



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Campus de Ilha Solteira

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**ATIVIDADE DO INSETICIDA CHLORANTRANILIPROLE + TIAMETOXAM,
APLICADOS EM DIFERENTES MODALIDADES, NO MANEJO DE PRAGAS DO
TOMATEIRO**

DANILO DE CARVALHO STORTI

Ilha Solteira – SP

Setembro de 2011



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Campus de Ilha Solteira

**ATIVIDADE DO INSETICIDA CHLORANTRANILIPROLE + TIAMETOXAM,
APLICADOS EM DIFERENTES MODALIDADES, NO MANEJO DE PRAGAS DO
TOMATEIRO**

Danilo de Carvalho Storti

Engenheiro Agrônomo

Prof. Dr. Geraldo Papa

Orientador

**Dissertação Apresentada à Faculdade
de Engenharia – UNESP, Campus de
Ilha Solteira, como requisito para a
obtenção do título de Mestre em
Agronomia.**

Especialidade: Sistemas de Produção.

Ilha Solteira - SP

Setembro de 2011

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da UNESP - Ilha Solteira.

S886a	Storti, Danilo de Carvalho. Atividade do inseticida chlorantraniliprole + tiametoxam, aplicados em diferentes modalidades, no manejo de pragas do tomateiro / Danilo de Storti. -- Ilha Solteira : [s.n.], 2011	Carvalho
	64 f. : il.	
	Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade Produção, 2011: Sistemas de	
	Orientador: Geraldo Papa	
	Inclui bibliografia	
	1. Tomate. 2. Diamida antranflica. 3. Controle químico.	



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: ATIVIDADE DO INSETICIDA CHLORANTRANILIPROLE + TIAMETOXAM, APLICADOS EM DIFERENTES MODALIDADES, NO MANEJO DE PRAGAS DO TOMATEIRO

AUTOR: DANILO DE CARVALHO STORTI

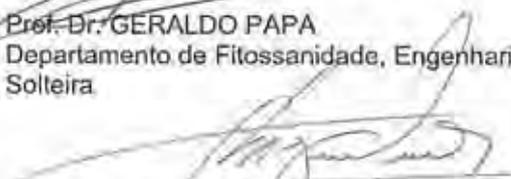
ORIENTADOR: Prof. Dr. GERALDO PAPA

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA, Área: SISTEMAS DE PRODUÇÃO, pela Comissão Examinadora:



Prof. Dr. GERALDO PAPA

Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira



Prof. Dr. SHIZUO SENO

Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sôcio Economia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira



Prof. Dr. KEIGO MINAMI

Departamento de Produção Vegetal / Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Usp

Data da realização: 29 de setembro de 2011.

Aos meus amados pais Carlos Roberto Storti e Tânia Maria de Carvalho Storti (in memória), e também, a minha madrinha Rogéria Ribeiro de Carvalho Storti que sempre me apoiaram e incentivaram incondicionalmente, aos quais tanto devo e tão pouco pude até agora retribuir.

DEDICO

A minha namorada, Daniela

*Aos meus irmãos, Fernanda
Roberta e Thales Henrique*

A minha sobrinha, Júlia

OFEREÇO

O Senhor é meu pastor e nada me faltará;

Deitar-me faz em verdes pastos, guia-me mansamente a águas tranquilas;

Refrigera minha alma, guia-me pelas veredas da justiça, por amor ao seu nome;

*Ainda que eu andasse pelo vale da sombra da morte, não temerei mal algum, porque tu estás
comigo; a tua vara e teu cajado me consolam;*

*Preparas uma mesa perante mim na presença de meus inimigos, unges minha cabeça com óleo, o
meu cálice transborda;*

*Certamente que a bondade e misericórdia me seguirão todos os dias da minha vida; e habitarei na
casa do Senhor por longos dias.*

AGRADECIMENTOS

A Deus por estar sempre ao meu lado, e me conceder o dom da vida.

Aos meus pais que sempre me ofereceram, além de carinho, companheirismo, essa oportunidade de evoluir como pessoa e profissional, estudando em Ilha Solteira, não hesitando em apoiar-me em todos os momentos necessários, dando-me a condição de cursar pós-graduação em Agronomia em uma Universidade fantástica que é a Universidade Estadual Paulista, campus de Ilha Solteira, FEIS/UNESP.

Ao professor, orientador e sempre solidário Dr. Geraldo Papa, pela orientação, compreensão e amizade, estendendo-me a mão na hora em que mais precisei. Agradeço de coração a valiosa oportunidade de trabalhar com o senhor, a quem considero um grande exemplo de profissional.

Aos meus companheiros de jornada, que tanto me auxiliaram na condução desse trabalho e ajudaram-me nos momentos em que precisei. Obrigado pelos conhecimentos preciosos transferidos: Fernando (Capivara), Mário (Goiano), João (Xumbrega), Vitor (Tamanduá), Lucas (Sabugo), Ricardo (Seco), Marco (Reduzido), Túlio (Bonsai) e Walter (Vagaes). Agradeço ainda, a Silvia e Cristiane pelo carinho e atenção.

Aos professores da Banca Examinadora: Geraldo Papa, Keigo Minami e Shizuo Seno.

Aos professores da Banca de Qualificação: Geraldo Papa, Fernando Juari Celoto e José Luis Susumu Sasaki.

Gostaria de agradecer aos meus companheiros de pós-graduação que estiveram do meu lado, tanto em sala de aula quanto nos momentos de lazer, tornando minha permanência em Ilha Solteira muito mais agradável. Desculpe se esqueci de citar algum amigo, mas saibam vocês que apesar do pouco tempo de convívio amo a todos: Márcio, João Paulo, Diego, Sebatião, Renato, Admar, Jorge, José Álvaro, Henrique Daniel, Otto, Gustavo, Douglas, Maíra, Francisco, Marcela, Juliana, Natália, Amilton, Débora, Gilmar, Luís, entre outros.

Agradeço ainda, a minha querida namorada Daniela Jardim Rossi, que esteve do meu lado esse tempo todo, pelo carinho e amor a mim dedicado. Aos meus irmãos Fernanda Roberta de Carvalho Storti e Thales Henrique de Carvalho Storti, pela amizade e fidelidade, e a minha amada sobrinha, Júlia Storti Freitas.

Sou muito grato aos meus amigos de Araçatuba, os quais considero como irmãos, valeu por tudo Felipe (Lerew), Rachides (Jota), Marcel (Milk), Renner (Jamanta), Gabriel (Bertão). E também, aos meus primos e verdadeiros companheiros de vida, Charles (Vi), Breno Luis (Neguim), Saimom (Sabão), Felipe (Bipi), Guilherme (Cabotcha), Tito (Titão), Matheus (Pescoço-de-mola), Brayan (Cabeça), entre outros.

Obrigado aos meus tios e tias, que sempre me apoiaram e comemoram com todas as minhas conquistas. Desculpe não citar um a um, mas infelizmente não há espaço suficiente neste papel, no entanto, sempre haverá em meu coração. Agradeço em especial ao meu padrinho Sérgio Luis Storti, que sempre me deu força para seguir esta profissão maravilhosa, me proporcionando, inclusive, espaço em sua propriedade para expandir meus conhecimentos, lembre-se sempre que te amo e estou rezando para que sua recuperação seja breve e plena.

ATIVIDADE DOS INSETICIDAS CHLORANTRANILIPROLE + TIAMETOXAM, APLICADOS EM DIFERENTES MODALIDADES, NO MANEJO DE PRAGAS DO TOMATEIRO.

RESUMO

Entre os fatores que limitam o potencial produtivo da cultura do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) estão às pragas. A mosca-branca, *Bemisia tabaci* biótipo B, a traça-do-tomateiro, *Tuta absoluta* e a broca-pequena-do-fruto, *Neoleucinodes elegantalis* causam danos consideráveis à cultura, requerendo pulverizações sequenciais de inseticidas durante todo o ciclo da cultura, podendo alcançar 20 ou mais pulverizações. Na busca por alternativas que possibilitem a redução dessas pulverizações, avaliou-se a atividade de nova molécula química de perfil toxicológico favorável (chlorantraniliprole), associado ao tiametoxam, no manejo de pragas do tomateiro. O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Cada parcela foi constituída de uma linha, com dez plantas do híbrido Débora Plus, espaçadas em 0,5 m. Os tratamentos e doses (g i.a. ha⁻¹) foram: testemunha, chlorantraniliprole + tiametoxam a 40 + 80, 60 + 120 e 80 + 160 aplicados sobre a bandeja de mudas um dia antes do transplante (DAT), chlorantraniliprole + tiametoxam a 40 + 80 aplicados sobre a bandeja 1 DAT e em esguicho na planta e no solo (drench) 14 dias pós-transplante (DPT), chlorantraniliprole + tiametoxam a 60 + 120 aplicados sobre a bandeja de mudas 1 DAT e a 40 + 80 em *drench* 14 DPT, chlorantraniliprole + tiametoxam a 80 + 160 aplicados sobre a bandeja de mudas 1 DAT e a 40 + 80 em *drench* 14 DPT, chlorantraniliprole a 80 aplicado sobre a bandeja de mudas 1 DAT e tiametoxam a 160 em *drench* 14 DPT, imidacloprid a 210 aplicado sobre a bandeja de mudas 1 DAT e imidacloprid a 90 aplicado em três pulverizações foliares sequenciais aos 7, 14 e 21 dias pós-transplante, utilizando-se um pulverizador costal, propellido por CO₂ comprimido. Semanalmente foram contados o número de ninfas de mosca-branca em 10 folíolos por parcela, número de folíolos com sintomas de ataque da traça em 5 plantas por parcela e o número de frutos atacados pela traça e broca-pequena, em um total de 25 frutos por parcela. Após o início da maturação dos frutos, a cada 7 dias os mesmos foram coletados,

medidos e pesados. Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, comparando-se as médias pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. Os inseticidas chlorantraniliprole + tiametoxam a 40 + 80 g i.a. ha⁻¹ aplicados sobre a bandeja de mudas 1 DAT e a 40 + 80 g i.a. ha⁻¹ em *drench* 14 DPT foram eficientes no controle de ninfas de *B. tabaci*; a dose de 60 + 120 g i.a. ha⁻¹ 1 DAT aplicados sobre a bandeja de mudas e a 40 + 80 g i.a. ha⁻¹ em *drench* 14 DPT foram eficientes no controle de *T. absoluta* nos frutos; a dose de 80 + 160 g i.a. ha⁻¹ aplicados sobre a bandeja de mudas 1 DAT e 40 + 80 g i.a. ha⁻¹ aplicados em *drench* 14 DPT, foram eficientes para o controle de *T. absoluta* nos folíolos e *N. elegantalis* nos frutos e proporcionaram maior altura de plantas e maior produtividade, podendo constituir-se como nova opção para o manejo dessas pragas.

Palavras-chave: *Lycopersicon esculentum* Mill. Diamida antranílica. Controle químico.

ACTIVITY OF INSECTICIDE CHLORANTRANILIPROLE, ASSOCIATED WITH THIAMETHOXAM AND APPLIED IN DIFFERENT APPLICATION METHODS, ON THE PEST MANAGEMENT OF TOMATO PLANT

ABSTRACT

Among the factors limiting the yield potential of tomato crop (*Lycopersicon esculentum* Mill.) are the pests. The whitefly, *Bemisia tabaci* biotype B, the tomato pinworm, *Tuta absoluta*, and the fruit small borer, *Neoleucinodes elegantalis* cause considerable damage to crop, mainly due to sequential spraying of insecticides during the growing cycle and it can reach 20 or more sprays. Searching for alternatives that enable the reduction of these sprays, it was evaluated the activity of new molecule chemistry of favorable toxicological profile (chlorantraniliprole), associated with thiamethoxam and applied in different modes, on the pest management of tomato crop. The experiment was conducted in completely randomized design with four replications. Each plot consisted of one row with ten plants of the Debora Plus hybrid, spaced at 0,5 m. The treatments and doses (g a.i. ha⁻¹) were: control, chlorantraniliprole + thiamethoxam at 40 + 80, 60 + 120 e 80 + 160, applied on the tray of seedlings one day before transplant (DBT), chlorantraniliprole + thiamethoxam at 40 + 80, applied on the tray of seedlings 1 DBT and in squirt on the plant and on the soil (drench) 14 days post transplant (DPT), chlorantraniliprole + thiamethoxam at 60 + 120 applied on the tray of seedlings 1 DBT and chlorantraniliprole + thiamethoxam at 40 + 80 in drench 14 DPT; chlorantraniliprole + thiamethoxam at 80 + 160 applied under the tray of seedlings 1 DBT and chlorantraniliprole + thiamethoxam at 40 + 80 in drench 14 DPT, chlorantraniliprole at 80 applied on the tray of seedlings 1 DBT and thiamethoxam at 160 in drench 14 DPT, imidacloprid at 210 applied on the tray of seedlings 1 DBT and imidacloprid at 90 applied in three sequential foliar sprays at 7, 14 and 21 days post-transplant, using a backpack sprayer, propelled by CO₂. Weekly were counted the number of whitefly nymphs on 10 leaves per plot, number of leaves with attacks symptoms of tomato pinworm, in five plants per plot and number of tomato fruits attacked by pinworm and fruit small borer in a total of 25 fruits per plot. After the start of fruits maturation, the fruits were collected and weighed every seven days. The results were submitted to variance analysis by F test, comparing the means by Duncan Test at 5% probability. The insecticides chlorantraniliprole + thiamethoxam 40 + 80 g

a.i. ha⁻¹ applied on the tray of seedlings 1 DBT and 40 + 80 in drench 14 DPT were effective on nymphs of *B. tabaci*; the dose of 60 + 120 g a.i. ha⁻¹ applied on the tray of seedlings 1 DBT and 40 + 80 g a.i. ha⁻¹ in drench 14 DPT effectively controlled the *T. absoluta* in fruits; and to *T. absoluta* in leaves and *N. elegantalis* in fruits the dose of 80 + 160 g a.i. ha⁻¹ applied on the tray of seedlings 1 DBT and 40 + 80 g a.i. ha⁻¹ in drench 14 DPT were efficient and provided increased productivity, which might be as new option for management of these pests.

Keywords: *Lycopersicon esculentum* Mill. Anthranilic diamide. Chemical control.

LISTA DE FIGURAS

Página

Figura 1. Vista área do local do experimento. Ilha Solteira - UNESP, 2010..... 39

Figura 2. Vista geral do experimento. Ilha Solteira - SP, 2010..... 43

LISTA DE TABELAS

Página

- Tabela 1.** Tratamentos, doses e forma de aplicação dos inseticidas utilizados no controle dos insetos-pragas, na cultura do tomate. Ilha Solteira - UNESP, 2010. 41
- Tabela 2.** Atividade da mistura dos inseticidas (chlorantraniliprole + tiametoxam) no controle de ninfa de mosca branca, *Bemisia tabaci* biótipo B, na cultura do tomate. Número total de ninfas em 10 folíolos por parcela e porcentagem de eficiência (%E) aos 9, 16, 23, 30, 37 e 44 dias pós-transplante (DPT). Ilha Solteira - UNESP, 2010..... 466
- Tabela 3.** Atividade da mistura dos inseticidas (chlorantraniliprole + tiametoxam) no controle de da traça-do-tomateiro, *Tuta absoluta*, na cultura do tomate. Número total de sintomas (minas) nas folhas de 5 plantas por parcela e porcentagem de eficiência (%E) aos 51, 58, 65, 72, e 79 dias pós-transplante (DPT). Ilha Solteira - UNESP, 2010..... 477
- Tabela 4.** Atividade da mistura dos inseticidas (chlorantraniliprole + tiametoxam) no controle da traça-do-tomateiro, *Tuta absoluta* e da broca-pequena-do-fruto, *Neoleucinodes elegantalis*, na cultura do tomate. Número total de sintomas em 25 frutos por parcela e porcentagem de eficiência (%E) aos 79 e 86 dias pós-transplante (DPT). Ilha Solteira - UNESP, 2010..... 49
- Tabela 5.** Atividade da mistura dos inseticidas (chlorantraniliprole + tiametoxam) na produtividade do tomateiro. Peso (quilogramas) total de frutos por parcela e toatal por tratamento, acumulado em cinco avaliações. Ilha Solteira - UNESP, 2010. 50

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO.....	16
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1. Cultura do tomateiro.....	17
2.1.1. Botânica	17
2.1.2. Origem	18
2.1.3. Importância socioeconômica.....	19
2.1.4. Exigências climáticas da planta	20
2.1.5. Cultivo em ambiente protegido.....	21
2.1.6. Manejo integrado de pragas do tomateiro (MIP)	22
2.2. Pragas do tomateiro	24
2.2.1. Mosca-branca, <i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius, 1889) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae)	24
2.2.2. Traça-do-tomateiro, <i>Tuta absoluta</i> (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) ..	26
2.2.3. Broca-pequena-do-fruto, <i>Neoleucinodes elegantalis</i> (Guenée, 1854) (Lepidoptera: Pyralidae)	29
2.3. Descrição dos inseticidas utilizados	32
2.3.1. Moduladores do receptor de rianodina (diamidas).....	32
2.3.1.2. Chlorantraniliprole	33
2.3.2. Agonista do receptor nicotínico da acetilcolina (neonicotinóides).....	35
2.3.2.1. Tiametoxam	35
2.4. Mistura dos inseticidas chlorantraniliprole + tiametoxam.....	36
3. MATERIAL E MÉTODOS	39
3.1. Localização do experimento.....	39

3.2. Características do ambiente.....	39
3.3. Produção de mudas e tratamentos com inseticidas.....	40
3.4. Condução do experimento	41
3.5. Delineamento estatístico.....	42
3.6. Avaliações	43
3.7. Análise dos dados	44
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
5. CONCLUSÃO	51
REFERÊNCIAS.....	52

1. INTRODUÇÃO

A cultura do tomate, *Lycopersicon esculentum* Mill., no Brasil é de elevada importância socioeconômica, pois além de ser um alimento substancialmente nutritivo (SONNENBERG; SILVA, 2004), também é fonte de empregos e renda na agricultura (MAKISHIMA, 2003). O tomateiro é uma das plantas de maior exigência em mão-de-obra, devido principalmente ao grande número de práticas culturais e tratamentos fitossanitários necessários durante todo seu ciclo.

O volume colhido no Brasil em 2010 foi de aproximadamente 3,63 milhões de toneladas, em uma área de 60.124 mil ha e uma produtividade média de 60,4 toneladas por hectare (AGRIANUAL, 2011), considerada baixa tendo em vista o potencial produtivo da cultura. Entre os fatores que influenciam negativamente a produtividade do tomateiro estão as pragas. Dentre elas a mosca-branca, *Bemisia tabaci* biótipo B, traça-do-tomateiro, *Tuta absoluta* e broca-pequena-do-fruto, *Neoleucinodes elegantalis* têm ampla distribuição geográfica e causam danos consideráveis a cultura (SILVA; CARVALHO, 2004). Por isso, torna-se fundamental o monitoramento constante da lavoura e intervenção quando verificado a necessidade.

A associação de inseticidas com diferentes mecanismos de ação podem se tornar uma ferramenta importante no manejo de pragas. Trabalhos sobre a associação de inseticidas vêm aumentando em número e importância, contudo, foram encontrados poucos estudos sobre a utilização dos inseticidas chlorantraniliprole + tiametoxam, na cultura do tomateiro. Em outras culturas a mistura causou mortalidade de diversos insetos-pragas, com elevadas eficiências de controle e não ocorreram sintomas de fitotoxicidade nas plantas tratadas com a mistura (CASTLE et al., 2009; PAPA et al., 2009; QUINTELA et al., 2008; TAO et al., 2009).

As possibilidades de aumento de produtividade, em função da menor infestação de pragas, e a redução das aplicações sequenciais de inseticidas de maior toxicidade são esperados com o emprego da nova molécula (chlorantraniliprole), associada ao tiametoxam. Assim, desenvolveu-se este trabalho com o objetivo de avaliar a atividade da nova molécula química de perfil toxicológico favorável, de nome comum chlorantraniliprole pertencente ao grupo químico diamida antranílica, associada ao tiametoxam pertencente ao grupo químico neonicotinóide, em aplicação sobre a bandeja de mudas e em esguicho na planta + solo (*drench*) com diferentes doses e proporções, no controle de insetos-pragas do tomateiro, em condições de ambiente protegido.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Cultura do tomateiro

O tomateiro é uma planta da classe dicotiledôneas, pertencente à família Solanaceae, do gênero *Lycopersicon*, sendo a espécie *Lycopersicon esculentum* Mill. a de maior interesse econômico (ALVARENGA, 2004a).

2.1.1. Botânica

O tomateiro é uma planta perene de porte arbustivo que se cultiva como anual (FILGUEIRA, 2003; FONTES; SILVA, 2005; MAROTO, 1995; PAPADOPOULOS, 1991), e pode desenvolver-se de forma ereta, semiereta ou rasteira.

Quando a planta cresce diretamente da semente sem sofrer danos com o transplante desenvolve uma vigorosa raiz pivotante, que pode alcançar mais de três metros de profundidade em terrenos aluviais profundos (NUEZ, 1995a). Caso contrário, se as raízes principais sofrerem danos, então, desenvolve um sistema de raízes laterais secundárias, mais ramificado e superficial. Geralmente 70% das raízes localizam-se a menos de 20 cm da superfície, sendo que todas absorvem água, mas somente as mais próximas à superfície absorvem minerais (TRANI et al., 1994).

Quanto à parte aérea, o caule do tomateiro no início de seu desenvolvimento é ereto, herbáceo, suculento e coberto por pelos glandulares. Debaixo da epiderme encontra-se o córtex, cujas células mais externas contêm clorofila e são fotossintetizantes, enquanto as mais internas são do tipo colenquimático, que possuem função estrutural (ALVARENGA, 2004a).

A planta apresenta dois tipos de hábitos de crescimento diferenciados, que condicionam o tipo de cultivo. O hábito tipo indeterminado é aquele que acontece para as cultivares destinadas ao consumo *in natura*, que são tutoradas e podadas, ocorre dominância da gema apical sobre as gemas laterais, o que resulta em crescimento vegetativo vigoroso e contínuo; após a emissão de seis a doze folhas, o ponto de crescimento da planta é diferenciado e ocorre o aparecimento da inflorescência que originará o cacho de frutos (PAPADOPOULOS, 1991). O hábito tipo determinado ocorre, principalmente, nas cultivares destinada a produção de matéria-prima à agroindústria, conduzidas em cultura rasteira; cujas hastes atingem cerca de 1,0 m de comprimento, terminando com inflorescência que dará origem aos frutos (FILGUEIRA, 2000; JONES JUNIOR, 1999; MAROTO, 1995).

Uma folha típica das plantas cultivadas tem 0,5 m de largura, pouco menos de altura e são cobertas de pelos semelhantes ao do caule. As folhas do tomateiro são alternadas, compostas, com um grande folíolo terminal e cerca de 6 a 8 folíolos laterais que podem, por sua vez, ser compostos. Os folíolos são normalmente peciolados e lobulados irregularmente, na maioria dos híbridos, com bordos dentados (NUEZ, 1995a). O tecido parenquimático está recoberto por uma epiderme superior e outra inferior, ambas constituídas por uma capa de células que não contêm cloroplastos. A epiderme do lado inferior possui muitos estômatos, que facilitam a troca gasosa com o exterior; entretanto, são escassos do lado adaxial da folha. A iniciação das folhas ocorre a intervalos de 2 a 3 dias, em virtude das condições ambientais (ALVARENGA, 2004b).

A inflorescência do tomateiro é do tipo racimo, sendo que cada uma pode conter de três a dez flores, contudo em condições especiais podem chegar a 50 flores (MAROTO, 1995). A iniciação da floração em condições de clima quente e alta luminosidade, para algumas cultivares, é de 45 dias após a semeadura. Entretanto, na Região Sudeste do Brasil, ocorre aproximadamente de 60-70 dias (SELEGUINI, 2007).

O fruto é uma baga com dois, três ou vários lóculos repletos de muitas sementes. O tamanho e a forma do fruto são determinados pelo grau de polinização, que altera por sua vez, o número de sementes que serão armazenadas em cada lóculo. O ovário inicia desenvolvimento pesando de 5 a 10 mg e alcança, quando maduro, peso final entre 5 a 500 g (ALVARENGA, 2004b). A maioria das cultivares produz frutos de coloração vermelha, quando amadurecidos, devido à predominância do carotenoide licopeno (JONES JUNIOR, 1999; PAPADOPOULOS, 1991).

2.1.2. Origem

O centro de origem do gênero *Lycopersicon* é a região oeste andina que hoje compreende Bolívia, Equador e Peru. Este gênero e suas diversas espécies ocorrem espontaneamente nestas áreas, que mostra também *L. esculentum* sua maior variabilidade morfológica (NUEZ, 1995b; RICK, 1976; RICK; HOLLE, 1990). Contudo, quanto à domesticação há controvérsia, a hipótese mais aceita de sua domesticação é que a variedade *cerasiforme* teria migrado do centro de origem Andina através do norte da América do Sul, cruzando o Istmo do Panamá e chegando até o sul do México. Fortes indícios foram encontrados ligando os astecas e outros povos da região mesoamericana, que cultivavam, vendiam e consumiam o fruto do tomate em uma variedade de formas (RICK, 1978). O fruto

era conhecido como “tomatl”, da língua natural do México naquela época, e deu origem ao nome tomate (ALVARENGA, 2004a).

Nesse período, os frutos eram muito pequenos e altamente perecíveis, entrando em estado de apodrecimento poucas horas após a colheita. Numa tentativa de aproveitar a planta, os espanhóis desprezaram os frutos e experimentaram como alimentação as folhas e os talos. Os resultados foram nefastos a saúde dos consumidores, o que levou a associação do tomate a outra fruta da mesma família, a mandrágora, extremamente venenosa. A toxicidade é devida aos alcaloides presentes em muitas espécies dessa família com fortes efeitos soníferos, hemolíticos ou paralisantes, quando não mortais (RICK, 1978). No tomateiro, no entanto, o alcaloide presente é a tomatina, que embora mostre altas concentrações nas folhas e frutos verdes, transforma-se em compostos inertes nos frutos maduros (ALVARENGA, 2004a).

Os espanhóis e portugueses difundiram o tomate pelo mundo através de suas colônias ultramarinas, em meados do século XVI. Por volta de 1531, a corte espanhola através de um edito real, outorgou o cultivo da planta para ornamentação, sendo que, o cultivo voltado ao consumo humano, só se iniciou no final do século XIX (NUEZ, 1995b). Diferentemente, na Itália, relatos da aceitação do tomate na alimentação humana datam de 1554, pelo veneziano Matthiolus, que ressalta sua integração a gastronomia italiana, sendo usado em pizzas e saladas (ALVARENGA, 2004a).

No Brasil, a introdução do tomate deveu-se, principalmente, aos imigrantes europeus (italianos, espanhóis e portugueses) no final do século XIX. Contudo, a difusão e o incremento no consumo começaram a ocorrer apenas depois da Primeira Guerra Mundial, por volta de 1930 (FILGUEIRA, 2000).

2.1.3. Importância socioeconômica

A versatilidade de uso do tomate contribuiu para sua incorporação na culinária brasileira, podendo ser consumido *in natura* ou processado, nas formas de suco, molho, pasta e desidratado (FONTES; SILVA, 2005). Segundo dados do Anuário da Agricultura Brasileira em 2010, foram produzidos no Brasil, entre tomate tutorado e rasteiro 3.631.334 t de frutos, em 60.124 hectares e uma produtividade média de 60,39 t ha⁻¹. Os principais estados produtores são Goiás e São Paulo, representando aproximadamente 50% da produção nacional (AGRIANUAL, 2011).

De acordo com Fontes e Silva (2005) os frutos do tomate são constituídos por aproximadamente 95% de água, sendo também boa fonte de ácido fólico, vitamina C e potássio. Dos nutrientes, os mais abundantes são os carotenoides, sendo o licopeno o mais

destacado, por sua ação anticarcinogênica, seguido da pró-vitamina A. O tomate contém ainda, outros compostos importantes como vitamina E, a vitamina K e os flavonoides. Tem baixo teor de energia, cerca de 20 kcal por 100g de fruto. O sabor do tomate é dado, principalmente, pelos teores de sólidos solúveis (açúcares e ácidos orgânicos).

No Brasil, o tomate passou a ser primeira hortaliça em importância socioeconômica superando a batata, porque, enquanto a batata é constituinte da base alimentar, apenas nas regiões sul e sudeste, o tomate ocupa lugar de destaque em quase todos os estados do país (SONNENBERG; SILVA, 2004). Sua versatilidade de utilização garante a difusão dos produtos manufaturados em todo território brasileiro. Tem importância econômica regional, por causa do valor da produção e social, devido aos empregos diretos e indiretos que gera (MAKISHIMA, 2003).

2.1.4. Exigências climáticas da planta

O tomateiro é planta conhecida e cultivada no mundo inteiro. Nas Américas e na Europa, assim como em muitos países da Ásia e África e em partes da Austrália. Essa adaptação surpreendente só foi possível, porque os recursos genéticos das diversas variedades têm sido explorados em todo o mundo (GIORDANO et al., 2000). Por outro lado, neste processo as maiores perdas foram das características como rusticidade, toxicidade e resistência a pragas e doenças que as plantas selvagens tinham adquirido ao longo dos tempos.

Por isso, as propriedades químicas, físicas e biológicas dos solos devem ser consideradas antes da decisão de se efetuar o plantio. Deve-se evitar solos com elevado grau de salinidade, avaliada pela condutividade elétrica superior a 4 dS.m^{-1} ; pesados, ou seja, com distribuição irregular das frações granulométricas (areia, silte e argila), rasos e impermeáveis. E também, com presença de patógenos, alertando-se para a ocorrência de nematóides formadores de galhas (*Meloidogyne incognita* e *M. javanica*), mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*), murcha-de-estenfílio (*Stemphylium solani*), murcha-de-fusário (*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*) e murcha-bacteriana (*Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*) (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, 2006a).

Segundo Goto (1995), a planta não tolera temperaturas extremas de calor ou frio, a maioria dos trabalhos indicam que não ocorre a germinação das sementes abaixo de 8°C , o mesmo ocorrendo em temperaturas superiores a 40°C . Para o normal desenvolvimento e produção, o tomateiro suporta variação de temperatura de 10 a 34°C . Outro fator afetado pela temperatura é a coloração dos frutos, sendo que, a temperatura diária ótima varia de 20 a

24°C. Altas temperaturas favorece a formação de outros carotenoides ao invés de licopeno, dando origem a frutos de coloração amarelada.

O desenvolvimento do tomateiro pode ser influenciado pela quantidade de luz solar e a intensidade. A maior duração da luminosidade aumenta a taxa de produção de folhas e, de maneira geral, diminui o número de flores (LOPES; STRIPARI, 1998). Conforme Jones Junior (1999) a faixa de saturação fotossintética encontra-se entre 600 e 800 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, o que é normal das plantas C_3 . Por outro lado, a baixa intensidade luminosa pode reduzir a produtividade e o teor de vitamina C. Atenção aos cultivos em ambiente protegido, pois a cobertura plástica sozinha pode reduzir a luminosidade em até 40% (ALVARENGA, 2004b).

2.1.5. Cultivo em ambiente protegido

A origem e desenvolvimento do cultivo em ambiente protegido ocorreram no Hemisfério Norte, em função das dificuldades em produzir durante o inverno. Por sua proteção e, em alguns casos, controle do microclima interno, essa modalidade de cultivo ampliou-se rapidamente pelo mundo, principalmente de hortaliças, flores, plantas ornamentais, frutíferas e produção de mudas. E o tomateiro, por sua importância socioeconômica e sensibilidade, foi à espécie mais favorecida, sendo a cultura mais difundida e cultivada em ambiente protegido no mundo (SELEGUINI, 2007).

Neste trabalho, respeitou-se a definição de ambiente protegido segundo Cermeño (1990) que é qualquer estrutura coberta e abrigada artificialmente com materiais transparentes, tendo finalidade à proteção das plantas contra ação dos elementos meteorológicos externos, permitindo, no seu interior, a passagem da luz e desenvolvimento normal das culturas.

Galvani (2001) definiu duas situações geográficas distintas para o uso de ambientes protegidos cobertos com filme plástico no Brasil. Nas regiões Sul e Sudeste, o ambiente protegido funcionaria como regulador da temperatura, permitindo cultivo durante o inverno. Nas demais regiões do país, o desenvolvimento da cultura em ambiente protegido visa à proteção das plantas contra chuvas excessivas.

De acordo com Oliveira et al. (1992), a produção de tomate em ambiente protegido é rentável por ser de duas a três vezes maior que as conduzidas em condições de campo. Além da proteção contra fenômenos climáticos adversos, têm-se uma maior proteção do solo contra a lixiviação e redução de custos com fertilizantes e defensivos. Como desvantagem há constante necessidade de atualização das novas técnicas e novos materiais por parte dos

plasticultores, manutenção e consertos, que podem aumentar os custos de produção de forma considerável. E no caso de manejo inadequado pode aumentar o índice de pragas e doenças específicas, devido o aumento de uniformidade genética da cultura (OLIVEIRA, 1995).

Para o controle de pragas uma provável solução seria por em prática o manejo integrado de pragas (MIP) na cultura do tomateiro (PEDIGO, 1988; PICANÇO et al., 2000). O MIP e seus preceitos adaptam-se muito bem ao cultivo protegido, devido sua área reduzida em comparação com o cultivo convencional, consegue-se uma melhor adequação do sistema a realidade de cada produtor e um melhor monitoramento da lavoura, culminando com a diminuição dos riscos de perdas por insetos-pragas.

2.1.6. Manejo integrado de pragas (MIP) do tomateiro

Esse sistema de manejo objetiva a preservação e o incremento dos fatores de mortalidade natural das pragas, por meio da utilização de táticas integradas selecionadas com base em estratégias delineadas, para cada situação específica. Portanto, muitas táticas de manejo devem atuar no controle dos insetos-pragas, de forma a prevenir surtos populacionais desses artrópodes e manter a população abaixo do limiar de dano econômico. Essas táticas são consideradas de uso planejado e inclui o controle cultural (HORN, 1988), resistência de plantas (HORN, 1988; DICKE; VAN LOON, 2000), controle biológico (RIPPER et al., 1951; BUENO, 2001) e o controle químico (RIPPER et al., 1951; PICANÇO; GUEDES, 1999).

O controle químico mostra-se até o momento como a mais utilizada e, portanto, mais importante forma de controle de pragas (PAPA, 2008). No cultivo sob filme plástico, é o método de controle mais empregado e, muitos produtores, acreditam ser a medida mais eficaz para se conseguir sucesso na produção. Essa ideia é calcada na facilidade de emprego da técnica, rápida ação curativa, boa relação de custo/benefício e possibilidade de ação isolada. Todavia esse autor adverte, que o uso abusivo e sem critérios técnicos poderá apresentar, entre outras, limitações no médio e curto prazo, entre elas, o desequilíbrio biológico, aumento populacional de pragas secundárias, resistência dos artrópodes aos inseticidas, resíduos nos alimentos, contaminação ambiental, risco aos aplicadores e solução apenas temporária.

Ultimamente, intensificou-se a introdução no mercado de inseticidas bem menos tóxicos, com menor persistência no ambiente, perfil toxicológico favorável a mamíferos e inimigos naturais das pragas, e que agem em sistemas ou enzimas específicas, tornando possível eliminar ou atenuar significativamente as intoxicações e poluição do ambiente (PAPA, 2008).

Em função de altas infestações de insetos-pragas que podem ocorrer durante todo o ciclo da cultura, a tomaticultura é um mercado muito rentável para as indústrias químicas. Muitas pragas ocorrem naturalmente em elevadas populações e causam sérios danos a diversas culturas, mas algumas podem estar associadas ao tomateiro, assim sendo, essas pragas exigem monitoramento constante e são denominadas pragas-chave na cultura do tomate (FERNANDES et al., 2001; GALLO et al., 2002; SILVA;CARVALHO,2004): tripses (*Frankliniella schultzei*, *Thrips palmi* e *Thrips tabaci*); pulgões (*Myzus persicae* e *Macrosiphum euphorbiae*); moscas-brancas (*Bemisia tabaci* biótipo B ou *Bemisia argentifolli*); traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*) e broca-pequena (*Neoleucinodes elegantalis*).

Price (1997) afirma que é de suma importância a correta identificação das pragas que atacam outras plantas da família solanácea, para que se possa realizar um “Manejo Inteligente” e com qualidade. Essas podem se tornar pragas-chave (FERNANDES, 2001) e em altas infestações provocarem perdas acima do limiar de dano econômico (FERNANDES et al., 2001; GALLO et al., 2002; SILVA;CARVALHO, 2004), como exemplo: ácaro rajado (*Tetranychus urticae*); ácaro branco (*Polyphagotarsonemus latus*); microácaro ou ácaro-do-bronzeamento (*Aculops lycopersici*); mosca minadora (*Liriomyza spp.*); traça-da-batatinha (*Phthorimaea operculella*); broca grande (*Helicoverpa zea*); lagarta rosca (*Agrotis ipsilon*); vaquinhas (*Diabrotica speciosa*); paquinhas (*Neocurtilla hexadactyla* e *Scapteriscus spp.*); percevejo-do-tomate (*Phthia picta*); percevejo-rendado (*Corythaica cyathicollis*); grilos (*Gryllus assimilis*) e burrinhos (*Epicauta atomaria* e *Epicauta suturalis*).

Deve-se ressaltar que em função do histórico de ocorrência e da pressão de infestação na área, a correta intervenção com inseticidas específicos deve prevenir que o organismo fitófago atinja o *status* de praga (MORAIS et al., 2007). Uma vez detectado em densidade igual ou superior do nível de controle, o produtor deve lançar mão de medidas artificiais, como, por exemplo, os inseticidas. Gravena e Benvenga (2003) concluíram que em função do convívio do tomateiro com artrópodes danosos é comum a utilização de agrotóxicos, em 20 ou mais pulverizações de defensivos por ciclo da cultura.

A aplicação de pesticidas apresenta uma série de vantagens em relação a outros métodos de controle, como: facilidade de aquisição, boa eficiência, rapidez de ação e baixo custo de controle. Entretanto, o uso inadequado tem causado diversos problemas ao ambiente, à saúde humana e animal, baixa eficiência de controle, entre outros. Para se obter o máximo de êxito no controle de pragas com o uso de inseticidas, é necessário conhecer a melhor forma de aplicação desses produtos, cultura em que será empregado e aspectos biológicos da praga-

alvo em questão, e ainda, os fatores que afetam a eficácia desses pesticidas, o momento correto de aplicação, bem como o melhor produto a ser utilizado (PICANÇO et al., 2007).

De acordo com o estágio de desenvolvimento do tomateiro, ocorre o surgimento e ataque de insetos-pragas. No entanto, quando surgem condições climáticas ideais, podem resultar em surtos populacionais. Desse modo, é importante que os tomaticultores conheçam os aspectos morfológicos, biológicos e sintomatológicos das principais pragas que atacam essa solanácea, e também, as possíveis formas de controle.

2.2. Pragas do tomateiro

2.2.1. Mosca-branca, *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae)

Mosca-branca é o nome vulgar de insetos pertencentes à família Aleyrodidae (BINK-MOENEN; MOUND, 1990), de modo geral, são insetos pequenos com aproximadamente 1 a 2 mm de comprimento e as fêmeas são maiores que os machos (VILLAS BÔAS et al., 1997). Apresentam dois pares de asas membranosas, recobertas por uma pulverulência branca, enquanto que o corpo é recoberto por uma cera extracuticular de cor amarelada, dando aspecto de uma pequena mosca (GILL, 1990) e são muito parecidas com uma mariposa em miniatura (OLIVEIRA; SILVA, 1997).

B. tabaci biótipo A atingiam pequenas populações, entretanto, desde o início da década de 1970 ocorreram níveis alarmantes, principalmente em certas localidades como do norte do Estado do Paraná e sul de São Paulo. Esse surto populacional do inseto deu-se, entre outros fatores, à grande expansão da área de plantio de soja, que é uma das principais culturas hospedeiras desse artrópode. No início da década de 1990, passou a predominar o biótipo B, provavelmente pela importação de plantas ornamentais da Europa e dos Estados Unidos. O novo biótipo apresenta maior grau de adaptação e dispersão, maior fecundidade e com gama de hospedeiros muito mais ampla, incluindo solanáceas como o tomateiro, e diversas plantas silvestres e/ou daninhas (BEDFORD et al., 1994).

As fêmeas colocam os ovos que ficam presos por um pedicelo curto (HODDLE, 2000), inserido, preferencialmente, na superfície de folhas jovens (ROSSETTO et al., 1977), em maior número na face inferior (SIMMONS, 1994). No início, os ovos são de coloração branca esverdeada, mas à medida que amadurecem tornam-se amarelos e, próximos à eclosão das ninfas, apresentam a cor café claro. Ninfas de primeiro instar são móveis, fixando-se a seguir

quando iniciam sua alimentação, após o terceiro instar cessam a sucção de seiva e tem-se a fase de pré-pupa, de onde emerge o adulto (EICHELKRAUT; CARDONA, 1989).

Os adultos e ninfas de *B. tabaci* ao sugarem a seiva provocam nas plantas sintomas de afilamento do ápice, folhas coriáceas, enrolamento dos bordos e arqueamento dos folíolos (GALLO et al., 2002).

Como dano indireto ocorre à transmissão de geminiviruses, como o *Tomato severe rugose virus* (ToSRV) (YUKI, 2011) estirpe mais frequente encontrada na cultura do tomate, no Estado de São Paulo, com perdas entre 30 e 100% e maiores prejuízos em infestações no início de desenvolvimento da cultura (BEZERRA et al., 1996; HAJI et al., 1996a,b; FRANÇA et al., 1996; LIMA; HAJI, 1998). Também podem favorecer o aparecimento de fumagina, fungo saprófito que se alimenta de substância açucarada conhecida como “honeydew”, reduzindo o processo fotossintético (PERRING, 2001) deixando os frutos com aspecto esponjoso, indesejável pela indústria tomateira no processamento para obtenção da pasta (HAJI et al., 1996a) e o amadurecimento irregular dos frutos (irregular ripening of tomato) (MAYNARD; CANTILIFFE, 1989) resultando em paladar desagradável do fruto para o consumo *in natura* (SALGUERO, 1993).

O manejo da mosca-branca no tomateiro é bastante complexo e constitui um grande desafio. Diversos métodos de controle devem ser empregados atuando em conjunto, dentro dos preceitos do MIP, para manter a população da praga abaixo do nível de controle, como a resistência de plantas a insetos (FRANÇA et al., 1999; FANCELLI, 2001; TOSCANO, 2001), controle biológico em ambiente protegido (GERLING et al., 2001), controle cultural (HILJE, 1997) e controle químico, com a associação de inseticidas, com diferentes mecanismos de ação (PALUMBO et al., 2001). Esse método deve ser empregado após prévia amostragem de adultos realizada na face inferior das folhas, da terceira folha do terço superior da planta e de ninfas, em uma folha do terço mediano das plantas, considera-se a amostra infestada quando forem encontradas um ou mais adultos e uma ou mais ninfas, na área delimitada do campo de visão da lupa (MATTOS, 2001).

Hilje (1997) mencionou que no tomateiro, um adulto de mosca-branca por planta é suficiente para que a incidência do vírus seja de 100% em condições de campo com plantas infectadas, podendo provocar perdas totais. Por isso, muitos produtores realizam aplicações de inseticidas sem monitorar a lavoura, somente em função da presença do inseto e, não raramente, aplicam um só defensivo durante todo o ciclo da cultura e em doses elevadas. Este ato favorece o desenvolvimento da resistência nas populações dessa praga, frente a inseticidas com modo de ação semelhante (VILLAS BÔAS et al., 1997).

Em estudo sobre o efeito de inseticidas no controle da mosca-branca biótipo B, em tomateiro, Scarpellini (2000) observou que o tiametoxam (150 g i.a. ha⁻¹) foi mais eficiente no controle de ninfas que outros pesticidas testados. Mattos (2001) comparando métodos de aplicação no controle do biótipo B em tomate industrial irrigado, nas condições do Submédio do Vale do São Francisco, constatou que as melhores estratégias foram constituídas pela aplicação de tiametoxam, aplicados em esguicho, por ocasião do transplante e sucessivas pulverizações, com associação e em rotação, de um inseticida de contato e um regulador de crescimento. Prabhaker et al. (1998) citaram que a associação de inseticidas pode tornar-se medida eficiente no controle do novo biótipo.

Atualmente, estão sendo comercializados diversos inseticidas registrados para o controle de mosca-branca, *B. tabaci* biótipo B, na cultura do tomate. Dentre eles, aproximadamente 60% corresponde ao grupo químico dos neonicotinóides, 15% aos organofosforados, 7% aos piretróides e 18% aos demais grupos: cetoenol, éter piridiloxipropílico, piridina azometina e feniltiouréia. Inseticidas provenientes desses últimos grupos apresentam perfil toxicológico favorável aos mamíferos e ao meio ambiente (SISTEMA DE AGROTÓXICOS FITOSSANITÁRIOS - AGROFIT, 2011).

Apesar de ainda serem indicados para o controle da mosca-branca, na cultura do tomate, inseticidas dos grupos químicos organofosforado e piretróide, devem ser utilizados de forma criteriosa. Os organofosforados por sua alta toxicidade e amplo espectro de ação, tornaram-se um dos principais grupos associados a intoxicações ocupacionais no campo. Quanto aos piretróides, apesar de sua baixa toxicidade a mamíferos, seu largo espectro de ação ocasiona fenômeno conhecido como homoligose, favorecendo surto populacional de ácaros (PAPA, 2008).

Devido às restrições descritas, as empresas de defensivos químicos, associadas às instituições de ensino e pesquisa têm trabalhado com afinco na busca por novos compostos químicos. Como critério de seleção, procura-se molécula de baixo impacto no ambiente, alta eficácia de controle a insetos, rapidez de ação e seletividade em favor de inimigos naturais (PICANÇO et al., 2008). Assim, o uso de produtos com as características citadas, controla a praga-alvo e se encaixa em programas de MIP do tomateiro.

2.2.2. Traça-do-tomateiro, *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae)

A traça-do-tomateiro é uma das principais pragas da cultura do tomateiro e está presente nos principais países produtores da América Latina (Argentina, Brasil e Uruguai) e,

nesses países, anualmente cresce sua importância pelos danos a cultura (VILLAS BÔAS et al., 2005; VILLAS BÔAS et al., 2009). *T. absoluta* foi constatada pela primeira vez no Brasil em 1979, em Morretes no litoral paranaense (MUSZINSKI et al., 1982), tendo sido registrada de fato como praga no ano seguinte, a partir de exemplares coletados em Jaboticabal, no interior do Estado de São Paulo (MOREIRA et al., 1981). Desde então, disseminou-se pelas regiões produtoras (COELHO; FRANÇA, 1987) comprometendo seriamente a produtividade, devido à sua alta capacidade destrutiva. É provável que as características de comercialização do tomate para mesa, com intenso intercâmbio entre regiões produtoras e consumidoras, tenham favorecido a disseminação da praga.

Os adultos são pequenas mariposas de coloração cinza brilhante, com cerca de 10 mm de envergadura e 3 mm de comprimento. Possuem os bordos das asas posteriores franjados, o mesmo ocorre na região apical das asas anteriores. O abdome mais robusto nas fêmeas que nos machos, é de coloração característica marrom-claro (GALLO et al., 2002). As antenas, mais largas nos machos, são filiformes com anéis claros e escuros alternados (COELHO; FRANÇA, 1987). Emergem à noite e o acasalamento ocorre na primeira noite de emergência e nas primeiras horas do dia (NAKANO; PAULO, 1983).

As fêmeas copuladas depositam, isoladamente, os seus ovos, principalmente nas folhas, mas também, no caule e no cálice das flores, podendo cada fêmea por em média 200 ovos, com uma viabilidade de 95% (SOUZA; REIS, 2000). Os ovos têm formato elíptico, são brilhantes, muito pequenos, medindo décímetros de mm. Inicialmente, apresentam coloração amarelo-palha e, próximo a eclosão da lagarta, coloração avermelhada (COELHO et al., 1984; UCHOA-FERNANDES et al., 1995).

As lagartas eclodem de três a cinco dias após a postura dos ovos, possuem coloração esverdeada e penetram imediatamente no parênquima foliar, nos ápices das plantas, ou mesmo nos frutos (FRANÇA et al., 2000). Desenvolvem-se em quatro instares durante 9 a 13 dias, quando próximo a atingir a fase de pupa assumem coloração vermelha no dorso (FRANÇA, 1993), passando a crisálida, costumam abrigar-se no solo ou em folhas secas onde tecem um casulo esbranquiçado (COELHO; FRANÇA, 1987). Em condições de laboratório Michereff Filho e Vilela (2001), chegaram ao consenso que o ciclo completo da traça-do-tomateiro varia de 26 a 38 dias, podendo haver sobreposição de gerações no campo, ou seja, pode-se encontrar em uma lavoura infestada ovos, lagartas, crisálidas e adultos (SOUZA; REIS, 2000).

Coelho e França (1987) analisaram que as lagartas destroem grande parte da área foliar da planta devido sua penetração no parênquima das folhas, formam “minas”

transparentes nas folhas e se alimentam no interior dessas. Atacam também o caule, formando minas; gema apical, nos locais de ataques observa-se excrementos; e nos frutos, formando galerias.

Portanto, para o controle da *T. absoluta*, desde o início de sua rápida expansão, na década de 80, o método químico têm sido a principal tática empregada, realizado quase que exclusivamente, com aplicações em altas doses e frequência. Nesse período, devido a grandes infestações e perdas econômicas, os produtores recorreram a variados grupos de inseticidas como fosforados, carbamatos e piretróides, além de misturas em tanque de inseticidas com princípios ativos semelhantes, o que causou baixa eficiência de controle (FRANÇA, 1993).

Segundo Siqueira et al. (2000a,b) o uso excessivo dessas substâncias durante longo período, colaborou com a seleção de indivíduos resistentes aos carbamatos, avermectinas e piretróides e fez aumentar o custo de produção, também favoreceu o surgimento de pragas até então consideradas secundárias. Como consequência, fez suscitar rejeição da sociedade frente ao fruto de tomate, por apresentar alto nível de resíduos tóxicos (LEITE et al., 1990). Com isso, forçou a sociedade científica e empresas produtoras de defensivos agrícolas a buscarem novas soluções para o controle da traça-do-tomateiro.

Dessa forma, passou a ser utilizado o controle biológico, com liberações massais do parasitoide de ovos *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae), associado a aplicações do inseticida biológico *Bacillus thuringiensis*, apresentando resultados positivos (FRANÇA; CASTELO BRANCO, 1992). Até que em 1995, a ocorrência da mosca-branca e do trips causou sérios danos à produção de tomate em Petrolina, no Estado de Pernambuco. A consequência imediata foi à intensificação das aplicações de pesticidas para controlar essas pragas, com produtos não seletivos aos inimigos naturais e o controle biológico foi então interrompido (HAJI et al., 2002).

Nakano (1999) apontou algumas razões da predominância do controle químico no cultivo de tomate, entre elas, a especificidade dos agentes de controle biológico e o ciclo curto da cultura, que dificulta o estabelecimento de inimigos naturais das pragas. Acrescenta que a necessidade de pulverizações, com pressão elevada acaba, por repelir os predadores e parasitoides, esses constituídos, muitas vezes, por frágeis micro-himenópteros.

Nos últimos anos, devido à crescente busca da sociedade por alimentos isentos de resíduos de agrotóxicos, as empresas manufactureiras de pesticidas, viram-se obrigadas a desenvolver compostos modernos, os quais possuem alta seletividade e perfil toxicológico favorável a mamíferos, peixes e aves. Assim, a utilização de inseticidas seletivos, passou a ter apelo comercial baseado na sustentabilidade dos sistemas de produção e revelou-se uma

importante ferramenta, dentro de um programa de MIP, na cultura do tomateiro (SILVA; CARVALHO, 2004).

Mesmo com o perfil toxicológico favorável dos novos inseticidas, um dos pilares da sustentabilidade é o fator econômico. Portanto, torna-se obrigatório o monitoramento populacional com intervenção somente quando necessário, no entanto, as informações quanto às metodologias de avaliação não são padronizadas. Silva e Carvalho (2004) propõem avaliar folhas ao acaso, e contar o número de folhas e frutos atacados, adotando-se nível de controle quando 20% de folhas estiverem minadas ou 1% dos frutos com galerias.

Ultimamente, diversos produtos são registrados para o controle da traça, na cultura do tomate. Desses, aproximadamente 33% são pertencentes ao grupo químico dos piretróides, 17% pertencente ao grupo químico das benzoiluréias, 9% pertencente às avermectinas, 8% aos organofosforados, 7% às diacilhidrazinas, 6% aos biológicos e 20% pertencente a outros grupos químicos, entre eles, as espinosinas (espinosade), diamida do ácido ftálico (flubendiamida) e diamida antranflica (chlorantraniliprole), esses últimos grupos possuem perfil toxicológico favorável aos mamíferos, ao meio ambiente e excelente ação larvicida (AGROFIT, 2011).

2.2.3. Broca-pequena-do-fruto, *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera: Pyralidae)

A broca-pequena-do-fruto é considerada praga chave na cultura do tomate por danificar as partes reprodutivas das plantas (GRAVENA; BENVENGA, 2003). A ocorrência dessa praga é neotropical e engloba grande parte dos países das Américas Central e Sul (CAPPS, 1948; MARCANO, 1991a; MUÑOZ et al., 1991; SALAS et al., 1991). No Brasil, *N. elegantalis* teve sua primeira constatação relatada em 1922 no Ceará por Costa Lima (TOLEDO, 1948) e desde então, tornou-se importante praga em quase todas as regiões produtoras de tomate no país (CARNEIRO et al., 1998).

Os adultos da broca-pequena são mariposas com 25 mm de envergadura e coloração geral branca. As asas são transparentes, as anteriores com uma mancha cor de tijolo e as posteriores com pequenas manchas marrons esparsas (GALLO et al., 2002). Possui hábito noturno, o acasalamento ocorre também neste momento. De acordo com Blackmer et al. (2001) e Souza (2001), uma fêmea pode ovopositar 160 ovos ao longo de sua vida, mas, normalmente ocorre a oviposição de três ovos, em média, em pequenos grupos ou isolados em flores, superfície de frutos pequenos, cálices persistentes e pecíolos. No início, apresentam

coloração branco leitoso, passando por amarelo claro e avermelhado, quando próximo da eclosão da lagarta (CARNEIRO et al., 1998).

Após a eclosão, as larvas permanecem cerca de 51 minutos sobre os frutos, iniciando a raspagem do epicarpo, finalizando a entrada em cerca de 23 minutos (EIRAS; BLACKMER, 2003). O orifício feito é quase imperceptível e, posteriormente, torna-se um ponto discreto graças à movimentação da polpa atacada (SILVA; CARVALHO, 2004). Depois de passarem por cinco instares, a forma jovem mede de 11 a 13 mm de comprimento, em média; possui coloração rosada uniforme, com primeiro segmento torácico amarelado. Findo o desenvolvimento, a lagarta abandona o fruto e passa à fase de pupa em um casulo no solo, em detritos próximos à planta. Após 17 dias em média, emerge o adulto (SOUZA, 2001; GALLO et al., 2002).

Segundo Muñoz et al. (1991), o ciclo de vida médio da broca-pequena é de 48 dias a 24°C e 74% de umidade relativa, contudo, variações na temperatura podem afetar severamente este período. No Estado de São Paulo as maiores infestações são verificadas nos cultivos de verão, favorecidas pelas condições climáticas. No entanto, a praga pode ser verificada durante o ano todo em regiões com ciclo de produção escalonado ou cultivos de tomate próximos de hospedeiros alternativos. Gravena e Benvenga (2003) afirmam que no período de condução típico da cultura, as infestações iniciam nas fases de florescimento, continuam durante desenvolvimento dos frutos e maturação e terminam com a colheita.

Conforme relatos de Marcano (1991a,b), o período chuvoso do ano, coincidindo com os cultivos de verão, oferece condições climáticas de temperatura e umidade relativa favoráveis ao desenvolvimento de *N. elegantalis*. Soma-se a esses fatores, a influência da cobertura plástica das estufas, no controle natural ocasionado pelas precipitações sobre ovos e formas jovens do inseto. Portanto, essas condições de cultivo podem superar os prejuízos relatados na literatura, variando da ordem de 50% (GALLO et al., 2002), 79% (MIRANDA et al., 2005) a 90% da produção (CARNEIRO et al., 1998).

Os frutos infestados pela broca-pequena tornam-se impróprios para o comércio e inadequados ao processamento industrial, pois apresentam a polpa completamente destruída (GALLO et al., 2002), além de comprometer o poder germinativo, por facilitar a entrada de organismos patogênicos, ocasiona a diminuição da qualidade de sementes, em campos de produção (REIS et al., 1989). Segundo Toledo (1948) e corroborado por Gravena e Benvenga (2003), o potencial de dano é caracterizado por apenas uma lagarta da broca-pequena, em alimentação dentro de cada fruto.

Diferentemente, outras observações de campo indicam nível de controle para *N. elegantalis* de 5% de frutos com sinais de entrada de larvas recém-eclodidas ou 1% de frutos com sinais de saída de larvas completamente desenvolvida (SILVA; CARVALHO, 2004). Essa metodologia vem sendo a mais empregada pelos tomaticultores, pela praticidade de não ser necessário a abertura dos frutos para encontrar a praga.

O controle da broca é difícil em virtude das larvas estarem à maior parte do tempo dentro do fruto, protegidas de intempéries climáticas, inimigos naturais e inseticidas. Entretanto, o controle químico é a principal tática de controle dessa praga, sendo a utilização desse método pelos produtores realizado geralmente de forma ineficiente, chegando muitas vezes, em casos extremos de 30 ou mais pulverizações por ciclo da cultura. As intervenções têm sido feitas em momentos inadequados, quando não existem ovos nos cachos ou quando os agricultores visualizam furos de saídas das lagartas já desenvolvidas. O desconhecimento de aspectos biológicos do artrópode, as dificuldades em controlá-lo e ausência de monitoramento dessa praga em campo, por parte dos produtores de tomate, são entraves na produção e acarretam grandes prejuízos econômicos (PICANÇO; GUEDES, 1999; PICANÇO et al., 2000; PICANÇO et al., 2001).

Plaza et al. (1992) verificaram que devido ao curto período de trânsito das larvas na superfície dos frutos e a ausência de monitoramento para liberação de inimigos naturais, tem causado ineficiência do controle biológico. Esses fatores associados à presença de outras solanáceas de frutos comerciais e plantas daninhas, como hospedeiros alternativos (ZUCCHI et al., 1993), ou mesmo plantio escalonado de tomate, têm favorecido a altas infestações de *N. elegantalis* e intensificado a necessidade do controle químico preventivo, como principal tática de manejo.

Omoto (2000) relata que, o sistema preventivo de controle fitossanitário, pela pressão constante de seleção exercida pelos inseticidas, favorece o surgimento de populações resistentes. Salas (1992) ressalta que, o sistema preventivo pode onerar o custo de produção e aumentar os riscos de contaminação ambiental e de intoxicação dos aplicadores. O impacto negativo também pode ser avaliado na redução dos agentes de controle biológico e efeito indesejável sobre espécies não alvo (BLACKMER et al., 2001).

Uma forma de reverter esse quadro é através da adoção do sistema de manejo integrado de pragas (MIP), que preconiza como o melhor momento para aplicação dos métodos curativos sendo determinado pelo monitoramento das densidades populacionais dos insetos-pragas e de seus inimigos naturais, as quais são comparadas com índices de tomada de decisão: nível de controle e nível de não ação (GRAVENA; BENVENGA, 2003). O nível de

controle corresponde à densidade de ataque da praga que se deve iniciar uma ação de controle (STERN et al., 1959). O nível de não ação faz menção à densidade populacional dos inimigos naturais capazes de manter a população da praga abaixo do nível de dano econômico (PEDIGO, 1988). Miranda et al. (2005) obtiveram com o monitoramento redução na intensidade de aplicações de inseticidas na ordem de 65%, em relação, ao programa preventivo de duas aplicações semanais.

No mercado encontram-se diversos produtos registrados para o controle da broca-pequena-do-fruto, na cultura do tomate. Desses, por volta de 46% pertencem ao grupo químico dos piretróides, 20% ao grupo dos organofosforados e os 34% restante pertencem a outros grupos químicos, tais como, biológico (*Bacillus thuringiensis*), metilcarbamato de oxima (metomil), benzoiluréia (novaluron), diamida do ácido ftálico (flubendiamida) e diamida antranílica (chlorantraniliprole) (AGROFIT, 2011).

Os piretróides e organofosforados estão em maior abundância no mercado e são os mais utilizados no combate a broca-pequena. Entretanto, esses podem prejudicar o ambiente e intoxicar os aplicadores, e não se encaixam, no “Manejo Inteligente de Pragas” (SILVA, 2001). Fato que vem estimulando as empresas produtoras de agroquímicos e os profissionais do setor, a pesquisarem inseticidas que melhor se adequam ao MIP. Além de produtos com menor risco ao ambiente, o desenvolvimento de compostos seletivos deve ser preferido, porque preservam inimigos naturais e agentes polinizadores na lavoura de tomate. Por apresentar tais características, uma nova molécula química vem sendo desenvolvida, o chlorantraniliprole e pode se tornar uma importante ferramenta no manejo de resistência de *N. elegantalis* a inseticidas.

2.3. Descrição dos inseticidas utilizados

2.3.1. Moduladores do receptor de rianodina (diamidas)

As propriedades inseticidas do extrato aquoso das plantas do gênero *Ryania*, foram descobertas em 1940. Pesquisas provenientes das Universidades Rutgers e Cornell descobriram que extratos do caule de *Ryania speciosa* (Flacourtiaceae) contêm diversos compostos estruturalmente relacionados (JEFFERIES et al., 1992), dentre eles o mais estudado é a rianodina, que pode ser usado para o controle de insetos.

O uso na agricultura de produtos contendo essa substância iniciou-se no começo dos anos 50, e então declinou com a expansão de químicos sintéticos mais disponíveis e baratos no mercado. Tentativas iniciais de registrar produtos contendo o composto sintético, que teria

como alvo os receptores de rianodina, devido ao insucesso, foram voluntariamente cancelados em 1997. Isso mudou nove anos depois, quando nos Estados Unidos a Agência de Proteção Ambiental registrou o grupo químico diamida antranílica (EPA, 2008).

Esse grupo químico está entre os mais modernos e possui duas moléculas em estudo no Brasil (flubendiamide e chlorantraniliprole). Os inseticidas dessa nova classe de químicos agem primeiramente por ingestão e secundariamente por contato (PAPA, 2008).

2.3.1.2. Chlorantraniliprole

O chlorantraniliprole possui inovador mecanismo de ação e duradoura atividade fornecendo ótima proteção às culturas, mesmo quando não se tem condições ideais à sua aplicação. O inseticida move-se dentro do tecido foliar onde fica protegido da lixiviação, enquanto isso permanece disponível à alimentação de insetos mastigadores, em ambas as superfícies da folha. Essa atividade translaminar, associada ao potencial inseticida e a resistência a fotodegradação são as bases para uma proteção permanente do tomateiro. Quando utilizado precocemente, pode prevenir surtos populacionais de pragas e maximiza o potencial produtivo da cultura (ANONYMOUS, 2007).

O novo mecanismo de ação controla pragas resistentes a outros inseticidas, ocorrendo por meio da ativação de receptores de rianodina do inseto. Esses receptores desempenham papel crucial na função muscular, pois a contração das células musculares exige uma liberação exata de cálcio dos depósitos intracelulares no citoplasma celular. O chlorantraniliprole por sua vez liga-se aos receptores de rianodina, causando a liberação descontrolada e depleção de cálcio do retículo sarcoplasmático, para as miofibrilas musculares, fazendo com que os filamentos de miosina deslizem por entre os filamentos de actina. Com isso, as miofibrilas se encurtam e o músculo se contrai permanentemente, o que causa paralisia de toda a atividade muscular, inclusive do coração, levando o inseto à morte (CORDOVA et al., 2006; FILL; CORONADO, 1998; PAPA, 2008).

Com relação a sua toxicidade pode ser crônica, subcrônica e aguda. O chlorantraniliprole não é genotóxico, neurotóxico, imunotóxico e carcinogênico. O princípio ativo é classificado como classe toxicológica IV (pouco tóxico) para todas as rotas de exposição. Apresenta fórmula molecular e as seguintes características químicas e físicas: $C_{18}H_{14}BrCl_2N_5O_2$, solubilidade em água: $1,0 \text{ mg L}^{-1}$ (20° C) e densidade: $1,51 \text{ g mL}^{-1}$ (20° C) (EPA, 2008). Não foram encontrados dados literários relacionados a respostas fisiológicas, tanto fitotóxicas quanto fitotônicas, das plantas expostas a esse pesticida.

Os inseticidas deste grupo são particularmente potentes contra insetos recém-nascidos quando eles saem dos ovos (atividade ovo-larvicida). Além disso, a significativa ação ovicida é observada em diferentes níveis, dependendo da espécie da praga, sendo que, o maior percentual de controle foi visualizado quando os ovos são depositados em superfícies tratadas. A eficiência de controle sobre larvas, também é satisfatória graças às características do produto de possuir ação translaminar, quando pulverizado sobre as folhas e frutos da planta e sistêmica, se aplicado em *drench* no solo na projeção da copa (ANONYMOUS, 2007).

Esses pesticidas controlam pragas-chave de frutíferas tais como maçã, *Malus domestica*; pêra, *Pyrus communis*; uva, *Vitis vinifera*; e plantas produtoras de grãos como milho, *Zea mays*; e soja, *Glycine max*. Em pragas do tomateiro, o chlorantraniliprole é indicado no controle de traça-do-tomateiro, *Tuta absoluta* e broca-pequena-do-fruto, *Neoleucinodes elegantalis* e outras pragas da ordem Lepidóptera, como exemplo lagarta-roscas, *Agrotis ipsilon* e broca-grande-do-fruto, *Helicoverpa zea* (AGROFIT, 2011). Cox (2002) constatou que a molécula inseticida pode atuar sobre ampla gama de insetos, tais como: lagartas, tripses, besouros, ácaros, percevejos, moscas-brancas e pulgões.

Estudos comparativos sobre a ativação do receptor rianodina, entre as linhagens de células de insetos e mamíferos, foram realizados para determinar se a seletividade do receptor é um fator diferencial que contribui para a baixa toxicidade em mamíferos. A base para essa seletividade é uma diferença estrutural entre os receptores de rianodina dos insetos, denominados como RyR1 e mamíferos que expressam três receptores isomórficos. Portanto, o chlorantraniliprole age preferencialmente sobre RyR1, único em insetos, como consequência é de 400 a 3000 vezes mais potente em artrópodes fitófagos do que em humanos (LAHM et al., 2007).

Resultados de muitos anos de pesquisa em laboratório e em campo mostram que ele tem impacto desprezível nos principais parasitóides, predadores e polinizadores à baixa dose. Essa seletividade contra artrópodes benéficos, assim como, chrysopidea, coccinellidea, nabidae, lygaeidae, braconidae e aphidae (ANONYMOUS, 2007). Fazendo com que ele seja um forte aliado no controle de pragas, estabelecendo o chlorantraniliprole como uma vigorosa ferramenta para o MIP.

Entre outros benefícios, o inseticida tem também perfil ambiental favorável, com baixo impacto em peixes, pássaros e contaminação ambiental, por conta da diminuta quantidade de ingrediente ativo necessária em cada aplicação. A descoberta de novos agrotóxicos com esse perfil é de fundamental importância para uma agricultura mais sustentável. Em muitos casos, a utilização combinada de inseticidas pode fornecer uma

melhor opção para reduzir o risco da seleção de indivíduos resistentes a inseticidas (BARBOSA et al., 2004; CASTLE et al., 2009; GENTZ et al., 2009).

Em milhares de experimentos desenvolvidos em todo o mundo e inúmeros ensaios em laboratório, não se tem evidências de resistência cruzada entre o chlorantraniliprole com as moléculas inseticidas existentes. Esses resultados indicam que ele pode ser associado a outros no manejo de populações de insetos-pragas, que tenham desenvolvido resistência a outros pesticidas, tornando-se aliado do programa de manejo da resistência de artrópodes aos defensivos (ANONYMOUS, 2007).

2.3.2. Agonista do receptor nicotínico da acetilcolina (neonicotinóides)

Esses inseticidas são derivados melhorados da molécula de nicotina. A primeira vez que se demonstrou a sua capacidade inseticida foi em 1972, sendo a base desse estudo um derivado heterocíclico do nitrometileno, o que resultou na descoberta da nitiazina, composto que não foi comercializado como inseticida, mas que serviu de composto base para a síntese dos neonicotinóides (GUEDES et al., 2008). Imidacloprid, a primeira classe de neonicotinóide, foi patenteado em 1985, mas só foi comercializado em 1991. Posteriormente, diversos outros inseticidas neonicotinóides foram desenvolvidos, como o tiametoxam, patenteado e logo colocado no mercado (MILLAR; DENHOLM, 2007).

Os inseticidas neonicotinóides, como o tiametoxam e imidacloprid, são compostos orgânicos sintéticos, pertencem a uma classe relativamente nova de inseticidas e muito utilizados no controle de insetos sugadores.

2.3.2.1. Tiametoxam

Essas substâncias representam 17% do mercado mundial de pesticidas (JESCHKE; NAUEN, 2008) e age no sistema nervoso central provocando excitação nervosa semelhante àquela provocada pelo acúmulo de acetilcolina (ex.: imidacloprid, acetamiprid, thiacloprid, tiametoxam), por atuarem imitando o neurotransmissor excitatório (acetilcolina), competindo por ele pelos seus receptores nicotínicos na membrana pós-sináptica; entretanto, a acetilcolinesterase não hidrolisa esse inseticida (Figura 4) (YAMAMOTO; CASIDA, 1999).

O tiametoxam apresenta atividade sistêmica, com forma molecular $C_8H_{10}ClN_5O_3S$, classe toxicológica III (medianamente tóxico). Este produto deve ser utilizado no controle de pragas iniciais em insetos sugadores e em alguns mastigadores (GAZZONI, 2008). Controlam insetos resistentes aos antigos grupos de pesticidas, sobretudo populações de pulgões e mosca-branca. Possuem efeito residual prolongado em doses baixas e ação translaminar.

Podem ser aplicados, além da forma convencional, em *drench* diretamente no solo na projeção da copa da plântula, através de irrigação ou mesmo em aplicação do produto sem qualquer diluição, quando em forma líquida, no tronco da planta (GUEDES et al., 2008).

Os inseticidas do grupo do tiametoxam possuem uma toxicidade seletiva sobre inimigos naturais e vertebrados e são empregados extensivamente em proteção das culturas e saúde animal (MATSUDA et al., 2001; TOMIZAWA; CASIDA, 2005). Diversos autores citam que esses inseticidas podem provocar efeitos fisiológicos em plantas, pois ele induz a atividade enzimática (CATANEO, 2008), aumenta o teor de alguns hormônios vegetais, que por sua vez incrementam a taxa de germinação de sementes (ACEVEDO; CLAVIJO, 2008) e causa maior desenvolvimento inicial (ALMEIDA, 2009; DENARDIN, 2008; FERNANDES et al., 2008). A interação desses eventos com cultivares e condições edafoclimáticas favoráveis, podem aumentar a produtividade das plantas (PETRETE et al., 2008; DAMICO et al., 2008).

O tiametoxam controla inúmeras pragas-chave em diversas culturas, como em amendoim, *Arachis hypogea*; arroz, *Oryza sativa*; e feijão, *Phaseolus vulgaris*; dentre outras. No cultivo do tomateiro é indicado no controle de mosca-branca, *Bemisia tabaci* biótipo B, pulgão, *Myzus persicae* e tripes, *Frankliniella schultzei* (AGROFIT, 2011).

Taylor e Georghiou (1982) advertem que a utilização desse químico deve ser feita de forma criteriosa, porque o tiametoxam como outros inseticidas sistêmicos, possui prolongada persistência o que tem gerado alta pressão de seleção a resistência de artrópodes. Para evitar essa resistência, pode-se lançar mão da mistura de inseticidas de diferentes grupos químicos, partindo do pressuposto de que um indivíduo resistente a um grupo, não será ao outro.

2.4. Mistura dos inseticidas chlorantraniliprole + tiametoxam

Inseticidas podem ser vendidos como produtos formulados pré-misturados ou podem ser misturados na propriedade, com o nome de “mistura em tanque” (YADAV et al., 2009). Dessa forma um inseticida é seletivo a uma ou poucas espécies, mas outras espécies tolerantes a esse ingrediente pode ser controlada pelo outro inseticida.

No Brasil, um dos maiores mercados consumidores de defensivos agrícolas do mundo, em função do uso intensivo e contínuo de pesticidas são cada vez mais comuns casos de intoxicação dos aplicadores e contaminação do ambiente (PAPA, 2008). Esses efeitos estão relacionados ao uso indiscriminado de inseticidas, doses elevadas e pouca informação dos aplicadores sobre o risco à saúde, e são agravados pela utilização deficitária de equipamentos de proteção individual (EPI's).

Assim o atual avanço tecnológico na área química tem proporcionado à introdução de moléculas formuladas de inseticidas mais seguras e adequadas para o uso na agricultura, contribuindo para um manejo mais racional no controle de pragas e maior segurança dos agricultores. Como é o caso do chlorantraniliprole + tiametoxam, empregado por facilitar a aplicação e proteção às culturas pode, também, dificultar o surgimento de resistência, a ressurgência de pragas anteriormente controladas e o desequilíbrio biológico.

O Departamento de Fiscalização de Insumos Agrícolas Coordenação-Geral de Agrotóxicos e Afins, por meio da Imprensa Nacional divulgou em 17 de março de 2009, no Diário Oficial da União, o aceite de requerimento por motivo da solicitação de Pedido de Registro, para a mistura dos inseticidas chlorantraniliprole + tiametoxam. Conforme ato nº 10 e processo nº 21000.009621/2008-94 de 11 de março de 2009, a mistura está liberada para comercialização no controle de pragas nas culturas de café, milho, citros, repolho e tomate (BRASIL, 2011).

Em abril de 2009, a Environmental Protection Agency (EPA) dos Estados Unidos da América aprovou uma aplicação adicional para a mistura dos inseticidas chlorantraniliprole + tiametoxam via solo, além da aplicação através do gotejamento, os inseticidas agora podem ser aplicados após o transplante de mudas, também na forma de *drench* (SYNGENTA, 2009).

Trabalhos sobre a associação de inseticidas vêm aumentando em número e importância, contudo, foram encontrados poucos estudos sobre a utilização dos inseticidas chlorantraniliprole + tiametoxam, na cultura do tomateiro.

Em outras culturas, resultados positivos com o uso da mistura de chlorantraniliprole + tiametoxam vêm demonstrando elevada eficiência de controle sobre diversos insetos-pragas. Como é o caso da diminuição da infestação de mosca-branca, *Bemisia tabaci* biótipo B, em feijão cultivado em casa-de-vegetação da Embrapa em Santo Antônio de Goiás-GO. A pulverização foliar da mistura, na dose de 20 + 40 g i.a. ha⁻¹ + óleo parafínico causou mortalidade da ordem de 47,1 a 97,0% das ninfas do 1º ao 3º instares. Nenhum sintoma de fitotoxicidade foi observado com o emprego do inseticida chlorantraniliprole, associado ao tiametoxam (QUINTELA et al., 2008).

Na cultura do melão, em ensaio conduzido no Estado do Arizona, Castle et al. (2009) concluíram que a mistura a 15,6 + 31,2 g i.a. ha⁻¹ pode atrasar o aparecimento de sintomas de viroses transmitidas pela mosca-branca, como o *Cucurbit yellow stunting disorder virus* (CYSDV).

Em experimento conduzido em campo de arroz na China, Tao et al. (2009) constataram que os inseticidas chlorantraniliprole + tiametoxam a 6,4 + 12,8 g i.a. ha⁻¹

aplicados em pulverização foliar tiveram eficiência de controle superior a 60,65% no manejo da broca-do-arroz, *Chilo suppressalis* (Lepidoptera: Pyralidae) e lagarta-enroladeira, *Cnaphalocrocis medinalis* (Lepidoptera: Crambidae) e alcançaram diferenças estatísticas da testemunha até os 30 dias após a aplicação.

Resultados de bioensaios desenvolvidos nos Estados da Califórnia e Illinois indicam que as larvas de *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae) coletadas em frutos de pera e tratadas com dieta artificial de gérmen de trigo contendo a mistura dos inseticidas nas doses de (0,55 + 0,55 ppm) causou mortalidade acima de 80% (JONES, 2010). Contudo, este autor adverte que a mistura dos inseticidas possui efeito sinérgico a baixas concentrações, entretanto, com eficiência de controle variável em doses crescentes.

Outros insetos-pragas podem ser controlados pela mistura, por exemplo, o pulgão, *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae), em algodoeiro. Em experimento instalado na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Unesp, no município de Selvíria-MS, Papa et al. (2009) concluíram que uma única pulverização foliar do chlorantraniliprole + tiametoxam, nas doses (20 + 40 ou 25 + 50 g i.a. ha⁻¹) proporcionou um bom controle pelo período de até 15 dias após a aplicação e com eficiência de controle da praga superior a 62%.

Quintela et al. (2008) e Papa et al. (2009) concluíram ainda que, não ocorreram quaisquer sintomas de fitotoxicidade nas plantas tratadas com a mistura dos inseticidas chlorantraniliprole + tiametoxam, nas formas de aplicação, proporção e doses testadas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização do experimento

O trabalho foi desenvolvido na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Universidade Estadual Paulista - UNESP, situada à margem esquerda do Rio Paraná, no município de Ilha Solteira (SP), sob estrutura para cultivo protegido, com orientação leste/oeste, teto em forma de arco, coberto com filme de polietileno transparente de 75 μ m de espessura.

A área apresenta as seguintes coordenadas geográficas: 20°25'34" de Latitude Sul, 51°21'27.48" de Longitude Oeste e 333 metros de altitude (Figura 1).

Figura 1 - Vista área do local do experimento. Ilha Solteira – UNESP, 2010.



Fonte: Google Earth (2010).

3.2. Características do ambiente

O solo, reclassificado segundo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, 2006b), é um Argissolo Vermelho distrófico típico (PvD).

O tipo climático, segundo Köppen, é Aw, caracterizado como tropical úmido com estações do ano bem definidas, chuvosa no verão e seca no inverno (DEMATTE, 1980). A precipitação média anual é de 1.232 mm, distribuída de outubro a abril, estando à umidade relativa dos meses mais chuvosos entre 60 e 80% e a temperatura média anual é de 24,5° C (HERNANDEZ et al., 1995).

3.3. Produção de mudas e tratamentos com inseticidas

As mudas de tomate foram produzidas em bandejas de poliestireno expandido (isopor) com 128 células, preenchidas com substrato comercial organo-mineral (Plantmax®). A semeadura foi realizada em 15 de julho de 2010, utilizando uma semente por célula, do híbrido Débora Plus.

Para o tratamento das mudas com inseticidas, utilizou-se um pulverizador manual, um dia antes do transplante e efetuaram-se as aplicações sobre as bandejas da calda contendo água + inseticida, estabelecendo-se volume proporcional a 150 L ha⁻¹. Após a aplicação da calda executou-se com o mesmo procedimento a aplicação de água para lavagem das folhas e drenagem do inseticida das folhas para o substrato das bandejas, para que o mesmo tornasse disponível às raízes.

No momento das aplicações de tratamento de bandejas efetuado em 16 de agosto de 2010, as mudas de tomate apresentavam bom desenvolvimento de raiz e parte aérea, apresentando de 4 a 7 folhas totalmente expandidas, boa sanidade, visualmente isentas de ataque de insetos-pragas.

Um dia após o tratamento das bandejas, as mudas foram transportadas até local de ambiente protegido onde foram transplantadas em covas com espaçamento de 0,5 metros entre plantas na linha e 1,0 metro entrelinhas, equivalendo-se a uma densidade de 20.000 plantas ha⁻¹. As doses, proporções das misturas e modo de aplicação de cada tratamento estão contidos na (Tabela 1).

A aplicação da mistura em esguicho na planta e no solo (drench) ocorreu 14 dias pós-transplante, para essa recorreu-se a um recipiente contendo água + inseticida com volume de 30 mL da calda aplicados por planta, correspondente a 600 L ha⁻¹.

Para o tratamento adotado como padrão comparativo, aplicou-se imidacloprid sobre a bandeja de mudas com volume de calda de 110 L ha⁻¹ e três aplicações foliares, realizadas aos 7, 14 e 21 dias pós-transplante, utilizando-se um pulverizador costal pressurizado por CO₂ comprimido, equipado com barra contendo uma ponta cônica TXVK-10, com pressão de trabalho de 40 psi e volume de calda correspondente a 1000 L ha⁻¹.

Tabela 1 - Tratamentos, doses e forma de aplicação dos inseticidas utilizados no controle dos insetos-pragas, na cultura do tomate. Ilha Solteira – UNESP, 2010.

Tratamentos	Concentração do i.a. L ⁻¹	Doses (g i.a. ha ⁻¹)	Doses (mL p.c. ha ⁻¹)	Forma de aplicação
1. testemunha	---	---	---	---
2. chlorantraniliprole + tiametoxam	100 + 200	40 + 80	400	Bandeja ¹
3. chlorantraniliprole + tiametoxam	100 + 200	60 + 120	600	Bandeja ¹
4. chlorantraniliprole + tiametoxam	100 + 200	80 + 160	800	Bandeja ¹
5. chlorantraniliprole + tiametoxam + chlorantraniliprole + tiametoxam	100 + 200 100 + 200	40 + 80 40 + 80	400 400	Bandeja ¹ <i>Drench</i> ²
6. chlorantraniliprole + tiametoxam + chlorantraniliprole + tiametoxam	100 + 200 100 + 200	60 + 120 40 + 80	600 400	Bandeja ¹ <i>Drench</i> ²
7. chlorantraniliprole + tiametoxam + chlorantraniliprole + tiametoxam	100 + 200 100 + 200	80 + 160 40 + 80	800 400	Bandeja ¹ <i>Drench</i> ²
8. chlorantraniliprole + Tiametoxam	200 250	80 160	400 640	Bandeja ¹ <i>Drench</i> ²
9. imidacloprid + imidacloprid + imidacloprid + imidacloprid	700 200 200 200	210 90 90 90	300 450 450 450	Bandeja ¹ Foliar ³ Foliar ³ Foliar ³

¹aplicação realizada um dia antes do transplante de mudas

²aplicação realizada 14 dias após o transplante de mudas

³aplicação realizada aos 7, 14 e 21 dias após o transplante de mudas

As condições climáticas no momento do tratamento de bandejas, implantação do experimento e aplicações a campo eram: temperatura média de 18° C, umidade relativa média de 50%, a evapotranspiração da cultura foi de aproximadamente 4,9 mm dia⁻¹ e não houve precipitação.

3.4. Condução do experimento

A adubação de instalação da cultura consistiu na aplicação de 100 g do adubo mineral da fórmula NPK (04-30-10 + micronutrientes), mais 50 g de calcário e 100 g de esterco de curral por metro. Na adubação de cobertura, realizada na linha de semeadura aos 30 dias após o transplante das mudas (16/09/2010), adicionou-se 200 kg ha⁻¹ da fórmula NPK (20-00-20).

O método de irrigação empregado foi por gotejamento, composto de duas linhas de gotejadores, com emissores a cada 0,30 m. A cultura foi irrigada durante todo o seu ciclo, no início, com dois turnos de rega de 15 minutos diários, que passaram a três turnos de mesma duração, em função do florescimento.

No controle de doenças, realizaram-se aplicações com fungicidas protetores registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) à cultura. Os seguintes fungicidas foram utilizados de forma preventiva, uma única vez mancozebe (Dithane – 3 kg p.c. ha⁻¹), e duas vezes mancozebe + metalaxil-M (Ridomil Gold – 300 g p.c. 100 L⁻¹ de água) e de forma curativa, apenas uma vez estrobilurina (Amistar – 160 g p.c. ha⁻¹) e duas vezes triazol (Folicur 200 EC – 1L p.c. ha⁻¹) + estrobilurina (Comet – 40 mL p.c. 100 L⁻¹ de água), utilizando-se um pulverizador costal comum (AGROFIT, 2011).

Para o controle de plantas daninhas e os demais tratos culturais como: amontoa, tutoramento, amarrilhos e desbrota foram executados quando verificada a necessidade, e de acordo com as recomendações técnicas usuais para a cultura do tomateiro.

3.5. Delineamento estatístico

Adotou-se delineamento inteiramente casualizado, com nove tratamentos e quatro repetições, totalizando 36 parcelas. As parcelas foram dispostas aleatoriamente em campo e constituíram-se de uma linha com dez plantas do híbrido Débora Plus, espaçadas de 0,5 m, perfazendo 5 m² (Figura 2).

Figura 2 - Vista geral do experimento. Ilha Solteira - UNESP, 2010.



Fonte: Storti (2010).

3.6. Avaliações

As avaliações de eficiência dos inseticidas sobre as ninfas de *Bemisia tabaci* biótipo B, foram realizadas semanalmente, no período entre 9 a 44 dias pós-transplante (DPT). Cada amostragem foi feita no período matutino, mediante a coleta ao acaso de 10 folíolos do terço mediano da planta por parcela, e posterior quantificação no Laboratório de Entomologia II. Um microscópio estereoscópico binocular foi utilizado para auxiliar nas contagens.

Para as avaliações de eficiência dos inseticidas sobre *Tuta absoluta*, foram realizadas a cada sete dias, iniciadas aos 51 dias pós-transplante e as subsequentes efetuadas a cada sete dias, até os 79 dias pós-transplante. Essas foram baseadas na contagem de folíolos com sintomas de ataque da traça (mina), em cinco plantas tomadas ao acaso por parcela.

As verificações de eficiência dos inseticidas em frutos contra o ataque de *T. absoluta* e *Neoleucinodes elegantalis* foram efetuadas aos 79 e 86 dias pós-transplante e consistiram na coleta de 25 frutos por parcela que foram levados ao Laboratório de Entomologia II, onde foram abertos e analisados quanto aos sintomas de ataque.

Após o início da maturação dos frutos, foram realizadas cinco coletas com periodicidade semanal e pesados, sendo os resultados dessas avaliações extrapolados para toneladas por hectare.

3.7. Análise dos dados

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias foram comparadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade, usando o programa estatístico Assistat® (SILVA; AZEVEDO, 2002). Para remoção da heterocedasticidade, os dados originais de contagem dos insetos foram transformados $(x + 0,5)^{1/2}$. As porcentagens de eficiência (%E) foram calculadas pela fórmula de Abbott (1925):

$$\%E = [(Testemunha - Tratamento) / Testemunha] \times 100$$

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela análise dos resultados (Tabela 2) constatou-se que nas contagens de ninfas da mosca-branca realizadas aos 9, 16 e 23 dias pós-transplante, os inseticidas chlorantraniliprole + tiametoxam nas doses de 80 + 160 g i.a. ha⁻¹ aplicados sobre as mudas, 40 + 80 g i.a. ha⁻¹ aplicados sobre as mudas 40 + 80 g i.a. ha⁻¹ aplicados em *drench*, 80 + 160 aplicados sobre as mudas 40 + 80 g i.a. ha⁻¹ aplicados em *drench*, diferiram significativamente da testemunha e alcançaram eficiências médias de controle para ninfas de *B. tabaci* biótipo B superior a 93%. Nas avaliações realizadas aos 30 e 37 dias pós-transplante, somente os tratamentos com os inseticidas nas doses de 40 + 80 g i.a. ha⁻¹ aplicados sobre as mudas diferiu estatisticamente da testemunha e proporcionou mortalidade de ninfas superior a 68%. Na avaliação realizada aos 44 dias pós-transplante, ocorreu aumento da população de ninfas de *B. tabaci* em todos os tratamentos, entretanto, os tratamentos com os inseticidas nas doses de 60 + 120 g i.a. ha⁻¹ aplicados sobre as mudas, 40 + 80 e 40 + 80 g i.a. ha⁻¹ aplicados sobre as mudas e em *drench* ainda diferiram significativamente da testemunha com eficiências de controle de 60 e 65%, respectivamente. Apesar das diferenças quanto a forma de aplicação e doses, os resultados obtidos superam em eficiência de controle os dados relatados por Quintela et al. (2008) e concordam com Castle et al. (2009) em relação ao retardo ou não aparecimento de sintomas de viroses, transmitidas por *B. tabaci* biótipo B.

Para os resultados de sintomas de ataque da *T. absoluta* em folíolos de tomateiro (Tabela 3), verificou-se que nas duas primeiras contagens, realizadas aos 51 e 58 dias pós-transplante, todos os tratamentos com os inseticidas chlorantraniliprole + tiametoxam obtiveram diferença significativa da testemunha, proporcionando eficiências de controle superiores a 64%. Nas contagens realizadas aos 65, 72 e 79 dias pós-transplante, os tratamentos com a mistura chlorantraniliprole + tiametoxam nas doses de 80 + 160 g i.a. ha⁻¹ aplicados sobre as mudas, 40 + 80 e 40 + 80 g i.a. ha⁻¹ aplicados sobre as mudas e em *drench*, 60 + 120 e 40 + 80 g i.a. ha⁻¹ aplicados sobre as mudas e em *drench* e 80 + 160 e 40 + 80 g i.a. ha⁻¹ aplicados sobre as mudas e em *drench* diferiram estatisticamente da testemunha e foram eficientes no controle de *T. absoluta* nos folíolos propiciando redução dos sintomas. A dose de 80 + 160 e 40 + 80 g i.a. ha⁻¹ aplicados sobre as mudas e em *drench*, respectivamente, destacou-se dos demais tratamentos aos 65 dias pós-transplante, alcançando eficiência de controle de 88%. Resultados semelhantes foram relatados por Tao et al. (2009) no manejo da lagarta-enroladeira, *Cnaphalocrocis medinalis* aos 30 dias após a pulverização, na cultura do arroz.

Tabela 2 - Atividade da mistura dos inseticidas (chlorantraniliprole + tiametoxam) no controle de ninfa de mosca-branca, *Bemisia tabaci* biótipo B, na cultura do tomate. Número total de ninfas em 10 folíolos por parcela e porcentagem de eficiência (%E) aos 9, 16, 23, 30, 37 e 44 dias pós-transplante (DPT). Ilha Solteira - UNESP, 2010.

Tratamentos	Doses (g i.a./ha)						9 DPT		16 DPT		23 DPT		30 DPT		37 DPT		44 DPT		
	Total	%E ¹	Total	%E	Total	%E	Total	%E	Total	%E	Total	%E	Total	%E	Total	%E	Total	%E	
1. testemunha	23 a ²	---	2994 a	---	5301 a	---	4300 a	---	5070 a	---	8055 a	---	---	---	---	---	---	---	---
2. chlorantraniliprole + tiametoxam*	40 + 80	52	37 b	99	80 b	98	1020 bc	76	1607 b	68	4039 ab	50	---	---	---	---	---	---	---
3. chlorantraniliprole + tiametoxam*	60 + 120	65	125 b	96	318 b	94	1453 ab	66	896 b	82	3203 b	60	---	---	---	---	---	---	---
4. chlorantraniliprole + tiametoxam*	80 + 160	100	55 b	98	161 b	97	3197 ab	26	1477 b	71	5116 ab	36	---	---	---	---	---	---	---
5. chlorantraniliprole + tiametoxam* chlorantraniliprole + tiametoxam**	40 + 80 40 + 80	96	124 b	96	254 b	95	1337 ab	69	1736 b	66	2827 b	65	---	---	---	---	---	---	---
6. chlorantraniliprole + tiametoxam* chlorantraniliprole + tiametoxam**	60 + 120 40 + 80	65	29 b	99	118 b	98	832 bc	81	1861 ab	63	3185 ab	60	---	---	---	---	---	---	---
7. chlorantraniliprole + tiametoxam* chlorantraniliprole + tiametoxam**	80 + 160 40 + 80	100	209 b	93	313 b	94	2275 ab	47	2647 ab	48	3466 ab	57	---	---	---	---	---	---	---
8. chlorantraniliprole* + tiametoxam**	80 + 160	65	325 b	89	166 b	97	1264 ab	71	2961 ab	42	5985 ab	26	---	---	---	---	---	---	---
9. imidacloprid* + imidacloprid***	210 + 90	56	153 b	95	298 b	94	414 c	90	3871 ab	24	6091 ab	24	---	---	---	---	---	---	---
C.V.(%)	--	55,32	80,68	80,95	44,89	39,99	29,87	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

¹Porcentagem de eficiência calculada pela fórmula de Abbott (1925) < %E = {(Testemunha - Tratamento) / Testemunha} x 100 >.

²Valores seguidos pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

* tratamento de bandeja (1 DAT)

** *drench* (14 DPT)

*** pulverizações foliares (7, 14 e 21 DPT)

Tabela 3 - Atividade da mistura dos inseticidas (chlorantraniliprole + tiametoxam) no controle de da traça-do-tomateiro, *Tuta absoluta*, na cultura do tomate. Número total de sintomas (minas) nas folhas de 5 plantas por parcela e porcentagem de eficiência (%E) aos 51, 58, 65, 72, e 79 dias pós-transplante (DPT). Ilha Solteira - UNESP, 2010.

Tratamentos	51 DPT		58 DPT		65 DPT		72 DPT		79 DPT	
	Total	%E ¹	Total	%E	Total	%E	Total	%E	Total	%E
1. testemunha	---	---	77 a	---	51 ab	---	42 b	---	112 ab	---
2. chlorantraniliprole + tiametoxam*	40 + 80	77	28 bc	64	41 ab	20	31 bc	26	97 ab	13
3. chlorantraniliprole + tiametoxam*	60 + 120	59	26 bc	66	27 bc	47	17 bc	59	106 ab	5
4. chlorantraniliprole + tiametoxam*	80 + 160	77	17 bc	78	12 de	76	14 cd	67	48 bc	57
5. chlorantraniliprole + tiametoxam* chlorantraniliprole + tiametoxam**	40 + 80 40 + 80	91	3 de	96	15 cd	70	10 cd	76	28 c	75
6. chlorantraniliprole + tiametoxam* chlorantraniliprole + tiametoxam**	60 + 120 40 + 80	91	8 cd	90	30 bc	41	3 d	93	50 bc	55
7. chlorantraniliprole + tiametoxam* chlorantraniliprole + tiametoxam**	80 + 160 40 + 80	100	0 e	100	6 e	88	2 d	95	33 c	70
8. chlorantraniliprole* + tiametoxam**	80 + 160	68	12 bc	84	35 bc	31	11 cd	74	74 ab	34
9. imidacloprid* + imidacloprid***	210 + 90	41	33 b	57	75 a	0	97 a	0	129 a	0
C.V.(%)	--	38,26	35,20	29,54	37,05	26,93				

¹Porcentagem de eficiência calculada pela fórmula de Abbott (1925) < %E = {(Testemunha - Tratamento) / Testemunha} x 100 >.

²Valores seguidos pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

* tratamento de bandeja (1 DAT)

** *drench* (14 DPT)

*** pulverizações foliares (7, 14 e 21 DPT)

No resultado das avaliações de frutos danificados pela *T. absoluta* (Tabela 4), verificou-se que na primeira contagem, realizada aos 79 dias pós-transplante, somente a dose de 60 + 120 e 40 + 80 g i.a. ha⁻¹ aplicados sobre as mudas e em *drench* diferiu significativamente da testemunha e foi eficiente na proteção dos frutos contra o ataque da traça. Na segunda contagem, realizada aos 86 dias após o transplante, apenas as doses de 80 + 160 g i.a. ha⁻¹ aplicadas sobre a bandeja de mudas e 80 + 160 g i.a. ha⁻¹ aplicados sobre a bandeja de mudas e em *drench* não diferiram significativamente da testemunha e do tratamento comparativo (imidacloprid a 90 g i.a. ha⁻¹ aplicados sobre as mudas mais imidacloprid a 210 g i.a. ha⁻¹ em três pulverizações foliares). O tratamento na dose de 60 + 120 e 40 + 80 g i.a. ha⁻¹ aplicados sobre as mudas e em *drench* foi o único que proporcionou eficiência de controle superior a 90%, em ambas as avaliações. Tao et al. (2009) obtiveram resultados semelhantes, quanto a eficiência de controle dos inseticidas chlorantraniliprole + tiametoxam, no manejo da broca-do-arroz, *Chilo suppressalis* até os 30 dias após a aplicação.

Pela análise dos resultados de frutos atacados pela broca-pequena (Tabela 4) constatou-se que, na primeira avaliação, realizada aos 79 dias pós-transplante, apenas os inseticidas chlorantraniliprole + tiametoxam nas doses de 60 + 120 g i.a. ha⁻¹ aplicados sobre as mudas, 80 g i.a. ha⁻¹ aplicado sobre as mudas mais 160 g i.a. ha⁻¹ aplicado em *drench* não diferiram significativamente da testemunha. Na segunda avaliação, realizado aos 86 dias pós-transplante, nenhum tratamento alcançou diferença estatística em relação à testemunha, fato justificável pelo baixo número de sintomas encontrados na testemunha. Esses resultados comprovam que o chlorantraniliprole, associado ao tiametoxam é eficiente no controle de lepidópteros, atingindo elevadas eficiências de controle, porém concordam com Jones (2010) que relata que pode ocorrer variabilidade de controle em doses crescentes.

No resultado das avaliações de produtividade (Tabela 5) constatou-se que a aplicação dos inseticidas chlorantraniliprole + tiametoxam, proporcionou produtividade significativamente superior à testemunha, com destaque para a dose de 80 + 160 e 40 + 80 g i.a. ha⁻¹ aplicados sobre a bandeja de mudas e em *drench*, que proporcionaram as maiores produtividades. Não foram observados quaisquer sintomas de fitotoxicidade nas plantas tratadas com a mistura, concordando com trabalhos descritos (PAPA et al., 2009; QUINTELA et al., 2008).

Tabela 4 - Atividade da mistura dos inseticidas (chlorantraniliprole + tiametoxam) no controle da traça-do-tomateiro, *Tuta absoluta* e da broca-pequena-do-fruto, *Neoleucinodes elegantalis*, na cultura do tomate. Número total de sintomas em 25 frutos por parcela e porcentagem de eficiência (%E) aos 79 e 86 dias pós-transplante (DPT). Ilha Solteira - UNESP, 2010.

Tratamentos	Doses (g i.a./ha)	<i>T. absoluta</i>			<i>N. elegantalis</i>				
		79 DPT		86 DPT	79 DPT		86 DPT		
		Total	%E ¹	%E	Total	%E	Total		
1. testemunha	---	12 a ²	---	12 a	---	9 a	---	2 a	---
2. chlorantraniliprole + tiametoxam*	40 + 80	7 ab	42	2 b	83	3 b	67	5 a	0
3. chlorantraniliprole + tiametoxam*	60 + 120	3 ab	75	2 b	83	4 ab	56	4 a	0
4. chlorantraniliprole + tiametoxam*	80 + 160	2 ab	83	6 ab	50	0 b	100	0 a	100
5. chlorantraniliprole + tiametoxam* chlorantraniliprole + tiametoxam**	40 + 80 40 + 80	10 ab	17	3 b	75	3 b	67	3 a	0
6. chlorantraniliprole + tiametoxam* chlorantraniliprole + tiametoxam**	60 + 120 40 + 80	0 b	100	1 b	92	1 b	89	1 a	50
7. chlorantraniliprole + tiametoxam* chlorantraniliprole + tiametoxam**	80 + 160 40 + 80	8 ab	33	3 b	75	1 b	89	0 a	100
8. chlorantraniliprole* + tiametoxam**	80 + 160	7 ab	42	5 ab	58	5 ab	47	6 a	0
9. imidacloprid* + imidacloprid***	210 + 90	6 ab	50	7 ab	42	3 b	67	0 a	100
C.V.(%)	--	44,54		35,47		34,19		36,49	

¹Porcentagem de eficiência calculada pela fórmula de Abbott (1925) < %E = {(Testemunha - Tratamento) / Testemunha} x 100 >.

²Valores seguidos pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

* tratamento de bandeja (1 DAT)

** *drench* (14 DPT)

*** pulverizações foliares (7, 14 e 21 DPT)

Tabela 5 - Atividade da mistura dos inseticidas (chlorantraniliprole + tiametoxam) na produtividade do tomateiro. Peso (quilogramas) total de frutos de tomate por parcela e total por tratamento, acumulado em cinco avaliações. Ilha Solteira - UNESP, 2010.

Tratamentos	Doses (g i.a./ha)	Peso (kg) de frutos				PESO TOTAL
		A	B	C	D	
1. testemunha	---	6.584	6.595	4.745	5.370	46.588 b ¹
2. chlorantraniliprole + tiametoxam*	40 + 80	7.000	9.840	10.375	7.947	70.324 ab
3. chlorantraniliprole + tiametoxam*	60 + 120	9.710	14.160	8.510	9.935	84.630 a
4. chlorantraniliprole + tiametoxam*	80 + 160	9.065	9.870	6.465	10.220	71.240 ab
5. chlorantraniliprole + tiametoxam*	40 + 80	9.440	10.430	9.180	5.220	68.540 ab
chlorantraniliprole + tiametoxam**	40 + 80					
6. chlorantraniliprole + tiametoxam*	60 + 120	6.600	11.663	8.535	8.200	69.996 ab
chlorantraniliprole + tiametoxam**	40 + 80					
7. chlorantraniliprole + tiametoxam*	80 + 160	10.570	13.385	10.898	9.990	89.686 a
chlorantraniliprole + tiametoxam**	40 + 80					
8. chlorantraniliprole* + tiametoxam**	80 + 160	10.037	9.970	5.516	8.540	68.126ab
9. imidacloprid* + imidacloprid***	210 + 90	9.020	12.495	7.555	9.834	77.808 a
C.V.(%)	--					21,34

¹Valores seguidos pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

* tratamento de bandeja (1 DAT)

** *drench* (14 DPT)

*** pulverizações foliares (7, 14 e 21 DPT)

5. CONCLUSÃO

Os inseticidas chlorantraniliprole + tiametoxam a 40 + 80 g i.a. ha⁻¹ aplicados sobre a bandeja de mudas e a 40 + 80 g i.a. ha⁻¹ em *drench* são eficientes no controle de ninfas de *Bemisia tabaci* biótipo B em tomateiro.

Os inseticidas chlorantraniliprole + tiametoxam a 60 + 120 g i.a. ha⁻¹ aplicados sobre a bandeja de mudas e a 40 + 80 g i.a. ha⁻¹ aplicados em *drench* são eficientes no controle de *Tuta absoluta* nos frutos do tomateiro.

Os inseticidas chlorantraniliprole + tiametoxam nas doses de 80 + 160 g i.a. ha⁻¹ aplicados sobre as mudas e a 40 + 80 g i.a. ha⁻¹ aplicados em *drench* reduz a infestação de *Tuta absoluta* nos folíolos e de *Neoleucinodes elegantalis* nos frutos do tomateiro.

Os inseticidas chlorantraniliprole + tiametoxam, nas doses de 80 + 160 g i.a. ha⁻¹ aplicados sobre as mudas e a 40 + 80 g i.a. ha⁻¹ aplicados em *drench* proporcionam maior produtividade.

Não ocorreram quaisquer sintomas de fitotoxicidade nas plantas tratadas com a mistura dos inseticidas chlorantraniliprole + tiametoxam nas formas de aplicação, proporção e doses avaliadas.

REFERÊNCIAS

- ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, Maryland, v. 18, n. 1, p. 265-267, 1925.
- ACEVEDO, J. C.; CLAVIJO, J. Investigación agronômica em Colombia. In: CLAVIJO, J. (Coord.). **Tiametoxam: un nuevo concepto em vigor y productividad**. Bogotá: Syngenta, 2008. p. 41-91.
- AGRIANUAL. **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e Agroinformativos, 2011. 482 p.
- ALMEIDA, A. S.; TILLMANN, M. A. A.; VILLELA, F. A.; PINHO, M. S. Bioativador no Desempenho Fisiológico de Sementes de Cenoura. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 31, n. 3, p. 87-95, 2009.
- ALVARENGA, M. A. R. Origem, botânica e descrição da planta. In:_____. **Tomate: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia**. Lavras: UFLA, 2004a. p. 13-24.
- ALVARENGA, M. A. R. Valor alimentício. In:_____. **Tomate: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia**. Lavras: UFLA, 2004b. p. 25-30.
- ANONYMOUS. **DuPont Rynaxypyr® insect control technical bulletin**. [S.l.:s.n.], 2007. Disponível em: <http://www2.dupont.com/Production_Agriculture/en_US/assets/downloads/pdfs>. Acesso em: 12 jan. 2011.
- BARBOSA, F. R.; QUINTELA, E. D.; BLEICHER, E.; SILVA, P. H. S. da. Manejo da mosca-branca *Bemisia tabaci* biótipo B na cultura do feijão. In: HAJI, N. P.; BLEICHER, E. (Ed.). **Avanços no manejo da mosca-branca Bemisia tabaci biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae)**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2004. p. 131-154.
- BEDFORD, I. D.; BRIDDON, R. W.; BROWN, J. K.; ROSELL, R. C.; MARKHAN, P. G. Geminivirus transmission and biological characterization of *Bemisia tabaci* (Gennadius) biotypes from different geographic regions. **Applied Biology**, London, v. 125, p. 311-325, 1994.
- BEZERRA, M. E.; LIMA, M. F.; ÁVILA, A. C. de; GIORDANO, L. B. Survey of geminivírus infection in tomato producing areas in Federal District. In: ENCONTRO NACIONAL DE VIROLOGIA SÃO LOURENÇO, 7., 1996, São Lourenço. **Resumos...** Jaboticabal: SBV, 1996. p. 289.
- BINK-MOENEN, R. M.; MOUND L. A. Whiteflies: diversity, biosystematics and evolutionary patterns. In: GERLING, D. (Ed). **Whiteflies: their bionomics, pest status and management**. Andover: Intercept, 1990. p. 1-11.

BLACKMER, J. L.; EIRAS, A. E.; SOUZA, C. L. M. de. Oviposition preference of *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae) and rates of parasitism by *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) on *Lycopersicon esculentum* in São José de Ubá, RJ, Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 89-95, 2001.

BRASIL - IMPRENSA NACIONAL – Departamento de fiscalização de insumos agrícolas. Coordenação-geral de agrotóxicos e afins, **Diário Oficial da União**, 17 mar. 2009, p. 9. Disponível em: <http://www.jusbrasil.com.br/diarios/545950/dou-secao-1-17-03-2009-pg-9/pdfView>. Acesso em: 12 fev. 2011.

BROWN, J. K. Current status of *Bemisia tabaci* as a plant pest and virus vector agroecosystems worldwide. **FAO Plant Protection Bulletin**, Roma, v. 42, n. 1-2, p. 3-32, 1994.

BROWN, J. K.; BIRD, J. Whitefly-transmitted geminiviruses and associated disorders in Americas and the Caribbean Basin. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 76, n. 3, p. 220-225, 1992.

BUENO, V. H. P. Controle biológico em cultivo protegidos: importância e perspectivas. In: _____. **Manejo Integrado: doenças e pragas em hortaliças**. Lavras: UFLA, 2001. p. 309-331.

CAPPS, H. W. Status of pyraustid moths of the genus *Leucinodes* in the world, with descriptions of new genus and species. **Proceeding of the United States National Museum**, Washington, v.98, n. 3223, p.69-85, 1948.

CARNEIRO, J.; HAJI, F. N. P.; SANTOS, F. A. M. **Bioecologia e controle da broca-pequena do tomateiro *Neoleucinodes elegantalis***. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 1998, 14 p. (Circular Técnica, 26). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/63866/1/CIT26.pdf>>. Acesso em: 26 fev. 2011.

CASTLE, S.; PALUMBO, J.; PRABHAKER, N. Newer insecticides for plant virus disease management, **Virus Research**, Amsterdam, v. 141, p. 131-139, 2009.

CATANEO, A. C. Ação do tiametoxam (thiamethoxam) sobre a germinação de sementes de soja (*Glycine max*, L.): enzimas envolvidas na metabolização de reservas e na proteção contra situações de estresse (deficiência hídrica, salinidade e presença de alumínio). In: GAZZONI, D. L. (Coord.). **Tiametoxam: uma revolução na agricultura brasileira**. São Paulo: Vozes, 2008. p. 126-194.

CERMEÑO, Z. S. **Estufas: instalação e manejo**. Lisboa: Litexa, 1990. 355 p.

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

COELHO, M. C. F.; FRANÇA, F. H.; CORDEIRO, C. M. T.; HORINO, Y. Distribuição espacial de ovos e minas da traça do tomateiro em plantas de tomate. In: CONGRESSO

BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 9., 1984, Londrina. **Resumos...** Londrina: SEB, 1984. p. 57.

CORDOVA, D., BENNER, E. A.; SACHER, M. D.; RAUH, J. J.; SOPA, J. S.; LAHM, G. P.; SELBY, T. P. Elucidation of the mode of action of Rynaxypyr[®], a selective ryanodine receptor activator. In: OHKAWA, H.; MIYAGAWA, H.; LEE, P.W. [Ed.], **Pesticide chemistry, crop protection, public health, and environmental safety**. Wiley-VCH Verlag: GmbH & CO. KGaA, 2007. p. 121-126.

CORDOVA, D., BENNER, E. A.; SACHER, M. D.; RAUH, J. J.; SOPA, J. S.; LAHM, G. P.; SELBY, T. P. Anthranilic diamides: a new class of insecticides with a novel mode of action, ryanodine receptor activation. **Pesticide Biochemistry Physiology**, Maryland Heights, v. 84, n.1, p.196-214. 2006.

COX, C. Pyrethrins/Pyrethrum. **Journal of Pesticide Reform**, Eugene, v.22, p.14-20, 2002.

DEMATTE, J. L. I. **Levantamento detalhado dos solos do Campus Experimental de Ilha Solteira**. Piracicaba: ESALQ-USP, 1980. 114p. (Mimeografado).

DAMICO, C. Interações entre época de semeadura, ciclo de maturação de cultivares e dose de tiametoxam sobre características agrônômicas e produtividade de soja. In: GAZZONI, D. L. (Coord.). **Tiametoxam: uma revolução na agricultura brasileira**. São Paulo: Vozes, 2008. p. 284-308.

DENARDIN, N. D. Ação do tiametoxam sobre a fixação biológica do nitrogênio e na promoção de atividades de crescimento vegetal. In: GAZZONI, D. L. (Coord.). **Tiametoxam: uma revolução na agricultura brasileira**. São Paulo: Vozes, 2008. p. 74-116.

DICKE, M.; VAN LOON, J. J. A. Multitrophic effects of herbivore-induced plant volatiles in an evolutionary context. **Entomologia Experimentals et Applicata**, Dordrecht, v. 97, n. 3, p. 237-249, 2000.

EICHELKRAUT, K.; CARDONA, C. Biología, cria massal y aspectos ecológicos de la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae), com plaga del frijol comum. **Turrrialba**, San José, v. 39, n. 1, p. 55-62, 1989.

EIRAS, A. E.; BLACKMER, J. L. Ecllosion time and larval behavior of the tomato fruit borer, *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 60, n. 1, p.195-197, 2003.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Cultivo de tomate para industrialização**. Brasília: Embrapa Produção de Informação, 2006a. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial2ed/solos.htm>>. Acesso em: 4 jan. 2011.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Produção de Informação, 2006b. 306 p. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Disponível em: <<http://www.cnps.embrapa.br/sibcs/download/ata10.pdf>>. Acesso em: 27 mar. 2011.

Environmental Protection Agency (US) - EPA. **Office to prevention, pesticides and toxic substances**. [S.l.: s.n.], 2008. 750p.

FANCELLI, M. **Resistência de genótipos de tomateiro à mosca-branca *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) biótipo B**. 2001. 144f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

FERNANDES, O. A.; CARDOSO, A. M.; MARTINELLI, S. **Manejo integrado de pragas do tomate**: manual de reconhecimento das pragas e táticas de controle. Jaboticabal: FUNEP. 2001. 20 p.

FERNANDES, C. **Produção de tomate em diferentes substratos com parcelamento da fertirrigação sob ambiente protegido**. 2001. 71 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.

FERNANDES, F. B.; CALAFIORI, M. H.; ANDRADE, R. C.; BUENO NETO, J. R.; TEIXEIRA, N. T. Efeito de cruiser em soja plantada em solo arenoso, com diferentes adubações e correção de solo. In: GAZZONI, D. L. (Coord.). **Tiametoxam**: uma revolução na agricultura brasileira. São Paulo: Vozes, 2008. p. 218-240.

FILGUEIRA, F. A. R. Solanáceas II - tomate: a hortaliça cosmopolita. In: _____. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. p. 23-189.

FILGUEIRA, F. A. R. Tomaticultura. In: _____. **Solanácea**: agrotecnologia moderna na produção de tomate, batata, pimentão, pimenta, berinjela e jiló. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2003. p. 1-141.

FILL, M.; CORONADO, R. Ryanodine receptor channel of sarcoplasmic reticulum. **Trends Neuroscience**, London, v.11, p.453-457, 1988.

FONTES, C. R.; SILVA, D. J. H. Cultura do tomate. In: FONTES, P.C.R. (Ed.). **Olericultura**: teoria e prática. Viçosa, MG: Departamento de Fitotecnia – Setor de Olericultura, 2005, p. 457-475.

FRANÇA, F. H.; CASTELO BRANCO, M. Ocorrência da traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*) em solanáceas silvestres no Brasil Central. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.10, n.1, p.6-10, 1992.

FRANÇA, F. H.; VILLAS BÔAS, G. L.; REIFSCHNEIDER, F. J. B.; CARVALHO, S. I. C.; GIORDANO, L. B. Avaliação dos bancos de germoplasma de berinjela, melão e tomate da Embrapa Hortaliças para resistência à mosca branca. In: ENCONTRO LATINO-AMERICANO E DO CARIBE SOBRE MOSCAS BRANCAS E GEMINIVÍRUS, 8., 1999, Recife. **Anais...** Recife: [s.n.], 1999. p. 84.

FRANÇA, F. H.; VILLAS BÔAS, G. L.; CASTELO BRANCO, M. Ocorrência de *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring (Homoptera: Aleyrodidae) no Distrito Federal. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 25, n. 2, p. 369-372, 1996.

FRANÇA, F. H. Por quanto tempo conseguiremos conviver com a traça-do-tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 11, p. 176-178, 1993.

FRANÇA, F. H.; VILLAS BÔAS, G. L.; CASTELO BRANCO, M.; MEDEIROS, M. A. Manejo integrado de pragas. In: SILVA, J. B. C.; GIORDANO, L. B. (Ed.). **Tomate para processamento industrial**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia: Embrapa Hortaliças, 2000. p. 112-127. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial/index.htm>>. Acesso em: 22 abr. 2011.

GALLO, D., NAKANO, O., SILVEIRA NETO, S., CARVALHO, R. P. L., BATISTA, C. G. de, BERTI FILHO, E., PARRA, J. R. P., ZUCCHI, R. A., ALVES, S. B., VENDRAMIM, J. D. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

GALVANI, E. **Avaliação agrometeorológica do cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) em ambientes protegido e a campo, em ciclos de outono-inverno e primavera-verão**. 2001. 124 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.

GAZZONI, D. L. (Coord.). **Tiametoxam: uma revolução na agricultura brasileira**. São Paulo: Vozes, 2008. 342 p.

GENTZ, M. C.; MURDOCH, G.; KING, G. F. Tandem use of selective insecticides and natural enemies for effective, reduced-risk pest management. **Biological Control**, Orlando, v. 52, p. 208-215, 2009.

GERLING, D.; ALOMAR, O.; ARNÓ, J. Biological control of *Bemisia tabaci* using predators and parasitoides. **Crop Protection**, Oxford, v. 20, n. 9, p. 779-799, 2001.

GILL, R. J. The morphology of whiteflies. In: GERLING, D. **Whitefly: their bionomics, pest status management**. Newcastle: Intercept, 1990. p. 13-46.

GIORDANO, L. B.; SILVA, J. B. C.; BARBOSA, V. Escolha de cultivares e plantio. In: SILVA, J. B. C.; GIORDANO, L. B. **Tomate para processamento industrial**. Brasília: Embrapa Comunicação para transferência de tecnologia, 2000. p. 36-59.

GOTO, R. Manejo nutricional no cultivo de hortaliças em estufas. In: ENCONTRO DE HORTALIÇAS, 9., ENCONTRO DE PLASTICULTURA DA REGIAO SUL, 6., 1994, Maringá. **Palestras...** Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 1995, p. 11-18.

GUEDES, R. N. C.; PICANÇO, M. C.; PEREIRA, E. J. G.; SILVA, E. M.; SOARES, F. F. Características dos principais grupos de inseticidas e acaricidas. In: ZAMBOLIM, L.; PICANÇO, M. C.; SILVA, A. A.; FERREIRA, L. R.; FERREIRA, F. A.; JESUS JR, W. C. **Produtos fitossanitários (fungicidas, inseticidas, acaricidas e herbicidas)**. Viçosa: Departamento de Fitopatologia, 2008. p. 489-518.

GRAVENA, S.; BENVENGA, S. R. **Manual prático para manejo ecológico de pragas do tomate**. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 144p.

HAJI, F. N. P.; ALENCAR, J. A.; LIMA, M. F. **Mosca branca: danos, importância econômica e medidas de controle.** Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1996a. 9 p. (Documentos; 83). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/132234>>. Acesso em: 19 maio 2011.

HAJI, F. N. P.; LIMA, M. F.; TAVARES, S. C. C.H.; ALENCAR, J. A. de; PREZOTTI, L. **Recomendações fitossanitárias para a cultura do tomate industrial nos perímetros irrigados do Submédio São Francisco – ano agrícola 1996.** Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1996b. 8 p. (Comunicado Técnico, 65). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA/7334/1/COT65.pdf>>. Acesso em: 19 mai. 2011.

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, v. 23, n. 2, p. 107-110, 1988.

HAJI, F. N. P., PREZOTTI, L.; CARNEIRO, J. S.; ALENCAR, J. A. 2002. *Trichogramma pretiosum* para o controle de pragas no tomateiro industrial. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. (Ed.), **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores.** São Paulo: Manole, 2002. p. 477-494.

HERNANDEZ, F. B. T.; LEMOS FILHO, M. A. F.; BUZETTI, S. **Software HIDRISA e o balanço hídrico de Ilha Solteira.** Ilha Solteira: UNESP / FEIS / Área de Hidráulica e Irrigação, 1995. 45 p. (Série irrigação, 1).

HILJE, L. Possibilidades para el manejo integrado del complejo mosca blanca-geminivirus en tomate, na America Central. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16., 1997, Salvador. **Resumos...** Salvador: SEB, 1997. p. 9.

HODDLE, M. S. **The biology and management of silverleaf whitefly, Bemisia argentifolii Bellows and Perring (Homoptera: Aleyrodidae) on greenhouse grown ornamentals.** Riverside: Applied Biological Control Research, 2000. Disponível em : <<http://www.biocontrol.ucr.edu/bemisia.html>>. Acesso em: 11 jan. 2011.

HORN, D. J. Genetic, cultural, and physical control. In _____: **Ecological approach to pest management.** New York: Guilford-Quarantines, 1988. p. 195-206.

JEFFERIES, P. A.; TOIA, R. F.; BRANNIGAN, B.; PESSAH, I. CASIDA, J. E. Ryania insecticide: analysis and biological activity of 10 natural ryanoids. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Washington, v. 40, p. 142-146, 1992.

JESCHKE, P.; NAUEN, R. Neonicotinoids — from zero to hero in insecticide chemistry. **Pest Management Science**, Sussex, v. 64, p. 1084-1098, 2008.

JONES JUNIOR, J. B. **Tomato plant culture: in the field, greenhouse, and home garden.** Boca Raton: CRC Press, 1999. 224 p.

JONES, M. M. **Susceptibility of oriental fruit moth, (*Grapholita molesta* (Busck)) to selected insecticides and mixtures.** 2010. 124 f. Dissertation (Doctor) – Philosophy in

Natural Resources and Environmental Sciences, University of Illinois, Urbana-Champaign, 2010.

LAHM, G. P.; STEVENSON, T. M.; SELBY, T. P.; FREUDENBERGER, J. H.; CORDOVA, D.; FLEXNER, L.; BELLIN, C. A.; DUBAS, C. M.; SMITH, B. K.; HUGHES, K. A.; HOLLINGSHAUS, J. G.; CLARK, C. E.; BENNER, E. A. Rynaxypyr™: A new insecticidal anthranilic diamide that acts as a potent and selective ryanodine receptor activator. **Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters**, New York, v. 17, n. 22, p. 6274-6279, 2007.

LEITE, D.; GROppo, G. A.; BRESCIANI, A. F.; HOPPE, J. E. M.; MARTINS, A. C. N. Considerações preliminares do manejo integrado de pragas do tomateiro estaqueado na região de Capivari. In: FERNANDES, O. A.; CÔRREA, D. C. B.; BORLOLI, S. A. (Ed.). **Manejo integrado de pragas e nematóides**. Jaboticabal: FUNEP, 1990. p. 221-236.

LIMA, M. F.; HAJI, F. N. P. Mosca-branca x geminivírus em tomate no Submédio do Vale do São Francisco. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 16, n. 1, 1998. Contra-capá.

LOPES, M. C.; STRIPARI, P. C. A cultura do tomateiro. In: GOTO, R.; TIVELLI, S. W. **Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais**. São Paulo: FUNEP, 1998. p. 257-304.

MAYNARD, D. N.; CANTILIFFE, D. J. **Squash silver leaf and tomato irregular ripening: new vegetable disorders in Florida**. Gainesville: Florida Cooperative Extension Service, 1989. 4 p (VC, 37).

MAKISHIMA, N. O popular tomate. In: PROGRAMA BRASILEIRO PARA ODERNIZAÇÃO DA HORTICULTURA. **Normas de classificação do tomate**. São Paulo: Centro de Qualidade em Horticultura/CEAGESP, 2003. (Documentos, 26).

MARCANO, R. Estudio de la biología y algunos aspectos del comportamiento del perforador del fruto del tomate *Neoleucinodes elegantalis* (Lepidoptera: Pyralidae) en tomate. **Agronomia Tropical**, Maracay, v. 41, n. 5-6, p.2 57-263, 1991a.

MARCANO, R. Ciclo biológico del perforador del fruto del tomate *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Pyralidae), usando berenjena (*Solanum melongena*) como alimento. **Boletín de Entomología Venezolana**, Maracay, v. 6, n. 2, p. 135-141, 1991b.

MAROTO, J. V. Hortalizas aprovechables por sus frutos: Tomate In:_____. **Horticultura herbacea especial**. Madrid: Mundi-Prensa, 1995. p. 355-399.

MATSUDA, K.; BUCKINGHAM, S. D.; KLEIER, D.; RAUH, J. J.; GRAUSO, M.; SATTELLE, D. B. Neonicotinoids: insecticides acting on insect nicotinic acetylcholine receptors. **Journal of Pharmacological Science**, Kyoto, v.22, n.11, p.573-580, 2001.

MATTOS, M. A. de A. **Bemisia argentifolii Bellows & Perring (Hemiptera: Aleyrodidae), na cultura do tomate no submédio do Vale do São Francisco: estratégias de controle com agroquímicos, efeitos sobre a maturação irregular dos frutos, Brix, acidez, produtividade e análise do benefício/custo**. 2001. 66 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2001.

MICHEREFF FILHO, M.; VILELA, E. F. Traça-do-tomateiro, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). In: VILELA, E. F.; ZUCCHI, R. A.; CANTOR, F. (Ed.). **Histórico e impacto das pragas introduzidas no Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, 2001. p. 81-84.

MILLAR, N. S.; DENHOLM, I. Nicotinic acetylcholine receptors: targets for commercially important insecticides. **Invertebrate Neuroscience**, Heidelberg, v. 7, n.1, p. 53-66, 2007.

MIRANDA, M. M. M.; PICANÇO, M. C.; ZANUNCIO, J. C.; BACCI, L.; SILVA, E. M. da. Impact of integrated pest management on the population of leafminers, fruit borers, and natural enemies in tomato. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 1, p. 204-208, 2005.

MORAIS, E. G. F. de; PICANÇO, M. C.; SENA, M. E. BACCI, L.; SILVA, G. A.; CAMPOS, M. R. de. Identificação das principais pragas de hortaliças no Brasil. In: ZAMBOLIM, L.; LOPES, C.A.; COSTA, H. (Ed.). **Manejo integrado de doenças e pragas: hortaliças**. Viçosa: UFV, 2007. p. 381-422.

MOREIRA, J. O. T.; LARA, F. M.; CHURATAMASCA, M. G. C. Ocorrência de *Scrobipalpuloides* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae), danificando tomate rasteiro em Jaboticabal, São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 7., 1981, Fortaleza. **Resumos...** Fortaleza: SEB, 1981. p. 58.

MUÑOZ, E.; SERRANO, A.; PULIDO, J. I.; De La CRUZ, J. Ciclo de vida, hábitos y enemigos naturales de *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854), (Lepidoptera: Pyralidae), passador del fruto del lulo *Solanum quitoense* Lam. en el valle del cauca. **Acta Agronomica**, Palmira, v. 41, n. 1, p. 99-104, 1991.

MUSZINSKI, T.; LAVENDOWSKY, I. M.; MASCHIO, L. M. A. Constatação de *Scrobipalpus absoluta* (Meyrick, 1917) [*Gnorimoschema absoluta*] (Lepidoptera: Gelechiidae), como praga do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.), no litoral do Paraná. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 11, n.1, p. 291-292, 1982.

NAKANO, O.; PAULO, A. D. As traças do tomateiro. **Agroquímica**, São Paulo, v. 20, n. 4, p. 8-12, 1983.

NAKANO, O. As pragas das hortaliças: seu controle e o selo verde. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 1, p. 4-5, 1999.

NUEZ, F. Anatomía y fisiología de La planta. In:_____. **El cultivo del tomate**. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1995a. p. 43-92.

NUEZ, F. Situación taxonômica, domesticación y difuición del tomate. In:_____. **El cultivo del tomate**. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1995b. p. 13-42.

OLIVEIRA, M. R. V., FERREIRA, D. N. M., MIRANDA, R. G., MESQUITA, H. R. **Estufas, sua importância e ocorrência de pragas**. Brasília: EMBRAPA-CENARGEN, 1992. 7 p. (Comunicado Técnico, 11).

OLIVEIRA, M. R. V. O emprego de casas de vegetação no Brasil: vantagens e desvantagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 8, p. 1049-60, 1995.

OLIVEIRA, M. R. V.; SILVA, O. L. R. **Mosca branca *Bemisia argentifolii* (Hemiptera: Aleyrodidae) e sua ocorrência no Brasil**. Brasília: Ministério da Agricultura e Abastecimento, Departamento de Defesa e Inspeção Vegetal, 1997. 16 p. (Alerta Fitossanitário, 1).

OMOTO, C. Modo de ação de inseticidas e resistência de insetos a inseticidas. In: GUEDES, J.C.; COSTA, I.D.; CASTIGLIONI, E. (Ed.). **Bases e técnicas do manejo de insetos**. Santa Maria: UFSM/CCR/DFS, 2000. p. 31-50.

PALUMBO, J. C.; HOROWITZ, A. R.; PRABHAKER, N. Insecticidal control and resistance management for *Bemisia tabaci*. **Crop Protection**, Oxford, v. 20, n. 9, p. 739-765, 2001.

PAPA, G. Manejo integrado de pragas. In: ZAMBOLIM, L.; ZUPPI, M.; SANTIAGO, T. **O que engenheiros agrônomos devem saber para orientar uso de produtos fitossanitários**. 3. ed. Viçosa: Departamento de Fitopatologia, 2008. p. 225-258.

PAPA, G.; OLIVEIRA, M.S.; TAKAO, W.; MACEDO, G. C; NANUCI, R.L. Atividade da mistura dos inseticidas chlorantraniliprole + thiamethoxam, no controle do pulgão, *Aphis gossypii* (HEMIPTERA: APHIDIDAE), na cultura do algodão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 7., 2009, Foz do Iguaçu. **Resumos...** Foz do Iguaçu: Campina Grande, 2009. p. 719-723.

PAPADOPOULOS, A. P. **Growing greenhouse tomatoes in soil and in soilless media**. Ottawa: Agriculture Canada Publication, 1991. 79 p. Disponível em: <<http://www.hydrogardens.com/PDF%20Files/Growing%20GH%20Tomates.PDF>>. Acesso em: 7 jan. 2011.

PEDIGO, L. P. **Entomology and pest management**. New York: Macmillan, 1988. 646 p.

PERRING, T. M. The *Bemisia tabaci* species complex. **Crop Protection**, Oxford, v. 20, n. 9, p. 725-737, 2001.

PETRETE, V. G.; PETRETE, C.; FIORIN, J. E.; SILVA, M. T. B. Efeito de tiametoxam sobre a soja em solo argiloso na presença e ausência de adubo e calcário. In: GAZZONI, D. L. (Coord.). **Tiametoxam: uma revolução na agricultura brasileira**. São Paulo: Vozes, 2008. p. 242-248.

PICANÇO, M. C.; BACCI, L.; SILVA, E. M.; MORAIS, E. G. F; SILVA, N. R. Manejo integrado das pragas do tomateiro no Brasil. In: SILVA, D. J. H.; VALE, F. X. R. (Ed.). **Tomate: tecnologia de produção**. Viçosa: UFV, 2007. p. 199-232.

PICANÇO, M. C.; GUEDES, R. N. C. Manejo integrado de pragas no Brasil: situação atual, problemas e perspectivas. **Ação Ambiental**, Viçosa, v. 2, n. 4, p. 23-26, 1999.

PICANÇO, M. C.; GUSMÃO, M. R.; GALVAN, T. L. Manejo integrado de pragas de hortaliças. In: ZAMBOLIM, L. **Manejo integrado: doenças, pragas e plantas daninhas**. Viçosa: Suprema, 2000. p. 275-324.

PICANÇO, M. C.; GUSMÃO, M. R.; GALVAN, T. L. Manejo de pragas em cultivos irrigados sob pivô central. In: ZAMBOLIN, L. **Manejo integrado fitossanidade: cultivo protegido, pivô central e plantio direto**. Viçosa: Suprema, 2001. p. 427-480.

PICANÇO, M. C.; MORAIS, E. G. F.; SILVA, G. A.; XAVIER, V. M.; QUEIRO, R. B.; SILVA, N. R. Inseticidas, acaricidas e moluscicidas no manejo integrado de pragas. In: ZAMBOLIM, L.; PICANÇO, M. C.; SILVA, A. A.; FERREIRA, L. R.; FERREIRA, F. A.; JESUS JUNIOR, W. C. **Produtos fitossanitários (fungicidas, inseticidas, acaricidas e herbicidas)**. Viçosa: Departamento de Fitopatologia – UFV, 2008. p. 541-570.

PLAZA, A. S.; LEON, E. M.; FONSECA, J. P.; CRUZ, J. de L.; LA CRUZ, J. de. Biology, behaviour and natural enemies of *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée). **Revista Colombiana de Entomologia**, Bogotá, v. 18, n. 1, p. 32-37, 1992.

PRABHAKER, N.; TOSCANO, N. C.; HENNEBERRY, T. J. Evaluation of insecticide rotations and mixtures as resistance management strategies for *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham v. 91, n.4, p.820-826, 1998.

PRICE, P.W. **Insect ecology**. 3. ed. New York: John Wiley & Sons, 1997. 874p.

QUINTELA, E. D.; MORAES, M. M. de; ROSA, A. S. **Controle de adultos e ninfas da mosca-branca *Bemisia tabaci* Biótipo B com chlorantraniliprole + thiamethoxam**. Santo Antônio de Góias: Embrapa, 2008. 4 p. (Comunicado Técnico, 165).

REIS, P. R.; SOUZA, J. C.; MALTA, A. W. O. Eficiência de inseticidas para o controle da broca-pequena, *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera - Pyralidae), do fruto do tomateiro, *Lycopersicon esculentum* Mill. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 18, n. 1, p. 131-144, 1989.

RICK, C. M. El tomate. Investigación y Ciencia. **Scientific American**, New York, v. 239, n. 25, p. 45-55, 1978.

RICK, C. M.; HOLLE, M. Andean *Lycopersicon esculentum* var. cerasiforme: Genetic variation and its evolutionary significance. **Economic Botany**, Bronx, v. 4, n.1, p.69-78, 1990. (Supplement 3).

RICK, C. M. Tomato. In: SIMMONDS, N. W. (Ed.). **Evolution of crop plants**. London: Logman, 1976. p. 268-273.

RIPPER, W. E.; GREENSLADE, R. M.; HARTLEY, G. S. Selective insecticides and biological control. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 44, n. 4, p. 448-449, 1951.

ROSSETTO, C. J.; COSTA, A. S.; MIRANDA, M. A. C.; NAGAI, V.; BRAMIDES, E. Diferenças na oviposição de *Bemisia tabaci* em variedades de soja. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 6, n. 1, p. 256-263, 1977.

SALGUERO, V. Perspectivas para el manejo del complejo mosca blanca - virosis. In: HILJE, L.; ARBOLEDA, O. **Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en America Central y el Caribe**. Turrialba: CATIE, 1993. p. 20-26. (Informe Técnico, 205).

SCARPELLINI, J. R. Effect of thiamethoxam on nymphs of whitefly *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) on tomato. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ENTOMOLOGY, 21.; BRAZILIAN CONGRESS OF ENTOMOLOGY, 23., 2000, Foz do Iguaçu, **Abstracts...** Londrina: SEB, 2000. 1 CD-ROM.

SALAS, J.; ALVAREZ, C.; PARRA, A. Contribucion al conocimiento de la ecologia del perforador del fruto del tomate *Neoleucinodes elegantalis* Guenée (Lepidoptera: Pyraustidae). **Agronomia Tropical**, Maracay, v. 41, n. 5/6, p. 275-283, 1991.

SALAS, J. Integrated pest-insects management program for tomato crops (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Lara State, Venezuela. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 301, n. 1, p. 199-204, 1992.

SELEGUINI, A. **Uso de paclobutrazol na produção de mudas, no crescimento, produção e qualidade de frutos de tomateiro em ambiente protegido**. 2007. 100 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2007.

SIMMONS, A. M. Oviposition on vegetables by *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae): temporal and leaf surface factors. **Environmental Entomology**, College Park, v. 23, n. 2, p. 381-389, 1994.

SILVA, F. de A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 4, p. 71-78, 2002.

SILVA, A. C.; CARVALHO, G. A. Manejo Integrado de Pragas. In: ALVARENGA, M. A. R. **Tomate: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia**. Lavras: UFLA, 2004. p. 309-366.

SILVA, A. C. Nova geração de inseticidas para o manejo integrado de pragas. In: ZAMBOLIM, L. et al. **Manejo integrado: doenças e pragas em hortaliças**. Lavras: UFLA, 2001. p. 333-345.

SIQUEIRA, H. A. A.; GUEDES, R. N. C.; PICANÇO, M. C. Insecticide resistance in populations of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). **Agricultural and Forest Entomology**, Oxford, v. 2, n. 2, p. 147-153, 2000a.

SIQUEIRA, H. A. A., GUEDES, R. N. C.; PICANÇO, M. C. Cartap resistance and synergism in populations of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ENTOMOLOGY, 2., 2000, Foz do Iguaçu. **Abstract...** Londrina: Embrapa Soja, 2000b. v. 1, p. 353.

SISTEMA DE AGROTÓXICOS FITOSSANITÁRIOS - AGROFIT. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA: coordenação-geral de agrotóxicos e afins. 2011. [S.l.:s.n., 2010?] Disponível em:

<http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 10 nov. 2010.

SONNENBERG, P. E.; SILVA, N. F. A cultura do tomate. In:_____. **Olericultura especial**: as culturas de: alface, cenoura, batata, tomate, cebola e alho. 8. ed. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2004. p. 49-90.

SOUZA, J. C. de; REIS, P. R. **Traça-do-tomateiro**: histórico, reconhecimento, biologia, prejuízos e controle. Belo Horizonte: EPAMIG, 2000. 32 p. (Boletim Técnico, 57).

SOUZA, J. C.; REIS, P. R. **Traça-do-tomateiro**: histórico, reconhecimento, biologia, prejuízos e controle. Belo Horizonte: EPAMIG, 1992. 20 p. (Boletim Técnico, 38).

SOUZA, C. L. M. **Influência de aleloquímicos sobre a interação tritrófica entre *Lycopersicum* spp. *Neoleucinodes elegantalis* (Gueneé) (Lepidoptera: Crambidae) e *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae)**. 2001. 124 f. Tese (Doutorado) – Curso de Biociências e Biotecnologia, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Rio de Janeiro, 2001.

STERN, V. M.; SMITH, R. F.; VAN DEN BOCH, R; HAGEN, K. S. **The integrated control concept**. *Hilgardia*, v. 29, n. 2, p. 81-101, 1959.

SYNGENTA. **Durivo - technical bulletin**. [S.l.]: Syngenta Crop Protection. 2009.

Disponível em:

<<http://www.syngentaebiz.com/htmlRender/display.aspx?page=cpppnews&newsid=104639>>. Acesso em: 28 fev. 2011.

TAO, T; XUEYUAN, L; DUCAI, L. Control efficacies of chlorantraniliprole + thiamethoxam with different formulations on the striped stem borer and rice leaf-roller and application technology. **Plant Protection**, Begin, v. 35, n.1, p. 148-151, 2009.

TAYLOR, C. E.; GEORGHIOU, G. P. Influence of pesticide persistence in evolution of resistance. **Environmental Entomology**, College Park, v. 11, n. 1, p. 746-750, 1982.

TOLEDO, A. A. Contribuição para o estudo da *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854), praga do tomate. **O Biológico**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 103-108, 1948.

TOSCANO, L. C. **Resistência de genótipos de tomateiro (*Lycopersicon* spp.) a *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae)**. 2001. 101 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.

TOMIZAWA, M.; CASIDA, J. E. Neonicotinoid insecticide toxicity: mechanisms of selective action. **Annual Review of Pharmacology and Toxicology**, Palo Alto, v. 45, n.1, p. 247-268, 2005.

TRANI, P. E.; NUCCI, T. A.; MINAMI, K.; HAAG, H. P. **Nutrição mineral e adubação do tomateiro**. Campinas: IAC, 1994. 67p. (Boletim técnico, 151).

UCHOA-FERNANDES, M. A.; DELLA LUCIA, T. M. C.; VILELA, E. F.; Mating, oviposition and population of *S. absoluta* (Meyer) (Lepidoptera: Gelechiidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Viçosa, v. 24, n. 1, p. 159-164, 1995.

VILLAS BÔAS, G. L., CASTELO BRANCO, M.; MEDEIROS, M. A. **Novas formas de manejo integrado da traça-do-tomateiro**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2005. 5 p. (Comunicado Técnico, 29).

VILLAS BÔAS, G. L.; M. CASTELO BRANCO; MEDEIROS, M. A. **Manejo integrado da traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*) em sistema de produção integrada do tomate industrial (PITI)**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2009. 5 p. (Comunicado Técnico, 29).

VILLAS BÔAS, G. L. **Caracterização molecular da mosca-branca *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring, 1994 (Homoptera: Aleyrodidae) e determinação do potencial biótico às plantas hospedeiras: abobrinha (*Cucurbita pepo*); feijão (*Phaseolus vulgaris*); mandioca (*Manihot esculenta*); repolho (*Zea mays*); poinsétia (*Euforbia pulcherrima*); repolho (*Brassica oleracea*) e tomate (*Lycopersicon esculentum*)**. 2000. 170 f. Tese (Doutorado) – Centro de Ciências Biológicas e Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2000.

VILLAS BÔAS, G. L.; FRANÇA, F. H.; ÁVILA, A. C. de; BEZERRA, I. C. **Manejo integrado da mosca-branca *Bemisia argentifolii***. Brasília: EMBRAPA – CNPH, 1997. 11 p. (Circular Técnica, 9).

YADAV, A.; GOPESH, A.; PANDEY, R. S.; RAI, D. K.; SHARMA, B. Acetylcholinesterase: a potential biochemical indicator for biomonitoring of fertilizer industry effluent toxicity in freshwater teleost, channa striatus. **Ecotoxicology**, New York, v. 18, n. 1, p. 325-333, 2009.

YAMAMOTO, I.; CASIDA, J. E. **Neonicotinoid insecticides and the nicotinic acetylcholine receptor**. Tokyo: Springer, 1999. Não paginado.

YUKI, VA. Epidemiologia e controle de begomovírus transmitidos por mosca-branca. In: BALDIN, E. L. L. et al. **Avanços em fitossanidade**. Botucatu: Unesp, 2011. p. 55-61.

ZAMBOLIM, L.; LOPES, C. A.; PICANÇO, M. C.; COSTA, H. In:_____. **Manejo integrado de doenças e pragas hortaliças**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2007. 627 p.

ZUCCHI, R. A.; SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O. **Guia de identificação de pragas agrícolas**. Piracicaba: FEALQ, 1993. 139 p.