

CLÁUDIA HELENA CYSNEIROS MATOS

**MECANISMOS DE DEFESA CONSTITUTIVA EM ESPÉCIES DE
PIMENTA *Capsicum* E SUA IMPORTÂNCIA NO MANEJO DO
ÁCARO BRANCO *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904)
(ACARI: TARSONEMIDAE)**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Entomologia, para obtenção do título de “Doctor Scientiae”.

**VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2006**

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

M433m
2006

Matos, Cláudia Helena Cysneiros, 1973-
Mecanismos de defesa constitutiva em espécies de
pimenta *Capsicum* e sua importância no manejo do
ácaro branco *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904)
(Acari: Tarsonemidae) / Cláudia Helena Cysneiros Matos.
- Viçosa: UFV, 2006.
xi, 59f. : il.(algumas col.) ; 29cm.

Orientador: Angelo Pallini Filho.
Tese (doutorado) - Universidade Federal de
Viçosa.
Inclui bibliografia.

1. *Polyphagotarsonemus latus* – Controle.
2. Pimenta – Resistência a *Polyphagotarsonemus latus*.
3. Pragas - Controle biológico. 4. Tricoma. 5. Ácaro
predador. 6. *Amblyseius herbicolus*. 7. *Capsicum*.
I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22.ed. 632.6542

CLÁUDIA HELENA CYSNEIROS MATOS

**MECANISMOS DE DEFESA CONSTITUTIVA EM ESPÉCIES DE
PIMENTA *Capsicum* E SUA IMPORTÂNCIA NO MANEJO DO
ÁCARO BRANCO *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904)
(ACARI: TARSONEMIDAE)**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Entomologia, para obtenção do título de “Doctor Scientiae”.

APROVADA: 24 de fevereiro de 2006.

Dra. Madelaine Venzon
(Conselheira)

Dra. Cleide Maria Ferreira Pinto
(Conselheira)

Dr. Evaldo Ferreira Vilela

Dr. Adrian Molina Rugama

Dr. Angelo Pallini Filho
(Orientador)

**“Depende de nós
que o circo esteja armado
que o palhaço esteja engraçado
que o riso esteja no ar
sem que a gente precise sonhar...”**

DEDICO

A Deus.

Aos meus pais, Maurilo (*in memoriam*) e Maria Helena.

A Romerinho, meu eterno companheiro.

Aos meus irmãos.

AGRADECIMENTOS

Cada momento em nossa vida tem um começo e um fim. Este é o final de mais uma etapa, sinônimo da concretização de um grande sonho. A partir de agora novos horizontes irão surgir e novos objetivos serão alcançados. Ao longo desses anos, muitas pessoas estiveram comigo e, de alguma forma, contribuíram para que tudo se realizasse. Deixo então o meu agradecimento...

A Deus, sem o qual minha vida não teria sentido.

Ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia da Universidade Federal de Viçosa (UFV) pela oportunidade de realização do Curso e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e tecnológico (CNPq), pela concessão de bolsa de estudo.

À Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), pela disponibilidade de estrutura para a realização dos experimentos de campo.

Ao Professor Angelo Pallini (PAPITO) pela orientação, amizade, bom-humor, incentivo, confiança, paciência, críticas e oportunidades oferecidas.

À Dra. Madelaine Venzon, pela amizade, ensinamentos, sugestões e críticas.

À Dra. Cleide Maria Ferreira Pinto, pela amizade, alegria, sugestões, críticas, companheirismo e eterno “alto astral”.

Ao professor José Henrique Schoereder (Zhé) pelos ensinamentos, críticas e auxílio no trabalho de tese.

A Romerinho, pelo amor constante, apoio, paciência, confiança e pela ajuda permanente, sem a qual não teria sido possível chegar até aqui! Obrigada por estar sempre ao meu lado (até mesmo virtualmente) de uma forma tão expressiva! Você sabe que faz parte desse quebra-cabeça que construí! Amo você!

A “mainha”, Maria Helena, pela dedicação, incentivo, apoio, amor, confiança e exemplo de vida! Ah, e pelas risadas divertidíssimas que sempre ajudaram a minimizar “os momentos de turbulência” ao longo desses anos...

A “painho”, Maurilo, pelo estímulo, dedicação, amor, confiança e exemplo como homem e professor! Você sempre está presente em minha vida e sei que sempre olha por mim... O sucesso do meu trabalho também é seu e de Mainha! Sem o esforço de vocês não haveria o alicerce para que este sonho se realizasse!

A todos os meus irmãos, pelo amor, carinho, apoio e pela torcida para que tudo desse certo! Em especial a Luisa, por dividir comigo tantos momentos (bons e ruins

também), sempre me dando forças para seguir em frente; e também a Helena Maria, sempre disponível para ajudar em tudo!

Ao meu cunhado Antônio Revoredo (Toinho) que, juntamente com Mainha, José Roberto do Nascimento, Profa. Genira Pereira de Andrade e Prof. Souza Leão, representaram os verdadeiros “Mitebusters”, em busca do ácaro-branco pra mim, Obrigada!

A Cristina Faria (Cris) que, mesmo estando longe fisicamente, sempre se faz presente em meu coração. Obrigada pela torcida, apoio e amizade!!!!!!!!!!!!

À “minha amiguinha” Ana Paula Albano Araújo (“Patricinha”) pela amizade sincera, incentivo, paciência, sugestões nos experimentos de tese, auxílio nas análises estatísticas e pelas conversas maravilhosas nos lanchinhos da tarde à base de cocadinhas de amendoim e pão de queijo! Ah, obrigada também pela “moradia e adoção” no último mês da tese!

À Carla Galbiati pela amizade, disponibilidade, alegria, sugestões no projeto de tese e longas conversas no cafezinho da tarde!

Ao amigo Hamilton (Hamiltão) pela amizade, convivência divertida (sorriso largo) e piadas (nada machistas) que quebravam um pouco as tensões diárias. Obrigada também a você e Cris por toda a ajuda extra-tese!

Ao amigo José Roberto (Beto) pela amizade, sugestões e críticas no artigo de qualificação, pelos bons momentos vividos e também por partilhar momentos difíceis em frente ao computador, durante longas horas, “trocando idéias científicas”!!!!!!!!!!!!

Ao amigo Leandro Bacci (Melote) pela amizade, disponibilidade e auxílio no artigo de qualificação. Sim, também pela moradia e “jarras de suco de maracujá pré-tese”!

A Luciano Bellini e às “meninas superpoderosas” Rita Cristina Freitas (Cris) e Daniela Resende (Dani) pela amizade, paciência e auxílio nos experimentos ensolarados de campo e nos experimentos minuciosos de laboratório.

A todos que fazem ou fizeram parte do Laboratório de Acarologia: Fadini, Anderson, André Matioli, Adrian, Claudinei, Jeanne, Felipe, Vanessa, Renato, Samir, Aline, Célia, e outros mais, pela amizade, bons momentos e convívio tranqüilo. Sim! Pelos lanchinhos da tarde, onde se colocava a conversa em dia...

Aos amigos de curso, Hatano, Dany, Fredson e Vinícius (Vi) pela amizade, convívio e aprendizagem mútua.

Aos professores e amigos do Departamento de Biologia/ Zoologia/ Entomologia da UFRPE, pela amizade, disponibilidade, apoio e confiança.

À Dona Paula e Mirian, pela amizade, simpatia e paciência para resolver tanta burocracia!

Àqueles que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

CLÁUDIA HELENA CYSNEIROS MATOS, filha de Maurilo Campos Matos e Maria Helena Cysneiros Matos, nasceu em Garanhuns - Pernambuco, em 29 de abril de 1973.

Em abril de 1994 entrou para o Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco, em Recife - PE, concluindo a graduação em agosto de 1999.

No mesmo mês e ano, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Entomologia na Universidade Federal de Viçosa, sob a orientação do Prof. Angelo Pallini Filho, obtendo o título de “Magister Scientiae” em 28 de agosto de 2001.

Em abril de 2002 iniciou o Doutorado, também no Programa de Pós-Graduação em Entomologia na Universidade Federal de Viçosa, sob a orientação do Prof. Angelo Pallini Filho, submetendo-se à defesa de tese em 24 de fevereiro de 2006.

ÍNDICE

	Página
RESUMO	viii
ABSTRACT	x
1. Introdução Geral	1
2. Literatura Citada	3
CAPÍTULO 1 - Caracterização morfológica da superfície foliar de pimentas <i>Capsicum</i> e possíveis implicações sobre ácaros fitófagos e predadores	
Resumo	6
1. Introdução	7
2. Material e Métodos	8
3. Resultados	9
4. Discussão	12
5. Literatura Citada	13
CAPÍTULO 2 – Os tricomas de pimentas <i>Capsicum</i> interferem na biologia e taxa intrínseca de crescimento do ácaro-branco <i>Polyphagotarsonemus latus</i> (banks) (Acari: Tarsonemidae)?	
Resumo	16
1. Introdução	17
2. Material e Métodos	19
3. Resultados	22
4. Discussão	25
5. Literatura Citada	28

**CAPÍTULO 3 - Crescimento populacional do ácaro branco
Polyphagotarsonemus latus em espécies de pimenta
Capsicum com diferentes densidades de tricomas**

Resumo	33
1. Introdução	34
2. Material e Métodos	35
3. Resultados	36
4. Discussão	37
5. Literatura Citada	43

**CAPÍTULO 4 - Variação na estrutura da superfície foliar em espécies de
pimenta *Capsicum* e suas implicações na predação de
Amblyseius herbicolus (Acari: Phytoseiidae) sobre
Polyphagotarsonemus latus (Acari: Tarsonemidae)**

Resumo	45
1. Introdução	46
2. Material e Métodos	47
3. Resultados	50
4. Discussão	50
5. Literatura Citada	55
Conclusões Gerais	58

RESUMO

MATOS, Cláudia Helena Cysneiros, D.S., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2006. **Mecanismos de defesa constitutiva em espécies de pimenta *Capsicum* e sua importância no manejo do ácaro branco *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904) (Acari: Tarsonemidae).** Orientador: Angelo Pallini Filho. Conselheiros: Madelaine Venzon, Cleide Maria Ferreira Pinto e José Henrique Schoereder.

Muitas espécies de um mesmo gênero de planta podem variar consideravelmente quanto às características das folhas, flores e frutos, e essas variações muitas vezes são determinantes da ocorrência, abundância e diversidade de organismos que as habitam. Plantas de pimenta *Capsicum* spp. variam consideravelmente quanto às características de suas folhas, havendo desde espécies com folhas glabras a espécies cobertas por tricomas. Dentre as pragas de importância para a pimenta, o ácaro *Polyphagotarsonemus latus* (Acari: Tarsonemidae) se destaca, devido aos severos danos que ocasiona à cultura. O controle de *P. latus* tem sido feito apenas através da utilização de pesticidas, o que tem contribuído para a resistência dessa praga, influenciando sua ressurgência na cultura de *Capsicum*. Assim, têm sido desenvolvidos estudos visando identificar as espécies de *Capsicum* mais resistentes ao ataque deste ácaro. No presente estudo foi avaliada a interação entre espécies de pimenta *Capsicum*, o ácaro-praga *P. latus* e o predador *Amblyseius herbicolus* (Acari: Phytoseiidae), testando-se o possível papel que tricomas e domácias (na forma de tufo de tricomas) podem exercer sobre esses organismos. As informações obtidas foram distribuídas em quatro capítulos, procurando-se inferir sobre como essas informações podem ser aplicadas em programas de manejo de *P. latus* na cultura de *Capsicum*. No Capítulo 1, é descrita uma classificação das folhas de *Capsicum* spp., quanto à presença de tricomas e domácias, avaliando-se a distribuição e densidade dessas estruturas por folha de cada espécie. Observou-se diferenças significativas quanto à densidade de domácias e tricomas presentes na nervura e no limbo das folhas, na densidade total de tricomas/cm² e no número de tricomas por domácia nas espécies avaliadas. A maior densidade de domácias e de tricomas foi observada em *C. praetermissum*. No capítulo 2, avaliou-se o desenvolvimento de *P. latus* em *Capsicum* spp., testando-se a hipótese de que o crescimento populacional deste ácaro apresenta uma relação negativa com o aumento da densidade de tricomas nas folhas. O desenvolvimento de ovo a adulto de *P. latus* variou

significativamente com as espécies de pimenta, sendo mais longo em *C. praetermissum*, seguido de *C. annuum*. Também foi observada variação na taxa intrínseca de crescimento (r_m) de *P. latus* em função das classes de tricomas nas folhas. Em folhas totalmente lisas e em folhas cobertas por tricomas observou-se redução no valor do r_m deste ácaro. No capítulo 3, foi avaliado o crescimento populacional de *P. latus* em plantas de *Capsicum* spp., bem como os danos decorrentes do seu ataque. A densidade de *P. latus*, após 15 dias de infestação de 30 fêmeas/planta, variou significativamente entre as espécies de *Capsicum*. Os maiores valores foram observados em *C. frutescens* e *C. baccatum*. Decorridos 30 dias, a densidade deste ácaro caiu significativamente, não sendo observado em *C. praetermissum* a presença de nenhum ácaro nem sintomas de injúria. A taxa instantânea de crescimento (ri) de *P. latus* para o período de 15 dias decresceu linearmente em função das classes de tricomas, mantendo-se assim até o final do experimento. Aos 30 dias, foram observados valores positivos de ri apenas nas plantas com classes de tricomas 1 e 2. Em relação aos danos ocasionados por *P. latus*, as espécies mais suscetíveis ao ataque deste ácaro foram *C. frutescens*, *C. annuum* e *C. baccatum*. No capítulo 4, avaliou-se a predação de *A. herbicolus* sobre *P. latus*, em pimentas com diferentes classes de tricoma: *C. baccatum*, *C. annuum* e *C. praetermissum*. Foi avaliada a predação de 1 fêmea deste ácaro, em idade reprodutiva, sobre 90 ovos ou 90 adultos de *P. latus*, separadamente. As observações foram feitas a cada 6 horas por um período de 24 horas, contabilizando-se o número de ovos ou adultos vivos por arena. A proporção de adultos de *P. latus* predados por *A. herbicolus* variou significativamente entre as espécies de pimenta. Entretanto, não houve diferença significativa para as espécies *C. baccatum* e *C. annuum*, as quais foram agrupadas num único tratamento. Ao final do experimento, a predação de ovos de *P. latus* por *A. herbicolus* foi significativamente maior em *C. baccatum* e *C. annuum* do que em *C. praetermissum*, tendo sido observado o mesmo padrão para a predação de adultos deste ácaro. A presença de tricomas em *Capsicum* spp. apresentou efeito significativo sobre os ácaros testados, atuando como um fator limitante a estes organismos, à medida que se apresentavam em maiores densidades e mais bem distribuídas na superfície foliar. Dependendo da espécie de pimenta, medidas de controle devem ser adotadas logo no início da infestação das plantas, para que seja possível se obter um controle efetivo de *P. latus*. Isso se aplica principalmente às pimentas malagueta (*C. frutescens*), dedo-de-moça (*C. baccatum*) e chapéu-de-bispo (*C. annuum*), as quais favoreceram o crescimento populacional de *P. latus*, resultando em maiores níveis de injúria.

ABSTRACT

MATOS, Cláudia Helena Cysneiros, D.S., Universidade Federal de Viçosa, February 2006. **Constitutive defence mechanisms among species of *Capsicum* pepper and their importance in managing the broad mite *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904) (Acari: Tarsonemidae).** Adviser: Angelo Pallini Filho. Committee Members: Madelaine Venzon, Cleide Maria Ferreira Pinto e José Henrique Schoereder.

Several plant species belonging to the same genus can have very different leaf, flower, and fruit traits, which often determine the occurrence, abundance, and diversity of organisms living on the plants. Leaves of *Capsicum* pepper plants vary considerably and range from trichome-covered to glabrous leaves. *Polyphagotarsonemus latus* (Acari: Tarsonemidae) is the most important pest infesting and causing severe damage in *Capsicum* pepper. The practice of controlling *P. latus* with pesticides has caused mite resistance and reoccurrence in *Capsicum*. Therefore, studies have been conducted to identify the most mite resistant *Capsicum* species. In this study we evaluate the interaction between *Capsicum* pepper species, the pest mite *P. latus*, and the predator *Amblyseius herbicolus* (Acari: Phytoseiidae) and tested the potential role of trichomes and domatia (as trichome tufts) on the organisms. The information is reported in four chapters, as inferences for potential use in broad mite management programs for *Capsicum*. In Chapter 1, the leaves of *Capsicum* spp. were classified according to the presence of trichomes and domatia, and their distribution and density in each species were evaluated. Significant differences were observed in the densities of domatia and trichomes in leaf veins and limbs, as well as in the total density of trichomes/cm² and in the number of trichomes per domatia. The highest density of domatia and trichomes was found in *C. praetermissum*. In Chapter 2, we evaluated the development of *P. latus* in *Capsicum* species by testing the hypothesis that the broad mite population growth decreases as the density of trichomes on leaves increases. *P. latus* egg to adult development period varied significantly among pepper species and was longer in *C. praetermissum*, followed by *C. annuum*. The intrinsic rate of increase (r_m) of *P. latus* varied as a function of trichome classes, where smooth leaves and leaves covered by trichomes reduced the mite r_m value. In Chapter 3, we observed the population growth of *P. latus* in *Capsicum* plants, and the damage caused after inoculating 30 female mites per plant; these observations were conducted for 30 days. After the 15th day, *P. latus* density varied significantly among species and was higher in *C. frutescens* and *C.*

baccatum. At the end of the 30-day period, mite density decreased significantly and no mites or damage were found in *C. praetermissum*. The *P. latus* instantaneous rate of increase (ri) in 15 days decreased steadily in function of the trichome classes, till the end of the experiment (30 days). However, at the end of the period, positive values were found only in plants with trichome classes 1 and 2. The species most susceptible to damage caused by *P. latus* were *C. frutescens*, *C. annuum*, and *C. baccatum*. In Chapter 4, predation of *A. herbicolus* on *P. latus* was evaluated in three pepper species with different classes of trichomes: *C. baccatum*, *C. annuum*, and *C. praetermissum*. Predation of one female mite in reproductive age was evaluated on 90 eggs or 90 *P. latus* adults. Observations were conducted every 6 hours for 24 hours, and the eggs and live adults per arena were counted. The proportion of *P. latus* adults predated by *A. herbicolus* was significantly different among pepper species. However, differences were not significant for the species *C. baccatum* and *C. annuum*, which were grouped into one treatment. At the end of the experiment, predation of *P. latus* eggs by *A. herbicolus* was significantly greater in *C. baccatum* and *C. annuum* than in *C. praetermissum*, a pattern also observed for this mite adult predation. The trichomes in *Capsicum* spp. significantly affected the tested mites and acted as a limiting factor as they were denser and better distributed on the leaf surface. To be effective, the control of *P. latus* in some pepper species must be conducted early, particularly among the ‘malagueta’ peppers (*Capsicum frutescens*), the ‘dedo-de-moça’ (*Capsicum baccatum*), and the ‘chapéu-de-bispo’ (*Capsicum annuum*), in which *P. latus* population growth was very rapid and caused high damage.

Introdução Geral

A cultura de *Capsicum* tem se expandido significativamente no Brasil. Anualmente, são cultivados cerca de 13.000 hectares com diferentes espécies, produzindo-se aproximadamente 280.000 toneladas de frutos para o consumo *in natura*, além de sua utilização no processamento de molhos, conservas e outras formas de preparo de pimenta (Carvalho et al. 2003). Notadamente, as pimentas e pimentões apresentam grande importância econômica para a Região Sudeste do país, em razão do seu cultivo e produtividade, os quais são muito dependentes das condições climáticas e de doenças e pragas limitantes ao seu cultivo (Filgueira 1982).

Em Minas Gerais, a cultura da pimenta é bastante desenvolvida, sendo a Zona da Mata responsável por 51% da produção e 30% da área cultivada com pimenta no Estado (Pereira 2005). Essa produção é destinada, em quase sua totalidade, à industrialização na própria região, o que gera empregos, impostos e garantia de comercialização para o produtor (Pinto et al. 1999).

Dentre as pragas de importância para a cultura, *Polyphagotarsonemus latus* (Acari: Tarsonemidae) é a espécie que se destaca, e tem se tornado alvo de atenção devido à sua freqüente ocorrência em áreas produtoras (Echer et al. 2002). Este ácaro apresenta ampla distribuição, ocorrendo nas regiões tropicais subtropicais, tendo sido registrado em um amplo espectro de hospedeiros, incluindo algodão, pimentão, mamão, feijão e pimenta (Fan & Pettitt 1994, Silva et al. 1998, Vieira & Chiavegato 1998, Collier et al. 2004).

De acordo com Flechtmann (1967), o desenvolvimento de *P. latus* nas plantas é favorecido pela combinação de temperatura e umidade altas, associadas à baixa luminosidade. Este ácaro vive na face abaxial das folhas da região apical das plantas, que se tornam curvadas para baixo, ressecadas e bronzeadas, podendo chegar a cair prematuramente. Além disso, pode causar também deformidades nas flores e frutos (Schoonhoven et al. 1978, Gerson 1992, Weintraub et al. 2003). A manifestação dos sintomas, varia com a planta hospedeira, podendo ser muito rápida, indicando que um número reduzido de ácaros é suficiente para provocar prejuízos econômicos (Basset 1981).

O controle de *P. latus* tem sido feito basicamente através da utilização de pesticidas, os quais, na maioria das vezes, são utilizados de forma indiscriminada (Gerson 1992). Isso tem contribuído para a resistência dessa praga, influenciando sua ressurgência em algumas culturas onde estes produtos são aplicados (Rao & Ahmed 1983, 1986). Diante disso, têm sido desenvolvidos estudos visando a identificação de variedades mais resistentes à *P. latus*, como meio de se obter alternativas que possam contribuir para a mudança dessa situação (Echer et al. 2002, Lima et al. 2003).

Sabe-se que estruturas como os tricomas, podem apresentar efeito deletério sobre ácaros fitófagos, podendo atuar como uma barreira física a esses organismos (tricomas tectores) ou estar relacionados à defesa química nas plantas (tricomas glandulares) (Aragão et al. 2002, Resende et al. 2002). Entretanto, essas estruturas variam consideravelmente quanto à densidade e tipo, não sendo possível generalizar o possível papel que desempenham sobre os organismos (Styrsky et al. 2006).

No que se refere aos ácaros predadores, esses organismos têm sido normalmente influenciados positivamente pela presença de tricomas nas plantas. Diversas espécies de fitoseídeos têm preferência por habitar superfícies foliares com grandes densidades de tricomas (Krips et al. 1999). Esta preferência pode ser explicada, dentre outros aspectos, pela formação de um microclima favorável ao desenvolvimento desses ácaros, principalmente no estágio de ovo, os quais sofrem alta mortalidade em baixas umidades (Sabellis 1981). Além disso, a presença de tricomas pode proteger esses organismos contra predação (Roda et al. 2000, Roda et al. 2001).

A presença de domácias também é importante. Essas estruturas - constituídas por tufos de pêlos ou tricomas localizados na junção das nervuras principal e secundárias, na face abaxial das folhas (Lundström 1887) - servem como local de oviposição para ácaros predadores e fungívoros, atuando como refúgio contra seus inimigos naturais e favorecendo maior sobrevivência desses organismos (Karban et al. 1995, Marquis & Whelan 1996, Norton et al. 2001, Goldman & English-Loeb 2002, Matos et al. 2004).

Assim, considerando os diferentes efeitos que as características das plantas podem exercer sobre os inimigos naturais, é fundamental em programas de controle de pragas, o conhecimento aprofundado do sistema a ser manejado e o entendimento das interações existentes entre esses organismos (pragas e inimigos naturais) e os fatores de resistência das plantas. Plantas de *Capsicum* apresentam folhas cuja superfície é bastante variada, havendo desde espécies com folhas totalmente glabras a espécies cobertas por

tricomas (Metcalfé & Chalk, 1950). Desta forma a resistência de determinadas espécies pode estar relacionada com a presença dessas estruturas.

No presente estudo foram avaliadas as interações entre plantas de *Capsicum* com diferentes densidades de tricomas em suas folhas (*Capsicum baccatum*, *Capsicum frutescens*, *Capsicum chinense* e *Capsicum praetermissum*), o ácaro-praga *P. latus* e o ácaro predador *Amblyseius herbicolus* (Acari: Phytoseiidae). Foi dada ênfase aos mecanismos de defesa constitutiva nessas plantas e seus possíveis efeitos sobre estes organismos, de maneira a se obter informações que possam auxiliar em programas de controle biológico desta praga.

Literatura citada

- Aragão, C.A., B.F. Dantas & F.R.G. Benites. 2002.** Efeito de aleloquímicos em tricomas foliares de tomateiro na repelência ao ácaro (*Tetranychus urticae* Koch.) em genótipos com teores contrastantes de 2-tridecanona. Acta Bot. Bras. 16: 83-88.
- Basset, P. 1981.** Observations of broad mite (*Polyphagotarsonemus latus*) (Acari: Tarsonemidae) attacking cucumber. Crop Prot. 1: 99-103.
- Carvalho, S.I.C., L.B. Bianchetti & G.P. Henz. 2003.** Germoplasm collection of *Capsicum* spp. maintained by Embrapa Hortaliças (CNPq). *Capsicum* and Eggplant Newsletter 22: 17-20.
- Collier, K.F.S., J.O.G. Lima & G.S. Albuquerque. 2004.** Predacious mites in papaya (*Carica papaya* L.) orchards: in search of a biological control agent of phytophagous mite pests. Neotrop. Entomol. 33: 799-803.
- Echer, M.M., M.C.A. Fernandes, R.L.D. Ribeiro & A. L. Peraqui. 2002.** Avaliação de genótipos de *Capsicum* para resistência ao ácaro branco. Hort. Brasileira 20: 217-221.
- Flechtmann, C.H.W. 1967.** Introdução à família Tarsonemidae Kramer, 1887 (Acarina) no Estado de São Paulo. Anais da escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” 24: 265-272.
- Fan, Y. & F. Petitt. 1994.** Biological control of broad mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks), by *Neoseiulus barkeri* Hughes on pepper. Biol. Control 4: 390-395.
- Filgueira, F.A.R. 1982.** Manual de olericultura: cultura e comercialização de hortaliças. 2ed. São Paulo: Ceres, v.2, cap.9, p. 302-318.
- Gerson, U. 1992.** Biology and control of the broad mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae). Exp. Appl. Acarol. 13: 163-178.
- Goldman, K. & G. English-Loeb. 2002.** Influence of grape leaf topography on the predaceous mite *Typhlodromus pyri*. Geneva, Cornell University. 17p.

- Karban, R., G. English-Loeb, M.A. Walker & J. Thaler. 1995.** Abundance of phytoseiid mites on *Vitis* species: effects of leaf hairs, domatia, prey abundance and plant phylogeny. *Exp. Appl. Acarol.* 19: 189-197.
- Krips, O.E., P.W. Kleijn, P.E.L. Willems, G.J.Z. Gols & M. Dicke. 1999.** Leaf hairs influence searching efficiency and predation rate of the predatory mite *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae). *Exp. Appl. Acarol.* 23: 119-131.
- Lima, M.L.P., P.A. Melo-Filho & A.C. Café-Filho. 2003.** Colonização por ácaros em genótipos de pimentas e pimentões em cultivo protegido. *Ciênc. Rural* 33: 1157-1159.
- Lundström, A.N. 1887.** Pflanzenbiologische studien II. Die Anpassungen der Pflanzen an Tiere. Domatienführende Pflanzen. In: MARIANI, M.J. Les Caféiers. Paris: L' Université, 1887. p.1-88.
- Marquis, R. J. & C. Whelan. 1996.** Plant morphology and recruitment of the third trophic level: subtle and little-recognized defenses? *Oikos* 75: 330–334.
- Matos, C.H.C., A. Pallini, F.F. Chaves & C. Galbiati. 2004.** Domácias do cafeeiro beneficiam o ácaro predador *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae)? *Neotrop. Entomol.* 33: 57-63.
- Metcalf, C.R. & L. Chalk. 1950.** Anatomy of the dicotyledons: leaves, stem, and wood in relation to taxonomy with note on economic uses. London: Oxford University press, v. 2, 1167p.
- Norton, A., G. English-Loeb & E. Belden. 2001.** Host plant manipulation of natural enemies: leaf domatia protect beneficial mites from insect predators. *Oecologia* 126: 535-542.
- Pereira, M.J.Z. 2005.** Relação de acessos de *Capsicum* spp. a *Colleotrichum* sp., agente causal da antracnose das solanáceas. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/USPF . Dissertação (Mestrado). 74p.
- Pinto, C.M.F., L.T. Salgado, P.C. Lima, M. Picanço, T.J.P. Júnior, W.M. Moura & S.H. Brommonschenkel. 1999.** A cultura da pimenta (*Capsicum* sp.). Belo Horizonte, EPAMIG, Boletim Técnico 56. 40p.
- Rao, D.M., K. & Ahmed. 1983.** Evaluation of pesticides for control of chilli white mite *Polyphagotarsonemus latus* (Banks). In: Proc. Nat. Symp., India: Center for Plant Protection Studies. p.73-77.
- Rao, D.M., K. & Ahmed. 1986.** Effect of synthetic pyrethroid and other insecticides on the resurgence of chilli white mite *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae). In: Proc. Nat. Sem. Prod. Technol. of Tomato and Chillies. India: Faculty of Horticulture, Tamil University. p.160-162.
- Resende, J.T.V., W.R. Maluf, M.G. Cardoso, D.L. Nelson & M.V. Faria. 2002.** Inheritance of acylsugar contents in tomatoes derived from an interspecific cross with the wild tomato

- Lycopersicon pennellii* and their effect on spider mite repellence. Genet. Mol. Res. 1: 106-116.
- Roda, A.L., J.P. Nyrop, M. Dicke & G. English-Loeb. 2000.** Trichomes and spider mite webbing protect predatory mite eggs from intraguild predation. Oecologia 125: 428-435.
- Roda, A.L., J.P. Nyrop, G. English-Loeb & M. Dicke. 2001.** Leaf pubescence and two-spotted spider mite webbing influence phytoseiid behavior and population density. Oecologia 129: 551-560.
- Sabelis, M.W. 1981.** Biological control of two-spotted spider mites using phytoseiid predators. Part 1. Agricultural Research Reports 910, Pudoc, Wageningen.
- Silva, E.A., J.V. Oliveira, M.G.C. Gondim Jr. & D. Menezes. 1998.** Biologia de *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) em pimentão. An. Soc. Entomol. Brasil 27: 223-228.
- Schoonhoven, A.V., J. Piedrahita & R. Valderrama. 1978.** Biología, daño, y control del acaro tropical *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) en frijol. Turriabla 28: 77-80.
- Styrsky, J.D., I. Kaplan & M.D. Eubanks. 2006.** Plant trichomes indirectly enhance tritrophic interactions involving a generalist predator, the red imported fire ant. Biol. Control 36: 375-384.
- Vieira, M.R. & L.G. Chiavegato. 1998.** Biologia de *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904) (Acari: Tarsonemidae) em algodoeiro. Pesq. Agropec. Bras. 33: 1437-1442.
- Weintraub, P.G., S. Kleitman, R. Mori, N. Shapira & E. Palevsky. 2003.** Control of the broad mite (*Polyphagotarsonemus latus* (Banks)) on the organic greenhouse sweet peppers (*Capsicum annuum* L.) with the predatory mite, *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans). Biol. Control 27: 300-309.

**CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DA SUPERFÍCIE FOLIAR DE
PIMENTAS *Capsicum* E POSSÍVEIS IMPLICAÇÕES SOBRE ÁCAROS
FITÓFAGOS E PREDADORES**

Resumo

O conhecimento das características morfológicas das plantas é de grande importância para o sucesso de estudos acerca das interações entre plantas, herbívoros e inimigos naturais, uma vez que variações nessas características são determinantes da ocorrência, abundância e diversidade de organismos que nelas vivem. Este trabalho teve como objetivo caracterizar a superfície foliar de cinco espécies de pimenta *Capsicum*, quanto à presença de tricomas e domácias, visando identificar possíveis mecanismos de resistência a ácaros nessas plantas. Foi elaborada uma classificação das folhas de *Capsicum* spp., de acordo com as características que estas apresentam e sua possível ação na interação de ácaros fitófagos e predadores. Esta classificação foi feita através da avaliação da distribuição (nervuras ou lâmina foliar) e densidade de tricomas e domácias presentes por folha em cada espécie de pimenta. A contagem dos tricomas foi feita avaliando-se uma seção, com área de 5 cm², do terço médio das folhas. Foram contabilizados os tricomas presentes no limbo, nas nervuras principal e secundárias, e nas domácias. As espécies de pimenta diferiram significativamente quanto à densidade de domácias e tricomas presentes na nervura e no limbo de suas folhas. Também foi observada diferença significativa na densidade total de tricomas/cm² e no número de tricomas por domácia. Das cinco espécies de *Capsicum* avaliadas, apenas *C. baccatum* não possui domácias, nem tricomas em qualquer região de suas folhas, apresentando-se totalmente glabra. A maior densidade de domácias foi observada em *C. praetermissum* - espécie que apresenta as maiores densidades de tricomas em todas as regiões da folha e a única com densidade significativa de tricomas no limbo. As variações quanto à presença, distribuição e densidade de tricomas e domácias podem ser determinantes da ocorrência de ácaros predadores e fitófagos nas plantas, uma vez que tais estruturas tanto podem atuar como um mecanismo de resistência a esses organismos (principalmente no que se refere aos ácaros fitófagos) ou favorecer a presença de ácaros predadores e fungívoros por disponibilizar locais de abrigo. Dessa forma, estes aspectos são relevantes e devem ser considerados ao se avaliar o efeito dessas estruturas sobre os organismos que habitam as plantas.

Introdução

O conhecimento das características morfológicas das plantas é de grande importância para o sucesso de estudos acerca das interações entre plantas, herbívoros e inimigos naturais (Price 1997). Espécies de um mesmo gênero de planta podem variar consideravelmente quanto às características das folhas, flores e frutos, e essas variações muitas vezes são determinantes da ocorrência, abundância e diversidade de organismos que as habitam (Petters 2002).

Diversos estudos têm dado ênfase à importância dos mecanismos de defesa física das plantas na resistência contra insetos e ácaros (Levin 1973, Lam & Pedigo 2001, Aragão et al. 2002, Paron & Lara 2005) e seus efeitos sobre os inimigos naturais (Haren 1987, Krips et al. 1999, Styrsky et al. 2006). Tais características podem agir de forma positiva ou negativa sobre esses organismos, fazendo com que algumas espécies tenham preferência por residir em habitats com determinadas características do que com outras.

No que se refere aos herbívoros, estruturas como os tricomas ou pêlos - presentes nas folhas de diversas espécies de plantas e que podem atuar tanto como uma defesa física (tricomas tectores) ou ainda agir como uma defesa química (tricomas glandulares) - podem ter efeito deletério sobre determinadas espécies, afetando sua mobilidade, oviposição, alimentação e sobrevivência, dentre outros aspectos (Haren 1987, Krips et al. 1999, Michalska 2003, Simmons & Gurr 2005). Em alguns casos, podem atuar positivamente sobre esses organismos por disponibilizar refúgios que os protegem do ataque dos seus inimigos naturais (Michalska 2003).

Em relação aos predadores e parasitóides os efeitos da presença de tricomas também são variados. Estruturas como domácias - constituídas por cavidades ou tufo de pêlos (tricomas) nas junções entre nervura principal e secundária na face abaxial das folhas de diversas espécies de plantas (Lundström 1887) - beneficiam a ocorrência e manutenção de ácaros predadores nas mesmas, disponibilizando locais de oviposição e abrigo contra condições adversas na superfície das folhas ou contra seus inimigos naturais (Rosario 1995, Agrawal et al. 2000, Roda et al. 2000, Norton et al. 2001).

O melhoramento de germoplasmas visando a obtenção de cultivares resistentes a pragas e doenças vêm sendo objeto de estudo de diversas pesquisas e tem abrangido várias culturas economicamente importantes (McAuslane et al. 1996, EMBRAPA 2006). Considerando o papel importante que as características morfológicas das plantas exercem tanto sobre os herbívoros, como sobre os inimigos naturais, é de grande importância o

desenvolvimento de pesquisas que identifiquem como essas estruturas atuam na resistência contra esses organismos.

A importância do cultivo de *Capsicum* spp. (pimentas e pimentões) no Brasil vem crescendo consideravelmente nos últimos anos e as perdas decorrentes de doenças e pragas nessa cultura têm se tornado fonte de preocupação para os produtores (França et al. 1984, Pinto et al. 1999).

Estudos têm sido desenvolvidos visando identificar as espécies de *Capsicum* mais resistentes ao ataque de insetos e ácaros. Entretanto, no caso específico de ácaros, as informações são escassas e se resumem apenas a listas das espécies possivelmente resistentes a esses organismos, sem relatar as possíveis causas dessa resistência (Echer 2002, Lima et al. 2003). As plantas de *Capsicum* variam consideravelmente quanto às características de suas folhas, havendo desde espécies com folhas glabras a espécies cobertas por tricomas (Metcalf & Chalk 1950). Dessa forma, a resistência de determinadas espécies ao ataque de ácaros pode estar associada à presença e densidade dessas estruturas em suas folhas.

Este trabalho teve como objetivo caracterizar a superfície foliar de plantas de pimenta *Capsicum* spp. quanto à presença de tricomas e domácias. A partir das informações obtidas foi elaborada uma classificação das folhas de *Capsicum* spp., de acordo com as características que estas apresentam, visando sua utilização em estudos sobre interações entre ácaros fitófagos e predadores.

Material e Métodos

Caracterização da superfície foliar de *Capsicum* spp. - As folhas utilizadas foram obtidas de plantas de *Capsicum* spp. com seis meses de idade mantidas em casa de vegetação.

De cada espécie foram amostradas 20 plantas adultas, retirando-se três folhas da região apical, de forma aleatória. As folhas foram acondicionadas, individualmente, em sacos de papel devidamente identificados, e levadas ao Laboratório de Acarologia da Universidade Federal de Viçosa. Foram coletadas folhas com área de aproximadamente 15 cm², cuja medição foi feita utilizando-se o medidor portátil de área foliar (Delta-T Devices Ltd. Burwell, Cambridge, England). A caracterização das folhas foi feita através da avaliação da distribuição (região das nervuras e limbo) e densidade de tricomas e domácias presentes por folha em cada espécie de *Capsicum*. A contagem dos tricomas

foi feita avaliando-se uma seção, com área de 5 cm², do terço médio das folhas. Foram contabilizados os tricomas presentes na lâmina foliar e nas nervuras principal e secundárias, segundo metodologia de Goldman & English-Loeb (2002). A caracterização das domácias foi feita segundo O'Dowd & Wilson (1989). Foi contabilizada a densidade de domácias presentes por área foliar (15 cm²) e o número de tricomas presentes por domácia. Subseqüentemente, foi calculado o total de tricomas (limbo+ nervura + domácias) presentes por folha.

Os dados obtidos foram submetidos à ANOVA e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados

As espécies de pimenta diferiram significativamente quanto à densidade de domácias ($F_{4, 295} = 374, 62$; $P = \leq 0,0001$) e tricomas presentes na nervura ($F_{4, 295} = 292, 71$; $P = \leq 0,0001$) e no limbo ($F_{4, 295} = 670,095$; $P = \leq 0,0001$) de suas folhas. Também foi observada diferença significativa na densidade total de tricomas /cm² ($F_{4, 295} = 789, 69$; $P = \leq 0,0001$) e no número de tricomas por domácia ($F_{4, 295} = 485, 30$; $P = \leq 0,0001$).

Das espécies de *Capsicum* avaliadas apenas *C. baccatum* não possui domácias (Tabela 1) nem apresenta tricomas em quaisquer regiões de suas folhas (totalmente glabra) (Tabela 1, Figura 1a). A maior densidade de domácias foi observada em *C. praetermissum* (Tabela 1), não sendo observada diferença significativa na densidade dessas estruturas em *C. frutescens*, *C. chinense* e *C. annuum* (Tabela 1). Por outro lado, todas as espécies de pimenta diferiram quanto ao número de tricomas presentes por domácia (Tabela 1).

Analisando-se a classificação das folhas (Tabela 1), observa-se que *C. praetermissum* é a espécie cujas folhas mais se distinguem das demais, apresentando as maiores densidades de tricomas em todas as regiões da mesma, e sendo a única espécie com densidade significativa de tricomas no limbo, quando comparada às outras (Tabela 1).

Tabela 1 – Características das folhas de *Capsicum* spp. quanto à densidade de tricomas e domácias

Nome científico	Nome comum	Estruturas presentes na superfície foliar					Classificação	
		Tricomas (densidade/5cm ²)		Domácias		Total de tricomas (densidade/5cm ²) (Limbo+nervura+ domácias)	Classes de tricomas	Caracterização geral
		Limbo	Nervuras	Densidade /15cm ²	Nº de tricomas/domácia			
<i>C. baccatum</i> ¹	Dedo-de-moça	0 B	0 D	0 C	0 E	0 D	1	Folha totalmente glabra, sem domácias nem tricomas no limbo ou nervuras (Fig. 1a)
<i>C. frutescens</i> ¹	Malagueta	0 B	0.5 D	5.16 B	8.22 D	8.72 D	2	Folha glabra com domácias apresentando tricomas esparsos sem formar uma cavidade definida (Fig. 1b)
<i>C. chinense</i> ²	Bode	0.28 B	45.83 C	5.36 B	26.68 C	73.61 C	3	Folha glabra com domácias definidas formando cavidades parcialmente recobertas por tricomas (Fig. 1c)
<i>C. annum</i> ¹	Chapéu-de-bispo	1.65 B	179.05 B	5.4 B	31.00 B	211.70 B	4	Folha glabra com tricomas apenas na nervura central; domácias definidas formando cavidades fechadas, obstruídas por tricomas (Fig. 1d)
<i>C. praetermissum</i> ²	Cumari	604.45 A	235.85 A	8.15 A	59.88 A	900.18 A	5	Folha coberta por tricomas, tanto no limbo como nas nervuras; domácias formando cavidades fechadas, obstruídas por tricomas (Fig. 1e)

¹Espécies comerciais; ²Espécies provenientes do banco de germoplasma da EPAMIG, Viçosa-MG.
Médias seguidas de letra maiúscula na coluna não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

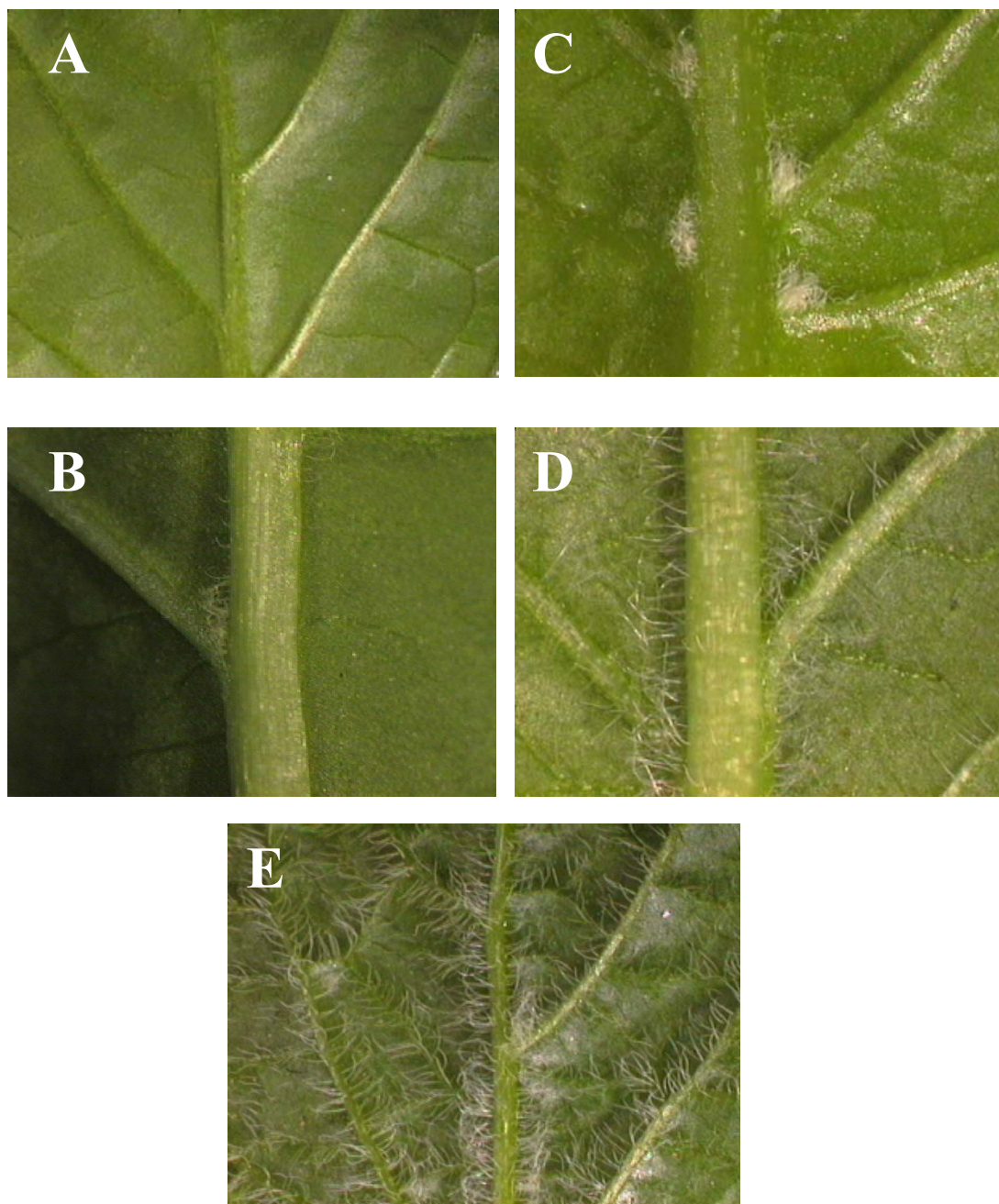


Figura 1 - Aspecto geral das folhas de pimenta quanto à presença/ausência de tricomas e domácias: (A) *Capsicum baccatum*; (B) *Capsicum frutescens*; (C) *Capsicum chinense*; (D) *Capsicum annuum*; (E) *Capsicum praetermissum*.

Discussão

A variação observada nas espécies de *Capsicum* avaliadas no presente estudo, quanto à presença, densidade e distribuição de tricomas nas folhas, deve ser considerada em pesquisas visando a identificação de espécies de *Capsicum* resistentes ao ataque de ácaros fitófagos e predadores. Tais características são de suma importância, uma vez que estudos têm demonstrado que as características morfológicas das plantas podem exercer forte influência sobre os aspectos biológicos e comportamentais desses organismos (Kondo et al. 1998, Maluf et al. 2001, Stavrinides & Skirvin 2003, Simmons & Gurr 2005).

Pesquisas têm demonstrado que estruturas das folhas como, por exemplo, os tricomas glandulares podem ter efeito negativo, apresentando ação repelente sobre ácaros fitófagos (Aragão et al. 2002, Resende et al. 2002). Já em relação aos tricomas tectores é esperado que estes atuem como uma barreira física contra esses organismos, mas até o presente não há estudos que dêem suporte a esta hipótese (Steinite & Levinsh 2003).

Em relação a ácaros predadores a maior parte dos estudos tem demonstrado que, de maneira geral, esses organismos se beneficiam da presença de determinadas estruturas, como tricomas e domácias (Karban et al. 1995, O'Dowd & Pemberton 1998, Kreiter et al. 2002, Matos et al. 2004, 2006). No caso das domácias, estas estruturas servem como local de oviposição para os predadores e de abrigo contra condições adversas na superfície da folha ou contra seus inimigos naturais (Rosario 1995, Walter 1996, Norton et al. 2001, Matos et al. 2004, 2006), enquanto os tricomas na superfície foliar estão relacionados, dentre outros aspectos, com a retenção de alimento alternativo para esses ácaros, como pólen e esporos de fungos (Roda et al. 2003).

No que se refere às espécies de *Capsicum*, o que se tem observado é que estas variam quanto à resistência a ácaros fitófagos, como por exemplo, *Polyphagotarsonemus latus* (Acari: Tarsonemidae), importante praga desta cultura (Echer et al. 2002, Lima et al. 2003). Entretanto, as possíveis causas dessa variação não são explicadas. Agora, a partir da classificação das espécies de *Capsicum* quanto à superfície foliar, aqui apresentada, torna-se possível a realização de testes visando avaliar o papel que tricomas e domácias podem exercer sobre esses organismos e seus inimigos naturais.

Observações de campo têm demonstrado, por exemplo, que plantas de *Capsicum frutescens* (pimenta malagueta) são bastante susceptíveis ao ataque de *P. latus*, o que representa um problema sério para os produtores de pimenta da Zona da Mata do

Estado de Minas Gerais (Cleide Maria Ferreira Pinto, comunicação pessoal). Essa espécie apresenta folhas totalmente glabras (Tabela 1), ou seja, não apresenta tricomas ou domácias, fato que pode estar contribuindo para sua susceptibilidade ao ataque deste ácaro.

Assim, tomando como base essas informações, é esperado que espécies como *C. praetermissum* e *C. annuum* apresentem maior resistência ao ataque desse ácaro, uma vez que suas folhas apresentam grandes densidades de tricomas e domácias (Tabela 1), entretanto, esta hipótese precisa ser testada.

Vale salientar ainda, que a presença e densidade de tricomas nas folhas das plantas podem variar consideravelmente com a idade das mesmas, com sua posição nas folhas (a região periférica geralmente é mais pilosa), com a superfície foliar (abaxial ou adaxial) e com a espécie de planta (Toledo & Nakashima 2004, Oriani et al. 2005), aspectos que devem ser considerados ao se avaliar o efeito dessas estruturas sobre os organismos que as habitam.

Literatura Citada

- Agrawal, A.A., R. Karban & R. Colfer, 2000.** How leaf domatia and induced plant resistance affect herbivores, natural enemies and plant performance. *Oikos* 89: 70-80.
- Aragão, C.A., B.F. Dantas & F.R.G. Benites. 2002.** Efeito de aleloquímicos em tricomas foliares de tomateiro na repelência ao ácaro (*Tetranychus urticae* Koch.) em genótipos com teores contrastantes de 2-tridecanona. *Acta Bot. Bras.* 16: 83-88.
- Echer, M.M., M.C.A. Fernandes, R.L.D. Ribeiro & A.L. Peraqui. 2002.** Avaliação de genótipos de *Capsicum* para resistência ao ácaro branco. *Hortic. Bras.* 20: 217-221.
- EMBRAPA. 2006.** Pimenta: cultivo. <http://www.cnph.embrapa.br/pimenta/cultivo.htm>. Consultado em fevereiro, 2006.
- França, F.H., S. Barbosa & A.C. Ávila. 1984.** Pragas do pimentão e da pimenta: características e métodos de controle. *Inf. Agrop.* 10: 61-67.
- Goldman, K. & G. English-Loeb. 2002.** Influence of grape leaf topography on the predaceous mite *Typhlodromus pyri*. Geneva, Cornell University. 17p.
- Haren, R.J.F. 1987.** Tomato stem trichomes and dispersal success of *Phytoseiulus persimilis* relative to its prey *Tetranychus urticae*. *Exp. Appl. Acarol.* 3: 115-121.
- Karban, R., G. Englishloeb, M.A. Walker & J. Thaler. 1995.** Abundance of phytoseiid mites on *Vitis* species-Effects of leaf hairs, domatia, prey abundance, and plant phylogeny. *Exp. Appl. Acarol.* 19: 189-197.

- Kondo, A., K. Chiwaki & F. Tanaka. 1998.** Development and population increase of two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Green form) (Acari: Tetranychidae) on different varieties of chrysanthemum. Jap. J. Appl. Entomol. Zool. 42: 28-30.
- Kreiter, S., M.S. Tixier, B.A. Croft, P. Auger & D. Barret. 2002.** Plants and leaf characteristics influencing the predaceous mite *Kampimodromus aberrans* (Acari: Phytoseiidae) in habitats surrounding vineyards. Environ. Entomol. 31: 648-660.
- Krips, O.E., P.W. Kleijn, P.E.L. Willems, G.J.Z. Gols & M. Dicke. 1999.** Leaf hairs influence searching efficiency and predation rate of the predatory mite *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae). Exp. Appl. Acarol. 23: 119-131.
- Lam, W.K. & L.P. Pedigo. 2001.** Effect of trichome density on soybean pod feeding by adult bean leaf beetles (Coleoptera: Chrysomelidae). J. Econ. Entomol. 94: 1459-1463.
- Levin, D.A. 1973.** The role of trichomes in plant defense. Quart. Rev. Biol. 48: 3-15.
- Lima, M.L.P., P.A. Melo-Filho, A.C. Café-Filho. 2003.** Colonização por ácaros em genótipos de pimentas e pimentões em cultivo protegido. Ciênc. Rural 33: 1157-1159.
- Lundström, A.N. 1887.** Pflanzenbiologische studien II. Die Anpassungen der Pflanzen an Tiere. Domatienführende Pflanzen. In: MARIANI, M.J. Les Caféiers. Paris: L' Université. p.1-88.
- Maluf, W.R., G.A. Campos & M.D.G. Cardoso. 2001.** Relationships between trichome types and spider mite *Tetranychus evansi* repellence in tomatoes with respect to foliarzingiberence contents. Euphytica 121: 73–80.
- Matos, C.H.C., A. Pallini, F.F. Chaves & C. Galbiati. 2004.** Domácias do cafeeiro beneficiam o ácaro predador *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae)? Neotrop. Entomol. 33: 57-63.
- Matos, C.H.C., A. Pallini, F.F. Chaves, J. Schoereder & A. Janssen. 2006.** Do domatia mediate mutualistic interactions between coffee plants and predatory mites? Entomol. Exp. Appl. 118: 185–192.
- McAuslane, H.J. 1996.** Influence of leaf pubescence on ovipositional preference of *Bemisia argentifolii* (Homoptera, Aleyrodidae) on soybean. Environ. Entomol. 25: 834-841.
- Metcalf, C.R. & L. Chalk. 1950.** Anatomy of the dicotyledons: leaves, stem, and wood in relation to taxonomy with note on economic uses. London: Oxford University press, v. 2, 1167p.
- Mishalska, K. 2003.** Clipping of leaf trichomes by eriophyid mites impedes their location by predators. J. Insect Behav. 16: 833-844.
- Norton, A., G. English-Loeb & E. Belden. 2001.** Host plant manipulation of natural enemies: leaf domatia protect beneficial mites from insect predators. Oecologia 126: 535-542.
- O'Dowd, D.J. & M.F. Willson. 1989.** Leaf domatia and mites on Australasian plants: ecological and evolutionary implications. Biol. J. Linn. Soc. 37: 191-238.

- O'Dowd, D.J. & R.W. Pemberton. 1998.** Leaf domatia and foliar mite abundance in broadleaf deciduous forest of north Asia. *Am. J. Bot.* 85: 70-78.
- Oriani, M.A. de G., J.D. Vendramim & R. Brunherotto. 2005.** Influência dos tricomas na preferência para oviposição de *Bemisia tabaci* (Genn.) Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em genótipos de feijoeiro. *Neotrop. Entomol.* 34: 97-103.
- Paron, M.J.F.O. & F.M. Lara. 2005.** Relação entre tricomas foliares de genótipos de feijoeiro comum, *Phaseolus vulgaris* L. e resistência a *Diabrotica speciosa* Germar, 1824 (Coleoptera: Chrysomelidae). *Ciênc. Agrotec.* 29: 894-898.
- Petters, P.J. 2002.** Correlations between leaf structural traits and the densities of herbivorous insect guilds. *Biol. J. Linn. Soc.* 77: 43-65.
- Pinto, C.M.F., L.T. Salgado, P.C. Lima, M. Picanço, T.J.P. Júnior, W.M. Moura & S.H. Brommonschenkel. 1999.** A cultura da pimenta (*Capsicum* sp.). Belo Horizonte, EPAMIG, Boletim Técnico 56. 40p.
- Price, P.W. 1997.** *Insect Ecology.* New York: John Wiley & Sons, 874p.
- Resende, J.T.V., W.R. Maluf, M.G. Cardoso, D.L. Nelson & M.V. Faria. 2002.** Inheritance of acylsugar contents in tomatoes derived from an interspecific cross with the wild tomato *Lycopersicon pennellii* and their effect on spider mite repellence. *Genet. Mol. Res.* 1: 106-116.
- Roda, A.L., J.P. Nyrop, M. Dicke & G. English-Loeb. 2000.** Trichomes and spider mite webbing protect predatory mite eggs from intraguild predation. *Oecologia* 125: 428-435.
- Roda, A., J. Nyrop & G. English-Loeb. 2003.** Leaf pubescence mediates the abundance of non-prey food and the density of the predatory mite *Typhlodromus pyri*. *Exp. Appl. Acarol.* 29: 193-211.
- Rosario, S.A. 1995.** Association between mites and leaf domatia - Evidence from Bangladesh, South-Asia. *J. Trop. Ecol.* 11: 99-108.
- Simmons, A.T. & G.M. Gurr. 2005.** Trichomes of *Lycopersicon* species and their hybrids: effects on pests and natural enemies. *Agric. Forest Entomol.* 7: 265-276.
- Stavrínides, M.C. & D.J. Skirvin. 2003.** The effect of chrysanthemum leaf trichome density and prey spatial distribution on predation of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) by *Phytoseiulus persimilis*. *Bull. Entomol. Res.* 93: 343-350.
- Steinite, I. & G. Ievinsh. 2003.** Possible role of trichomes in resistance of strawberry cultivars against spider mite. *Acta Uni. Latviensis* 662: 59-65.
- Styrsky, J.D., I. Kaplan & M.D. Eubanks. 2006.** Plant trichomes indirectly enhance tritrophic interactions involving a generalist predator, the red imported fire ant. *Biol. Control* 36: 375-384.
- Toledo, M.G.T. de 1, Y. Alquini, T. Nakashima. 2004.** Caracterização anatômica das folhas de *Cunila microcephala* Benth.(Lamiaceae). *Rev. Bras. Cienc. Farm.* 40: 487-493.
- Walter, D.E. 1996.** Living on Leaves: Mites, Tomenta, and Leaf Domatia. *Annu. Rev. Entomol.* 41: 101-114.

OS TRICOMAS DE *Capsicum* spp. INTERFEREM NA BIOLOGIA E TAXA INTRÍNSECA DE CRESCIMENTO DO ÁCARO-BRANCO *Polyphagotarsonemus latus* (ACARI: TARSONEMIDAE)?

RESUMO

Variações nas características morfológicas das plantas podem ter efeito imediato sobre a preferência alimentar, escolha de sítios de oviposição e vulnerabilidade dos herbívoros a inimigos naturais e, a longo prazo, podem ter conseqüências sobre a dinâmica populacional desses organismos, já que atuam sobre seu desenvolvimento, crescimento, fertilidade e sobrevivência. No presente trabalho avaliou-se o desenvolvimento do ácaro branco *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) em cinco espécies de *Capsicum*, testando-se a hipótese de que o crescimento populacional de *P. latus* nessas plantas apresenta uma relação negativa com o aumento da densidade de tricomas em suas folhas. O desenvolvimento de ovo a adulto de *P. latus* variou significativamente com as espécies de pimenta e uma maior duração foi observada em *C. praetermissum* e *C. annuum*, respectivamente. O estágio de ovo também foi mais longo em *C. praetermissum* e *C. annuum*, não havendo diferença significativa entre as outras espécies. A duração do estágio de larva foi mais curto em *C. baccatum* e *C. frutescens* e de maior duração em *C. praetermissum*, sendo a duração do estágio de pupa mais longo em *C. praetermissum* e *C. annuum*. Não foi observada diferença significativa quanto a duração dos períodos de pré-oviposição e pós-oviposição, entretanto, o período de oviposição foi significativamente mais longo em *C. frutescens*, enquanto sua longevidade foi significativamente maior em *C. frutescens*, *C. chinense* e *C. praetermissum*. Houve uma variação na taxa intrínseca de crescimento (r_m) de *P. latus* em função das classes de tricomas nas espécies de *Capsicum*. Folhas totalmente lisas proporcionaram uma redução no valor do r_m de *P. latus*, sendo observado o mesmo em folhas totalmente pilosas, onde esta taxa atingiu o seu menor valor. Desta forma, fica claro que os tricomas atuam como um fator de resistência ao desenvolvimento de *P. latus*, à medida que se apresentam distribuídos por toda a superfície foliar e em grandes densidades, como observado em *C. praetermissum*.

Introdução

Muitos estudos têm sido desenvolvidos com o intuito de se entender os fatores que determinam a ocorrência e abundância de herbívoros nas plantas (Hairston et al. 1960, Price et al. 1980, Hunter & Price 1992, Power 1992, Skirvin & Williams 1999a, Underwood & Rausher 2000, Stavrínides & Skirvin 2003). Embora muitas destas pesquisas enfoquem apenas o papel dos inimigos naturais como fundamentais nesse processo, tem sido demonstrado que a planta hospedeira também pode exercer efeitos importantes sobre os herbívoros (Krips et al. 1998, Skirvin & Williams 1999a, Underwood & Rausher 2000, Marquis et al. 2002).

Na realidade, discussões acerca do papel que plantas e inimigos naturais desempenham na regulação das populações de herbívoros têm sido tema de diversas pesquisas há décadas. Algumas pesquisas consideram os inimigos naturais como determinantes da abundância de herbívoros nas plantas (efeito *top-down*) (Polis 1994, Pace et al. 1999, Persson 1999), abordagem que tomou forte impulso com a teoria proposta por Hairston et al. (1960) de que “o mundo é verde” porque os inimigos naturais regulam as populações de herbívoros a baixas densidades. Outras pesquisas têm dado ênfase à importância das plantas nesse processo (efeito *bottom-up*), considerando que a impalatabilidade dos tecidos de muitas plantas limitam as populações de diversas espécies de herbívoros (Erllich & Raven 1965, Finch & Collier 2000, Joshi et al. 2004). Mais recentemente, entretanto, os estudos têm considerado estas duas linhas teóricas de um ponto de vista em que ambos, inimigos naturais e plantas, interagem atuando sobre o balanço das populações de herbívoros, sem considerar um dos dois efeitos como dominantes, mas procurando explorar e entender em que condições um ou outro é favorecido (Power 1992, Osenberg 1996, Hunter 2001, Jamie & Miller 2002, Gratton & Denno 2003, Denno et al. 2005).

Mas como as plantas atuam sobre os herbívoros? Diversas características inerentes às plantas como estado nutricional, arquitetura, disponibilidade de refúgios, densidade de tricomas e dureza da folhas apresentam variação inter e intraespecífica e podem determinar sua qualidade como hospedeiras para os herbívoros (Edelstein-Keshet & Rausher 1989, Underwood & Rausher 2000). Essas variações podem ter efeito imediato sobre a preferência alimentar, escolha de sítios de oviposição e vulnerabilidade dos herbívoros a inimigos naturais (Panda & Khush 1995, Fordyce & Agrawal 2001, Mishalska 2003). A longo prazo, podem ter conseqüências sobre a dinâmica

populacional dos herbívoros, já que atuam sobre seu desenvolvimento, crescimento, fertilidade e sobrevivência (Skirvin & Williams 1999b, Pessoa et al. 2003).

Plantas de pimenta *Capsicum* spp. apresentam folhas com arquitetura bastante variada (ver Cap. 1, Tabela 1). A maioria das espécies apresenta domácias, que são representadas por tufos de pêlos ou tricomas localizados na junção entre as nervuras principal e secundárias, na face abaxial das folhas (Lundström 1887). Os tricomas podem ser encontrados também na superfície das folhas, cuja distribuição e densidade varia, havendo desde espécies com folhas totalmente pubescentes a espécies com folhas totalmente glabras (Metcalf & Chalk 1950).

Diversos fatores podem limitar a produtividade da pimenta como, por exemplo, perdas decorrentes da infestação por ácaros (Pinto et al. 1999, Lima et al. 2003). Dentre as espécies de importância para a cultura destaca-se o ácaro-branco *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae), o qual apresenta ampla distribuição, tendo sido registrado em mais de 60 famílias de plantas (Gerson, 1992).

O ácaro *P. latus* ataca preferencialmente partes jovens das plantas, como folhas, flores e frutos em desenvolvimento. É encontrado frequentemente na parte superior das plantas, alimentando-se nos brotos apicais e na face inferior de folhas jovens. Como consequência, as folhas tornam-se encurvadas para baixo, ocorre paralisia do crescimento das gemas terminais e há formação de tufos de pequenas folhas deformadas. Os frutos apresentam-se pequenos e retorcidos com áreas ásperas e escuras, e as flores perdem a coloração (Peña & Bullock, 1994, Cho et al. 1996 a,b, Silva et al. 1998, Echer et al. 2002).

Estudos têm demonstrado que a ocorrência e abundância de *P. latus* em plantas de *Capsicum* variam consideravelmente dentre as espécies (Echer et al. 2002, Lima et al. 2003) sem, no entanto, explorar as possíveis causas dessa variação.

No presente trabalho avaliou-se o desenvolvimento de *P. latus* em *Capsicum* spp., testando-se a hipótese de que o crescimento populacional de *P. latus* nessas plantas apresenta uma relação negativa com o aumento da densidade de tricomas em suas folhas.

Material e Métodos

Etapa de casa de vegetação

O plantio das pimentas utilizadas no presente estudo foi realizado em casa de vegetação localizada no Centro Tecnológico da Zona Mata (CTZM) da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), Viçosa-MG. Foram selecionadas espécies de *Capsicum* provenientes do banco de germoplasma da EPAMIG - CTZM e espécies comerciais, as quais foram previamente classificadas quanto à presença/ausência e densidade de tricomas e domácias nas folhas (vide Cap. 1, Tabela 1).

A semeadura foi feita em bandejas de isopor de 128 células contendo substrato comercial. Após 30 dias, as mudas foram transplantadas para vasos de 3 L contendo substrato comercial e esterco bovino na proporção de 1:1, mantendo-se uma muda por vaso.

Para a obtenção de plantas isentas de insetos e ácaros, 12 plantas de cada espécie foram acondicionadas em gaiolas de madeira (50 x 70 x 110 cm) revestidas com organza e mantidas em casa de vegetação para posterior utilização em bioensaios de laboratório. A criação do ácaro *Polyphagotarsonemus latus* seguiu o mesmo procedimento: plantas de cada espécie de *Capsicum* foram acondicionadas em gaiolas (semelhantes às descritas anteriormente) e ácaros provenientes de plantas de feijão *Phaseolus vulgaris* foram transferidos para essas plantas, de maneira que pudessem se estabelecer. Após a colonização por *P. latus*, periodicamente as plantas de *Capsicum* em estado de degradação foram substituídas por novas plantas não-infestadas e em boas condições, as quais foram colocadas nas gaiolas em conjunto com as plantas mais antigas, de modo que os ácaros pudessem se transferir para as plantas novas.

Biologia de *Polyphagotarsonemus latus* em *Capsicum* spp.

O desenvolvimento de *P. latus* foi avaliado nas diferentes espécies de *Capsicum*.

Tempo de incubação – Para obtenção dos ovos utilizados na avaliação do tempo de incubação, foram utilizadas fêmeas, em idade de oviposição, provenientes de criações mantidas em cada uma das espécies de pimenta estudadas. Foram utilizadas arenas constituídas por placas gerbox (11 x 11 x 3 cm) contendo uma camada de espuma com

cerca de 3 cm de espessura, a qual foi coberta com papel filtro, ambos umedecidos constantemente com água destilada. Sobre o papel filtro foi colocada uma folha de *Capsicum*, de acordo com a espécie em que as fêmeas de *P. latus* foram criadas, de maneira a se ter uma arena de cada uma das espécies de *Capsicum*, contendo fêmeas provenientes de criações das respectivas espécies. A utilização do papel filtro teve o objetivo de manter por mais tempo a turgescência das folhas de pimenta, uma vez que evita o contato direto das mesmas com o excesso de água proveniente do algodão umedecido, o que provocaria sua fácil deterioração num curto período de tempo. Para evitar a fuga dos ácaros, utilizou-se algodão hidrófilo para recobrir toda a borda dos discos de folha, evitando assim que estes passassem para a face inferior da mesma. Em cada arena foram colocadas 60 fêmeas, de maneira que pudessem ovipositar. Após 6 horas, as fêmeas foram retiradas e os ovos contabilizados, deixando-se 80 ovos/arena. As observações foram feitas diariamente, a cada 12 horas, até o momento da eclosão.

Desenvolvimento Pós-embrionário – Após a eclosão dos ovos, uma vez que na fase de larva é possível identificar o sexo do ácaro (Silva 1995), 40 larvas que dariam origem a fêmeas foram individualizadas em arenas constituídas por placas de Petri (3 cm Ø) forradas com uma camada de algodão hidrófilo, a qual foi coberta por um disco de papel filtro, ambos umedecidos constantemente com água destilada. Sobre o papel filtro foi colocado um disco (2 cm Ø) de folha de *Capsicum* spp., com a face abaxial voltada para cima. Assim como descrito anteriormente para o tempo incubação, para evitar a fuga dos ácaros, utilizou-se algodão hidrófilo para recobrir toda a borda dos discos de folha, evitando assim que estes passassem para a face inferior da mesma. A cada cinco dias, os discos foliares foram substituídos por outros provenientes de folhas frescas, uma vez que *P. latus* é bastante exigente em termos de qualidade de substrato alimentar, apresentando comportamento de fuga quando este se apresenta inadequado (Vieira & Chiavegato 1998). Todas as folhas utilizadas para a obtenção dos discos foram retiradas aleatoriamente da região apical de plantas de *Capsicum* spp. com quatro meses de idade, de acordo com as espécies pimenta em que anteriormente os ovos se encontravam.

As observações foram realizadas diariamente, a cada 12 horas, para se determinar a duração e viabilidade de cada uma das fases jovens. Ao atingirem a fase de pupa, em cada arena foi adicionado um macho adulto, de idade conhecida (um casal/arena), proveniente das criações de manutenção, de maneira que as fêmeas pudessem acasalar logo que emergissem. Na fase adulta as observações passaram a ser feitas a cada 24

horas, registrando-se a duração dos períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição, fecundidade e fertilidade das fêmeas, e a razão sexual da progênie.

Todos os testes foram realizados em câmara do tipo B.O.D sob condições controladas ($27 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ UR e 14 horas de fotofase).

Taxa intrínseca de crescimento (r_m) de *Polyphagotarsonemus latus* em *Capsicum* spp.

A taxa intrínseca de crescimento (r_m) de *P. latus*, em cada espécie de *Capsicum*, assim como a estimativa da variância para essa taxa, foi feita utilizando-se o software LIFETABLE.SAS desenvolvido por Maia et al. (2000) no ambiente “SAS System”. A variância estimada foi calculada através do método Jackknife (Meyer et al. 1986).

Sendo que:

$$r_m = \ln R_0 / T$$

$$R_0 = \sum m_x \cdot l_x$$

$$T = \sum (m_x \cdot l_x \cdot x) / (\sum m_x \cdot l_x)$$

Onde:

r_m é a taxa intrínseca de crescimento populacional; R_0 é a taxa líquida reprodutiva, que corresponde ao número de fêmeas/fêmea ao longo do período de oviposição; e T é a duração média de uma geração; m_x é o número de descendentes produzidos por fêmea no estágio x (fertilidade específica) e que produzirão fêmeas; l_x é a proporção de fêmeas vivas (taxa de sobrevivência) a partir do nascimento até a idade x ; $m_x l_x$ é o total de fêmeas produzidas por fêmea durante o intervalo de tempo.

Análise dos dados – Considerando-se a perda de dados referentes a algumas repetições do experimento – comumente observada em testes com *P. latus* em laboratório (Vieira & Chiavegato 1998) - para a análise dos resultados foram utilizados dados de 12 fêmeas que chegaram até a fase adulta em cada uma das espécies de pimenta, as quais foram selecionadas de forma aleatória, de maneira a se ter sempre 12 repetições/ tratamento. Os dados referentes à duração do desenvolvimento de *P. latus* (ovo a adulto) e às fêmeas adultas (período de pré-oviposição, oviposição, pós-oviposição e longevidade) em cada espécie de *Capsicum* foram submetidos à ANOVA e as médias comparadas através da análise de contraste.

Para testar se os tricomas presentes em algumas das espécies de *Capsicum* exercem efeito sobre a taxa intrínseca de crescimento (r_m) de *P. latus*, procedeu-se uma análise de regressão, tendo como variável explicativa as classes de tricomas das espécies de pimenta (ver Cap. 1, Tabela 1) e como variável reposita a taxa intrínseca de crescimento (r_m) de *P. latus* em cada uma delas.

Resultados

Biologia de *Polyphagotarsonemus latus* em *Capsicum* spp.

O período de desenvolvimento de ovo a adulto de *P. latus* variou significativamente com as espécies de pimenta ($F_{4,55} = 8,42$; $P \leq 0,01$). Este teve maior duração em *C. praetermissum*, seguido de *C. annuum*, não sendo observada diferença significativa entre as outras espécies (Tabela 1).

Analisando-se cada fase separadamente, também foi observada diferença significativa para o estágio de ovo ($F_{4,55} = 8,75$; $P \leq 0,01$), larva ($F_{4,55} = 6,56$; $P \leq 0,01$) e pupa ($F_{4,55} = 8,71$; $P \leq 0,01$). Assim como observado para a duração do período de ovo a adulto, o estágio de ovo também teve maior duração em *C. praetermissum* e *C. annuum*, respectivamente, não havendo diferença significativa entre as outras espécies. (Tabela 1). O estágio de larva foi mais curto em *C. baccatum* e *C. frutescens*, os quais não diferiram significativamente, e de maior duração em *C. praetermissum* (Tabela 1). A duração do estágio de pupa foi maior em *C. praetermissum* e *C. annuum* e significativamente menor em *C. baccatum* e *C. chinense* (Tabela 1).

Fêmeas de *P. latus* não apresentaram diferença significativa no que se refere à duração dos períodos de pré-oviposição ($F_{4,55} = 0,77$; $P > 0,05$) e pós-oviposição ($F_{4,55} = 0,72$; $P > 0,05$) entre as espécies de *Capsicum* avaliadas. Só foram observadas diferenças quanto ao período de oviposição ($F_{4,55} = 2,645$; $P \leq 0,04$) e à longevidade das mesmas ($F_{4,55} = 3,485$; $P \leq 0,01$) (Tabela 2). O período de oviposição de *P. latus* foi significativamente mais longo em *C. frutescens*, enquanto sua longevidade foi significativamente maior em *C. frutescens*, *C. chinense* e *C. praetermissum* (Tabela 1).

Taxa intrínseca de crescimento (r_m) de *Polyphagotarsonemus latus* em *Capsicum* spp.

A variação no r_m de *P. latus* em função das classes de tricomas das espécies de *Capsicum* é mais bem explicada pela regressão quadrática $Y = 4,4067 - 0,2869x + 0,007754x^2$. Folhas totalmente lisas (classe de tricomas 1) proporcionaram uma redução no r_m de *P. latus*, sendo observado o mesmo em folhas totalmente pilosas (classe de tricomas 5) (Figura 1). Os maiores valores de r_m deste ácaro foram observados nas espécies de *Capsicum* com densidade intermediária de tricomas (classes de tricomas 2 e 3) (Figura 1).

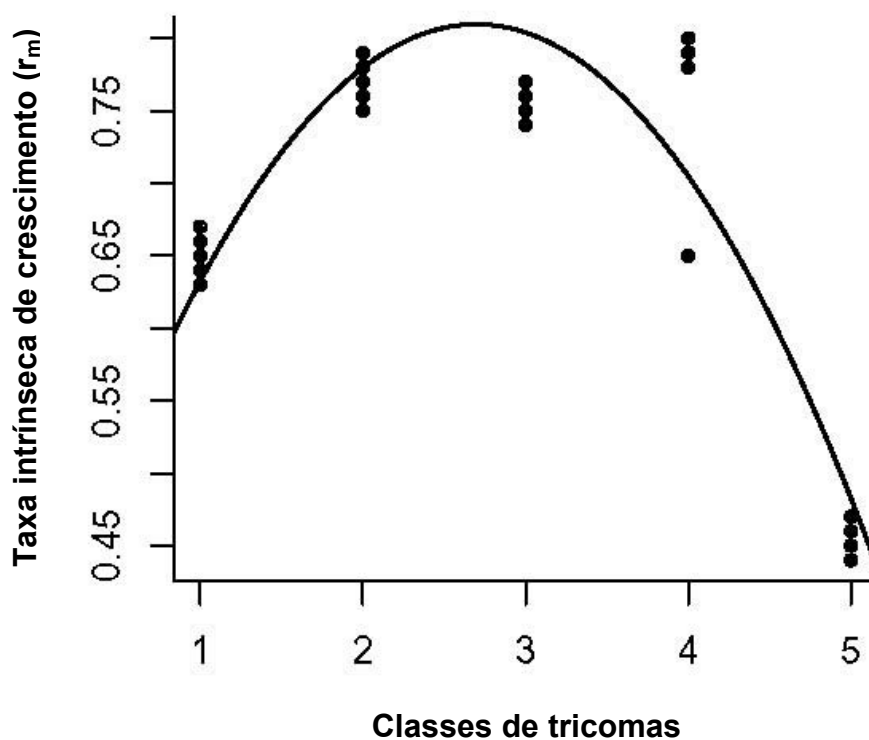


Figura 1 –Taxa intrínseca (r_m) de *Polyphagotarsonemus latus* em folhas de *Capsicum* spp. com diferentes densidades de tricomas (1 = *C. baccatum*; 2 = *C. frutescens*; 3 = *C. chinense*; 4 = *C. annuum*; 5 = *C. praetermissum*).

Tabela 1- Biologia de *Polyphagotarsonemus latus* em espécies de *Capsicum* com diferentes densidades de tricomas.

Parâmetros Biológicos (dias)	Espécies				
	<i>C. baccatum</i>	<i>C. frutescens</i>	<i>C. chinense</i>	<i>C. annuum</i>	<i>C. praetermissum</i>
Incubação (ovos)	1,35 ± 0,13 C	1,47 ± 0,18 C	1,50 ± 0,13 C	1,81 ± 0,14 B	2,50 ± 0,23 A
Larva	0,93 ± 0,12 C	1,05 ± 0,12 C	1,30 ± 0,15 B	1,42 ± 0,13 B	1,83 ± 0,15 A
Pupa	1,15 ± 0,15 C	1,83 ± 0,12 B	1,20 ± 0,23 C	2,39 ± 0,14 A	2,63 ± 0,32 A
Ovo-Adulto	3,43 ± 0,23 C	4,36 ± 0,35 C	4,00 ± 0,36 C	5,60 ± 0,22 B	6,96 ± 0,35 A
Pré-Oviposição	1,33 ± 0,22 A	1,67 ± 0,29 A	1,33 ± 0,14 A	1,17 ± 0,11 A	1,50 ± 0,26 A
Oviposição	7,10 ± 0,54 C	8,92 ± 0,32 A	7,83 ± 0,56 B	6,83 ± 0,51 C	8,10 ± 0,38 B
Pós-oviposição	1,10 ± 0,26 A	0,83 ± 0,25 A	1,00 ± 0,25 A	0,92 ± 0,08 A	1,33 ± 0,26 A
Longevidade	9,75 ± 0,54 B	11,42 ± 0,42 A	10,17 ± 0,58 A	8,92 ± 0,48 B	10,75 ± 0,31 A

- Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem pela análise de contraste.

Discussão

As diferenças observadas na duração dos parâmetros biológicos de *Polyphagotarsonemus latus* nas espécies de *Capsicum* avaliadas são decorrentes provavelmente da ação conjunta de mecanismos químicos e morfológicos de defesa nessas plantas. Sabe-se que as espécies de plantas podem variar consideravelmente quanto componentes nutritivos de seus tecidos e quanto aos compostos de defesa que apresentam e que estes, por sua vez, podem ter efeito direto sobre os parâmetros de desenvolvimento e reprodução dos herbívoros que delas se utilizam (Awmack & Leather 2002). Desta forma, isso pode explicar a redução no valor do r_m de *P. latus* em *C. baccatum* quando comparada a *C. frutescens*, *C. chinense* e *C. annum* (classes de tricomas 2, 3 e 4) (Figura 1), uma vez que *C. baccatum* apresenta folhas totalmente glabras, sem tricomas. Entretanto, ao se avaliar o período de ovo a adulto de *P. latus*, observa-se que não há diferença significativa na sua duração em *C. baccatum*, *C. frutescens* e *C. chinense* – sendo as duas últimas espécies com menores densidades de tricomas nas folhas – e que este é significativamente mais longo em *C. praetermissum* e *C. annum*, respectivamente, espécies com maiores densidades de tricomas (Tabela 1), demonstrando que essas estruturas podem ter afetando negativamente *P. latus*.

De maneira geral, a duração do período de ovo a adulto de *P. latus*, nas espécies de *Capsicum* avaliadas (Tabela 1), ficou dentro da faixa observada em outras pesquisas. Por exemplo, Li *et al.* (1985) observaram duração de 4,18 dias (a 28 °C) em plantas de *Capsicum annum* e Silva *et al.* (1998) observaram valores de 3,4 dias (a 25 e 30 °C) nessa mesma espécie.

Vários estudos têm demonstrado o efeito das espécies de plantas sobre parâmetros biológicos de insetos e ácaros (Krips *et al.* 1998, Skirvin & Williams 1999b, Kerguelen & Hoddle 2000). Características como densidade de tricomas, dureza e conteúdo nutricional podem ser determinantes no desenvolvimento, sobrevivência e fecundidade desses organismos (Rossiter *et al.* 1988, Fordyce & Agrawal 2001, van den Boom *et al.* 2003). Além disso, caracteres como os tricomas, podem atuar como uma barreira mecânica, dificultando ou até mesmo impedindo que os herbívoros se alimentem (Panda & Khush 1995, Soares 1999), ou ainda, podem dificultar sua locomoção e oviposição, dentre outros aspectos (Pessoa *et al.* 2003).

No presente estudo foi observado que o período de oviposição e longevidade de *P. latus* variaram entre algumas espécies de *Capsicum* (Tabela 2), entretanto, não ficou claro se essa variação é decorrente dos mecanismos de defesa física nessas plantas.

Na realidade, há uma dificuldade considerável em se conseguir separar os efeitos decorrentes de estruturas físicas de defesa das plantas daqueles decorrentes de sua composição química (Srkinin & Williams 1999a, b). Entretanto, no presente estudo, ao se comparar os valores da taxa intrínseca de crescimento (r_m) de *P. latus* nas diferentes espécies de *Capsicum* em função das diferentes classes de tricomas que apresentam, o efeito dessas estruturas torna-se evidente (Figura 1), e é possível entender com maior clareza os resultados do desenvolvimento de *P. latus* nessas plantas.

Em plantas de *C. baccatum* (classe de tricomas 1, Figura 1) o valor observado da taxa intrínseca de crescimento de *P. latus* não é decorrente da ação de tricomas, uma vez que suas folhas são totalmente glabras, estando assim relacionado à defesa química nessas plantas. Entretanto, quando os tricomas estão presentes e se restringem apenas às domácias (classes de tricomas 2 e 3) - ou seja, apresentam-se concentrados numa pequena região da folha (*C. frutescens* e *C. chinense*) - há um aumento no r_m de *P. latus* (Figura 1), demonstrando que nessa situação também não há efeito significativo dessas estruturas sobre o r_m deste ácaro. À medida que os tricomas apresentam-se em maiores densidades e distribuídos por toda a região das nervuras (*C. annuum*) ou por toda a folha (*C. praetermissum*) passam a ter um efeito redutivo no r_m de *P. latus*, o qual atinge seu menor valor em *C. praetermissum* (classe de tricomas 5) (Figura 1).

A redução no r_m de *P. latus* em *C. annuum* e *C. praetermissum* pode ser explicada pelo fato de que os tricomas podem afetar negativamente a mobilidade, alimentação e oviposição desses ácaros nessas plantas. Luckwill (1943) e Reeves (1977) descreveram diversos tipos de tricomas glandulares e tectores em espécies de *Lycopersicon* e detectaram que, ambos os tipos, podem impedir ou limitar os movimentos de artrópodes herbívoros. Além disso, o efeito dessas estruturas pode ser decorrente de sua densidade e/ou dos componentes químicos que apresentam (no caso de tricomas glandulares) (Carter & Snyder, 1985, Steinite & Ievinsh 2003).

Devido a grande variação na densidade e tipos de tricomas encontrados nas plantas, não se pode generalizar o papel que essas estruturas apresentam contra os herbívoros. Entretanto, o que se tem observado, de maneira geral, é que folhas com grandes densidades de tricomas são mais resistentes ao ataque desses organismos (Levin 1973, Luezyński et al. 1990, Gillman et al. 1999), fato também observado no presente estudo.

A avaliação dos efeitos exercidos pelas estruturas da superfície foliar das diferentes espécies de *Capsicum* sobre *P. latus* é de grande importância, pois pode auxiliar na elaboração de estratégias mais adequadas de manejo deste ácaro na cultura, uma vez que esclarece como as estruturas físicas de defesa nessas plantas atuam e quais espécies são mais favoráveis ao seu desenvolvimento. Pesquisas têm sido desenvolvidas visando o melhoramento de germoplasmas no que se refere à produtividade das plantas. No entanto, estudos podem ser direcionados visando o desenvolvimento de variedades com maiores densidades de tricomas, uma vez que essas estruturas, dependendo da densidade e distribuição que apresentam nas plantas, podem atuar como um fator de resistência a *P. latus*.

É importante salientar que os resultados aqui obtidos estimam o potencial de *P. latus* em cada uma das espécies estudadas. Isso, no entanto, não implica que as espécies mais favoráveis sejam atacadas, em situações de campo, rigorosamente na mesma proporção observada nesses estudos de laboratório, uma vez que no campo há diversos fatores como a temperatura, a umidade e a ação de inimigos naturais atuando sobre esses organismos (Li et al. 1985, Li & Li 1986, Croft et al. 1998). Além disso, estruturas como tricomas e/ou domácias podem agir indiretamente, por beneficiar a presença de inimigos naturais dos herbívoros nessas plantas, como já foi observado em outros sistemas (Rozario 1995, Marquis & Whelan 1996, Duso & Pasini 2003).

Estudos têm demonstrado, por exemplo, que a presença de tricomas na superfície das folhas favorece a presença de ácaros predadores e fungívoros nas plantas - muitos dos quais são utilizados como agentes de controle biológico de ácaros praga em diversas culturas - por proteger os ovos desses organismos contra predação (Roda et al. 2000, Roda et al. 2001) e por proporcionar um microclima favorável ao seu desenvolvimento (Grostal & O'Dowd 1994). Além disso, essas estruturas podem contribuir para uma maior retenção de alimentos alternativos como pólen e esporos de fungos (Addison et al. 2000, Roda et al. 2003). A presença de domácias também é importante, uma vez que essas estruturas servem como local de oviposição para ácaros predadores e fungívoros, atuam como refúgio contra seus inimigos naturais e favorecem maior sobrevivência desses organismos (Karban et al. 1995, Marquis & Whelan 1996, Norton et al. 2001, Goldman & English-Loeb 2002, Matos et al. 2004).

Assim, o próximo passo, é investir em estudos que investiguem a relação entre plantas de *Capsicum* diferentes quanto à morfologia da superfície foliar e ácaros predadores com potencial para o controle de *P. latus* nesta cultura, com o objetivo de se

testar os possíveis benefícios que tricomas e domácias possam proporcionar a esses organismos e, conseqüentemente, favorecer sua ação como agentes de controle biológico.

Literatura Citada

- Addison, J.A., J.M. Hardman & S.J. Walde. 2000.** Pollen availability for predaceous mites on apple: spatial and temporal heterogeneity. *Exp. Appl. Acarol.* 24: 1-18.
- Awmack, C.S. & S.R. Leather. 2002.** Host plant quality and fecundity in herbivorous insects. *Annu. Rev. Entomol.* 47: 817-44.
- Carter, C.D. & J.C. Snyder. 1985.** Mite responses in relation to trichomes of *Lycopersicon esculentum* x *L. hirsutum* F2 hybrids. *Euphytica* 34: 177-85.
- Cho, M.R., H.Y. Jeon, S.Y. La, D.S. Kim & M.S. Yiem. 1996a.** Damage of broad mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) on pepper growth and yield and its chemical Control. *Korean J. Appl. Entomol.* 35: 326-331.
- Cho, M.R., H.Y. Jeon, S.Y. La, D.S. Kim, B.S. Chung, M.S. Yiem & S.B. Kim. 1996b.** Host damage of broad mite (*Polyphagotarsonemus latus*) on horticultural crops. *Rural Develop. Administ. J. Agric. Sciences* 38: 516-525.
- Croft, B.A., P.D. Pratt, G. Koskela & D. Kaufman. 1998.** Predation, reproduction, and impact of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) on cyclamen mite (Acari: Tarsonemidae) on strawberry. *J. Econ. Entomol.* 91: 1307-1314.
- Deno, R.F., D. Lewis & C. Gratton. 2005.** Spatial variation in the relative strength of top-down and bottom-up forces: causes and consequences of phytophagous insect populations. *Ann. Zoo. Fennici* 42: 295-311.
- Duso, C. & M. Pasini.** Distribution of the predatory mite *Amblyseius andersoni* Chant (Acari: Phytoseiidae) on different apple cultivars. *J. Pest Sci.* 76: 33-40.
- Echer, M.M., M.C.A. Fernandes, R.L.D. Ribeiro & A.L. Peraqui. 2002.** Avaliação de genótipos de *Capsicum* para resistência ao ácaro branco. *Hortic. Bras.* 20: 217-221.
- Edelstein-Keshet & M.D. Rausher. 1989.** The effects of inducible plants defenses on herbivore populations. 1. mobile herbivores in continuous time. *Am. Nat.* 133: 787-810.
- Ehrlich, P.R. & P.H. Raven. 1965.** Butterflies and plants: a study in coevolution. *Evolution* 18: 586-608.
- Finch S. & R.H. Collier. 2000.** Host-plant selection by insects – a theory based on ‘appropriate/inappropriate landings’ by pest insects of cruciferous plants. *Entomol. Exp. Appl.* 96: 91-102.
- Fordyce, J. & A. Agrawal. 2001.** The role of plant trichomes and caterpillar group size on growth and defence of pipevine swallowtail *Battus philenor*. *J. Anim. Ecol.* 70: 997-1005.

- Gerson, U. 1992.** Biology and control of the broad mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae). *Exp. Appl. Acarol.* 13: 163-178.
- Gillman, J.H., M.A. Dirr & S.K. Braman. 1999.** Gradients in susceptibility and resistance mechanisms of *Buddleia* L. taxa to the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch). *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 124: 114-121.
- Goldman, K. & G. English-Loeb. 2002.** Influence of grape leaf topography on the predaceous mite *Typhlodromus pyri*. Geneva, Cornell University. 17p.
- Gratton, C. & R.F. Denno. 2003.** Seasonal shift from bottom-up to top-down impact in phytophagous insect populations. *Oecologia* 134: 487-495.
- Grostal, P. & D.J. O'Dowd. 1994.** Plants, mites and mutualism: leaf domatia and the abundance and reproduction of mites on *Viburnum tinus* (Caprifoliaceae). *Oecologia* 97: 308-315.
- Hairston, N.G., F.E. Smith & L.B. Slobodkin. 1960.** Community structure, population control and competition. *Am. Nat.* 44: 421-425.
- Hunter, M.D. & P.W. Price. 1992.** Playing chutes and ladders: heterogeneity and the relative roles of bottom-up and top-down forces in natural communities. *Ecology* 73: 724-32.
- Hunter, M.D. 2001.** Multiple approaches to estimating the relative importance of top-down and bottom-up forces on insect populations: Experiments, life tables, and time-series analysis. *Basic Appl. Ecol.* 2: 295-309.
- Jamie, M.K. & T.E. Miller. 2002.** Resource and top-predator regulation in the pitcher plant (*Sarracenia purpurea*) inquiline community. *Ecology* 83: 680-688.
- Joshi, J., S.J. Otway, J. Koricheva, A.B. Pfisterer, J. Alpehi, B.A. Roy, M. Scherer-Lorenzen, B. Schmid, E. Spehn & A. Hector. 2004.** Bottom-up effects and feedbacks in simple and diverse experimental grassland communities. *Ecol. Studies* 173: 116-134.
- Karban, R., G. English-Loeb, M.A. Walker & J. Thaler. 1995.** Abundance of phytoseiid mites on *Vitis* species: effects of leaf hairs, domatia, prey abundance and plant phylogeny. *Exp. Appl. Acarol.* 19: 189-197.
- Kerguelen, V. & M.S. Hoddle. 2000.** Comparison of the susceptibility of several cultivars of avocado to the perseia mite, *Oligonychus perseae* (Acari: Tetranychidae). *Sci. Hortic.* 84: 101-114.
- Krips, O.E., A. Witul, P.E.L. Willems & M. Dicke. 1998.** Intrinsic rate of population increase of the spider mite *Tetranychus urticae* on the ornamental crop gerbera: intraspecific variation in host plant and herbivore. *Entomol. Exp. Appl.* 89: 159-168.
- Levin, D.A. 1973.** The role of trichomes in plant defense. *Quart. Rev. Biol.* 48: 3-15.
- Li, L.S. & Y.R. Li. 1986.** Studies on the population fluctuation of the broad mite. *Acta Entomol. Sin.* 29: 41-46.
- Li, L.S., Y.R. Li & G.S. Bu. 1985.** The effect of temperature and humidity on the growth and development on the broad mite, *P. latus*. *Acta Entomol. Sin.* 28: 181-187.

- Lima, M.L.P., P.A. Melo-Filho & A.C. Café-Filho. 2003.** Colonização por ácaros em genótipos de pimentas e pimentões em cultivo protegido. *Ciênc. Rural* 33: 1157-1159.
- Luckwill, L.C. 1943.** The genus *Lycopersicum*: historical, biological, and taxonomic survey of the wild and cultivated tomatoes. Aberdeen, University press, 44p.
- Luenzynski, A., M.B. Isman, D.A. Raworth & C.K. Chan. 1990.** Chemical and morphological factors of resistance against the two-spotted spider mite in beach strawberry. *J. Econ. Entomol.* 83: 564-569.
- Lundström, A.N. 1887.** Pflanzenbiologische studien II. Die anpassungen der pflanzen an thiere. Domatienführende pflanzen. p.1-88. In: M.J. Mariani (ed.), *Les caféiers*. L' Université de Paris, Paris, 137p.
- Maia, A.H.N., A.J.B. Luiz & C. Campanhola. 2000.** Statistical Inference on associated fertility life table parameters using Jackknife Technique: computational aspects. *J. Econ. Entomol.* 93: 511-518.
- Marquis, R. J. & C. Whelan. 1996.** Plant morphology and recruitment of the third trophic level: subtle and little-recognized defenses? *Oikos* 75: 330–334.
- Marquis, R.J., J.T. Lill & A. Piccinni. 2002.** Effect of plant architecture on colonization and damage by leafy caterpillars of *Quercus alba*. *Oikos* 99: 531–537.
- Matos, C.H.C., A. Pallini, F.F. Chaves & C. Galbiati. 2004.** Domácias do cafeeiro beneficiam o ácaro predador *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae)? *Neotrop. Entomol.* 33: 57-63.
- Metcalf, C.R. & L. Chalk. 1950.** Anatomy of the dicotyledons: leaves, stem, and wood in relation to taxonomy with note on economic uses. London: Oxford University press, v. 2, 1167p.
- Meyer, J.S., C.G. Ingersoli, L.L. McDonald & M.S. Boyce. 1986.** Estimating uncertainty in population growth rates: Jackknife vs. Bootstrap techniques. *Ecology* 67: 1156-1166.
- Mishalska, K. 2003.** Climbing of leaf trichomes by eriophyid mites impedes their location by predators. *J. Insect Behav.* 16: 833-844.
- Norton, A., G. English-Loeb & E. Belden. 2001.** Host plant manipulation of natural enemies: leaf domatia protect beneficial mites from insect predators. *Oecologia* 126: 535-542.
- Osenberg, C.W. & G.G. Mittlebach. 1996.** The relative importance of resource limitation and predator limitation in food chains. In: Polis, G.A., K.O. Winemiller (eds.), *Food webs: integration of patterns and dynamics*. New York, Chapman and Hall.
- Pace, M.L., J.J. Cole, S.R. Carpenter & J.F. Kitchell. 1999.** Trophic cascades revealed in diverse ecosystems. *Trends Ecol. Evol.* 14: 483-488.
- Panda, N & G.S. Khush. 1995.** Host plant resistance to insects. Wallingford, CAB International, 431p.
- Peña, J.E. & R.C. Bullock. 1994.** Effects of feeding of broad mite (Acari: Tarsonemidae) on

- vegetative plant growth. Fla. Entomol. 77: 180-184.
- Persson, L. 1999.** Trophic cascades: abiding heterogeneity and the trophic level concept at the end of the road. *Oikos* 85: 385–397.
- Pessoa, L.G.A., B. Souza, M.G. Silva & C.F. Carvalho. 2003.** Efeito de cultivares de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) sobre alguns aspectos biológicos das fases imaturas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). *Arq. Inst. Biol.* 70: 429-433.
- Polis, G.A. 1994.** Food webs, trophic cascades and community structure. *Aust. J. Ecol.* 19: 121–136.
- Power, M.E. 1992.** Top-down and bottom-up forces in food webs: do plants have primacy? *Ecology* 73: 733-746.
- Price, P.W., C.E. Bouton, P. Gross, B.A. McPherson, J.N. Thompson & A.E. Weis. 1980.** Interactions among three trophic levels: influence of plants on interactions between insect herbivores and natural enemies. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 11: 41-65.
- Reeves, A.F. 1977.** Tomato trichomes and mutations affecting their development. *Amer. J. Bot.* 64: 186-189.
- Roda, A.L., J.P. Nyrop, M. Dicke & G. English-Loeb. 2000.** Trichomes and spider mite webbing protect predatory mite eggs from intraguild predation. *Oecologia* 125: 428-435.
- Roda, A.L., J.P. Nyrop, G. English-Loeb & M. Dicke. 2001.** Leaf pubescence and two-spotted spider mite webbing influence phytoseiid behavior and population density. *Oecologia* 129: 551-560.
- Roda, A.L., J.P. Nyrop & G. English-Loeb. 2003.** Leaf pubescence mediates the abundance of non-prey food and the density of the predatory mite *Typhlodromus pyri*. *Exp. Appl. Acarol.* 29: 193-211.
- Rossiter, M., J. C. Schultz & I.T. Baldwin. 1988.** Relationships among defoliation, red oak phenologies, and gypsy moth growth and reproduction. *Ecology* 69: 267-277.
- Rozario, S.A. 1995.** Association between mites and leaf domatia: evidence from Bangladesh, South Asia. *J. Trop. Ecol.* 11: 99–108.
- Silva, E.A. 1995.** Biologia e determinação dos níveis de infestação de *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904) (Acari: Tarsonemidae) na cultura do pimentão (*Capsicum annum*, L.). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Fitossanidade, Dissertação (Mestrado). 70p.
- Silva, E.A., J.V. Oliveira, M.G.C. Gondim Jr. & D. Menezes. 1998.** Biologia de *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) em pimentão. *An. Soc. Entomol. Brasil* 27: 223-228.
- Skirvin, D.J. & M.C. Williams. 1999a.** Differential effects of plant species on a mite pest (*Tetranychus urticae*) and its predator (*Phytoseiulus persimilis*): implications for biological control. *Exp. Appl. Acarol.* 23: 1-16.
- Skirvin, D.J. & M.C. Williams. 1999b.** The effect of plant species on the biology of

Tetranychus urticae and *Phytoseiulus persimilis*. Integrated Control in Glasshouses, IOBC Bull. 22: 233-236.

Soares, J.J. 1999. Perspectivas do uso de variedades resistente no manejo de pragas do algodoeiro. Jaboticabal, FUNEP, 20p.

Stavrinides, M.C. & D.J. Skirvin. 2003. The effect of chrysanthemum leaf trichome density and prey spatial distribution on predation of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) by *Phytoseiulus persimilis*. Bull. Entomol. Res. 93: 343–350.

Steinite, I. & G. Ievinsh. 2003. Possible role of trichomes in resistance of strawberry cultivars against spider mite. Acta Uni. Latviensis 662: 59-65.

Underwood, N. & M.D. Rausher. 2000. The effects of host plant genotype on herbivore populations dynamics. Ecology 81: 1565-1576.

van den Boom, C.E.M, T.A. van Beek & M. Dicke. 2003. Diferences among plants species in acceptance by the spider mite *Tetranychus urticae* Koch. J. Appl. Entomol. 127: 177-183.

Vieira, M.R. & L.G. Chiavegato. 1998. Biologia de *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904) (Acari: Tarsonemidae) em algodoeiro. Pesq. Agropec. Bras. 33: 1437-1442.

CRESCIMENTO POPULACIONAL DO ÁCARO BRANCO *Polyphagotarsonemus latus* EM PLANTAS DE PIMENTA *Capsicum* spp. COM DIFERENTES DENSIDADES DE TRICOMAS

Resumo

Plantas de pimenta variam consideravelmente quanto à estrutura da superfície de suas folhas, havendo desde espécies glabras a espécies ricas em tricomas e domácias. Dentre os ácaros que atacam esta cultura, destaca-se *Polyphagotarsonemus latus* (Acari: Tarsonemidae), o qual provoca danos significativos. Nesse trabalho, foi avaliado o crescimento populacional de *P. latus* em plantas de *Capsicum* spp. com diferentes densidades tricomas. A avaliação da densidade deste ácaro nas plantas, bem como das injúrias ocasionadas por ele, foi realizada em dois períodos distintos (15 e 30 dias). Os dados foram analisados pela ANOVA e posteriormente pelo teste de Tukey. Para testar o efeito de tricomas no crescimento populacional de *P. latus*, procedeu-se análise de regressão da densidade de ácaros/planta e da taxa instantânea de crescimento de *P. latus* em função das diferentes classes de tricomas nas espécies de pimenta. Nos primeiros 15 dias, as maiores densidades de *P. latus* foram observadas em *C. frutescens* e *C. baccatum*, respectivamente, enquanto após 30 dias as maiores densidades foram encontradas em *C. baccatum* e *C. annuum*. Houve relação negativa entre a densidade populacional de *P. latus* e as classes de tricomas para o período de 15 dias. Já para o período de 30 dias, a densidade populacional deste ácaro foi bem menor e não variou linearmente em função das classes de tricomas. A taxa instantânea de crescimento (r_i) de *P. latus* decresceu linearmente em função das classes de tricomas. Esses resultados demonstram que os tricomas presentes em plantas de *Capsicum* spp. exercem papel importante na defesa contra o ácaro *P. latus*.

Introdução

As pimentas *Capsicum* spp. são olerícolas bastante cultivadas no Brasil, sendo adaptada a regiões tropicais e temperadas (Casali & Couto 1984). Mundialmente, destacam-se como base para o desenvolvimento de condimentos e temperos, tanto em escala doméstica como em escala industrial, sendo utilizada diariamente por mais de um ¼ da população mundial (Pereira 2005). Em Minas Gerais, esta cultura é bastante desenvolvida e sua produção, em quase sua totalidade, é destinada à industrialização na própria região, o que gera empregos, impostos e garantia de comercialização para o produtor (Pinto et al. 1999).

Problemas decorrentes da infestação por ácaros têm provocado redução significativa na produtividade das plantas de *Capsicum* em diversos países (Fan & Pettitt 1994, Peña & Bullock 1994, Coss-Romero & Peña 1998, Weintraub et al. 2003). No Brasil, entre os principais ácaros que afetam esta cultura destaca-se *Polyphagotarsonemus latus* (Acari: Tarsonemidae), o qual é responsável por perdas significativas (Silva 1995). Este ácaro ataca preferencialmente partes jovens das plantas, como folhas, flores e frutos em desenvolvimento. As folhas tornam-se encurvadas para baixo, ocorre paralisia do crescimento das gemas terminais e há formação de tufo de pequenas folhas deformadas. Os frutos apresentam-se pequenos e retorcidos com áreas ásperas e escuras, e as flores perdem a coloração (Silva et al. 1998, Weintraub et al. 2003, Peña & Campbel 2005).

O controle de *P. latus* tem sido feito basicamente à base de pesticidas, os quais vêm sendo utilizados de maneira indiscriminada, acarretando, muitas vezes, na ressurgência desta praga e na eliminação dos seus inimigos naturais (Gerson 1992). Diante disso, estudos visando a identificação de variedades mais resistentes à *P. latus* têm sido desenvolvidos, com o objetivo de se buscar de alternativas que possam contribuir para a mudança dessa situação (Echer et al. 2002, Lima et al. 2003).

Plantas de *Capsicum* spp. variam consideravelmente no que se refere à estrutura da superfície de suas folhas, havendo desde espécies glabras a espécies ricas em tricomas e domácias (Metecalf & Chalk 1950). Essas estruturas podem atuar de maneira positiva ou negativa sobre esses organismos, fazendo com que algumas espécies tenham preferência por residir em habitats com determinadas características do que com outras.

No presente estudo foi avaliado o crescimento populacional de *P. latus* em plantas de *Capsicum* spp., cujas folhas apresentam diferentes densidades de tricomas,

visando identificar o possível papel dessas estruturas na resistência ao ataque deste ácaro.

Material e Métodos

Para a obtenção das plantas utilizadas no experimento, foi feito o plantio de cinco espécies de *Capsicum* previamente selecionadas (vide Cap. 1, Tabela 1). A semeadura foi feita em bandejas de isopor de 128 células contendo substrato comercial, as quais foram mantidas dentro de gaiolas de madeira (50 x 70 x 110 cm) revestidas com organza, para evitar a contaminação por insetos e ácaros. Após 30 dias, as mudas foram transplantadas, individualmente, para vasos de 3 L contendo substrato comercial e esterco bovino na proporção de 1:1, e deixadas no interior das gaiolas.

Crescimento populacional e avaliação dos danos de *P. latus* em *Capsicum* spp.

O crescimento populacional de *P. latus* nas diferentes espécies de *Capsicum* foi avaliado em plantas com idade de quatro meses, contendo 12 folhas. O experimento foi montado no delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos (espécies de pimenta) e três repetições. Devido à dificuldade em estimar o crescimento de *P. latus* nas plantas sem retirar as folhas, o que acarretaria o descarte da mesma após avaliação, cada repetição foi representada por uma gaiola - semelhante às utilizadas para a manutenção das plantas limpas - contendo duas plantas de pimenta. Isso permitiu a avaliação do crescimento populacional de *P. latus* em dois períodos distintos (15 e 30 dias). Cada uma das plantas recebeu uma numeração, de maneira a padronizar em cada gaiola qual delas seria avaliada primeiro. Em cada planta foram selecionadas as três primeiras folhas da região apical, procedendo-se em seguida a infestação de 10 fêmeas adultas de *Polyphagotarsonemus latus* por folha, totalizando 30 ácaros por planta. Todas as fêmeas utilizadas foram provenientes de plantas de *Capsicum*. Estas foram coletadas com o auxílio de pincel nº 0, sob microscópio estereoscópico e transferidas para as plantas limpas, de cada tratamento, de maneira que pudessem se estabelecer. Foram utilizadas apenas fêmeas jovens, que foram facilmente identificadas devido à coloração que apresentam, de amarelo-claro a transparente (Silva 1995).

Para avaliar os danos ocasionados por *P. latus* nas plantas, a cada cinco dias, procedeu-se avaliação dos sintomas decorrentes do seu ataque, utilizando-se uma escala

visual de danos adaptada de Peña & Bullock (1994) e Echer et al. 2002 (Tabela 1). Tomando como base a nota final, em relação ao nível de injúria, que as plantas atingiram ao final de 30 dias, estas foram classificadas quanto à suscetibilidade.

Decorridos 15 dias da infestação das plantas, avaliou-se a densidade de ácaros presentes na planta nº 1 de cada repetição, e no 30º dia a densidade de ácaros presentes na planta nº 2. Para cada período de avaliação, os dados referentes à densidade de *P. latus* em cada espécie de pimenta foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey. Além disso, foi determinada a taxa instantânea de crescimento de *P. latus* (r_i) nas diferentes espécies de pimenta, aos 15 e 30 dias, através da equação de Stark et al. (1997):

$$r_i = \ln(N_f / N_0) / t,$$

sendo N_0 o número inicial de indivíduos na população e N_f o número de indivíduos ao final do intervalo de tempo t . O r_i positivo indica que houve crescimento populacional, o $r_i = 0$ indica que a população está estável e o r_i negativo indica declínio da população até a extinção (Stark et al. 1997).

Os valores de r_i obtidos em cada espécie de pimenta foram submetidos à análise de regressão em função das classes de tricomas em *Capsicum* spp.

Resultados

A densidade de *P. latus*, após 15 dias do início do experimento, variou significativamente entre as espécies de *Capsicum* ($F = 173,27$; $P < 0,001$). Os maiores valores foram observados em *C. frutescens* e *C. baccatum*, respectivamente (Tabela 2). Decorridos 30 dias da inoculação dos ácaros, a densidade de *P. latus* entre as espécies de pimenta caiu significativamente. Nesse período, as maiores densidades foram encontradas em *C. baccatum* e *C. annuum* (Tabela 2) e em *C. praetermissum* não havia mais nenhum ácaro presente (Tabela 2).

No que se refere à taxa instantânea de crescimento (r_i) de *P. latus* para o período de 15 dias, esta decresceu linearmente em função das classes de tricomas ($y = 0,1751 - 0,0287x$; $F = 18,77$; $P < 0,001$) (Figura 1A). Ao final do experimento (30 dias), o decréscimo linear no r_i de *P. latus* em função das classes tricomas se manteve ($y = 0,1557 - 0,0895x$; $F = 5,42$; $P < 0,04$), apresentando, entretanto, valores positivos apenas nas plantas com classes de tricomas 1 e 2 (Figura 1B).

Em relação aos danos ocasionados por *P. latus*, ao final do experimento as espécies consideradas mais suscetíveis ao ataque deste ácaro foram em ordem *C. frutescens* (nível de injúria 4), *C. annuum* e *C. baccatum* (nível de injúria 3), *C. chinense* (nível de injúria 1) e *C. praetermissum* (nível de injúria 0).

Tabela 1 - Escala de avaliação dos danos ocasionados por *Polyphagotarsonemus latus* em espécies de pimenta *Capsicum* com diferentes densidades de tricomas (adaptada de Pena & Bullock 1994 e Echer et al. 2002).

Nível de Injúria	Tipo de sintoma
0	Folhas não- danificadas
1	Primeiros sinais de injúria, folhas de consistência normal, mas com ligeiras ondulações, podendo apresentar os bordos curvados para cima ou para baixo.
2	Injúria moderada, folhas pouco coriáceas e arqueadas para baixo, tendo ou não a superfície abaxial de aspecto bronzeado.
3	Folhas coriáceas e arqueadas para baixo, deformadas, mostrando superfície abaxial de aspecto bronzeado, em plantas formando tufos de folhas diminutas.
4	Plantas desfolhadas e com brotações abortadas, frutos, quando presentes, retorcidos, de aspecto áspero e bronzeado, ausência de botões florais.

Tabela 2 – Densidade de *P. latus* em espécies de pimenta *Capsicum*, em diferentes períodos de avaliação.

Espécies de <i>Capsicum</i>	Períodos de Avaliação (Média ± Erro-padrão)	
	15 dias	30 dias
<i>C. baccatum</i>	726,00 ± 5,51B	194,33 ± 65,83A
<i>C. frutescens</i>	853,33 ± 37,024A	17,67 ± 9,20BC
<i>C. chinense</i>	123, 67 ± 11,57 D	30,00 ± 9,85B
<i>C. annuum</i>	506, 00 ± 48,38C	136,00 ± 39,80A
<i>C. praetermissum</i>	13,67 ± 3,18 E	0C

- Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

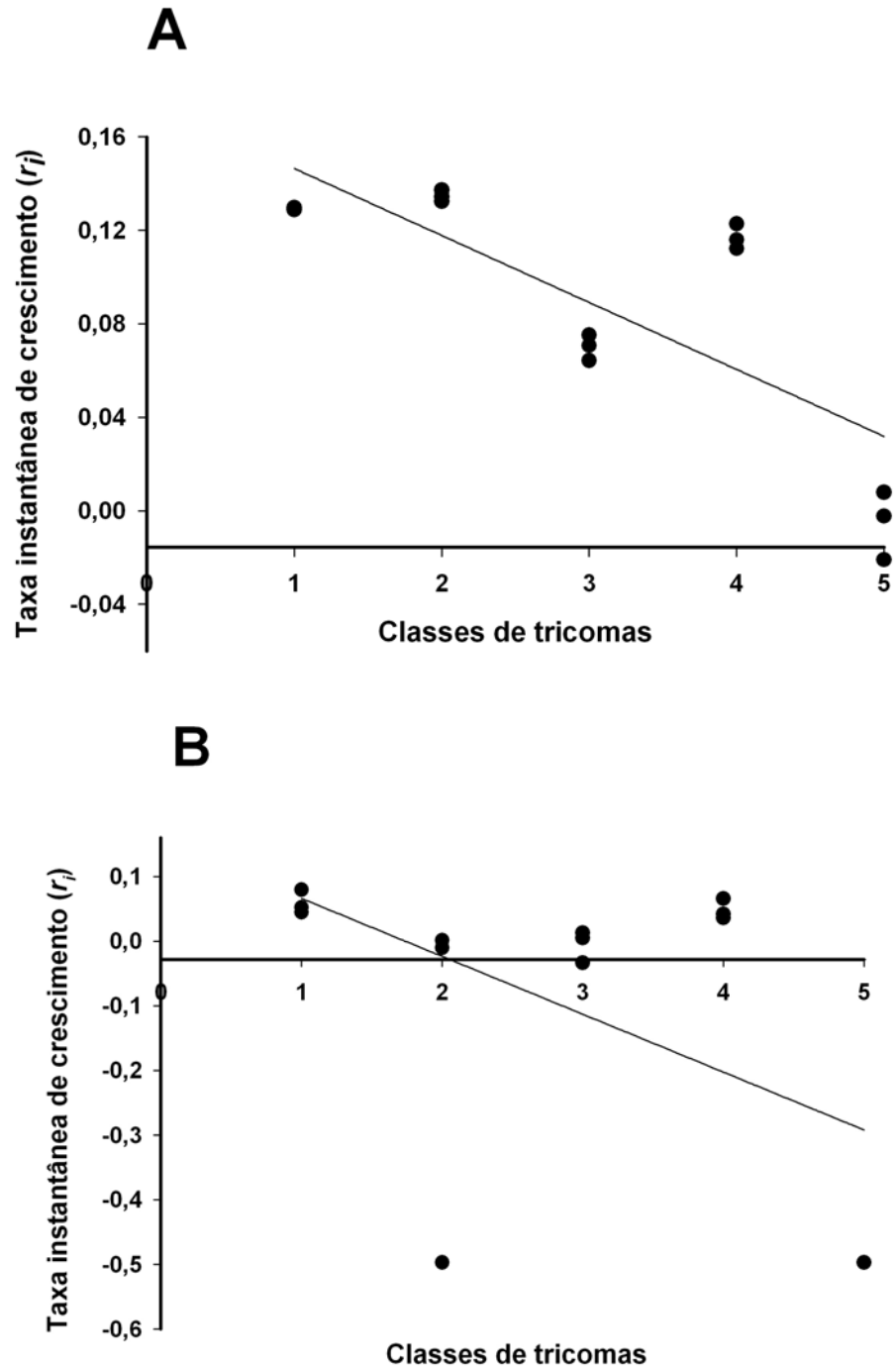


Figura 1 – Taxa instantânea de crescimento de *Polyphagotarsonemus latus* em espécies de *Capsicum* com diferentes classes de tricomas (1 = *C. baccatum*, 2 = *C. frutescens*, 3 = *C. chinense*, 4 = *C. annuum* e 5 = *C. praetermissum*), em dois períodos de avaliação: 15 dias (A) e 30 dias (B).

Discussão

A variação na densidade de *P. latus* em *Capsicum* spp. com diferentes densidades de tricomas, demonstra a importância de se conhecer as características da planta hospedeira e suas possíveis interações com esses organismos. As altas densidades alcançadas por *P. latus* decorridos apenas 15 dias do início do experimento, associada à sua taxa instantânea de crescimento (r_i), refletem o potencial que este ácaro apresenta em algumas das espécies de pimenta avaliadas.

O potencial de crescimento de *P. latus* também foi constatado por Echer et al. (2002). Os autores avaliaram a densidade populacional de *P. latus* em 15 genótipos de pimentão *C. annuum*, constatando ao final de 30 dias de avaliação, que apenas o genótipo BGH/UFV 5086 não apresentou nível de injúria elevado. Os outros 14 genótipos foram considerados altamente susceptíveis.

Fan & Pettitt (1994) avaliaram o ácaro *Neoseiulus barkeri* (Acari: Phytoseiidae) no controle de *P. latus* em plantas de *C. annuum*. Estes autores constataram que, nas plantas utilizadas como testemunhas, duas semanas após a infestação de 10 fêmeas adultas de *P. latus*, estas se apresentavam severamente danificadas e com cerca de 300 ácaros por folha.

Venzon et al. (dados não-publicados) testaram o efeito de diferentes concentrações de nim *Azadirachta indica* sobre o crescimento populacional de *P. latus* em plantas de *C. frutescens*, constatando após seis dias da infestação de 10 fêmeas/planta uma densidade média de 80 ácaros nas plantas utilizadas como testemunhas. Esses resultados reforçam o potencial de crescimento deste ácaro observado no presente estudo, uma vez que após 15 dias da inoculação de *P. latus* foram observados em média 853,33 ácaros/planta de *C. frutescens* e 506 ácaros/planta de *C. annuum*.

A relação negativa na taxa instantânea de crescimento de *P. latus* (r_i) em função das classes de tricomas em *Capsicum* spp., demonstra que essas estruturas exercem um papel importante na defesa das espécies de pimenta contra este ácaro. Isso é bastante evidente em plantas de *C. praetermissum* - espécie com maior densidade de tricomas/cm² - onde não houve crescimento populacional de *P. latus* (r_i) e aos 30 dias de avaliação a população deste ácaro estava extinta (Figura 1A e B). Além disso, essa planta não apresentou nenhum sintoma de ataque o que, associado aos valores de r_i observados lhe caracteriza como a espécie menos susceptível a *P. latus*. Estudos sobre tricomas têm

demonstrado que, de maneira geral, essas estruturas atuam negativamente sobre ácaros fitófagos (Aragão et al. 2002, Resende et al. 2002). Entretanto, devido à diversidade de tipos que essas estruturas apresentam, torna-se difícil generalizar o seu papel contra esses organismos. Lima et al. (2003), avaliou a colonização natural de *P. latus* em 101 genótipos de pimenta e pimentão, constatando que 100% dos genótipos de *C. chinense* avaliados não foram colonizados por este ácaro, o que reforça os resultados obtidos no presente estudo.

No que se refere aos sintomas ocasionados por *P. latus* nas espécies de pimenta, foi observada uma relação direta entre estes e as densidades de *P. latus* nas mesmas. As espécies com maiores densidades de ácaros no 15º dia avaliação foram as que também apresentaram maior nível de injúria ao final do experimento. Entretanto, esses resultados não podem ser generalizados. Echer et al. (2002) relata que, dependendo do genótipo, não existe relação direta entre o número de ácaros e a intensidade dos danos. Segundo Basset (1981) a manifestação de sintomas pode evoluir rapidamente em certos hospedeiros, onde um pequeno número de ácaros é suficiente para provocar dano econômico.

Outro aspecto importante a ser considerado diz respeito à relação entre a taxa instantânea de crescimento de *P. latus* nas espécies de pimenta e o estado das mesmas ao final do experimento (30º dia). Em todas as espécies houve decréscimo na densidade de *P. latus* e, conseqüentemente, no seu *ri*. Essa redução era esperada em *C. frutescens*, *C. annuum* e *C. baccatum*, devido ao nível de injúria em que as mesmas se encontravam, tornando-se inadequadas ao desenvolvimento de *P. latus*. No que se refere a *Capsicum frutescens*, pro exemplo, ocorreu desfolhamento quase total das plantas, não havendo condições dos ácaros permanecerem nas mesmas. Registros semelhantes foram feitos por Chiavegato (1971) em feijoeiro *Phaseolus vulgaris* e por Echer et al. (2002) em pimentão *C. annuum*.

No presente estudo foi demonstrada importância da espécie de planta hospedeira, e das características que estas apresentam - mas especificamente tricomas - no crescimento populacional do ácaro *Polyphagotarsonemus latus*. Através das densidades populacionais apresentadas por *P. latus* após 15 e 30 dias de sua infestação, é possível perceber que, dependendo da espécie de pimenta, medidas de controle precisam ser adotadas logo no início da infestação das plantas, para que seja possível se obter um controle efetivo desta praga. Isso se aplica principalmente às pimentas malagueta (*Capsicum frutescens*), dedo-de-moça (*Capsicum baccatum*) e chapéu-de-bispo

(*Capsicum annuum*), em que a taxa instantânea de crescimento deste ácaro apresentou-se elevada, apenas decorridos 15 dias da inoculação desses ácaros. Essas informações são de grande importância para o manejo de *P. latus* na cultura, uma vez que demonstram características dessas plantas que conferem resistência a esta praga.

Literatura Citada

- Aragão, C.A., B.F. Dantas & F.R.G. Benites. 2002.** Efeito de aleloquímicos em tricomas foliares de tomateiro na repelência ao ácaro (*Tetranychus urticae* Koch.) em genótipos com teores contrastantes de 2-tridecanona. *Acta Bot. Bras.* 16: 83-88.
- Basset, P.** 1981. Observations of broad mite (*Polyphagotarsonemus latus*) (Acari: Tarsonemidae) attacking cucumber. *Crop Prot.* 1: 99 -103.
- Chiavegatto, L.G.** 1971. Ácaros encontrados na cultura do feijoeiro no Estado de São Paulo. *Arq. Inst. Biol.* 7: 28-31.
- Casali, V.W.D. & F.A.A. Couto.** 1984. Origem botânica de *Capsicum*. *Informe Agropec.* 10: 8-67.
- Coss-Romero, M. de & J.E. Peña.** 1998. Relationship of broad mite (Acari: Tarsonemidae) to host phenology and injury levels in *Capsicum annuum*. *Fla. Entomol.* 81: 515-526.
- Echer, M.M., M.C.A. Fernandes, R.L.D. Ribeiro & A.L. Peraqui.** 2002. Avaliação de genótipos de *Capsicum* para resistência ao ácaro branco. *Hortic. Bras.* 20: 217-221.
- Fan, Y. & F. Pettitt.** 1994. Biological control of broad mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks), by *Neoseiulus barkeri* Hughes on pepper. *Biol. Control* 4: 390-395.
- Gerson, U.** 1992. Biology and control of the broad mite *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae). *Exp. Appl. Acarol.* 13: 163-178.
- Lima, M.L.P., P.A. Melo-Filho & A.C. Café-Filho.** 2003. Colonização por ácaros em genótipos de pimentas e pimentões em cultivo protegido. *Ciênc. Rural* 33: 1157-1159.
- Metcalf, C.R. & L. Chalk.** 1950. *Anatomy of the dicotyledons: leaves, stem, and wood in relation to taxonomy with note on economic uses.* London: Oxford University press, v. 2, 1167p.
- Peña, J.E. & R.C. Bullock.** 1994. Effects of feeding of broad mite (Acari: Tarsonemidae) on vegetative plant growth. *Fla. Entomol.* 77: 180-184.
- Peña, J.E. & C.W. Campbell.** 2005. Broad mite. EDIS. <http://edis.ifas.ufl.edu/CH020>. Consultado em fevereiro, 2006.
- Pereira, M.J.Z.** 2005. A reação de acessos de *Capsicum* spp. a *Colleotrichum* sp., agente causal da antracnose das solanáceas. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de

- Queiroz/USPF . Dissertação (Mestrado). 74p.
- Pinto, C.M.F., L.T. Salgado, P.C. Lima, M. Picanço, T.J.P. Júnior, W.M. Moura & S.H. Brommonschenkel. 1999.** A cultura da pimenta (*Capsicum* sp.). Belo Horizonte, EPAMIG, Boletim Técnico 56. 40p.
- Resende, J.T.V., W.R. Maluf, M.G. Cardoso, D.L. Nelson & M.V. Faria. 2002.** Inheritance of acylsugar contents in tomatoes derived from an interspecific cross with the wild tomato *Lycopersicon pennellii* and their effect on spider mite repellence. Genet. Mol. Res. 1: 106-116.
- Silva, E.A. 1995.** Biologia e determinação dos níveis de infestação de *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904) (Acari: Tarsonemidae) na cultura do pimentão (*Capsicum annuum*, L.). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Fitossanidade, Dissertação (Mestrado). 70p.
- Silva, E.A., J.V. Oliveira, M.G.C. Gondim Jr. & D. Menezes. 1998.** Biologia de *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) em pimentão. An. Soc. Entomol. Brasil 27: 223-228.
- Stark, J.D., L. Tanigoshi, M. Bounfour & A. Antonelli. 1997.** Reproductive potential: its influence on the susceptibility of a species to pesticides. Ecotoxicol. Environ. Safety 37: 273-279.
- Weintraub, P.G., S. Kleitman, R. Mori, N. Shapira & E. Palevsky. 2003.** Control of the broad mite (*Polyphagotarsonemus latus* (Banks)) on the organic greenhouse sweet peppers (*Capsicum annuum* L.) with the predatory mite, *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans). Biol. Control 27: 300-309.

VARIAÇÃO NA ESTRUTURA DA SUPERFÍCIE FOLIAR EM ESPÉCIES DE PIMENTA *Capsicum* E SUAS IMPLICAÇÕES NA PREDACÃO DE *Amblyseius herbicolus* (ACARI: PHYTOSEIIDAE) SOBRE *Polyphagotarsonemus latus* (ACARI: TARSONEMIDAE)

Resumo

As características das plantas podem influenciar a habilidade dos inimigos naturais em suprimir populações de herbívoros, sendo necessário o conhecimento de como elas atuam em diferentes aspectos do comportamento desses organismos. No presente estudo foi avaliada a predação de *Amblyseius herbicolus* (Acari: Phytoseiidae) sobre o ácaro-branco *Polyphagotarsonemus latus* (Acari: Tarsonemidae), em três espécies de pimenta cujas folhas apresentam diferentes classes de tricomas: *Capsicum baccatum* (ausência de tricomas), *Capsicum annuum* (tricomas nas nervuras), *Capsicum praetermissum* (coberta por tricomas: nervuras e limbo). O experimento foi montado no delineamento inteiramente casualizado com três tratamentos (espécies de pimenta) e seis repetições, avaliando-se, em experimentos separados, a predação de ovos e adultos de *P. latus* por *A. herbicolus*. Foi avaliada a predação de uma fêmea deste ácaro, em idade reprodutiva, sobre 90 ovos ou 90 adultos de *P. latus*. Em ambos os experimentos, as observações foram feitas a cada seis horas por um período de 24 horas, contabilizando-se o número de ovos ou adultos vivos por arena. Houve diferença significativa na velocidade de predação de ovos e na proporção de adultos de *P. latus* predados por *A. herbicolus* nas três espécies de pimenta avaliadas. Entretanto, não foram observadas diferenças significativas para as espécies *C. baccatum* e *C. annuum*. O tempo médio para que ocorresse a predação de 50% dos ovos de *P. latus* foi de 17,94 horas em *C. baccatum* e *C. annuum* e de 27,87 horas em *C. praetermissum*. Este tempo foi maior para a predação de 50% dos adultos de *P. latus* (34,11 horas em *C. baccatum* e *C. annuum* e 41,54 horas em *C. praetermissum*). A predação final de ovos de *P. latus* foi significativamente maior em *C. baccatum* e *C. annuum* do que em *C. praetermissum*, tendo sido observado o mesmo padrão para a predação de adultos deste ácaro. Fica constatado que os tricomas de *Capsicum* spp. interferem na predação de *P. latus* por *A. herbicolus*, e que espécies de pimenta que possuem folhas com maiores densidades tricomas distribuídos no limbo e nas nervuras, como observado em *C. praetermissum*, reduzem a taxa e predação deste ácaro por *A. herbicolus*.

Introdução

As características das plantas podem influenciar a habilidade dos inimigos naturais em suprimir populações de herbívoros (Price 1980, Messina & Hanks 1998, Choudhury & Copland 2003, Legrand & Barbosa 2003). Devido à diversidade de plantas, os inimigos naturais, muitas vezes, precisam lidar com uma larga escala de formas e características morfológicas que estas apresentam, tais como tipos de flores e frutos, padrões de arquitetura (diferentes dimensões e distribuição dos ramos e folhas, densidade de tricomas, domácias), dentre outros aspectos (Skirvin & Williams 1999a, b). E para se desenvolver estratégias sustentáveis de controle biológico é necessário entender como essas características podem interferir em diferentes aspectos do comportamento desses organismos.

Os fitoseídeos representam o principal grupo de ácaros predadores utilizados como agentes de controle biológico no mundo (McMurtry 1982, Moraes 1992, Beard 1999, Hoddle 1999, Barber et al. 2003). Estes ácaros são encontrados em diversas plantas, vivendo principalmente na face abaxial das folhas, e normalmente apresentam forte associação com determinadas características, como venação saliente, pilosidade densa ou domácias (na forma de tufos de pêlos/tricomas ou cavidades) (Krips et al. 1999, Kreiter et al. 2002, Matos et al. 2004, 2006). Estas características exercem efeitos importantes sobre esses organismos e, dependendo da espécie em questão, podem interferir no seu comportamento de busca e captura de alimento (Skirvin & Felon 2001), uma vez que podem dificultar sua mobilidade nas folhas e disponibilizar refúgios que muitas vezes tornam determinadas proporções de presas inacessíveis ao seu ataque (Michalska 2003).

Dentre os fitoseídeos que ocorrem no Brasil, espécies do gênero *Amblyseius* são comumente encontradas associadas a diversas plantas de importância econômica (Zacarias & De Moraes 2001, 2002, Spongskil et al. 2005). Estes ácaros são generalistas e de distribuição cosmopolita e têm sido utilizados no controle biológico de ácaros fitófagos em vários agroecossistemas no mundo (Saito & Mori 1981, Hamamura 1987, Thongtab et al. 2001).

A cultura da pimenta *Capsicum* spp. é bastante desenvolvida no Brasil, sendo afetada por doenças e pragas que se constituem em fatores limitantes à sua produtividade (Reifschneider 2000). Dentre os ácaros-praga que nela ocorrem, destaca-se

Polyphagotarsonemus latus (Acari: Tarsonemidae), que ocasiona perdas significativas (Silva 1995).

O controle de *P. latus* tem sido feito basicamente pela aplicação de pesticidas, sem a obtenção de resultados satisfatórios (França et al. 1984, Reifschneider 2000). Por outro lado, diversos ácaros predadores são encontrados nessas plantas, sendo *Amblyseius herbicolus* (Acari: Phytoseiidae) uma das espécies mais abundantes (observação pessoal). Dessa forma, estudos sobre esses organismos devem ser feitos visando identificar possíveis agentes para o controle de *P. latus*, contribuindo assim com ferramentas que possam auxiliar futuramente em programas de manejo integrado de pragas na cultura. Isso é de grande importância, principalmente se for levado em consideração a busca, por parte dos consumidores, por alimentos cada vez mais livres de agrotóxicos, o que só é possível se estratégias sustentáveis forem postas em prática.

No presente estudo foi avaliada a predação de *A. herbicolus* sobre o ácaro-branco *P. latus* em espécies de pimenta cujas folhas apresentam diferentes classes de tricomas: *Capsicum baccatum* (ausência de tricomas), *Capsicum annuum* (tricomas nas nervuras), *Capsicum praetermissum* (coberta por tricomas: nervuras e limbo) (Vide Cap. 1, Tabela 1), testando-se a hipótese de que a predação de *P. latus* por *A. herbicolus* é maior em folhas glabras do que em folhas com tricomas.

Material e Métodos

Criação de *Polyphagotarsonemus latus* - Os indivíduos de *P. latus* utilizados no experimento foram obtidos de criações-estoque em plantas de *Capsicum* mantidas em casa de vegetação (para detalhes, vide Cap. 2, Etapa de casa de vegetação).

Criação de *Amblyseius herbicolus* - Ácaros provenientes de plantas de *Capsicum* spp. foram mantidos em criações-estoque, no Laboratório de Acarologia da UFV, para utilização nos testes de predação. O método de criação foi adaptado de Reis & Alves (1997) e consistiu de placa gerbox (11 x 11 x 3 cm) contendo uma arena representada por um disco plástico (10 cm Ø) de cor preta, o qual foi colocado sobre uma camada de espuma com cerca de 3 cm de espessura, umedecida constantemente com água destilada. De maneira a evitar a fuga dos ácaros, toda a borda dos discos plásticos foi revestida com algodão hidrófilo, o qual também foi mantido umedecido. Em cada

arena foram colocados alguns fios de algodão que foram cobertos por uma lamínula de microscopia, com o objetivo de servir de local de abrigo e oviposição para os ácaros. Estes predadores foram alimentados com indivíduos de *P. latus* ou pólen de mamoneira (*Ricinus communis*), o qual era colocado sobre uma lamínula de microscopia nas arenas e substituído a cada 3 dias devido à sua fácil dessecação (McMurtry & Scriven 1964). O pólen foi coletado conforme metodologia descrita por Komatsu (1988), procedendo-se seu armazenamento em vidros vedados, e mantido no refrigerador sendo renovado mensalmente. A cada 30 dias as arenas eram substituídas devido à contaminação por restos de alimento e fungos, e os ácaros transferidos com o auxílio de pincel nº 0. Todas as criações foram mantidas sob condições controladas ($25 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ UR e 14 horas de fotofase).

Predação de *P. latus* por *A. herbicolus* em *Capsicum* spp.

Procedimentos gerais - Para testar se os tricomas das folhas das espécies de pimentas *Capsicum* afetam a predação de *A. herbicolus* sobre *P. latus* foram utilizadas três espécies cujas folhas apresentam diferentes classes de tricomas: *Capsicum baccatum* (ausência de tricomas), *Capsicum annuum* (tricomas nas nervuras), *Capsicum praetermissum* (coberta por tricomas: nervuras e limbo).

O experimento foi montado no delineamento inteiramente casualizado com três tratamentos (espécies de pimenta) e seis repetições, avaliando-se, em testes separados, a predação de ovos e adultos de *P. latus* por *A. herbicolus*.

Os testes foram realizados em placas gerbox (11 x 11 x 3 cm) contendo uma camada de espuma com cerca de 3 cm de espessura, a qual foi coberta com papel filtro, ambos umedecidos constantemente com água destilada. Sobre o papel filtro foi colocada uma folha de *Capsicum* - de acordo com os tratamentos especificados - com a face abaxial voltada para cima, de maneira que os tricomas das folhas ficassem acessíveis aos ácaros. A utilização do papel filtro teve o objetivo de manter por mais tempo a turgescência das folhas de pimenta, uma vez que evita o contato direto das mesmas com o excesso de água proveniente do algodão umedecido, o que provocaria sua fácil deterioração num curto período de tempo. Para evitar a fuga dos ácaros, utilizou-se

algodão hidrófilo para recobrir toda a borda dos discos de folha, evitando assim que estes passassem para a face inferior da mesma. Foram selecionadas folhas com área de aproximadamente 10 cm², cuja medição foi feita utilizando-se o medidor portátil de área foliar (Delta-T Devices Ltd®. Burwell, Cambridge, England).

Os indivíduos de *A. herbicolus* utilizados nos testes foram mantidos sem alimento por um período de 48 horas antes do início dos experimentos, de modo que a última alimentação não viesse interferir nas observações obtidas. Foi avaliada a predação de uma fêmea deste ácaro, em idade reprodutiva, sobre 90 ovos ou 90 adultos de *P. latus*. A padronização da idade das fêmeas foi baseada no fato de que estudos têm demonstrado que a taxa de predação de diversas espécies de fitoseídeos tende a decrescer com o aumento da idade desses organismos (Sabelis 1981).

Teste de predação de ovos - Para a obtenção de arenas com ovos de *P. latus*, em cada folha foram colocadas 60 fêmeas adultas deste ácaro, as quais permaneceram por um período de 24 horas, de maneira que pudessem ovipositar. Após esse período, estas foram retiradas e os ovos foram contabilizados, deixando-se arbitrariamente apenas 90 ovos por arena. Em seguida, em cada arena foi introduzida uma fêmea de *A. herbicolus*.

Teste de predação de adultos - Para investigar a predação de adultos, em cada arena foram colocadas 90 fêmeas de *P. latus* de maneira que pudessem se distribuir naturalmente nas folhas. Após duas horas, em cada arena foi introduzida uma fêmea adulta de *A. herbicolus*.

Em ambos os testes, as observações foram feitas a cada seis horas por um período de 24 horas, contabilizando-se o número de ovos ou adultos não-predados por arena.

Os dados obtidos em cada teste foram submetidos, separadamente, à análise de sobrevivência com distribuição de Weibull, tendo como variável resposta a proporção de ovos ou ácaros adultos não-predados e como variável explicativa o tempo para morte (horas). A análise foi feita no sistema estatístico R (Ihaka & Gentleman 1996), procedendo-se em seguida teste de contrastes a fim de verificar diferenças na predação de *P. latus* entre os tratamentos (espécies de pimenta). Quando não foram encontradas diferenças, os tratamentos foram agrupados e contrastados com os demais. A análise de Weibull testou se há diferença na velocidade de morte de *P. latus* (ovos e adultos) submetido à predação de *A. herbicolus* nas espécies de pimenta. Além disso, revelou

também o tempo médio para a mortalidade desses indivíduos, o que corresponde à previsão do tempo gasto para que ocorra a morte de 50% dos ácaros (ovos ou adultos), e a predação final em cada tratamento.

Resultados

Houve diferença significativa na velocidade de predação de ovos de *P. latus* por *A. herbicolus* entre os tratamentos ($\chi^2 = 8661,317$, $P < 0,001$, $gl = 2$). No entanto, não houve diferença significativa na porcentagem de ovos não-predados em *C. baccatum* e *C. annuum* ($\chi^2 = 8661,362$, $P = 0,831$, $gl = 1$), os quais foram agrupados num só tratamento (Fig.1).

Com relação ao tempo médio para que ocorra a predação de 50% dos ovos de *P. latus*, este é de 17,94 horas em *C. baccatum* e *C. annuum* e de 27,87 horas em *C. praetermissum*. Ao final do experimento, a predação de ovos de *P. latus* por *A. herbicolus* foi significativamente maior em *C. baccatum* e *C. annuum* do que em *C. praetermissum*, com valores médios de 66,6 e 51,75 ovos, respectivamente.

Um padrão semelhante foi observado quando se verificou a velocidade de predação de ácaros adultos nas três espécies de pimenta. Houve diferença significativa na proporção de adultos predados entre as espécies ($\chi^2 = 11,622$, $P = 0,002$, $gl = 2$). No entanto, esta diferença não ocorreu entre as espécies *C. baccatum* e *C. annuum* ($\chi^2 = 6543,255$, $P = 0,281$, $gl = 1$), as quais foram agrupadas num só tratamento. O tempo médio estimado para que ocorra a predação de 50% dos adultos de *P. latus* é de 34,11 horas em *C. baccatum* e *C. annuum* e de 41,54 horas em *C. praetermissum*. Ao final do experimento, a predação de adultos de *P. latus* por *A. herbicolus* foi de 40,5 indivíduos em *C. baccatum* e *C. annuum*, e de 34, 2 indivíduos em *C. praetermissum*.

Discussão

O comportamento de predação de *A. herbicolus* sobre *P. latus* é afetado significativamente pelos tricomas das folhas de *Capsicum* apenas quando essas estruturas se apresentam em grandes densidades e distribuídas por toda a superfície da folha (limbo e nervuras), como observado em *C. praetermissum* (Figuras 1 e 2).

A ausência de diferença significativa na proporção de ovos de *P. latus* não-predados em *C. baccatum* e *C. annuum* pode ser explicada pelo fato de que em *C.*

annuum os tricomas estão concentrados apenas nas nervuras das folhas, fazendo com que a maior parte da área foliar seja glabra como em *C. baccatum*. Isso provavelmente facilita a localização e consumo de ovos de *P. latus* por *A. herbicolus* nessas espécies, já que *P. latus* coloca seus ovos distribuídos por toda a área da folha (Fan & Petitt 1994). Em *C. praetermissum*, a folha se apresenta totalmente coberta por tricomas nas nervuras e no limbo, tendo sido observada uma menor velocidade na predação e no número final de ovos predados por *A. herbicolus*. Tal comportamento pode ser decorrente da dificuldade deste ácaro em localizar os ovos entre os tricomas, uma vez que, de acordo com os resultados obtidos, o tempo necessário para que 50% dos ovos sejam predados nessa espécie de pimenta, é significativamente maior do que aquele para *C. baccatum* e *C. annuum*.

Na realidade, estudos têm demonstrado um efeito negativo de tricomas no que se refere ao tempo gasto para a predação de diversas espécies de ácaros (Krips et al. 1999, Skirvin & Williams 1999a, Michalska 2003). Entretanto, isso depende da densidade e distribuição dessas estruturas na superfície foliar (Sabelis 1981) e geralmente apresenta efeito mais significativo à medida que a densidade de presas presentes por folha diminui.

Conforme demonstrado pelos resultados, um padrão semelhante ao encontrado para os ovos foi observado em relação à predação de adultos de *P. latus* por *A. herbicolus*, havendo um aumento no número de adultos predados ao longo do tempo (Figura 2.). Entretanto, a velocidade de predação de adultos em todos os tratamentos foi inferior àquela observada para a predação de ovos, assim como o número final de adultos predados. Isso pode ser explicado pelo fato de que indivíduos adultos de *P. latus* apresentam mobilidade, o que dificulta ainda mais sua captura pelo predador quando comparados aos ovos, que é um estágio imóvel. Além disso, em *C. praetermissum* - espécie com folhas cobertas por tricomas - este ácaro consegue se distribuir amplamente entre os tricomas, inclusive nas áreas em que a densidade destas estruturas é maior, como por exemplo sob as nervuras. Dessa forma, apesar de *A. herbicolus* habitar preferencialmente folhas ricas em tricomas e domácias (McMurtry & Croft 1997) - estando adaptado a caminhar sobre essas estruturas - o grau de dificuldade para capturar um indivíduo adulto de *P. latus*, dependendo do local em que este se encontre na folha, associada às estratégias de defesa que o mesmo possa utilizar, provavelmente é significativamente superior àquela observado em folhas glabras ou com menor concentração de tricomas.

Para algumas espécies de fitoseídeos, foi demonstrado que fêmeas adultas apresentam preferência por predação de ovos em relação a outros estágios do desenvolvimento desses organismos (Ma & Laing 1973, Gravena et al. 1994). Tal comportamento pode estar relacionado ao fato dos ovos corresponderem a uma fase sésil, o que facilita sua utilização pelo predador e ainda porque, para suprir suas necessidades nutricionais, talvez seja necessário para o predador consumi-los em grandes densidades (Evans 1992).

Os valores finais da predação de ovos e adultos de *P. latus* por *A. herbicolus* indicam que este ácaro tem uma alta capacidade de consumo de *P. latus* em espécies de pimenta *Capsicum* e, de acordo com a morfologia da superfície foliar, uma fêmea adulta de *A. herbicolus* é capaz de predação em média 51,75 a 66,6 ovos e 34, 2 a 40, 5 adultos deste ácaro. Fan & Petitt 1994 avaliaram a capacidade predatória de *Neoseiulus barkeri* (Acari: Phytoseiidae) sobre *P. latus*, em termos de resposta funcional, e fizeram uma estimativa teórica de que uma fêmea desse predador seria capaz de consumir cerca de 65 indivíduos adultos de *P. latus* em plantas de *C. annuum*. A capacidade de predação varia com a espécie de predador, com a planta hospedeira e com a metodologia utilizada nos experimentos. Muitos trabalhos são feitos utilizando arenas artificiais, comumente discos plásticos, para testar a resposta funcional de ácaros e/ou sua taxa de predação sobre ácaros fitófagos. Diante disso, os resultados presentes na literatura são bastante divergentes e, muitas vezes, não retratam adequadamente ou apenas se aproximam do que realmente acontece no campo.

Nesse estudo, foi possível demonstrar que os tricomas de *Capsicum* spp. só interferem na predação de *P. latus* por *A. herbicolus* quando se apresentam em grandes densidades e distribuídos por toda a folha, como observado em *C. praetermissum*. Densidades intermediárias de tricomas, como a encontrada em *C. annuum*, não exercem efeito negativo significativo sobre este predador, cuja capacidade de predação nessa espécie é semelhante à encontrada em folhas de *C. baccatum* que são totalmente glabras.

Tais informações devem ser consideradas ao se pensar em utilizar *A. herbicolus* em programas de controle biológico em espécies de pimenta, uma vez que podem auxiliar na previsão da magnitude dos efeitos das características da superfície foliar sobre o desempenho deste predador em campo. Além disso, estudos devem ser desenvolvidos visando, dentre outros aspectos, conhecer as possíveis interações existentes entre *A. herbicolus* e outras espécies de predadores e pragas que ocorrem na cultura da pimenta e suas possíveis conseqüências sobre a ação deste ácaro no controle de *P. latus*.

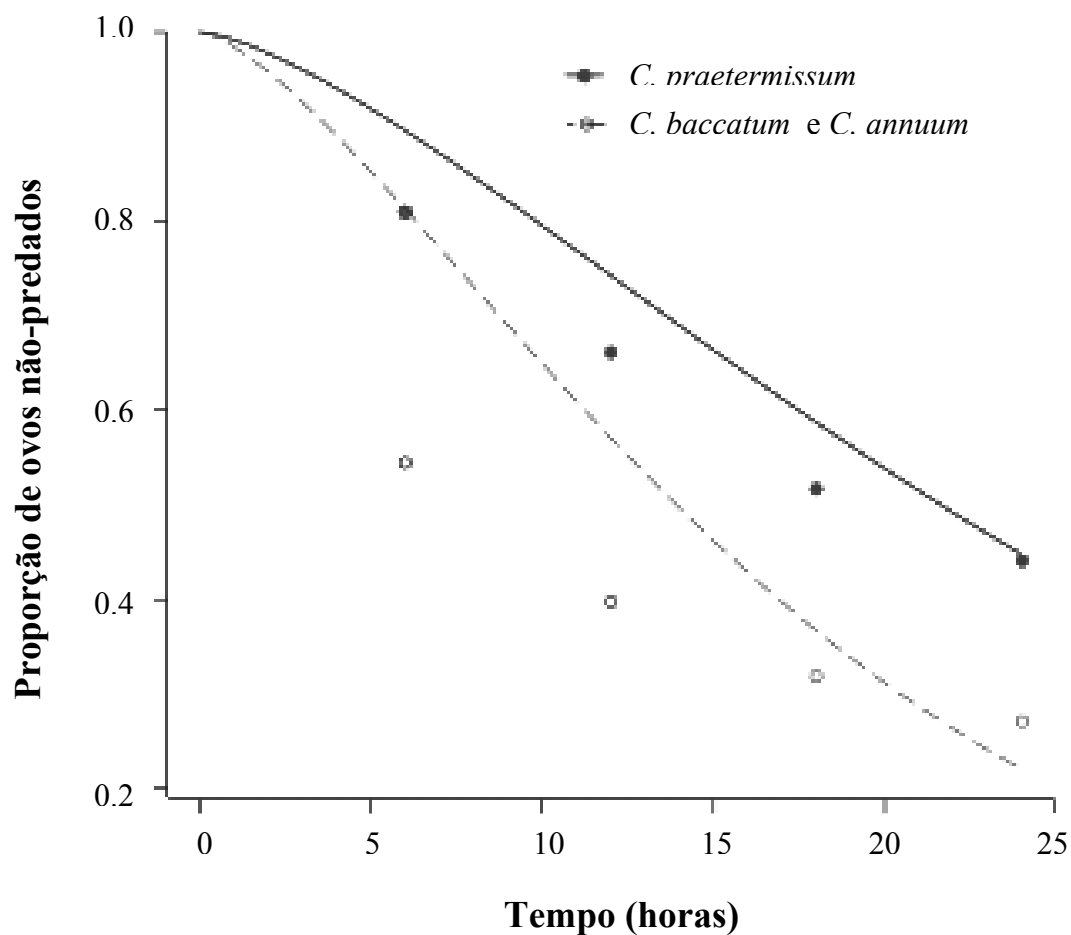


Figura 1 – Proporção de ovos de *P. latus* não-predados por *A. herbicolus* em relação ao tempo de morte. Curvas geradas pelo modelo de Weibull $e^{-\mu^{-\alpha}t^\alpha}$; t= tempo para morte em horas, μ = tempo médio para morte em horas, α = parâmetro de forma ($\alpha= 1.43$).

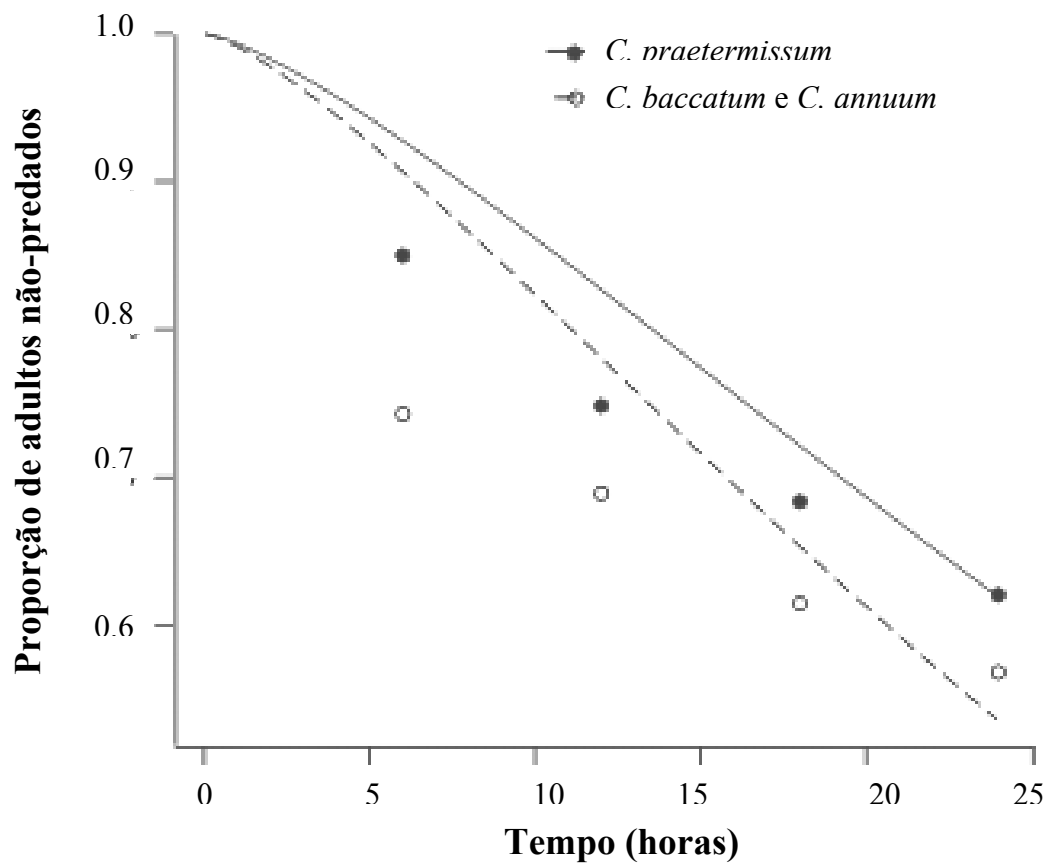


Figura 2 – Proporção de adultos de *P. latus* não-predados por *A. herbicolus* em relação ao tempo de morte. Curvas geradas pelo modelo de Weibull $e^{-\mu^{-\alpha}t^{\alpha}}$; t= tempo para morte em horas, μ = tempo médio para morte em horas, α = parâmetro de forma ($\alpha=1,34$).

Literatura Citada

- Barber, A., C.A.M. Campbell, H. Crane, R. Lilley & E. Tregidga. 2003.** Biocontrol of two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* on dwarf hops by the phytoseiid mites *Phytoseiulus persimilis* and *Neoseiulus californicus*. *Biocontrol Sci. Technol.* 13: 275-284.
- Beard, J.J. 1999.** Taxonomy and biological control: *Neoseiulus cucumeris* (Acari: Phytoseiidae), a case study. *Aust. J. Entomol.* 38: 51-59.
- Choudhury, D.A.M. & M.J.W. Copland. 2003.** Influence of plant structural complexity on the searching behaviour of the egg parasitoid *Anagrus atomus* (Linnaeus) (Hymenoptera: Mymaridae). *Pak. J. Biol. Sciences* 6: 455-460.
- Evans, G.O. 1992.** Principles of Acarology. Wallingford, CAB International, 563p.
- Fan, Y. & F. Pettitt. 1994.** Biological control of broad mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks), by *Neoseiulus barkeri* Hughes on pepper. *Biol. Control* 4: 390-395.
- França, F.H., S. Barbosa & A.C. Ávila. 1984.** Pragas do pimentão e da pimenta: características e métodos de controle. *Inf. Agropec.* 10: 61-67.
- Gravena, S., I. Benetoli, P.H.R. Moreira & P.T. Yamamoto. 1994.** *Euseius citrifolius* Denmark & Muma predation on citrus leprosis mite *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Phytoseiidae). *An. Soc. Entomol. Brasil* 23: 209-218.
- Hamamura, T. 1987.** Biological control of the kanzawa spider mite, *Tetranychus kanzawai* Kishida in tea field by the predaceous mite, *Amblyseius longispinosus* (Evans) which is resistant to chemicals. *Japan Agric. Res. Quart.* 21: 109 - 116.
- Hoddle M.S., O. Aponte, V. Kerguelen & J. Heraty. 1999.** Biological control of *Oligonychus perseae* (Acari: Tetranychidae) on avocado: evaluating release timing, recovery, and efficacy of six commercially available phytoseiids. *Int. J. Acarol.* 25: 211-219.
- Ihaka, R. & R. Gentleman. 1996.** R: A language for data analysis and graphics. *Journal of Computational and Graphical Statistics* 5: 299 - 314.
- Komatsu, S.S. 1988.** Aspectos bioetológicos de *Euseius concordis* (Chant, 1959) (Acari: Phytoseiidae) e seletividade dos acaricidas convencionais nos citros. Dissertação de Mestrado, ESALQ/USP, 117p.

- Kreiter, S., M.S. Tixier, B.A. Croft, P. Auger & D. Barret. 2002.** Plants and leaf characteristics influencing the predaceous mite *Kampimodromus aberrans* (Acari: Phytoseiidae) in habitats surrounding vineyards. *Environ. Entomol.* 31: 648-660.
- Krips, O.E., P.W. Kleijn, P.E.L. Willems, G.J.Z. Gols & M. Dicke. 1999.** Leaf hairs influence searching efficiency and predation rate of the predatory mite *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae). *Exp. Appl. Acarol.* 23: 119 - 131.
- Legrand, A., P. Barbosa. 2003.** Plant morphological complexity impacts foraging efficiency of adult *Coccinella septempunctata* L. (Coleoptera: Coccinellidae). *Environ. Entomol.* 32: 1219-1226.
- Ma, W.L. & J.E. Laing. 1973.** Biology, potential for increase and prey consumption of *Amblyseius chilensis* (Dosse) (Acarina: Phytoseiidae). *Entomophaga* 18: 47- 60.
- Matos, C.H.C., A. Pallini, F.F. Chaves & C. Galbiati. 2004.** Domácias do cafeeiro beneficiam o ácaro predador *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae)? *Neotrop. Entomol.* 33: 57-63.
- Matos, C.H.C., A. Pallini, F.F. Chaves, J. Schoereder & A. Janssen. 2006.** Do domatia mediate mutualistic interactions between coffee plants and predatory mites? *Entomol. Exp. Appl.* 118: 185–192.
- McMurtry, J.A. 1982.** The use of phytoseiids for biological control: progress and future prospects. In: M.A. Hoy (ed), *Recent Advances in Knowledge of the Phytoseiidae*. Berkeley: Univ. of Calif. Div. Agr. Sci. Publ. 340p.
- McMurtry, J.A. & G.T. Scriven. 1964.** Studies on the feeding, reproduction, and development of *Amblyseius hibisci* (Acarina: Phytoseiidae) on various food substances. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 57: 649 - 655.
- McMurtry, J.A. & B.A. Croft. 1997.** Life-styles of phytoseiid mites and their roles in biological control. *Annu. Rev. Entomol.* 42: 291 - 321.
- Messina, F. & J. Hanks. 1998.** Host plant alters the shape of the functional response of an aphid predator (Coleoptera: Coccinellidae). *Environ. Entomol.* 27: 1196 - 1202.
- Mishalska, K. 2003.** Climbing of leaf trichomes by eriophyid mites impedes their location by predators. *J. Insect Behav.* 16: 833 - 844.
- Moraes, G.J. de. 1992.** Perspectivas para o uso de predadores no controle de ácaros fitófagos no Brasil. *Pesq. Agropec. Bras.* S/N: 263 - 270.

- Price, P.W., C.E. Bouton, P. Gross, B.A. McPherson, J.N. Thompson & A.E. Weis. 1980.** Interactions among three trophic levels: influence of plants on interactions between insect herbivores and natural enemies. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 11: 41-65.
- Reifscheider, F.J.B. 2000.** Capsicum: pimentas e pimentões do Brasil. Brasília: Embrapa Hortaliças. 113p.
- Reis, P.R. & E.B. Alves. 1997.** Criação do ácaro predador *Iphiseiodes zuluagai* Denmark and Muma (Acari: Phytoseiidae) em laboratório. *An. Soc. Entomol. Brasil* 26: 565-568.
- Sabelis, M.W. 1981.** Biological control of two-spotted spider mites using phytoseiid predators. Part 1. Agricultural Research Reports 910, Pudoc, Wageningen.
- Saito, Y., H. Mori. 1981.** Parameters related to potential rate of population in increase of three predacious mites in Japan (Acarina: Phytoseiidae). *Appl. Entomol. Zool.* 61: 45 - 47.
- Skirvin, D.J. & M.C. Williams. 1999a.** Differential effects of plant species on a mite pest (*Tetranychus urticae*) and its predator (*Phytoseiulus persimilis*): implications for biological control. *Exp. Appl. Acarol.* 23: 1-16.
- Skirvin, D.J. & M.C. Williams. 1999b.** The effect of plant species on the biology of *Tetranychus urticae* and *Phytoseiulus persimilis*. *Integrated Control in Glasshouses*, IOBC Bull. 22: 233-236.
- Skirvin, D.J. & J.S. Fenlon. 2001.** Plant species modifies the functional response of *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae) to *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae): implications for biological control. *Bull. Entomol. Res.* 91: 61 – 67.
- Silva, E.A. 1995.** Biologia e determinação dos níveis de infestação de *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904) (Acari: Tarsonemidae) na cultura do pimentão (*Capsicum annuum*, L.). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Fitossanidade, Dissertação (Mestrado). 70p.
- Spongowski, S., P. R. Reis, M.S. Zacarias. 2005.** Acarofauna da cafeicultura de cerrado em Patrocínio, Minas Gerais. *Ciênc. Agrotec.* 29: 9-17.
- Thongtab, T., A. Chandrapatya & G.T. Baker. 2001.** Biology and efficacy of the predatory mite, *Amblyseius longispinosus* (Evans) (Acari, Phytoseiidae) as a biological control agent of *Eotetranychus cendanai* Rimando (Acari, Tetranychidae). *J. Appl. Ent.* 125: 543 - 549.

Zacarias, M.S., G.J. de Moraes. 2001. Phytoseiid mites (Acari) associated with rubber trees and other Euphorbiaceous plants in southeastern Brazil. *Neotrop. Entomol.* 30: 579 - 586.

Zacarias, M.S., G.J. de Moraes. 2001. Mite diversity (Arthropoda: Acari) on euphorbiaceous plants in three localities in the State of São Paulo. *Biota Neotrop.* 29: 1-12.

Conclusões Gerais

As espécies de *Capsicum* aqui avaliadas apresentam-se bastante variadas quanto às características da superfície de suas folhas.

A presença de tricomas indicou efeito significativo sobre os ácaros fitófagos testados, atuando como um fator limitante a estes organismos, à medida que se apresentavam em maiores densidades e mais bem distribuídos na superfície foliar, como observado em *C. praetermissum*.

Ao se avaliar a biologia do ácaro *Polyphagotarsonemus latus* em laboratório, observou-se que as espécies de pimenta menos favoráveis ao seu desenvolvimento foram *C. annum* e *C. praetermissum*, com maiores densidades de tricomas. Além disso, foi observado que essas estruturas exercem efeito significativo na taxa intrínseca de crescimento deste ácaro (r_m), a qual é mais favorecida em *C. frutescens* e *C. chinense*, cujos tricomas se apresentam em pequenas densidades e se restringem às domácias.

Através do estudo em casa de vegetação foi possível avaliar, numa escala mais próxima da que ocorre em campo, os efeitos da espécie de planta hospedeira, e das características que esta apresenta - especificamente os tricomas - no crescimento populacional do ácaro *P. latus*. Foi constatado que, dependendo da espécie de pimenta, medidas de controle precisam ser adotadas logo no início da infestação das plantas, para que seja possível se obter um controle efetivo desta praga. Isso se aplica principalmente às pimentas malagueta (*C. frutescens*), dedo-de-moça (*C. baccatum*) e chapéu-de-bispo (*C. annum*), em que a taxa instantânea de crescimento (r_i) deste ácaro apresentou-se elevada. Além disso, decorridos apenas 15 dias da infestação desses ácaros e mesmo ao final de 30 dias, estas plantas se encontravam com níveis de injúria altos. Essas informações são de grande importância para o manejo de *P. latus* na cultura, pois auxiliam na identificação de características em plantas de pimenta que conferem resistência a esta praga.

No que se refere ao predador *Amblyseius herbicolus*, este ácaro apresentou um alto potencial de predação sobre ovos e adultos de *P. latus* em folhas de *C. baccatum*, *C. annum* e *C. praetermissum*. Porém, foi observado efeito negativo dos tricomas sobre este predador em *C. praetermissum* – espécie em que estas estruturas se apresentam em maior densidade e distribuídas por todo o limbo. Apesar disso, mesmo em *C.*

praetermissum, a taxa de predação deste ácaro sobre *P. latus* foi superior a observada para outros predadores fitoseídeos utilizados no controle biológico de ácaros fitófagos em diferentes culturas.

Desta forma, os estudos sobre os mecanismos de defesa em *Capsicum* devem ter prosseguimento, buscando avaliar como essas plantas podem beneficiar esses inimigos naturais na cultura. Através de testes parciais em laboratório, foi observado que estes ácaros predadores têm preferência por ovipositar em áreas específicas da folha, como domácias, ou na porção terminal dos tricomas distribuídos ao longo do limbo, mas sempre associado a essas estruturas.

Estudos devem ser desenvolvidos visando também identificar como os tricomas podem atuar na proteção dos ácaros predadores, seja contra condições adversas na superfície da folha ou contra ou seus inimigos naturais, como já foi observado em outros sistemas. Além disso, estes ácaros também se alimentam de pólen, sendo importante o desenvolvimento de metodologias que avaliem sua utilização por esses predadores na cultura de *Capsicum*, uma vez que podem servir como uma alternativa para manter esses organismos nas plantas em períodos de escassez de presas.

No que diz respeito aos programas de melhoramento de plantas, pesquisas devem ser desenvolvidas levando em consideração, dentre outros aspectos, as características morfológicas das plantas - no que diz respeito à defesa contra pragas em diferentes culturas e também aos benefícios que estas podem proporcionar aos inimigos naturais desses herbívoros. Muitos desses programas consideram como ponto principal o aumento da produtividade das plantas, sem considerar, entretanto, como essas estruturas podem estar contribuindo nesse sentido.