportamento de adultos de *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) em bioensaios com frutos de pera, obteve que tratamentos a base de caulim não apresentaram efeito sobre a oviposição, mortalidade de adultos e número de larvas do inseto, para testes com e sem chance de escolha.

Ao avaliar mosca branca em couve, Pissinati (2010) observou que em tratamentos de óleo de nim e de caulim comercial com nim não ocorreu diferença em relação à testemunha, no tempo de dois dias após a aplicação. Porém, na avaliação de sete dias após, na combinação de caulim comercial com nim, o número de ovos foi menor, relatando que o caulim pode ter protegido o nim contra a fotodegradação, fazendo com que o efeito do nim fosse mantido por maior período de tempo.

Os resultados do presente trabalho diferem de que foi observado no trabalho de Gonçalves et al. (2015), em estudo com curuquerê do algodão, em teste com chance de escolha, no qual foram registrados 2,5 vezes maior número de ovos em plantas de algodoeiro do tratamento controle do que naquelas com solução de caulim.

Liang; Liu (2002) também verificaram diferentes resultados para mosca branca em tratamentos com caulim comercial. Para os autores, a quantidade de ovos em folhas de melão foi maior quando aplicado em uma das superfícies foliares do que quando tratadas em ambas as superfícies, em testes com e sem chance de escolha.

Ainda diferindo do que foi observado no presente trabalho, Peng et al. (2011), ao avaliarem psilídeo da batata (*Bactericera cockerelli*) em tomateiro, encontraram maior oviposição em folhas tratadas com água do que naquelas tratadas com caulim comercial, independentemente de serem folhas tratadas apenas em uma das superfícies quanto em ambas as superfícies foliares, em testes com e sem chance de escolha.

Em estudo com caulim comercial para pragas de algodoeiro, em relação à oviposição de *Helicoverpa armigera*, o número de ovos foi menor em plantas tratadas com caulim, variando de 0,8 a 16,6, do que em plantas não tratadas, que variou de 0,0 a 10,4 ovos. Ainda nesse estudo, foi observado que nas primeiras duas semanas, a oviposição foi cerca de quatro vezes menor em plantas tratadas com caulim do que o controle, sendo esta reduzida para menos que duas vezes durante a última observação (ALAVO; YAROU; ATACHI, 2010).

Um estudo em folhas de tomate com silicato de cálcio apresentou mortalidade de ninfas de tripes (*Frankliniella schultzei*) em tratamentos com silicato de cálcio e silicato + adubação mineral orgânica. Assim, foi reduzindo pela metade o número de lesões nas folhas, provavelmente devido à deposição de silício na superfície foliar, formando uma barreira mecânica. Os autores concluíram que o mínimo de nove aplicações de silicato pode reduzir danos causados por tripes em tomateiro (ALMEIDA et al., 2009).

Segundo Santos et al. (2012), aplicação de três compostos de silício ([Agrosilício[®] (22,4% de SiO₂), Sili-k[®] (12,2% Si) e ácido silícico (100% SiO₂)] em folhas de tomateiro causou aumento na duração das fases larval e pupal e diminuição de sobrevivência, além de redução do peso de pupas de *T. absoluta*. Essas plantas tratadas ainda foram menos preferidas para oviposição em testes com chance de escolha.

4 ESTABELECIMENTO INICIAL DE *Tuta absoluta* EM TOMATEIRO TRATADO COM MISTURA DE INSETICIDAS COM ADJUVANTE

RESUMO: Esse estudo tem como objetivo analisar a metodologia de avaliação do efeito da associação de um adjuvante com moléculas inseticidas benzoiluréia, piretróide + antranilamida, e espinosinas, para controle de *Tuta absoluta*. Foram realizados testes com chance de escolha, onde foi colocado um folíolo de tomateiro pulverizado com cada tratamento, dispostos em círculo na gaiola telada de criação do inseto adulto. Foram testados três inseticidas que foram diluídos em 10 litros de água, nas doses comerciais, doses reduzidas pela metade e ainda meia dose com aplicação de emulsificante oleoso BioActive® (adjuvante). Dez folíolos de tomateiro foram pulverizados com as caldas e colocados na gaiola do inseto adulto para oviposição. Após 96 h da infestação com adultos, o material vegetal foi retirado da gaiola e realizada a contagem do número de ovos, e avaliou-se o comportamento/desenvolvimento das lagartas por meio de contagem de minas, até as folhas se tornarem secas ou danificadas. Embora tenha havido muita discrepância dos dados de uma repetição para outra, verificou-se que, de maneira geral, não houve inibição da oviposição pela aplicação dos inseticidas, mas o estabelecimento foi afetado, considerando a relação entre o número de ovos e número de minas iniciais. Foi concluído que os produtos associados com BioActive® não alteraram o número de minas iniciais da traça-do-tomateiro.

Palavras-chave: Traça-do-tomateiro. *Solanum lycopersicum* L.. Lufenuron. Lambda-cialotrina + clorantraniliprole. Espinosade.

ABSTRACT: The objective of this study was to analyze the methodology of evaluation of the effect of the combination of an adjuvant with insecticidal molecules benzoylurea, pyrethroid + antranilamide, and spinosyn, to control *Tuta absoluta*. Tests with a chance of choice were carried out, where a tomato leaflet pulverized with each treatment was placed in a circle in the adult cage. Three insecticides were tested and diluted in 10 liters of water at commercial doses, half-dose and half-dose with BioActive® oily emulsifier (adjuvant). Ten tomato leaflets were pulverized with the syrups and placed in the adult insect cage for oviposition. After 96 h of infestation with adults, the plant material was removed from the cage and the egg count was counted, and the behavior/development of the larvae was evaluated by mine counting until the leaves became dry or damaged. Although there was a great deal of discrepancy between the data from one replicate to another, it was found that, in general, there wasn't inhibition of oviposition by the application of insecticides, but the establishment was affected considering the relation between the number of eggs and the number of mines Initials. It was concluded that the products associated with BioActive® didn't change the number of initial mines of the tomato moth.

Keywords: Tomato leafminer. *Solanum lycopersicum* L.. Lufenuron. Lambda-cyhalothrin + chlorantraniliprole. Spinosad.

4.1 INTRODUÇÃO

O controle da traça-do-tomateiro *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) é feito, principalmente, por várias aplicações de inseticidas sintéticos, que ocasionam problemas relacionados à toxidez dos produtos químicos aos produtores, afetando também a população de inimigos naturais e as chances da população da praga desenvolver resistência (THOMAZINI et al., 2001; BRITO, 2014).

Durante o processo evolutivo, algumas plantas desenvolveram capacidade de sintetizar substâncias para sua defesa contra ataque de insetos (WIESBROOK, 2004). Algumas substâncias provenientes de metabólitos secundários dessas plantas, conhecidas como óleos essenciais, são comumente utilizadas, principalmente na agricultura orgânica (MACHADO, 2009). A utilização de óleos essenciais como inseticidas também possibilita combinação de uso com outros produtos, incluindo inseticidas químicos ou de origem microbiana (ISMAN, 2000).

Substâncias ou compostos (exceto água) também podem ser adicionados a produtos químicos com o propósito de aumentar a eficiência do produto (KISSMANN, 1998). O BioActive[®] é um concentrado emulsionável que tem como ingrediente ativo ésteres de ácido graxo com glicerol, e é testado como adjuvante no controle de insetos praga (ABCOTT, 2017).

Diante desse cenário, objetivou-se analisar a metodologia de avaliação do efeito da associação de um adjuvante com moléculas inseticidas benzoiluréia, piretróide + antranilamida, e espinosinas, para controle de *T. absoluta*.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

A criação foi realizada da mesma forma que no capítulo anterior. Os ensaios foram conduzidos na gaiola telada de criação do inseto adulto. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições. Para estabelecer metodologia de verificação da eficácia dos inseticidas associados com adjuvante no controle de *T. absoluta* na cultura do tomate foram testados três inseticidas registrados no MAPA, para o controle da traça-do-tomateiro, de três grupos químicos: benzoiluréia (Match EC[®]), piretróide + antranilamida (Ampligo[®]), e espinosinas (Tracer[®]). Os produtos químicos utilizados

nos ensaios foram diluídos em 10 litros de água, nas doses comerciais, doses reduzidas pela metade e ainda meia dose com aplicação de emulsificante oleoso (adjuvante) (BioActive®). As aplicações foram as seguintes (Tabela 4.1): Match EC® (8 mL, 4 mL e (4 mL + 0,5 mL/100 mL de BioActive®)), Ampligo® (2,5 mL, 1,25 mL e (1,25 mL + 0,5 mL/100 mL de BioActive®)), Tracer® (1,4 mL, 0,7 mL e (0,7 mL + 0,5 mL/100 mL de BioActive®)), e uma testemunha (sem aplicação). Foi colocado um folíolo de tomateiro em dez recipientes plásticos fechados contendo água e o pecíolo envolto em algodão. Esses foram pulverizados com as caldas, onde cada recipiente representa um tratamento.

Os ensaios foram conduzidos com chance de escolha, com os tratamentos dispostos na base da gaiola telada de criação do inseto adulto, ao acaso e em círculo, para oviposição (Figura 4.1). Foram realizados quatro repetições, representadas na Figura 4.2 e 4.3.

Após 96 h os recipientes foram retirados da gaiola telada e realizada contagem do número de ovos, e avaliou-se o comportamento/desenvolvimento das lagartas por meio de contagem de minas, até as folhas se tornarem secas ou danificadas.

Tabela 4.1 – Tratamentos e doses dos inseticidas utilizados no experimento para traça-do-tomateiro, *Tuta absoluta*, na cultura do tomate. Londrina-PR, 2017.

Tratamentos	Ingrediente ativo	Grupo químico	Doses mL/10L água
I Match EC®	lufenuron	Benzoiluréia	8
II Match EC®			4
III Match EC® + BioActive®			4 + BioActive®*
IV Ampligo®	lambda-cialotrina + clorantraniliprole	piretróide + antranilamida	2,5
V Ampligo®			1,25
VI Ampligo® + BioActive®			1,25 + BioActive®
VII Tracer®	espinosade	Espinosinas	1,4
VIII Tracer®			0,7
IX Tracer® + BioActive®			0,7 + BioActive®
X Testemunha			--

* Tratamentos III, VI e IX foram aplicados 0,5 mL/100mL de ésteres de ácido graxo com glicerol (BioActive®).

Figura 4.1 – Esquema de distribuição dos tratamentos de inseticidas com adjuvante das quatro repetições, dispostos na gaiola telada de criação de traça-do-tomateiro, *Tuta absoluta*.

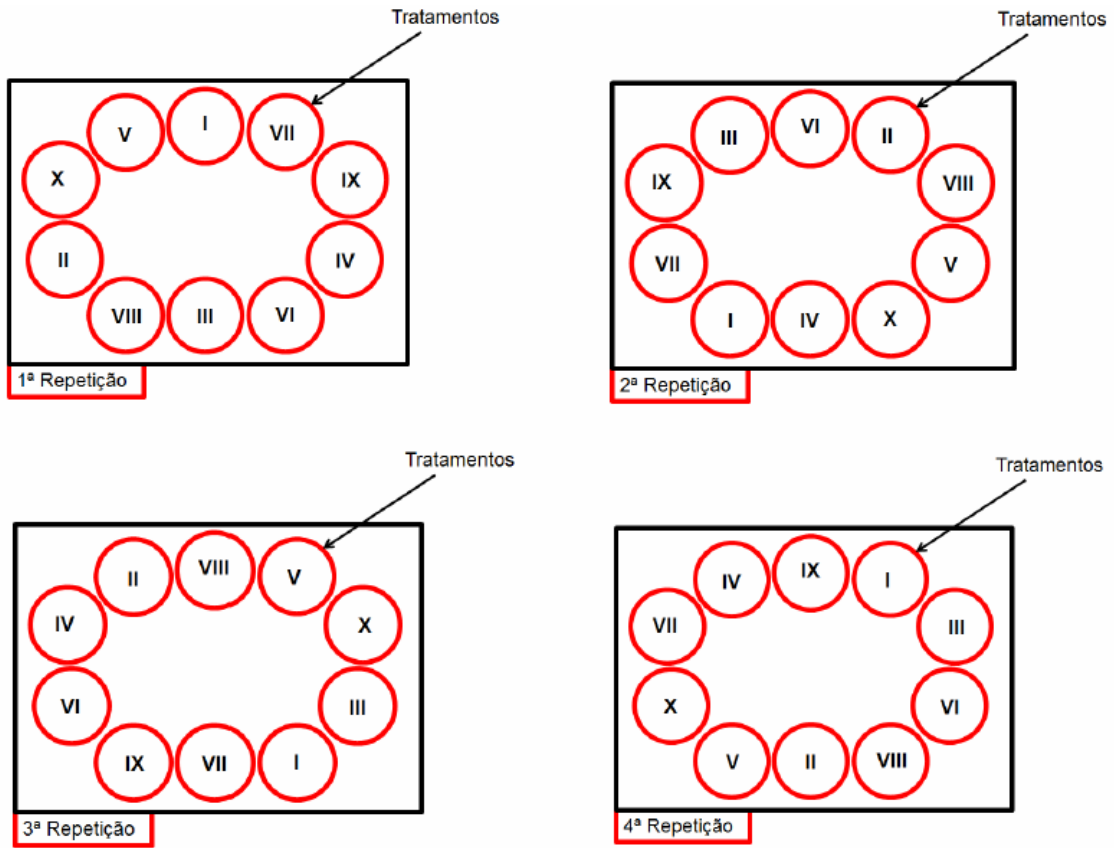


Figura 4.2 – Minas em folíolo de tomateiro feitas pelas lagartas no tratamento II - repetição 1 do ensaio com inseticidas e um adjuvante.

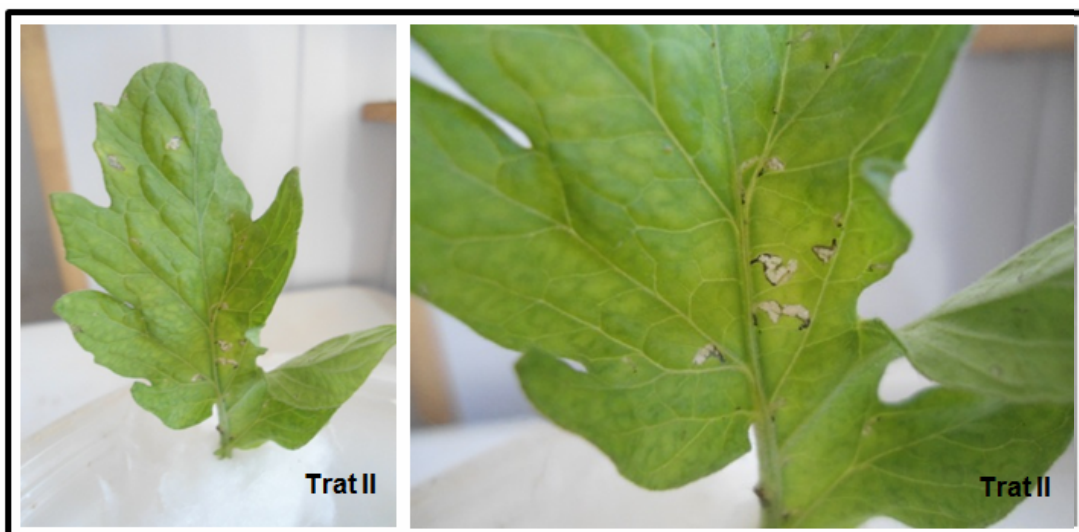
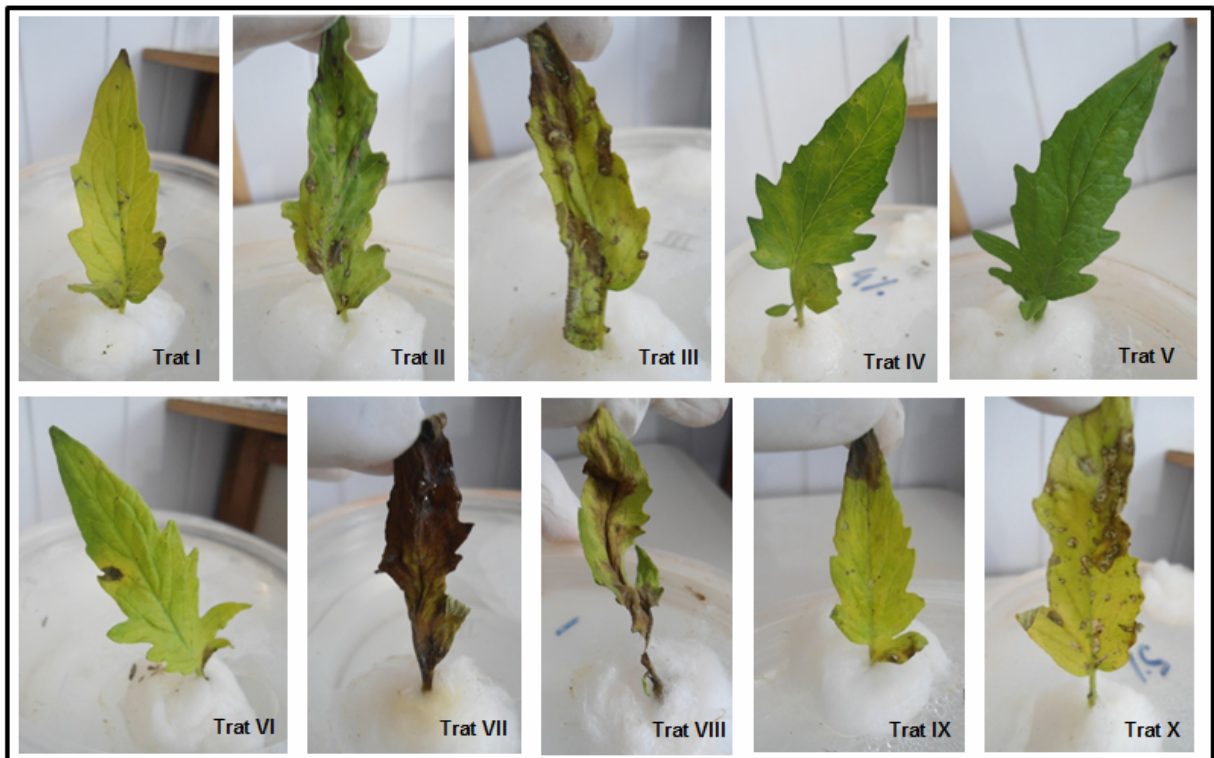


Figura 4.3 – Folíolos de tomateiro em senescência dos dez tratamentos da repetição 3 do ensaio com inseticidas e um adjuvante.



Os dados obtidos com o experimento de concentrações de inseticidas com adjuvante não foram analisados por testes estatísticos, considerando a grande diferença dos dados entre as repetições. O objetivo do teste também foi de desenvolver metodologia, buscando fazer o teste em pequena escala, sem necessidade de fazer testes de campo.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Embora tenha havido muita discrepância dos dados de uma repetição para outra, verificou-se que, de maneira geral, não houve inibição da oviposição pela aplicação dos inseticidas (Tabela 4.2). Entretanto, o estabelecimento foi afetado, considerando a relação entre o número de ovos e número de minas iniciais. Nas repetições 2 e 4, observou-se que não houve estabelecimento dos insetos, embora tenha havido oviposição pelos adultos da traça. Desta forma, pode ter havido efeito dos inseticidas (contaminação) pela proximidade das folhas nas gaiolas ou pode ter ocorrido perda na qualidade das folhas e, desta forma, morte das lagartas.

Tabela 4.2 – Número de ovos e de minas de lagartas de *Tuta absoluta* nas folhas de tomateiro com diferentes inseticidas e doses, separados nas quatro repetições do experimento, somas totais e relação de número de ovos/número de minas. Londrina, UEL, 2017.

Trat.	1ª Repetição		2ª Repetição		3ª Repetição		4ª Repetição		Nº de ovos totais	Nº de minas totais	Relação ovos/minas
	Nº de ovos	Nº de minas	Nº de ovos	Nº de minas	Nº de ovos	Nº de minas	Nº de ovos	Nº de minas			
I*	9	3	105	0	25	10	111	0	250	13	19,2
II	34	32	113	0	41	14	91	0	279	46	6,1
III	13	17	38	0	55	12	64	0	170	29	5,9
IV	15	4	28	0	40	1	185	0	268	5	53,6
V	32	27	0	0	32	0	107	0	171	27	42,8
VI	10	0	195	0	15	1	63	0	283	1	283,0
VII	26	6	0	0	25	0	141	0	192	6	32,0
VIII	17	6	64	0	14	0	125	0	220	6	36,7
IX	9	0	46	5	15	0	84	0	154	5	30,8
X	11	4	35	26	90	33	76	0	212	63	3,4

* Tratamentos com inseticidas:

Lufenuron - **I**: dose cheia (8 mL/10 L); **II**: meia dose (4 mL/10 L); **III**: meia dose (4 mL/10 L + 0,5 mL BioActive®);

Lambda-cialotrina + clorraniliprole – **IV**: dose cheia (2,5 mL/10 L); **V**: meia dose (1,25 mL/10 L); **VI**: meia dose (1,25 mL/10 L + 0,5 mL BioActive®);

Espinosade - **VII**: dose cheia (1,4 mL/10 L); **VIII**: meia dose (0,7 mL/10 L); **IX**: meia dose (0,7 mL/10 L + 0,5 mL BioActive®);

Sem tratamento - **X**: testemunha.

Na relação de números de ovos e de minas em cada tratamento, seria mais efetivo aquele mais distante da testemunha. Verificou-se que o inseticida lufenuron (meia dose 4 mL/10 L) e lufenuron (meia dose + 0,5 mL ésteres) foram observados os maiores valores para minas. Em experimento relatado por Branco et al. (2001), buscando definir uma estratégia de controle viável para tomate (e brássicas) em bioensaio, o inseticida lufenuron ficou em uma posição intermediária quando comparado à abamectin, deltametrina e acefato, causando mortalidade de 67 a 72% das lagartas de *T. absoluta*.

Para o tratamento lambda-cialotrina + clorantraniliprole (1,25 mL/10 L + 0,5 mL ésteres), a adição do emulsificante pode ter melhorado a performance do inseticida, sendo que a meia dose ficou próxima à testemunha. Quando associado ao emulsificante apresentou a melhor relação número de ovos/dano inicial. No estudo de Costa (2013) ocorreu falha no controle de *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae) (mortalidade menor que 80%) na dose recomendada do inseticida clorantraniliprole, na maioria das avaliações realizadas em bioensaios.

Storti (2011) obteve que o inseticida clorantraniliprole + tiametoxam, na dose de 80 + 160 g/ha aplicado sobre mudas reduz a infestação de *T. absoluta* nos folíolos de tomateiro, além de proporcionar maior produtividade. Ainda sobre o trabalho, a dose de 60 + 120 g/ha, aplicado em bandeja de mudas e a dose de 40 + 80 g/ha aplicado em esguicho no tomateiro e no solo foram eficientes no controle de *T. absoluta* nos frutos, sendo o segundo eficiente também em reduzir infestação nos folíolos.

As concentrações do espinosade apresentaram valores semelhantes, sendo o mais efetivo aquele de (meia dose + 0,5 mL ésteres) seguido de dose cheia (1,4 mL/10 L) e apenas meia dose (0,7 mL/10 L), respectivamente. Para Silva (2009), a dose de espinosade recomendada pelo fabricante não apresentou falha no controle de *T. absoluta* em bioensaio. No entanto, para Torres et al. (2002), em estudo de inseticidas para controle do curuquerê do algodoeiro *Alabama argillacea* (Lepidoptera: Noctuidae), o espinosade na dose de 12 g/ha proporcionou 98% de controle do curuquerê no dia que foi aplicado, deixando de ser eficiente três dias após aplicação. Neste mesmo trabalho, as doses de 36 e 60 g/ha apresentaram controle do curuquerê acima de 95%, até cinco dias após a aplicação, e ainda, o espinosade foi seletivo ao percevejo predador *Podisus nigrispinus*.

Ao realizar levantamento e eficiência de alguns inseticidas no

controle de *Spodoptera frugiperda* na cultura do milho, espinosade na dose de 24g/ha apresentou eficiência de 84% ao terceiro dia após aplicação, enquanto que o inseticida lufenuron demonstrou eficiência somente a partir do sétimo dia (TOMQUELSKI; MARTINS, 2007).

Oliveira (2011) concluiu que o inseticida spinetoram 250 WG (grupo químico da espinosina) nas doses de 2,0; 2,5 e 3,0 g em 100 L de água junto com espalhante adesivo (Break Thru) a 0,03 % foi eficiente no controle de *T. absoluta* e proporcionou menor ataque em folhas e frutos, além de aumentar o número de frutos e altura das plantas. No entanto, para Lost et al. (2008) não houve diferença com adição ou não de espalhante (polioxietileno alquil fenol éter) à calda do inseticida chlorfluazuron 50 CE (grupo da benzoiluréia), no número médio de lesões e ovos de *T. absoluta*.

Ramos (2014) constatou que os inseticidas clorraniliprole, espinosade e outros avaliados em folhas de soja, apresentaram mortalidade da lagarta falsa medideira *Chrysodeixis includens* superiores a 80%, com o espinosade apresentando velocidade de ação em menos de 5 horas.

Também em trabalho com soja, Grigolli (2014) concluiu que os inseticidas clorraniliprole + lambda-cialotrina e espinosade, e outros, foram mais eficientes no controle de lagartas pequenas de *Helicoverpa* spp., já apresentando resultados um dia após aplicação.

Buscando obter resultados satisfatórios, uma das alternativas seria aumentar o número de vezes de aplicações dos tratamentos. No trabalho de Oliveira (2011), em avaliações dos danos da traça-do-tomateiro realizadas após a segunda aplicação dos inseticidas, nenhum dos tratamentos apresentou eficiência superior a 80%, uma vez que o período entre início das aplicações e avaliação ainda é curto, sendo satisfatório a partir da terceira aplicação, em intervalo de sete dias entre aplicações.

Outra possibilidade é aumentar a durabilidade dos folíolos nos tratamentos, visto que os mesmos começaram a apresentar senescência e morte com cinco a sete dias em média. Uma alternativa é utilizar solução nutritiva para manutenção dos folíolos.

O controle do número de adultos para oviposição inicial também poderá contribuir, pois assim será possível obter parâmetros para avaliar não só o estabelecimento de lagartas, mas também a oviposição.

BORTOLI et al. (2013), ao adicionarem adjuvante óleo vegetal (0,25%) em diferentes grupos químicos de inseticidas sobre ovos e lagartas da broca-pequena-do-fruto do tomate (*Neoleucinodes elegantalis*), observaram que lufenuron reduziu o número médio de lagartas nos frutos, enquanto que piretróide + fosforado não teve sua eficiência aumentada. Os autores ainda utilizaram apenas óleo vegetal e observaram que o adjuvante contribuiu de forma positiva na eficiência de controle sobre ovos e lagartas. Portanto, outro ponto para a metodologia testada é acrescentar um tratamento tratado apenas com o adjuvante para comprovar a eficiência do produto testado.

5 CONCLUSÕES GERAIS

As concentrações de caulim utilizadas neste estudo não foram eficientes na redução de oviposição da traça-do-tomateiro.

Em relação à metodologia de avaliação do efeito de inseticidas e sua associação com BioActive®, os produtos não alteraram o número de minas iniciais da traça-do-tomateiro.

REFERÊNCIAS

ABCOTT – **Comércio e Indústria Química Eireli**. Rio das Pedras, São Paulo.

ALAVO, T. B. C.; YAROU, B. B.; ATACHI, P. Field effects of kaolin particle film formulation against major cotton lepidopteran pests in North Benin, West Africa. **International Journal of Pest Management**, vol. 56, n. 4, p. 287–290, out.–dez. 2010.

ALMEIDA, G. D.; PRATISSOLI, D.; ZANUNCIO, J. C.; VICENTINI, V. B.; HOLTZ, A. M.; SERRÃO, J. E. Calcium silicate and organic mineral fertilizer increase the resistance of tomato plants to *Frankliniella schultzei*. **Phytoparasitica**, vol. 37, p. 225–230, 2009.

ARAUJO, J. C. de. **Bioprospecção de genótipos de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum* L.) com potencial de adaptação ao sistema de cultivo orgânico**. 2013. 112f. Tese de Doutorado – USP, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2013.

BASF. **Surround WP**. Basf Crop Protection Portugal. Disponível em: <http://www.agro.basf.pt/agroportal/pt/pt/crop_protection/crop_protectionproduct_cat_alogue/product_details_8129.html>. Acesso em: 25 ago. 2015.

BASSI, A.; RISON, J. L.; WILE, J. A. Chlorantraniliprole (DPX-E2Y45, Rynaxypyr®, Coragen®), a new diamide insecticide for control of codling moth (*Cydia pomonella*), colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata*) and european grapevine moth (*Lobesia botrana*). **Processos e papéis da 9ª Conferência eslovena sobre a proteção das plantas com participação internacional**. Nova Gorica, mar. 2009. Disponível em: < http://dvrs.bf.uni-lj.si/spvr/2009/07bassi_09.pdf >. Acesso em: 27 jan. 2017.

BORTOLI, S. A. de; BENVENGA, S. R.; GRAVENA, S.; VACARI, A. M.; VOLPE, H. X. L. Ação de inseticidas sobre os ovos e lagartas da broca-pequena-do fruto do tomate, em bioensaio de laboratório. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, vol. 80, n. 1, p. 73-82, jan./mar., 2013.

BRANCO, M. C; FRANÇA, F. H.; MEDEIROS, M. A.; LEAL, J. G. T. Uso de inseticidas para o controle da traça-do-tomateiro e traça-das-crucíferas: um estudo de caso. **Horticultura Brasileira**, vol. 19, n. 1, p. 60-63, mar. 2001.

BRITO, E. F. de. **Bioatividade de extratos de anonáceas e piperáceas sobre *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) em tomateiro**. Tese de Doutorado – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2014.

CANTORE, V.; PACE, B.; ALBRIZIO, R. Kaolin-based particle film technology affects tomato physiology, yield and quality. **Environmental and Experimental Botany**, vol. 66, p. 279-288, 2009.

CARVALHO, M. G. Tese de Doutorado – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2013. Trabalho não publicado.

CHRISPIM, T. P.; RAMOS, J. M. Revisão de literatura: resistência de plantas a insetos. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, publicação científica da Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal de Garça, vol. 6, 10 ago. 2007.

COELHO, M. de C. F.; FRANÇA, F. H. Biologia, quetotaxia da larva e descrição da pupa e adulto da traça-do-tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, vol. 22, n. 2, p. 129 - 135, fev. 1987.

CORDOVA, D.; BENNER, E. A.; SACHER, M. D.; RAUH, J. J.; SOPA, J. S.; LAHM, G. P.; SELBY, T. P.; STEVENSON, T. M.; FLEXNER, L.; GUTTERIDGE, S.; RHOADES, D. F.; WU, L.; SMITH, R. M.; TAO, Y. Anthranilic diamides: A new class of insecticides with a novel mode of action, ryanodine receptor activation. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, vol. 84, p. 196–214, 2006.

COSTA, D. P. **Resistência a inseticidas neurotóxicos e seus mecanismos em populações brasileiras de *Leucoptera coffeella***. 2013. 34f. Dissertação de Mestrado em Agronomia – Universidade Federal de Viçosa. Rio Paranaíba, 2013.

COSTA, E. M.; TORRES, S. B.; FERREIRA, R. R.; SILVA, F. G.; ARAUJO, L. Extrato aquoso de sementes de nim no controle de *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae) em meloeiro. **Revista Ciência Agrônômica**, vol. 47, n. 2, p. 401-406, abril-jun., 2016.

DEAMICIS, C. V.; DRIPPS, J. E.; HATTON, C. J.; KARR, L. L. Physical and biological properties of the spinosyns: novel macrolide pest-control agents from fermentation. **ACS Symposium Series**, American Chemical Society: Washington, mar. 1997.

DEBONI, T. C.; BRANCO, M. C. Suscetibilidade a inseticidas e parasitismo natural por *Trichogramma* sp. em traça-do-tomateiro. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, Brasília: Embrapa Hortaliças, vol. 28, 18 p., 2007.

DESNEUX, N.; WAJNBERG, E.; WYCKHUYS, K. A. G.; BURGIO, G.; ARPAIA, S.; NARVÁEZ-VASQUEZ, C. A.; GONZÁLEZ-CABRERA, J.; RUESCAS, D. C.; TABONE, E.; FRANDON, J.; PIZZOL, J.; PONCET, C.; CABELLO, T.; URBANEJA, A. Biological invasion of European tomato crops by *Tuta absoluta*: ecology, geographic expansion and prospects for biological control. **Journal of Pest Science**, vol. 83, p. 197 - 215, 2010.

DOMINGUES, V. M. F. **Utilização de um produto natural (cortiça) como adsorvente de pesticidas piretróides em águas**. 2005. 198f. Tese de Doutorado – Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, 2005.

EMBRAPA. **Cultivo de Tomate para Industrialização: Clima**. Embrapa hortaliças. 2006. Disponível em:

<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial_2ed/clima.htm>. Acesso em: 21 ago. 2015.

EMBRAPA. **Cultivo de Tomate para Industrialização: Cultivares**. Embrapa hortaliças. 2003. Disponível em:

<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial_2ed/clima.htm>. Acesso em: 13 mar. 2017.

EMBRAPA-SPI, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Serviço de Produção de Informação. **A cultura do tomateiro para mesa**. Brasília, Coleção Plantar, vol. 5, 1993.

FERREIRA, A. T. Fisiologia da Contração Muscular. **Revista Neurociências**, vol. 13, n. 3, jul./set., 2005.

FERREIRA, F. T. R. **Bioatividade de nanoformulações de nim e extratos de outras Meliaceae e a sua interação com agentes de controle biológico visando ao controle de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)**. 2011. 176f. Tese de Doutorado – USP, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2011.

FILGUEIRA, F. A. R. Novo Manual de Olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. **Viçosa: Universidade Federal de Viçosa**, 2. ed., 412 p., 2003.

GIL-GARCIA, M. D.; MARTÍNEZ-GALERA, M.; LÓPEZ-LÓPEZ, T.; MARTÍNEZ-VIDAL, J. L.; MAHEDERO, M. C.; SALINAS, F. Photochemical-spectrofluorimetric method for the determination of benzoylurea insecticides: applications in river water samples and in technical formulations. **Talanta**, vol. 53, p. 915–925, 2001.

GLENN, D. M.; DRAKE, S.; PUTERKA, G. J.; GUNDRUM, P. Season and Cultivar Influence the Fruit Quality Response of Apple Cultivars to Particle Film Treatments. **HorITechnology**, p. 249-253, abril-jun. 2005.

GLENN, D. M.; PRADO, E.; EREZ, A.; MCFERSON, J.; PUTERKA, G. J. A reflective, processed-kaolin particle film affects fruit temperature, radiation reflection, and solar injury in apple. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, vol. 127, n. 2, p. 188-193, 2002.

GLENN, D. M.; PUTERKA, G. J. Particle Films: A New Technology for Agriculture. **Horticultural Reviews**, vol. 31, 2005.

GLENN, D. M.; PUTERKA, G.; VANDERZWET, T.; BYERS, R. E.; FELDHAKE, C. Hydrophobic particle films: A new paradigm for suppression of arthropod pests and plant diseases. **Journal of Economic Entomology**, vol. 92, n. 4, p. 759-771, ago. 1999.

GLENN, D. M.; VAN DER ZWET, T.; PUTERKA, G.; GUNDRUM, P.; BROWN, E. Efficacy of kaolin-based particle films to control apple diseases. **Plant Health Progress**, 2001. Disponível em:

<<http://www.plantmanagementnetwork.org/pub/php/research/particle/>>. Acesso em: 25 ago. 2015.

GONÇALVES, S. G. **Aspectos bioecológicos de *Alabama argellacea* Hubner em algodão pulverizado com caulim**. 2015. 33f. Dissertação de Mestrado em Ciências Agrárias - Universidade Estadual da Paraíba. Campina Grande, 2015.

GONÇALVES, S. G.; SILVA, C. A. D. da; DUARTE, M. de M. F.; VASCONCELOS, E. D. Oviposição do curuquerê e alimentação de suas lagartas neonatas em algodoeiros tratados com caulim. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, vol. 50, n. 7, p. 526-533, Brasília, jul. 2015.

GRIGOLLI, J. F. J. Controle químico de *Helicoverpa* spp. na cultura da soja em Mato Grosso do Sul. **Fundação MS**, Resultados de Pesquisa, p. 1-4, 2014.

Haji, F. N. P.; PARRA, J. R. P.; SILVA, J. P.; BATISTA, J. G. de S. Biologia da traça do tomateiro sob condições de laboratório. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, vol. 23, n. 2, p. 107-110, fev. 1988.

HANLEY JUNIOR, T. R.; BRESLIN, W. J.; QUAST, J. F.; CARNEY, E. W. Evaluation of spinosad in a two-generation dietary reproduction study using sprague-dawley rats. **Toxicological Sciences**, vol. 67, n. 1, p. 144-152, 2002.

HORTIVALE. **Catálogo: Sementes de hortaliças**. 2013. Disponível em: <http://www.hortivale.com.br/catalogo_online/files/publication.pdf>. Acesso em: 27 ago. 2015.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Rio de Janeiro, vol. 29, n. 2, p. 1-79, fev. 2016.

IOST, C. A. R.; FERREIRA, M. da C.; MARTINELLI, N. M.; MACCAGNAN, D. H. B. Avaliação de volumes de calda proporcionados por diferentes pontas de pulverização no controle de *Tuta absoluta* (Meirick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) em tomate rasteiro. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, vol. 30, p. 619-624, 2008.

ISMAN, M. B. Plant essential oils for pest and disease management. **Crop Protection**, vol. 19, p. 603-608, 2000.

KISSMANN, K. G. **Adjuvantes para caldas de produtos fitossanitários**. In: GUEDES, J. V. C.; DORNELLES, S. B. Tecnologia e segurança na aplicação de agrotóxicos: Novas tecnologias. Santa Maria: Departamento de Defesa Fitossanitária – Sociedade de Agronomia de Santa Maria, p. 35-51, 1998. Disponível em: <<http://w3.ufsm.br/herb/Adjuvantes%20para%20caldas%20de%20produtos%20fitossanitarios%20-%20Kissmann.pdf>>. Acesso em: 27 jan. 2017.

LATORRACA, A.; MARQUES, G. J. G.; SOUZA, K. V.; FORNÉS, N. S. Agrotóxicos utilizados na produção do tomate em Goiânia e Goianópolis e efeitos na saúde humana. **Com. Ciências Saúde**, vol. 19, n. 4, p. 365-374, 2008.

LIANG, G.; LIU, T. - X., T. – X. Repellency of a kaolin particle film, Surround, and a mineral oil, Sunspray oil, to *Silverleaf Whitefly* (Homoptera: Aleyrodidae) on melon in the laboratory. **Journal of Economic Entomology**, vol. 95, n. 2, abr. 2002.

MACHADO, R. de C. de M. **Integração inseto-planta e suas implicações no manejo integrado de pragas**. 2009. 53f. Monografia de Especialista – Curso de Pós-Graduação Lato Sensu, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, nov. 2009.

MATSUMURA, F. Studies on the action mechanism of benzoylurea insecticides to inhibit the process of chitin synthesis in insects: A review on the status of research activities in the past, the present and the future prospects. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, vol. 97, p. 133–139, 2010.

MEDEIROS, M. A. de; SUJII, E. R.; MORAIS, H. C. de. Fatores de mortalidade na fase de ovo de *Tuta absoluta* em sistemas de produção orgânica e convencional de tomate. **Bragantia**, Campinas. vol. 70, n. 1, p. 72-80, 2011.

MERTZ, F. P.; YAO, R. *Saccharopolyspora spinosa* sp. nov. isolated from soil collected in a sugar mill rum still. **International Journal of Systematic Bacteriology**, vol. 40, n. 1, p. 34-39, jan. 1990.

MINERAÇÃO VALE DO JUQUIÁ LTDA., **Caulim hidratado**. 2007 – 2013. Disponível em: <<http://www.valedojuquia.com.br/produtos/minerios/caulim-hidratado/>>. Acesso em: 29 jan. 2017.

MOLINERO-ROSALES, N.; LATORRE, A.; JAMILINA, M.; LOZANO, R. SINGLE FLOWER TRUSS regulates the transition and maintenance of flowering in tomato. **Planta**, vol. 218, p. 427-434, 2004.

MOURA-ANDRADE, G. C. R.; OETTERER, M.; TORNISIELO, V. L. O tomate como alimento – Cadeia reprodutiva e resíduos de agrotóxicos. **Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, Curitiba. vol. 20, p. 57-66, jan./dez. 2010.

MURRAY, H. H. Traditional and new applications for kaolin, smectite, and palygorskite: a general overview. **Applied Clay Science**, n. 17, p. 207-221, 2000.

NUNES, M. Z. **Comportamento de oviposição, caracterização dos danos e controle da mosca-sul-americana (*Anastrepha fraterculus*) (WIEDEMANN, 1830) (diptera: Tephritidae), em duas cultivares de pereira (*Pyrus comunnis*)**. 2013. 64f. Dissertação de Mestrado em Produção Vegetal - Universidade do Estado de Santa Catarina. Lages, 2013.

OEPP/EPPO - European and Mediterranean Plant Protection Organization. *Tuta absoluta*: Data sheets on quarantine pests. **Bulletin OEPP/EPPO**, vol. 35, n. 3, p. 434-435, 2005.

OLIVEIRA, M. S. de. **Atividade do inseticida Spinetoram no controle da Traça-do-tomateiro, *Tuta absoluta* (Meyrick,1917) (Lepidoptera: Gelechiidae), na**

cultura do tomate. 2011. 60f. Dissertação de Mestrado em Agronomia - Universidade Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP). Ilha Solteira, 2011.

ORR, N.; SHAFFNER, A. J.; RICHEY, K.; CROUSE, G. D. Novel mode of action of spinosad: Receptor binding studies demonstrating lack of interaction with known insecticidal target sites. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, vol. 95, p. 1–5, 2009.

PENG, L.; TRUMBLE, J. T.; MUNYANEZA, J. E.; LIU, T. – X. Repellency of a kaolin particle film to potato psyllid, *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Psyllidae), on tomato under laboratory and field conditions. **Pest Management Science**, 2011.

PISSINATI, A. **Efeito de óleos vegetais e caulim sobre a população de imaturos de *Bemisia tabaci* Genn. (Hemiptera: Aleyrodidae) em couve sob cultivo protegido.** 2010. 48f. Dissertação de Mestrado – Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2010.

PRATISSOLI, D. **Bioecologia de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879, nas traças, *Scrobipalpus absoluta* (Meyrick, 1917) e *Phthorimaea operculella* (Zeller, 1873), em tomateiro.** 1995. 135f. Tese de Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ), Universidade de São Paulo. Piracicaba, 1995.

PUTERKA, G. J.; GLENN, D. M.; SEKUTOWSKI, D. G.; UNRUH, T. R.; JONES, S. K. Progress toward liquid formulations of particle films for insect and disease control in pear. **Environmental Entomology**, vol. 29, n. 2, p. 329-339, abr. 2000.

RAMOS, R. S. **Seletividade e distúrbios locomotores no percevejo *Blaptostethus pallens* predador de *Chrysodeixis includens* causados por exposição a inseticidas.** 2014. 27f. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2014.

REYNOLDS, O. L.; KEEPING, M. G.; MEYER, J. H. Silicon-augmented resistance of plants to herbivorous insects: a review. **Annals of Applied Biology**, vol. 155, p. 171–186, 2009.

SALGADO, V. L. Studies on the mode of action of spinosad: Insect symptoms and physiological correlates. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, vol. 60, p. 91–102, 1998.

SANTANA, E. R. R. de. **Caracterização e reconstrução mineralógica de carvão, caulim, calcários de cinzas sulfatadas geradas à temperatura de um leito fluidizado visando aplicação na indústria cimenteira.** 2001. 200f. Tese de Doutorado – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2002.

SANTOS, M. C. dos; JUNQUEIRA, A. M. R.; SÁ, V. G. M. de; ZANÚNCIO, J. C.; BAUCH, M. A.; SERRÃO, J. E. Efeito do silício em aspectos comportamentais e na história de vida de *Tuta Absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, vol. 2, n. 1, p. 76-88, jul., 2012.

SILVA, F. G. da; COSTA, E. M.; FERREIRA, R. R.; SILVA E. L. da; ARAUJO, E. L. Efeito de diferentes concentrações do extrato aquoso de folhas de nim na mortalidade da mosca minadora *Liriomyza sativae* Blanchard (Diptera: Agromyzidae). **Revista Agro@ambiente On-line**, vol. 10, n. 4, p. 381-386, out.-dez., 2016.

SILVA, G. A. Resistência a inseticidas e falhas no controle de *Tuta absoluta*. 2009. 41f. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Engenharia, Universidade Federal de Viçosa. Minas Gerais, 2009.

SILVA, S. P. da. **Caulim**. In: *Balanco Mineral Brasileiro 2001*. Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), 2001. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br/dnpm/paginas/balanco-mineral/arquivos/balanco-mineral-brasileiro-2001>>. Acesso em: 06 dez. 2016.

SOUZA, J. C.; REIS, P. R. Principais pragas do tomate para mesa: bioecologia, dano e controle. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, vol. 24, p.79-92, 2003.

STORTI, D. de C. **Atividade do inseticida chlorantraniliprole + tiametoxam, aplicados em diferentes modalidades, no manejo de pragas do tomateiro**. 2011. 64f. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Engenharia, Universidade Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP). Ilha Solteira, 2011.

THOMAZINI, A. P. B. W.; VENDRAMIM, J. D.; BRUNHEROTTO, R.; LOPES, M. T. R. Efeito de Genótipos de Tomateiro sobre a Biologia e Oviposição de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lep.: Gelechiidae). **Neotropical Entomology**, vol. 30, n. 2, p. 283-288, 2001.

TOMQUELSKI, G. V.; MARTINS, G. L. M. Eficiência de inseticidas sobre *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho na região dos Chapadões. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, vol. 6, n. 1, p. 26-39, 2007.

TORRES, J. B. ; FARIA, C. A.; EVANGELISTA Jr., W. S.; PRATISSOLI, D. Within-plant distribution of the leaf miner *Tuta absoluta* (Meyrick) immatures in processing tomatoes, with notes on plant phenology. **International Journal Pest Management**, vol. 47, n. 3, p. 173-178, 2001.

TORRES, J. B.; SILVA-TORRES, C. S. A.; SILVA, M. R.; FERREIRA, J. F. Compatibilidade de inseticidas e acaricidas com o percevejo predador *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) em algodoeiro. **Neotropical Entomology**, vol. 31, n. 2, p. 311-317, 2002.

UNRUH, T. R.; KNIGHT, A. L.; UPTON, J.; GLENN, D. M.; PUTERKA, G. J. Particle Films for Suppression of the Codling Moth (Lepidoptera: Tortricidae) in Apple and Pear Orchards. **Journal of Economic Entomology**, vol. 93, n. 3, p. 737-743, 2000.

United States Geological Survey (USGS). 2015. **Mineral Commodity Summaries 2015**. U.S. Geological Survey, 196p. 2015. Disponível em: <<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/mcs/2015/mcs2015.pdf>>. Acesso em: 06 dez. 2016.

VEIGA, A. C. P. **Compatibilidade entre produtos químicos e biológicos à base de *Bacillus thuringiensis* Berliner no controle de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)**. 2014. 76f. Tese de Doutorado - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP). Jaboticabal, 2014.

WHO, World Health Organization. **Safety of pyrethroids for public health use**. 2005. Disponível em: <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/69008/1/WHO_CDS_WHOPES_GCDPP_2005.10.pdf>. Acesso em: 24 jan. 2017.

WIESBROOK, M. Natural indeed: are natural insecticides safer and better than conventional insecticides? **Pesticide Review**, Illinois, vol. 17, p. 1-8, 2004.

ZHOU, J.; LIU, R.; SONG, G.; ZHANG, M. Determination of Carbamate and Benzoylurea Insecticides in Peach Juice Drink by Floated Organic Drop Microextraction–High Performance Liquid Chromatography. **Analytical Letters**, vol. 42, p. 1805-1819, 2009.