

INSTITUTO BIOLÓGICO

PÓS-GRADUAÇÃO

**PREFERÊNCIA HOSPEDEIRA E ESTRATÉGIAS DE MANEJO
DO ÁCARO RAJADO, *Tetranychus urticae* Koch
(ACARI: TETRANYCHIDAE),
NAS CULTURAS DE MORANGO E CRISÂNTEMO**

LARISSA AKEMI IWASSAKI

Dissertação apresentada ao Instituto Biológico, da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, para obtenção do título de Mestre em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio.

Área de Concentração: Sanidade Vegetal,
Segurança Alimentar e o Ambiente
Orientador: Dr. Mário Eidi Sato

São Paulo

2010

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

DADOS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
Núcleo de Informação e Documentação - Biblioteca

Instituto Biológico

Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo

Iwassaki, Larissa Akemi

Preferência hospedeira e estratégias de manejo do ácaro rajado, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae), nas culturas de morango e crisântemo / Larissa Akemi Iwassaki. -- São Paulo, 2010.

Dissertação (Mestrado). Instituto Biológico (São Paulo). Programa de Pós-Graduação.

Área de concentração: Sanidade Vegetal.

Linha de pesquisa: Manejo integrado de pragas e doenças em ambientes rurais e urbanos.

Orientador: Mário Eidi Sato.

Versão do título para o inglês: Host preference and management strategies of two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) on strawberry and chrysanthemum.

1. *Tetranychus urticae* 2. Pragas, Controle integrado 3. Morango, Produção Integrada 4. *Neoseiulus californicus* 5. Fungos entomopatogênicos 6. Preferência hospedeira I. Sato, Mário Eidi II. Instituto Biológico (São Paulo). Programa de Pós-Graduação III. Título

IB/Bibl./2010/003

*À minha avó materna,
Motoko Tukahara (in memoriam),
meus pais, Augusto e Lucia, e minha irmã Cristina
pelo amor incondicional, carinho e apoio,
dedico este trabalho.*

Agradecimentos

Ao meu orientador, Dr. Mário Eidi Sato, pela paciência, ensinamentos e conselhos.

Ao Instituto Biológico, pela oportunidade de cursar o Mestrado em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pela bolsa de Mestrado concedida.

À Dra. Fagoni Fayer Calegario, da Embrapa Meio Ambiente, pela colaboração, paciência, força e por acreditar no meu potencial profissional desde o começo.

Ao Prof. Dr. Celso Omoto, da ESALQ/USP, e Dr. Marcos Botton, da Embrapa Uva e Vinho, pelas sugestões para o bom desenvolvimento desse trabalho.

Ao Dr. Andre Luiz Matioli, pelo apoio e sugestões desde o início do Mestrado.

Ao amigo Dr. Jeferson Luiz de Carvalho Mineiro, pelo auxílio na montagem de lâminas e identificação das espécies de ácaros, bem como pelas conversas e sugestões.

Ao Prof. Dr. Gilberto de Moraes e Prof. Dr. Carlos Holger Wenzel Flechtmann, da ESALQ/USP, pelos ensinamentos e colaboração na identificação das espécies de ácaros.

À Prefeitura da Estância de Atibaia, à Secretaria de Agricultura e Abastecimento de Atibaia e à Associação dos Produtores de Morango e Hortifrutigranjeiros de Atibaia, Jarinu e Região, por viabilizarem a instalação da Unidade Demonstrativa da Produção Integrada de Morango (UD-PIMo), bem como aos munícipes que votaram a favor do projeto no Orçamento Participativo do município.

Ao Eng. Agrônomo Sr. Humberto Rosente, pelos ensinamentos e apoio.

Ao Eng. Agrônomo Dr. Marcelo Poletti, da PROMIP – Manejo Integrado de Pragas, pelo fornecimento dos ácaros predadores utilizados no experimento na UD-PIMo e pelas sugestões no trabalho.

Ao Sr. Osvaldo Maziero e Sr. Roberto Tanaka e família, por permitirem a realização de experimentos em suas propriedades e pelo auxílio na execução dos trabalhos.

Ao Sr. José Roberto e Sra. Patrícia pelo auxílio na execução dos trabalhos na UD-PIMo; e ao Sr. Luciano Ferrara pelo auxílio na coleta de informações.

À Dra. Aline de Holanda Nunes Maia, pelas análises estatísticas dos dados relacionados ao Projeto PIMo.

À Itaforte BioProdutos, representada pela Eng. Agrônoma Sônia Yamamoto e pelo Eng. Agrônomo Ms. Gabriel Moura Mascarin, pelo fornecimento dos fungos entomopatogênicos utilizados em parte do trabalho.

Ao Sr. Daniel Juliato e família, por permitir a realização de experimento em sua propriedade, bem como pelo auxílio na execução do mesmo.

Ao Dr. José Eduardo Marcondes de Almeida, ao Dr. Luís Garrigós Leite e à Bióloga Ms. Cynthia Barbosa Rustiguel, do Laboratório de Controle Biológico, pela colaboração na identificação dos fungos coletados em campo.

Aos proprietários do Sítio Santa Isabel, representados pelo Sr. Eduardo, por permitir a realização dos experimentos em sua propriedade; e também aos funcionários que auxiliaram na execução dos trabalhos, representados pelo Adriano, Ana, Cícero e Divina.

Ao Dr. Flávio Fernandes Júnior (APTA), à Dra. Marise Cagnin Martins Parisi (Instituto Biológico) e à Dra. Silvana Catarina Sales Bueno (CATI), pelos conselhos e sugestões.

Aos colegas e amigos do Laboratório de Acarologia, Carol, Dalva Gabriel, Juliana, Marcos e Roberto, pela companhia e colaboração nos trabalhos.

Aos pesquisadores do Laboratório de Entomologia Econômica Adalton Raga, Miguel Francisco de Souza Filho e Romildo Siloto, por permitirem execução de parte dos experimentos nas dependências do laboratório e pelas conversas e sugestões.

Ao meu companheiro das alegrias e dificuldades, Erik Shioji Sakon, pelo amor, compreensão, paciência, ajuda e companheirismo.

Aos meus avós, Masaru Tukahara (*in memoriam*), Teruko e Yukio Iwassaki; aos tios Nelson e Diva, Lauro e Lucia, Alice e Edson; às primas Luciana, Giuliana, Ilyana, Miyuki, Ana Clara e Mary, e todos os familiares que sempre me apoiaram.

À minha amiga, colega de laboratório e parceira de trabalho, Bióloga Débora Soller Rais, pela ajuda, conversas, risadas e companhia.

À minha outra grande amiga durante o Mestrado, Bióloga Ms. Marjorie Delgado Alves Rodrigues, pela força, alegria, sugestões e companhia.

Aos amigos da segunda turma de Mestrado, Diogo, Francesli, Lilian, Marcio, Nancy e Talita, pela companhia nas aulas e nas viagens, pelas conversas, risadas e sugestões.

Aos companheiros de alojamento, Anderson, Angela, Bruce, Diogo e Sydnei, pela companhia e risadas em todas as situações.

Aos meus eternos amigos de ESALQ, Primavera, Nikita, Tãpiko (meu irmão gêmeo), Smili, Chuck, Judók, K-ju, Palmilha, Sas, Ixora e Wolverine; e aos amigos Anderson (meu irmão mais velho), Felipe, Fernando, Flávio, Juliana Igarashi, Juliana Molina, Simone, Vanessinha e Vanessa Chama, pela paciência, apoio, força e alegrias sempre.

À Fernanda e ao Erick, da secretaria de Pós-Graduação do Instituto Biológico, pelo apoio ao bom andamento do curso de Mestrado.

Às bibliotecárias da Biblioteca Central da ESALQ/USP, Eliana e Sílvia, pelo auxílio na busca de material bibliográfico para elaboração deste trabalho.

Aos funcionários do Instituto Biológico, pelo apoio na realização dos experimentos.

A todos que colaboraram de alguma forma na realização deste trabalho.

Meus sinceros agradecimentos.

IWASSAKI, L.A. PREFERÊNCIA HOSPEDEIRA E ESTRATÉGIAS DE MANEJO DO ÁCARO RAJADO, *TETRANYCHUS URTICAE* KOCH (ACARI: TETRANYCHIDAE), NAS CULTURAS DE MORANGO E CRISÂNTEMO. São Paulo. 2010. Dissertação (Mestrado em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio) – Instituto Biológico.

RESUMO

O ácaro rajado, *Tetranychus urticae* Koch, é uma das principais pragas de morangueiro e plantas ornamentais no Brasil. Um dos problemas enfrentados pelos agricultores tem sido a dificuldade do seu controle precedente uso de acaricidas. O desequilíbrio biológico causado pela eliminação de inimigos naturais e o desenvolvimento de resistência deste ácaro a diversos acaricidas estão entre as principais razões para esta dificuldade de controle. Esta pesquisa visa fornecer subsídios para o manejo de *T. urticae* em morangueiro e crisântemo no Estado de São Paulo, tendo os seguintes objetivos específicos: a) avaliar a preferência hospedeira de *T. urticae* a diferentes cultivares de morango e crisântemo; b) avaliar estratégias de controle químico e biológico para manejo do ácaro rajado, nas culturas de morango e crisântemo; e c) comparar custos do controle de ácaro rajado, entre os sistemas de produção convencional e integrado de morango. *T. urticae* apresentou graus variados de preferência às cultivares de morangueiro, com destaque para Ventana, Oso Grande e Tudla, com as maiores infestações; e para Dover e Guarani, com as menores infestações de ácaro rajado. As cultivares Camarosa e Dover foram muito favoráveis ao desempenho de *Neoseiulus californicus* (McGregor) no controle biológico de *T. urticae*. As estratégias de controle integrado de ácaro rajado foram eficientes para manter os níveis de infestação menores na área de Produção Integrada de Morango (PIMo), contribuindo para reduzir a frequência de aplicação de acaricidas em seis vezes, e a porcentagem de indivíduos resistentes a acaricidas nessa área, em relação à área de produção convencional. O custo total do controle de ácaro rajado foi 1,1 vezes maior na área de PIMo, em relação à área de produção convencional, durante a safra de 2008. No entanto, comparando somente os custos com controle químico, este foi 10,9 vezes maior na área de produção convencional. O fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* (Bals.)

Vuill. foi capaz de infectar indivíduos tetraniquídeos em cultivos de morango em campo aberto sob condições de elevada umidade relativa do ar (alta precipitação pluviométrica, por exemplo); e em menor escala, ácaros predadores das espécies *N. californicus* e *Phytoseiulus macropilis* (Banks). Não foram encontrados sinais de qualquer efeito de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. sobre as formas ativas de *T. urticae* ou sobre as espécies de ácaros predadores. No caso de crisântemo, as cultivares Yoko Ono, Capello, Orange Repin, Cha Repin, Yellow Sheena e Dragon, destacaram pelos altos índices de infestação por *T. urticae*. Entre as cultivares menos infestadas pelo ácaro rajado, destacam-se Lemon Reagan, John Lennon, Falco, Trevisio, Dark Splendid Reagan e Salmon Reagan. As estratégias de controle integrado, com uso de ácaros predadores, não foram suficientes para controlar satisfatoriamente a população de *T. urticae* em uma área experimental de crisântemo, para a cultivar Orange Repin, pois houve dificuldade de estabelecimento de ácaros predadores na cultura. No entanto, a associação dos ácaros predadores *N. californicus* com o uso de acaricidas seletivos pode ter seu resultado beneficiado se o uso de cultivares de crisântemo menos preferidas por *T. urticae* (como por exemplo, Dark Splendid Reagan) for incluso como mais uma estratégia de manejo do ácaro-praga.

Palavras-chave: *Tetranychus urticae*, controle integrado, Produção Integrada de Morango, *Neoseiulus californicus*, fungos entomopatogênicos, preferência hospedeira.

IWASSAKI, L.A. HOST PREFERENCE AND MANAGEMENT STRATEGIES OF TWO-SPOTTED SPIDER MITE, *TETRANYCHUS URTICAE* KOCH (ACARI: TETRANYCHIDAE) ON STRAWBERRY AND CHRYSANTHEMUM. São Paulo. 2010. Dissertation (Mestrado em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio) – Instituto Biológico.

ABSTRACT

The two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch, is one of the main pests on strawberry and ornamental plants in Brazil. One of the problems faced by the growers has been the difficulty of its control with the use of acaricides. The biological disequilibrium caused by the elimination of the natural enemies and the development of resistance in this mite to several acaricides used in these crops are among the main reasons for the difficulty of control. This research was carried out aiming at providing basic information for the management of this pest mite on strawberry and chrysanthemum in the State of São Paulo, with the following specific objectives: a) to evaluate the host preference of *T. urticae* to different cultivars of strawberry and chrysanthemum; b) to evaluate strategies of *T. urticae* control on strawberry and chrysanthemum: chemical and biological control, varietal resistance; and c) to compare the cost of *T. urticae* control between the conventional and the integrated production systems of strawberry. *T. urticae* presented different levels of preference to the strawberry cultivars, with highlight on Ventana, Oso Grande and Tudla, with the highest infestations; and for Dover and Guarani, with the lowest infestations of the spider mite. The cultivars Camarosa and Dover were very favorable for the performance of *Neoseiulus californicus* (McGregor) in the biological control of *T. urticae*. The strategies of integrated control of *T. urticae* were efficient to keep the infestation of the pest in lower level in the area of integrated production, resulting in a six fold reduction in the frequency of acaricide applications and also in the percentage of acaricide resistant mites in this area, in comparison to the area of conventional production. The entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. was able to infect *T. urticae* in strawberry fields in periods of high relative humidity. The influence of the entomopathogens on the predaceous mites *N.*

californicus and *Phytoseiulus macropilis* (Banks), was much lower than on the tetranychid mites. It was not observed any effect of *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. on any mite species. For chrysanthemums, the cultivars Yoko Ono, Capello, Orange Repin, Cha Repin, Yellow Sheena and Dragon presented high infestation levels of *T. urticae*. Among the chrysanthemum cultivars with lowest infestations of the spider mite were: Lemon Reagan, John Lennon, Falco, Trevisio, Dark Splendid Reagan and Salmon Reagan. The strategies of integrated control, with the use of predaceous mites, were not sufficient to control efficiently the population of *T. urticae* in an experimental area of chrysanthemum, for Orange Repin cultivar, because of the difficulty of the establishment of the predaceous mite on the crop. Otherwise the effects of the association of predaceous mites *N. californicus* and selective acaricides can be improved if less preferred chrysanthemum cultivars (e.g. Dark Splendid Reagan) would be used as a pest management strategie too.

Key words: *Tetranychus urticae*, integrated control, Strawberry Integrated Production, *Neoseiulus californicus*, entomopathogenic fungi, host preference.

Lista de anexos

Anexo 1 - Distribuição espacial dos canteiros de morangueiro na área de Produção Integrada.	86
Anexo 2 - Distribuição espacial dos canteiros de morangueiro na área de Produção Convencional	87
Anexo 3 - Disposição das cultivares de crisântemo Cha Repin (CH), Dark Splendid Reagan (DS), Dragon (DR), Orange Repin (OE) na área tratamento, e Orange Repin-convencional (OE-convenc) (área Convencional)	88

Lista de Figuras

- Figura 1. Níveis de infestação de *T. urticae*, em porcentagem de folíolos infestados, nas cultivares de morango [Oso Grande (OG); Camino Real (CR); Camarosa (CM)], nos sistemas de Produção Integrada de Morango (PIMo) e Produção Convencional (PC), por data de amostragem, no período de 01/04/2008 a 25/11/2008 39
- Figura 2. Níveis de infestação, em número de formas ativas de *T. urticae* por folíolo, nas cultivares de morango [Oso Grande (OG); Camino Real (CR); Camarosa (CM)], nos sistemas de Produção Integrada de Morango (PIMo) e Produção Convencional (PC), por data de amostragem, no período de 01/04/2008 a 25/11/2008 40
- Figura 3. Níveis de infestação, em número de formas ativas de *N. californicus* por folíolo, nas cultivares de morango [Oso Grande (OG); Camino Real (CR); Camarosa (CM)], nos sistemas de Produção Integrada de Morango (PIMo) e Produção Convencional (PC), por data de amostragem, no período de 01/04/2008 a 25/11/2008 41
- Figura 4. Dados climáticos do município de Atibaia/SP, entre os meses de abril e novembro de 2008 42
- Figura 5. Quantidade de dias com chuva, no município de Atibaia/SP, entre os meses de abril e novembro de 2008 43
- Figura 6. Porcentagens estimadas de indivíduos vivos de populações de *T. urticae* coletadas no início e no pico das infestações na área PIMo, submetidos à aplicação de acaricidas ...46
- Figura 7. Porcentagens estimadas de indivíduos vivos de populações de *T. urticae* coletadas no início e no pico das infestações na área de Produção Convencional, submetidos à aplicação de acaricidas 47
- Figura 8. Níveis de infestação de *T. urticae*, em porcentagem de folíolos infestados, em parcelas de morangueiro cultivado em condições de campo aberto, submetidas à aplicação de mistura Boveril + Metarril (*Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae*, área 'Tratamento') ou não (área 'Convencional') 51
- Figura 9. Níveis de infestação de *T. urticae*, em número de ácaro rajado/folíolo, em parcelas de morangueiro cultivado em condições de campo aberto, submetidas à aplicação de mistura Boveril + Metarril (*Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae*, área 'Tratamento') ou não (área 'Convencional') 52
- Figura 10. Dados climáticos do município de Campinas, SP, entre 25 de maio e 6 de setembro de 2009 53

Figura 11. Ácaros tetraniquídeos infectados com *Beauveria bassiana*, em ácaro tetraniquídeo infectado/folículo, encontrados em parcelas de morangueiro cultivado em condições de campo aberto, submetidas à aplicação de mistura Boveril + Metarril (*Beauveria bassiana* e *Metarrhizium anisopliae*, área 'Tratamento') ou não (área 'Convencional')54

Figura 12. Níveis de infestação de ácaros predadores, em número de ácaro predador/folículo, em parcelas de morangueiro cultivado em condições de campo aberto, submetidas à aplicação de mistura Boveril + Metarril (*Beauveria bassiana* e *Metarrhizium anisopliae*, área 'Tratamento') ou não (área 'Convencional') 56

Figura 13. Ácaros predadores infectados com *Beauveria bassiana*, em número de ácaro predador infectado/folículo, encontrados em parcelas de morangueiro cultivado em condições de campo aberto, submetidas à aplicação de mistura Boveril + Metarril (*Beauveria bassiana* e *Metarrhizium anisopliae*, área 'Tratamento') ou não (área 'Convencional') 57

Figura 14. Níveis de infestação de *T. urticae*, nas quatro cultivares [Cha Repin (CH), Dark Splendid Reagan (DS), Dragon (DR), Orange Repin (OE)] da área Tratamento (Controle Integrado), em porcentagem de folículos infestados, em cada data de monitoramento 66

Figura 15. Níveis de infestação de *T. urticae*, nas quatro cultivares [Cha Repin (CH), Dark Splendid Reagan (DS), Dragon (DR), Orange Repin (OE)] da área Tratamento e Convencional [Orange Repin-convencional (OE-convenc)], em número de ácaro rajado por folha, em cada data de monitoramento 67

Figura 16. Níveis de infestação de *N. californicus*, nas quatro cultivares [Cha Repin (CH), Dark Splendid Reagan (DS), Dragon (DR), Orange Repin (OE)] da área Tratamento (Controle Integrado) e Convencional [Orange Repin-convencional (OE-convenc)], em número de ácaro predador por folha, em cada data de monitoramento 69

Figura 17. Dados climáticos do município de Campinas, SP, entre 2 de abril e 31 de maio de 2009 70

Lista de tabelas

Tabela 1. Área cultivada (em hectares), produção (em toneladas), produtividade por área (em toneladas por hectare) e número de municípios produtores de morango no Estado de São Paulo, entre os anos de 2000 e 2008	3
Tabela 2. Percentual de amostras de morango com resultados insatisfatórios (amostras com resultados insatisfatórios/total de amostras analisadas x 100), segundo o programa PARA.....	5
Tabela 3. Caracterização das áreas de Produção Integrada e Produção Convencional.....	23
Tabela 4. Densidade populacional de <i>T. urticae</i> aos 7, 14 e 21 dias do experimento, nas diferentes cultivares de morango, em condições de casa-de-vegetação	27
Tabela 5. Número de ovos por folíolo de <i>T. urticae</i> aos 7, 14 e 21 dias após infestação, em cultivares de morango, em condições de casa-de-vegetação	28
Tabela 6. Níveis de infestação de formas ativas de <i>T. urticae</i> aos 1, 3, 5 e 7 dias do experimento, nas diferentes cultivares de morango e na presença de <i>N. californicus</i> , em laboratório	30
Tabela 7. Densidade populacional de <i>N. californicus</i> aos 1, 3, 5 e 7 dias do experimento, nas diferentes cultivares de morango, em laboratório	31
Tabela 8. Proporção fitófago:predador aos 1, 3, 5 e 7 dias do experimento, nas diferentes cultivares de morango, em laboratório	32
Tabela 9. Densidade populacional de <i>T. urticae</i> /folíolo e <i>N. californicus</i> /folíolo nas diferentes cultivares de morango, em casa-de-vegetação, aos 0 e 14 dias do experimento; e proporção fitófago:predador após 14 dias	34
Tabela 10. Valores de média $\pm$ erro padrão, fator F, graus de liberdade (GL) entre tratamentos e resíduos e p associados ao teste de Tukey (5%) para contrastes entre cultivares das áreas de PIMo e produção convencional	44
Tabela 11. Valores de graus de liberdade (GL), Qui-quadrado e p associada ao teste qui-quadrado de Wald para contrastes entre períodos de aplicação de cada acaricida para cada sistema de produção.....	46
Tabela 12. Dados de produção dos sistemas convencional (PC) e Integrado (PIMo)	47

Tabela 13. Preços médios obtidos na venda dos frutos dos sistemas convencional (PC) e Integrado (PIMo), entre os meses de maio e novembro de 2008	48
Tabela 14. Planilha de custos das estratégias de controle de ácaro rajado (químico e biológico), em morangueiro, para a safra de 2008	49
Tabela 15. Valores de média $\pm$ erro padrão, fator t, graus de liberdade (GL) e valor de p associados ao teste t de Student (5%) para contrastes entre as áreas Tratamento e Convencional	58
Tabela 16. Comparação de cultivares de crisântemo, segundo infestação média de ácaros rajados em cada cultivar, infestação de ácaros rajados em flores e infestação de ácaros rajados em folhas, levando em consideração o número de meses (<i>n</i>) que cada uma foi coletada	64
Tabela 17. Histórico das estratégias de controle, químico e biológico, utilizadas durante o período do experimento	68
Tabela 18. Porcentagens de indivíduos vivos (resistentes), fator F, graus de liberdade entre tratamentos e resíduos e p associados ao teste de Tukey (5%) para contrastes entre populações de <i>T. urticae</i> coletadas das mudas e de plantas das áreas Tratamento e Convencional	71
Tabela 19. Valores médios de <i>T. urticae</i> e <i>N. californicus</i> por folíolo, fator F, graus de liberdade entre tratamentos e resíduos e p associados ao teste de Tukey (5%) para contrastes entre cultivares de crisântemo avaliadas das áreas Tratamento e Convencional.....	73

SUMÁRIO

I. INTRODUÇÃO	1
II. REVISÃO DE LITERATURA	2
1. A CULTURA DO MORANGUEIRO	2
1.1. Programa Produção Integrada de Morango-SP	5
2. A CULTURA DO CRISÂNTEMO	6
3. PRINCIPAL ÁCARO-PRAGA: <i>Tetranychus urticae</i> Koch (ACARI: TETRANYCHIDAE)	8
3.1. Controle químico e resistência de <i>T. urticae</i> a acaricidas	10
3. 2. Estratégias para controle de <i>T. urticae</i>	13
3. 2. a. Preferência hospedeira de <i>T. urticae</i> as cultivares, ou resistência varietal	14
3. 2. b. Utilização de fungos entomopatogênicos	15
3. 2. c. Liberação de ácaros predadores	16
3. 2. d. Controle químico	17
III. OBJETIVOS	18
1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
PARTE A – MORANGO	20
IV. MATERIAL E MÉTODOS	20
1. Preferência hospedeira dos ácaros a diferentes cultivares de morango	20
2. Estratégias de controle do ácaro rajado na cultura de morango	22
2.1. Condução de experimentos de campo em áreas de Produção Integrada (PIMo) e de produção convencional	22
2.2. Análises dos custos de controle do ácaro rajado em sistema de Produção Integrada de morango (PIMo) e Produção Convencional	25
2.3. Avaliação da viabilidade do uso de fungos entomopatogênicos para controle de ácaro rajado, em condições de campo aberto	26
V. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
1. Preferência hospedeira dos ácaros a diferentes cultivares de morango	27
2. Estratégias de controle do ácaro rajado na cultura de morango	37
2.1. Condução de experimentos de campo em áreas de Produção Integrada (PIMo) e de produção convencional	37
2.2. Análises dos custos de controle do ácaro rajado em sistema de Produção Integrada de morango (PIMo) e Produção Convencional	47
2.3. Avaliação da viabilidade do uso de fungos entomopatogênicos para controle de ácaro rajado, em condições de campo aberto	50
VI. CONCLUSÕES	59
PARTE B – CRISÂNTEMO	60
IV. MATERIAL E MÉTODOS	60
1. Preferência hospedeira do ácaro rajado a diferentes cultivares de crisântemo	60
2. Estratégias de controle do ácaro rajado em crisântemo	61

V. RESULTADOS E DISCUSSÃO	62
1. Preferência hospedeira do ácaro rajado a diferentes cultivares de crisântemo	62
2. Estratégias de controle do ácaro rajado em crisântemo	66
VI. CONCLUSÕES	75
VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76
VIII. ANEXOS	85

I. INTRODUÇÃO

A globalização e a troca intensa de informações estimulam o consumidor a tornar-se cada vez mais exigente quanto à qualidade dos produtos que adquire. Essa necessidade de internacionalização das esferas produtivas obriga as empresas a se prepararem para essa maior competitividade (FERRAZ et al., 2009).

O Brasil começou a participar do processo de globalização a partir da década de 1990, com seus setores produtivos totalmente despreparados para enfrentar a concorrência internacional. Uma década depois, somente aqueles que investiram em inovação, desenvolvimento tecnológico e sólida integração da cadeia produtiva, são os que se apresentam com elevada competitividade (FERRAZ et al., 2009).

O agronegócio é um dos setores de crescimento bastante expressivo no comércio internacional. O setor responde por 23,5% do Produto Interno Bruto (PIB), 36% das exportações totais e 37% dos empregos brasileiros (ANDRIGUETO et al., 2009).

Apesar dos números, o sistema de produção agrícola predominante ainda é aquele baseado nos preceitos da Revolução Verde, como o uso intensivo de máquinas e insumos químicos (ANDRIGUETO et al., 2009).

A exportação de produtos agrícolas para países desenvolvidos tem sido uma forma promissora de incremento nas vendas dos países em desenvolvimento. Entretanto, a penetração nesses mercados está condicionada em atender rigorosos padrões de segurança (OLIVEIRA, 2005).

A progressiva redução das barreiras tarifárias no mercado internacional aumentaram as barreiras técnicas impostas pela Organização Mundial de Comércio (OMC). As restrições e exigências à garantia da inocuidade dos alimentos incluem itens como rastreabilidade, responsabilidade social e preservação do meio ambiente (BENATO; CASTRO, 2007).

O controle de pragas como o ácaro rajado (*Tetranychus urticae* Koch), exclusivamente com a aplicação de acaricidas, favorece a rápida evolução da resistência aos produtos químicos (ZHANG, 2003). Como consequência de um controle ineficiente, os produtores podem elevar as doses, o que causa riscos a quem aplica, ao ambiente e aos consumidores, que não tem a garantia de adquirir um produto isenta de contaminantes (KIM et al., 2006).

A adoção das boas práticas no controle de pragas, como a priorização do uso de métodos naturais, físicos e biológicos (BRASIL, 2008a), ou com a utilização do controle químico baseado em parâmetros técnicos, é importante então para assegurar o consumo e a comercialização de produtos e subprodutos oriundos de produção que não tenham violado

os Limites Máximos de Resíduo (LMR) e Níveis Máximos de Contaminantes (BRASIL, 2008b).

O presente trabalho visa colaborar com essas ideias, buscando desenvolver e/ou melhorar tecnologias sustentáveis para o controle do ácaro rajado, nas culturas de morango e crisântemo.

II. REVISÃO DE LITERATURA

1. A CULTURA DO MORANGUEIRO

No ano 1000 d.C., o morango já era descrito na publicação botânica “Herbarius”, de Apuleius Barbarus, como um fruto aromático [“bearers of fraga (=fragrant) fruit”] (WILHELM; SAGEN, 1974).

O morangueiro [*Fragaria X ananassa* (Weston) Duchesne] é um híbrido originado do cruzamento, ocorrido na Europa, em 1750, entre as espécies *F. chiloensis* e *F. virginiana* (morango-chileno e morango-americano, respectivamente). A novidade trazida por essa espécie eram os frutos grandes, gerados de flores autoférteis, dispensando qualquer interferência externa para que ocorresse a polinização (DARROW, 1966; LORENZI et al., 2006).

É uma herbácea perene, prostrada, estolonífera, de folhas trifolioladas e com folíolos glabrescentes. As flores são andróginas e os frutos do tipo agregado, globoso ou ovóide, formados pela fertilização de uma flor multicarpelar na qual o receptáculo cresce e se transforma na parte comestível (LORENZI et al., 2006).

Segundo MADAIL et al. (2005) a produção anual brasileira gira em torno de 100 mil toneladas, proveniente principalmente das regiões Sul e Sudeste. Os três maiores Estados produtores são Minas Gerais, Rio Grande do Sul e São Paulo, responsáveis por mais de 80% da produção nacional.

Não existem detalhes na literatura sobre a produção comercial de morangos no Estado de São Paulo, ou mesmo no Brasil. A maioria das fontes indica o início em 1960, com o lançamento da cultivar “Campinas”, pelo Dr. Leocádio de Souza Camargo, do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), e daí sua expansão pelo Estado (CALEGARIO et al., 2008).

O próprio Dr. Leocádio de Souza Camargo, entre os anos de 1952 e 1973, foi responsável pela divulgação das informações sobre o cultivo do morangueiro por meio do

Boletim Técnico nº29, também do IAC. No total, somam-se seis edições, onde foram descritos o panorama econômico e o avanço da cultura no Estado de São Paulo, recomendação de cultivares, tratamentos culturais, pós-colheita e fitossanidade. Os municípios citados como pioneiros na produção de morango pelo Boletim são Suzano, Jundiaí, Atibaia, Piedade, Campinas, Monte Alegre do Sul, Cabreúva, Louveira e Vinhedo. Em 1973, a última edição citava a cv. 'Campinas' como a mais cultivada no Estado, representando cerca de 90% da produção total (CALEGARIO et al., 2008).

A importância histórica, econômica e científica da cultura não impediu, porém, que tanto a área cultivada como a produção dos frutos diminuísse ao longo dos últimos anos (Tabela 1).

Tabela 1. Área cultivada (em hectares), produção (em toneladas), produtividade por área (em toneladas por hectare) e número de municípios produtores de morango no Estado de São Paulo, entre os anos de 2000 e 2008 (IEA, 2009).

Ano	Área cultivada (ha)	Produção (toneladas)	Produtividade (t/ha)	Nº municípios
2000	673,0	21.671,1	32,2	30
2001	707,0	23.607,2	33,4	30
2002	614,6	19.786,6	32,2	33
2003	560,0	17.713,8	31,6	32
2004	699,3	23.400,8	33,5	32
2005	645,0	22.411,8	34,7	30
2006	447,1	14.718,8	32,9	33
2007	420,6	12.479,0	29,7	31
2008	476,4	13.733,2	28,8	38

A área cultivada reduziu de 673 ha para 476,4 ha entre os anos de 2000 e 2008; assim como a produção (de 21.671,1 t para 13.733,2 t) e a produtividade por área (32,2 t/ha para 28,8 t/ha), apesar do número de municípios produtores ter aumentado no mesmo período (de 30 para 38 municípios). Na Tabela 1, podem-se observar ainda incrementos, tanto na área cultivada quanto na produção, nos anos de 2001, 2004 e 2008; no quesito produtividade, notam-se pequenos aumentos nos anos de 2001, 2004 e 2005.

Apesar da redução de área e produção no ano de 2005, a produtividade por área teve pequeno acréscimo em relação ao ano anterior. Já o contrário é visto no ano de 2008: mesmo com os aumentos de área e produção em pouco mais de 10% cada um, a produtividade por área retrocedeu em 2,8% (Tabela 1).

Entre os anos de 2000 e 2005, os municípios de Atibaia, Jarinu e Piedade alternavam-se como os três maiores produtores de morango do Estado. Desde 2002, Atibaia é o maior produtor de morango, ficando atrás de Piedade novamente apenas em 2005. Em

2006, Piedade já perdia em área cultivada e produção para Atibaia, Jarinu e Jundiaí; e desde 2007 o município já não consta mais entre os produtores de morango (IEA, 2009).

O alto valor da terra e de mão-de-obra, e a dificuldade em controlar pragas e doenças são apontados como os fatores que levaram à redução da produção de morango no Estado de São Paulo (CALEGARIO et al., 2008). As condições climáticas para o cultivo do morangueiro são bastante favoráveis ao desenvolvimento de pragas e doenças.

Além disso, não existe, até o momento, qualquer Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade ou Normas para Padronização da Qualidade oficial para o morango, em vigência no Brasil.

O Sistema de Legislação Agrícola Federal (SISLEGIS) aponta a Resolução Mercosul nº85, de 11 de outubro de 1996, como aquela que aprova o Regulamento Técnico do Mercosul de Identidade e Qualidade do Morango (SISLEGIS, 1996). Entretanto, na página eletrônica do INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial, disponível em: http://www.inmetro.gov.br/barreirastecnicas/rtn_alimentos.asp), a mesma resolução consta como “Não incorporado pelo Brasil” (INMETRO, 2009).

Os padrões de qualidade são então determinados pelo próprio mercado consumidor. Em entrevista, diversos compradores de morango citam a coloração vermelha (31,52%) e o sabor e a doçura (30,43%) como as principais características desejáveis dos frutos. Entre as características negativas citadas, destacam-se os frutos sobremaduros ou passados (20,65%), imaturo ou verde (20,65%), deformações (18,48%) e presença de podridões ou doenças de pós-colheita (16,30%) (MARTINHO et al., 2006).

A demanda por frutos livres de injúria leva os produtores ao uso intensivo, e em grandes volumes, de agrotóxicos, aumentando o custo de produção e os riscos de contaminação dos frutos e do ambiente. Ao comprometer a segurança do morango, pode haver rejeição por parte dos consumidores (FADINI et al., 2006; CALEGARIO et al., 2008).

Resultados do Programa PARA (Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos, da ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária) mostram que em todas as análises realizadas com morango entre os anos de 2002 a 2008, houve percentual de amostras com resultados insatisfatórios acima de 36%, e no máximo 55% (Tabela 2). São considerados resultados insatisfatórios aqueles em que as amostras apresentam níveis de resíduos de agrotóxicos acima dos limites máximos estabelecidos pela legislação ou amostras que apresentam resíduos de agrotóxicos não autorizados para a cultura (ANVISA, 2009).

Tabela 2. Percentual de amostras de morango com resultados insatisfatórios (amostras com resultados insatisfatórios/total de amostras analisadas x 100), segundo o programa PARA (ANVISA, 2009).

Ano	Percentual de amostras com resultados insatisfatórios (%)
2002	46,03
2003	54,55
2004	39,07
2005	Não realizada
2006	37,68
2007	43,62
2008	36,05

A veiculação desses resultados pelos órgãos de imprensa e o impacto que essas notícias causam na população, de forma “errônea e alarmista” (GORENSTEIN; GUTIERREZ, 2008), só reforçam a ideia de maior conscientização dos consumidores quanto à importância das questões sociais e ambientais relacionadas à produção e o comércio de produtos agrícolas (OLIVEIRA, 2005). Alimentos produzidos com pouco ou nenhum agrotóxico, principalmente aqueles consumidos *in natura*, passaram então a ser mais valorizados (TAMAI, 2002).

1.1. Programa de Produção Integrada de Morango-SP

Em meados de 2005, um projeto de Produção Integrada de Morango (PIMo), no sistema semi-hidropônico, iniciado no Rio Grande do Sul, foi expandido para o Estado de São Paulo, na região de Atibaia e Jarinu, para morangos cultivados em solo (CALEGARIO et al., 2008).

Utilizando-se de uma metodologia de Macroeducação (ferramenta que mostra a importância das questões ambientais como fator de competitividade e sustentabilidade do setor), a ideia seria levar os produtores a descobrirem, por si próprios, que necessitavam de tomar uma decisão em busca de meios sustentáveis de produção; isso valorizaria e fixaria o homem no campo, em uma região sob forte especulação imobiliária (CALEGARIO et al., 2008).

O ano de 2006 foi marcado pelo diagnóstico da microrregião de Atibaia e Jarinu: segundo a percepção dos próprios produtores, as propriedades estavam medianamente aptas a adotar a PIMo, uma vez que 71,5% das propriedades foram indicadas já adotando

boas práticas (CALEGARIO et al., 2006). Porém, como foi detectada falta de preparo para adoção do sistema, foi necessário um trabalho de qualificação técnica antes da implementação e validação da PIMo no campo (CALEGARIO et al., 2008).

Ao longo de 2007 foram realizados diversos treinamentos técnicos sobre os temas considerados prioritários; os primeiros diários e cadernos de campo foram introduzidos para registro dos procedimentos nas 15 propriedades que compunham o grupo de produtores dispostos a adotar a PIMo (ABREU et al., 2007); depois das capacitações, seguiram-se auditorias e coleta de amostras de morango para análise de resíduos de agrotóxico (CALEGARIO et al., 2008).

No final de 2007 o grupo de produtores conseguiu se organizar e fazer aprovar o valor de R\$ 50.000,00 do Orçamento Participativo do município de Atibaia para ser empregado nas atividades de implantação da PIMo no ano seguinte (CALEGARIO et al., 2008).

Com o recurso aprovado do Orçamento Participativo, foi instalada, em 2008, a Unidade Demonstrativa Central da Produção Integrada de Morango (UD-PIMo). Nela foram demonstradas, na prática, as diversas técnicas recomendadas nos treinamentos, e buscou-se validar o sistema no campo.

Parte dos dados e resultados obtidos na UD-PIMo na safra de 2008 consta no presente trabalho, uma vez que ele inclui em seu projeto experimentos que objetivam demonstrar e comprovar a eficiência de algumas das recomendações referentes ao controle integrado do principal ácaro-praga da cultura, *Tetranychus urticae* Koch, o ácaro rajado.

2. A CULTURA DO CRISÂNTEMO

A floricultura é descrita como uma atividade que requer alto investimento por unidade de área, que utiliza grande quantidade de mão-de-obra e emprega tecnologia de ponta; mas com retornos mais rápidos que diversos outros setores (MIRANDA et al., 1994).

Em termos globais, estima-se que a atividade responda pela geração de mais de 120 mil empregos (média nacional de 3,8 empregos diretos/ha), dos quais 94,4% são preenchidos com mão-de-obra permanente, essencialmente contratada. Os rendimentos são estimados entre R\$50 mil e R\$100 mil por hectare (IBRAFLOR, 2009).

A produção de flores de corte no Estado de São Paulo corresponde hoje a 2.692,2 hectares, com destaque para os municípios de Atibaia (553,9 ha), Bragança Paulista (341,2 ha), São Paulo (260,7 ha), Holambra (180,3 ha) e Guararema (155,7 ha) (SÃO PAULO, 2008), destacando-se a rosa e o crisântemo, respectivamente (BARBOSA, 2003).

O crisântemo é uma planta originária da China, conhecido há mais de 2.000 anos. Foi introduzido no Japão no ano de 386, onde se adaptou bem e hoje é a flor-símbolo da família imperial; mas só em 1789 foi difundida para o mundo, com a sua introdução na Europa (BARBOSA, 2003).

A maioria das cultivares hoje produzidas sob o nome de crisântemo deriva da espécie *Chrysanthemum morifolium* Ramat., reclassificada atualmente como *Dendranthema grandiflora* Tzvelev. (BARBOSA, 2003). Apesar da reclassificação, o nome antigo ainda é uma sinonímia bastante utilizada (SILVEIRA, 1998).

A produção de crisântemo abastece basicamente o mercado interno, mas parte é exportada, não só como flor de corte, mas também como mudas (BARBOSA, 2003).

O cultivo é relativamente fácil, exigente somente no controle do fotoperíodo para indução da florada. Contudo, o levantamento das condições climáticas do local (temperatura e umidade) está diretamente ligado a maior ou menor incidência de pragas e doenças, e estas à qualidade final do produto (BARBOSA, 2003).

Embora exista o cultivo a céu aberto, é predominante a produção em casas-de-vegetação, pois dessa forma é possível o fornecimento constante do produto o ano todo. As maiores demandas pelo crisântemo de corte concentram-se próximo às datas comemorativas (MIRANDA et al., 1994; BARBOSA, 2003).

BARBOSA (2003) cita como fatores de grande aceitação do crisântemo: a diversidade de cultivares (porte, formas e cores), a durabilidade das plantas, a rápida resposta à indução floral e o curto ciclo de produção.

O ciclo de cultivo é de aproximadamente 110 dias, ou 15 semanas no verão e 16 semanas no inverno. A produtividade durante o inverno é maior do que no verão, em função da menor incidência de doenças e da formação de hastes maiores (MIRANDA et al., 1994).

Dependendo das características da época (cultivar, condições climáticas, incidência de pragas e doenças), o número de pulverizações de agrotóxicos pode variar. Em média, são feitas de 2 a 3 aplicações de defensivos por semana (MIRANDA et al., 1994).

MIRANDA et al. (1994) observam que é notória a variedade de agrotóxicos utilizados pelos produtores, alguns não registrados e vários com funções semelhantes. A explicação para este fato seria que essa variedade de produtos ofereceria maior garantia no combate às pragas. Além disso, os produtores aplicariam doses menores do que as recomendadas para viabilizar o uso dos vários defensivos. Dessa forma, o monitoramento de aplicação e ação de cada produto é bastante questionável, assim como o aumento de custo resultante dessa aplicação desordenada de agrotóxicos.

Segundo SILVEIRA (1998), a baixa qualidade das flores de corte nacionais em relação aos padrões internacionais é um dos entraves à exportação.

Hoje, os critérios de classificação “mais adequados e utilizados em nosso mercado” para crisântemo de corte toleram “danos de praga leves” (clorose leve na nervura central das folhas) entre 10-20% do maço, e resíduo químico leve (“manchas difusas leves que recobrem as folhas dando um aspecto esbranquiçado à planta”) entre 30-60% do maço (COOPERATIVA VEILING HOLAMBRA, 1992).

Entretanto, as exigências mínimas no mercado europeu referem-se a plantas “livres de parasitas de origem animal”, ou dos danos causados por eles; “as folhas não podem estar cloróticas”; além disso, devem estar isentas de “restos de defensivos ou outras substâncias estranhas que prejudiquem a aparência da flor e folha” (SILVEIRA, 1998).

Além de depreciar a planta, com resíduos e pragas sobreviventes, a intoxicação dos trabalhadores durante a aplicação de agrotóxicos é outro grave problema enfrentado pelos produtores de ornamentais em geral (SILVEIRA, 1998).

Apesar das estatísticas sobre o uso de produtos químicos na floricultura serem escassos (a produção de plantas ornamentais não faz parte do programa PARA – Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos, da ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária), é conhecido o grande uso de químicos, durante todas as fases de produção: fertilização, transplante, pulverização, corte e embalagem de flores (FONSECA et al., 2007).

LEVIGARD; ROZEMBERG (2004) citam que, no município de Nova Friburgo, principal região agrícola do Rio de Janeiro, por ser a agricultura o centro de referência da economia e cultura da população local, praticamente todos estão envolvidos nas atividades de plantio e colheita, inclusive mulheres e crianças. No caso particular das flores, os homens são os que mais se intoxicam, por assumirem a tarefa de pulverizar como um trabalho masculino. Mesmo assim, como as casas desses agricultores geralmente encontram-se no centro do terreno, todos os membros de suas famílias ficam completamente expostos à deriva do produto.

3. *Tetranychus urticae* Koch (ACARI: TETRANYCHIDAE)

Pertencente à família Tetranychidae, o ácaro rajado (*Tetranychus urticae* Koch) é considerado uma das espécies mais importantes de ácaros-praga, cosmopolita e polífaga. É descrita atacando mais de 150 culturas de importância econômica, dentre 1.200 espécies de plantas em 70 gêneros (ZHANG, 2003).

O ácaro rajado é praga importante em frutíferas (morangueiro, mamoeiro, pessegueiro, etc.), plantas ornamentais (crisântemo, rosa, etc.), além de outras culturas (CHAPMAN; MARTIN, 2005; FADINI et al., 2006; MORAES; FLECHTMANN, 2008).

É também uma das principais pragas em cultivos protegidos: a manutenção de condições ambientais relativamente estáveis para o desenvolvimento de plantas geralmente favorece o rápido desenvolvimento da praga, aumentando a população antes mesmo que o produtor note. Por se tratar de um ambiente fechado e artificial, dificulta o aparecimento de inimigos naturais e favorece a rápida evolução da resistência (ZHANG, 2003).

Seus ovos apresentam coloração amarelada, esféricos e de difícil visualização a olho nu (FADINI et al., 2006). A larva é incolor e translúcida, subesférica, com três pares de pernas e de tamanho aproximadamente igual ao do ovo, diferenciando-se deste por apresentar duas manchas ocelares vermelhas. Sua coloração muda gradativamente à medida que se alimentam (MORAES; FLECHTMANN, 2008).

As fases de protoninfa e deutoninfa diferem-se entre si somente pelo tamanho (o segundo estágio é pouco maior do que o primeiro). É na fase de deutoninfa que se iniciam as distinções entre fêmeas (cerca de 0,46 mm de comprimento e com manchas ocelares mais pronunciadas) e machos (aproximadamente 0,26 mm de comprimento e com o opistossoma afilado posteriormente). O dorso das formas adultas, de coloração amarela-esverdeada escura, apresenta-se coberto por longas setas e duas manchas escuras em cada lado (FADINI et al., 2006; MORAES; FLECHTMANN, 2008).

A coloração torna-se alaranjada ou avermelhada quando entram em diapausa. A indução ocorre quando o comprimento do dia é curto, o alimento é escasso e a temperatura é baixa (ZHANG, 2003).

O ciclo de vida dura de 11 a 20 dias: quanto maior a temperatura, mais curto é o tempo de desenvolvimento de ovo até adulto. Em condições ótimas de temperatura (30-32°C), o ciclo de vida pode ser completo em menos de 1 semana. Machos desenvolvem-se ligeiramente mais rápido que fêmeas (ZHANG, 2003).

São encontrados geralmente na face inferior das folhas, onde tecem suas teias. A postura dos ovos é feita nestas teias ou, quando diretamente nas folhas, ocorrem geralmente próximo à nervura. Uma fêmea é capaz de ovipositar aproximadamente 10 ovos por dia, e até 100 ovos em duas semanas numa temperatura de 25°C (FLECHTMANN, 1985; ZHANG, 2003; FADINI et al., 2006).

A dispersão desses ácaros pode ser ativa (caminhamento) ou passiva (vento, plantas, ferramentas ou pessoas) (ZHANG, 2003).

Quanto à alimentação, adultos e formas imaturas alimentam-se da clorofila e da seiva, geralmente das folhas mais velhas. Eles introduzem seus estiletes nas células

vegetais e ingerem o conteúdo intracelular que extravasa. Em grandes infestações, podem também atacar folhas jovens (MORAES; FLECHTMANN, 2008; VAN DER GEEST, 1986).

No morango, desenvolvem-se na face inferior das folhas abertas, formando manchas branco-prateadas; e na face superior surgem áreas inicialmente cloróticas, que passam a bronzeadas. As folhas podem secar e cair. Em casos de forte estresse, pode haver redução na fotossíntese e na produtividade, afetando a quantidade e a qualidade de frutos e folhas novas.

O morangueiro é bastante tolerante a uma grande quantidade de ácaros; porém, quando não controlado, pode reduzir a produção de frutos em até 80% (CHIAVEGATO; MISCHAN, 1981). A ocorrência é maior em condições de temperatura elevada e baixa umidade, favorecida também pela presença de poeira (TANAKA et al., 2000).

Assim como qualquer outra praga em cultivos de plantas ornamentais, o nível máximo de dano econômico tolerado em cultivos de crisântemo é muito baixo, visto que é importante evitar danos à estética das plantas. O alto investimento feito nesse cultivo não tolera reduções, ainda que mínimas, na qualidade ou quantidade do produto final (VAN DE VRIE, 1986).

De modo geral, a praga determina a formação de manchas cloróticas ou descoloridas nas folhas que depois se tornam bronzeadas e secas. Por fim, ocorre a desfolha, algumas vezes, total (CRUZ, 2000). Outros danos causados à cultura são: redução de crescimento das plantas e formação de teias, o que deprecia o produto final (BARBOSA, 2003).

3.1. Controle químico e resistência de *T.urticae* a acaricidas

Mundialmente, mais de 500 espécies de insetos, ácaros e aranhas desenvolveram algum nível de resistência a agrotóxicos. Entre eles, o ácaro rajado destaca-se pela rápida evolução da resistência a acaricidas (ARTHROPOD PESTICIDE RESISTANCE DATABASE, 2010).

A resistência é uma característica hereditária, definida como “o desenvolvimento de uma habilidade em uma determinada linhagem de um organismo em tolerar doses de tóxicos que seriam letais para a maioria da população suscetível da mesma espécie” (OMS) (IRAC-BR, 2009).

Problemas com ácaros rajados resistentes a produtos químicos são citados desde 1943, para acaricidas inorgânicos (sulfeto de selênio), e a partir de 1949 para acaricidas

orgânicos (organofosforados) (ARTHROPOD PESTICIDE RESISTANCE DATABASE, 2010).

Em 1987, um caso de resistência a clofentezine foi registrado em Queensland, Austrália, em cultivo protegido de rosas. A exposição dos ácaros a 40 aplicações do composto durante um período aproximado de 10 meses resultou em um nível de resistência 2.500 vezes maior, além de elevado nível de resistência a outro acaricida, o hexythiazox (ZHANG, 2003).

HERRON; ROPHAIL (1998) relatam o primeiro caso de ácaro rajado resistente a tebufenpyrad em cultivos de maçãs no oeste da Austrália. Em 2003, os mesmo autores comprovaram outro caso de resistência, dessa vez a chlorfenapyr em pomares de nectarinas, após uma única aplicação do acaricida (HERRON; ROPHAIL, 2003).

No Brasil, testes para monitoramento da resistência a abamectin e fenpyroximate em 29 populações de *T. urticae* coletadas de diversas culturas (morango, figo, pêssogo, tomate, crisântemo, áster e tango) de 15 municípios do Estado de São Paulo revelaram frequências variando entre zero e 95%; os maiores índices foram das plantas ornamentais (SATO et al., 2009). Para o ingrediente ativo chlorfenapyr, as frequências de resistência variaram entre zero e 65,4%, e os maiores valores foram encontrados para populações de *T. urticae* coletados de crisântemos em Holambra, SP (SATO et al., 2007).

Entre os fatores que colaboram para a rápida evolução da resistência de *T. urticae* em um curto intervalo de tempo, estão: o elevado potencial reprodutivo; o curto ciclo de vida dos ácaros (contribuindo para a rápida seleção genética); e o uso freqüente do mesmo acaricida ou de produtos de composição química semelhante (pressão de seleção) (LASOTA; DYBAS, 1991; ALBUQUERQUE et al., 2003; POLETTI et al., 2006).

Outros fatores também favorecem a evolução da resistência: a eliminação dos inimigos naturais pelos defensivos químicos (o que favorece a ressurgência de pragas) (VAN DE VRIE, 1972); a diferença na eficácia dos acaricidas sobre os estágios imaturos e adultos (CHAPMAN; MARTIN, 2005); e a reprodução por partenogênese arrenótoca (fêmeas não copuladas que dão origem a machos com mesmas características genéticas das mães) (ISMAIL et al., 2007).

Além do controle ineficiente, a evolução da resistência aos acaricidas pode levar os produtores a utilizar de táticas como as altas doses, o que aumenta os riscos ao ambiente e à saúde humana, além do aumento nos custos de produtos e aplicação (aumento da hora-trabalho) (KIM et al., 2006).

O controle de ácaro rajado em campo torna-se mais difícil ainda quando populações resistentes a um acaricida conferem a resistência cruzada de outros produtos com mesmo modo de ação; ou às vezes a produtos de modo de ação diferente, como no caso dos inseticidas bifenthrin e dimethoate (YANG et al., 2002).

Em 1998 constatou-se que a pressão de seleção ao composto tebufenpyrad resultou em um nível de resistência 210 vezes maior para pyridaben; 24,6 vezes para fenpyroximate e 2,2 vezes para chlorfenapyr (comparação de valores de CL_{50}) (HERRON; ROPHAIL, 1998).

Em outra população, resistente a pyridaben, foram testados ao todo 14 acaricidas: abamectin, acrinathrin, azocyclotin, benzoximate, bromopropylate, chlorfenapyr, dicofol, fenazaquin, fenbutatin oxide, fenpropathrin, fenpyroximate, milbemectin, propargite e tebufenpyrad. Destes, os maiores níveis de resistência foram detectados para acrinathrin, benzoximate e fenpyroximate (razão de resistência, RR, maior que 80). Considerando o modo de ação desses produtos, bastante diferentes entre si, concluiu-se que fatores desintoxicantes comuns aos três produtos e a farmacocinética têm papel crucial no desenvolvimento da resistência (KIM et al., 2006).

Pode-se dizer que os mecanismos de resistência do ácaro rajado aos acaricidas são pouco conhecidos quando comparados aos trabalhos sobre resistência de outros artrópodes a inseticidas (YANG et al., 2002). A variação na herdabilidade para resistência, mesmo entre populações, é o que torna difícil fazer generalizações sobre os meios de resistência do ácaro rajado (CHAPMAN; MARTIN, 2005).

Um dos mecanismos de defesa do ácaro rajado é o aumento do metabolismo dos produtos químicos (CHAPMAN; MARTIN, 2005). PLAPP Jr. (1986) cita que a chave da resistência por aumento no metabolismo é a indução. A indução a diferentes enzimas desintoxicantes é coordenada, ou seja, a exposição a uma molécula química que induz uma enzima também pode induzir várias outras (que possuem afinidade entre si) ao mesmo tempo.

Em laboratório, a avaliação dos mecanismos de resistência bioquímica, utilizando os seguintes sinergistas para determinação do conjunto de enzimas atuantes: butóxido de piperonila (inibidor de oxidases), SSS-tributilfosforotritioato (inibidor de esterases e, em menor grau, glutathione-S-transferases) e dietil maleato (inibidor de glutathione-S-transferases), revelou que o principal mecanismo de resistência bioquímica é a ação das enzimas monooxigenases, principalmente em relação aos produtos dicofol (coeficiente de co-toxicidade igual a 10,78 vezes maior) e abamectin (coeficiente de co-toxicidade igual a 7,86 vezes maior) (CERNA et al., 2005).

É fato que o controle de ácaro rajado exclusivamente com agrotóxicos não é tão simples quanto aparenta ser, visto que muitas vezes envolve fatores que são desconsiderados ou mesmo não lembrados pelos produtores. A busca por novas tecnologias ou estratégias de manejo que possam potencializar ou ser potencializadas pelo controle químico, sem causar mais impactos negativos do que os que já ocorrem é o desafio atual.

3. 2. Estratégias para controle de *T. urticae*

O objetivo do manejo integrado de pragas, em especial do controle biológico de ácaros, não é a eliminação total, mas manter a população da praga abaixo do nível de controle (TOMCZYK et al., 1991). É um sistema de manejo que objetiva a preservação e/ou incremento dos fatores de mortalidade natural das pragas. Ele prioriza os métodos naturais, físicos e biológicos (BRASIL, 2008a) mas que também permite utilizar o controle químico, de forma integrada, e com base em parâmetros técnicos, econômicos, ecológicos e sociais (GERSON et al., 2003; BACCI et al., 2007).

Para determinar o nível de controle de uma praga (o que não é fácil), são necessárias informações sobre os efeitos que a praga tem sobre a planta hospedeira; ou seja, basicamente é conhecer a influência da alimentação do ácaro sobre a fisiologia da planta e a relação entre a abundância dos fitófagos e os danos econômicos causados por eles. Além disso, o conhecimento sobre variáveis como plantas hospedeiras, espécies de ácaros, clima, valor econômico da cultura, entre outras, deve ser levado em consideração (TOMCZYK et al., 1991).

De forma geral, é comum que a tomada de decisão de controle seja feita quando o produtor constata a presença do ácaro na cultura, ou ainda, baseado em seu “bom senso”. O problema desse método é que em geral o controle é feito quando os fitófagos já causaram prejuízos despercebidos pelo produtor; ou quando a praga ainda não está presente ou está em níveis que não causam prejuízos econômicos. Sendo assim, o monitoramento é uma ferramenta imprescindível para o acompanhamento da densidade populacional dos ácaros e da indicação de quando esta atinge o *status* de praga (BACCI et al., 2007), bem como das populações de inimigos naturais.

Basicamente, o produtor deveria reservar pelo menos meia hora, uma vez por semana, para examinar minuciosamente folhas e flores. Dessa forma, pode-se fazer o manejo em reboleiras, reduzindo gastos com quantidades excessivas de acaricidas e tempo (MERSINO, 2002).

Durante o monitoramento, também é importante observar outros dois pontos: a) plantas cloróticas ou formação de teias enquanto percorre-se a área; b) a identificação e quantificação de ácaros predadores. A proporção de um predador para cada dez ácaros rajados é citada como alta, podendo a população do ácaro-praga diminuir rapidamente nesse caso, evitando assim grandes infestações nas plantações de morango (COWLES, 2005).

Por fim, a partir do resultado do monitoramento é possível optar sobre o controle ou não-controle da praga, bem como qual, ou quais, as melhores táticas de controle.

3. 2. a. Preferência hospedeira de *T. urticae* as cultivares, ou resistência varietal

De modo geral, as plantas apresentam mecanismos de defesa próprios contra o ataque de fitófagos (FADINI et al., 2006).

A resistência varietal (contrário da suscetibilidade) é definida como sendo um complexo de características do hospedeiro capaz de reduzir a reprodução do organismo fitófago em si; enquanto que tolerância (contrário da sensibilidade) é a habilidade do hospedeiro em suportar a exploração em si por parte da praga. Essas características cabem perfeitamente na abordagem do Manejo Integrado (De PONTI, 1986).

Na literatura são descritas diversas culturas que apresentam resistência ao ataque de *T. urticae*: amêndoa, abacate, feijão, mandioca, mamona, crisântemo, frutas cítricas, algodão, pepino, berinjela, gerânio, uva, lúpulo, milho, amendoim, batata, soja, morango, beterraba açucareira, girassol, chá, tomate e fumo; mas trabalhos sobre melhoramento genético para tal, são descritos somente para mandioca, algodão, pepino e morango (De PONTI, 1986).

A variedade de espécies cultivadas atualmente gera diferentes níveis de resistência, baseados em características químicas e morfológicas (LUCZYNSKI et al., 1990a). Na realidade, não se sabe exatamente quais os mecanismos biológicos que conferem resistência ou tolerância às cultivares (efeitos antibióticos ou antixenóticos, por exemplo); apesar dos trabalhos de melhoramento serem conduzidos normalmente sem essa informação. O conhecimento desses mecanismos biológicos poderia acelerar a seleção das cultivares tolerantes e o desenvolvimento daquelas resistentes (GIMÉNEZ-FERRER et al., 1994).

Segundo DARROW (1966), variedades de morangueiro cujas folhas apresentam textura mais coriácea aparentemente são mais resistentes a ácaros fitófagos do que aquelas com folhas menos coriáceas.

A presença de tricomas glandulares e não-glandulares, bem como sua densidade, também parece influenciar negativamente na sobrevivência do ácaro rajado. Além de ser um obstáculo de natureza mecânica, pela exsudação de substâncias adesivas, o deslocamento do ácaro fica limitado (principalmente formas jovens) e o estresse gerado influenciaria negativamente na oviposição (LUCZYNSKI et al., 1990a).

No Brasil, as cultivares de morangueiro recomendadas como resistentes são: IAC-Campinas, IAC-Princesa Isabel, New Jersey 7335-5, Blakemore, Raritan e plantas da linhagem T-0104 (introduzida pelo programa de melhoramento do IAC). O problema é que a maioria das cultivares estudadas para esse fim são de pouca ou nenhuma expressão econômica (LOURENÇÃO et al., 2000; TANAKA et al., 2000).

Nas ornamentais, os trabalhos de seleção são sempre direcionados para melhorar as características de performance da planta: cor, tamanho de flor, aumento na produtividade, etc.; mas dificilmente abrangem estudos sobre resistência ou tolerância ao ataque de ácaros. Mesmo que naturalmente existam diferenças consideráveis entre as cultivares quanto à suscetibilidade, em geral, todas são bastante suscetíveis ao ataque de ácaros fitófagos (VAN DE VRIE, 1986).

3. 2. b. Utilização de fungos entomopatogênicos

O controle microbiano de ácaros é um assunto pouco explorado e restrito a algumas poucas espécies de eriofiídeos e tetraniquídeos (DELALIBERA Jr. et al., 2008).

As pesquisas com microorganismos patogênicos a *T. urticae* concentram-se basicamente nos fungos de dois grupos: Ordem Entomophthorales e Hyphomycetes. As razões pelas quais os fungos são os organismos mais estudados estão na diversidade, na prevalência e no fácil reconhecimento pelo crescimento micelial externo ao corpo do ácaro (TAMAI, 2002; DELALIBERA Jr. et al., 2008).

Os fungos da Ordem Entomophthorales (ex.: *Neozygites tanajoae*, *N. floridana* e *Hirsutella thompsonii*) são amplamente reconhecidos por causarem epizootias em populações de tetraniquídeos, controlando-os com sucesso. Porém apresentam dificuldades em sua produção massal (curto tempo de vida dos conídios primários), o que inviabiliza sua aplicação de forma inundativa (LACEY et al., 2001; TAMAI, 2002).

Já os Hyphomycetes, ou fungos imperfeitos, são aqueles mais comumente utilizados em formulações comerciais, por apresentarem bom potencial reprodutivo em meios artificiais e longa vida de prateleira. Eles atingem amplo espectro de hospedeiros e são de comum ocorrência (LACEY et al., 2001; TAMAI, 2002). Desse grupo, *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* são duas espécies atualmente comercializadas para controle de *T. urticae*, com aplicações de forma inundativa, principalmente nos cultivos em casas-de-vegetação (TAMAI, 2002; DELALIBERA Jr. et al., 2008).

Embora os estudos sobre fungos ainda sejam incipientes, o interesse tem crescido nos últimos anos (DELALIBERA Jr. et al., 2008), seja como uma forma de prevenir o desenvolvimento da resistência em *T. urticae* a produtos químicos ou na busca por produtos menos nocivos à saúde humana (TAMAI, 2002).

Um fator apontado como um dos maiores obstáculos à utilização desses microorganismos é o efeito marcante do clima sobre certas fases de seu desenvolvimento (MORAES, 2002). Por outro lado, a possibilidade de manipulação das condições ambientais

nas áreas de cultivo protegido que os favoreçam (alta umidade relativa do ar, temperatura moderada e baixa incidência de radiação ultravioleta) é um incentivo à aplicação dessa estratégia de controle biológico (TAMAI, 2002).

3. 2. c. Liberação de ácaros predadores

As primeiras tentativas consistentes e bem documentadas da utilização de ácaros predadores como forma de controle de pragas agrícolas datam da segunda metade do século passado. Mesmo assim, os projetos de controle de ácaros-praga com o uso de ácaros predadores, bem como os estudos ecológicos em condições de campo, ainda são escassos (MORAES, 2002).

Os ácaros predadores são considerados os inimigos naturais mais eficazes no controle biológico de ácaros-praga, sendo a família Phytoseiidae a mais importante para esse fim (MORAES et al., 2004).

Ácaros fitoseídeos medem geralmente entre 0,3-0,6 mm, têm longas pernas e sua coloração varia entre pálido, amarelado, laranja ou marrom escuro. Apresentam um único escudo dorsal, com no máximo 23 pares de setas (GERSON, 2003; ZHANG, 2003).

O ciclo de vida consiste em ovo, larva, protoninfa, deutoninfa e adulto. A eclosão das larvas somente ocorre sob condições de alta umidade. A alimentação das larvas pode ocorrer ou não, ou ainda ser facultativa. Para muitas espécies, o desenvolvimento completa-se em 1 semana (27°C, 60-90% de umidade relativa e alimento em quantidade suficiente); mas algumas espécies de *Phytoseiulus* podem completar seu desenvolvimento de ovo a adulto em 4 dias (GERSON, 2003; ZHANG, 2003).

A umidade ideal para desenvolvimento dos ácaros fitoseídeos está na faixa dos 70-90%; em ambientes mais úmidos ou secos, a busca por alimentos, a fecundidade e a longevidade dos ácaros podem estar comprometidas (GERSON, 2003).

Reproduzem-se por parahaploidia ou pseudo-arrenotoquia, gerando machos e fêmeas. Neste caso, os machos tornam-se haplóides, devido à perda do genoma paterno durante os primeiros estágios de desenvolvimento (GERSON, 2003).

As fêmeas podem ovipositar até 5 ovos por dia, totalizando em média entre 30-40 ovos por fêmea, durante um período de 20-30 dias (ZHANG, 2003).

Vivem nas plantas e na superfície do solo. Movem-se rapidamente, possuem comportamento de caçar suas presas (principalmente ácaros, mas também pequenos insetos, nematóides, fungos, pólen e exsudatos extraflorais, dependendo da espécie). São afetados também pela intensidade luminosa (GERSON, 2003).

A liberação de ácaros predadores da família Phytoseiidae é uma importante estratégia para o manejo da resistência do ácaro rajado a acaricidas, e que se encaixa ao conceito de Manejo Integrado de Pragas (MIP) (PEDIGO; RICE, 2006).

Trabalhos no Brasil sobre liberação de ácaros predadores, em especial as espécies *Neoseiulus californicus* (McGregor) e *Phytoseiulus macropilis* (Banks), têm revelado grande potencial no controle de *T. urticae*, principalmente em cultivo protegido (SATO et al., 2002a; SATO et al., 2006; POLETTI et al., 2006).

Em cultivos de morangueiro, sabe-se que *N. californicus* é um predador eficiente para o controle de *T. urticae* (mais eficaz que *P. macropilis* quando liberada somente esta espécie), desde que as liberações sejam feitas quando a população do ácaro-praga atingir no máximo cinco ácaros por folíolo (BERTON et al., 2007). Para grandes infestações de ácaro rajado, a quantidade de *N. californicus* tornaria o controle economicamente inviável (POLETTI et al., 2006; POLETTI, 2007).

Quando *N. californicus* é liberado na proporção de 1 predador para 5 fitófagos, o controle é atingido com a população final de *T. urticae* significativamente menor do que 50 ácaros por folíolo (assumido aqui como nível de dano econômico - NDE). Na proporção de 1:7,5, o controle foi possível, embora a população final tenha atingido o NDE, sem ultrapassá-lo. A população final de *T. urticae* somente ultrapassou o NDE quando a proporção inicial predador:fitófago foi de 1:15 (GRECO et al., 2005).

Liberações somente de *N. californicus* em proporções iniciais de 1:20 não são mais eficientes para o controle de *T. urticae*; nesses casos, pode-se optar pela liberação combinada de *N. californicus* e *P. macropilis*. Porém, quando a disponibilidade de alimentos fica muito reduzida, é provável que *P. macropilis* não se mantenha na área, ao contrário do que ocorre com *N. californicus* (POLETTI, 2007).

Tanto *N. californicus* como *P. macropilis* são mais suscetíveis aos agrotóxicos do que *T. urticae*, mas é possível aliar a liberação de ácaros predadores com o controle químico, desde que utilizados produtos seletivos a esses inimigos naturais, como propargite ou spiromesifen (SATO et al., 2002b; POLETTI, 2007).

3. 2. d. Controle químico

O controle químico de *T. urticae*, apesar de muitas vezes ser a única estratégia adotada pelos produtores, tem se tornado cada vez mais difícil devido à rápida evolução da resistência e à diminuição da quantidade de produtos registrados em uso (ZHANG, 2003).

Pomares de maçã do oeste da Austrália apresentaram resistência muito mais rápida (após uma única aplicação de tebufenpyrad em comparação à média de 5 aplicações feitas nos pomares da região leste do país), uma vez que pouco ou nada se utiliza em termos de controle biológico (HERRON; ROPHAIL, 1998).

Em áreas onde são utilizadas estratégias de controle biológico, o controle químico deve ser usado com critério, a fim de manter os inimigos naturais já existentes. O uso de acaricidas seletivos e a aplicação direcionada permitem a sobrevivência de predadores nas áreas não pulverizadas, o que reduz os danos sobre eles (MERSINO, 2002). A preservação desses organismos benéficos também é uma forma importante de evitar a evolução da resistência (ALBUQUERQUE et al., 2003).

Acima de tudo, o uso de agrotóxicos deve obedecer rigorosamente às instruções do rótulo. Deve-se evitar a aplicação de acaricidas quando desnecessário e em todos os ciclos produtivos (CHAPMAN; MARTIN, 2005). A utilização do mesmo produto na última aplicação de uma safra e na primeira aplicação da próxima safra podem ser consideradas sequenciais, e pode acarretar em problemas semelhantes aos que ocorreriam se fossem feitas no mesmo ciclo produtivo (HERRON; ROPHAIL, 1998).

Uma vez identificadas as reboleiras onde ocorrem os ácaros-praga, as plantas a serem pulverizadas devem ser marcadas para uma observação detalhada antes e após a aplicação dos produtos, para verificar a eficiência do produto. Recomenda-se a pulverização em reboleiras, ou seja, feitas nas plantas onde foram encontrados *T. urticae* e ao redor delas. A aplicação deve visar principalmente onde os ácaros são encontrados, ou seja, na face inferior das folhas (MERSINO, 2002).

O uso de agrotóxicos não precisa ser excluído dos métodos de controle, mas que sejam aplicados de forma correta e segura. Sua eficiência depende de inúmeras variáveis, referentes à planta, ao ácaro-praga, ao agroecossistema e à tecnologia de aplicação, que devem ser observadas se quisermos continuar a poder utilizar essa ferramenta.

III. OBJETIVOS

Este projeto teve por objetivo fornecer subsídios para o manejo de ácaro rajado nas culturas de morango e crisântemo no Estado de São Paulo, mediante avaliações de preferência hospedeira da praga aos diversos cultivares; métodos de controle biológico e químico; além de estudar a resistência do ácaro-praga a diferentes acaricidas (ex.: abamectin, milbemectin, spiromesifen, chlorfenapyr, propargite, diafenthiuron e fenpyroximate).

1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

a) Avaliar a preferência hospedeira de *T. urticae* a diferentes cultivares de morango e crisântemo.

A influência das diferentes cultivares de morango e crisântemo sobre a multiplicação e sobrevivência do ácaro rajado e ácaros predadores é pouco conhecida no Brasil. No caso do crisântemo, o número de cultivares existentes no mercado é muito grande. Em diversas propriedades do Estado de São Paulo, o número de cultivares utilizado ao longo do ano ultrapassa a 30. No caso de morangueiro, o número de cultivares utilizado é menor. A escolha de cultivares menos atacadas pelo ácaro rajado e que sejam favoráveis ao estabelecimento e multiplicação de ácaros predadores pode ser favorável ao manejo das espécies fitófagas, exigindo um menor número de aplicações de defensivos agrícolas.

b) Avaliar estratégias de controle do ácaro rajado nas culturas de morango e crisântemo: controle químico e biológico (ácaros predadores e fungos entomopatogênicos)

Este estudo é de fundamental importância para o estabelecimento de programas de manejo de ácaros nas referidas culturas, servindo para uma orientação prática das principais estratégias a serem utilizadas para o controle da praga nessas culturas no país.

No caso do morango, este trabalho visa auxiliar o estabelecimento de um programa de Produção Integrada de Morango (PIMo) no Estado de São Paulo, que tem a participação de diversas instituições [Embrapa Meio Ambiente e Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (coordenação do programa); Prefeitura, Secretaria de Agropecuária e Abastecimento e Secretaria de Saúde da Estância de Atibaia; Associação de Produtores de Morangos e Hortifrutigranjeiros de Atibaia, Jarinu e Região; Prefeitura Municipal de Jarinu; CATI; CEAGESP; UNICAMP; ESALQ; Instituto Biológico e outras unidades da APTA; etc.] ligadas à produção de morango.

Os programas de manejo apresentam aos agricultores a eficiência de liberações de ácaros predadores (por exemplo) para o controle de *T. urticae* em morangueiro, incentivando os produtores a utilizar esses agentes de controle biológico em cultivos de morango, e assim, reduzir o uso de acaricidas. Isso beneficia os agricultores devido a um menor risco de intoxicação durante as aplicações de defensivos; o meio ambiente; e os consumidores, devido ao menor risco de contaminação dos frutos. Neste aspecto, deve ser lembrado que o uso de controle químico na cultura é dificultado pelo fato das colheitas de morango serem realizadas diariamente e os frutos serem consumidos *in natura*.

Para o morango, também foram comparados os custos para o controle do ácaro rajado, entre os sistemas de Produção Integrada (PIMo) e o convencional. Esse estudo é

fundamental para orientar os agricultores sobre as vantagens ou desvantagens econômicas das diferentes estratégias de manejo (controle químico e/ou biológico, em diferentes cultivares) do ácaro rajado em morangueiro, no Estado de São Paulo.

No caso da cultura do crisântemo, a estratégia de controle de ácaro rajado escolhida para estudo foi o uso de ácaros predadores *Neoseiulus californicus* em associação com acaricidas seletivos. Estudos preliminares indicaram que diversos acaricidas utilizados em ornamentais mostram-se inócuos ou muito pouco tóxicos a essa espécie de predador (SATO et al., 2002b; SILVA; OLIVEIRA, 2006; POLLETTI, 2007). No entanto, a viabilidade de uso de fungos entomopatogênicos na cultura não foi avaliada devido à intensa utilização de fungicidas nas áreas de crisântemo avaliadas.

A redução na utilização de acaricidas favorece o manejo do acaro rajado, devido à menor pressão de seleção e provável minimização do problema de resistência a acaricidas. Além disso, pode favorecer também o manejo de outras pragas (ex.: ácaros tarsonemídeos, pulgões, tripes, lagartas) devido à preservação de inimigos naturais de diferentes espécies.

A fim de facilitar a leitura sobre os experimentos realizados, os itens “Material e Métodos”, “Resultados e Discussão” e “Conclusões” foram divididos entre as duas culturas, descrevendo-os inicialmente para morango (parte A) e depois para crisântemo (parte B).

PARTE A - MORANGO

IV. MATERIAL E MÉTODOS

1. Preferência hospedeira dos ácaros a diferentes cultivares de morango

Foram avaliadas dez cultivares de morango de importância comercial para o Estado de São Paulo: Aleluia, Aromas, Camarosa, Camino Real, Campinas, Dover, Guarani, Oso Grande, Tudla e Ventana.

Mudas de morangueiro dessas cultivares foram adquiridas do Núcleo de Produção de Mudas da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral – CATI (São Bento do Sapucaí, SP) e do viveiro do Sítio Santa Maria (Itatiba, SP) em março de 2009.

As mudas foram plantadas em vasos de 14L contendo substrato comercial Plantmax[®]. Os vasos foram distribuídos em blocos inteiramente casualizados e mantidos em

casa-de-vegetação do Laboratório de Entomologia Econômica do Centro Experimental Central do Instituto Biológico - CEIB.

As plantas foram mantidas livres de ácaros através de limpeza das folhas e pulverizações de acaricida (Vertimec 18EC®). Nenhuma pulverização era realizada até pelo menos 2 semanas antes do início de cada experimento.

Esse estudo foi dividido em 3 partes, detalhados a seguir.

Experimento 1 - Teste de preferência de *Tetranychus urticae* a diferentes cultivares de morangueiro, em casa-de-vegetação

O experimento foi realizado entre 14 de outubro e 4 de novembro de 2009. Foi realizado quando as plantas apresentavam 4 folhas, ou 12 folíolos abertos, sendo infestadas com 1 ácaro rajado/folíolo. Foram utilizadas 6 plantas por cultivar (repetições).

As avaliações foram feitas aos 7, 14 e 21 dias, para se observar o crescimento populacional da praga. Nessas ocasiões, três folíolos foram amostrados por planta, e o número de ovos e formas ativas de ácaros rajados contados com auxílio de lupa de pelo menos 10 vezes de aumento.

Para fins de análise estatística, os dados obtidos dessas avaliações (em ácaro/folíolo e ovo/folíolo) foram transformados em $\sqrt{x+0,5}$ e submetidos à análise de variância, comparando as médias das cultivares para índice pelo Teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Experimento 2 - Teste de desempenho de ácaros predadores *Neoseiulus californicus* associados a *Tetranychus urticae* em diferentes cultivares de morangueiro, em condições de laboratório

O teste foi baseado na metodologia descrita por GRECO *et al.* (2005), com folíolos de morango infestados por diferentes proporções de *T. urticae* e *N. californicus*.

O experimento foi realizado entre 16 e 23 de novembro de 2009. Folíolos das 10 cultivares de morangueiro mantidos na casa-de-vegetação foram coletados, limpos e dispostos em placas de Petri forradas com uma fina camada de algodão umedecido. Os folíolos também foram circundados por algodão úmido, a fim de evitar a fuga do fitófago e do predador.

Foram feitas 10 repetições para cada cultivar, totalizando 100 amostras. Em cada amostra (ou folíolo) foram colocados 10 ácaros rajados e 1 *N. californicus*. O número de formas ativas de *T. urticae* e *N. californicus* foram então contadas após 1, 3, 5 e 7 dias da infestação, com auxílio de lupa de 10 vezes de aumento.

Para fins de análise estatística, os dados obtidos dessas avaliações (em *T. urticae* e *N. californicus* por folíolo) foram transformados em $\sqrt{x+0,5}$ e submetidos à análise de

variância, comparando as médias das cultivares, para cada um dos índices, pelo Teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Para conseguir visualizar melhor o efeito dos predadores sobre os ácaros rajados, para as diferentes cultivares, foi realizado o experimento em plantas de morango cultivadas em vasos, em casa-de-vegetação.

Experimento 3 - Teste de desempenho de ácaros predadores *N. californicus* associados a *T. urticae* em diferentes cultivares de morangueiro, em casa-de-vegetação

Esse experimento também foi baseado na metodologia descrita por GRECO *et al.* (2005), porém, adaptado para condições de casa-de-vegetação.

O experimento foi realizado entre 2 e 16 de dezembro de 2009. Plantas inteiras, mantidas em casa-de-vegetação, foram infestadas com 40 fêmeas adultas de *T. urticae* e 4 fêmeas adultas de *N. californicus* (proporção 10:1), cada uma. Nesse caso não houve padronização do número de folhas, sendo feitas 4 repetições por cultivar.

Quinze dias depois, as plantas foram coletadas e imersas em água com detergente, por aproximadamente cinco minutos, com leve agitação, para favorecer a remoção dos ácaros. O conteúdo do recipiente foi passado por uma peneira de malha 20 (0,84 mm) para retirar o excesso de folíolos e, em seguida, por uma peneira de malha 400 (0,038mm). Os ácaros (fitófagos e predadores) coletados foram mantidos em álcool 70% para posterior contagem, com auxílio de lupa de pelo menos 10 vezes de aumento.

Para fins de análise estatística, os dados obtidos (em *T. urticae*/folíolo e *N. californicus*/folíolo) nessas avaliações, no início do experimento e depois dos 14 dias, foram transformados em $\sqrt{x+0,5}$ e submetidos à análise de variância, comparando as médias das cultivares, para cada um dos índices, pelo Teste de Duncan a 5% de probabilidade.

2. Estratégias de controle do ácaro rajado na cultura de morango

2.1. Condução de experimentos de campo em áreas de Produção Integrada (PIMo) e de produção convencional

Foram comparadas duas áreas de produção de morango no município de Atibaia, SP:

- **Área 1:** área de Produção Integrada - Unidade Demonstrativa Central de Produção Integrada de Morango (UD-PIMo) (Anexo 1, página 86).

- **Área 2:** área de produção convencional – Sítio Tanaka (Anexo 2, página 87).

As informações para caracterização das áreas (Produção Integrada de Morango – PIMo e produção convencional – PC), cultivares utilizadas e datas de plantio são descritos na Tabela 3.

Tabela 3. Caracterização das áreas de Produção Integrada e Produção Convencional.

	Cultivares	Número de plantas	Data de plantio	Número de canteiros	Espaçamento entre plantas
PIMo	Oso Grande (OG-PIMo)	4214	27 e 28/03/2008	9	0,35 x 0,35m
	Camino Real (CR-PIMo)	2967	31/03/2008	6	0,35 x 0,35m
	Camarosa (CM-PIMo)	2177	01/04/2008	8	0,40 x 0,40m
PC	Oso Grande (OG-PC)	15000	12 a 15/03/2008	15	0,30 x 0,30m
	Aleluia	10000	12 a 15/03/2008	22	0,30 x 0,30m

As duas áreas foram escolhidas pela distância uma da outra, o que atenuaria as diferenças climáticas entre elas, na comparação entre as estratégias de manejo [Unidade Demonstrativa Central de Produção Integrada de Morango (UD-PIMo): S23°04' W46°40' e Sítio Tanaka: S23°05' W46°40'].

A cultivar Aleluia, da produção convencional não foi considerada na comparação da dinâmica de infestação entre cultivares, por não existir parcela da mesma cultivar na área de Produção Integrada. No entanto, seus dados foram analisados para determinar os custos de controle do ácaro rajado no sistema PIMo e produção convencional.

Na área de produção convencional, como o número de canteiros e plantas era superior ao da Produção Integrada, optou-se por selecionar 16 canteiros, de modo que o tamanho da amostra (80 folíolos) fosse suficiente para comparação entre os dois sistemas de produção. A fim de avaliar a distribuição do ácaro *T. urticae*, os canteiros foram divididos em quatro quadrantes e 2 foram escolhidos para coleta das amostras (Anexo 2, página 87). Esses dois quadrantes foram divididos em 4 parcelas, onde foram coletados 20 folíolos em cada uma.

Foram feitas avaliações semanais da população de ácaros fitófagos e predadores a partir do plantio das mudas (27 de março a 01 de abril) até o final da colheita (25 de novembro) na UD-PIMo, safra de 2008. Em cada data foram coletados pelo menos 80 folíolos de morango por cultivar, acondicionados em sacos de papel e colocados em caixas

de isopor contendo gelo. Em seguida foram levados ao Laboratório de Entomologia Econômica (CEIB), onde a contagem do número de ácaros (fitófagos e predadores) foi feita com auxílio de microscópio estereoscópico. Exemplares de ácaros foram coletados com pincel e mantidos em álcool 70% para posterior identificação e confirmação das espécies presentes na área.

Com base nos resultados do monitoramento semanal da população da praga, foram realizadas liberações de ácaros predadores da espécie *N. californicus*, para controlar o ácaro *T. urticae*. As liberações foram feitas quando as infestações de *T. urticae* atingiram níveis entre 1 e 3 ácaros por folíolo, em pelo menos 30% dos folíolos avaliados.

A linhagem de *N. californicus* utilizada nesse experimento foi coletada em cultivo comercial de morango, no município de Atibaia, SP, em 30 de outubro de 1999.

Quando a liberação de ácaros predadores não se mostrou suficiente para o controle do ácaro rajado (nível de ação para controle químico: 10 ácaros *T. urticae* por folíolo), foram feitas então pulverizações do acaricida seletivo propargite (Omite 720EC) (SATO et al., 2002a).

Na área 2 o controle foi realizado pelo proprietário do local, utilizando-se apenas acaricidas (Vertimec 18 EC[®] e Ortus 50SC[®]), realizado de acordo com o “calendário de aplicações” do produtor. As populações de ácaros fitófagos e predadores na área de produção convencional também foram avaliadas semanalmente, de acordo com a metodologia descrita para a área 1.

Também foram realizadas coletas periódicas (no início das infestações de cada área e no pico da safra, em agosto) de populações de ácaros *T. urticae* nas duas áreas estudadas (Produção Integrada e Convencional), para monitoramento da resistência do ácaro-praga aos seguintes acaricidas: abamectin, propargite e fenpyroximate. Após a coleta, os ácaros foram transferidos para plantas de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) e mantidos por um período de 17 a 25 dias ($25 \pm 5^\circ\text{C}$).

Os testes toxicológicos foram conduzidos em laboratório, colocando-se 60 fêmeas adultas de *T. urticae* sobre uma arena de disco de folha de feijão. Em seguida, realizou-se uma pulverização sobre os ácaros com 2 mL de calda acaricida, utilizando-se Torre de Potter (pressão de $0,703 \text{ kg/cm}^2$, o que corresponde a um depósito de aproximadamente 1,5 mg de calda por cm^2 de folha). Após o tratamento, os ácaros foram mantidos a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 5\%$ de umidade relativa e fotofase de 14h. As avaliações do número de ácaros vivos e mortos foram conduzidas 48 e 72 h após o tratamento.

Foi utilizada uma única concentração para cada acaricida, equivalente a sua concentração discriminatória (SATO et al. 2004; 2005): abamectin: 4,79 mg de i.a./L; fenpyroximate: 46,3 mg de i.a./L; propargite: 40,3 mg de i.a./L. Cada experimento teve quatro repetições, por produto.

Os parâmetros relativos à resistência (% de indivíduos vivos) foram estimados pelo método de quadrados mínimos ponderados (STOKES et al, 2000), considerando que os números de indivíduos vivos em cada tratamento são variáveis aleatórias com distribuição binomial. As comparações entre pares de tratamentos foram feitas via teste qui-quadrado de WALD (1943), utilizando o PROC CATMOD do SAS System (SAS INSTITUTE INC, 2000).

2.2. Análises dos custos de controle do ácaro rajado em sistema de Produção Integrada de Morango (PIMo) e de Produção Convencional

As análises foram baseadas em custos de liberação de ácaros predadores e de aplicações de acaricidas para o controle de acaro rajado, nos dois sistemas de produção.

O custo dos ácaros predadores foi estabelecido com base no preço de venda utilizado pela “PROMIP Manejo Integrado de Pragas” (EsalqTec – Piracicaba, SP, www.promip.agr.br), que foi de R\$ 17,50 por 500 ácaros predadores (NeoMIP - *N. californicus*).

No caso de controle químico, foram computados os custos dos acaricidas utilizados nas duas áreas. Os valores de Omite 720EC (R\$48,00), Ortus 50SC (R\$67,00), Protmax (R\$65,00) e Vertimec 18EC (R\$87,00) foram baseados em pesquisas em lojas de produtos agropecuários nos municípios de Atibaia.

Valores médios de salários para mensalistas foram consultados do Banco de Dados do Instituto de Economia Agrícola (IEA, 2009), para cálculo do custo com mão-de-obra para o monitoramento de *T. urticae*, liberação de ácaros predadores e aplicação de acaricidas.

O valor médio do salário para mensalistas foi dividido pela quantidade de horas trabalhadas por mês (máximo de 44 horas semanais) (BRASIL, 1988), resultando em R\$ 2,62 por hora.

O tempo gasto para liberação de ácaros predadores e pulverização foi estimado com base nos horários registrados durante o acompanhamento das atividades na área da PIMo: em média, 30 minutos para cada liberação; e 50 minutos para preparo de calda, pulverização e organização dos equipamentos, para uma área de 0,16 ha (tamanho da área cultivada da PIMo). Para o monitoramento, a estimativa utilizada foi de 2 horas a cada 0,2 hectares (IWASSAKI et al., 2009). Foram feitos 33 monitoramentos ao longo da safra.

Foi considerado apenas um funcionário para o preparo e aplicações de agrotóxicos nas 2 áreas. Não foram computados dados de depreciação de equipamentos.

Informações sobre a produtividade das áreas e quantidade de frutos colhidos também foram comparados, tanto para “mesa”, quanto “indústria”. Os valores de preços

médios obtidos na venda dos frutos foram calculados com base nos registros e recibos guardados pelos responsáveis pela venda.

2.3. Avaliação da viabilidade do uso de fungos entomopatogênicos para controle do ácaro rajado, em condições de campo aberto

Em uma terceira área de produção comercial de morango, cultivar Oso Grande, no município de Valinhos, SP, foi conduzido um experimento para avaliar a viabilidade da utilização de fungos entomopatogênicos (*Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae*) para o controle do ácaro rajado, em condições de campo aberto. As cepas testadas são as comercializadas pela empresa Itaforte BioProdutos (Boveril® e Metarril®, respectivamente). O experimento foi realizado entre os dias 26 de maio e 1 de setembro de 2009.

Foram selecionados oito canteiros (quatro para a parcela “Tratamento”, e quatro para a parcela “Convencional”), onde foram feitas avaliações semanais da população de ácaros fitófagos e predadores. Os canteiros mediam 45 metros de comprimento por 1 metro de largura e as plantas foram plantadas com espaçamento de 0,30 x 0,30 metros.

Foram coletados 80 folíolos de morango por parcela (20 folíolos por canteiro), acondicionados em sacos de papel e colocados em caixas de isopor contendo gelo. Em seguida foram levados ao Laboratório de Entomologia Econômica (CEIB), para a contagem do número de ácaros (fitófagos e predadores) com auxílio de microscópio estereoscópico (10x). Exemplares de ácaros foram coletados com pincel e mantidos em álcool 70% para posterior identificação e confirmação das espécies presentes na área.

A pulverização inicial foi realizada quando a população de ácaro rajado atingiu de 1 a 3 ácaros por folíolo, em 30% dos folíolos, seguindo o mesmo padrão utilizado para a liberação de ácaros predadores. Foram utilizadas as concentrações recomendadas pelos técnicos da empresa, de 5 g/L de Boveril® e 2 mL/L de Metarril® (concentrações mínimas de 5×10^{11} conídios viáveis por quilo e 1×10^{12} conídios viáveis por litro, respectivamente) (Itaforte BioProdutos, 2010). As aplicações foram realizadas no final da tarde, pelo produtor.

Os dados climáticos (chuva e temperatura média) utilizados para auxiliar as recomendações de aplicação do bioinseticida foram do município de Campinas, SP, uma vez que esta se encontra bem próxima ao município de Valinhos (18 km), e porque não foram encontradas essas informações para Valinhos na página eletrônica do CIIAGRO (Centro Integrado de Informações Meteorológicas, www.ciiagro.sp.gov.br).

Na área Convencional, utilizou-se apenas controle químico com acaricidas, realizado de acordo com o “calendário de aplicações” do produtor.

A primeira amostra de fungos coletados de ácaros infectados foi identificada pelos técnicos do Laboratório de Controle Biológico (CEIB), que indicaram a metodologia utilizada. Todos os ácaros infectados encontrados depois disso foram levados ao Laboratório de Entomologia Econômica (CEIB) e colocados em câmara úmida para esporulação. A identificação dos fungos foi feita através de esfregaço e coloração com corante azul de metileno, seguido de observação em microscópio de 40 vezes de aumento.

Os dados obtidos (em porcentagem de folíolos infestados, ácaro rajado/folíolo, ácaros predadores/folíolo, ácaros tetraniquídeos infectados/folíolo e ácaros predadores infectados/folíolo) foram submetidos à análise de comparação de médias das observações semanais, nas áreas Tratamento e Convencional, ao longo de todo o período do experimento, para cada um dos índices, pelo Teste t de Student.

V. RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. Preferência hospedeira dos ácaros a diferentes cultivares de morango

Os resultados referentes à preferência de *T. urticae* às diferentes cultivares de morangueiro são apresentados nas Tabelas 4 e 5.

Tabela 4. Densidade populacional de *T. urticae* (em número de formas ativas de *T. urticae*/folíolo, média $\pm$ erro padrão¹), aos 7, 14 e 21 dias do experimento, nas diferentes cultivares de morango, em condições de casa-de-vegetação.

Cultivar	<i>T. urticae</i> /folíolo			
	dia 7	dia 14	dia 21	Média (7 - 21 d)
Aleluia	5,61 $\pm$ 1,31 ¹ bc ²	47,39 $\pm$ 6,65 cd	59,89 $\pm$ 11,47 ab	37,63 $\pm$ 11,90 ab
Aromas	3,40 $\pm$ 0,70 a	33,28 $\pm$ 5,45 abc	80,56 $\pm$ 11,53 bcd	39,07 $\pm$ 12,36 abc
Camarosa	4,72 $\pm$ 1,10 ab	33,83 $\pm$ 8,221 ab	73,67 $\pm$ 10,41 abc	37,41 $\pm$ 11,83 ab
Camino Real	8,10 $\pm$ 1,35 d	28,33 $\pm$ 4,98 a	97,60 $\pm$ 20,96 cde	40,43 $\pm$ 12,78 abc
Campinas	5,67 $\pm$ 1,71 bc	32,83 $\pm$ 6,38 abc	66,89 $\pm$ 10,59 ab	35,13 $\pm$ 11,11 a
Dover	4,33 $\pm$ 0,89 ab	29,00 $\pm$ 7,70 a	52,78 $\pm$ 11,43 a	28,70 $\pm$ 9,08 a
Guarani	5,94 $\pm$ 1,86 bcd	31,78 $\pm$ 8,16 ab	55,33 $\pm$ 14,60 a	31,02 $\pm$ 9,81 a
Oso Grande	6,00 $\pm$ 1,36 bc	45,06 $\pm$ 7,94 bcd	102,94 $\pm$ 14,81 de	51,33 $\pm$ 16,23 cd
Tudla	7,44 $\pm$ 1,41 cd	46,72 $\pm$ 8,80 bcd	96,22 $\pm$ 22,38 cde	50,13 $\pm$ 15,85 bcd
Ventana	8,28 $\pm$ 1,51 cd	60,56 $\pm$ 9,99 d	115,06 $\pm$ 26,69 e	61,30 $\pm$ 19,38 d

¹média de 6 repetições $\pm$ erro padrão.

²letras minúsculas diferentes na vertical indicam diferença estatística ($p \leq 0,05$), para Teste de Duncan, entre cultivares.

Foram observadas diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as cultivares, nas avaliações realizadas aos 7, 14 e 21 dias após a infestação inicial de *T. urticae*. As populações mais baixas foram registradas para Dover, Guarani e Campinas, que apresentaram infestações médias, iguais ou inferiores a 35,1 ácaros por folíolo, considerando as avaliações de 7, 14 e 21 dias (Tabela 4).

As maiores infestações foram observadas em Ventana, Tudla e Oso Grande, com médias populacionais (7 a 21 dias) iguais ou acima de 50,1 ácaros por folíolo (Tabela 4).

Para todas as cultivares houve um aumento na quantidade de ácaros *T. urticae* por folíolo entre 0 e 21 dias da infestação, sendo que os maiores contrastes foram observados para Dover e Ventana, com aumentos de 52,8 e 115 vezes, respectivamente.

A cultivar Dover sempre apresentou um dos três menores valores de *T. urticae* por folíolo, para qualquer data de avaliação (4,3; 29,0 e 52,8 *T. urticae*/folíolo aos 7, 14 e 21 dias do experimento, respectivamente). O trabalho de LOURENÇÃO et al. (2000) cita, no entanto, que Dover apresentou uma das maiores médias de *T. urticae* por centímetro quadrado ($21,9 \pm 4,18$ ácaros/cm²), para o período de 10 dias.

Tabela 5. Número de ovos por folíolo de *T. urticae* (média $\pm$ erro padrão¹), aos 7, 14 e 21 dias após infestação, em cultivares de morango, em condições de casa-de-vegetação.

cultivar	ovo/folíolo			
	dia 7	dia 14	dia 21	Média (7 - 21 d)
Aleluia	23,61 $\pm$ 4,40 ¹ bc ²	36,56 $\pm$ 6,32 abc	167,39 $\pm$ 33,49 b	75,85 $\pm$ 23,99 bc
Aromas	18,22 $\pm$ 3,99 b	60,90 $\pm$ 10,99 de	172,78 $\pm$ 25,63 bc	83,96 $\pm$ 26,55 cd
Camarosa	11,40 $\pm$ 2,88 a	60,44 $\pm$ 16,94 de	162,33 $\pm$ 27,92 ab	78,06 $\pm$ 24,68 bc
Camino Real	25,17 $\pm$ 3,10 bcd	23,56 $\pm$ 5,95 a	141,60 $\pm$ 27,83 ab	57,38 $\pm$ 18,15 a
Campinas	35,72 $\pm$ 7,85 d	32,22 $\pm$ 7,47 ab	250,67 $\pm$ 40,26 de	106,20 $\pm$ 33,58 de
Dover	11,67 $\pm$ 3,18 a	36,06 $\pm$ 8,44 ab	143,89 $\pm$ 23,64 ab	63,87 $\pm$ 20,20 ab
Guarani	20,40 $\pm$ 5,95 b	49,17 $\pm$ 12,25 bcd	123,50 $\pm$ 29,90 a	64,35 $\pm$ 20,35 ab
Oso Grande	32,10 $\pm$ 6,00 cd	62,17 $\pm$ 16,45 de	314,00 $\pm$ 43,11 e	136,07 $\pm$ 43,03 f
Tudla	34,11 $\pm$ 5,26 d	55,28 $\pm$ 14,95 cde	232,94 $\pm$ 38,64 cd	107,44 $\pm$ 33,98 de
Ventana	34,50 $\pm$ 6,46 d	75,56 $\pm$ 20,85 e	249,83 $\pm$ 39,55 de	119,96 $\pm$ 37,94 ef

¹média de 6 repetições $\pm$ erro padrão.

²letras minúsculas diferentes na vertical indicam diferença estatística ($p \leq 0,05$), para Teste de Duncan, entre cultivares.

Com relação ao número de ovos de *T. urticae* por folíolo, também foram observadas diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as cultivares nas avaliações realizadas aos 7, 14 e 21 dias após a infestação. Considerando o número médio de ácaros nessas avaliações, os menores números de ovos foram observados para Camino Real, Dover e Guarani (Tabela 5).

A cultivar Dover esteve entre as três cultivares com menores índices de oviposição, em todas as avaliações, com 11,7; 36,1 e 143,9 ovos por folíolo, respectivamente, aos 7, 14 e 21 dias do experimento (Tabela 5).

Os maiores números de ovos foram observados para Oso Grande e Ventana, seguidas por Tudla e Campinas (Tabela 5).

No caso da cultivar Campinas, foram registradas altas taxas de oviposição, com uma média de 106,2 ovos por folíolo entre 7 e 21 dias, atingindo 250,7 ovos por folíolo na última avaliação (Tabela 5). No entanto, o número de formas ativas encontradas foi relativamente baixa (média: 35,1 ácaros/folíolo) (Tabela 4), não diferindo estatisticamente ($p > 0,05$) das cultivares Dover e Guarani, que apresentaram as menores densidades populacionais de formas ativas de *T. urticae* ao longo do experimento. Esse fato pode indicar um possível efeito negativo dessa cultivar no desenvolvimento (ovo a adulto) de *T. urticae*.

Considerando-se a proporção (ou razão) entre o número médio de ovos depositados (106,2 ovos/folíolo) e o número médio de formas ativas observadas (35,13 ovos/folíolo) para a cultivar Campinas, obtêm-se um valor de 3,023, que é numericamente superior à razão obtida para todas as outras cultivares. Essa proporção (número de ovos depositados/número de formas ativas observadas) para as demais cultivares variou de 1,42 (Camino Real) a 2,65 (Oso Grande).

No caso de Camino Real, embora tenha se observado o menor número médio de ovos depositados (57,4 ovos/folíolo), esses geraram um número relativamente alto de formas ativas, fazendo com que a cultivar não se apresentasse entre as mais preferidas por *T. urticae*. Na avaliação realizada aos 21 dias, o número de formas ativas encontradas para Camino Real foi de 97,6 ácaros/folíolo, não diferindo estatisticamente ($p < 0,05$) de Ventana e Oso Grande, que apresentaram as mais altas infestações.

Os resultados obtidos aos 14 dias para as cultivares Campinas, Dover, Guarani e Oso Grande (Tabela 5) corroboram com os dados de LOURENÇÃO et al. (2000). A oviposição média de 10 dias apresentou a seguinte ordem, em ovos/dia: Oso Grande ($2,3 \pm 1,5$), Guarani ($1,4 \pm 0,1$), Dover ($1,4 \pm 0,11$) e Campinas ($1,1 \pm 0,1$).

Os resultados das avaliações da preferência hospedeira por *T. urticae*, associado à presença de *N. californicus*, em experimento em arenas de folhas, são apresentados nas Tabelas 6 a 8.

Foram observadas diferenças estatísticas entre o número de *T. urticae* nas diferentes cultivares, nas avaliações realizadas aos 1, 5 e 7 dias. Para a grande maioria das cultivares, observou-se um aumento na população de *T. urticae*, ao final de sete dias, quando a proporção inicial entre ácaros-praga e predadores foi de 10 para 1. Apenas no caso de Camarosa, o número de ácaros *T. urticae* foi numericamente inferior ao do início do experimento.

Tabela 6. Níveis de infestação de formas ativas de *T. urticae* (em *T. urticae*/folíolo, média $\pm$ erro padrão¹), aos 1, 3, 5 e 7 dias do experimento, nas diferentes cultivares de morango e na presença de *N. californicus*, em laboratório (T°C = 25°C $\pm$ 5°C e UR% = 70 $\pm$ 10%).

Cultivar	<i>T. urticae</i> /folíolo			
	dia 1	dia 3	dia 5	dia 7
Aleluia	9,60 $\pm$ 0,52 ¹ b ²	8,90 $\pm$ 1,10a	26,60 $\pm$ 6,17 d	35,40 $\pm$ 9,19 cd
Aromas	9,60 $\pm$ 0,22 b	8,70 $\pm$ 0,40a	26,10 $\pm$ 4,35 d	49,40 $\pm$ 12,25 d
Camarosa	8,50 $\pm$ 0,48 a	7,00 $\pm$ 0,60a	6,90 $\pm$ 1,41 a	7,0 $\pm$ 3,63 a
Camino Real	9,60 $\pm$ 0,16 b	8,60 $\pm$ 0,22a	13,10 $\pm$ 2,35 bc	19,80 $\pm$ 6,82 bc
Campinas	9,40 $\pm$ 0,16 b	8,60 $\pm$ 0,27a	10,00 $\pm$ 2,50 ab	14,70 $\pm$ 6,11 ab
Dover	9,60 $\pm$ 0,16 b	8,60 $\pm$ 0,56a	12,30 $\pm$ 4,76 abc	10,00 $\pm$ 6,11 ab
Guarani	9,30 $\pm$ 0,30 b	8,70 $\pm$ 0,40a	11,90 $\pm$ 4,59 ab	18,80 $\pm$ 9,26 ab
Oso Grande	9,20 $\pm$ 0,20 ab	8,50 $\pm$ 0,37a	18,70 $\pm$ 3,09 cd	36,10 $\pm$ 9,87 cd
Tudla	9,70 $\pm$ 0,15 b	8,70 $\pm$ 0,40a	17,20 $\pm$ 4,26 bc	13,50 $\pm$ 4,99 ab
Ventana	9,10 $\pm$ 0,23 ab	8,30 $\pm$ 0,73a	12,00 $\pm$ 3,35 abc	19,80 $\pm$ 8,58 bc

¹média de 10 repetições $\pm$ erro padrão.

²letras minúsculas diferentes na vertical indicam diferença estatística ($p \leq 0,05$), para Teste de Duncan, entre cultivares.

As maiores populações de *T. urticae*, ao final de sete dias de experimento, foram observadas para Aromas, Oso Grande e Aleluia (Tabela 6). No caso de Oso Grande, esperava-se um elevado número de ácaros rajados devido as altas taxas de oviposição observadas no experimento 1 (maior entre as cultivares) (Tabela 5).

O caso da cultivar Aromas foi atípico: ao apresentar um taxa média de oviposição 38,3% menor que de Oso Grande (Tabela 5), esperava-se que a população final de *T. urticae* fosse inferior a da segunda cultivar, o que não ocorreu. Além da população final em ambas as cultivares terem sido estatisticamente semelhantes, o valor numérico em Aromas foi 36,8% maior do que em Oso Grande.

Esse fato indica que as folhas de Aromas não são favoráveis ao desenvolvimento ou à capacidade de predação de *N. californicus*, sendo provavelmente piores para o desenvolvimento do predador que os folíolos de Oso Grande.

As mais baixas populações finais de *T. urticae* foram observadas para Camarosa, Dover, Tudla, Campinas e Guarani, com densidades iguais ou inferiores a 18,8 ácaros por arena, ou seja, um incremento abaixo de 1,9 vezes, enquanto que, para Aromas, esse incremento foi de 4,9 vezes.

O caso de Tudla chama a atenção pelo fato dessa cultivar ter sido uma das mais preferidas por *T. urticae* no experimento 1, com uma das mais altas taxas de oviposição (107, 4 ovos/folíolo) e de infestação (50,1 ácaros/folíolo), sendo semelhante a Oso Grande,

nesse último parâmetro. O baixo número final de *T. urticae* na última avaliação indica que as folhas da cultivar Tudla são bastante favoráveis ao estabelecimento e à predação de *N. californicus*.

A cultivar Dover, apontada como uma das menos preferidas por *T. urticae* no experimento sem predadores, em condições de casa-de-vegetação, também apresentou uma das menores médias após 7 dias, em condições de laboratório. No entanto, a média de ácaro rajado por folíolo não reduziu, mantendo-se praticamente igual à inicial.

Tabela 7. Densidade populacional de *N. californicus* (em número de formas ativas de *N. californicus*/folíolo, média $\pm$ erro padrão¹), aos 1, 3, 5 e 7 dias do experimento, nas diferentes cultivares de morango, em laboratório ($T^{\circ}\text{C} = 25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ e $\text{UR}\% = 70 \pm 10\%$).

Cultivar	<i>N. californicus</i> /folíolo			
	dia 1	dia 3	dia 5	dia 7
Aleluia	1,00 $\pm$ 0,00 ¹³	1,00 $\pm$ 0,00 ³	3,00 $\pm$ 0,65 ³	4,10 $\pm$ 0,90 abc ²
Aromas	1,00 $\pm$ 0,00	1,00 $\pm$ 0,00	2,30 $\pm$ 0,43	5,60 $\pm$ 1,05 bc
Camarosa	1,00 $\pm$ 0,00	1,00 $\pm$ 0,00	2,70 $\pm$ 0,68	3,40 $\pm$ 1,01 ab
Camino Real	1,00 $\pm$ 0,00	1,00 $\pm$ 0,00	3,10 $\pm$ 0,75	4,20 $\pm$ 1,00 abc
Campinas	1,00 $\pm$ 0,00	1,00 $\pm$ 0,00	3,20 $\pm$ 0,73	4,40 $\pm$ 0,95 abc
Dover	1,00 $\pm$ 0,00	1,00 $\pm$ 0,00	2,60 $\pm$ 0,52	3,80 $\pm$ 1,01 ab
Guarani	1,00 $\pm$ 0,00	1,00 $\pm$ 0,00	1,90 $\pm$ 0,41	2,60 $\pm$ 1,00 a
Oso Grande	1,00 $\pm$ 0,00	1,20 $\pm$ 0,13	3,00 $\pm$ 0,67	6,80 $\pm$ 1,60 c
Tudla	1,00 $\pm$ 0,00	1,00 $\pm$ 0,00	4,20 $\pm$ 0,68	5,40 $\pm$ 0,96 bc
Ventana	1,00 $\pm$ 0,00	1,20 $\pm$ 0,20	3,10 $\pm$ 0,53	4,90 $\pm$ 1,04 abc

¹média de 10 repetições $\pm$ erro padrão.

²letras minúsculas diferentes na vertical indicam diferença estatística ($p \leq 0,05$), para Teste de Duncan, entre cultivares.

³diferenças não significativas entre médias das cultivares.

Para o índice de *N. californicus* por folíolo, as cultivares não apresentaram diferenças significativas entre si, até a avaliação de 5 dias, observando-se diferenças estatísticas apenas na última avaliação. As maiores populações do ácaro predador foram registradas para Oso grande, seguidas por Tudla e Aromas.

No caso de Aromas, pelo fato de ter sido observada uma alta população de *N. californicus* ao final de 7 dias, com incremento de 5,6 vezes, porém que não foi suficiente para suprimir o aumento populacional de *T. urticae*, pode-se inferir que as folhas dessa cultivar não oferecem condições favoráveis à predação de *T. urticae* por *N. californicus*.

Ao contrário de Aromas, a cultivar Camarosa, com número final de *N. californicus* (3,4 predadores/folíolo) 39,3% menor que da referida cultivar, conseguir reduzir a população

de *T. urticae* em sete dias (de 10,0 para 7,0 ácaros/arena), enquanto que para Aromas, houve um aumento de quase 5 vezes, no mesmo período. Esse fato indica que as folhas de Camarosa apresentam ótimas condições para caça e predação de *T. urticae* por *N. californicus*, com nítida diferença em relação a Aromas.

Embora o crescimento populacional de *N. californicus* não tenha sido elevado em Camarosa, esse fato deve estar relacionado às condições desfavoráveis à multiplicação de *T. urticae*, observadas no experimento 1 (Tabela 4).

Tabela 8. Proporção fitófago:predador (média $\pm$ erro padrão¹), aos 1, 3, 5 e 7 dias do experimento, nas diferentes cultivares de morango, em laboratório (T°C = 25°C $\pm$ 5°C e UR% = 70 $\pm$ 10%).

Cultivar	Proporção fitófago:predador (dias após infestação)			
	1	3	5	7
Aleluia	9,60 $\pm$ 0,16 ¹ b ²	8,90 $\pm$ 0,35 ³	12,16 $\pm$ 3,37 bc	15,21 $\pm$ 7,26 bc
Aromas	9,60 $\pm$ 0,22 b	8,70 $\pm$ 0,40	14,87 $\pm$ 3,76 c	19,57 $\pm$ 10,24 c
Camarosa	8,50 $\pm$ 0,48 a	7,00 $\pm$ 0,60	3,83 $\pm$ 0,97 a	2,10 $\pm$ 0,84 a
Camino Real	9,60 $\pm$ 0,16 b	8,60 $\pm$ 0,22	6,73 $\pm$ 2,26 ab	5,71 $\pm$ 2,21 abc
Campinas	9,40 $\pm$ 0,16 b	8,60 $\pm$ 0,27	6,08 $\pm$ 2,14 ab	7,73 $\pm$ 5,84 ab
Dover	9,60 $\pm$ 0,16 b	8,60 $\pm$ 0,56	7,54 $\pm$ 4,74 ab	2,79 $\pm$ 2,20 a
Guarani	9,30 $\pm$ 0,30 b	8,70 $\pm$ 0,40	11,58 $\pm$ 4,67 abc	7,66 $\pm$ 4,34 abc
Oso Grande	9,20 $\pm$ 0,20 ab	7,70 $\pm$ 0,67	12,18 $\pm$ 3,48 abc	18,34 $\pm$ 10,65 abc
Tudla	9,70 $\pm$ 0,15 b	8,70 $\pm$ 0,40	7,62 $\pm$ 2,73 ab	5,30 $\pm$ 3,60 a
Ventana	9,10 $\pm$ 0,23 ab	7,63 $\pm$ 0,85	6,04 $\pm$ 2,35 a	3,68 $\pm$ 1,36 a

¹média de 10 repetições $\pm$ erro padrão.

²letras minúsculas diferentes na vertical indicam diferença estatística ($p \leq 0,05$), para Teste de Duncan, entre cultivares.

³diferenças não significativas entre médias das cultivares.

Com relação à proporção entre ácaros fitófagos e predadores, observou-se diferenças estatísticas entre as cultivares em todas as avaliações a partir de 1 dia após a introdução de *N. californicus* nas arenas. Os maiores contrastes foram observados aos 7 dias, com as menores proporções observadas para Camarosa, Dover, Ventana e Tudla, com médias iguais ou inferiores a 5,3 (fitófagos/predadores), indicando um bom potencial de uso de *N. californicus* para o controle de ácaro rajado nessas cultivares, com destaque para Camarosa, Ventana e Tudla que mostraram-se muito favoráveis à atuação de *N. californicus* como predador de *T. urticae*.

Nesse aspecto, Ventana e Tudla estavam entre as cultivares mais preferidas para oviposição de *T. urticae* (Tabela 5), no entanto, a proporção final de fitófagos para predadores foi baixa ($\leq 5,3$) ao final de sete dias, indicando provável eliminação dos ácaros rajados por *N. californicus*, caso o experimento fosse continuado por mais alguns dias. Infelizmente, o experimento não pode ser prolongado devido às condições de deterioração das folhas de morangueiro, principalmente das cultivares com as maiores infestações de *T. urticae*, como Aleluia, Aromas e Oso Grande.

Embora o número de ácaros *T. urticae* colocado em cada planta tenha sido uniforme, o número de ácaros por folíolo variou um pouco entre os tratamentos (sem diferença estatística) devido à variação no tamanho das plantas, com número variado de folíolos, no início do experimento 3.

Foram observadas diferenças significativas na população de *T. urticae*, aos 14 dias após a infestação, com as menores densidades populacionais observadas para Dover e Camarosa, corroborando com os resultados obtidos nos experimentos anteriores, que indicaram que Camarosa era muito favorável à predação de *T. urticae* por *N. californicus*, e que Dover era desfavorável à multiplicação do ácaro rajado, além de oferecer condições favoráveis para busca e alimentação de *N. californicus* (Tabela 9).

A população final de *T. urticae* em Dover foi 288 vezes menor que a observada para Camino Real, que apresentou a maior população final, com 8,65 ácaros *T. urticae* por folíolo (Tabela 9).

Tabela 9. Densidade populacional de *T. urticae*/folíolo e *N. californicus*/folíolo (média $\pm$ erro padrão¹), nas diferentes cultivares de morango, em casa-de-vegetação, aos 0 e 14 dias do experimento; e proporção fitófago:predador (média $\pm$ erro padrão¹) após 14 dias. A proporção no início do experimento (dia 0) era de 10 ácaros *T. urticae* para cada 1 ácaro predador *N. californicus*.

Cultivar	<i>T. urticae</i> /folíolo		<i>N. californicus</i> /folíolo		Proporção fitófago:predador
	Dia 0	Dia 14	Dia 0	Dia 14	Dia 14
Aleluia	2,80 $\pm$ 0,25 ^{1 3}	1,03 $\pm$ 0,50 bc ²	0,28 $\pm$ 0,03 ^{1 3}	0,25 $\pm$ 0,09 ab	3,35 $\pm$ 0,87 cd
Aromas	2,05 $\pm$ 0,20	0,43 $\pm$ 0,17 ab	0,23 $\pm$ 0,03	1,03 $\pm$ 0,39 c	0,55 $\pm$ 0,26 ab
Camarosa	2,83 $\pm$ 0,31	0,23 $\pm$ 0,08 ab	0,30 $\pm$ 0,04	0,25 $\pm$ 0,09 ab	1,00 $\pm$ 0,04 abc
Camino Real	2,80 $\pm$ 0,21	8,65 $\pm$ 1,58 f	0,28 $\pm$ 0,03	0,53 $\pm$ 0,13 bc	18,40 $\pm$ 5,74 f
Campinas	2,13 $\pm$ 0,22	0,58 $\pm$ 0,35 abc	0,23 $\pm$ 0,03	0,15 $\pm$ 0,09 a	3,83 $\pm$ 1,37 bcd
Dover	2,28 $\pm$ 0,05	0,03 $\pm$ 0,03 a	0,20 $\pm$ 0,00	0,28 $\pm$ 0,12 ab	0,30 $\pm$ 0,24 a
Guarani	2,55 $\pm$ 0,13	0,93 $\pm$ 0,51 abc	0,25 $\pm$ 0,03	0,25 $\pm$ 0,10 ab	4,45 $\pm$ 2,58 cd
Oso Grande	2,35 $\pm$ 0,16	2,65 $\pm$ 1,32 d	0,25 $\pm$ 0,03	0,30 $\pm$ 0,06 ab	10,40 $\pm$ 6,35 de
Tudla	2,35 $\pm$ 0,39	4,85 $\pm$ 0,71 e	0,23 $\pm$ 0,03	0,50 $\pm$ 0,11 abc	11,18 $\pm$ 3,59 ef
Ventana	2,50 $\pm$ 0,29	1,55 $\pm$ 0,37 cd	0,25 $\pm$ 0,03	0,40 $\pm$ 0,04 ab	3,70 $\pm$ 0,60 cd

¹média de 4 repetições $\pm$ erro padrão.

²letras minúsculas diferentes na vertical indicam diferença estatística ($p \leq 0,05$), para Teste de Duncan, entre cultivares.

³diferenças não significativas entre médias das cultivares.

Os ácaros predadores foram eficazes no controle de *T. urticae* em todas as cultivares avaliadas. No caso de Camino Real, embora a população de *T. urticae* tenha crescido 3,1 vezes (de 2,80 para 8,65 *T. urticae* por folíolo) em 14 dias, na presença de *N. californicus*, a população de ácaro rajado sem a presença dos predadores havia crescido 28,3 vezes durante o mesmo número de dias (14), indicando uma eficiência de controle em torno de 70%. Para Dover, seguindo esse mesmo cálculo, a eficiência de controle de *N. californicus* seria em torno de 99,9%, sendo a melhor performance do predador entre as cultivares (Tabela 9).

Ao contrário do experimento em arenas, com duração de 7 dias, em que se observou incremento populacional de *T. urticae* em praticamente todas as cultivares (com exceção de Camarosa e Dover) ao final do experimento (Tabela 6), quando o estudo foi conduzido por 14 dias em plantas de morango, observou-se redução populacional de *T. urticae* em sete das dez cultivares avaliadas. Além de Camino Real, também foram observados pequenos aumentos populacionais da praga para Oso Grande e Tudla, que se mostraram cultivares preferidas para oviposição de *T. urticae* (Tabela 5).

Embora a cultivar Aromas não tenha sido favorável à atuação de *N. californicus* como predador do ácaro rajado em arenas de folhas (Tabelas 7 e 8), o predador mostrou-se

eficiente quando o experimento foi conduzido em plantas de morangueiro (Tabela 9), indicando que a capacidade de predação pode variar de acordo com a estrutura morfológica do substrato (de um único folíolo para uma planta inteira). Em condições da planta como um todo, o predador provavelmente teve melhores condições de atacar sua presa.

As maiores populações de *N. californicus*, ao final de duas semanas, foram observadas em Aromas, Camino Real e Tudla, porém com índices iguais ou inferiores 1,03 predador por folíolo (Tabela 9). Esses índices foram bem abaixo dos observados no experimento em arenas, aos 7 dias, com valores entre 4,2 e 5,6 para esses cultivares (Tabela 7), indicando que a população dos predadores nas plantas de morango já deveria estar em uma fase decrescente, no momento da avaliação (14 dias), provavelmente em função da menor disponibilidade de alimento, nesse período do experimento.

Quanto à proporção fitófago:predador, os valores finais foram iguais ou maiores que os iniciais somente nas cultivares Oso Grande, Tudla e Camino Real, nessa ordem. Quando foram avaliadas em condições de laboratório, até 7 dias, somente a cultivar Oso Grande, dentre essas cultivares, apresentou esse comportamento.

A preferência de *T. urticae* e *N. californicus* foi classificada de acordo com as médias das observações dos experimentos e apresentada do maior para o menor valor, indicando os substratos favoráveis ao desenvolvimento de ambas as espécies. As comparações dos três experimentos, para cada cultivar, são descritas a seguir.

Em condições de casa-de-vegetação e na ausência do predador (experimento 1), as cultivares são mais favoráveis ao desenvolvimento e à oviposição, respectivamente, na seguinte ordem:

- Para formas ativas de *T. urticae* (ácaros/folíolo): Ventana, Oso Grande, Tudla, Camino Real, Aromas, Aleluia, Camarosa, Campinas, Guarani e Dover;
- Para ovos de *T. urticae* (ovos/folíolo): Oso Grande, Ventana, Tudla, Campinas, Aromas, Camarosa, Aleluia, Guarani, Dover e Camino Real.

A resistência das cultivares ao organismo fitófago (ou favorecimento ao desenvolvimento e oviposição de *T. urticae*) pode ser explicada por fatores intrínsecos, químicos ou físicos. Assim como as plantas podem influenciar o desenvolvimento dos organismos fitófagos sobre elas, o mesmo pode ocorrer sobre os inimigos naturais, direta ou indiretamente, de forma positiva ou negativa (PRICE et al., 1980).

Em um sistema tritrófico (planta-fitófago-inimigo natural) a planta hospedeira pode ser considerada como um agente estressor das espécies herbívoras e, ao reduzir o vigor ou habilidade destas, pode favorecer a atuação de predadores e parasitóides (FOERSTER, 2002).

Considerando os inimigos naturais como parte do mecanismo de defesa das plantas, a seleção de plantas deve ser feita, então, com o propósito de melhorar as características

de resistência intrínseca sem prejudicar o desempenho dos predadores e parasitóides (PRICE et al., 1980).

Os tricomas, por exemplo, de natureza sílicea, são indigestos e capazes de dilacerar as vísceras do organismo fitófago; em cultivares com alta densidade dessas estruturas, a praga levaria mais tempo para alcançar as células vegetais para se alimentar, aumentando o tempo de desenvolvimento (PRICE et al., 1980). Mesmo a oviposição pode ser afetada negativamente pelos tricomas, ao limitar a movimentação de *T. urticae*, reduzir a disponibilidade de locais para a postura ou modificar o microclima da superfície foliar (LUCZYNSKI et al., 1990a).

STEINITE; IEVINSH (2003) identificaram dois tipos de tricomas em morangueiro (*Fragaria x ananassa*): o primeiro unicelular, longo e fino; e o segundo pluricelular, menor e com uma célula distinta, arredondada na ponta.

Enquanto o primeiro tipo (não-glandular) não é considerado como potencial fator de resistência em função de sua densidade ser afetada pelas condições de desenvolvimento da planta, o segundo (glandular) é considerado como tal pela presença de enzimas oxidativas. Estas atuam sobre os compostos fenólicos extravasados pelos danos causados por *T. urticae* (STEINITE; IEVINSH, 2003). No presente trabalho, porém, não foram feitas análises sobre os tipos de tricomas encontrados em cada cultivar.

Entre os compostos fenólicos, citam-se os taninos, que atuam como redutores de digestão nos organismos fitófagos (PRICE et al., 1980). As substâncias fenólicas aparentam estar relacionadas de forma negativa ao desenvolvimento de *T. urticae*; quanto maior a concentração em folhas, mais lento é o desenvolvimento (LUCZYNSKI et al., 1990b).

De modo geral, todas as cultivares apresentaram acréscimos em suas médias de *N. californicus* por folíolo após 7 dias (Tabela 7), indicando serem favoráveis ao estabelecimento e multiplicação do predador.

Os fatores que influenciam o estabelecimento de um organismo fitófago na planta também podem causar efeitos nos inimigos naturais: a presença de substâncias atrativas (como néctar, podendo funcionar como fonte alternativa de alimento) pode favorecer a manutenção de predadores e parasitóides em áreas com baixa disponibilidade de presas; ou tricomas podem aumentar o tempo de busca e diminuir a eficiência do controle (PRICE et al., 1980).

De qualquer forma, o entendimento e bom aproveitamento das interações presa-predador não serão totalmente compreendidos sem o conhecimento do papel das plantas nessas relações (PRICE et al., 1980).

Estudos mais aprofundados para explicar as diferenças observadas para as diferentes cultivares com relação à preferência hospedeira e capacidade de multiplicação de *T. urticae*, além do desempenho de *N. californicus* no controle de *T. urticae*, ainda são

necessários. Estudos envolvendo caracterização numérica, morfológica e bioquímica dos tricomas presentes nas folhas de morangueiro parecem ser essenciais para elucidar essas questões.

2. Estratégias de controle do ácaro rajado na cultura de morango

2.1. Condução de experimentos de campo em áreas de Produção Integrada (PIMo) e produção convencional

Os resultados referentes à flutuação populacional do ácaro rajado (em porcentagem de folíolos infestados e número de ácaro rajado por folíolo) e dos ácaros predadores (em número de ácaro predador por folíolo) são apresentados nas Figuras 1 a 3.

A infestação do ácaro rajado na área PIMo foi observada desde a primeira data de coleta (1º de abril), uma vez que as mudas já vieram infestadas, fato observado durante inspeção no dia 27 de março de 2008, quando foi feita a limpeza (“toalete”) destas mudas.

A rápida elevação dos níveis de infestação, principalmente na cultivar Camino Real (1,2 para 20,2% dos folíolos infestados) (Figura 1), entre a primeira e a segunda data de coleta, levou à decisão de liberar aproximadamente 5000 ácaros predadores da espécie *N. californicus* em toda a área, com ênfase nos canteiros onde foram detectadas as maiores quantidades de ácaro rajado. O controle foi eficaz, mantendo em níveis baixos a infestação de *T. urticae* nas três cultivares, até o início de junho (4,9 e 2,4% de folíolos infestados e 0,7 e 0,5 *T. urticae* por folíolo para as cultivares Oso Grande e camino Real, respectivamente) (Figuras 1 e 2).

Em maio de 2008, houve necessidade de reposição de algumas plantas de morango devido ao ataque de formigas cortadeiras. As mudas utilizadas para a recomposição do *stand* foram aquelas restantes do primeiro plantio. No dia 21 do mesmo mês, observou-se que as mudas utilizadas para recomposição de *stand* serviam de foco inicial de *T. urticae*, levando a um aumento populacional da praga e dispersão na área da PIMo.

Nessa ocasião, foi feita uma liberação de 1500 ácaros predadores, nas áreas das mudas replantadas, principalmente nos dois primeiros canteiros da cultivar Oso Grande (Anexo 1, página 86).

Após essa data, observou-se que a quantidade de ácaros predadores *N. californicus* diminuía, enquanto que a de *T. urticae* mantinha-se estável ou aumentava, a cada semana. Durante esse período, observou-se a presença de fortes ventos na área da PIMo, os quais

poderiam ter favorecido a dispersão do ácaro-praga e dificultado a manutenção dos ácaros predadores nas áreas de liberação. Visando minimizar o efeito dos ventos, optou-se pela a instalação de uma lona plástica junto à cerca (aproximadamente 1 metro de altura) em torno do cultivo de morango.

A instalação da barreira plástica foi realizada somente em 14 de julho, pouco mais de um mês após a constatação do problema (dispersão de ácaros pelo vento). Nesse período, houve um aumento de 29,6%; 36,9% e 7,5% dos folíolos infestados por *T. urticae*, nas cultivares Oso Grande, Camino Real e Camarosa, respectivamente (Figura 1).

Em 30 de julho, foi feita a primeira pulverização do acaricida propargite (Omite 720EC), nas cultivares Oso Grande e Camino Real; seguida de uma nova liberação de ácaros predadores, também nessas duas cultivares. A associação de ácaros predadores *N. californicus* e acaricida propargite já foi relatada como promissora no manejo de *T. urticae*, em cultivos de morangueiro (SATO et al., 2002a).

Porém, mesmo com a presença de *N. californicus* nos canteiros dessas cultivares, a proporção de ácaros fitófagos para predadores era muito grande para um controle biológico eficiente. Em 28 de julho de 2008 a amostragem realizada apresentou a proporção de 95 e 165 ácaros rajados para 1 ácaro *N. californicus*, nas cultivares Oso Grande e Camino Real. Liberações de *N. californicus* em proporções a partir de 1:20 não são mais eficientes para o controle de *T. urticae* (POLETTI, 2007).

Mais duas liberações de *N. californicus* foram feitas: em 07 de agosto, dessa vez nas cultivares Camino Real e Camarosa; e em 19 de agosto, nas três cultivares. Essa última liberação foi feita um dia após a segunda aplicação de propargite, também realizada em toda a área.

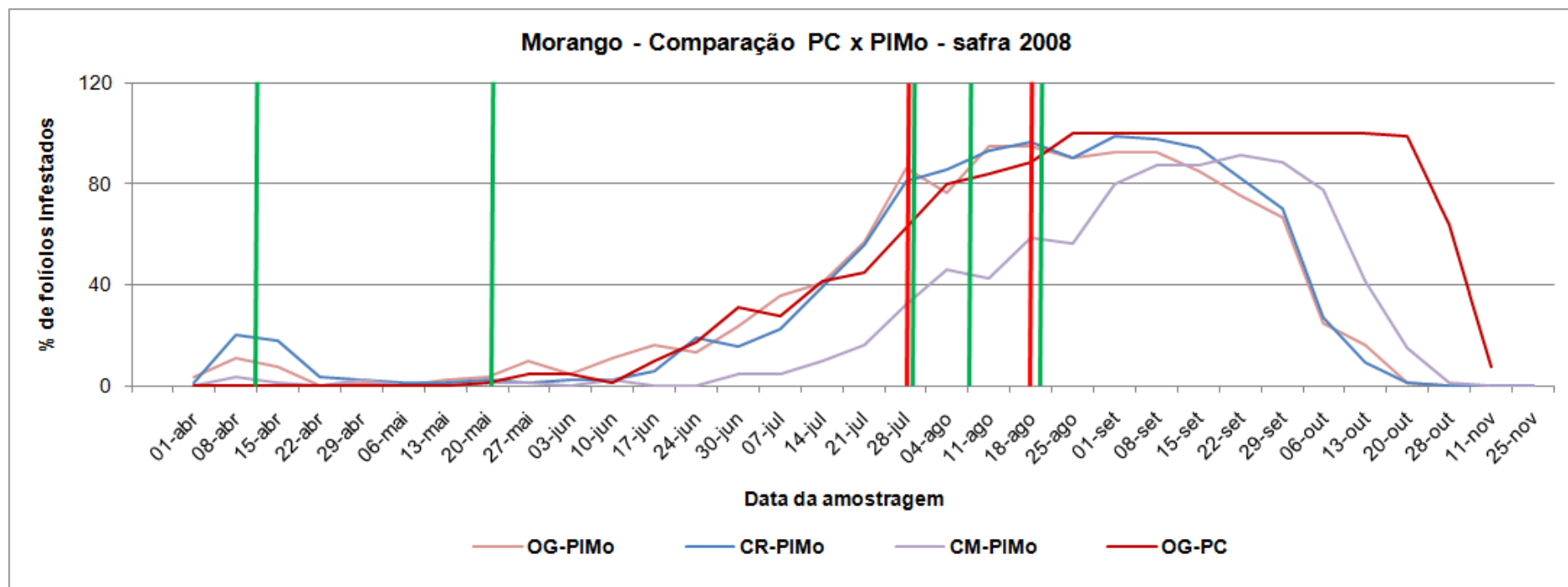


Figura 1. Níveis de infestação de *T. urticae*, em porcentagem de folíolos infestados, nas cultivares de morango [Oso Grande (OG); Camino Real (CR); Camarosa (CM)], nos sistemas de Produção Integrada de Morango (PIMo) e Produção Convencional (PC), por data de amostragem, no período de 01/04/2008 a 25/11/2008. Os traços verdes indicam as liberações de ácaros predadores e os vermelhos indicam o controle químico, na área PIMo.

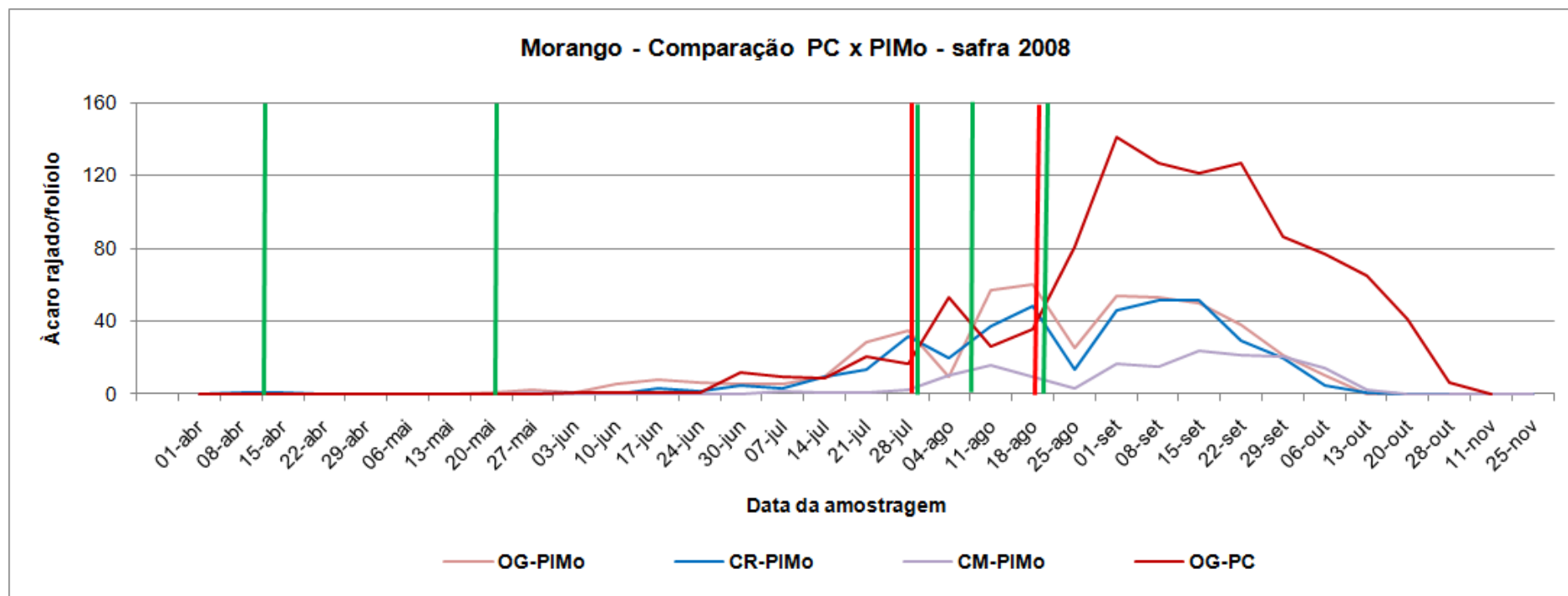


Figura 2. Níveis de infestação, em número de formas ativas de *T. urticae* por folículo, nas cultivares de morango [Oso Grande (OG); Camino Real (CR); Camarosa (CM)], nos sistemas de Produção Integrada de Morango (PIMo) e Produção Convencional (PC), por data de amostragem, no período de 01/04/2008 a 25/11/2008. Os traços verdes indicam as liberações de ácaros predadores e os vermelhos indicam o controle químico, na área PIMo.

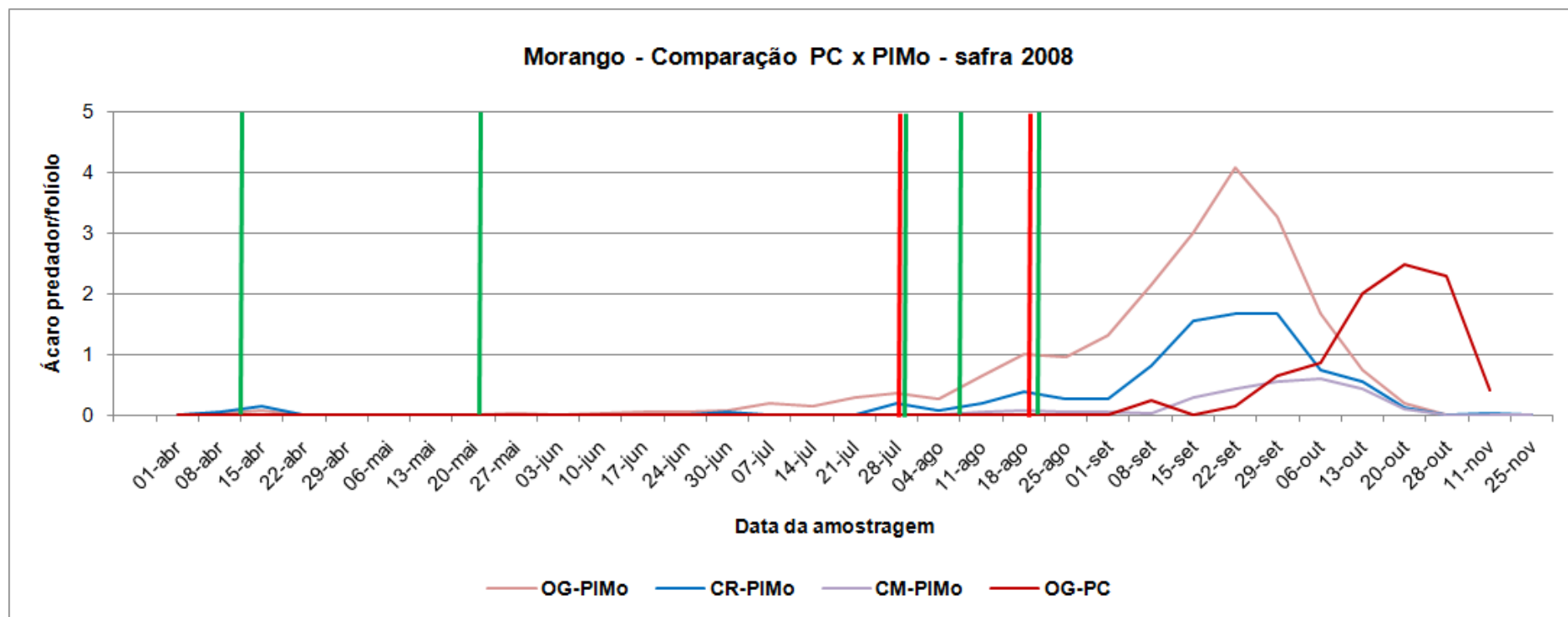


Figura 3. Níveis de infestação, em número de formas ativas de *N. californicus* por folículo, nas cultivares de morango [Oso Grande (OG); Camino Real (CR); Camarosa (CM)], nos sistemas de Produção Integrada de Morango (PIMo) e Produção Convencional (PC), por data de amostragem, no período de 01/04/2008 a 25/11/2008. Os traços verdes indicam as liberações de ácaros predadores e os vermelhos indicam o controle químico, na área PIMo.

Além do desenvolvimento da população-praga e da proporção fitófago:predador, nas tomadas de decisão de controle também foram consideradas os fatores climáticos (temperatura e incidência pluviométrica, diretamente relacionada à umidade), baseando-se nas informações divulgadas para o município de Atibaia em sites do governo, como o CPTEC – Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (www.cptec.inpe.br).

A partir de setembro, o aumento da pluviosidade (Figuras 4 e 5) e da temperatura (Figura 4) favoreceram a multiplicação dos ácaros predadores em detrimento do ácaro-praga. Enquanto os primeiros desenvolvem-se melhor em ambientes com umidade entre 70 a 90% (GERSON, 2003), os ácaros *T. urticae* preferem ambientes mais quentes e secos (ZHANG, 2003).

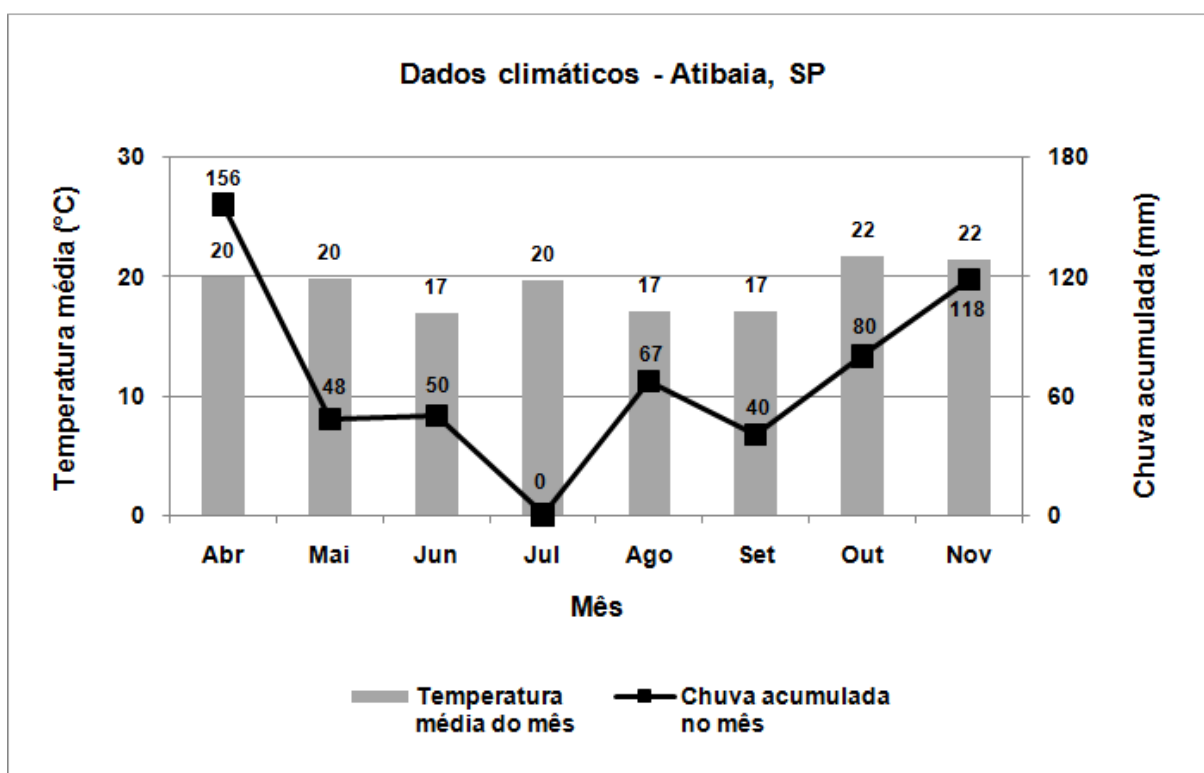


Figura 4. Dados climáticos (temperatura média, em °C, e chuva acumulada, em mm) do município de Atibaia/SP, entre os meses de abril e novembro de 2008 (Fonte: CIIAGRO-IAC, 2009).

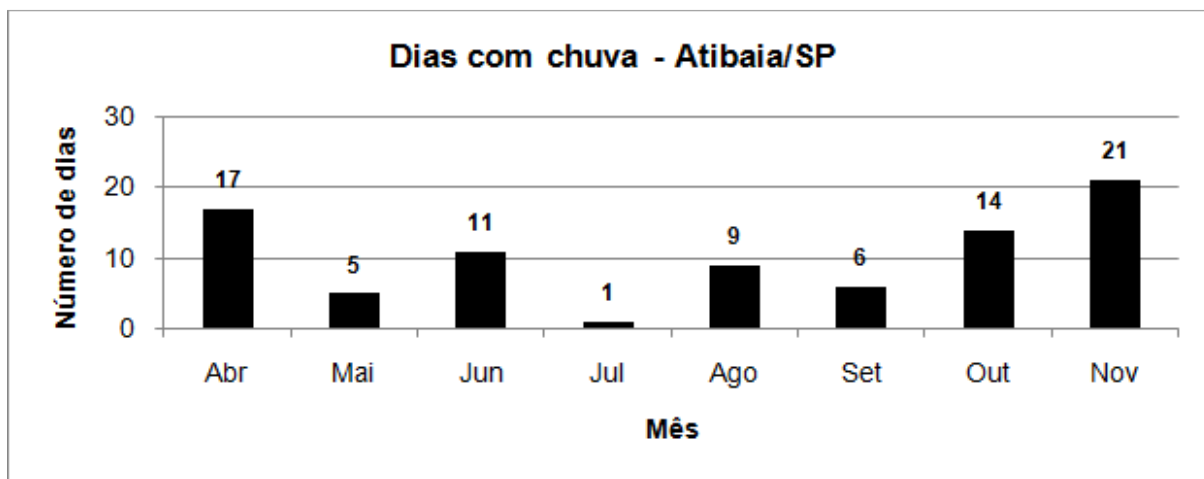


Figura 5. Quantidade de dias com chuva, no município de Atibaia/SP, entre os meses de abril e novembro de 2008 (Fonte: CIIAGRO-IAC, 2009).

Do dia 20 de agosto até meados de novembro (considerado o final da safra 2008) nenhuma medida adicional para controle do ácaro rajado foi tomada na área da PIMO. No início de outubro, os níveis de infestação já estavam abaixo daqueles estabelecidos como os de controle (1 a 3 ácaros *T. urticae* por folíolo), e a partir da segunda quinzena do mês já não se observavam ácaros *T. urticae* nos folíolos amostrados (Figura 2).

Na área de produção convencional, o início da infestação de *T. urticae* ocorreu a partir da segunda quinzena de maio. Porém, o produtor só iniciou o controle da praga um mês depois, em junho, quando passou a aplicar acaricidas uma vez por semana. Mesmo com aplicações semanais, tanto o número de folíolos infestados por *T. urticae*, como o de número de formas ativas por folíolo, aumentou a cada semana, chegando a atingir 100% de folíolos infestados e até 140,9 ácaros por folíolo, em setembro de 2008 (Figuras 1 e 2).

Embora não tenha havido diferença estatística entre as médias das observações das porcentagens de folíolos infestados nas quatro parcelas, o mesmo não ocorreu para os valores de ácaro rajado e ácaro predador por folíolo, para o Teste de Tukey a 5% (Tabela 10).

Tabela 10. Valores de média $\pm$ erro padrão, fator F, graus de liberdade (GL) entre tratamentos e resíduos e p associados ao teste de Tukey (5%) para contrastes entre cultivares das áreas de PIMo e produção convencional.

Cultivar	média ± erro padrão	F	GL _{tratamento}	GL _{resíduo}	p
% de folíolos infestados					
OG-PIMo	34,53 ± 6,39 a ¹	1,509	3	127	0,215
CR-PIMo	34,60 ± 6,73 a				
CM-PIMo	25,91 ± 5,82 a				
OG-PC	45,94 ± 7,61 a				
<i>T. urticae</i> /folíolo					
OG-PIMo	14,68 ± 3,50 a	6,732	3	127	<0,001
CR-PIMo	11,85 ± 3,02 a				
CM-PIMo	4,80 ± 1,32 a				
OG-PC	32,96 ± 8,00 b				
<i>N. californicus</i> /folíolo					
OG-PIMo	0,63 ± 0,18 b	3,689	3	127	0,014
CR-PIMo	0,27 ± 0,09 ab				
CM-PIMo	0,08 ± 0,03 a				
OG-PC	0,28 ± 0,12 ab				

¹letras minúsculas diferentes na vertical indicam diferença estatística ($p \leq 0,05$), para Teste de Tukey, entre cultivares.

Na área de Produção Integrada, no período de uma safra, observaram-se populações de ácaro rajado significativamente inferiores às da área de produção convencional, no período de 25 de agosto a 20 de outubro. As populações máximas de *T. urticae*, em ácaros por folíolo, em Oso Grande, Camino Real e Camarosa, foram respectivamente de 59,9; 51,5 e 23,9 (Figura 2). As médias das observações das três cultivares PIMo não foram estatisticamente diferentes entre si mas quando comparadas à média das observações da cultivar Oso Grande da produção convencional, houve diferença estatística (Tabela 10).

Para o índice ácaro predador por folíolo, não houve diferença entre as médias das observações das parcelas Camino Real-PIMo e Oso Grande-PC (Tabela 10), mas estas diferiram estatisticamente das outras duas, que também são diferentes entre si (Tabela 10).

A presença de ácaros predadores na área de produção convencional só foi observada a partir da avaliação do dia 8 de setembro. As espécies encontradas foram *N. californicus* e *Phytoseiulus macropilis* (Figura 3). A partir dessa data, a melhora das condições climáticas (aumento do volume de chuvas) e a redução do uso de agrotóxicos, favoreceram o aumento da população de ácaros predadores na área de produção convencional (de 0,23 para 0,40; com pico de 2,49 ácaros predadores/folíolo) (Figura 3) e

conseqüente redução da população do ácaro *T. urticae* (de 127,0 para 0,1 ácaro rajado/folíolo), até o final da safra (Figura 2).

Segundo o produtor, as aplicações de agrotóxicos foram praticamente semanais, entre os meses de junho e setembro. Ao todo, foram feitas 12 pulverizações, sendo 10 de abamectin (Vertimec 18EC®) e 2 de fenpyroximate (Ortus 50SC®). Em pelo menos 5 das aplicações de Vertimec 18EC®, o produtor disse ter misturado o acaricida com outro produto, Protmax®. Vendido como produto orgânico, não possui registro no Ministério da Agricultura, é descrito como uma mistura de óleos essenciais (sem especificar a origem) e indicado como inseticida-acaricida. A dose utilizada pelo produtor em cada uma das aplicações foi de 200 mL/100 L.

Em experimentos em laboratório, foi observado um rápido desenvolvimento da resistência do ácaro *T. urticae* aos produtos abamectin e fenpyroximate na área de produção convencional (Figura 7). A porcentagem de resistentes para abamectin aumentou de 7,1 para 69,0%; e para fenpiroximato, de 24,2 para 68,3% em um período de aproximadamente quatro meses de avaliação (Figura 7). Os resultados apresentam diferenças significativas ($p \leq 0,0001$) entre os períodos avaliados (maio e setembro), para ambos os acaricidas (Tabela 11).

Ao contrário da área de Produção Convencional, na área de PIMo observou-se o aumento significativo da sensibilidade de *T. urticae* a abamectin. As porcentagens de indivíduos vivos (ou resistentes) diminuíram de 21,7 para 16,2%. No caso de fenpyroximate, as porcentagens variaram de 17,9 para 20,0% no mesmo período (Figura 6).

No caso de abamectin, estudos demonstraram que a frequência de resistência apresenta-se instável, reduzindo de 75% para menos que 15%, em seis meses, na ausência de pressão de seleção com o acaricida (SATO et al., 2005).

Para propargite, apesar das duas aplicações com o acaricida, não se observou aumento na frequência de resistentes ao acaricida (porcentagem de indivíduos vivos variou de 10,0 para 10,8%) (Figura 6).

Os resultados de indivíduos provenientes da área de PIMo resistentes aos três acaricidas (abamectin, fenpyroximate e propargite), apresentaram reduzidas diferenças estatísticas, quando os períodos avaliados (março e agosto) foram comparados entre si (valores p maiores que 0,0001; Tabela 11).

Tabela 11. Valores de graus de liberdade (GL), Qui-quadrado e p (probabilidade de erro tipo I) associada ao teste qui-quadrado de Wald para contrastes entre períodos de aplicação de cada acaricida para cada sistema de produção.

Sistema de Produção	Acaricida – período início x fim	GL	Qui-Quadrado	Valor p
Produção Convencional	abamectin – maio x setembro	1	388,33	<0,0001
	fenpyroximate – maio x setembro	1	131,37	<0,0001
	propargite – maio x setembro	1	86,18	<0,0001
Produção Integrada	abamectin – março x agosto	1	2,30	0,1292
	fenpyroximate – março x agosto	1	0,34	0,5603
	propargite – março x agosto	1	0,09	0,7650

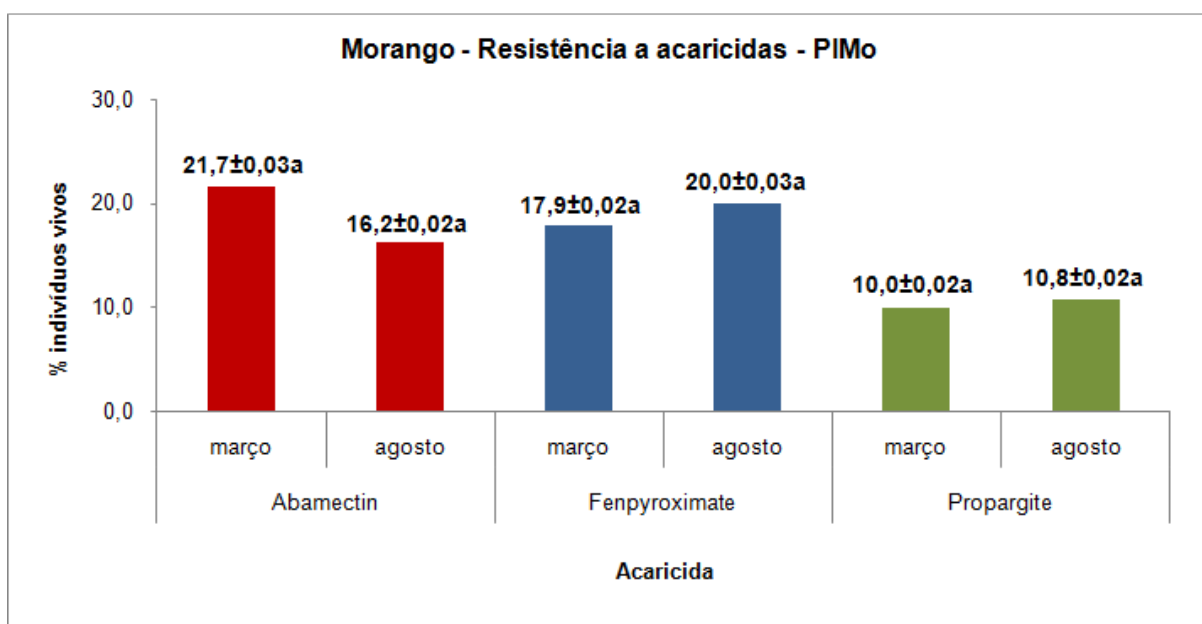


Figura 6. Porcentagens estimadas de indivíduos vivos¹ ($\pm$ erro padrão) de populações de *T. urticae* coletadas no início e no pico das infestações na área PIMo (março e agosto, respectivamente), submetidos à aplicação de acaricidas (abamectin, fenpyroximate e propargite). ¹Média de 4 repetições $\pm$ erro padrão. ²Letras minúsculas diferentes indicam diferença estatística ($p \leq 0,0001$) entre períodos, para cada acaricida.

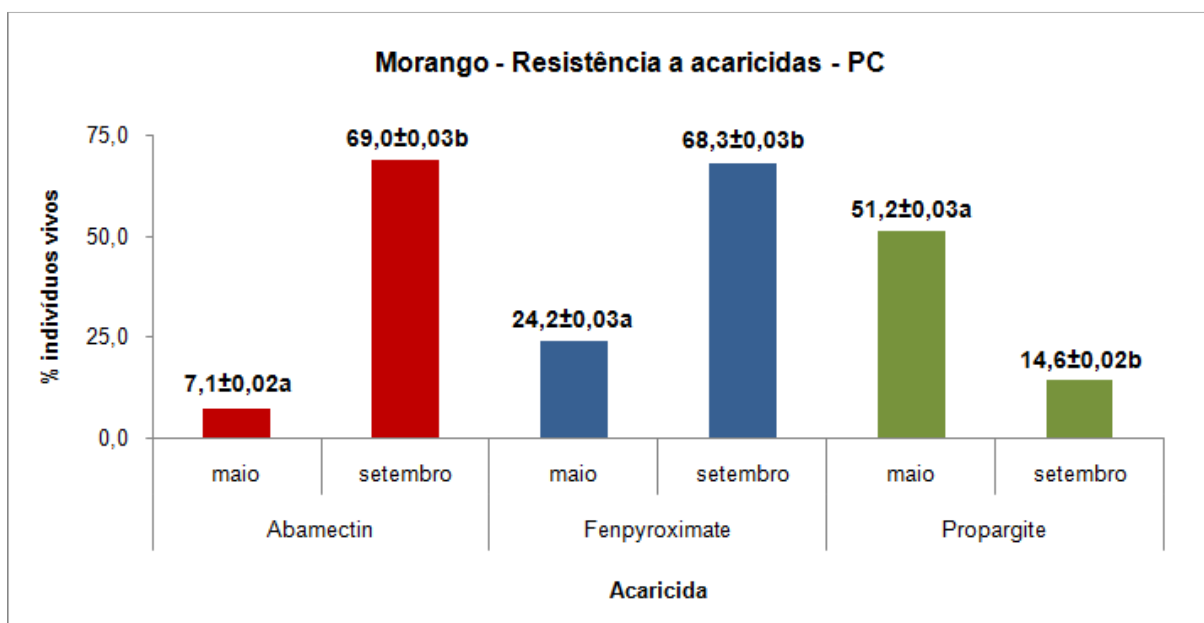


Figura 7. Porcentagens estimadas de indivíduos vivos¹ (± erro padrão) de populações de *T. urticae* coletadas no início e no pico das infestações na área de Produção Convencional (maio e setembro, respectivamente), submetidos à aplicação de acaricidas (abamectin, fenpyroximate e propargite). ¹Média de 4 repetições ± erro padrão. ²Letras minúsculas diferentes indicam diferença estatística ($p \leq 0,0001$) entre períodos, para cada acaricida.

2.2. Análises dos custos de controle do ácaro rajado em sistema de Produção Integrada de Morango (PIMo) e de Produção Convencional

A comparação da produtividade e dos custos das estratégias de controles químico e biológico foi realizada com base nas áreas totais, e não nas áreas por cultivares, uma vez que os dados da produção convencional não foram separados dessa forma.

Tabela 12. Dados de produção dos sistemas convencional (PC) e Integrado (PIMo).

	PC	PIMo
Cultivares	Oso Grande e Aleluia	Oso Grande, Camino Real e Camarosa
Número de plantas	25.000	9.358
Área (ha)	0,39	0,16
Total de frutos (kg)	12.749,8	7.052,9
Total de frutos tipo “mesa” (kg)	9.514,8	4.636,0
Total de frutos tipo “indústria” (kg)	3.235,0	2.220,3
Total de frutos - Colha-e-pague (kg)	---	196,6
Produtividade (kg/planta)	0,51	0,75

Apesar da população de plantas na área de produção convencional ser 2,67 vezes maior, sua produção total de frutos foi, em quilos, apenas 1,81 vezes maior que na área da PIMo, o que refletiu na produtividade por planta (1,47 vez maior na área de Produção Integrada).

A quantidade de frutos para consumo *in natura* (tipo “mesa” e “Colha-e-Pague”) representou 68,5% do total produzido na PIMo, enquanto que na produção convencional essa fração foi de 74,6%. Essa diferença pode ser explicada pela falta de critérios de seleção e classificação na produção convencional: os frutos são embalados desde que sejam grandes e/ou vermelhos, e vários frutos com defeitos (em qualquer grau) são colocados para preencher as cumbucas. Já na PIMo, essa seleção criteriosa facilita a venda dos produtos aos consumidores, pois os frutos são dispostos de forma uniforme (cor e tamanho) nos recipientes, que é mais atrativo ao consumidor (IWASSAKI, 2008, Comunicação Pessoal).

Tabela 13. Preços médios obtidos na venda dos frutos dos sistemas convencional (PC) e Integrado (PIMo), entre os meses de maio e novembro de 2008.

	PC	PIMo
Preço médio/kg (R\$) – fruta tipo “mesa”	3,95 (2,50 - 5,40)	3,63 (1,25 – 6,00)
Preço médio/kg (R\$) – fruta tipo “indústria”	0,58 (0,50 – 0,65)	1,25 (0,50 – 2,00)
Preço/kg (R\$) – Colha-e-pague	---	10,00

O preço médio para os frutos tipo “indústria” da PIMo foi maior que o da produção convencional, ao contrário do que se observa para os frutos tipo “mesa”. A falta de divulgação fez com que, muitas vezes, os frutos da PIMo fossem vendidos como convencionais; e como os recipientes continham um peso maior (média de 2,0 kg por caixa de morangos da PIMo e 1,2 kg por caixa de morangos da produção convencional), o preço por quilo acabou reduzido.

Uma alternativa para comercialização dos frutos da PIMo foram os eventos chamados Colha-e-Pague. Foram realizados em 3 datas (6 e 13 de julho e 20 de setembro de 2008) durante as festas do morango dos municípios de Jarinu e Atibaia e resultaram em um total de 196,6 kg de frutos colhidos (Tabela 12), vendidos ao preço de R\$10,00 o kilo (Tabela 13). Foi também uma forma eficaz de entretenimento de visitantes e turistas, bem

como uma excelente ferramenta de divulgação do Programa de Produção Integrada de Morango (CALEGARIO; SALUSTIO, 2009).

Tabela 14. Planilha de custos das estratégias de controle de ácaro rajado (químico e biológico), em morangueiro, para a safra de 2008.

Sistema de produção	Produção Convencional			PIMo	
Produtos utilizados	Vertimec 18EC	Ortus 50SC	Protmax	Omite 720EC	NeoMIP
Controle químico					
Total de aplicações	10	2	5	2	--
Total de acaricidas utilizado (L)	1,95	0,55	3,90	0,13	--
Total de acaricidas adquirido (L)	2,0	1,0	4,0	1,0	--
Preço por litro (R\$/L)	87,00	67,00	65,00	48,00	--
Custo final - acaricidas (R\$)	174,00	67,00	260,00	48,00	--
Tempo de preparo + pulverização (h)	20,5	4,1	-- ¹	1,47 ²	--
Custo de mão-de-obra (R\$/h)	2,62	2,62	2,62	2,62	--
Custo final – mão-de-obra (R\$)	53,71	10,74	-- ¹	3,85	--
Custo – controle químico (R\$)	565,45			51,85	--
Controle biológico					
Monitoramento	--	--	--	--	33
Tempo gasto por monitoramento (h)	--	--	--	--	1,6
Custo de mão-de-obra (R\$/h)	--	--	--	--	2,62
Custo – monitoramento (R\$)	--	--	--	--	138,34
Ácaros predadores <i>N. californicus</i> liberados	--	--	--	--	11.500
Frascos adquiridos	--	--	--	--	23
Custo - <i>N. californicus</i> (R\$/frasco)	--	--	--	--	17,50
Custo - <i>N. californicus</i> (R\$)	--	--	--	--	402,50
Liberações de ácaros predadores	--	--	--	--	5
Tempo gasto por liberação (h)	--	--	--	--	0,5
Custo de mão-de-obra (R\$/h)	--	--	--	--	2,62
Custo final – mão-de-obra liberações (R\$)	--	--	--	--	6,55
Custo – liberações (R\$)	--	--	--	--	409,05
Custo – controle biológico (R\$)	--	--	--	--	547,39
Custo final (R\$) (químico + biológico)	565,45			599,24	

¹Tempo de preparo e pulverização (em horas) e custo final de mão-de-obra (em reais) para aplicação do produto Protmax incluso nos valores para Vertimec 18EC, por ter sido utilizado em mistura com o acaricida.

²Soma do tempo gasto para preparo e pulverização de calda para área parcial (OG-PIMo e CR-PIMo = 0,12 ha, em 30 de julho de 2008) e área total (0,16 ha, em 18 de agosto de 2008).

As estratégias implantadas para controle de ácaro rajado durante a safra de 2008 permitiram reduzir de 12 para 2 aplicações de agrotóxicos durante uma safra, o que reduziu os custos com controle químico a quase um décimo do valor gasto na produção convencional (Tabela 14). Foram gastos R\$ 501,00 com acaricidas e R\$ 64,45 com mão-de-obra na área de produção convencional, totalizando R\$ 565,45; na área de PIMo, o valor total foi de R\$ 51,85 (1L do acaricida Omite 720EC mais mão-de-obra).

Porém, quando somados ao custo do controle biológico, o valor gasto foi maior na área da PIMo: além dos R\$ 51,85 das pulverizações, somam-se R\$ 547,39 gastos nas estratégias de controle biológico (ácaros predadores e mão-de-obra dos monitoramentos e liberações), totalizando R\$ 599,24 (Tabela 14).

Esse maior custo, no entanto, resultou em duas grandes melhorias: a exposição seis vezes menor dos trabalhadores aos agrotóxicos e a produção de alimentos livres de perigos químicos.

MADAIL et al. (2007) citam que, apesar dos índices de rentabilidade muito próximos, de toda a estrutura produtiva existente e mercados já conquistados pela produção convencional, a Produção Integrada tem boas perspectivas de difusão justamente pelo aumento crescente do número de consumidores dispostos a adquirir produtos isentos de resíduos químicos.

Por fim, vale lembrar que os custos relativos ao controle na safra de 2008 não são necessariamente válidos para os anos seguintes. Mudanças de pragas, implantação de quebra-ventos desde o início da safra e manutenção de plantas fontes alternativas de alimento e refúgio para inimigos naturais podem retardar a entrada ou dispersão do ácaro-praga, reduzindo os custos de produção.

De qualquer forma, as decisões quanto às estratégias de controle nas áreas de Produção Integrada são dinâmicas, devendo ser tomadas com base no constante monitoramento (aproximadamente 23% do valor gasto com as estratégias de controle químico e biológico, em 2008).

2.3. Avaliação da viabilidade do uso de fungos entomopatogênicos para controle do ácaro rajado, em condições de campo aberto

Os dados obtidos das observações semanais do experimento são apresentados nas Figuras 8, 9, 11, 12 e 13.

A porcentagem de folíolos infestados aumentou constantemente entre 26 de maio e 23 de junho de 2009, porém em maior velocidade na área Convencional (de 30 para 75%,

ou seja, aumento de 150%; contra 41 para 82%, ou aumento de 98,1% na área Tratamento) (Figura 8).

Com exceção das duas avaliações seguintes (30 de junho e 7 de julho de 2009), as curvas de porcentagem de folíolos infestados nas áreas Convencional e Tratamento aumentaram e diminuíram praticamente juntas até a avaliação do dia 11 de agosto. A partir desta data até a avaliação de 25 de agosto, embora em ambas as áreas houvesse decréscimo da porcentagem de folíolos infestados, esta foi maior na área Tratamento (redução de 38,6%; enquanto somente 16,1% na área Convencional (Figura 8).

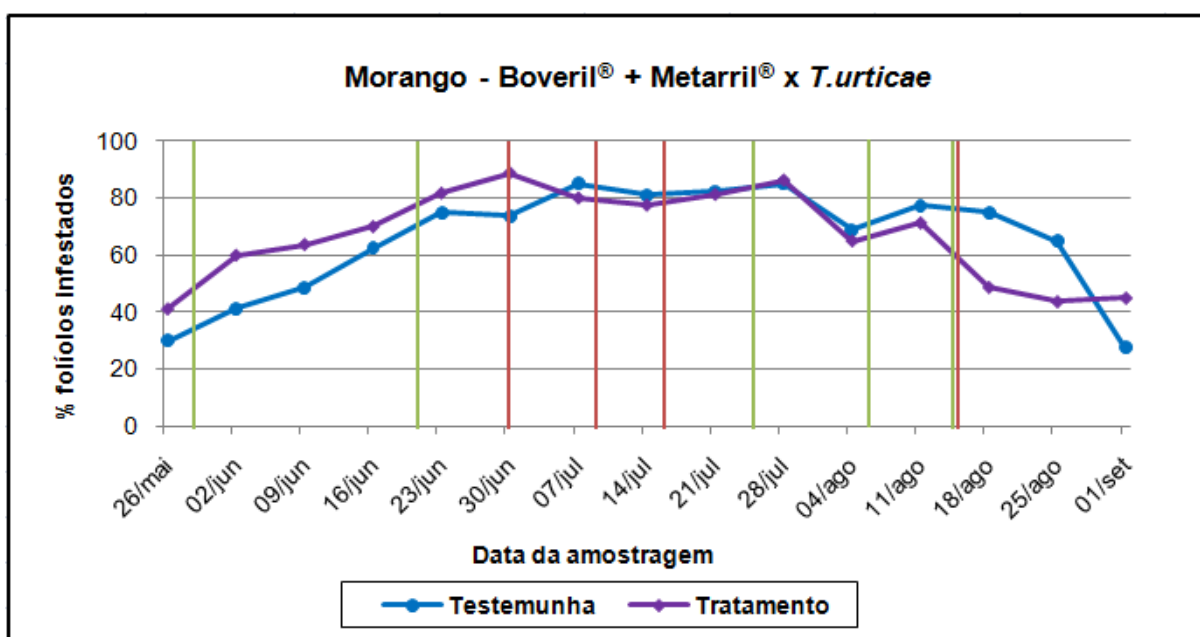


Figura 8. Níveis de infestação de *T. urticae*, em porcentagem de folíolos infestados, em parcelas de morangueiro cultivado em condições de campo aberto, submetidas à aplicação de mistura Boveril + Metarril (*Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae*, área 'Tratamento') ou não (área 'Convencional'). Os traços verdes na figura indicam as aplicações de Boveril + Metarril na área Tratamento, e os vermelhos indicam o controle químico, na área Convencional.

Os níveis de infestação de *T. urticae* em valores de ácaro rajado/folíolo também apresentam aumentos no período entre 26 de maio e 30 de junho de 2009 (Figura 9). Como a infestação na área Tratamento já na primeira avaliação era de 5,3 ácaros/folíolo, foi recomendada a primeira aplicação da mistura Boveril + Metarril (dia 28 de maio). Não foi possível afirmar que a mistura teve algum efeito direto ("efeito de choque"), pois não foram encontrados fitófagos infectados na avaliação do dia 2 de junho. Foi observado, no entanto, que o aumento de ácaros rajados por folíolo foi menor (32,1%) na área Tratamento em relação à Convencional (de 2,2 para 8,0 ácaros rajados/folíolo, ou seja, aumento de 271,7%).

Entre os dias 9 e 30 de junho o aumento do número de ácaros rajados/folíolo foi maior na área Tratamento (aumento de 2,85 vezes no referido período). A recomendação

para aplicação foi feita na avaliação do dia 9 de junho de 2009. No entanto, o produtor não aplicou a mistura de bioinseticida novamente antes do dia 20 de junho.

No dia 29 de junho o produtor optou por fazer uma aplicação de acaricida (abamectin), o que parece não ter causado também nenhum efeito positivo, visto que houve um aumento de 15,8% no número de ácaros rajados por folíolo na área Convencional entre 30 de junho e 7 de julho (Figura 9).

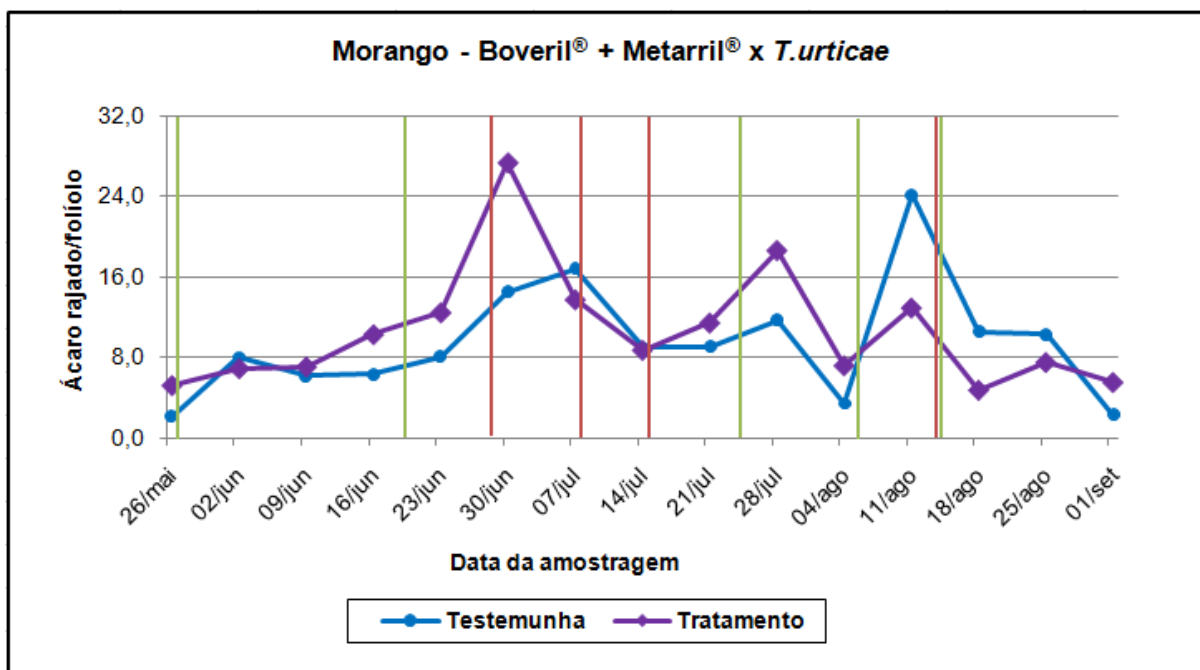


Figura 9. Níveis de infestação de *T. urticae*, em número de ácaro rajado/folíolo, em parcelas de morangueiro cultivado em condições de campo aberto, submetidas à aplicação de mistura Boveril + Metarril (*Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae*, área 'Tratamento') ou não (área 'Convencional'). Os traços verdes na figura indicam as aplicações de Boveril + Metarril na área Tratamento, e os vermelhos indicam o controle químico, na área Convencional.

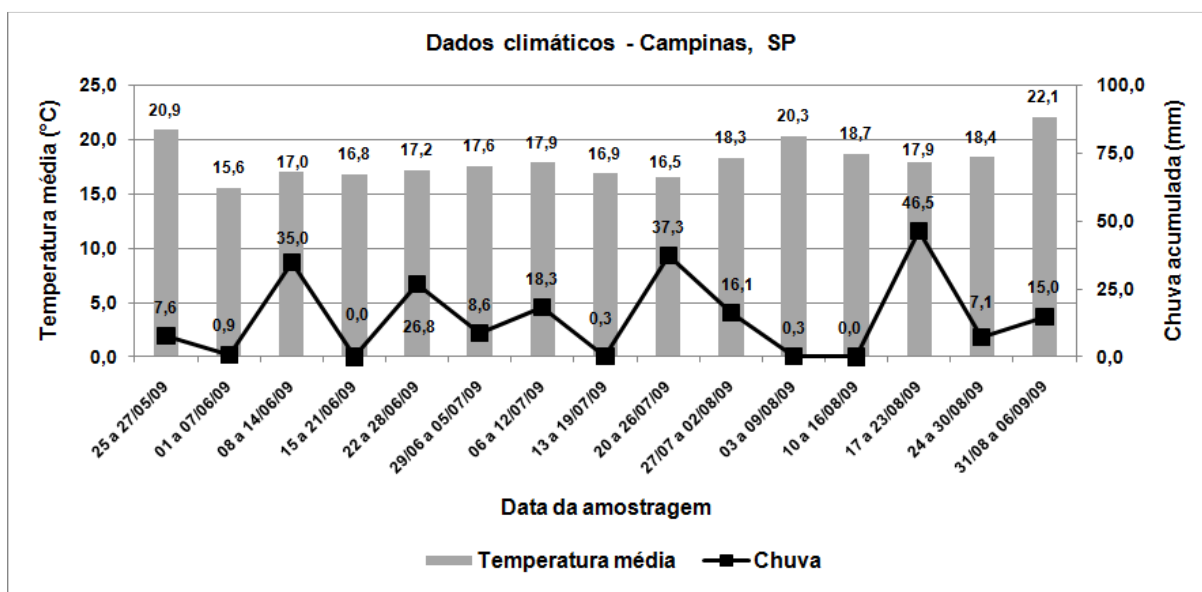


Figura 10. Dados climáticos (temperatura média, em °C, e chuva acumulada, em mm) do município de Campinas, SP, entre 25 de maio e 6 de setembro de 2009 (Fonte: CIIAGRO, 2009).

A partir do período de 22 a 28 de junho observam-se chuvas praticamente em todas as semanas até o final do experimento (Figuras 10).

Com o volume de chuvas atípico para o período (favorável para o desenvolvimento de doenças fúngicas nos frutos) e, apesar do alto nível de infestação na área Tratamento (27,4 ácaros rajados/folíolo), o produtor não repetiu as aplicações dos bioinseticidas antes do dia 24 de julho, justificando ter aplicado fungicida em todas as áreas.

Coincidentemente, no período que inclui essa data (20 a 26 de julho de 2009) é possível observar um dos maiores volumes de chuva durante o período do experimento (37,3 mm). Na avaliação seguinte (dia 28 de julho) observaram-se então os primeiros ácaros tetraniquídeos infectados, porém nas duas áreas. Em todas as amostras de ácaros infectados foi observada a presença de *Beauveria bassiana*.

Apesar da aplicação de Boveril e Metarril no dia 7 de agosto, observou-se que entre os dias 4 e 11 de agosto a quantidade de ácaros rajados por folíolo aumentou de 7,2 para 13,0 (aumento de 80,5%). Ainda assim, foi um incremento menor que o da área Convencional, onde o nível de infestação passou de 3,4 para 24,1 ácaros rajados por folíolo, no mesmo período (aumento de 608,8%) (Figura 9).

No dia 14 de agosto, foram feitas aplicações de acaricida (spiromesifen) na área Convencional, e de Boveril e Metarril na área Tratamento.

Na avaliação do dia 18 de agosto, observaram-se então as seguintes informações:

- Na área Convencional, a aplicação de acaricida reduziu 3,2% dos folíolos infestados (Figura 8) e 56,2% dos ácaros rajados por folíolo (Figura 9);

- Na área Tratamento, a aplicação dos bioinseticidas reduziu 31,6% dos folíolos infestados (Figura 8) e 63,1% dos ácaros rajados por folíolo (Figura 9).

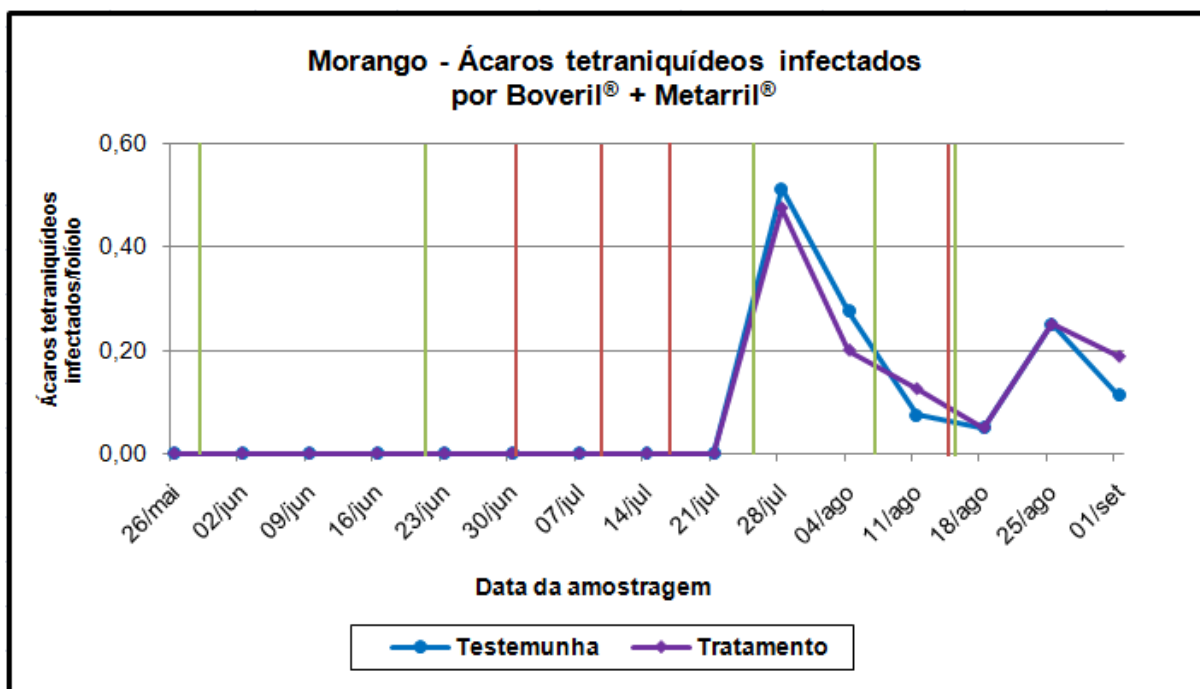


Figura 11. Ácaros tetraniquídeos infectados com *Beauveria bassiana*, em número de ácaro tetraniquídeo infectado/folíolo, encontrados em parcelas de morangueiro cultivado em condições de campo aberto, submetidas à aplicação de mistura Boveril + Metarril (*Beauveria bassiana* e *Metarrhizium anisopliae*, área 'Tratamento') ou não (área 'Convencional'). Os traços verdes na figura indicam as aplicações de Boveril + Metarril na área Tratamento, e os vermelhos indicam o controle químico, na área Convencional.

Apesar dos primeiros ácaros tetraniquídeos infectados terem sido observados na avaliação do dia 28 de julho (Figura 11), não foi possível afirmar que não houve efeito dos bioinseticidas antes dessa data, e nem que a quantidade observada correspondeu a real porção de indivíduos infectados, uma vez que a avaliação foi feita somente na parte aérea das plantas, desconsiderando possíveis casos de indivíduos infectados caídos no solo, por exemplo.

Segundo ALVES; LECUONA (1998) é no solo que os patógenos sofrem a ação dos fatores bióticos e abióticos, o que influi diretamente em sua maior ou menor permanência em condições de campo.

Estudos sugerem que condições amenas de temperatura e umidade do solo favorecem mais a sobrevivência dos conídios de *Beauveria bassiana* e *B. brongniartii* que condições de altas temperatura e umidade ou as muito abaixo da faixa ótima para desenvolvimento (STUDDERT; KAYA, 1990; KESSLER et al., 2003).

É possível que, apesar de não ter sido observado um "efeito de choque" no período anterior a julho, o pico de ácaros tetraniquídeos infectados na avaliação do dia 28 de julho

(Figura 11) tenha ocorrido também em função da persistência de conídios de *B. bassiana* das aplicações anteriores (28 de maio e 20 de junho) no solo e/ou nas plantas, ou mesmo da própria área.

A partir do período de 22 a 28 de junho, as chuvas constantes e temperaturas estáveis parecem ter favorecido a infecção de ácaros tetraniquídeos.

As epizootias são sempre relacionadas à alta umidade relativa em condições de campo. As chuvas ainda ajudam a disseminar os esporos dos fungos entre as plantas, ou mesmo do solo para essas (ALVES; LECUONA, 1998). A disseminação pela água e/ou outros meios, bem como a proximidade com a área Tratamento, podem ter sido os responsáveis pelo aparecimento de tetraniquídeos infectados também na área Convencional.

ALVES; LECUONA (1998) sugerem que a temperatura ótima para *B. bassiana* situa-se entre 22 e 26°C, mas que o fungo suporta até 50° C. No entanto, o que se observou no experimento foi que os maiores valores de ácaros tetraniquídeos infectados por folíolo foram encontrados em períodos de 16,5 a 18,4°C; quando a temperatura atingiu próxima de 20°C, a quantidade de ácaros tetraniquídeos infectados por folíolo diminuiu.

Além das dificuldades em observar ácaros tetraniquídeos infectados e a contaminação dos ácaros fitófagos da área Convencional com *B. bassiana*, foram observados nas duas áreas ácaros predadores das espécies *Neoseiulus californicus* e *Phytoseiulus macropilis*. A área Tratamento apresentou ácaros predadores desde o início das avaliações; enquanto que na área Convencional essas espécies somente foram observados a partir da avaliação de 16 de junho.

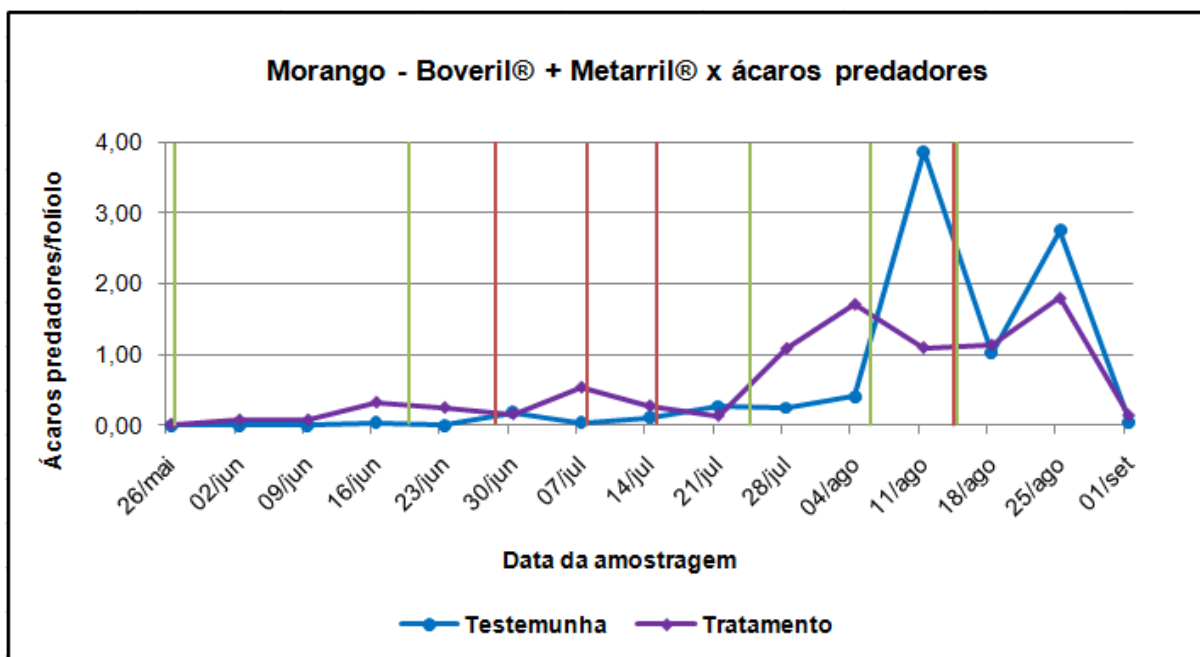


Figura 12. Níveis de infestação de ácaros predadores, em número de ácaro predador/folículo, em parcelas de morangueiro cultivado em condições de campo aberto, submetidas à aplicação de mistura Boveril + Metarril (*Beauveria bassiana* e *Metarrhizium anisopliae*, área 'Tratamento') ou não (área 'Convencional'). Os traços verdes na figura indicam as aplicações de Boveril + Metarril na área Tratamento, e os vermelhos indicam o controle químico, na área Convencional.

Durante as avaliações também foram observados ácaros predadores das espécies *Neoseiulus californicus* e *Phytoseiulus macropilis*. A área Tratamento apresentou ácaros predadores desde o início das avaliações; enquanto que na área Convencional essas espécies somente foram observadas a partir da avaliação de 16 de junho. As curvas de ambas as áreas seguiram semelhantes até a avaliação de 21 de julho, quando o valor de ácaro predador por folículo da área Tratamento aumentou quase 7 vezes (de 0,14 para 1,09 ácaro predador por folículo), enquanto que na área Convencional houve redução de 9,1% (de 0,28 para 0,25 ácaro predador por folículo) (Figura 12).

Na avaliação seguinte, os acréscimos ocorreram nas duas áreas, e de forma similar: 65,0% na área Convencional e 57,5% na área Tratamento. Já na outra semana (11 de agosto) a quantidade de ácaros predadores por folículo aumentou mais que 8 vezes em relação ao valor da avaliação anterior na área Convencional, talvez pela maior oferta de alimento (24,1 e 13,0 ácaros rajados/folículo na área Convencional e Tratamento, respectivamente) (Figura 9). Atividades de predação podem ser facilitadas em áreas onde são aplicados patógenos, pois a infecção pode aumentar a suscetibilidade da praga (ROSSI-ZALAF et al., 2008).

A aplicação de acaricida no dia 14 de agosto, porém, reduziu 73,5% dos ácaros predadores por folículo encontrados na Convencional, enquanto que na área Tratamento

houve um incremento de 3,4% no número de ácaros predadores por folíolo em relação aos encontrados na semana anterior (Figura 12).

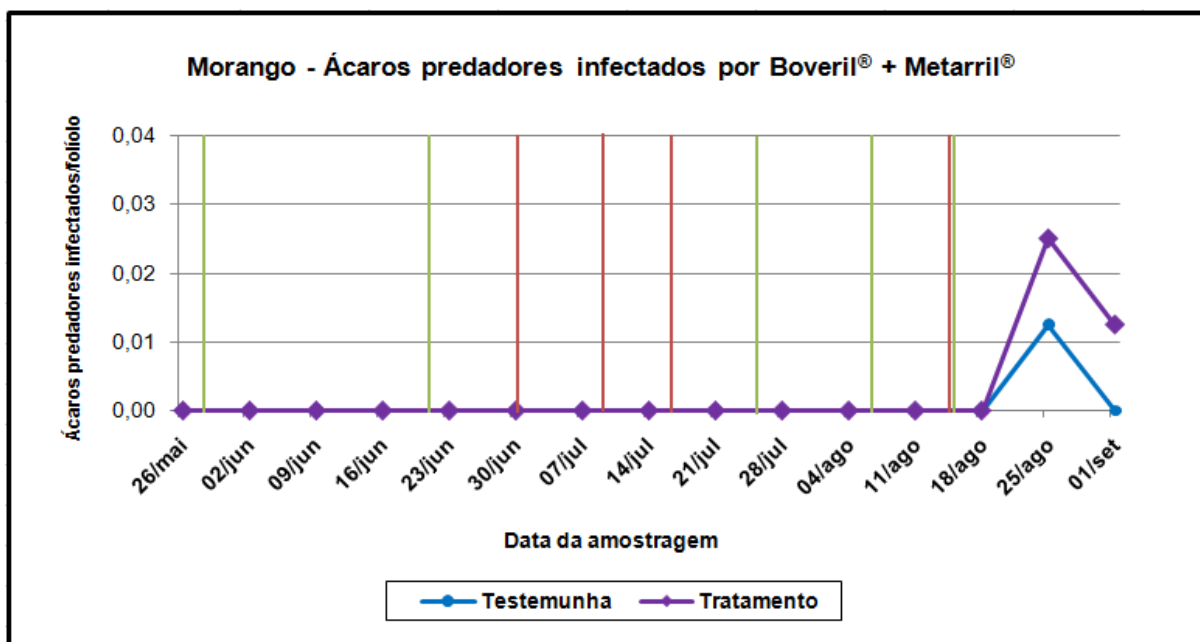


Figura 13. Ácaros predadores infectados com *Beauveria bassiana*, em número de ácaro predador infectado/folíolo, encontrados em parcelas de morangueiro cultivado em condições de campo aberto, submetidas à aplicação de mistura Boveril + Metarril (*Beauveria bassiana* e *Metarrhizium anisopliae*, área 'Tratamento') ou não (área 'Convencional'). Os traços verdes na figura indicam as aplicações de Boveril + Metarril na área Tratamento, e os vermelhos indicam o controle químico, na área Convencional.

Ácaros predadores infectados com *B. bassiana* foram encontrados nas duas semanas finais de avaliação (25 de agosto e 1 de setembro), em níveis menores que os de ácaros predadores sadios.

Fungos de amplo espectro, como *B. bassiana*, podem ocasionar infecção e morte de inimigos naturais, dependendo do tipo e concentração de patógeno e espécie de inimigo natural. Os danos podem ser diretos ou indiretos, mas normalmente são menores que os provocados pelos agrotóxicos (ROSSI-ZALAF et al., 2008).

O número de ácaros predadores infectados por folíolo da área Tratamento foi maior que o da Convencional (0,03 e 0,01, respectivamente) (Figura 13), possivelmente porque a quantidade de inóculo persistente na primeira área foi maior que na segunda. Mesmo assim, a quantidade de ácaros predadores infectados foi bem inferior comparada com a quantidade de tetraniquídeos infectados por *B. bassiana*.

Não houve diferenças estatísticas para nenhum dos índices avaliados entre a parcela Tratamento, com cinco aplicações de fungos entomopatógenos e Convencional, com quatro aplicações de acaricidas (Tabela 15).

Tabela 15. Valores de média $\pm$ erro padrão, fator t, graus de liberdade (GL) e valor de p associados ao teste t de Student (5%) para contrastes entre as áreas Tratamento e Convencional.

	média ± erro padrão	t	GL	p
% folíolos infestados				
Tratamento	65,25 ± 5,02 ¹	- 0,260	28	0,797
Convencional	66,95 ± 4,17			
<i>T. urticae</i> /folíolo				
Tratamento	9,52 ± 1,49	- 0,544	28	0,591
Convencional	10,69 ± 1,55			
Ácaros predadores/folíolo				
Tratamento	0,60 ± 0,30	0,032	28	0,975
Convencional	0,59 ± 0,16			
<i>T. urticae</i> infectados/folíolo				
Tratamento	0,09 ± 0,04	- 0,025	28	0,980
Convencional	0,09 ± 0,04			
Ácaros predadores infectados/folíolo				
Tratamento	0,001 ± 0,000	- 0,923	28	0,364
Convencional	0,002 ± 0,002			

¹diferenças não significativas entre médias das áreas Tratamento e Convencional.

A influência dos ácaros predadores, bem como do clima (precipitação pluviométrica e temperatura) nos dois tratamentos, dificultou a interpretação dos resultados quanto à influência dos fungos entomopatogênicos sobre o ácaro-praga a partir da avaliação de 04 de agosto de 2009.

Não foram encontrados sinais de que *Metarhizium anisopliae* apresentou qualquer efeito de controle sobre as formas ativas de *T. urticae* ou de ácaros predadores, durante todo o período. TAMAI (2002) relatou o mesmo fato para *T. urticae* em cultivo protegido de morangueiro, apesar de a concentração ser menor que a utilizada nesse experimento (1×10^7 conídios por mililitro).

VI. CONCLUSÕES

- *Tetranychus urticae* apresenta graus variados de preferência às cultivares de morangueiro, na ausência de ácaros predadores, com destaque para Ventana, Oso Grande e Tudla, com as maiores infestações; e para Dover e Guarani, com as menores infestações.
- As cultivares Camarosa e Dover são muito favoráveis ao desempenho de *N. californicus* no controle biológico de *T. urticae* em morangueiro.
- Todas as cultivares avaliadas de morangueiro são favoráveis ao estabelecimento de *N. californicus* em condições de laboratório e casa-de-vegetação.
- As estratégias utilizadas para controle integrado do ácaro rajado, incluindo o monitoramento da população de *T. urticae* e uso do ácaro predador *N. californicus* em associação ao acaricida seletivo propargite são eficientes para controle do ácaro-praga em Atibaia.
- O custo total do controle de ácaro rajado foi 10% maior na área de PIMo, em relação à área de produção convencional, durante a safra de 2008. No entanto, comparando somente os custos com controle químico, este foi 10,9 vezes maior na área de produção convencional.
- O fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* foi capaz de infectar indivíduos tetraniquídeos em cultivos de morango em campo aberto, sob condições de elevada umidade relativa do ar (alta precipitação pluviométrica, por exemplo).
- Há pouca influência do fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* sobre os ácaros predadores das espécies *Neoseiulus californicus* e *Phytoseiulus macropilis*, com índices de infecção abaixo dos observados para *T. urticae*.
- Não foram encontrados sinais de qualquer efeito de *M. anisopliae* sobre as formas ativas de *T. urticae* ou sobre as espécies de ácaros predadores.

PARTE B – CRISÂNTEMO

IV. MATERIAL E MÉTODOS

1. Preferência hospedeira de ácaro rajado a diferentes cultivares de crisântemo

O trabalho foi desenvolvido no Sítio Santa Isabel, Município de Campinas, SP.

Foram avaliadas 37 cultivares de crisântemo no período entre dezembro de 2007 e maio de 2009: Awhite, Bronze Reagan, Calabria, Capello, Cha Repin, Crato, Dark Rose Reagan, Dark Splendid Reagan, Desmond, Dragon, Falco, Faroe, Furore, Furore Golden, Jo Spithoven, John Lennon, Lemon Reagan, Madiba Amarela, Madiba Branca, Madiba Bronze, Madiba Rosa, Moonlight, Orange Reagan, Orange Repin, Pink Bronze, Pretend, Rosco, Rose Reagan, Salmon Reagan, Sunny Reagan, Sheena White, Yellow Sheena, Statesman, Trevisio, White Reagan, Xirone e Yoko Ono. Porém, em média, foram coletadas 31 cultivares por mês. Essa variação foi devido à ocorrência de problemas com doenças, o que dificulta o plantio de algumas cultivares em certos períodos do ano.

As avaliações foram realizadas mensalmente, coletando-se 5 a 6 plantas de cada cultivar, com flores totalmente desenvolvidas. As áreas amostradas foram delimitadas em canteiros comerciais (cultivo protegido). As flores e folhas foram colocadas separadamente em sacos de papel e levadas ao Laboratório de Entomologia Econômica (CEIB) em caixas de isopor contendo gelo.

Todas as folhas e flores foram retiradas das plantas, contadas e pesadas, antes da extração dos ácaros do material vegetal. A extração dos ácaros foi feita por imersão do material vegetal em água com detergente, por aproximadamente cinco minutos, com leve agitação. Folhas e flores foram colocadas em recipientes separados durante o processo de extração. No caso das flores, as pétalas foram separadas manualmente uma das outras, no interior da solução, para favorecer a remoção dos ácaros. O conteúdo do recipiente foi passado por uma peneira de malha 20 para retirar o excesso de folhas ou pétalas e, em seguida, por uma peneira de malha 400 (0,038mm).

Os ácaros (fitófagos e predadores) coletados foram mantidos em álcool 70% para posterior contagem e identificação.

O nível de infestação de cada cultivar, ao longo dos 24 meses de coleta, foi verificado sob 3 parâmetros: média de ácaros rajados coletados ("média"), número de

ácaros rajados por número de flores (“ácaro rajado/flor”), e número de ácaros rajados por número de folhas (“ácaro rajado/folha”).

Os dados obtidos das 24 avaliações (repetições) foram submetidos à análise de variância, comparando as médias das cultivares, para cada um dos índices, pelo Teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

2. Estratégias de controle do ácaro rajado em crisântemo

Os estudos foram realizados em área de produção comercial de crisântemo do Sítio Santa Isabel, em Campinas, SP. Conduziu-se um experimento de campo no período de 25 de março (plantio) a 28 de maio de 2009 para testar a viabilidade do uso de ácaros predadores em associação com acaricidas seletivos, para o controle de ácaro rajado.

Estudos preliminares indicaram que diversos acaricidas utilizados em ornamentais (fenpyroximate, fenpropathrin, dimetoate, entre outros) mostram-se inócuos ou pouco tóxicos ao ácaro predador *N. californicus* (SATO et al., 2002b; POLLETTI, 2007), da linhagem a ser liberada.

A linhagem de *N. californicus* utilizada nesse experimento foi coletada em cultivo comercial de morango, no município de Atibaia, SP, em 30 de outubro de 1999.

Foram utilizadas quatro cultivares (Cha Repin, Dark Splendid Reagan, Dragon e Orange Repin) com diferentes suscetibilidades a ácaro rajado, segundo as avaliações da preferência hospedeira, realizadas entre dezembro de 2007 e março de 2009. As cultivares Orange Repin e Cha Repin foram as mais preferidas por *T. urticae*, Dragon apresentou preferência intermediária e Dark Splendid Reagan era a menos preferida pelo ácaro-praga.

As cultivares da área de Controle Integrado (“Tratamento”) foram dispostas em dois canteiros comerciais, de 40,5m de comprimento e 1,10m de largura, divididos em nove parcelas de 4,5m cada um. Cada cultivar foi distribuída em quatro repetições (P1, P2, P3 e P4). Na área final de cada canteiro (bordadura), foi plantada a cultivar Dark Splendid Reagan. A disposição das cultivares nos canteiros foi definida por sorteio.

Parte do canteiro vizinho ao canteiro das parcelas 1 e 2 foi considerada testemunha (parcela “Convencional”), por apresentar mudas da cultivar Orange Repin (OE-convenc), de mesma idade das plantas da área tratamento. Na área Convencional o controle foi exclusivamente químico, segundo o padrão de aplicações utilizado pelo produtor. A disposição das cultivares nos canteiros é indicada no Anexo 3 (página 88).

Em cada data de amostragem foram coletadas pelo menos 80 folhas de cada cultivar (20 de cada parcela), acondicionadas em sacos de papel e colocadas em caixas de isopor

contendo gelo. Em seguida foram levadas ao Laboratório de Entomologia Econômica (CEIB) para contagem do número de ácaros (fitófagos e predadores) foi feita com auxílio de microscópio estereoscópico. Exemplares de ácaros foram coletados com pincel e mantidos em álcool 70% para posterior identificação e confirmação das espécies presentes na área.

As liberações de ácaros predadores foram realizadas em condições de baixas infestações de ácaro rajado (1 ácaro por folha em 30% de folhas infestadas). Esta liberação baseou-se no número de folhas das plantas, de forma que a proporção de ácaros fitófagos para fitoseídeos estaria em torno de 10 a 15:1. Aplicações de acaricidas foram realizadas quando a população de ácaro rajado atingiu um nível de 10 ácaros (formas ativas) por folha.

Os dados obtidos (em porcentagem de folíolos infestados, ácaro rajado/folíolo e quantidade de ácaros predadores observados) foram submetidos à análise de variância, comparando as médias das observações semanais, ao longo de todo o período do experimento, para cada um dos índices, pelo Teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Durante e após as avaliações semanais foram feitos testes para comparação da frequência de indivíduos resistentes nas duas áreas (convencional e experimental), bem como da população formada a partir de ácaros rajados coletados das mudas. As frequências de resistência aos acaricidas abamectin, fenpyroximate, milbemectin, spiromesifen, diafenthiuron e chlorfenapyr foram realizadas segundo metodologia descrita no item 2.1, da parte A, do “Material e Métodos”.

Foi utilizada uma única concentração para cada acaricida, equivalente a sua concentração discriminatória: abamectin: 4,79 mg de i.a./L; fenpyroximate: 46,3 mg de i.a./L (SATO et al. 2004; 2005); milbemectin: 9,0 mg de i.a./L; spiromesifen: 6,96 mg de i.a./L; diafenthiuron: 0,15 mg de i.a./L; chlorfenapyr: 37,49 mg de i.a./L. Cada experimento teve quatro repetições, por produto.

Os parâmetros relativos à frequência de resistência (% de indivíduos sobreviventes) foram submetidos à análise de variância, comparando as médias das observações de cada data de avaliação pelo Teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

V. RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. Preferência hospedeira de ácaro rajado a diferentes cultivares de crisântemo

Entre dezembro de 2007 e novembro de 2009 foram contabilizados 30.651 ácaros *T. urticae*, sendo que 78% foram encontrados nas folhas e 22%, nas flores das plantas coletadas.

A Tabela 16 mostra a comparação entre as diferentes cultivares para esses 3 parâmetros avaliados.

Analisando as médias de todos os índices, as cultivares preferidas por *T. urticae*, ao longo dos 24 meses avaliados, foram: Yoko Ono, Capello, Orange Repin, Cha Repin, Yellow Sheena e Dragon.

Destacam-se os comportamentos de Yoko Ono e Capello; apesar de coletadas somente 10 e 3 meses, respectivamente, são cultivares que apresentaram médias maiores que outras coletadas em todos os meses.

Entre as cultivares menos preferidas, destacam-se Lemon Reagan, John Lennon, Falco, Trevisio, Dark Splendid Reagan e Salmon Reagan, com baixos níveis de infestação mesmo coletadas na maioria dos meses; apresentando pouca ou nenhuma diferença estatisticamente.

Quando analisamos as infestações médias, as únicas cultivares que claramente diferem entre si são Yoko Ono e Pink Bronze; nas demais, os níveis de preferência por *T. urticae* reduzem de forma sutil entre elas.

A presença de compostos secundários, como fenóis e alcalóides, ao reduzir a capacidade de alimentação do ácaro rajado, atua como fator de resistência também em crisântemos (KIELKIEWICZ; VAN de VRIE, 1990).

Para essa cultura, no entanto, KIELKIEWICZ; VAN de VRIE (1990) citam que a idade das folhas também parece influenciar no nível de infestação por *T. urticae*: as mais jovens apresentam maior concentração de mono e polifenóis, resultando em menor densidade populacional de ácaro rajado, e isso acontece mesmo que os níveis de nitrogênio total e proteína solúvel sejam maiores que os das folhas maduras (sabe-se que existe uma correlação positiva entre os teores de nitrogênio foliar, o grau de injúrias causadas e a fecundidade do ácaro-praga, em algumas culturas) (RODRIGUEZ et al., 1970).

Durante os 24 meses de observações foram ainda identificadas 82 espécies de ácaros, de 4 famílias diferentes: 77 *Tetranychus urticae* (Tetranychidae), 1 *Euseius citrifolius*, 1 *Neoseiulus californicus* (Phytoseiidae), 1 *Blattisocius tarsalis*, 1 *Lasioseius* sp. (Ascidae) e 1 espécie da família Parasitidae.

Tabela 16. Comparação de cultivares de crisântemo, segundo infestação média de ácaros rajados em cada cultivar (média $\pm$ erro padrão¹), infestação de ácaros rajados em flores (ácaro rajado/flor, média $\pm$ erro padrão¹), e infestação de ácaros rajados em folhas (ácaro rajado/folha, média $\pm$ erro padrão¹), levando em consideração o número de meses (*n*) que cada uma foi coletada.

n		média	n		ácaro rajado/flor	n		ácaro rajado/folha
10	Yoko Ono	320,50 $\pm$ 138,10 a ²	10	Yoko Ono	7,24 $\pm$ 4,57 a	10	Yoko Ono	4,80 $\pm$ 2,32 a
3	Capello	236,67 $\pm$ 115,88 ab	24	Orange Repin	4,60 $\pm$ 1,20 ab	3	Capello	3,98 $\pm$ 1,96 ab
24	Orange Repin	167,88 $\pm$ 33,68 abc	3	Capello	3,91 $\pm$ 3,04 abc	24	Orange Repin	2,36 $\pm$ 0,47 bc
24	Cha Repin	122,63 $\pm$ 37,33 bcd	24	Cha Repin	2,06 $\pm$ 0,53 bc	24	Cha Repin	1,61 $\pm$ 0,50 cd
24	Yellow Sheena	85,54 $\pm$ 27,42 bcd	23	Dragon	1,97 $\pm$ 0,71 bc	23	Dragon	1,23 $\pm$ 0,32 cd
23	Dragon	76,57 $\pm$ 20,27 bcd	24	Yellow Sheena	1,64 $\pm$ 0,53 bc	24	Yellow Sheena	1,21 $\pm$ 0,36 cd
21	Furore	73,48 $\pm$ 43,52 bcd	21	Furore	1,53 $\pm$ 0,76 bc	24	Sheena White	1,03 $\pm$ 0,36 cd
24	Pretend	68,75 $\pm$ 38,52 cd	24	Xirone	1,38 $\pm$ 0,65 bc	20	Rosco	0,67 $\pm$ 0,37 cd
24	Sheena White	64,21 $\pm$ 21,44 cd	10	Calabria	1,29 $\pm$ 0,72 bc	21	Furore	0,60 $\pm$ 0,34 cd
20	Rosco	61,35 $\pm$ 32,89 cd	24	Pretend	0,95 $\pm$ 0,43 bc	24	Pretend	0,60 $\pm$ 0,31 cd
23	Xirone	55,00 $\pm$ 19,16 cd	24	Sheena White	0,86 $\pm$ 0,40 bc	22	Statesman	0,58 $\pm$ 0,40 cd
24	Moonlight	41,75 $\pm$ 24,62 cd	21	Bronze Reagan	0,85 $\pm$ 0,60 bc	10	Calabria	0,52 $\pm$ 0,29 cd
23	Statesman	34,61 $\pm$ 20,85 cd	21	Orange Reagan	0,64 $\pm$ 0,40 c	24	Xirone	0,49 $\pm$ 0,16 cd
10	Calabria	31,90 $\pm$ 17,71 cd	24	Furore Golden	0,52 $\pm$ 0,26 c	24	Moonlight	0,42 $\pm$ 0,25 cd
21	Orange Reagan	30,00 $\pm$ 14,51 cd	22	Rose Reagan	0,47 $\pm$ 0,26 c	21	Orange Reagan	0,40 $\pm$ 0,21 cd
21	Bronze Reagan	28,48 $\pm$ 16,70 cd	24	Jo Spithoven	0,35 $\pm$ 0,19 c	21	Bronze Reagan	0,38 $\pm$ 0,22 cd
24	Faroe	22,63 $\pm$ 13,65 cd	24	Moonlight	0,32 $\pm$ 0,12 c	22	Rose Reagan	0,29 $\pm$ 0,12 cd
24	Furore Golden	21,63 $\pm$ 11,77 cd	22	Statesman	0,31 $\pm$ 0,13 c	24	Faroe	0,28 $\pm$ 0,19 cd
22	Rose Reagan	19,23 $\pm$ 8,10 cd	19	Awhite	0,31 $\pm$ 0,12 c	23	Sunny Reagan	0,28 $\pm$ 0,17 cd

¹média de *n* repetições $\pm$ erro padrão.

²letras minúsculas diferentes na vertical indicam diferença estatística ($p \leq 0,05$) entre cultivares, para um mesmo parâmetro.

Tabela 16. (Continuação) Comparação de cultivares de crisântemo, segundo infestação média de ácaros rajados em cada cultivar (média $\pm$ erro padrão¹), infestação de ácaros rajados em flores (ácaro rajado/flor, média $\pm$ erro padrão¹), e infestação de ácaros rajados em folhas (ácaro rajado/folha, média $\pm$ erro padrão¹), levando em consideração o número de meses (n) que cada uma foi coletada.

n	média	n	ácaro rajado/flor	n	ácaro rajado/folha
23	Sunny Reagan 19,00 $\pm$ 12,06 cd ²	24	Faroe 0,30 $\pm$ 0,14 c	23	White Reagan 0,25 $\pm$ 0,13 cd
24	Jo Spithoven 18,83 $\pm$ 12,62 cd	20	Rosco 0,28 $\pm$ 0,14 c	23	Salmon Reagan 0,23 $\pm$ 0,11 cd
21	Madiba Rosa 17,86 $\pm$ 10,16 cd	23	White Reagan 0,26 $\pm$ 0,12 c	24	Dark Splendid Reagan 0,19 $\pm$ 0,09 cd
23	White Reagan 17,43 $\pm$ 8,89 cd	23	Sunny Reagan 0,22 $\pm$ 0,07 c	24	Jo Spithoven 0,17 $\pm$ 0,10 cd
23	Salmon Reagan 15,04 $\pm$ 6,98 cd	2	Dark Rose Reagan 0,21 $\pm$ 0,21 c	2	Dark Rose Reagan 0,17 $\pm$ 0,11 cd
21	Madiba Branca 14,81 $\pm$ 7,54 cd	24	Dark Splendid Reagan 0,18 $\pm$ 0,07 c	24	Furore Golden 0,16 $\pm$ 0,09 cd
19	Awhite 13,16 $\pm$ 4,83 cd	23	Salmon Reagan 0,17 $\pm$ 0,05 c	21	Madiba Rosa 0,13 $\pm$ 0,08 d
24	Dark Splendid Reagan 12,29 $\pm$ 5,95 cd	22	Trevisio 0,14 $\pm$ 0,06 c	22	Trevisio 0,13 $\pm$ 0,05 d
24	John Lennon 9,38 $\pm$ 2,94 cd	23	Falco 0,13 $\pm$ 0,08 c	21	Madiba Branca 0,11 $\pm$ 0,06 d
22	Trevisio 9,00 $\pm$ 3,43 cd	24	John Lennon 0,12 $\pm$ 0,06 c	24	John Lennon 0,10 $\pm$ 0,03 d
23	Falco 8,17 $\pm$ 3,40 cd	10	Crato 0,10 $\pm$ 0,05 c	19	Awhite 0,09 $\pm$ 0,04 d
2	Dark Rose Reagan 8,00 $\pm$ 6,00 cd	21	Madiba Rosa 0,07 $\pm$ 0,03 c	23	Falco 0,08 $\pm$ 0,03 d
19	Madiba Amarela 6,00 $\pm$ 2,89 cd	21	Madiba Branca 0,06 $\pm$ 0,03 c	23	Lemon Reagan 0,07 $\pm$ 0,03 d
10	Crato 5,30 $\pm$ 2,91 cd	15	Madiba Bronze 0,06 $\pm$ 0,03 c	10	Crato 0,06 $\pm$ 0,04 d
15	Madiba Bronze 4,67 $\pm$ 2,33 cd	19	Madiba Amarela 0,06 $\pm$ 0,03 c	19	Madiba Amarela 0,04 $\pm$ 0,02 d
23	Lemon Reagan 4,35 $\pm$ 1,60 cd	23	Lemon Reagan 0,06 $\pm$ 0,02 c	19	Desmont 0,02 $\pm$ 0,01 d
19	Desmont 3,16 $\pm$ 0,91 cd	19	Desmont 0,05 $\pm$ 0,02 c	15	Madiba Bronze 0,02 $\pm$ 0,01 d
2	Pink Bronze 1,50 $\pm$ 1,50 d	2	Pink Bronze 0,02 $\pm$ 0,02 c	2	Pink Bronze 0,02 $\pm$ 0,02 d

¹ média de n repetições $\pm$ erro padrão.

² letras minúsculas diferentes na vertical indicam diferença estatística ($p \leq 0,05$) entre cultivares, para um mesmo parâmetro.

2. Estratégias de controle do ácaro rajado em crisântemo

Os dados referentes à flutuação populacional avaliada entre 25 de março e 28 de maio de 2009 encontram-se nas Figuras 14 a 16.

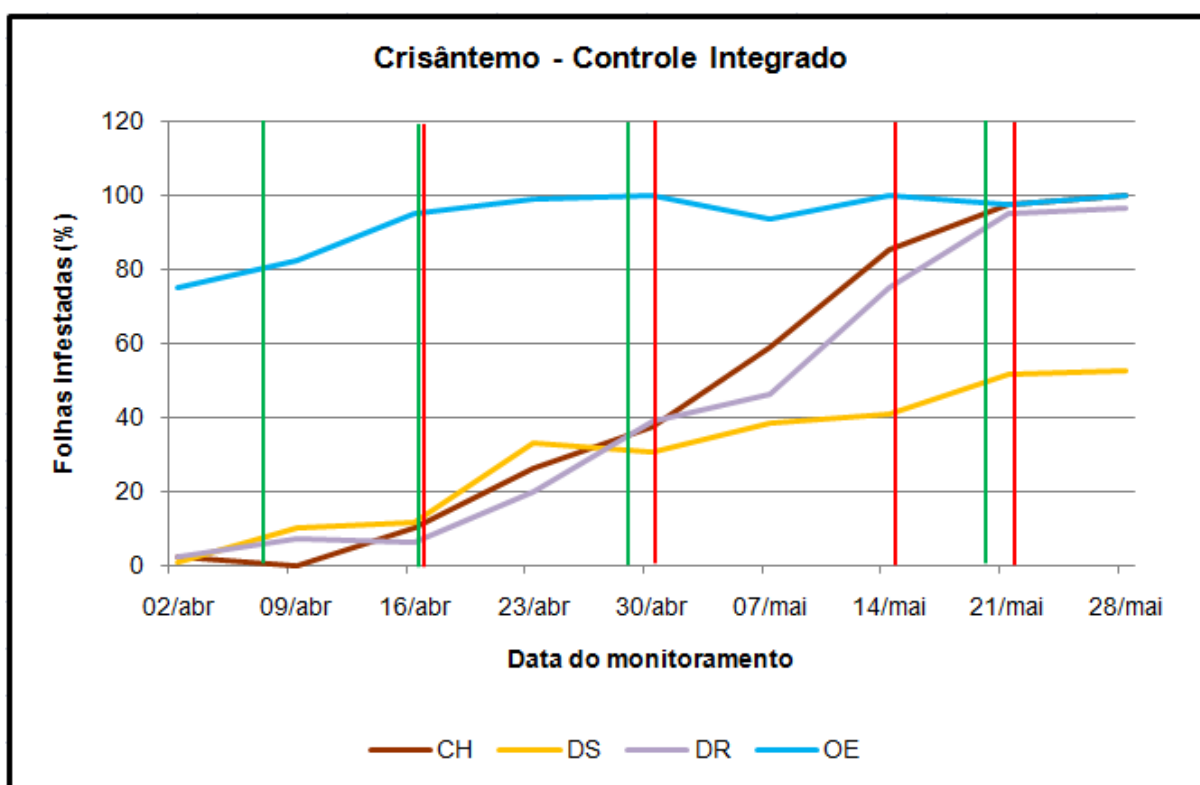


Figura 14. Níveis de infestação de *T. urticae*, nas quatro cultivares [Cha Repin (CH), Dark Splendid Reagan (DS), Dragon (DR), Orange Repin (OE)] da área Tratamento (Controle Integrado), em porcentagem de folíolos infestados, em cada data de monitoramento. Os traços verdes e vermelhos na figura indicam as liberações de ácaros predadores e as aplicações de acaricidas na área Tratamento.

Observando a Figura 14, nota-se nítida preferência de *T. urticae* a cultivar Orange Repin (OE) em relação à Dark Splendid Reagan (DS); e medianamente às cultivares Cha Repin (CH) e Dragon (DR) corroborando com os resultados da Tabela 16. Pela mesma figura também é possível observar que todas as medidas tomadas para controle de *T. urticae* não impediram a dispersão do ácaro-praga pelas parcelas.

Apesar da aplicação de spiromesifen e da liberação de aproximadamente 1500 ácaros predadores no dia 17 de abril, na avaliação do dia 23 de abril foram registrados um dos maiores acréscimos, para o índice porcentagem de folhas infestadas, nas cultivares Cha Repin (+162,5%), Dark Splendid Reagan (+185,7%) e Dragon (+220,0%). Mesmo assim os níveis de infestação não ultrapassaram 33% para essas cultivares, enquanto que a cultivar Orange Repin já apresentava praticamente 100% de infestação (Figura 14).

Entre os dias 30 de abril e 28 de maio, observou-se aumento significativo da porcentagem de folhas infestadas por *T. urticae* nas cultivares Cha Repin e Dragon (aumento de 74 e 76% de folhas infestadas, respectivamente). Com exceção da cultivar Dark Splendid Reagan, que apresentava menos que 60% das folhas infestadas, as demais apresentavam infestação superior a 96% ao final do experimento (Figura 14).

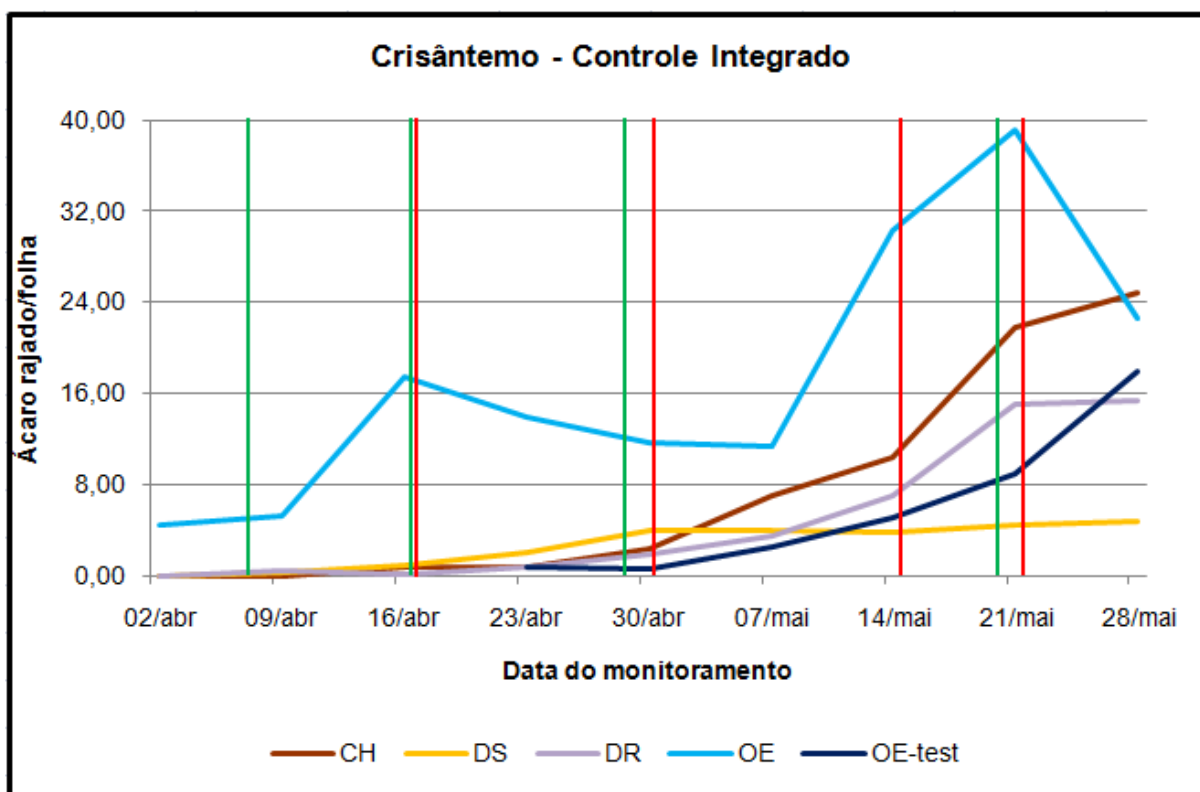


Figura 15. Níveis de infestação de *T. urticae*, nas quatro cultivares [Cha Repin (CH), Dark Splendid Reagan (DS), Dragon (DR), Orange Repin (OE)] da área Tratamento e Convencional [Orange Repin-convencional (OE-convenc)], em número de ácaro rajado por folha, em cada data de monitoramento. Os traços verdes e vermelhos na figura indicam as liberações de ácaros predadores e as aplicações de acaricidas na área Tratamento.

Ao se analisar a Figura 15, é possível observar algum efeito da aplicação de acaricidas na cultivar Orange Repin. Com exceção da aplicação de etoxazole em 16 de maio, as outras foram capazes de reduzir, ainda que pouco, a quantidade de ácaros rajados encontrados por folha nas semanas seguintes à pulverização.

No total, foram feitas 14 aplicações de acaricidas na área Convencional (Tabela 17), e somente quatro na área de Tratamento (redução de 71,4%). O histórico das estratégias de controle (químico e biológico) nas duas áreas é apresentado na Tabela 17.

Tabela 17. Histórico das estratégias de controle, químico e biológico, utilizadas durante o período do experimento.

Data	Procedimento	
	Convencional	Tratamento
25/mar	Plantio das mudas	
31/mar	pyridaben	
2/abr	Monitoramento 1	
4/abr	spiromesifen	
6/abr		Liberação de 1500 predadores
7/abr	abamectin	
9/abr	Monitoramento 2	
11/abr	abamectin	
14/abr	abamectin	
16/abr	Monitoramento 3	
17/abr		spiromesifen Liberação de 1500 predadores
21/abr	spiromesifen	
23/abr	Monitoramento 4	
25/abr	milbemectin	
28/abr	fenpropatrin	Liberação de 3500 predadores
30/abr	Monitoramento 5	
2/mai		spiromesifen
5/mai	abamectin	
7/mai	Monitoramento 6	
9/mai	abamectin	
12/mai	fenpropatrin	
14/mai	Monitoramento 7	
16/mai		etoxazole
19/mai	fenpyroximate	Liberação de 5000 predadores
21/mai	Monitoramento 8	
23/mai	fenpropatrina	fenpropatrina
26/mai	abamectin	
28/mai	Monitoramento 9	

Embora tenham sido realizadas 14 aplicações de acaricidas na área convencional, na avaliação de 28 de maio, as populações do ácaro-praga foram semelhantes às da área Tratamento (18 e 23 ácaros por folíolo, respectivamente), considerando-se apenas a cultivar Orange Repin (mesma cultivar para as duas áreas).

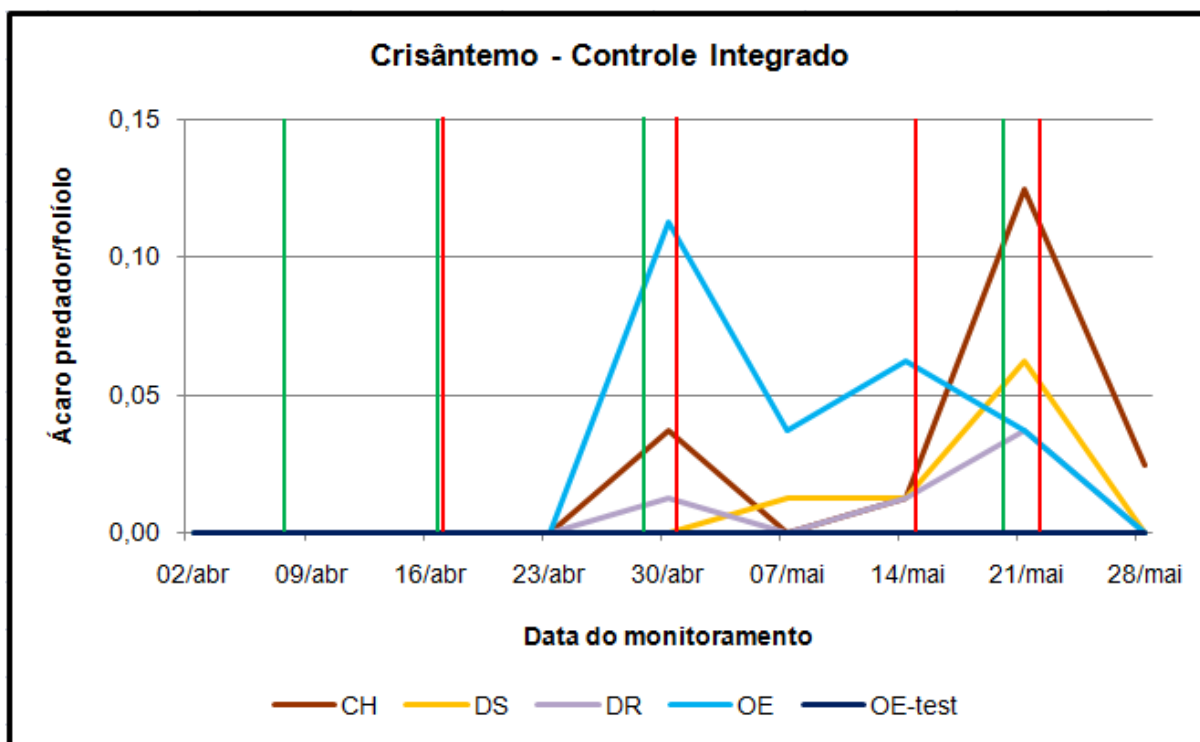


Figura 16. Níveis de infestação de *N. californicus*, nas quatro cultivares [Cha Repin (CH), Dark Splendid Reagan (DS), Dragon (DR), Orange Repin (OE)] da área Tratamento (Controle Integrado) e Convencional [Orange Repin-convencional (OE-convenc)], em número de ácaro predador por folha, em cada data de monitoramento. Os traços verdes e vermelhos na figura indicam as liberações de ácaros predadores e as aplicações de acaricidas na área Tratamento.

Foram liberados aproximadamente 115 mil ácaros predadores da espécie *N. californicus* na área Tratamento durante todo o período do experimento. Apesar do grande número de ácaros predadores liberados, observou-se dificuldade de estabelecimento e multiplicação deles nas cultivares de crisântemo avaliadas.

As pulverizações de acaricidas na área Convencional eram feitas todas as terças-feiras e sábados. As duas primeiras liberações de ácaros predadores foram feitas em uma segunda e uma sexta-feira, ou seja, um dia antes das pulverizações dos canteiros vizinhos. Coincidentemente, não foi observado nenhum ácaro predador nas parcelas, nas avaliações seguintes às liberações (9 e 23 de abril).

Imaginando que a deriva dessas pulverizações pudessem estar afetando o estabelecimento dos ácaros predadores na área Tratamento, as liberações seguintes (dias 28 de abril e 19 de maio) foram feitas em terças-feiras, mas após quase 12 horas após o período de pulverização. As liberações foram feitas próximas às 18h30, também para evitar efeitos climáticos prejudiciais aos predadores, como temperaturas elevadas e baixa umidade relativa dentro da estufa.

No dia 30 de abril foram observados os primeiros ácaros *N. californicus* nas folhas coletadas na área Tratamento. Mesmo assim, persistia a dificuldade em estabelecer a

população de ácaros predadores nos canteiros da área experimental, notadas pelas constantes quedas no número de ácaros predadores por folha.

Supôs-se também que as condições climáticas, como temperaturas elevadas e baixa umidade, estariam prejudicando os ácaros predadores. Com exceção do período entre 14 e 17 de maio, o volume de chuvas foi escasso e a baixa umidade talvez estivesse dificultando o desempenho de *N. californicus*. Para todo o período do experimento, a temperatura variou entre 19,4 e 24,0°C.

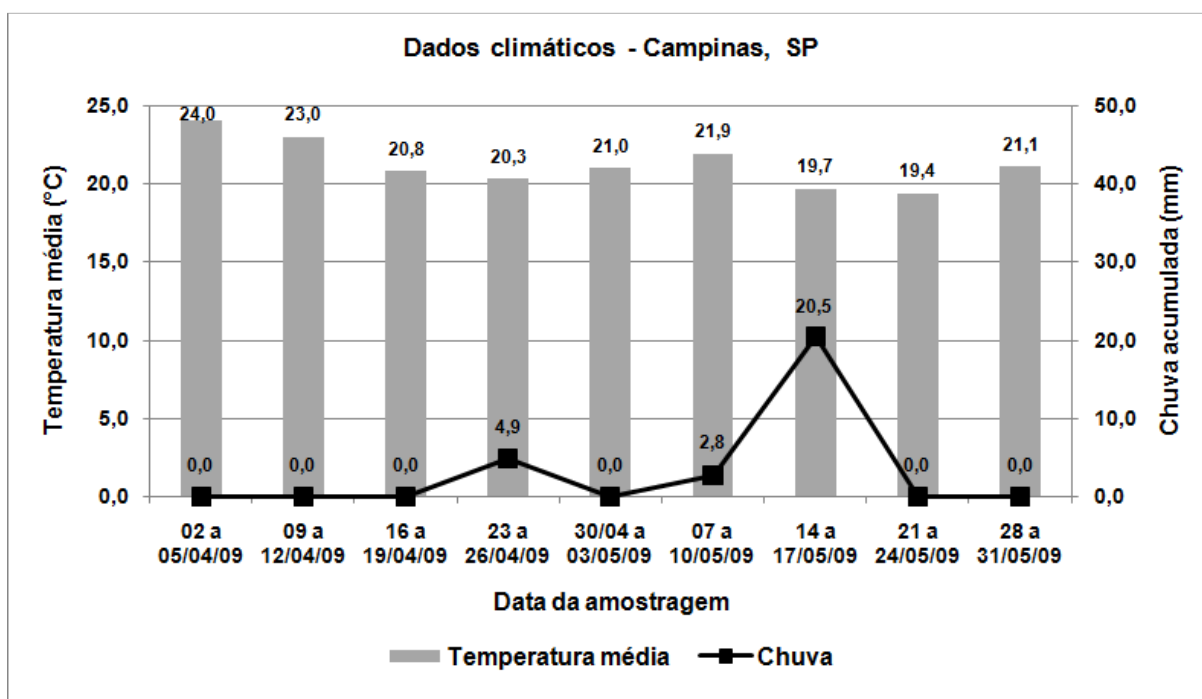


Figura 17. Dados climáticos (temperatura média, em °C, e chuva acumulada, em mm) do município de Campinas, SP, entre 2 de abril e 31 de maio de 2009 (Fonte: CIIAGRO, 2009).

Segundo PEUSENS; BYLEMANS (2002), o tempo para os ácaros predadores completarem um ciclo ovo-adulto está correlacionado com a temperatura de forma negativa, e em menor proporção, com a umidade e o fotoperíodo. Já os níveis de predação aumentam com a elevação da temperatura ou da umidade relativa (PEUSENS; BYLEMANS, 2002).

WALZER et al. (2007) afirmam que o aumento da taxa de predação compensa os efeitos que a baixa umidade causa nas fêmeas adultas de *N. californicus*. No entanto, isso acelera o metabolismo e pode encurtar seu tempo de vida. Já a fase de ovo é a mais sensível a ambientes secos.

Durante os monitoramentos, a observação do deslocamento dos ácaros predadores nas folhas de crisântemos levou a imaginar que a presença de tricomas também estivesse afetando seus movimentos. Para outra espécie de Phytoseiidae, *Phytoseiulus persimilis*, a quantidade de presas capturadas por esse predador foi inversamente proporcional à densidade de tricomas nas folhas (STARVINIDES; SKIRVIN, 2003).

Pela dificuldade em controlar *T. urticae* e estabelecer uma população de *N. californicus* de forma viável economicamente, o experimento foi cancelado antes do final do ciclo de produção (9 de 15 semanas).

Os testes para avaliação das frequências de resistência a acaricidas, porém, sugeriram outra hipótese para as dificuldades encontradas durante o experimento em campo. Os resultados dos testes são apresentados na Tabela 18.

Tabela 18. Porcentagens de indivíduos vivos (resistentes) (média $\pm$ erro padrão), fator F, graus de liberdade (GL) entre tratamentos e resíduos e p associados ao teste de Tukey (5%) para contrastes entre populações de *T. urticae* coletadas das mudas e de plantas das áreas Tratamento e Convencional.

	média $\pm$ erro padrão	F	GL _{tratamento}	GL _{resíduo}	p
Abamectin					
Mudas	75,45 $\pm$ 0,49 a ¹				
Tratamento	90,18 $\pm$ 3,46 b	9,854	2	9	0,005
Convencional	88,13 $\pm$ 2,67 b				
Fenpyroximate					
Mudas	66,53 $\pm$ 1,45 a				
Tratamento	39,95 $\pm$ 1,82 b	29,219	2	9	<0,001
Convencional	46,05 $\pm$ 3,81 b				
Milbemectin					
Mudas	70,78 $\pm$ 0,43 a				
Tratamento	79,90 $\pm$ 2,95 a	1,547	2	9	0,265
Convencional	77,58 $\pm$ 5,89 a				
Chlorfenapyr					
Mudas	62,48 $\pm$ 5,69 a				
Tratamento	96,05 $\pm$ 1,09 b	31,830	2	9	<0,001
Convencional	96,60 $\pm$ 1,55 b				
Diafenthiuron					
Mudas	49,10 $\pm$ 3,29 a				
Tratamento	36,23 $\pm$ 8,99 a	1,211	2	9	0,342
Convencional	42,08 $\pm$ 3,36 a				
Spiromesifen					
Mudas	0,00				
Tratamento	0,00	---	2	9	---
Convencional	0,00				

¹letras minúsculas diferentes na vertical indicam diferença estatística ($p \leq 0,05$), para Teste de Tukey, entre cultivares.

A porcentagem de indivíduos vivos (resistentes) variou de 0,0 a 96,60% entre os acaricidas avaliados. A população de *T. urticae* formada a partir dos indivíduos coletados das mudas de crisântemo, no início do experimento, já apresentava entre 66,53 e 75,45% de indivíduos resistentes para os acaricidas abamectin, milbemectin e fenpyroximate (Tabela 18).

Ao final do experimento, entre os três acaricidas citados, somente abamectin apresentou aumento na frequência de resistentes (90,18% na população da área Tratamento e 88,13% na Convencional), inclusive diferindo estatisticamente da população inicial (mudas) (Tabela 18). A aplicação contínua de abamectin (6 aplicações em 9 semanas) favoreceu esse aumento.

Apesar de utilizado em uma aplicação, a porcentagem de indivíduos resistentes a fenpyroximate reduziu de 66,53% para 39,95 e 46,05%, nas populações das áreas Tratamento e Convencional, respectivamente. Para o acaricida spiromesifen, as duas aplicações durante as 9 semanas de experimento também não contribuíram para aumentar a frequência de resistentes nas duas populações, em relação à inicial (Tabela 18).

O contrário foi observado para o acaricida chlorfenapyr; apesar de não ter sido utilizado durante o período do experimento, a frequência de indivíduos resistentes aumentou após 9 semanas, se comparado com a frequência da população inicial (de 62,48% da população inicial para 96,05 e 96,60% das populações das áreas Tratamento e Convencional, respectivamente) (Tabela 18).

De modo geral, não há diferenças estatísticas quanto à porcentagem de indivíduos resistentes entre as populações obtidas das áreas Convencional e Tratamento para abamectin, fenpyroximate, milbemectin, chlorfenapyr, diafenthiuron e spiromesifen (Tabela 18).

Esse fato, bem como a distância entre canteiros (aproximadamente 20 cm) e entre plantas (na fase final, as plantas estão altas e começam a encostar-se nas plantas dos canteiros vizinhos) pode ser a explicação para a dificuldade em controlar a infestação de *T. urticae* na área de controle integrado, em meio a vários canteiros em estufa, seguindo o padrão de pulverização do agricultor.

A curta distância pode ter favorecido a migração, tanto dos ácaros-praga quanto dos predadores, entre a área Tratamento e a Convencional. Nesse caso, muitos ácaros predadores liberados teriam migrado para a área do produtor, ao redor da área experimental, e teriam sido mortos devido à intensa aplicação de agrotóxicos.

POLETTI (2006) cita que o espaçamento de um metro e meio entre parcelas, e de três metros entre blocos, não impediu a dispersão de *N. californicus* da parcela tratamento para o controle, embora os ácaros predadores não tenham se estabelecido nessa parcela.

Em condições de alta densidade populacional, tetrâniquídeos adultos tendem a se deslocar das folhas danificadas para outras menos atacadas, da mesma planta onde se encontram ou de outras plantas (MORAES; FLECHTMANN, 2008). Em casas-de-vegetação, o cultivo é realizado em grandes blocos uniformes, semelhantes a monoculturas, o que facilita a dispersão dos ácaros entre as plantas (ZHANG, 2003).

Os resultados das análises estatísticas também corroboram com essa hipótese (Tabela 19).

Tabela 19. Valores médios ($\pm$ erro padrão) de *T. urticae* e *N. californicus* por folíolo, fator F, graus de liberdade (GL) entre tratamentos e resíduos e p associados ao teste de Tukey (5%) para contrastes entre cultivares de crisântemo avaliadas das áreas Tratamento e Convencional.

	média ± erro padrão	F	GL _{tratamento}	GL _{resíduo}	p
<i>T. urticae</i> /folha					
Cha Repin (CH)	7,57 ± 3,23 ab ¹	4,487	4	37	0,005
Dark Splendid Reagan (DS)	1,88 ± 0,63 a				
Dragon (DR)	4,93 ± 2,09 a				
Orange Repin (OE)	17,37 ± 3,84 b				
Orange Repin – convencional (OE-convenc)	6,00 ± 2,70 a				
<i>N. californicus</i> /folha					
Cha Repin (CH)	0,02 ± 0,01 a	1,596	4	37	0,194
Dark Splendid Reagan (DS)	0,01 ± 0,01 a				
Dragon (DR)	0,01 ± 0,00 a				
Orange Repin (OE)	0,03 ± 0,01 a				
Orange Repin – convencional (OE-convenc)	0,00 ± 0,00 a				

¹letras minúsculas diferentes na vertical indicam diferença estatística ($p \leq 0,05$), para Teste de Tukey, entre cultivares.

O valor médio de *T. urticae* por folha encontrado na área Convencional (OE-convenc) praticamente não diferiu das cultivares Dark Splendid Reagan, Dragon e Cha Repin (Tabela X). A cultivar Orange Repin da área Tratamento apresentou o maior valor de ácaro rajado por folha, provavelmente em função do estabelecimento favorável não somente aos fitófagos já presentes como aqueles que migraram da área Convencional (Tabela 19).

Não foram feitas liberações de ácaros predadores na área Convencional, mas com a dificuldade de estabelecimento dos mesmos na área Tratamento, a quantidade de *N. californicus* por folha da segunda área não diferiu de zero (Tabela 19).

A fim de verificar a validade das aplicações de acaricidas na área experimental foram feitos também testes com os ingredientes ativos etoxazole e fenpropatrin para avaliar a

eficiência desses produtos em laboratório. Foram feitas quatro repetições por ingrediente ativo, utilizando as doses recomendadas para o controle do ácaro-praga na cultura (AGROFIT, 2010). Não foram utilizadas concentrações discriminatórias, como para os demais acaricidas, pela ausência dessa informação, até o momento da condução dos estudos em campo.

Para etoxazole, houve 100% de mortalidade em todas as repetições; para fenpropathrin, a média de indivíduos sobreviventes foi de 29,47% (erro padrão igual a 11,71). Os resultados para fenpropathrin indicam que a frequência de resistência para esse acaricida deve ser relativamente alta.

Os resultados obtidos para etoxazole corroboram com os dados de ASHLEY et al. (2006), cujos testes para avaliação da ação ovicida também apresentaram 100% de mortalidade (ASHLEY, 2006).

Ou seja, se não houvesse migração entre os canteiros, a aplicação de etoxazole do dia 16 de maio deveria reduzir a população de *T. urticae*, o que não ocorreu, pelo menos para as cultivares Cha Repin, Dragon e Orange Repin (acréscimos de 54,6%; 53,3% e 23,1%, respectivamente) (Figura 15). Para a cultivar Dark Splendid Reagan não houve aumento entre 14 e 21 de maio, mas também não houve redução (Figura 15).

Quanto ao acaricida fenpropathrin, a aplicação do produto na área experimental provavelmente não foi muito eficiente, devido à alta porcentagem de indivíduos sobreviventes observada em laboratório para a concentração aplicada. Essa sobrevivência pode ter sido maior em condições de campo. A Tabela 17 indica que na área convencional foram feitas três aplicações de fenpropathrin como acaricida/inseticida, somente no período avaliado, mostrando a pressão de seleção do produto sobre esses ácaros.

Apesar da dificuldade de estabelecimento dos ácaros predadores na área experimental, a qualidade das flores não foi prejudicada pelas populações de *T. urticae*. Para as cultivares Orange Repin, Dragon e Cha Repin, não foram observadas diferenças estatísticas em relação à área com padrão de aplicação do produtor (Cultivar Orange Repin) (Tabela 19). No caso de Dark Splendid Reagan, a população de ácaros *T. urticae* foi sempre mantida em níveis abaixo de 6 ácaros por folha (Figura 15), não causando dano econômico às plantas de crisântemo, mesmo com número reduzido de aplicações de acaricidas. Os resultados indicam que a associação dos ácaros predadores *N. californicus* com o uso de acaricidas seletivos pode ter seu resultado beneficiado se o uso de cultivares de crisântemo menos preferidas por *T. urticae* (como por exemplo, Dark Splendid Reagan) for incluso como mais uma estratégia de manejo do ácaro-praga.

VI. CONCLUSÕES

- As cultivares Yoko Ono, Capello, Orange Repin, Cha Repin, Yellow Sheena e Dragon, apresentam-se como as mais preferidas por *T. urticae*.
- As cultivares Lemon Reagan, John Lennon, Falco, Trevisio, Dark Splendid Reagan e Salmon Reagan mostraram-se como as pouco preferidas por *T. urticae*,
- As estratégias de controle integrado, com uso de ácaros predadores e controle químico, não foram suficientes para controlar satisfatoriamente a população de *T. urticae* na área Tratamento de crisântemo, para a cultivar Orange Repin.
- O uso de ácaros predadores em associação com acaricidas seletivos pode ser favorecido com o uso de cultivares menos preferidas de crisântemo (ex. Dark Splendid Reagan) como mais uma estratégia de manejo do ácaro rajado.

VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, A. C. de; CALEGARIO, F. F.; OLIVEIRA, P. G. de; ROSENTE, H.; BORGES, A. C.; IWASSAKI, L. A. Diário de campo: ferramenta para desenvolver o hábito de registrar procedimentos na Produção Integrada de Morango. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 9.; SEMINÁRIO SOBRE SISTEMA AGROPECUÁRIO DE PRODUÇÃO INTEGRADA, 1., 2007, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2007. p. 102-106.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos – PARA**: Nota Técnica para divulgação dos resultados do PARA de 2008. Brasília, 2009. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/toxicologia/residuos/resultados_PARA_2008.pdf>. Acesso em 03 jul. 2009.

AGROFIT – Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em 22 fev. 2010.

ALBUQUERQUE, F.A.; OLIVEIRA, J.V.; GONDIM JÚNIOR, M.G.C.; TORRES, J.B. Efeito de inseticidas e acaricidas sobre ovos e fêmeas adultas do ácaro rajado, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). **Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, Curitiba, v.13, p. 1-8, 2003.

Alves, S.B.; Lecuona, R.E. Epizootiologia aplicada ao controle microbiano de insetos. In: Alves, S.B. (ed.) **Controle microbiano de insetos**. Piracicaba, FEALQ, 1998, cap.5, p.97-170.

ANDRIGUETO, J.R.; NASSER, L.C.B.; TEIXEIRA, J.M.A.; SIMON, G.; VERAS, M.C.V.; MEDEIROS, S.A.F.; SOUTO, R.F.; MARTINS, M.V. de M.; KOSOSKI, A.R. Produção Integrada de Frutas e Sistema Agropecuário de Produção Integrada. In: BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Produção Integrada no Brasil**: Agropecuária Sustentável Alimentos Seguros/Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. Brasília: MAPA/ACS, 2009. cap.2. p.31-58.

ARTHROPOD PESTICIDE RESISTANCE DATABASE. Disponível em: <www.pesticideresistance.org>. Acesso em 01 fev. 2010.

ASHLEY, J.L.; HERBERT, D.A.; LEWIS, E.E.; BREWSTER, C.C.; HUCKABA, R. Toxicity of three acaricides to *Tetranychus urticae* (Tetranychidae: Acari) and *Orius insidiosus* (Anthracoridae: Hemiptera). **Journal of Economic Entomology**, v.99, n.1, p.54-59, 2006.

BACCI, L.; PICANÇO, M.C.; QUEIROZ, R.B.; SILVA, E.M. Sistemas de Tomada de Decisão de Controle dos Principais Grupos de Ácaros e Insetos-Praga em Hortaliças no Brasil. In: ZAMBOLIM, L.; LOPES, C.A.; PICANÇO, M.C.; COSTA, H. **Manejo Integrado de Pragas em Hortaliças**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa – Departamento de Fitopatologia, 2007. cap.12, p.423-462.

BARBOSA, J.G. **Crisântemos**: produção de mudas, cultivo para corte de flor, cultivo em vaso, cultivo hidropônico. Viçosa: Aprenda Fácil Editora. 2003. 232p.

BENATO, E.A.; CASTRO, M.F.P.M.de. Redução das Doenças de Origem Alimentar é Prioridade. **Visão Agrícola**, Piracicaba, n.7, p.72-74, jan-jun 2007.

BERTON, L. H. C.; SATO, M. E. ; RAGA, A. ; AZEVEDO FILHO, J. A. de ; NICASTRO, R. L.; SILVA, M. Z. da. Controle biológico de *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) utilizando *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) em morangueiro em Monte Alegre do Sul. In: Reunião Anual do Instituto Biológico, 20, 2007, São Paulo. **O Biológico**, v. 69, p. 187, 2007.

BRASIL. **Instrução Normativa n.14**, de 01 de abril de 2008a. Aprova as Normas Técnicas Específicas para a Produção Integrada de Morango - NTEPI-Morango. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis/INM14.pdf>>. Acesso em 19 abr. 2010.

BRASIL. **Instrução Normativa n.42**, de 31 de dezembro de 2008b. Institui o Plano Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes em Produtos de Origem Vegetal – PNCRC/Vegetal. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=19387>> . Acesso em 03 jul. 2009.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**, de 5 de outubro de 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constitui%C3%A7ao.htm>. Acesso em: 22 fev. 2010.

CALEGARIO, F. F.; HAMMES, V. S.; SILVA, T. A. da; BAGDONAS, N. F. C. Ver 1: Percepção do diagnóstico ambiental da microrregião de Atibaia/Jarinu para adoção da produção integrada de morango. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 3.; ENCONTRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS DO MERCOSUL, 2., 2006, Pelotas. **Resumos...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. p.101-106.

CALEGARIO, F.F.; IWASSAKI, L.A.; HAMMES, V.S. A situação da cultura e o desenvolvimento da produção integrada do morangueiro no Estado de São Paulo. In: SEMINÁRIO MINEIRO SOBRE A CULTURA DO MORANGUEIRO, 1., 2008, Pouso Alegre. Inovações tecnológicas e prospecção de demandas técnico-científicas. Belo Horizonte: EPAMIG; Pouso Alegre: UNIVÁS, 2008. 31p. **CD-ROM**. Palestra 1.

CALEGARIO, F.F.; SALUSTIO, P.E.B. Colha e Pague como ferramenta de divulgação da Produção Integrada de Morango. In: XI Seminário Brasileiro de Produção Integrada de Frutas e III Seminário sobre Sistema Agropecuário de Produção Integrada, 2009, Petrolina. **Anais...**, Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2009.

CENTRO DE PREVISÃO DE TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS (CPTEC). Disponível em: <<http://www.cptec.inpe.br>>. Acesso em 29 nov. 2008.

CENTRO INTEGRADO DE INFORMAÇÕES AGROMETEOROLÓGICAS (CIIAGRO). Disponível em: <www.ciiagro.sp.gov.br>. Acesso em 20 nov. 2009.

CERNA, E.; LANDEROS, J.; GUERRERO, E.; FLORES, A.E.; BADII, M.H. Detección de resistencia enzimática por productos sinérgicos en una línea de campo de *Tetranychus*

urticae Koch (Acari: Tetranychidae). **Folia Entomologica Mexicana**, Xalapa, v.44, n.3, p.287-295, 2005.

CHAPMAN, R.B.; MARTIN, N.A. Spider mite resistance management strategy. In: MARTIN, N.A.; BERESFORD, R.M.; HARRINGTON, K.C. (ed.) **Pesticide Resistance: prevention & management strategies** 2005. Hasting: New Zealand Plant Protection Society. 2005. Disponível em: < <http://www.nzpps.org/resistance/pdfs/spidermite.pdf>>. Acesso em 13 mar. 2008.

CHIAVEGATO, L.G.; MISCHAN, M.M. Efeito do ácaro *Tetranychus (T.) urticae* (Koch, 1836), 1963 (Acari: Tetranychidae) na produção no morangueiro (*Fragaria* spp.) cv. 'Campinas'. **Científica**, v. 9, n. 2, p. 257-266, 1981.

COOPERATIVA VEILING HOLAMBRA. **Critérios de Classificação**: Crisântemo.1992. Disponível em: <http://www.ibraflor.org/userfiles/file/Crisatemo_Corte.pdf>. Acesso em 03 jul. 2009.

COWLES, R. Spider Mite Management in Strawberries. In: New England Vegetable & Fruit Conference, 2005, New Hampshire. **Proceedings...** New Hampshire: NEVFC, 2005. Disponível em: <http://www.newenglandvfc.org/2005_conference/sessions/strawberry2/spider_mite_management_strawberries.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2008.

CRUZ, F.Z. Pragas em plantas ornamentais. In: KÄMPF, A.N. (coord.) **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 254p.

DARROW, G.M. **The strawberry**: history, breeding, and physiology. 1st ed. New York : Holt, Rinehart and Winston. 1966. 447p.

De PONTI, O.M.B. Host Plant Resistance and its Manipulation through Plant Breeding. In: HELLE, W.; SABELIS, M.W. (ed.) **Spider Mites: Their Biology, Natural Enemies and Control**. Amsterdam: Elsevier, 1986. cap. 3.3, p.395-403.

DELALIBERA Jr., I.; ALVES, S.B.; ZALAF, L.S.R. Controle microbiano de ácaros fitófagos. In: Simpósio Brasileiro de Acarologia, 2., 2008, Poços de Caldas. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2008. **Palestra**.

FADINI, M.A.M.; VENZON, M.; OLIVEIRA, H.G. de; PALLINI, A. Manejo Integrado das Principais Pragas do Morangueiro. **Boletim do morango**: cultivo convencional, segurança alimentar, cultivo orgânico. Belo Horizonte: FAEMG, 2006. p. 81-95.

FERRAZ, D.A.; MAZZOLENI, E.M.; SILVA, F.T.C.; COSTA, J.V.; FARIAS, A.O. Integração do agronegócio para exportação. In: BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Produção Integrada no Brasil**: Agropecuária Sustentável Alimentos Seguros/Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. Brasília: MAPA/ACS, 2009. cap.3. p.59-81.

FERREIRA LIMA, L.C.S.; MENTEN, J.O.M. Evolução dos produtos fitossanitários contribui para as boas práticas agrícolas. **Visão Agrícola**, Piracicaba, n.7, p.64, jan-jun 2007.

FLECHTMANN, C.H.W. **Ácaros de Importância Agrícola**. 6ed. São Paulo: Nobel, 1985.

FOERSTER, L.A. Seletividade de inseticidas a predadores e parasitóides. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORREA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. (ed.) **Controle Biológico no Brasil: Parasitóides e Predadores**. São Paulo: Manole, 2002. cap. 6, p.95-114.

FONSECA, M.G.U.; PERES, F.; FIRMO, J.O.A.; UCHÔA, E. Percepção de risco: maneiras de pensar e agir no manejo de agrotóxicos. **Ciência & saúde coletiva**, v. 12, n. 1, 2007. Acesso em 03 jul. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232007000100009&lng=en&nrm=iso>.

GERSON, U.; SMILEY, R.L.; OCHOA, R. **Mites (Acari) for Pest Control**. 2nd Ed. Oxford: Blackwell Science. 2003. 539p.

GIMÉNEZ-FERRER, R.M.; ERB, W.A.; BISHOP, B.L.; SCHEERENS, J.C. Host pest relationships between the twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae) and strawberry cultivars with differing levels of resistance. **Journal of Economic Entomology**, n.87, p.168-175, 1994.

GOENSTEIN, O.; GUTIERREZ, A.S.D. **Manifestação da CEAGESP sobre matérias veiculadas na imprensa a respeito de agrotóxicos em frutas e hortaliças**. Disponível em: <http://www.ceagesp.gov.br/produtor/tecnicas/index_html>. Acesso em: 03 jul. 2009.

GRECO, N.M.; SANCHEZ, N.E.; LILJESTROM, G.G. *Neoseiulus californicus* (Acari:Phytoseiidae) as potential control agent of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae): effect of pest/predator ratio on the pest abundance on strawberry. **Experimental and Applied Acarology**, v.37, p.57-66, 2005.

HERRON, G.A.; ROPHAIL, J. First detection of chlorfenapyr (Secure®) resistance in two-spotted spider mite (Acari: Tetranychidae) from nectarines in na Australian orchard. **Experimental and Applied Acarology**, v.31, p.131-134, 2003.

HERRON, G.A.; ROPHAIL, J. Tebufenpyrad (Pyranica®) resistance detected in two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) from apples in Western Australia. **Experimental and Applied Acarology**, v.22, p.633-641, 1998.

HERRON, G.A.; ROPHAIL, J.; HOLLOWAY, J.; BARCHIA, I. Potentiation of a propargite and fenpyroximate mixture against two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). **Experimental and Applied Acarology**, v.29, p.115-119, 2003.

INMETRO. **Regulamento Técnico Mercosul (RTM)/Alimentos**. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/barreirastecnicas/rtm_alimentos.asp>. Acesso em: 03 jul. 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORICULTURA - IBRAFLOR. **Floricultura no Brasil: Apontamentos mais relevantes sobre o papel sócio-econômico recente da atividade**. Disponível em: <http://www.ibraflor.org/userfiles/file/Floricultura%20no%20Brasil%20-%20atualizado%2006.2008.pdf> . Acesso em 03 jul. 2009.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. **Banco de Dados:** área e produção dos principais produtos da agropecuária do Estado de São Paulo. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br>>. Acesso em 03 jul. 2009.

ISMAIL, M.S.M.; SOLIMAN, M.F.M.; EL NAGGAR, M.H.; GHALLAB, M.M. Acaricidal activity of spinosad and abamectin against two-spotted spider mites. **Experimental Applied Acarology**, v.43, p.129-135, 2007.

ITAFORTE **BIOPRODUTOS.** Disponível em: <www.itafortebioproductos.com.br/produtos.asp>. Acesso em 22 fev. 2010.

IWASSAKI, L. A. ; SATO, M. E. ; POLETTI, M. ; CALEGARIO, F.F. Proposta de escala de cores para monitoramento de ácaro rajado (*Tetranychus urticae* Koch) em cultura de morangueiro. In: XI Seminário Brasileiro de Produção Integrada de Frutas e III Seminário sobre Sistema Agropecuário de Produção Integrada, 2009, Petrolina. **Anais...**, Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2009.

KESSLER, P.; MATZKE, M.H.; KELLER, S. The effect of application time and soil factors on the occurrence of *Beauveria brongniartii* applied as biological control agent in soil. **Journal of Invertebrate Pathology**, v.84, p.15-23, 2003.

KIELKIEWICZ, M.; VAN de VRIE, M. Within-leaf differences in nutritive value and defence mechanism in chrysanthemum to the twospotted spider mite (*Tetranychus urticae*). **Experimental and Applied Acarology**, v.10, p.33-43, 1990

KIM, Y.J.; PARK, H.M.; CHO, J.R.; AHN, Y.J. Multiple resistance and biochemical mechanisms of pyridaben resistance in *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). **Journal of Economic Entomology**, v.99, n.3, p.954-958, 2006.

LACEY, L.A.; FRUTOS, R.; KAYA, H.K.; VAIL, P. Insect Pathogens as Biological Control Agents: Do They Have a Future? **Biological Control**, San Diego, v.21, n.3, p.230-248, May 2001.

LASOTA, J.A.; DYBAS, R.A. Avermectins, a novel class of compounds: implications for use in arthropod pest control. **Annual Review of Entomology**, v.36, p.91-117, 1991.

LEVIGARD, Y.E.; ROZEMBERG, B. A interpretação dos profissionais de saúde acerca das queixas de “nervos” no meio rural: uma aproximação ao problema das intoxicações por agrotóxicos. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.20, n.6, p. 1515-1524, nov.-dez. 2004.

LORENZI, H.; BACHER, L.B.; LACERDA, M.T.C. de; SARTORI, S.F. **Frutas Brasileiras e Exóticas Cultivadas (de consumo in natura)**. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora. 2006. 640p.

LOURENÇÃO, A.L.; MORAES, G.J. de; PASSOS, F.A.; AMBROSANO, G.M.B.; SILVA, L.V.F. Resistência de morangueiros a *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 29, n. 2, p. 339-346, 2000.

LUCZYNSKI, A.; ISMAN, M.B.; RAWORTH, D.A.; CHAN, C.K. Chemical and morphological factors of resistance against the twospotted spider mite in beach strawberry. **Journal of Economic Entomology**, n.83, p.564-569, 1990a.

LUCZYNSKI, A.; ISMAN, M.B.; RAWORTH, D.A. Strawberry foliar phenolics and their relationship to development of the twospotted spider mite. **Journal of Economic Entomology**, v.83, n.2, p.557-563, 1990b.

MADAIL, J.C.M.; ANTUNES, L.E.; BELARMINO, L.C.; da SILVA, B.A.; GARDIN, J.A.; Avaliação econômica dos sistemas de produção de morango: convencional, integrado e orgânico. Comunicado Técnico 181. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007.

MADAIL, J.C.M.; REICHERT, L.J.; MIGLIORINI, L.C. **Coeficientes técnicos para a cultura do morangueiro**. 2005. Disponível em: <<http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/catalogo/tipo/sistemas/morango/cap15.htm>>. Acesso em 03 jul. 2009.

MARTINHO, D.Q.; GUTIERREZ, A.S.D.; CALEGARIO, F.F.; ALMEIDA, G.V.B. Levantamento preliminar das características qualitativas observadas pelos compradores de morango, durante a safra 2006, no mercado atacadista de São Paulo. In: Simpósio Nacional do Morango, 2., Anais... Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006.

MERSINO, E. **Mites on Ornamentals**. 2002. Disponível em: <www.ctahr.hawaii.edu/oc/freepubs/pdf/MP-2.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2008.

MIRANDA, M.C.; MATSUNAGA, M.; OKUYAMA, M.H. Sistema de cultivo e custo operacional de produção de crisântemos. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v.41, n.1, p.103-124, 1994.

MORAES, G.J. de. Controle biológico de ácaros fitófagos com ácaros predadores. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORREA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. (ed.) **Controle Biológico no Brasil: Parasitóides e Predadores**. São Paulo: Manole, 2002. cap. 14, p.225-237.

MORAES, G.J. de; FLECHTMANN, C.H.W. **Manual de Acarologia** – Acarologia Básica e Ácaros de Plantas Cultivadas no Brasil. Ribeirão Preto: Holos, 2008. 308p.

MORAES, G.J. de; McMURTRY, J.A.; DENMARK, H.A.; CAMPOS, C.B. A revised catalog of the mite family Phytoseiidae. **Zootaxa**, v.434, p.494, 2004.

OLIVEIRA, L.A. A importância das normas internacionais para o comércio de frutas brasileiras. 2005. 154p. **Dissertação (Mestrado)** - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2005.

PEDIGO, L.; RICE, M.E. **Entomology and Pest Management**. 5ed. New Jersey: Pearson Prentice Hall, 2006. 749p.

PEUSENS, G. AND BYLEMANS, D. Linking reproduction and predation parameters, which determine the success of predators of *Tetranychus urticae* (Koch), with climatological data of different strawberry culture systems. **Acta Horticulturae (ISHS)**, v.567, p.667-670, 2002.

PLAPP Jr., F.W. Genetics and biochemistry of insecticide resistance in arthropods: prospects for the future. In: Committee on Strategies for the Management of Pesticide Resistance Pest Populations. **Pesticide Resistance: Strategies and Tactics for Management**. Washington, D.C.: National Academy Press, 1986. chap. 2, p.74-86. Disponível em: <www.nap.edu/catalog/619.htm>. Acesso em: 13 mar. 2008.

POLETTI, M. Integração das estratégias de controle químico e biológico para a conservação e liberação de ácaros predadores *Neoseiulus californicus* (McGregor) e *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Acari: Phytoseiidae) em programas de manejo do acaro rajado *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). 2007. 166p. **Tese (Doutorado)** - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2007.

POLETTI, M.; KONNO, R.H.; SATO, M.E.; OMOTO, C. Controle Biológico aplicado do ácaro rajado em cultivo protegido: viabilidade no emprego dos ácaros predadores. In: PINTO, A.S.; NAVA, D.E.; ROSSI, M.M.; MALERBO-SOUZA, D.T. (org.) **Controle Biológico de Pragas: na Prática**. Piracicaba: FEALQ, 2006. Cap. 15. p.193-203.

PRICE, P.W.; BOUTON, C.E.; GROSS, P.; McPHERON, B.A.; THOMPSON, J.N.; WEIS, A.E. Interactions among three trophic levels: Influence of plants on interactions between insect herbivores and natural enemies. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v.11, p.41-65, 1980.

RODRIGUEZ, J.G.; CHAPLIN, C.E.; STOLTZ, L.P.; LASHEEN, A.M. Studies on resistance of strawberries to mites. I. Effects of plant nitrogen. **Journal of Economic Entomology**, v.63, n.6, p.1855-1858, 1970.

ROSSI-ZALAF, L.S.; ALVES, S.B.; LOPES, R.B.; SILVEIRA NETO, S.; TANZINI, M.R. Interações de microorganismos com outros agentes de controle de pragas e doenças. In: ALVES, S.B.; LOPES, R.B. (ed.) **Controle microbiano de pragas na América Latina – Avanços e Desafios**. Piracicaba: FEALQ, 2008. Cap.11. p.279-302.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. Instituto de Economia Agrícola. **Levantamento censitário de unidades de produção agrícola do Estado de São Paulo - LUPA 2007/2008**. São Paulo: SAA/CATI/IEA, 2008. Disponível em: <<http://www.cati.sp.gov.br/projetolupa>>. Acesso em: 03 jul. 2009.

SAS INSTITUTE INC. **SAS/STAT user's guide/ Version 8**. Cary, NC: SAS Institute Inc., 2000.

SATO, M.E.; da SILVA, M.; de SOUZA-FILHO, M.F.; RAGA, A. Manejo de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) em morangueiro utilizando ácaros predadores (Phytoseiidae) e propargite. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.69 (supl.), p.261-264, 2002a.

SATO, M.E.; da SILVA, M.Z.; de SOUZA FILHO, M.F.; RAGA, A. Monitoramento da resistência de *Tetranychus urticae* (Koch) (Acari: Tetranychidae) a abamectin e fenpyroximate em diversas culturas no Estado de São Paulo. In: Simpósio Brasileiro de Acarologia, 1., 2006, Viçosa. **Resumos...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2006. p.169.

SATO, M.E.; da SILVA, M.Z.; RAGA, A.; de SOUZA-FILHO, M.F. Abamectin resistance in *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae): selection, cross-resistance, and stability of resistance. **Neotropical Entomology**, v.34, n.6, p.991-998, 2005.

SATO, M.E.; MIYATA, T.; da SILVA, M.; RAGA, A.; de SOUZA-FILHO, M.F. Selections for fenpyroximate resistance and susceptibility, and inheritance, cross-resistance and stability of fenpyroximate resistance in *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). **Applied Entomology and Zoology**, v.39, n.2, p.293-302, 2004.

SATO, M.E.; SILVA, M. da; GONÇALVES, L.R.; SOUZA FILHO, M.F. de; RAGA, A. Toxicidade diferencial de agroquímicos a *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae) e *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) em morangueiro. **Neotropical Entomology**, v.31, n.3, p.449-456, 2002b.

SATO, M.E.; SILVA, M.Z. da; CANGANI, K.G.; RAGA, A. Seleções para resistência e suscetibilidade, detecção e monitoramento da resistência de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) ao acaricida clorfenapir. **Bragantia**, v.66, n.1, p.89-95, 2007.

SATO, M.E.; SILVA, M.Z. da; SILVA, R.B. da; SOUZA FILHO, M.F. de; RAGA, A. Monitoramento da resistência de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) a abamectin e fenpyroximate em diversas culturas no Estado de São Paulo. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.76, n.2, p.217-223, 2009.

SILVA, M.Z. da; OLIVEIRA, C.A.L. de Seletividade de alguns agrotóxicos em uso na citricultura ao ácaro predador *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.28, n.2, p.205-208, 2006.

SILVEIRA, R.B.A. Avaliação da qualidade de crisântemos (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev) produzido em diferentes regiões do Estado de São Paulo. 1998. 114p. **Tese (Doutorado)** - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. Piracicaba, 1998.

SISLEGIS – Sistema de Legislação Agrícola Federal. **Resolução Mercosul n.85, de 11 de outubro de 1996**. Aprova o Regulamento Técnico do Mercosul de identidade e qualidade do morango. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=6381>, 2009> . Acesso em 03 jul. 2009.

STARVINIDES, M.C.; SKIRVIN, D.J. The effect of chrysanthemum leaf trichome density and prey spatial distribution on predation of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) by *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae). **Bulletin of Entomological Research**, v.93, p.343-350, 2003.

STEINITE, I.; IEVINSH, G. Possible role of thricomes in resistance of strawberry cultivars against spider mite. **Acta Universitatis Latviensis**, v.662, p.59-65, 2003.

STOKES, M.E.; DAVIS, C.S.; KOCH, G.G. **Categorical data analysis using the SAS system**. 2.ed. Cary, NC: SAS Institute Inc, 2000. 629p.

STUDERT, J.P.; KAYA, H.K. Water potencial, temperature and soil type on theation of *Beauveria bassiana* soil colonies. **Journal of Invertebrate Pathology**, v.56, n.3, p.380-383.

TAMAI, M.A. Controle de Tetranychus urticae Koch com fungos entomopatogênicos. 2002. 144p. **Tese (Doutorado)** - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2002.

TANAKA, M.A.S.; BETTI, J.A.; PASSOS, F.A.; TRANI, P.E. (coord.); MACEDO, A.C. (coord.) **Manejo Integrado de Pragas e Doenças do Morangueiro**. Campinas: Secretaria de Agricultura e Abastecimento. 2000. 61p. (Manual Técnico, Série especial v.5).

TOMCZYK, A.; KROPCZYŃSKA, D.; VAN DE VRIE, M. The effects of spider-mite feeding on the plant performance in relation to biological control. In: Schuster, R.; Murphy, P. W. **The Acari** – Reproduction, development and life-history strategies. London; New York: Chapman & Hall, 1991. p.405-411.

VAN DE VRIE, M. Control of Tetranychidae in Crops. In: HELLE, W.; SABELIS, M.W. (ed.) **Spider Mites: Their Biology, Natural Enemies and Control**. Amsterdam: Elsevier, 1986. cap. 3.2, p.273-283.

VAN DE VRIE, M.; MCMURTRY, J. A.; HUFFAKER, C. B. Ecology of tetranychid mites and their natural enemies: A review. III. Biology, ecology, and pest status, and host-plant relations of tetranychids. **Hilgardia**, v.41, p.387-403, 1972.

VAN DER GEEST, L.P.S. Physiology and Genetics. In: HELLE, W.; SABELIS, M.W. (ed.) **Spider Mites: Their Biology, Natural Enemies and Control**. Amsterdam: Elsevier, 1986. cap. 1.3, p.171-183.

WALD, A. Test of statistical hypotheses concerning general parameters when the number of observations is large. **Transactions of the American Mathematical Society**, Boston, v.54, p.462-482, 1943.

WALZER, A.; CASTAGNOLI, M.; SIMONI, S.; LIGUORI, M.; PALEVSKY, E.; SCHAUSBERGER, P. Intraspecific variation in humidity susceptibility of the predatory mite *Neoseiulus californicus*: survival, development and reproduction. **Biological Control**, v.41, p.42-52, 2007.

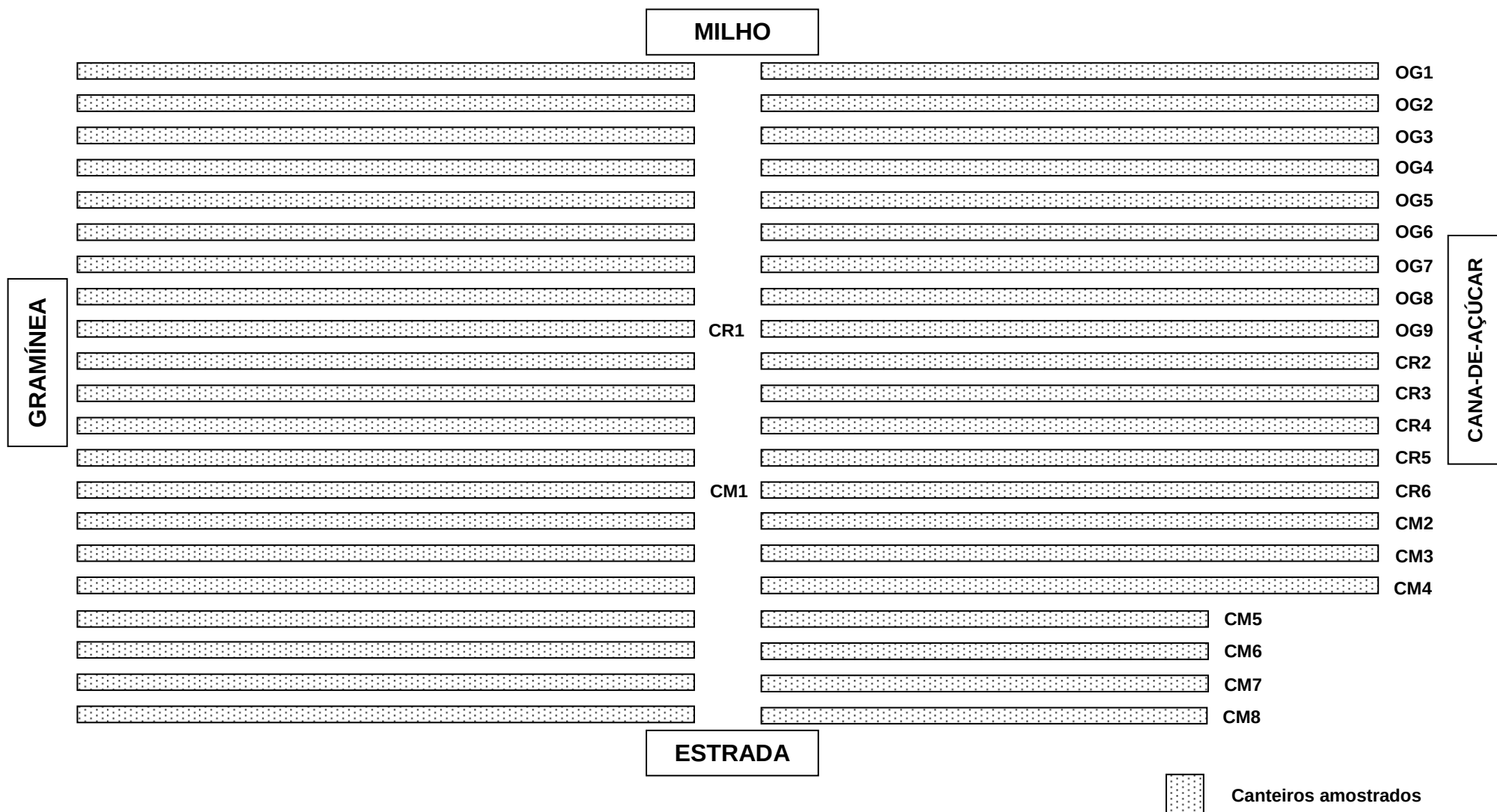
WILHELM, S.; SAGEN, J.E. **A History of Strawberry**, from ancient gardens to modern markets. Berkeley: University of California, Division of Agricultural Sciences. 1974. 298p.

YANG, X.; BUSCHMAN, L.L.; ZHU, K.Y.; MARGOLIES, D.C. Susceptibility and detoxifying enzyme activity in two spider mite species (Acari: Tetranychidae) after selection with three inseticides. **Journal of Economic Entomology**, v.95, n.2, p.399-406, 2002.

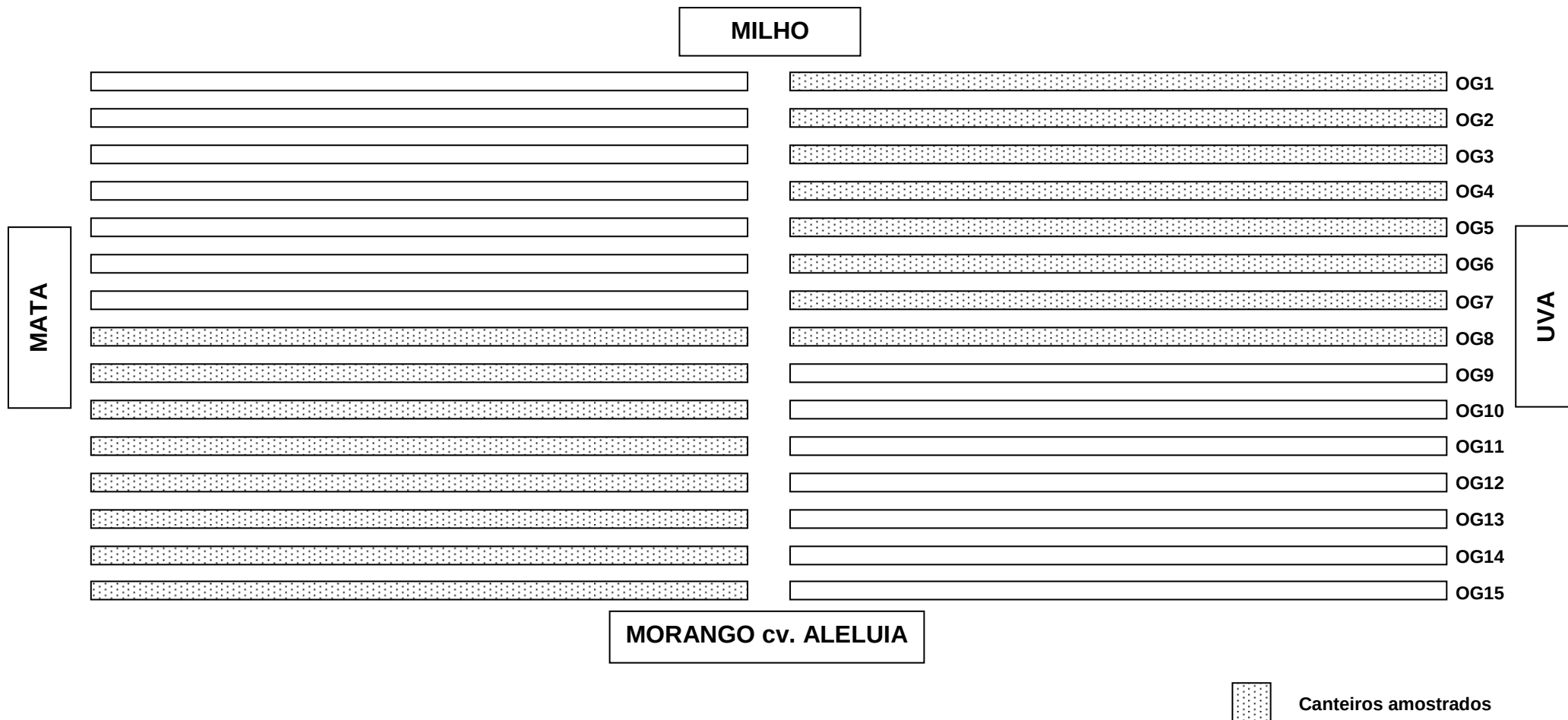
ZHANG, Z.Q. **Mites in greenhouse: identification, biology and control**. Cambridge: CABI Publishing, 2003. 244 p.

ZUPPI, M.; MENTEN, J.O.M. Redução da exposição a produtos fitossanitários pelo uso correto e seguro. **Visão Agrícola**, Piracicaba, n.7, p.65, jan-jun 2007.

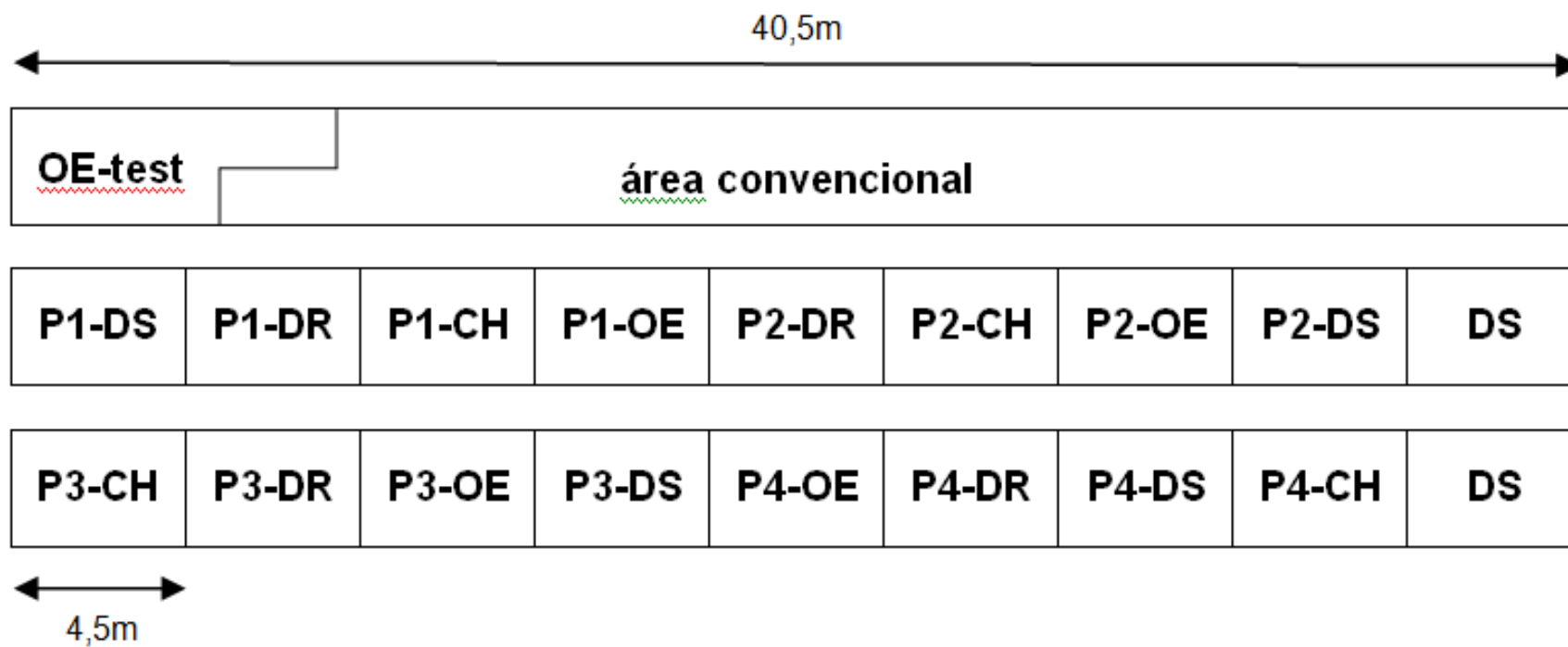
ANEXOS



Anexo 1. Distribuição espacial dos canteiros de morangueiro na área de Produção Integrada: Cultivares de morango: CM = Camarosa; CR = Camino Real; OG = Oso Grande.



Anexo 2. Distribuição espacial dos canteiros de morangueiro na área de Produção Convencional: Cultivar de morango: OG = Oso Grande.



Anexo 3. Disposição das cultivares de crisântemo Cha Repin (CH), Dark Splendid Reagan (DS), Dragon (DR), Orange Repin (OE) na área tratamento, e Orange Repin-convencional (OE-convenc) (Área Convencional – sem liberação de ácaros predadores).



SECRETARIA DE
AGRICULTURA E ABASTECIMENTO



Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)