

EFEITOS DE GENÓTIPOS DE *Capsicum annuum* L., ACARICIDAS SINTÉTICOS E
PRODUTOS NATURAIS NO MANEJO DE *Polyphagotarsonemus latus* (BANKS) (ACARI:
TARSONEMIDAE)

por

MARIANA OLIVEIRA BREDA

(Sob Orientação do Professor José Vargas de Oliveira)

RESUMO

A cultura do pimentão (*Capsicum annuum* L.) é bastante exigente em tratos culturais e muitas vezes prejudicada pelo ataque de pragas, destacando-se o ácaro-branco, *Polyphagotarsonemus latus* Banks, 1904 (Acari: Tarsonemidae). Entre os métodos de controle, o uso de acaricidas sintéticos é considerado o mais empregado, porém, o manejo integrado de pragas sugere também, a utilização de genótipos resistentes e produtos naturais, além do controle químico convencional. Desse modo, os objetivos gerais desse trabalho foram avaliar os efeitos de acaricidas sintéticos e produtos naturais sobre o comportamento e o crescimento populacional de *P. latus* em diferentes genótipos de *C. annuum* (Atlantis, California Wonder, Impacto, Paloma, Rubia e Tendence). Os resultados indicam que *P. latus* demonstrou preferência alimentar pelos genótipos California Wonder e Palloma, enquanto Impacto e Tendence mostraram-se menos preferidos. Taxas de crescimento populacional positivas foram obtidas para *P. latus* em todos os genótipos de *C. annuum* utilizados, porém, esse ácaro teve maior desenvolvimento nos genótipos California Wonder e Palloma e menor desenvolvimento no genótipo Impacto. Todos os genótipos de *C. annuum* avaliados demonstraram baixa tolerância a *P. latus*, apresentando rápida evolução de injúrias, não havendo diferença significativa entre eles. O número de ácaros/folha foi

significativamente maior para a cultivar California Wonder e menor para Impacto e Tendence ao final do período de avaliação. Em relação aos acaricidas sintéticos e produtos naturais, Grimectin[®] apresentou maior toxicidade a *P. latus* seguido por Oberon[®], Bioneem[®], Azamax[®] e Citrolin[®]. Todos os produtos influenciaram o crescimento populacional do ácaro e obtiveram ri negativas nas concentrações mais elevadas, além de apresentarem efeito repelente a partir da primeira hora de aplicação.

PALAVRAS-CHAVE: Híbridos, cultivar, ácaro branco, preferência alimentar, taxa instantânea de crescimento, controle químico.

EFFECTS OF *Capsicum annuum* L. GENOTYPES, SYNTHETIC ACARICIDES AND
NATURAL PRODUCTS ON THE MANAGEMENT OF *Polyphagotarsonemus latus* (BANKS)
(ACARI: TARSONEMIDAE)

by

MARIANA OLIVEIRA BREDA

(Under the Direction of Professor José Vargas de Oliveira)

ABSTRACT

The sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) is quite demanding in cultural practices and often damaged by pest attack, especially the broad mite, *Polyphagotarsonemus latus* Banks, 1904 (Acari: Tarsonemidae). Among the methods of control, the use of synthetic acaricides is considered the most widely used; however, the integrated pest management suggests the use of resistant genotypes and natural products besides chemical control. Thus, the general objectives of this study were to evaluate the effects of synthetic acaricides and natural products upon the behavior and population growth of *P. latus* on different genotypes of *C. annuum* (Atlantis, California Wonder, Impact, Paloma, Rubia and Tendence). The results indicate that *P. latus* have demonstrated food preference by the genotypes California Wonder and Palloma, as impact and Tendence were less preferred. Positives rates of population growth were observed for *P. latus* in all of the used *C. annuum* genotypes, however, this mite showed greater development on California Wonder and Palloma genotypes and lowest development on Impact. All of the evaluated *C. annuum* genotypes showed low tolerance to *P. latus*, with rapid evolution of injuries, with no significant difference between them. The number of mites / leaf was significantly higher for the cultivar California Wonder and lower for Impact and Tendence at the end of the evaluation

period. Regarding the synthetic acaricides and natural products, Grimectin[®] showed higher toxicity to *P. latus* followed by Oberon[®], Bioneem[®], Azamax[®] and Citrolin[®]. All products have influenced the mite population growth and obtained negative values at the highest concentrations, in addition to showing repellent effect from the first hour of application.

KEY WORDS: Hybrid, cultivar, broad mite, food preference, instantaneous rate of growth, chemical control.

EFEITOS DE GENÓTIPOS DE *Capsicum annuum* L., ACARICIDAS SINTÉTICOS E
PRODUTOS NATURAIS NO MANEJO DE *Polyphagotarsonemus latus* (BANKS) (ACARI:
TARSONEMIDAE)

por

MARIANA OLIVEIRA BREDA

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola, da Universidade
Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Doutor em
Entomologia Agrícola.

RECIFE - PE

Fevereiro - 2015

EFEITOS DE GENÓTIPOS DE *Capsicum annuum* L., ACARICIDAS SINTÉTICOS E
PRODUTOS NATURAIS NO MANEJO DE *Polyphagotarsonemus latus* (BANKS) (ACARI:
TARSONEMIDAE)

por

MARIANA OLIVEIRA BREDA

Comitê de Orientação:

José Vargas de Oliveira – UFRPE

Alberto Belo Esteves Filho – IF Goiano

Dimas Menezes – UFRPE

EFEITOS DE GENÓTIPOS DE *Capsicum annuum* L., ACARICIDAS SINTÉTICOS E
PRODUTOS NATURAIS NO MANEJO DE *Polyphagotarsonemus latus* (BANKS) (ACARI:
TARSONEMIDAE)

por

MARIANA OLIVEIRA BREDA

Orientador:

José Vargas de Oliveira – UFRPE

Examinadores:

Alberto Belo Esteves Filho – IF Goiano

Edmilson Jacinto Marques – UFRPE

José Eudes de Moraes Oliveira – EMBRAPA Semiárido

Josilene Maria de Sousa – PNPB – UFRPE

DEDICATÓRIA

Ao meu pai, para sempre na memória.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por sempre me colocar diante de pessoas especiais para que eu possa trilhar meus caminhos rodeada de amor e cumprir minhas metas com alegria e paz.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco e ao Programa de Pós-graduação em Entomologia Agrícola, pela realização deste curso.

Ao CNPq pela concessão de bolsa de Doutorado.

Ao Prof. José Vargas de Oliveira, pela oportunidade, orientação, ensinamentos, inestimável amizade e principalmente por acreditar e confiar no meu crescimento acadêmico e profissional diariamente.

Aos professores Alberto Belo Esteves Filho e Dimas Menezes pela co-orientação dessa pesquisa.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Entomologia Agrícola, pela disponibilidade e dedicação.

Aos amigos do Laboratório de Entomologia Agrícola Douglas, Mauricéa e Andrezo, pela contribuição na realização dessa pesquisa; Nane, Carol, Kamilla, Kelly, Fabiana e Sérgio pela convivência leve e descontraída no dia-a-dia.

Aos amigos de turma e ao Grupo Entomófilo, por todas as conquistas em atividades curriculares, no Festival Vida de Inseto e no nosso I SENA (Simpósio de Entomologia Agrícola).

À minha mãe, por ser uma mulher linda, independente, inteligente, carinhosa, amiga e acima de tudo por sentir tanta felicidade e orgulho diante das minhas vitórias.

Ao meu irmão, por todo o cuidado, amor, inspiração e incentivo.

À Rafael, que é tão importante para o meu crescimento pessoal, emocional e profissional, por tantas passadas no laboratório durante os finais de semana, pela dedicação, amor e companheirismo.

Ao meu pai, por ter me ensinado tanto amor e me proporcionado tanta felicidade em vida.

Aos funcionários, Darcy, Romildo e Marcelo pela eficiência diante das solicitações.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para realização dessa pesquisa, muito obrigada!

SUMÁRIO

	Página
AGRADECIMENTOS	ix
CAPÍTULOS	
1 INTRODUÇÃO	01
LITERATURA CITADA.....	09
2 PREFERÊNCIA ALIMENTAR, AVALIAÇÃO DE INJÚRIAS E CRESCIMENTO POPULACIONAL de <i>Polyphagotarsonemus latus</i> (BANKS) (ACARI: TARSONEMIDAE) EM GENÓTIPOS DE <i>Capsicum annuum</i> L.....	15
RESUMO	16
ABSTRACT	17
INTRODUÇÃO	19
MATERIAL E MÉTODOS	20
RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
AGRADECIMENTOS.....	28
LITERATURA CITADA.....	28
3 EFEITOS LETAIS, SUBLETAIS E REPELÊNCIA DE ACARICIDAS SINTÉTICOS E PRODUTOS NATURAIS SOBRE <i>Polyphagotarsonemus latus</i> (BANKS) (ACARI: TARSONEMIDAE) EM <i>Capsicum annuum</i> L.....	39
RESUMO	40
ABSTRACT	41
INTRODUÇÃO	42

MATERIAL E MÉTODOS	44
RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
AGRADECIMENTOS.....	55
LITERATURA CITADA.....	55

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

O pimentão, *Capsicum annuum* L. (Solanaceae), é uma hortaliça de grande importância socioeconômica para o Brasil. Nos grandes centros urbanos do país, o volume de comercialização é bastante expressivo, constituindo uma das 10 hortaliças de maior expressão econômica no mercado hortifrutigranjeiro nacional (Pereira *et al.* 2007). No estado de Pernambuco, é tradicionalmente cultivada por pequenos produtores nos mesoclimas de altitude, destacando-se a Mesorregião do Agreste. Dentre os municípios fornecedores de pimentão no estado, destacam-se: Camocim de São Félix, Bezerros, Gravatá, São Joaquim do Monte, Chã Grande, Sairé, João Alfredo, Brejo da Madre de Deus e Ibimirim (CEASA-PE 2011). Todavia, a produção local é geralmente caracterizada pela falta de recursos tecnológicos e configura-se insuficiente para atender o mercado interno (Mesquita *et al.* 2008).

Apesar dessa carência tecnológica ligada à produção de pimentão na região, desde 1980, a Embrapa Hortaliças vem conduzindo no Brasil um programa de melhoramento genético, visando o desenvolvimento de linhagens, cultivares e híbridos com resistência múltipla a doenças e pragas e com melhor produtividade e qualidade de frutos para diferentes regiões produtoras (Pimenta *et al.* 2012). Segundo Serrano (1990), as cultivares híbridas possuem algumas vantagens sobre as demais, apresentando melhores respostas às exigências do produtor e do mercado. Dentre essas, destacam-se: alto potencial produtivo (rendimento e qualidade); maior adaptação aos sistemas de cultivo; produção de frutos de maior peso médio; e resistência às principais doenças da cultura (Nascimento *et al.* 2002). Dessa forma, existem diversas cultivares de pimentão com diferentes características específicas no mercado nacional atual. Em Pernambuco, durante um longo período,

as cultivares All Big e Yolo Wonder foram as mais utilizadas (Lyra Filho *et al.* 1996), porém, novos materiais vêm sendo permanentemente desenvolvidos, buscando-se características mais atrativas ao mercado consumidor, com destaque para as cultivares híbridas Paloma, Rubia, Impacto, Atlantis, Tendence, Escarlata, Magali R, Enterprise, Margarita, Máximos, Solario, Aquarium e Shakira, (Pimenta *et al.* 2012).

Embora o desenvolvimento de novas cultivares esteja relacionado muitas vezes, não só à busca por maiores produtividades, como também à resistência a doenças e pragas, a cultura do pimentão continua sendo bastante exigente em tratos culturais e muitas vezes prejudicada pelo ataque de ácaros e insetos (Echer *et al.* 2002). Dentre as pragas de importância para a cultura, destaca-se o ácaro-branco, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae). Trata-se de uma espécie polífaga e cosmopolita, ocorrendo com frequência nas regiões tropicais e subtropicais, sendo relatada em mais de 60 famílias de plantas (Gerson 1992, Peña & Bullock 1994, Gerson & Phyllis 2012) de espécies agrícolas, ornamentais e silvestres (Jeppson *et al.* 1975, Brown & Jones 1983, Gerson 1992, Fan & Petitt 1994). O ataque de *P. latus* a essa grande gama de hospedeiros é facilitado pela sua disseminação pelo vento, mudas e estruturas vegetais, pelo contato entre a folhagem das plantas (Hugon 1983), e ainda pela associação forética com pulgões e moscas-brancas (Fan & Petitt 1998).

De modo geral, *P. latus* desenvolve-se em quatro fases distintas em seu ciclo biológico: ovo, larva, “pupa” e adulto. Os ovos são brancos, medindo cerca de 0,1mm de comprimento, e apresentam linhas de pequenas esferas recobrimdo totalmente a face dorsal. A larva é hexápoda, de coloração branco-opaca, e ao final dessa fase, permanece imóvel num invólucro com tegumento que se afila para ambas as extremidades, denominado “pupa”. As fêmeas medem cerca de 0,17 mm de comprimento, com quatro pares de pernas, sendo o último reduzido e terminando em duas longas cerdas. Os machos medem aproximadamente 0,14 mm de comprimento, com quatro pares

de pernas, sendo o quarto par bem desenvolvido, não exercendo função na locomoção, servindo como uma alavanca para levantar a “pupa” da fêmea, transportando-a presa à papila genital, garantindo a cópula após a emergência (Marin 1985, Flechtmann 1972, Vieira & Chiavegato 1998, Moraes & Flechtmann 2008).

Estudos sobre a biologia do ácaro-branco já foram realizados em diversas plantas hospedeiras, como feijão (Schoonhoven *et al.* 1978), lima ácida (Hugon 1983), limão (Ho 1991), pimentão (Silva *et al.* 1998), algodão (Vieira & Chiavegato 1998), limão siciliano (Vieira & Chiavegato 1999), pimenta (Matos 2006) e videira (Ferreira *et al.* 2006). Em pimentão, as durações do período ovo-adulto foram 5,7; 3,4 e 3,4 dias, com longevidade de 12,4; 8,5 e 5,8 dias, nas temperaturas de 20, 25 e 30 °C, respectivamente (Silva *et al.* 1998). Segundo Flechtmann (1967), o desenvolvimento populacional de *P. latus* é favorecido pela combinação de alta temperatura e umidade, associada à baixa luminosidade.

O ácaro-branco infesta, prioritariamente, a face abaxial das folhas, mostrando preferência pelos ponteiros das plantas, alimentando-se nos brotos, gemas terminais e botões florais, provocando deformação, endurecimento e raquitismo, causando, em ataques intensos, o abortamento das flores e a paralisação do crescimento (Rodríguez *et al.* 2008). Apesar da difícil visualização a olho nu, as injúrias em plantas atacadas são bem características, podendo, entretanto, ser confundidos com viroses ou deficiência nutricional, devido à morte do meristema apical (Venzon *et al.* 2008).

Bassett (1981) afirmou que o aparecimento de injúrias em certas espécies hospedeiras pode ser muito rápido, indicando que poucos ácaros presentes na planta são suficientes para provocar prejuízos econômicos. Em pimentão, as plantas infestadas apresentam folhas deformadas, enrugadas para baixo ou com enrugamento da nervura principal e com o pecíolo alongado (Gerson 1992, Peña & Bullock 1994, Pereira *et al.* 2007); as gemas terminais paralisam

o crescimento, verificando-se a formação de tufos de pequenas folhas deformadas (Cho *et al.* 1996, Silva *et al.* 1998, Echer *et al.* 2002); os frutos apresentam-se pequenos, retorcidos, com áreas irregulares, casca áspera e escura (Silva *et al.* 1998). Dessa maneira, em casos de grande infestação há o comprometimento da produção de frutos comercializáveis (Parra 1968, Pereira 1990, Flechtmann 2000).

As perdas na produção atribuídas a *P. latus* em cultivos protegidos de *C. annuum* podem ser bastante elevadas, variando de 30 até 100% (Coss-Romero & Peña 1998). Liu *et al.* (1991) relatou perdas de até 100% em cultivos protegidos em Taiwan. Em Cuba, foram registradas perdas de aproximadamente 80% na produção dessa cultura (Almaguel 1996).

O controle de *P. latus* é dificultado por vários fatores, dentre os quais, as injúrias produzidas em folhas de algumas espécies de plantas que lhe oferecem proteção (Jeppson *et al.* 1975, Gerson 1992), pequeno tamanho corporal, ampla gama de hospedeiros, alta capacidade de dispersão e curta duração do ciclo de vida (Venzon *et al.* 2008), tornando-se necessária a adoção de táticas de controle que minimizem esses entraves (Riley 1992). Miranda *et al.* (2009), por exemplo, recomenda a aplicação de medidas de controle em cultivos protegidos de pimentão, quando forem encontrados 56 ou mais ácaros em uma amostra de 100 folhas, observadas ao acaso, em estufa medindo 40 X 150m.

Entre as medidas de controle, a utilização de cultivares geneticamente resistentes é considerada como uma tática ideal, que pode reduzir a população da praga à níveis satisfatórios, sem onerar a produção. Podendo ser associada a outras táticas de controle (Vendramim 1984, Lara 1991), pois baseia-se nas diversas características inerentes às plantas, como arquitetura, disponibilidade de refúgios, densidade de tricomas, dureza das folhas, que apresentam variações inter e intraespecíficas, determinando sua qualidade como hospedeiras (Underwood & Rausher 2000). Essas variações podem ter efeitos imediatos, afetando a preferência alimentar, escolha de

sítios para a oviposição e vulnerabilidade à ação de inimigos naturais (Agrawal *et al.* 2000, Mishalska 2003). A longo prazo, podem também afetar a dinâmica populacional, o desenvolvimento, crescimento, fertilidade e sobrevivência (Skirvin & Williams 1999, Pessoa *et al.* 2003).

No Brasil, pesquisas na área de melhoramento vegetal têm sido de grande importância e contribuição para o controle de importantes pragas de hortaliças. Resistência à *P. latus* já foi detectada em uma espécie selvagem de batata (*Solanum berthaultii* Hawkes) por Gibson & Valencia (1978). Em algodoeiro, devido à alta incidência de *P. latus* nas últimas décadas, sugeriu-se a hipótese da existência de cultivares geneticamente mais sensíveis ou propensas ao ataque desse ácaro, observando-se, em experimentos, uma alta variação de injúrias entre diferentes genótipos de algodoeiro, demonstrando uma diversidade genética para a resistência (Fuzatto *et al.*, 1990, Fuzatto *et al.* 1997).

Em pimentão, três linhagens de duplo-haplóide (HD60, HD16 e HD12) foram consideradas tolerantes (Depestre & Gomez 1995). Nagai & Lourenção (1987) selecionaram plantas de pimenteira “Cambuci” (*Capsicum baccatum* L.) resistentes, dando origem à cultivar IAC Ubatuba, igualmente resistente à praga. Echer *et al.* (2002), objetivando resistência genética a *P. latus* avaliaram 15 introduções de *Capsicum*, originárias do Banco de Germoplasma de Hortaliças da UFV, um híbrido e quatro cultivares de pimentão, em casa-de-vegetação, observando que nas condições experimentais adotadas, apenas a introdução BGH/UFV 5086 mostrou alto grau de resistência, durante todo o período de avaliação.

Apesar do grande potencial para a utilização de cultivares geneticamente resistentes, o uso de acaricidas sintéticos, durante muito tempo foi considerado o único método de controle eficiente de *P. latus* (Gerson 1992). Ribeiro *et al.* (2005), visando comparar a eficiência de acaricidas sintéticos para o controle de *P. latus* na cultura do algodão, cultivar Ipê, concluíram que os

acaricidas espiromesifeno e imidaclopride nas concentrações de 300, 400 e 540 ml de p.c./ha. e diafentiuuron à 600 e 800 g de p.c./ha., foram eficientes até 15 dias após a aplicação. Heron *et al.* (1996), testando acaricidas e dois óleos para o controle do ácaro branco em condições de laboratório, verificaram maior toxicidade de abamectina (4.9×10^{-8} g i.a.l⁻¹), endosulfan (1.1×10^{-3} g i.a. l⁻¹), fenpyroximate (2.3×10^{-3} g i.a. l⁻¹), pyridaben (4.1×10^{-3} g i.a. l⁻¹), tebufenepirade (4.4×10^{-3} g i.a. l⁻¹), dicofol (4.5×10^{-3} g i.a. l⁻¹), óleo de petróleo (3.4×10^{-1} g i.a. l⁻¹) e óleo de canola (4.1×10^{-1} g i.a. l⁻¹), respectivamente.

É fato conhecido que a aplicação de um mesmo acaricida por repetidas vezes em concentrações cada vez mais elevadas, podem acelerar o desenvolvimento da resistência de *P. latus* e reduzir a população de inimigos naturais, além do risco de contaminação ambiental e provocar efeitos sobre a saúde humana (Santos 1999). Além disso, pulverizações foliares com determinados acaricidas podem provocar a ressurgência dessa praga em *C. annuum* (David 1986, Rao & Ahmed 1983, 1986). Segundo Echer *et al.* (2002), isso ocorre provavelmente devido à eliminação de predadores ou às concentrações subletais, que podem estimular a reprodução de *P.latus*.

Nesse sentido, sugere-se no Manejo Integrado de Pragas (MIP), como uma alternativa ao controle químico convencional, a utilização de produtos naturais, dentre os quais, destacam-se os inseticidas/acaricidas botânicos (Roel *et al.* 2000). Por serem de fácil aquisição e custo baixo em relação a acaricidas sintéticos, os inseticidas/acaricidas botânicos estão sendo cada vez mais utilizados na agricultura familiar e em sistemas onde não é permitido o uso de agrotóxicos, como na produção orgânica (Venzon *et al.* 2007). Atualmente, a azadiractina, isolada de folhas e de sementes do nim (*Azadirachta indica* A. Juss) é um dos compostos bioativos mais importantes (Mordue & Nisbet 2000). Este composto é um tetranotriterpenóide (limonóide), solúvel em água e em álcool, possuindo alta eficiência no controle de artrópodes-praga, causando efeitos como

repelência, alterações no crescimento, deformidades, inibição da oviposição, da alimentação, do acasalamento e mortalidade (Schmutterer 1990, Martinez & van Emden 2001).

Além da azadiractina, uma ampla gama de compostos bioativos e espécies de plantas tem sido estudada com a finalidade de utilização no manejo de pragas agrícolas. Souza *et al.* (2010) estudando o controle do ácaro branco na fase inicial da cultura do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) com a utilização de urina de vaca e manipueira, relataram que o controle foi mais eficiente com urina de vaca nas concentrações de 25 e 125 ml/planta/aplicação, já a manipueira foi mais eficiente nas concentrações de 125 e 375 ml/planta/aplicação.

Tradicionalmente, pesquisas relacionadas aos efeitos de agrotóxicos sobre pragas agrícolas, utilizam como um único método clássico de laboratório o efeito letal, mediante estimativa de porcentagens de mortalidade e concentrações (CL_{50}) ou doses (DL_{50}) letais médias (Desneux *et al.* 2007). Porém, com o reconhecimento atual das limitações desse método, estudos recentes têm investigado os efeitos subletais de inseticidas às pragas agrícolas (Stark *et al.* 2007). As doses/concentrações subletais, apesar de não ocasionarem mortalidade significativa, podem provocar alterações na fertilidade, fecundidade, razão sexual, locomoção, duração dos estágios imaturos, no comportamento de alimentação, de oviposição e na longevidade (Stark & Banks 2003, Fernandes *et al.* 2008).

Para os estudos sobre os efeitos letais e subletais de inseticidas/acaricidas, como também para estudos de efeitos da resistência genética de plantas a curto e longo prazo sobre insetos e ácaros, é importante a estimativa do potencial de crescimento populacional. O crescimento de uma população pode ser expresso através da taxa intrínseca de crescimento (r_m), que indica a capacidade de uma população em aumentar logaritmicamente em um ambiente (Stark & Banks 2003), exigindo o conhecimento da sobrevivência e fecundidade, expresso pelo número de fêmeas adicionadas à população por fêmea por dia, sendo determinado pelo uso de tabelas de vida de

fertilidade (Carey 1993). Devido à grande demanda de tempo e esforços empregados para a elaboração de tabelas de vida de fertilidade, a taxa instantânea de crescimento (r_i) surge como uma alternativa eficaz. Trata-se de uma medida direta de crescimento em um determinado período de tempo, e assim como a r_m também integra parâmetros de sobrevivência e fecundidade (Walthall & Stark 1997).

Venzon *et al.* (2006), testando os produtos alternativos “Supermagro” (biofertilizante) na concentração de 100 mL/L, “Calda Viçosa” a 5 g de sais e 0,75 g de cal/L e calda sulfocálcica 3 mL/L e o acaricida abamectina (Vertimec 18 CE), 0,5 mL/L, em pimenta “Malagueta”, verificaram que a população final de *P. latus* em plantas tratadas com as caldas e abamectina foi significativamente menor, em comparação às tratadas com água e “Supermagro”.

Em adição, o estudo da repelência de inseticidas/acaricidas apresenta-se também como um efeito subletal de grande importância e, de maneira geral, tem se destacado como uma tática alternativa no controle de pragas agrícolas e urbanas. Os inseticidas/acaricidas podem interferir no comportamento de insetos/ácaros expostos em diferentes maneiras, como por exemplo, através de propriedades inibidoras de alimentação (Polonsky *et al.* 1989).

Devido ao tamanho diminuto da fêmea de *P. latus*, é mais difícil o desenvolvimento de técnicas experimentais precisas em laboratório para testar a toxicidade de acaricidas (Herron *et al.* 1996). No passado, os estudos sobre avaliações de acaricidas no controle dessa praga, limitavam-se frequentemente à sua eficácia em campo (Schoonhoven *et al.* 1978, Vassayre 1986). Em laboratório, os estudos de toxicidade eram relativamente imprecisos e requeriam a pulverização ou imersão direta de frutos e folhas infestadas (Hugon & Chaupin 1986, Pefia 1988). Nesse sentido, avaliações precisas em laboratório da atividade acaricida constituem uma importante ferramenta para embasar estudos sobre manejo integrado dessa praga.

Desse modo, os objetivos gerais desse trabalho foram avaliar o crescimento populacional, as injúrias e a preferência alimentar de *P. latus* em diferentes genótipos de *C. annuum*, além de avaliar a toxicidade, os efeitos subletais e a repelência de produtos sintéticos e botânicos sobre esse ácaro.

Literatura Citada

- Agrawal, A.A. 2000.** Host-range evolution: adaptation and trade-offs in fitness of mites on alternative hosts. *Ecology*. 81:500–8
- Almaguel, L. 1996.** Ácaros de importância económica en Cuba. Boletín Técnico No. 2. CID INISAV, La Habana, Cuba.
- Brown, R.D. & V.P. Jones. 1983.** The broad mite on lemon in southern California. *Califor. Agricult.* 27: 21-22.
- Carey, J.R. 1993.** Applied demography for biologists with special emphasis on insects. Oxford University. 206p.
- CEASA-PE. 2011.** Centro de Abastecimento Alimentar de Pernambuco- CEASA/PE. Calendário de comercialização de hortigranjeiros 2011. Disponível em: <<http://www.ceasape.or.br/calendariopdf/calendariocomecializacaodehortigranjeiros2011.pdf>>. Acesso em out.2013.
- Cho, M.R., H.Y. Jeon, S.Y. La, D.S. Kim & M.S. Yiem. 1996.** Damage of broad mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) on pepper growth and yield and its chemical control. *Korean J. Appl. Entomol.* 35: 326-331.
- Coss-Romero, M. & J.E. Peña. 1998.** Relationship of broad mite (Acari: Tarsonemidae) to host phenology and injury levels in *Capsicum annuum*. *Fla. Entomol.* 81: 515-526.
- David, P.M.M. 1986.** Resurgence of sucking pests. p. 65-72. In Proceedings of National Symposium. Coimbatore, India: Center for Plant Protection Studies, Tamil Nadu Agriculture University.
- Depestre, T. & O. Gomez. 1995.** New sweet pepper cultivars for Cuba off-season production. *Caps. Eggpl. Newsl.* 14: 47- 49.
- Desneux, N., A. Decourtye & J.M. Delpuch. 2007.** The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. *Annu. Rev. Entomol.* 52: 81-106.

- Echer, M.M., M.C.A. Fernandes, R.L.D. Ribeiro & A.L. Peracchi. 2002.** Avaliação de genótipos de *Capsicum* para resistência ao ácaro branco. Hort. Bras. 20: 217-221.
- Fan, Y. & F.L. Pettitt. 1994.** Biological control of broad mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks), by *Neoseiulus barkeri* Hughes on pepper. Biol. Control, 4: 390-395.
- Fan, Y. & F.L. Pettitt. 1998.** Dispersal of the broad mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Acari: Tarsonemidae) on *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae). Exp. Appl. Acarol. 22: 411-415.
- Fernandes, F.L., M.C. Picanço, M.E. Fernandes, M. Chediak, H.V.V. Tomé & P.C. Gontijo. 2008.** Impacto de inseticidas e acaricidas sobre organismos não-alvo. Viçosa, UFV/DFP, 606p.
- Ferreira, R.C.F., J.V. Oliveira, F.N.P. Haji & M.G.C. Gondim Jr. 2006.** Biologia, exigências térmicas e tabela de vida de fertilidade do ácaro-branco *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) em videira (*Vitis vinifera* L.) cv. Itália. Neotrop. Entomol. 35: 126-132.
- Flechtmann, C.H.W. 1967.** Introdução à família Tarsonemidae Kramer, 1877 (Acarina) no Estado de São Paulo. An. Esc. Sup. Agr. “Luiz de Queiroz”. 24: 265-272.
- Flechtmann, C.H.W. 1972.** Ácaros de importância agrícola. São Paulo, Nobel, 150p.
- Flechtmann, C.H.W. 2000.** Ácaros de importância agrícola. 7. ed. São Paulo: Nobel.
- Fuzatto, M.G., E. Cia, E.J. Chiavegato & M.G.A. Landel. 1990.** Ataque diferencial de ácaro branco em linhagens de algodoeiro: uma reflexão sobre a “não preferência” como mecanismo de resistência a pragas. In Reunião nacional do algodão, Campina Grande. Resumos. Campina Grande: EMBRAPA/CNPA. 6: 51.
- Fuzatto, M.G., C.J. Rossetto, E. Cia, L.H. Carvalho & E.J. Chiavegato. 1997.** Sensibilidade de genótipos de algodoeiro ao ataque de ácaro branco. In Congresso Brasileiro do algodão, Fortaleza, CE. Anais. Campina Grande: EMBRAPA/CNPA. 1: 249-251.
- Gerson, U. 1992.** Biology and control of the broad mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae). Exp. Appl. Acarol. 13: 163-178.
- Gerson, U. & G. Phyllis. 2012.** Mites (Acari) as a Factor in Greenhouse Management. Annu. Rev. Entomol. 57: 229-47.
- Gibson, R.W. & L.A. Valencia. 1978.** Survey of potato species for resistance to the mite *Polyphagotarsonemus latus*, with particular reference to the protection of *Solanum berthaultii* and *S. tarijense* by glandular hairs. Potato Res. 21: 217-223.

- Heron, G., L. Jiang & R. Spooner-Hart. 1996.** A laboratory-based method to measure relative pesticide and spray oil efficacy against broadn mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae). *Exp. Appl. Acarol.* 20: 495-502.
- Ho, C.C. 1991.** Life history of *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) feeding on lemon, tea and pepper. *J. Agr. Res. China.* 40: 439-444.
- Hugon, R. 1983.** Biology and ecology of *P. latus* Banks, a pest of the citros in the Antilles. *Fruits*, 38: 636-646.
- Hugon, R. & P. Chaupin. 1986.** Lutte contre *Polyphagotarsonemus latus* Banks ravageur des agrumes aux Antilles. *Fruits*, 41: 193-198.
- Jeppson, L.R., H.H. Keifer & E.W. Baker. 1975.** Mite Injures to Economic Plants. University of California Press, Berkeley, 614 p.
- Lara, F.M. 1991.** Princípios da Resistência de Plantas a Insetos. São Paulo: Ed. Ícone, 336 p.
- Liu, T.S., W.J. Wang & Y.S. Wang, 1991.** Survey on the hosts damaged by the broad mite and its control. *Plant Prot. Bull.* 33: 344-53.
- Lyra Filho, H.P., E.H.A. Maranhão, V.B. Rodrigues, & M.M.A. Lima. 1999.** Avaliação de cultivares e híbridos de pimentão (*Capsicum annuum* L.) na Zona da Mata de Pernambuco. p.:175. In Resumos do Congresso Brasileiro de Olericultura, Horticultura Brasileira, Brasília: Distrito Federal. Resumo 177.
- Marín, R.L. 1985.** Biología y comportamiento del ácaro blanco *Polyphagotarsonemus latus*. en la costa central del Perú. *Rev. Peru. Entomol.* 28:71-77.
- Martinez, S.S. & H.F. van Emden. 2001.** Growth disruption, abnormalities and mortality of *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae) caused by Azadirachtin. *Neotrop. Entomol.* 30: 113-124.
- Matos, C.H.C. 2006.** Mecanismos de defesa constitutiva em espécies de pimenta *Capsicum* e sua importância no manejo do ácaro branco *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904) (Acari: Tarsonemidae). Tese de Doutorado. UFV, Viçosa, 61f.
- Moraes, G.J. & C.H.W. Flechtmann. 2008.** Manual de acarologia: Acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil. Ribeirão Preto, Editora Holos, 288p.
- Mesquita, J.C.P. 2008.** Determinação da heterose e da capacidade geral e específica de combinação para dez características agrônômicas em pimentão (*Capsicum annum* L.). Dissertação de Mestrado, UFRPE, Recife, 59f.
- Miranda, I., A. Montoya, Y. Rodriguez, T. Depestre, M. Ramos & H. Rodriguez. 2009.** Densidad límite para el control de *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari:

- Tarsonemidae) sobre pimiento (*Capsicum annuum* L.) en cultivo protegido. Rev. Protección Veg. 24: 146-151.
- Mishalska K. 2003.** Clipping of leaf trichomes by eriophyid mites impedes their location by predators. J. Insect Behav. 16: 833-844.
- Mordue, A.J. & A.J. Nisbet. 2000.** Azadirachtin from the neem tree *Azadirachata indica*: its action against insects. An. Soc. Entomol. Bras. 29: 615-632.
- Nagai, H., A.L. Lourenção. 1987.** Pimenta Cambuci “IAC UBATUBA”. O Agrônomo, Campinas. 39: 120-121.
- Nascimento, I.R., W.R. Maluf, L.A.C. Valle, M.V. Faria, L.D. Gonçalves, L.A.A. Gomes, V. Licursi & P. Moretto. 2002.** Avaliação de características produtivas de híbridos de pimentão. Hort. Bras. 20: 346.
- Parra, J.R.P. 1968.** O ácaro branco, *Hemitarsonemus latus* (Banks, 1904), inimigo cosmopolita de plantas cultivadas. O Agrônomo. 20: 34-40.
- Peña, J.E. & R.C. Bullock. 1994.** Effects of feeding of broad mite (Acari: Tarsonemidae) on vegetative plant growth. Flor. Entomological. Soc. 77: 180-184.
- Pereira, P.R.V.S., A.H.V. Bernardo, K.L. Nechet & M. Mourão Júnior. 2007.** Ocorrência, danos e controle de ácaro-branco *Polyphagotarsonemus latus* (BANKS, 1904) (Acarina: Tarsonemidae) em cultivo protegido de pimentão. Rev. Acad. 5: 39-46.
- 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.
- Pimenta, S. 2012.** Interação híbridos de pimentão (*Capsicum annum* L.) por sistemas de cultivo. Dissertação de Mestrado, UFRPE, 93f.
- Polonsky, J., S.C. Bhatnagar, D.C. Griffiths, J.A. Pickett & C.M. Woodcock. 1989.** Activity of quassinoids as antifeedants against aphids. J. Chem. Ecol. 15:993–98
- Rao, D.M. & K. Ahmed. 1983.** Evaluation of pesticides for the control of chilli white mite, *Hemitarsonemus latus* Banks (Tarsonemidae: Acarine). p. 160-162. In Proceedings of National Seminar on the Production Technology of tomato and chillies. Coimbatore, India: Faculty of Horticulture, Tamil Nadu Agricultural University.
- Rao, D.M. & K. Ahmed. 1986.** Effect of synthetic pyrethroid and other insecticides on the resurgence of chilli yellow mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks). p. 73-77. In Proceedings of National Symposium. Coimbatore, India: Center for plant Protection Studies, Tamil Nadu Agricultural, University.

- Ribeiro, N.M.M., P.S.S. Fernandes & R.G. Barros. 2005.** Eficiência de inseticidas para controle de *Polyphagotarsonemus latus* (Acari: Tarsonemidae) na cultura do algodoeiro. In V Congresso do Algodão. Salvador-BA. Anais. 1: 47-48.
- Riley, G.D. 1992.** A new occurrence of Broad Mites in Peppers in the lower Rio Grande Valley of Texas. Subtrop. Plant. Scienc. 45: 46-48.
- Rodríguez, H., M. Ileana, A. Montoya, Y. Rodríguez & M. Ramos. 2008.** Comportamiento poblacional de *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) en pimiento (*Capsicum annuum* L.) en cultivo protegido. Fitosanidad, 12: 215-219.
- Roel, A.R., J.D. Vendramim, R.T.S. Frighetto & N. Frighetto. 2000.** Efeito do extrato acetato de etila de *Trichilia pallida* Swartz (Meliaceae) no desenvolvimento e sobrevivência da lagarta-do-cartucho. Bragantia 59: 53-58.
- Santos, W.J. 1999.** Monitoramento e controle das pragas do algodoeiro, p.:133-179. In Cia, E., E.C. Freire & W.J. Santos (eds.), Cultura do algodoeiro. Piracicaba: Potafos.
- Schmutterer, H. 1990.** Properties and potential of natural pesticides from neem tree. Ann. Rev. Entomol. 35: 271-297.
- Schoonhoven, A., J. Piedrahita, R. Valderrama & G. Galvez. 1978.** Biología, daño y control del ácaro tropical *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) en frijol. Turriabla. 28: 77-80.
- Silva, E.A., J.V. Oliveira, M.G.C. Gondim Jr & D. Menezes. 1998.** Biología de *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) em pimentão. An. Soc. Entomol. Brasil. 27: 223-228.
- Skirvin, D.J. & M.C. Williams. 1999.** The effect of plant species on the biology of *Tetranychus urticae* and *Phytoseiulus persimilis*. Integrated Control in Glasshouses, IOBC. Bull. 22: 233-236
- Souza, J.T.A., A.L. Farias, S.J.C. Oliveira, F.A.M. Nápoles, C.A.V. Azevedo. 2010.** Controle agroecológico do ácaro branco (*Polyphagotarsonemus latus*, BANKS), na fase inicial do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.). P. 963-967. In IV Congresso Brasileiro de Mamona e I Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas, João Pessoa, PB. Anais. Campina grande: Embrapa Algodão.
- Stark, J.D. & J.E. Banks. 2003.** Population-level effects of pesticides and other toxicans on arthropods. Annu. Rev. Entomol. 48: 505-519.
- Stark, J.D., R.L. Sugayama & A. Kovalski. 2007.** Why demographic and modeling approaches should be adopted for estimating the effects of pesticides on biocontrol agents. BioControl 52: 365-374.

- Vassayre, M. 1986.** Chemical control of the mite *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) in cotton fields. *Cotton Fibr. Tropic.* 41: 38-43.
- Vendramim, J.D. & E. Castiglioni. 2000.** Aleloquímicos, resistência de plantas e plantas inseticidas, p.113-128. In Guedes, J.C., I.D. Costa I.D. & E. Castiglioni. 2000. Bases e técnicas do manejo de insetos. Santa Maria: UFSM/CCR/DFS, Pallotti, 234p.
- Venzon, M., M.C. Rosado, C.M.F. Pinto, V.S. Duarte, D.E. Euzébio & A. Pallini. 2006.** Potencial de defensivos alternativos para o controle do ácarobranco em pimenta “Malagueta”. *Hortic. Bras.* 24: 224-227.
- Venzon, M., M.C. Rosado, A. Pallini, A. Fialho & C.J. Pereira. 2007.** Toxicidade letal e subletal do nim sobre o pulgão-verde e seu predador *Eriopis connexa*. *Pesq. Agropec. Bras.* 42: 627-631
- Venzon, M., M.C. Rosado, A. J. Molinarugama, V.S. Duarte, R. Dias & A. Pallini. 2008.** Acaricidal efficacy of neem against *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae). *Crop. Prot.* 27: 869-872.
- Vieira, M.R. & L.G. Chiavegato. 1998.** Biologia de *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904) (Acari: Tarsonemidae) em algodoeiro. *Pesq. Agropec. Bras.* 33: 1437-1442.
- Vieira, M.R. & L.G. Chiavegato. 1999.** Biologia de *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) em limão siciliano (*Citrus limon* Brum). *An. Soc. Entomol. Brasil.* 28: 27-33.
- Underwood, N. & M.D. Rausher. 2000.** The effects of host plant genotype on herbivore populations dynamics. *Ecology.* 81: 1565-1576.
- Walthall, W.K. & J.D. Stark. 1997.** Comparison of two population-level ecotoxicological endpoints: The intrinsic (r_m) and instantaneous (r_i) rates of increase. *Environ. Tox. Chem.* 16: 1068-1073.

CAPÍTULO 2

PREFERÊNCIA ALIMENTAR, CRESCIMENTO POPULACIONAL E AVALIAÇÃO DE INJÚRIAS DE *Polyphagotarsonemus latus* (BANKS) (ACARI: TARSONEMIDAE) EM GENÓTIPOS DE *Capsicum annuum* L.¹

MARIANA O. BREDA², JOSÉ V. OLIVEIRA², ALBERTO B. E. FILHO³, DIMAS MENEZES⁴, DOUGLAS R.S. BARBOSA² E MAURICÉA F. SANTANA²

²Departamento de Agronomia – Entomologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, 52171-900 Recife, PE, Brasil.

³Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Câmpus Ceres, Rodovia GO 154, Km 03, s/n. Zona Rural, 76300-000, Cx. postal 51, Ceres, GO, Brasil.

⁴Departamento de Agronomia –Fitotecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, 52171-900 Recife, PE, Brasil.

¹Breda, M.O., J.V. Oliveira, A.B. Esteves Filho, D. Menezes, D.R.S. Barbosa & M.F.Santana. Preferência alimentar, avaliação de injúrias e crescimento populacional de *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) em genótipos de *Capsicum annuum* L. A ser submetido.

RESUMO – O pimentão, *Capsicum annuum* L. tem sido foco de programas de melhoramento genético há várias décadas, com o objetivo de identificar genótipos adaptados, que atendam os princípios da produtividade, qualidade, rentabilidade e resistência a doenças e pragas. Apesar dos esforços contínuos na busca de diferentes genótipos, essa cultura é bastante suscetível ao ataque de artrópodes-praga, destacando-se o ácaro branco *Polyphagotarsonemus latus* Banks. Dessa forma, foram estudadas a preferência alimentar, avaliação de injúrias e o crescimento populacional de *P. latus* em seis genótipos de *C. annuum* utilizados no Brasil (Atlantis, California Wonder, Impacto, Palloma, Rubia e Tendence). Os resultados indicam que os genótipos California Wonder e Palloma foram mais preferidos por *P. latus*, e Impacto e Tendence mostraram-se menos preferidos. *P. latus* obteve crescimento populacional positivo em todos os genótipos utilizados, porém, Palloma e California Wonder apresentaram os maiores valores de taxa de crescimento populacional (0,344 e 0,340, respectivamente), enquanto Impacto apresentou o menor valor (0,281). Todos os genótipos de *C. annuum* avaliados demonstraram alta susceptibilidade a *P. latus* e exibiram rápida evolução de injúrias, porém, não houve diferença estatística entre eles. O genótipo California Wonder obteve o maior número médio de ácaros/folha (57,15) enquanto Impacto e Tendence obtiveram os menores valores (36,67 e 35,12, respectivamente) ao final do período de avaliação. A média total de notas de injúrias ao final do bioensaio não diferiu entre os genótipos utilizados. O número de ácaros/folhas foi crescente para a escala de injúria até a nota 3,0, porém, quando a escala de injúria aproximou-se da nota 4,0, foi observada uma diminuição no número de ácaros/folha, para todos os genótipos avaliados.

PALAVRAS-CHAVE: Pimentão, ácaro-branco, taxa instantânea de crescimento, escala de notas.

FOOD PREFERENCE, POPULATION GROWTH AND INJURIES ASSESSMENT OF
Polyphagotarsonemus latus (BANKS) (ACARI: TARSONEMIDAE) ON *Capsicum annuum* L.
GENOTYPES

ABSTRACT- The sweet-pepper, *Capsicum annuum* L. has been the focus of breeding programs for several decades, with the aim of identifying adapted genotypes that meet the principles of productivity, quality, profitability and resistance to diseases and pests. Despite the continued efforts on the search for different genotypes, the culture of *C. annuum* is quite susceptible to attack by pest arthropods, especially the broad mite *Polyphagotarsonemus latus* Banks. Thus, the feeding preference, the injuries assessment and the population growth of *P. latus* was studied on six *C. annuum* genotypes used in Brazil (Atlantis, California Wonder, Impact, Palloma, Rubia and Tendence). The results indicate that California Wonder and Palloma genotypes were more preferred by *P. latus*, and Impact and Tendence were less preferred. *P. latus* presented positive population growth rates on all the genotypes, however, Palloma and California Wonder showed the highest values of population growth rate (0.344 and 0.340, respectively), while Impact had the lowest value (0.281). All the evaluated *C. annuum* genotypes showed low tolerance to *P. latus* and exhibited rapid evolution of injuries, but there was no statistical difference between them. California Wonder had the highest average number of mites / leaf (57.15) while Impact and Tendence obtained the lowest values (36.67 and 35.12, respectively) at the end of the evaluation period. The total average of injuries notes at the end of the bioassay did not differ between the genotypes. The number of mites / leaf was growing for the injury scale to the note 3.0, but when the injury scale approached the note 4.0, there was observed a decrease in the number of mites / leaf for all the genotypes.

KEY WORDS: Sweet-pepper, broad mite, instantaneous rate of growth, grade scale.

Introdução

O pimentão, *Capsicum annuum* L. (Solanaceae), tem sido foco de programas de melhoramento genético há várias décadas, visando a identificação de genótipos, que atendam os princípios da produtividade, qualidade, rentabilidade e adaptabilidade aos diversos sistemas de produção (Machado *et al.* 2002). Os genótipos híbridos, em especial, apresentam diversas vantagens sobre as demais, como alto potencial produtivo (rendimento e qualidade); maior adaptação aos sistemas de cultivo; produção de frutos de maior peso médio, múltipla resistência a doenças, alto vigor, produtividade, precocidade de produção e uniformidade (Nascimento *et al.* 2002).

Apesar dos esforços contínuos na busca de diferentes genótipos, a cultura de *C. annuum* é suscetível ao ataque de artrópodes-praga que aumentam o custo de produção, devido ao intenso manejo fitossanitário, e ocasionam perdas significativas (Pereira *et al.* 2007). Dentre eles, destaca-se, como praga-chave, o ácaro-branco *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae), responsável por um controle dispendioso devido ao seu tamanho diminuto, dificuldade de detecção e curto período de desenvolvimento (Venzon *et al.* 2008).

Trata-se de uma espécie cosmopolita e polífaga, que ataca mais de 60 famílias de plantas, e cujos danos podem afetar negativamente a morfologia e/ou fisiologia das plantas atacadas (Gerson 1992, Grinberg *et al.* 2005). A seleção da planta hospedeira, por sua vez, é uma das etapas cruciais na vida de um artrópode herbívoro como *P. latus*, de hábito generalista e com locomoção limitada, sendo não somente sua fonte de alimento, como também, seu habitat por diversas gerações (Alagarmalai *et al.* 2009). Dessa forma, variações nas características morfológicas de diferentes genótipos hospedeiros podem acarretar efeitos imediatos sobre a preferência alimentar, escolha de sítios de oviposição e vulnerabilidade a inimigos naturais (Panda & Khush 1995, Fordyce & Agrawal 2001, Mishalska 2003), e efeitos a longo prazo sobre a

dinâmica populacional, atuando sobre o desenvolvimento, crescimento, fertilidade e sobrevivência (Skirvin & Williams 1999, Pessoa *et al.* 2003).

Embora os ácaros fitófagos constituam um grupo de grande importância econômica, pouco se sabe sobre o comportamento de seleção de hospedeiros, especialmente em relação a *P. latus*, para o qual a maioria das informações é inferida apenas a partir de observações das injúrias causadas e não através da sua habilidade de escolha (Alagarmalai *et al.* 2009). Diante da carência de informações sobre o desenvolvimento de *P. latus* em diferentes genótipos de *C. annuum*, assim como de fatores que determinam sua abundância nesses hospedeiros, foram estudadas a preferência alimentar, o crescimento populacional e a avaliação de injúrias de *P. latus* em seis genótipos de *C. annuum* utilizados no Brasil (Atlantis, California Wonder, Impacto, Palloma, Rubia e Tendence).

Material e Métodos

A criação de *P. latus* e os bioensaios foram conduzidos no Laboratório de Entomologia Agrícola e casa-de-vegetação da área de Fitossanidade na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), com temperatura e umidade relativa monitoradas, diariamente, com termohigrógrafo, e fotofase de 12 h.

Criação de *Polyphagotarsonemus latus*. Foram utilizadas plantas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), cv. Rajadinho, cultivadas em vasos plásticos de 5L, mantidos em casa-de-vegetação, contendo solo arenoso e húmus na proporção 2:1. Inicialmente, após a abertura da primeira folha verdadeira, as plantas foram infestadas com fêmeas adultas da praga, coletadas no campus da UFRPE. Semanalmente, durante todo o período de duração dos experimentos, novas infestações foram efetuadas por meio de contato direto entre plantas infestadas com ácaros e sem infestação.

Genótipos de *Capsicum annuum*. Os genótipos utilizados e suas respectivas características constam na Tabela 1.

Preferência alimentar de *Polyphagotarsonemus latus* em genótipos de *Capsicum annuum*.

Sementes dos genótipos Atlantis, California Wonder, Impacto, Paloma, Rubia e Tendence foram cultivadas em casa-de-vegetação em bandejas de isopor de 68 células, contendo substrato Basa Plant[®] até o lançamento das primeiras folhas verdadeiras. Em seguida, as mudas foram transplantadas para vasos de 5L contendo uma mistura de areia e húmus na proporção 2:1 até atingirem aproximadamente 40 dias de idade. Após esse período, folhas novas e apicais das plantas foram retiradas para serem utilizados nos bioensaios. Discos de folha de 3,5cm de diâmetro, um para cada genótipo, contendo 15 fêmeas adultas de *P. latus*, foram interligados por uma lamínula de 18 x 18 mm, sobre papel de filtro e esponja umedecida com água em arenas de placas de Petri. O experimento foi constituído de quinze tratamentos pareados, resultantes da combinação dos diferentes genótipos, com cinco repetições cada. Após 24 e 48h observou-se o número de fêmeas adultas em cada disco.

Análises Estatísticas. Os resultados dos bioensaios de preferência alimentar foram analisados e comparados pelo teste não-paramétrico qui-quadrado (χ^2) a 5%, mediante o programa computacional SAS version 8.02 (SAS Institute 2001).

Efeitos de genótipos de *Capsicum annuum* sobre o crescimento populacional de *Polyphagotarsonemus latus*. Foram utilizados discos de folha de 3,5cm de diâmetro dos diferentes genótipos, espetados em um alfinete fixado na base de uma placa de Petri, contendo água para que os discos flutuassem, e infestados com cinco fêmeas de *P. latus*. As placas foram mantidas em estufa incubadora tipo B.O.D. regulada para a temperatura de 25 ± 1 °C e UR 65 ± 10 %. Foram efetuados bioensaios individuais com os genótipos, em delineamento experimental inteiramente casualizado, com dez repetições. As avaliações foram realizadas após sete dias, a

partir da contagem do número de fêmeas, machos, pupas, fêmeas e ovos de *P. latus* contidos em casa disco. O efeito dos genótipos sobre o crescimento populacional de *P. latus* foi avaliado através da estimativa da taxa instantânea de crescimento (r_i), de acordo com a equação:

$$r_i = \ln(N_f/N_o)/\Delta t,$$

Onde: N_f é o número de ácaros (ovos, imaturos e adultos) presentes em cada disco na avaliação final; N_o é o número inicial de ácaros transferidos para cada disco; e Δt é o período de duração do bioensaio. De acordo com a equação, se $r_i=0$ verifica-se equilíbrio no crescimento populacional; se $r_i > 0$, o crescimento populacional mantém-se em estado ascendente; e se $r_i < 0$, a população está sofrendo um declínio, que poderá levá-la à extinção, quando $N_f = 0$. (Stark & Banks 2003).

Análises Estatísticas. Os dados foram analisados através de análises de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa computacional SAS version 8.02 (SAS Institute 2001).

Avaliação de injúrias e infestação de *Polyphagotarsonemus latus* em genótipos de *Capsicum annuum*. Sementes dos diferentes genótipos de *C. annuum* foram cultivadas em bandejas de isopor em casa-de-vegetação, contendo substrato BasaPlant[®], até o lançamento das primeiras folhas verdadeiras. Em seguida, 16 mudas de cada material foram transplantadas para oito vasos de 5L (duas mudas por vaso), contendo uma mistura de areia e húmus na proporção 2:1, sendo expostas à infestação natural de *P. latus* em casa-de-vegetação. A avaliação da infestação foi realizada mediante a observação das injúrias e do número de ácaros por folha. As observações foram iniciadas no sétimo dia após o transplante, tendo frequência semanal, usando-se uma escala de notas para injúrias de *P. latus* em pimentão adaptada de Pereira *et al.* (2007) e Lopes *et al.* (2009) (Tabela 2). Para as observações da infestação, durante cinco semanas, foram coletadas, semanalmente, oito folhas da região apical das plantas de cada genótipo e acondicionadas em sacos de papel devidamente etiquetados. No laboratório, as folhas foram medidas em largura X

comprimento e avaliadas em relação à escala de notas para injúria. Em cada folha, os números de ovos, formas imaturas e adultas de *P. latus* foram contados em estereomicroscópio ótico. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com subparcelas distribuídas no tempo e oito repetições por genótipo.

Análises Estatísticas. Os resultados foram submetidos à análise de variância (Two-way ANOVA) para comparação, considerando-se o procedimento de medidas repetidas no tempo (períodos de avaliação) e genótipos como tratamentos (SAS Institute 2001). As médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para o estudo da correlação entre as notas atribuídas às injúrias e os níveis de infestação do ácaro nos diferentes genótipos de *C. annuum* foi utilizado o coeficiente linear de correlação de Pearson.

Resultados

Preferência alimentar de *Polyphagotarsonemus latus* em genótipos de *Capsicum annuum*.

Nos testes com chance de escolha, avaliando a preferência alimentar de *P. latus* em diferentes genótipos de *C. annuum*, observou-se diferença estatística após 24h para os pareamentos entre Tendence X Palloma; Palloma X Impacto; California Wonder X Tendence e California Wonder X Impacto (Fig.1). Após 48h, as diferenças na preferência alimentar de *P. latus* foram significativas apenas para os pareamentos Palloma X Impacto e California Wonder X Tendence. Os resultados indicam a existência de preferência alimentar de *P. latus* pelos genótipos Palloma e California Wonder em relação a Impacto e Tendence, respectivamente. Porém, em nenhum dos períodos avaliados houve diferença estatística entre os pareamentos Rubia X Tendence; Palloma X Rubia; Palloma X Atlantis; Impacto X Tendence; Impacto X Rubia; California Wonder X Rubia; California Wonder X Palloma; California Wonder X Atlantis; Atlantis X Tendence; Atlantis X Rubia; e Atlantis X Impacto.

Efeitos de genótipos de *Capsicum annuum* sobre o crescimento populacional de *Polyphagotarsonemus latus*. Nos testes sem chance de escolha, as taxas instantâneas de crescimento populacional (r_i) de *P. latus* foram positivas, após sete dias de bioensaio, indicando um crescimento populacional em estado ascendente para todos os genótipos (Fig. 2). Os valores obtidos foram 0,344; 0,340; 0,321; 0,314; 0,312; 0,281 para os genótipos Palloma, California Wonder, Tendence, Atlantis, Rubia e Impacto, respectivamente, havendo diferenças estatísticas apenas para Impacto quando comparados a Palloma e California Wonder ($F=3,47$; $P=0,008$). O número médio de fêmeas, ao final do bioensaio, não diferiu estatisticamente em relação aos genótipos utilizados ($F=2,42$; $P=0,075$) (Tabela 3), porém, Impacto apresentou número médio de machos, significativamente menor quando comparado aos outros genótipos ($F=11,10$; $P<0,0001$). Em relação ao número médio de pupas, Impacto obteve menor número quando comparado a California Wonder, Palloma e Rubia, como também, o genótipo Tendence quando comparado a California Wonder e Palloma ($F=6,95$; $P=0,0005$). Impacto e Tendence apresentaram ainda menor número médio de larvas quando comparados a Palloma ($F=2,66$; $P=0,05$). O número médio de ovos não diferiu entre os genótipos utilizados ($F=0,93$; $P=0,432$), e a média da população final de *P. latus*, após sete dias de bioensaio, apresentou menor valor para Impacto quando comparado a Palloma ($F=2,48$; $P=0,045$).

Avaliação de injúrias e infestação de *Polyphagotarsonemus latus* em genótipos de *Capsicum annuum*. O número de ácaros presentes nas folhas variou ao longo do período de avaliação, para todos os genótipos, individualmente de forma significativa, apresentando valores de 1,75; 39,0; 68,0; 43,25 e 23,63 para Impacto ($F=11,80$; $P<0,0001$); 2,37; 40,37; 70,62; 42,25 e 27,75 para o Tendence ($F=14,08$; $P<0,0001$); 3,38; 43,63; 71,0; 49,13 e 29,0 para Rubia ($F=12,03$; $P<0,0001$); 3,50; 42,13; 73,25; 47,88 e 29,63 para Atlantis ($F=10,91$; $P<0,0001$); 4,62; 57,62; 89,37; 78,0 e 34,87 para Palloma ($F=32,18$; $P<0,0001$); e 4,5; 65,13; 92,88; 87,25 e 36,0 para California

Wonder ($F=34,84$; $P<0,0001$) aos sete, 14, 21, 28 e 35 dias de avaliação, respectivamente (Fig. 3). Porém, houve diferença estatística entre os genótipos utilizados, apenas aos 28 dias de bioensaio, quando California Wonder e Palloma apresentaram número médio de ácaros/folha significativamente maior em relação aos híbridos Impacto e Tendence ($F=6,70$; $P=0,0001$). De maneira geral, a média total das notas de injúrias ao final do bioensaio não diferiu entre os genótipos, apresentando valores de 1,42; 1,65; 1,67; 1,7; 2,0 e 2,0 para Rubia, Impacto, Atlantis, Tendence, Palloma e California Wonder, respectivamente ($F=1,45$; $P=0,206$). As notas de injúrias de *P. latus* em diferentes genótipos de *C. annuum* e o número de ácaros presentes nas folhas demonstraram correlação positiva ($r=0,666$; $P<0,0001$) (Fig. 4).

Discussão

O desenvolvimento de genótipos resistentes como estratégia de manejo para *P. latus* pode representar uma opção eficiente e ambientalmente segura, reduzindo os custos e os riscos da necessidade de utilização do controle químico (Evaristo *et al.* 2013). Os resultados encontrados no presente trabalho demonstraram que fêmeas adultas de *P. latus* possuem capacidade ativa de escolha de hospedeiro em testes com chance de escolha, discriminando diferentes genótipos de *C. annuum*, em laboratório, tendo sido a cultivar California Wonder e o híbrido Palloma os mais preferidos entre os genótipos utilizados, enquanto os híbridos Impacto e Tendence foram menos preferidos. Pereira *et al.* (2007), avaliando a ocorrência, danos e controle de *P. latus* em cultivo protegido, também observou preferência em relação a genótipos de *C. annuum*. O híbrido Nathalie foi o mais resistente, apresentando o menor percentual de plantas danificadas em todas as avaliações, enquanto o híbrido Martha foi o mais preferido. Alargamalai *et al.* (2009) comprovaram que adultos e larvas de *P. latus* são capazes de discriminar hospedeiros em testes de preferência, sendo que as fêmeas adultas se destacaram pelo maior comportamento de escolha.

Em conformidade com as preferências alimentares observadas, *P. latus* demonstrou elevadas taxas de crescimento populacional em todos os genótipos de *C. annuum* utilizados, porém, apresentou maior desenvolvimento da população para Palloma, seguido por California Wonder e menor desenvolvimento em Impacto, com menores quantidades significativas de machos, larvas e pupas. Os valores de taxa instantânea de crescimento (r_i) encontrados no presente trabalho, variaram de 0,281 para Impacto a 0,344 para Palloma, corroborando com Silva *et al.* (1998) que avaliando a biologia de *P. latus* em *C. annuum*, em condições de laboratório, encontraram taxa intrínseca de crescimento (r_m) de 0,303. Miranda *et al.* (2009) estimaram que a capacidade máxima de incremento de *P. latus* em *C. annuum* é de até 227,8 indivíduos por amostra (folha), com uma taxa intrínseca de 0,36. Em nosso estudo, encontramos populações finais de *P. latus* variando de 86,3 para Impacto a 167,5 para Palloma.

As diferenças observadas na preferência alimentar e no desenvolvimento da população de *P. latus* nos diferentes genótipos de *C. annuum*, podem ser decorrentes da ação conjunta de uma série de fatores, dentre eles, mecanismos químicos e morfológicos envolvidos na defesa dessas plantas. Porém, existe uma dificuldade considerável em separar os efeitos decorrentes de estruturas físicas daqueles decorrentes de sua composição química (Skirvin & Williams 1999). O conhecimento sobre não-preferência, parâmetros biológicos e o potencial de crescimento de *P. latus* permite tanto a seleção de características desejáveis para o avanço do melhoramento genético, quanto a possibilidade de avaliar medidas de manejo adequadas para essa espécie (Evaristo *et al.* 2013).

Embora existam métodos de controle de ampla utilização, as infestações de *P. latus* frequentemente começam logo após a germinação das plantas, sendo estes facilmente transportados para plântulas não infestadas por ação do homem ou por forésia através de moscas-brancas e pulgões (Palevsky *et al.* 2001). Dessa forma, *P. latus* é caracterizado como uma

importante praga do gênero *Capsicum*, que possuem particularmente, baixa tolerância ao ataque desse ácaro (Cross Romero & Pena 1998). De acordo com os resultados obtidos, todos os genótipos de *C. annuum* avaliados demonstraram alta susceptibilidade a *P. latus*, apresentando rápida evolução de injúrias, não havendo diferença significativa entre eles. Porém, o número de ácaros/folha foi significativamente maior para California Wonder e Palloma e menor para Impacto e Tendence aos 28 dias do período de avaliação.

Foi constatada também, uma correlação positiva entre as notas de escala de injúrias e o número de ácaros/folha, embora, as injúrias mais severas não tenham correspondido às maiores infestações. O número de ácaros/folhas foi crescente para a escala de injúria até a nota 3,0, porém, quando a escala de injúria aproximou-se da nota 4,0, foi observada uma diminuição no número de ácaros/folha, para todos os genótipos avaliados. Echer *et al.* (2002), avaliando resistência genética a *P. latus* em 15 introduções de *Capsicum* spp., em casa de vegetação, também encontraram redução no número de ácaros presentes em plantas com notas elevadas, e afirmaram que tal redução era esperada, pois folhas com injúrias severas tornam-se inadequadas ao desenvolvimento do ácaro, que tende a migrar para folhas mais novas. De acordo com Jeppson *et al.* (1975), *P. latus* é muito exigente em termos de qualidade do hospedeiro colonizado, mostrando acentuada preferência por tecidos novos e tenros.

Cantilife *et al.* (2004) afirmam que no momento em que as folhas apicais apresentam injúrias leves, a população de *P. latus* já se encontra elevada o suficiente para causar altos níveis de danos e um controle efetivo é mais difícil de atingir. Portanto, estratégias de manejo de pragas, onde problemas com esse ácaro são frequentes, devem ser, sempre que possível, baseadas em prevenção ou controle de infestações logo após a germinação. Cho *et al.* (1996) verificaram que menos de cinco ácaros em uma plântula de *Capsicum* sp. podem ocasionar injúrias severas, resultando em menor produção e peso de frutos. Miranda *et al.* (2009), sugerem aplicar uma

medida de controle quando as populações de *P. latus* sejam superiores a 56 indivíduos por cada 100 folhas amostradas. Segundo Gerson (1992), as injúrias ocasionadas pelo ácaro branco podem persistir mesmo após o seu controle.

O desenvolvimento de genótipos de *C. annuum* resistentes simultaneamente a pragas e patógenos tem sido de difícil acesso, e pesquisas que enfoquem a resistência a múltiplas espécies são ainda escassas (Weintraub 2007). É importante salientar que os resultados obtidos, ao estimar o potencial de *P. latus* em cada um dos genótipos utilizados, não implicam que genótipos mais favoráveis sejam atacados, em situações de campo, rigorosamente na mesma proporção observada em laboratório e casa-de-vegetação, uma vez que no campo, existem diversos fatores bióticos e abióticos atuando sobre esses organismos (Li & Li 1996, Croft *et al.* 1998).

As informações contidas nesse estudo ratificam a necessidade do desenvolvimento de genótipos resistentes como um importante componente do manejo de *P. latus*, uma vez que possibilitam ao produtor a definição e escolha de genótipos de *C. annuum* mais adequados para o plantio e podem reduzir a utilização de manejos fitossanitários, diminuindo conseqüentemente os custos de produção e efeitos adversos ao meio ambiente. E indicam os genótipos Impacto e Tendence como menos preferidos por *P. latus*, sendo assim, materiais genéticos adequados para estudos de resistência.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de Doutorado ao primeiro autor.

Literatura Citada

- Alagarmalai, J., M. Grinberg, R. Perl-Treves & V. Soroker. 2009.** Host Selection by the Herbivorous Mite *Polyphagotarsonemus latus* (Acari: Tarsonemidae). *J Insect Behav* (2009) 22:375–387
- Cho, M.R., H.Y. Jeon, S.Y. La, D.S. Kim & M.S. Yiem. 1996.** Damage of broad mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) on pepper growth and yield and its chemical control. *Korean J. Appl. Entomol.* 35: 326-331.
- Coss-Romero, M. & J.E. Peña. 1998.** Relationship of broad mite (Acari: Tarsonemidae) to host phenology and injury levels in *Capsicum annuum*. *Fla. Entomol.* 81: 515-526.
- 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.
- Echer, M.M., M.C.A. Fernandes, R.L.D. Ribeiro & A.L. Peracchi. 2002.** Avaliação de genótipos de *Capsicum* para resistência ao ácaro branco. *Hort. Bras.* 20: 217-221.
- Evaristo, A.B., M. Venzon, F.S. Matos, R.G. Freitas, K.N. Kuki & L.A.S. Dias. 2013.** Susceptibility and physiological responses of *Jatropha curcas* accessions to broad mite infestation. *Exp. Appl. Acarol.* 60:485-96
- 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.
- Grinberg, M., R. Perl-Treves, E. Palevsky, I. Shomer & V. Soroker. 2005.** Interaction between cucumber plants and the broad mite, *Polyphagotarsonemus latus*: from damage to defense gene expression. *Entomol. Experiment. Applic.* 115: 135–144.
- Jeppson, L.R., H.H. Keifer & E.W. Baker. 1975.** Mite Injures to Economic Plants. University of California Press, Berkeley, 614 p.
- Li, L.S. & Y.R. Li. 1986.** Studies on the population fluctuation of the broad mite. *Acta Entomol. Sin.* 29: 41-46.
- Lopes, E.N. 2009.** Bioecologia de *Polyphagotarsonemus latus* em Acessos De Pinhão Manso (*Jatropha Curcas*). Dissertação de Mestrado. UFV, Viçosa. 80 f.
- Lyra Filho, H.P., E.H.A. Maranhão, V.B. Rodrigues, & M.M.A. Lima. 1999.** Avaliação de cultivares e híbridos de pimentão (*Capsicum annuum* L.) na Zona da Mata de Pernambuco. p.:175. In Resumos do Congresso Brasileiro de Olericultura, Horticultura Brasileira, Brasília: Distrito Federal. Resumo 177.

- Machado, C.A., C.D.S. Rodrigues, M. Weirich, & P.R.R. Chagas. 2002.** Avaliação de híbridos e cultivares de tomateiro cultivado no sistema de agricultura natural protegido. *Hortic. Brasil.* 20: Suplemento 2.
- Miranda, I., A. Montoya, Y. Rodriguez, T. Depestre, M. Ramos & H. Rodriguez. 2009.** Densidad límite para el control de *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) sobre pimiento (*Capsicum annuum* L.) en cultivo protegido. *Rev. Protección Veg.* 24: 146-151.
- Mishalska, K. 2003.** Clinging of leaf trichomes by eriophyid mites impedes their location by predators. *J. Insect. Behav.* 16: 833-844.
- Nascimento, I.R., W.R. Maluf, L.A.C. Valle, M.V. Faria, L.D. Gonçalves, L.A.A. Gomes, V. Licursi & P. Moretto. 2002.** Avaliação de características produtivas de híbridos de pimentão. *Hort. Bras.* 20: 346.
- Palevsky, E., V. Soroker, P. Weintraub, F. Mansour, F. Abu-Moach & U. Gerson. 2001.** How specific is the phoretic relationship between broad mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae), and its insect vectors? *Exp. Appl. Acarol.* 25:217–224.
- Panda, N. & G.S. Khush. 1995.** Host plant resistance to insects. CAB International, Wallingford.
- Pereira, P.R.V.S., A.H.V. Bernardo, K.L. Nechet & M. Mourão Júnior. 2007.** Ocorrência, danos e controle de ácaro-branco *Polyphagotarsonemus latus* (BANKS, 1904) (Acarina: Tarsonemidae) em cultivo protegido de pimentão. *Rev. Acad.* 5: 39-46.
- 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.
- Pimenta, S. 2012.** Interação híbridos de pimentão (*Capsicum annum* L.) por sistemas de cultivo. Dissertação de Mestrado, UFRPE, 93f.
- 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.
- SAS Institute. 2001.** SAS/STAT User's guide, version 8.02, TS level 2MO. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Skirvin, D.J. & M.C. Williams. 1999.** The effect of plant species on the biology of *Tetranychus urticae* and *Phytoseiulus persimilis*. *Integrated Control in Glasshouses*, IOBC Bull. 22: 233-236.
- Stark, J.D. & J.E. Banks. 2003.** Population-level effects of pesticides and other toxicans on arthropods. *Annu. Rev. Entomol.* 48: 505-519.

Venzon, M., M.C. Rosado, A.J. Molinarugama, V.S. Duarte, R. Dias & A. Pallini. 2008. Acaricidal efficacy of neem against *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae). *Crop. Prot.* 27: 869-872.

Weintraub, P.G. 2007. Integrated control of pests in tropical and subtropical sweet pepper production. *Pest. Manag. Sci.* 63:753–760.

Tabela 1. Genótipos de *Capsicum annuum* utilizados nos bioensaios e suas respectivas características.

Nome	Fruto			Ciclo (dias)	Resistência	Empresa comercial
	Tipo	Cor	Peso (g)			
Atlantis (hib.)	Retangular	Verde/Vermelho	320	120	PepYMV ¹ e PVY ²	Agristar
California Wonder (cv.)	Quadrado	Verde-escuro	240-260	75-80	TMV ³	Hortiteres
Impacto (hib.)	Retangular	Verde-escuro	250-300	110-120	PepYMV ¹ , Xcv ⁴ TSWV ⁵ e PepMov ⁶	Seminis
Palloma (hib.)	Retangular	Verde-escuro	250-300	100-110	PVY ² , Xcv ⁴ , TSWV ⁵ e PepMov ⁶	Hortiteres
Rubia (hib.)	Retangular	Verde/Vermelho	260-280	110-130	PVY ² e TMV ³	Sakata
Tendence (hib.)	Retangular	Verde/Vermelho	200	100-120	PVY ² e TMV ³	Sakama

Fonte: elaborada a partir de informações contidas nos sites www.sakata.com.br; www.hortiteres.com.br; www.agristar.com.br; www.sementesakama.com.br; www.seminis.com;

¹PepYMV= Pepper yellow mosaic virus (Mosaico amarelo)

²PVY= Potato virus Y (Vírus do Mosaico da Batata)

³TMV= Tobacco Mosaic vírus (Vírus do Mosaico do Fumo)

⁴Xcv= Xanthomonas campestris pv. Vesicatoria (Mancha bacteriana)

⁵TSWV = Tomato spotted wild virus (Vira-cabeça)

⁶PepMov = Pepper motle vírus

Tabela 2. Escala de notas para injúrias de *Polyphagotarsonemus latus* em genótipos de pimentão.

Notas	Injúrias
0	Ausência de injúria, folhas lisas, bem expandidas, com coloração verde escura.
1	Folhas do ponteiro com leve ondulação na superfície.
2	Folhas do ponteiro com ondulação na superfície, bordos voltados para cima ou para baixo, início de alongamento do pecíolo e leve enrugamento da nervura principal.
3	Folhas do ponteiro bastante onduladas e retorcidas para baixo, com pecíolo alongado, nervura principal enrugada, deformada, tendo ou não superfície abaxial de aspecto bronzeado.
4	Folhas do ponteiro bastante encarquilhadas, notadamente enfezadas, enrugamento da nervura principal.

Adaptada de Pereira *et al.* (2007) e Lopes *et al.* (2009).

Tabela 3. Número médio (\pm EP) de fêmeas, machos, pupas, larvas, ovos e população final (Nf) e de *Polyphagotarsonemus latus* em genótipos de *Capsicum annuum* após sete dias de experimento. Temperatura: $25 \pm 1^\circ\text{C}$, UR: $70 \pm 5\%$ e fotofase de 12h.

Genótipos	Fêmea	Macho	Pupa	Larva	Ovo	Nf
Impacto	28 \pm 3,53a	4,2 \pm 1,10b	7,5 \pm 1,39c	16,8 \pm 2,79b	29,8 \pm 2,18a	86,3 \pm 7,39b
Tendence	53,9 \pm 12,7a	14,3 \pm 2,65a	9,5 \pm 0,88bc	17,3 \pm 3,51b	48,5 \pm a9,5a	144,1 \pm 27,46ab
Atlantis	39,6 \pm 1,79a	14,5 \pm 0,99a	12,10 \pm 1,44abc	25,2 \pm 3,45ab	29,6 \pm 4,72a	121 \pm 10,30ab
Palloma	51,4 \pm 7,62a	16,0 \pm 1,15a	19,0 \pm 3,01a	34,1 \pm 5,52a	47,0 \pm 5,19a	167,50 \pm 18,60a
Rubia	44,2 \pm 7,05a	12,4 \pm 1,44a	13,5 \pm 1,28ab	21,7 \pm 3,40ab	31,6 \pm 5,12a	123,40 \pm 16,40ab
California	57,5 \pm 7,03a	13,6 \pm 1,64a	15,8 \pm 1,08a	26,1 \pm 2,15 ab	44,2 \pm 5,46a	157,20 \pm 15,65ab
Wonder						

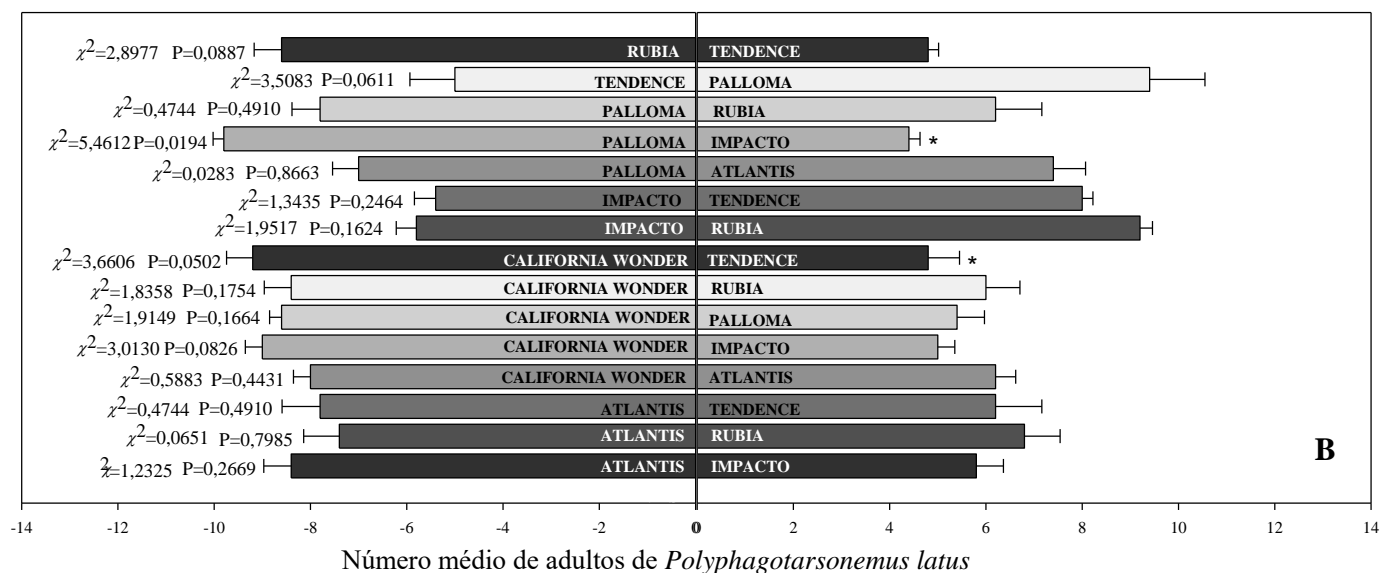
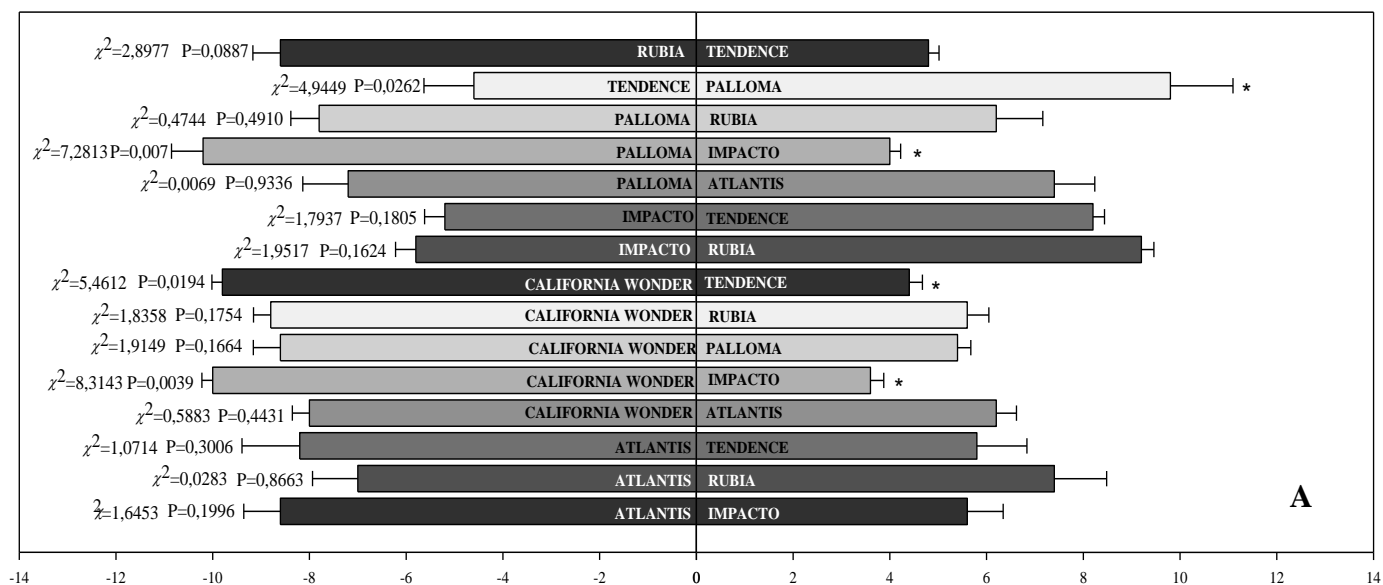


Figura 1. Preferência alimentar de fêmeas adultas de *Polyphagotarsonemus latus* (n = 75) em genótipos de *Capsicum annuum* (Atlantis, California Wonder, Impacto, Palloma, Rubia e Tendence). após 24 (A) e 48 (B) horas. Temp.: de 25 ± 1 °C, 70 ± 5% de U.R. e fotofase de 12 horas. *Significância (P) através do teste de χ^2 a 5% de probabilidade.

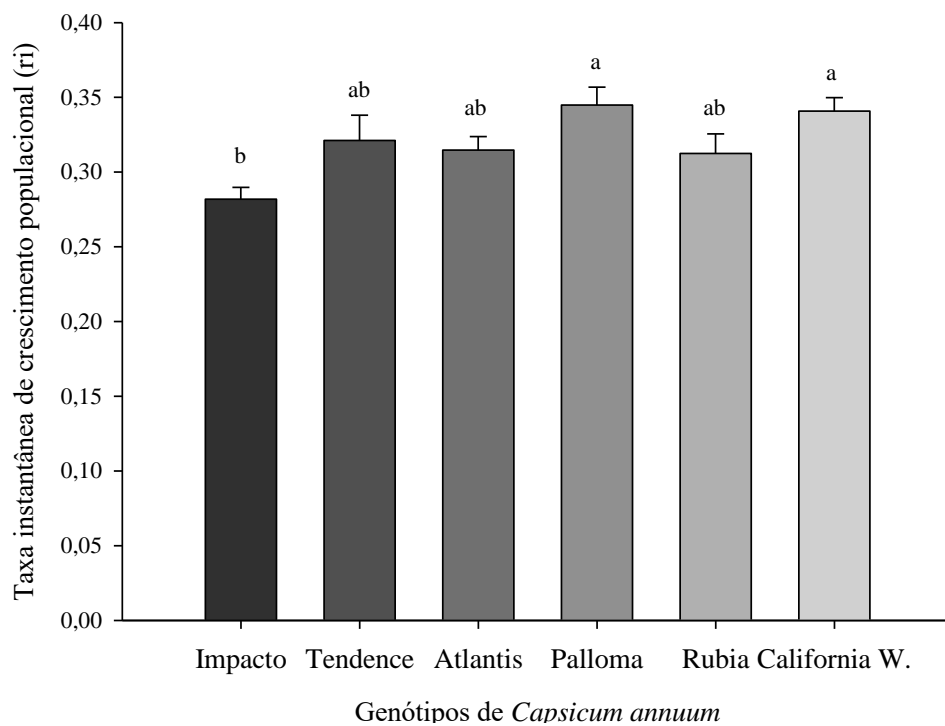


Figura 2. Taxa instantânea de crescimento populacional (ri) de *Polyphagotarsonemus latus* em genótipos de *Capsicum annuum* (Atlantis, California Wonder, Palloma, Rubia e Tendence) após sete dias de bioensaio. Temperatura: $25 \pm 1^\circ\text{C}$, UR: $70 \pm 5\%$ e fotofase de 12h.

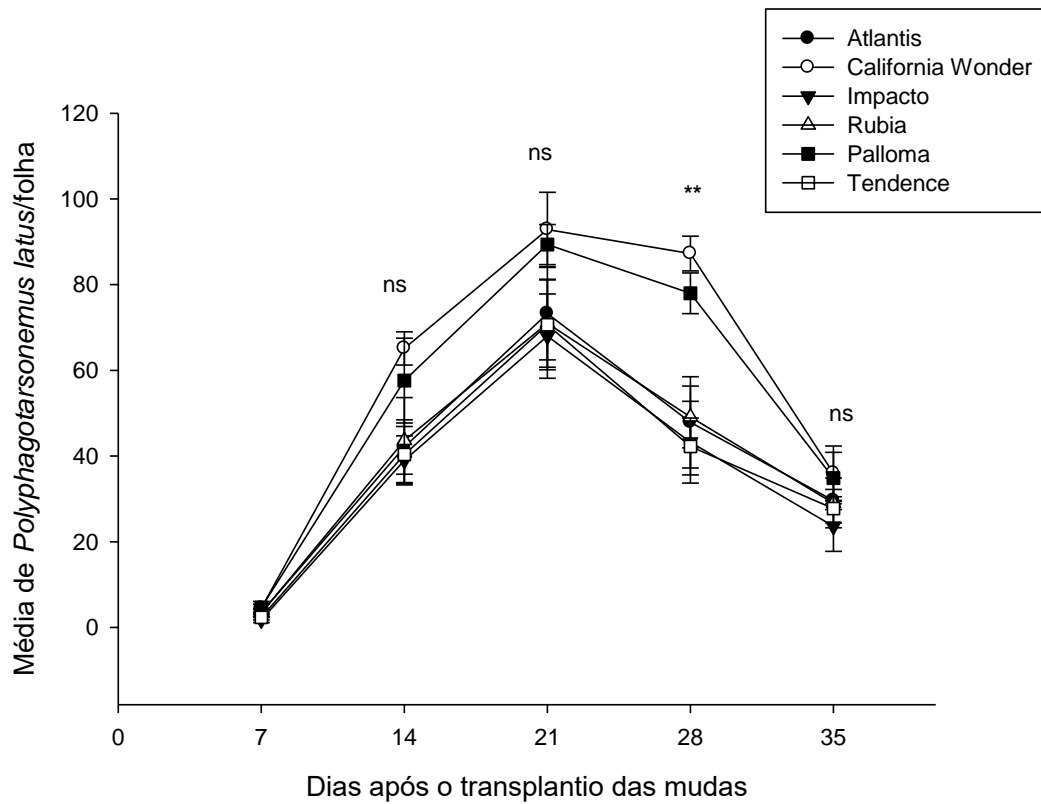


Figura 3. Número médio (\pm EP) de *Polyphagotarsonemus latus* coletados por folha em diferentes genótipos de *Capsicum annuum* (Atlantis, California Wonder, Impacto, Palloma, Rubia e Tendence) ao longo de cinco semanas após o transplante das mudas. ns= diferença não significativa. ** = diferença significativa.

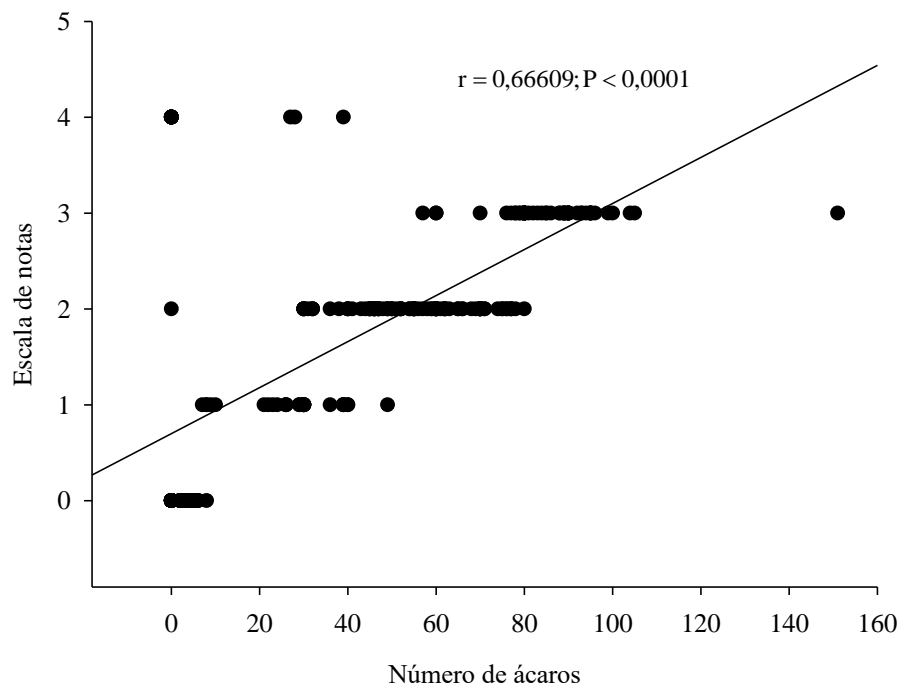


Figura 4. Correlação entre escala de notas de injúrias ocasionadas por *Polyphagotarsonemus latus* em *Capsicum annuum* e o número de ácaros presentes nas folhas avaliadas.

CAPÍTULO 3

EFEITOS LETAIS, SUBLETAIS E REPELÊNCIA DE ACARICIDAS SINTÉTICOS E PRODUTOS NATURAIS SOBRE *Polyphagotarsonemus latus* (BANKS) (ACARI: TARSONEMIDAE) EM *Capsicum annuum* L¹

MARIANA O. BREDA², JOSÉ V. OLIVEIRA², ALBERTO B. ESTEVES. FILHO³, DIMAS MENEZES⁴,
DOUGLAS R.S. BARBOSA² E ANDREZO ADENILTON SANTOS²

²Departamento de Agronomia – Entomologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, 52171-900 Recife, PE, Brasil.

³Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Câmpus Ceres, Rodovia GO 154,
Km 03 , s/n. Zona Rural, 76300-000, Cx. postal 51, Ceres, GO, Brasil.

⁴Departamento de Agronomia –Fitotecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, 52171-900 Recife, PE, Brasil.

¹Breda, M.O., J.V. Oliveira, A.B. Esteves Filho. D. Menezes, D.R.S. Barbosa & A.A. Santos. Efeitos letais, subletais e repelência de acaricidas sintéticos e derivados de planta sobre *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) em *Capsicum annuum* L. A ser submetido

RESUMO –O ácaro-branco, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) provoca perdas significativas em cultivos de pimentão, *Capsicum annum* L. O manejo dessa praga é particularmente delicado, pois a presença de poucos indivíduos é suficiente para o aparecimento de injúrias significativas. Dentre os produtos registrados para o manejo de *P. latus* em *C. annum* no Brasil, são encontrados apenas dois ingredientes ativos distintos, sendo eles, abamectina e enxofre. A busca por novos compostos bioativos, bem como, o estudo minucioso de seus efeitos, torna-se desejável para o desenvolvimento de alternativas efetivas e seguras para o controle de *P. latus*. Assim, os objetivos desse trabalho foram avaliar a toxicidade, os efeitos subletais e a repelência de diferentes acaricidas sintéticos e produtos naturais sobre *P. latus* em *C. annum*. De acordo com as CL₅₀ e CL₉₀, Grimectin[®] apresentou maior toxicidade a *P. latus* seguido por Oberon[®], Bioneem[®], Azamax[®] e Citrolin[®]. Todos os produtos influenciaram o crescimento populacional do ácaro e ri negativas foram obtidas nas CL₇₀ e ₉₀ para Grimectin[®] e Oberon[®]; e CL₉₀ para Bioneem[®], Azamax[®] e Citrolin[®], além de apresentarem efeito repelente a partir da primeira hora de aplicação nas CL_{30,50,70} e ₉₀ para Bioneem[®] e Azamax[®]; CLs ₇₀ e ₉₀ para Citrolin[®] e Oberon[®]; e CLs_{50, 70} e ₉₀ para Grimectin[®].

PALAVRAS-CHAVE: Mortalidade, crescimento populacional, preferência alimentar, ácaro-branco, pimentão.

LETHAL, SUBLETHAL EFFECTS AND REPELLENCY OF SYNTHETIC ACARICIDES

AND PLANT DERIVED UPON *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (ACARI:

TARSONEMIDAE) ON *Capsicum annuum* L

ABSTRACT- The broad-mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) causes significant losses in sweet-pepper crops, *Capsicum annuum* L. The management of this pest is particularly delicate, since the presence of a few individuals is sufficient for the appearance of significant injuries. Among the products registered for the management of *P. latus* in *C. annuum*, in Brazil, only two distinct active ingredients are found, abamectin and sulfur. The search for new bioactive compounds, as well as a careful study of its effects, it is desirable to develop safe and effective alternatives for the control of *P. latus*. The objectives of this study were to evaluate the toxicity, sublethal effects and the repellency of different synthetic acaricides and natural products on *P. latus* in *C. annuum*. According to the LC₅₀ and LC₉₀, Grimectin[®] showed higher toxicity to *P. latus* followed by Oberon[®], Bioneem[®], Azamax[®] and Citrolin[®]. All products influenced the mite population growth and showed negatives ri at CL₇₀ and ₉₀ for Grimectin[®] and Oberon[®]; and CL₉₀ to Bioneem[®], Azamax[®] and Citrolin[®], besides having repellent effect from the first hour of application in CL_{30,50,70} and ₉₀ for Bioneem[®] and Azamax[®]; LCs ₇₀ and ₉₀ to Citrolin[®] and Oberon[®]; and CL_{50, 70} and ₉₀ to Grimectin[®].

KEY WORDS: Mortality, population growth, food preference, broad mite, sweet-pepper.

Introdução

O ácaro-branco, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks), constitui uma das principais pragas do pimentão, *Capsicum annum* L., provocando perdas significativas devido à paralisação do crescimento e atrofia das gemas apicais (Peña & Bullock 1994, Rodríguez *et al.* 2008). Segundo Silva *et al.* (1998), partes vegetais novas, com brotações em desenvolvimento são as preferidas, resultando na produção de frutos pequenos, retorcidos, com áreas irregulares, casca áspera e escura. Em casos de grande infestação estes ácaros chegam a comprometer toda a produção comercializável (Parra 1968, Flechtmann 1989, Pereira 1990). Liu *et al.* (1991) relataram perdas de até 100% em cultivos protegidos de *C. annum* em Taiwan. Almaguel (1996) registrou perdas na produção de aproximadamente 80% em Cuba.

De forma geral, *C. annum* encontra-se entre as hortaliças com maior exigência em adubação química e agrotóxicos (Silva *et al.* 2010). O controle de pragas, configura-se como uma das principais dificuldades enfrentadas, e o manejo de *P. latus*, em especial, torna-se difícil, principalmente devido as injúrias produzidas nas folhas, que lhe oferecem proteção (Jeppson *et al.* 1975, Gerson 1992) Além do mais, trata-se de uma espécie polífaga, de ciclo curto e rápido desenvolvimento, cuja presença de poucos indivíduos é suficiente para provocar injúrias significativas (Riley 1992, Nugroho & Ibrahim 2004, Venzon *et al.* 2008).

No Brasil, dentre os produtos registrados para o manejo de *P. latus* em *C. annum*, são encontrados apenas dois ingredientes ativos distintos, sendo eles, abamectina e enxofre segundo o (AGROFIT 2014). Porém, é fato conhecido que a aplicação de um mesmo ingrediente ativo por repetidas vezes pode acelerar a seleção de populações resistentes, levando o produtor a efetuar um número maior de aplicações com concentrações cada vez mais elevadas, usar misturas indevidas, e por fim, substituir o produto por outro, geralmente de maior toxicidade, prejudicando a preservação de inimigos naturais, o meio-ambiente e até mesmo a saúde humana (Santos 1999).

Desta forma, a busca por novos compostos bioativos, torna-se desejável para o desenvolvimento de uma alternativa efetiva e segura para o controle de *P. latus*.

A azadiractina, substância isolada de folhas e de sementes do nim (*Azadirachta indica* A. Juss) é reconhecida como um composto bioativo muito importante (Mordue & Nisbet 2000), causando além da mortalidade, efeitos adversos como repelência, alterações no crescimento, deformidades, inibição da oviposição, da alimentação e da reprodução (Schmutterer 1990, Martinez & van Emden 2001). Portanto, para uma avaliação mais completa da toxicidade de um composto, além do cálculo das concentrações letais, é necessário conhecer os efeitos subletais, que podem ser estimados através da taxa instantânea de crescimento populacional (r_i), possibilitando obter informações de mortalidade, fecundidade e sobrevivência (Walthall & Stark 1997, Stark & Banks 2003).

Brito (2010), avaliando o efeito de diferentes produtos a base de nim sobre *P. latus* em pimenta, encontrou taxas instantâneas de crescimento populacional estáveis ($r_i=0$) para Azamax, Organic Neem e Neemseto. Fidelis (2013), estudando o controle de *P. latus* em algodão, obteve resultados de taxa instantânea (r_i) negativas para os compostos bioativos azadiractina e espiromesifeno. Venzon *et al.* (2006), obtiveram valores negativos para a r_i de *P. latus* em *C. frutescens* tratadas com a calda sulfocálcica e com a calda viçosa.

Além disso, o estudo da repelência de inseticidas/acaricidas apresenta-se como um efeito subletal de grande importância e tem se destacado como uma tática alternativa no controle de pragas agrícolas e urbanas (Polonsky *et al.* 1989). Segundo Andrade *et al.* (2013), o efeito repelente de algumas plantas tem sido apontado como uma forma muito eficiente em evitar a infestação de pragas em áreas agrícolas, reduzindo a postura e injúrias, e conseqüentemente, as perdas na produtividade, com benefícios econômicos para os agricultores. Souza *et al.* (2010)

avaliando a intensidade do ataque de *P. latus* em folhas de pinhão manso, verificaram que plantas pulverizadas com urina de vaca e manipueira apresentaram menor incidência do ataque do ácaro.

Assim, os objetivos desse trabalho foram avaliar a toxicidade, os efeitos subletais, a partir da taxa instantânea de crescimento (ri), e a repelência de diferentes acaricidas sintéticos e produtos naturais sobre *P. latus* em *C. annuum*.

Material e Métodos

A pesquisa foi conduzida no Laboratório de Entomologia Agrícola e casa-de-vegetação da área de Fitossanidade na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), com temperatura e umidade relativa monitoradas, diariamente, com termohigrógrafo, e fotofase de 12h.

Criação de *Polyphagotarsonemus latus*. Foram utilizadas plantas de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.), cv. Rajadinho, cultivadas em vasos plásticos de 5L, mantidos em casa-de-vegetação, contendo solo arenoso e húmus na proporção 2:1. Inicialmente, após a abertura da primeira folha verdadeira, as plantas foram infestadas com fêmeas adultas da praga, coletadas no campus da UFRPE. Semanalmente, durante todo o período de duração dos experimentos, novas infestações foram efetuadas por meio de contato direto entre plantas infestadas com ácaros e sem infestação.

Produtos sintéticos e botânicos. Azamax[®]; Bioneem[®]; Citrolin[®]; Grimectin[®]; e Oberon[®] foram testados para os bioensaios com *P. latus* em *C. annuum*. As informações de composição, dose comercial recomendada e titular do registro/fabricante constam na Tabela 1.

Toxicidade sobre *Polyphagotarsonemus latus*. Experimentos preliminares foram realizados, visando estabelecer as concentrações letais (CL_s) de cada produto, que provocassem mortalidade igual ou superior a 95%, e aquelas em torno de 5%. Com base nestes dados foram estabelecidas as concentrações a serem testadas para cada produto através da fórmula de FINNEY (1971):

$$q = \sqrt[n+1]{a_n/a_1}$$

Onde: q = razão da progressão geométrica (p.g.); n = número de concentrações a extrapolar; a_n = limite superior da p.g. (concentração que provocar mortalidade em torno de 95%, determinada por meio de teste preliminar); a_1 = limite inferior da p.g. (concentração que provocar mortalidade de cerca de 5%, determinada por meio de teste preliminar). Assim, foram determinadas as concentrações a serem testadas (a_1 ; $a_1.q$; $a_1.q^2$; $a_1.q^3$; $a_1.q^4$ e $a_1.q^5$).

Para o bioensaio definitivo, foram utilizados discos de folhas de 3,5cm de diâmetro de plantas de *C. annuum*, cultivar California Wonder, com aproximadamente 40 dias de idade, cultivadas em casa-de-vegetação. Os discos foram imersos durante 30 segundos nas caldas de diferentes concentrações dos produtos e em água destilada (testemunha), e secos à temperatura ambiente. Em seguida, foram acondicionados, individualmente, em placas de Petri, contendo espuma de polietileno umedecida com água, sendo depositadas em cada disco, dez fêmeas de *P. latus* obtidas da criação estoque. As placas foram mantidas em estufa incubadora tipo B.O.D., com temperatura de 25 ± 1 °C e UR $65 \pm 10\%$. Os produtos foram testados individualmente em diferentes concentrações, de acordo com testes preliminares, no delineamento experimental inteiramente casualizado com seis repetições. Decorridas 48h, avaliou-se a mortalidade, sendo considerados mortos, os ácaros que não se locomoviam a uma distância maior que o comprimento do seu corpo, ao serem estimulados com o auxílio de um pincel de pelo fino.

Análises Estatísticas. Os dados de mortalidade obtidos dos bioensaios de toxicidade foram submetidos à análise de Probit com $P > 0,05$ (Finney, 1971) através do programa computacional SAS version 8.02 (SAS Institute 2001). Foram estabelecidas as concentrações letais (CL_{50} e CL_{90}) para cada produto e as Razões de Toxidade (RT), através da fórmula: $RT = CL_{50} \text{ e/ou } CL_{90} \text{ do acaricida de menor toxicidade} / CL_{50} \text{ e/ou } CL_{90} \text{ dos demais, individualmente.}$

Efeitos subletais sobre o crescimento populacional de *Polyphagotarsonemus latus*. Para o bioensaio, foram utilizados discos de folhas de 3,5cm de diâmetro de plantas de *C. annuum*,

cultivar California Wonder, com aproximadamente 40 dias de idade, cultivadas em casa-de-vegetação. Os discos foram imersos durante 30 segundos nas caldas das concentrações letais CL₀₁, CL₁₀, CL₃₀, CL₅₀, CL₇₀ e CL₉₀ dos produtos testados e em água destilada (testemunha). Os discos foram secos à temperatura ambiente e em seguida, espetados em um alfinete fixado com cola na base de uma placa de Petri contendo água ao redor. Em cada disco foram depositadas cinco fêmeas adultas de *P. latus* obtidas da criação estoque. As placas foram mantidas em estufa incubadora tipo B.O.D., com temperatura de 25±1 °C e UR 65±10%. Foram efetuados experimentos individuais, em delineamento experimental inteiramente casualizado, com dez repetições para cada concentração letal. Os efeitos subletais dos produtos sobre o crescimento populacional de *P. latus* foram estimados através do cálculo da taxa instantânea de crescimento (ri), de acordo com a equação:

$$r_i = \ln(N_f/N_o)/\Delta t,$$

Onde: N_f é o número de ácaros (ovos, imaturos e adultos) presentes em cada disco na avaliação final, sete dias após a montagem dos bioensaios; N_o é o número inicial de ácaros transferidos para cada disco no início do bioensaio e Δt é o período de duração do bioensaio. De acordo com a equação, se r_i=0 verifica-se equilíbrio no crescimento populacional; se r_i > 0, o crescimento populacional mantém-se em estado ascendente e se r_i < 0, a população está sofrendo um declínio, que poderá levá-la à extinção, quando N_f = 0. (Stark & Banks 2003). Quando o valor de N_f de uma repetição foi zero, substitui-se por 0,1, pois a mistura de valores 0 com valores maiores que 1 geram dados incorretos na equação de (r_i) (Stark & Banks 1999).

Análises Estatísticas. Para os dados dos bioensaios de efeitos subletais sobre *P. latus* foram realizadas análises de regressão, através do programa computacional SAS version 8.02 (SAS Institute 2001).

Efeitos repelentes sobre fêmeas adultas de *Polyphagotarsonemus latus*. Os bioensaios foram realizados em arenas contendo dois discos de folha, sendo um tratado com produto sintético/botânico e o outro com água destilada (testemunha), interligados por uma lamínula de 18 x 18 mm, na qual foram liberadas 15 fêmeas adultas de *P. latus*. Cada produto foi testado, individualmente, no delineamento inteiramente casualizado constando de dois tratamentos (produto versus testemunha) e seis repetições, para as concentrações letais CL₀₁, CL₁₀, CL₃₀, CL₅₀, CL₇₀ e CL₉₀. Os bioensaios foram avaliados nos períodos de 1, 24 e 48 h, observando-se o número de ácaros e em cada disco.

Análises Estatísticas. Os resultados dos bioensaios foram analisados pelo teste não-paramétrico χ^2 e comparados pela probabilidade de erro a 5%, mediante o programa computacional SAS version 8.02 (SAS Institute 2001). Para resultados estatisticamente significativos, o percentual médio de repelência foi calculado pela fórmula:

$$(PR) = [(NC - NT) / (NC + NT) \times 100]$$

sendo: PR = percentual médio de repelência, NC = média de ácaros na testemunha e NT = média de ácaros no tratamento (Obeng-Ofori 1995).

Resultados

Toxicidade sobre *Polyphagotarsonemus latus*. Os parâmetros das curvas de concentração-mortalidade dos diferentes produtos testados para fêmeas adultas de *P. latus* ajustaram-se ao modelo de Probit ($P > 0,05$). A susceptibilidade de *P. latus* aos produtos utilizados resultou em CL₀₁, CL₁₀, CL₃₀, CL₅₀, CL₇₀ e CL₉₀ de 0,00068; 0,0064; 0,032; 0,10; 0,30 e 1,57 ml/L para Grimectin[®]; 0,0021; 0,015; 0,06; 0,17; 0,48 e 2,01 ml/L para Oberon[®]; 0,15; 0,69; 2,09; 4,5; 9,66 e 29,14 ml/L para Bioneem[®]; 0,45; 1,53; 3,72; 6,87; 12,71 e 30,86 ml/L para Azamax[®]; e 5,62; 11,48; 19,25; 27,53; 39,38 e 66,03 ml/L para Citrolin[®]. De acordo com as CL₅₀ e CL₉₀, a

toxicidade dos produtos utilizados decresceu na seguinte ordem: Grimectin[®] > Oberon[®] > Bioneem[®] > Azamax[®] > Citrolin[®] (Tabela 2). As razões de toxicidade foram 275,3; 161,94; 6,11; e 4,0 nas CL₅₀ e 42,05; 32,85; 2,26; e 2,13 nas CL₉₀, respectivamente, para Grimectin[®], Oberon[®], Bioneem[®] e Azamax[®] em comparação a Citrolin[®]. Os coeficientes angulares das curvas foram 1,07; 1,2; 1,57; 1,96 e 3,37 para Grimectin[®], Oberon[®], Bioneem[®], Azamax[®] e Citrolin[®], respectivamente. A maior inclinação da curva foi verificada para Citrolin[®], significando que pequenas variações na concentração provocaram grandes alterações na mortalidade.

Efeitos subletais sobre o crescimento populacional de *Polyphagotarsonemus latus*. Após sete dias de bioensaio, as taxas instantâneas de crescimento populacional (ri) de *P. latus* variaram de acordo com os produtos utilizados, decrescendo com o aumento das concentrações letais (Fig. 1). Os valores obtidos foram 0,357; 0,337; 0,332; 0,314; 0,272; 0,192 e -0,004 para Azamax[®] (F=307,7; P<0,0001); 0,362; 0,340; 0,335; 0,323; 0,267 e -0,024 para Bioneem[®] (F=345,67; P<0,0001); 0,363; 0,361; 0,352; 0,336; 0,301; 0,209 e -0,043 para Citrolin[®] (F=179,72; P<0,0001); 0,334; 0,304; 0,291; 0,259; 0,215; -0,170 e -0,002 para Grimectin[®] (F=200,95; P<0,0001); e 0,345; 0,318; 0,313; 0,292; 0,248; -0,109; -0,004 para Oberon[®] (F=169,38; P<0,0001); na testemunha, CL₀₁, CL₁₀, CL₃₀, CL₅₀, CL₇₀ e CL₉₀, respectivamente. Os efeitos subletais sobre o desenvolvimento da população de *P. latus* variaram de acordo com as concentrações utilizadas (Tabela 3, 4, 5, 6 e 7). Houve redução significativa no número médio de fêmeas a partir da CL₀₁ para Grimectin[®] (F=115,80; P<0,0001); e a partir da CL₅₀ para Azamax[®] (F=95,02; P<0,0001), Bioneem[®] (F=79,71; P<0,0001), Citrolin[®] (F=175,75; P<0,0001) e Oberon[®] (F=90,38; P<0,0001). Em relação ao número médio de machos, foram observadas reduções significativas a partir da CL₀₁ para Bioneem[®] (F=293,87; P<0,0001); CL₁₀ para Azamax[®] (F=167,92; P<0,0001), Grimectin[®] (F=174,68; P<0,0001) e Oberon[®] (F=241,63; P<0,0001); e a partir da CL₃₀ para Citrolin[®] (F=440,43; P<0,0001). O número médio de pupas apresentou valores

significativamente menores quando comparado à testemunha a partir da CL₀₁ para Azamax[®] (F=369,27; P<0,0001) e Oberon[®] (F=207,20; P<0,0001); a partir da CL₁₀ para Grimectin[®] (F=243,90; P<0,0001); e a partir da CL₃₀ para Bioneem[®] (F=103,96; P<0,0001) e Citrolin[®] (F=190,25; P<0,0001). O número médio de larvas decresceu significativamente a partir da CL₅₀ para todos os produtos testados (Azamax[®] (F=194,58; P<0,0001); Bioneem[®] (F=97,95; P<0,0001); Citrolin[®] (F=195,96; P<0,0001); Grimectin[®] (F=78,08; P<0,0001); e Oberon[®] (F=104,64; P<0,0001)). O número médio de ovos reduziu significativamente a partir da CL₁₀ para Grimectin[®] (F=106,39; P<0,0001); CL₃₀ para Azamax[®] (F=114,66; P<0,0001), Bioneem[®] (F=164,73; P<0,0001) e Oberon[®] (F=132,10; P<0,0001); e CL₅₀ para Citrolin[®] (F=195,96; P<0,0001). Por fim, os efeitos subletais na população final mostraram-se significativos a partir da CL₁₀ para Grimectin[®] (F=151,17; P<0,0001) e Oberon[®] (F=180,59; P<0,0001); e CL₃₀ para Azamax[®] (F=184,42; P<0,0001), Bioneem[®] (F=211,82; P<0,0001) e Citrolin[®] (F=211,82; P<0,0001).

Efeitos repelentes sobre fêmeas adultas de *Polyphagotarsonemus latus*. Azamax[®] e Bioneem[®] foram repelentes para *P. latus* nas CL_{S30,50,70 e 90} nos três períodos de avaliação (Figuras 2 e 3). As CL_{S01 e 10} não apresentaram repelência em nenhum dos períodos avaliados. Para Citrolin[®], as CL_{S01, 10, 30 e 50} não demonstraram repelência para *P. latus* após 1h de avaliação. Porém, após 24 e 48h, a CL₀₁ apresentou-se atraente para *P. latus*, obtendo maior número médio de fêmeas no tratamento do que na testemunha. As CL_{S70 e 90} mostraram-se repelentes em todos os períodos avaliados (Figura 4). Grimectin[®] apresentou repelência para as CL_{S50, 70 e 90} para os períodos de 1, 24 e 48h (Figura 5) e Oberon[®] mostrou-se repelente apenas nas CL_{S70 e 90} para todos os períodos de avaliação (Figura 6).

Discussão

O acaricida Grimectin[®] foi o mais eficiente no controle de *P. latus* em *C. annuum* no presente estudo, apresentando menores CL₅₀(0,10ml/L) e CL₉₀ (1,57ml/L) quando comparado aos demais produtos utilizados. Este produto demonstrou ainda, grande influência no crescimento populacional do ácaro, obtendo ri negativas a partir da CL₇₀ (0,31ml/L), além de apresentar efeito repelente a partir da primeira hora de aplicação para as CLs 50, 70 e 90. A dose comercial recomendada de Grimectin[®] para controle de *P. latus* em *C. annuum* é 0,9ml/L, possibilitando constatar que doses abaixo da comercial já demonstraram a ação desse produto. A alta eficiência da abamectina no controle de *P. latus* é atribuída ao efeito do composto ativo avermectina sobre os canais de cloro ativados por glutamatos em células nervosas e musculares, que se abrem lentamente, porém de forma irreversível, levando a uma hiperpolarização ou despolarização das células, bloqueando suas funções (Wolstenholme & Rogers 2005).

Venzon *et al.* (2008a), utilizando abamectina (Vertimec 18 CE) a 1,8% (18ml/L) para controle de *P. latus* em pimenta, verificou verificou 100% de mortalidade dos ácaros nas plantas, após seis dias do tratamento. Montasser *et al.* (2011), estudando o controle de *P. latus* em *C. annuum* e *Cucumis sativus* L. em casa-de-vegetação, revelou que abamectina (Vertimec 18 CE) a 5ml/L reduziu a população em 100% até o sétimo dia após aplicação. Santana (2013) verificou mortalidade de 93,33% e ri de 0,0028 para *P. latus* quando utilizou abamectina (Vertimec 18 CE) a 36mg/L (2ml/L). Collier & Lima (2010) observaram eficiência de abamectina também para o controle de *P. latus* em mamoeiro (*Carica papaya* L.) Por outro lado, Lin *et al.* (2003) verificaram que o uso contínuo de abamectina em cultivos de tomate, em aplicações individuais ou em combinação com outros acaricidas, selecionou populações resistentes de *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval). Dessa maneira, é importante salientar a possibilidade da seleção de populações resistentes de *P. latus*, em decorrência do uso freqüente e intensivo desse produto. Para culturas que normalmente exigem um número elevado de aplicações durante o ciclo

vegetativo, tecnicamente é recomendada a rotação com acaricidas de grupos químicos e modos de ação diferente, visando retardar a seleção de populações resistentes.

Nesse contexto, Oberon[®] (espiromesifeno) apresentou-se como o segundo produto mais tóxico para *P. latus*, dentre os utilizados, com menores valores de CL50 (0,17ml/L) e CL90 (2,01), obtendo também, ri negativas a partir da CL₇₀ (0,48ml/L) e efeito repelente nas CLs 70 e 90a partir de 1h de aplicação. Oberon[®] não possui registro para o controle de *P. latus* especificamente em *C. anuum*, porém, é registrado para o controle dessa praga em culturas como algodão e feijão, com dose comercial recomendada entre 0,6 e 0,75 ml/L, tendo seu efeito comprovado em diversos estudos. Seu modo de ação é como inibidor de acetil CoA carboxilase, impedindo a biossíntese de lipídios; interfere na atividade hormonal dos ácaros, causa deformação e infertilidade dos ovos, impossibilita a oviposição e acarreta a morte do indivíduo (IRAC, 2003). Teixeira *et al.* (2003) constataram controle de *P. latus* em algodão acima de 80% para espiromesifeno a 500 e 600ml/ha (0,6 e 0,75ml/L). Santana (2013) constatou mortalidade de 94,66% de *P. latus* e ri de -0,2299 causadas por espiromesifeno na concentração de 384mg/L (1,6ml/L). Kavitha & Chacclasek (2006), avaliando a eficiência de Spiromesifen[®] 240 SC para controle desta praga, encontraram redução da população, em campo, variando entre 82 e 92,3% para as concentrações de 72,96 e 120g i.a/ha, respectivamente.

Os acaricidas sintéticos, quando utilizados de forma correta, trazem uma grande contribuição para o controle de ácaros-praga, porém, podem ser classificados como perigosos ao meio ambiente, altamente persistentes em campo e altamente tóxicos a organismos não-alvos, dessa forma, alternativas mais seguras ao homem e ao meio-ambiente tornam-se necessárias. Uma alternativa seria o uso de produtos naturais, que têm entre as suas vantagens a sua rápida degradação nas plantas e no solo, causando uma menor contaminação ambiental (Kleeberg 1992, Isman 2006). E, em relação aos produtos a base de nim, a possibilidade da seleção de populações

de *P. latus* resistentes pode ser dificultada, devido aos diferentes modos de ação da azadiractina e de outros compostos presentes (Jacobson 1989, Ascher 1993).

Os produtos a base de nim, Bioneem[®] e Azamax[®], utilizados no controle de *P. latus* apresentaram CL₅₀ de 4,5 e 6,87 ml/L e CL₉₀ de 29,11 e 30,86 ml/L, respectivamente, além de *ri* negativas para a CL₉₀. Segundo Esteves Filho *et al.* (2013), considerando a concentração recomendada de 1% (10ml/L) para acaricidas botânicos, fica evidenciada a alta toxicidade desses produtos, pois as CL₅₀ foram menores que a concentração comercial recomendada; esse desempenho tem uma grande importância para o manejo integrado de ácaros fitófagos, tendo em vista as diversas vantagens dos produtos naturais em relação aos sintéticos. Venzon *et al.* (2008a), utilizando o NeemAzal T/S para controle de *P. latus* em pimenta, encontrou taxas instantâneas de crescimento populacional (*ri*) negativas a partir de concentrações maiores que 0,13 g i.a./L. Oliveira *et al.* (2011), avaliando o controle de *P. latus* em plântulas de *Capsicum frutescens* L. em casa de vegetação, estimaram CL₅₀ de 429,2mg/L (35,76ml/L); 52,4mg/L (30,82ml/L); e 29,2mg/L (12,16ml/L). As *ri*=0 foram obtidas nas concentrações 497 mg i.a/L (40ml/L); 62 mg i.a/L (36ml/L) e 49 mg i.a/L (20ml/L), para Azamax[®], Organic Neem[®] e Neemseto[®], respectivamente. Singh & Singh (2011) utilizando formulação, extrato de sementes, extrato de folhas e extrato de caule de Nim na concentração de 5ml/L, além do óleo de Nim a 2ml/L, encontrou maior eficiência no controle de *P.latus* em pimenta para extrato de semente, seguido da formulação e do óleo. No presente estudo, Bioneem[®] e Azamax[®] apresentaram-se ainda como os produtos mais repelentes para *P. latus*, com CLs 30,50,70 e 90 mostrando-se efetivos a partir da primeira hora de avaliação. O potencial repelente de produtos à base de nim, já foi comprovado em estudos com ácaros de diferentes espécies. Brito *et al.* (2006) observaram que o inseticida botânico, Neemseto[®], nas concentrações de 0,25; 0,50 e 1,0% foi considerado repelente para de

Tetranychus urticae Koch. Justiniano *et al.*, 2009, verificaram que o óleo de nim (Nim-I-Go[®]) na concentração de 1,5% repeliu *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes).

Apesar das grandes vantagens oferecidas pela utilização de produtos botânicos no controle de pragas, a fitotoxicidade constitui um fator muito importante a ser considerado. Segundo Paulus *et al.* (2001), plantas novas, com brotações e flores abertas, como as preferidas por *P. latus* em *C. annuum*, são geralmente mais sensíveis e estudos demonstram que a fitotoxicidade do nim pode variar com a planta hospedeira, sua idade e fase de desenvolvimento, além da concentração e formulação do produto (Dequech *et al.* 2008, Venzon *et al.* 2008b).

Por outro lado, no controle de pragas em sistemas orgânicos e/ou familiares de produção, algumas práticas utilizadas não possuem eficiência comprovada, o que leva o produtor a agir por tentativa e erro. Dentre os produtos liberados para o manejo fitossanitário em cultivos alternativos, estão os biofertilizantes e os fertilizantes orgânicos, constituídos de compostos orgânicos de origem natural, vegetal ou animal, que apesar do uso difundido, não possuem resultados científicos comprovando a ação dos seus compostos. Venzon *et al.* (2006), estudando a eficiência de produtos alternativos no controle de *P. latus* em pimenta, verificaram que o biofertilizante Supermagro, na concentração 100ml/L, não obteve efeito sobre a população de *P. latus*, com número final de indivíduos semelhante à testemunha e taxa instantânea de crescimento de 0,2373. O fertilizante orgânico Citrolin[®], no presente estudo, apresentou toxicidade a *P. latus* com CL₅₀ de 27,53 e CL₉₀ de 66,03ml/L, valores que se encontram muito acima da concentração recomendada pelo fabricante para hortaliças (1,5ml/L). Além disso, os efeitos observados só indicam eficiência para controle, com RI negativas a partir da CL₉₀. Porém, uma vez que fertilizantes orgânicos, de modo geral, são adubos foliares, o efeito negativo nas populações de ácaros pode extrapolar a ação direta sobre a praga e envolver o incremento no estado nutricional das plantas, resultando em plantas com maior tolerância ao ataque de pragas. O efeito atraente da

CL₁₀ (5,4ml/L) e os efeitos repelentes das CL₅₇₀ e ₉₀ podem também, sugerir uma possibilidade de utilização no manejo desse ácaro.

O efeito repelente, combinado com a mortalidade, é uma propriedade importante a ser considerada na escolha de um produto para o manejo de pragas. De modo geral, quanto maior a repelência menor será a infestação, diminuindo, assim, as perdas causadas pelas pragas nas diversas culturas. Este efeito já é conhecido, principalmente, nos inseticidas/acaricidas botânicos (Isman 2006). Ainda segundo Tsolakis & Ragusa (2008), a repelência deve ser considerada uma importante estratégia dentro do controle de ácaros fitófagos, pois, apesar de não eliminar sua população, causa redução e permite que inimigos naturais permaneçam na área e façam o controle da mesma.

Em condições de campo, algumas pragas-alvo recebem concentrações letais, que causam mortalidade, enquanto outros são expostos a concentrações subletais, que acarretam efeitos diversos, e também precisam ser considerados ao avaliar o efeito total de um produto (Lee 2000, Singh & Marwaha 2000). No presente estudo, os efeitos subletais dos produtos utilizados foram observados na redução do potencial reprodutivo de *P. latus*, diminuindo a produção de fêmeas, machos, pupas, larvas e ovos em diferentes concentrações, reduzindo a população final significativamente em CLs menores, inclusive, do que as ocasionaram ri negativas, para todos os produtos. Segundo Zhang *et al.* (2013), baixas concentrações podem não causar mortalidade, mas ainda assim, podem acarretar vastos efeitos, causando atraso no desenvolvimento e na reprodução do indivíduo e de seus descendentes.

De forma geral, é importante explorar as possibilidades de maximizar a eficácia dos acaricidas, minimizando seus efeitos deletérios sobre o meio ambiente. É essencial que o controle de pragas seja realizado dentro de estratégias do manejo integrado de pragas (MIP), envolvendo

táticas culturais, variedades resistentes, controle biológico, produtos botânicos e principalmente, o uso racional de produtos sintéticos.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de Doutorado ao primeiro autor.

Literatura citada

- Agrofit, 2014.** Sistema de agrotóxicos fitossanitários. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Coordenação-Geral de Agrotóxicos e Afins/DFIA/SDA. Site: http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 19/jan/2015.
- Almaguel, L. 1996.** Ácaros de importância econômica em Cuba. Boletín Técnico No. 2. CID INISAV, La Habana, Cuba.
- Andrade, L.H., J.V. Oliveira, I.M.M. Lima, M.F. Santana & M.O. Breda. 2013.** Efeito repelente de azadiractina e óleos essenciais sobre *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) em algodoeiro. R. Ciênc. Agrônôm. 44: 628-634.
- Ascher, K.R.S. 1993.** Nonconventional insecticidal effects of pesticides available from the neem tree, *Azadirachta indica*. Arch. Ins. Biochem. 22: 433-449.
- Brito, H.M., M.G.C. Gondim Jr., J.V. Oliveira & C.A.G. Câmara. 2006.** Toxicidade de formulações de nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) ao ácaro-rajado e a *Euseius alatus* De Leon e *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Acari: Phytoseiidae). Neotrop. Entomol. 35: 500-505.
- Brito, E.F. 2010.** Potencialidade de formulações de nim contra o ácaro-branco, *Polyphagotarsonemus latus* em pimenta malagueta e pinhão-manso. Dissertação de Mestrado, UFV, Viçosa, 34p.
- Collier, K.F.S. & J.O.G. de Lima. 2010.** Toxicidades de agroquímicos a *Neoseiulus idaeus* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae) e a *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) e *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tarsonemidae, Tetranychidae) criados em mamoeiro (*Carica papaya* L.). Rev. Cereus 4: 1-9.
- Dequech, S.T.B. 2008.** Efeito de extratos de plantas com atividade inseticida no controle de *Microtheca ochroloma* Stal (Col.: Chrysomelidae), em laboratório. Biotem. 21: 41-46.

- Esteves Filho, A.B., J.V. Oliveira, J.B. Torres & C.H.C. Matos. 2013.** Toxicidade de espiromesifeno e acaricidas naturais para *Tetranychus urticae* Koch e compatibilidade com *Phytoseiulus macropilis* (Banks). *Semin.* 34: 2675-2686.
- Finney, D.J. 1971.** Probit analysis. 3. ed. London: Cambridge Press. 338 p.
- Flechtmann, C.H.W. 1989.** Ácaros de importância agrícola. São Paulo, Nobel, 189p.
- Gerson, U. 1992.** Biology and control of the broad mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae). *Exp. Appl. Acarol.* 13: 163-178.
- Isman, M.B. 2006.** Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. *Annu. Rev. Entomol.* 51:45–66.
- Jacobson, M. 1989.** Focus on Phytochemical Pesticides, vol. 1: The Neem Tree. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Jeppson, L.R., H.H. Keifer & E.W. Baker. 1975.** Mite Injures to Economic Plants. University of California Press, Berkeley, 614 p.
- Justiniano, W., M.F.A. Pereira, L.C.S. Amorim & C.D.G. Maciel. 2009.** Eficiência do óleo de neem no controle do ácaro da leprose dos citros *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939). *Pesq. Agropec. Trop.* 39: 38-42
- Kavitha, J., S. Kullaladm & S. Chaclasek. 2006.** Evaluation of spiromesifon 240 SC against chilli mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks). *Ann. Pl. Prot.* 14: 52-55
- Kleeberg, H., 1992.** The NeemAzal conception test of systemic activity. In: Kleeberg, H. (Ed.). Practice Oriented Results on Use and Production of Neem Ingredients. Germany, 115p.
- Lee, C.Y. 2000.** Sublethal effects of insecticide on longevity, fecundity, and behaviour of insect pests: a review.
- Lin, H., Z. Zhimo, D. Xinping, W. Jinjun & L. Huai. 2003.** Resistance risk assessment: realized heritability of resistance to methrin, abamectin, pyridaben and their mixtures in the spider mite, *Tetranychus cinnabarinus*. *Int. J. Pest Manage.* 49: 271–274.
- Liu, T.S., W.J. Wang & Y.S. Wang, 1991.** Survey on the hosts damaged by the broad mite and its control. *Plant Prot. Bull.* 33: 344–53.
- Martinez, S.S. & H.F. van Emden. 2001.** Growth disruption, abnormalities and mortality of *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae) caused by Azadirachtin. *Neotrop. Entomol.* 30: 113-124.
- Montasser, A.A., A. M. Taha, A.R.I. Hanaf & G.M. Hassan. 2011.** Biology and control of the broad mite *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904) (Acari: Tarsonemidae). *Int. J. Envir. Sci. Engineer.* 1: 26 -34

- Mordue, A.J. & A.J. Nisbet. 2000.** Azadirachtin from the neem tree *Azadirachata indica*: its action against insects. An. Soc. Entomol. Bras. 29: 615-632.
- Nugroho, I. & Y.B. Ibrahim. 2004.** Laboratory bioassay of some entomopathogenic fungi against broad mite (*Polyphagotarsonemus latus* Bank). Int. J. Agri. Biol. 2:223-225.
- Obeng-Ofori, D. 1995.** Plant oils as grain protectants against infestations of *Cryptolestes pusillus* and *Rhyzopertha dominica* in stored grain. Entomol. Exp. Appl., 77: 133-139.
- Oliveira, R.M., M. Venzon, E.F. Brito, C.M. Oliveira, M.V.A. Duarte & A. Pallini. 2011.** Toxicidade de formulações de nim ao ácaro-branco e a plantas de pimenta malagueta. Resumos do VII Congresso Brasileiro de Agroecologia, Fortaleza/CE.
- Parra, J.R.P. 1968.** O ácaro branco, *Hemitarsonemus latus* (Banks, 1904), inimigo cosmopolita de plantas cultivadas. O Agrônomo. 20: 34-40.
- Paulus, G., A.M. Müller & L.A.R. Barcellos. 2001.** Agroecologia aplicada: práticas e métodos para uma agricultura de base ecológica. 2ed. Porto Alegre, EMATER-RS. 86p.
- Peña, J.E. & R.C. Bullock. 1994.** Effects of feeding of broad mite (Acari: Tarsonemidae) on vegetative plant growth. Flor. Entomological. Soc. 77: 180-184.
- Pereira, A.L. 1990.** Cultura do pimentão. Fortaleza, DNOCS, 50 p.
- Polonsky, J., S.C. Bhatnagar, D.C. Griffiths, J.A. Pickett & C.M. Woodcock. 1989.** Activity of quassinoids as antifeedants against aphids. J. Chem. Ecol. 15:993-98
- Riley, G.D. 1992.** A new occurrence of Broad Mites in Peppers in the lower Rio Grande Valley of Texas. Subtrop. Plant. Scienc. 45: 46-48.
- Rodríguez, H., M. Ileana, A. Montoya, Y. Rodríguez & M. Ramos. 2008.** Comportamiento poblacional de *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) en pimiento (*Capsicum annuum* L.) en cultivo protegido. Fitosanidad, 12: 215-219.
- Santana, M.F. 2013.** Preferência alimentar e efeitos de acaricidas sobre o crescimento populacional de *Polyphagotarsonemus latus* (banks) (Acari: Tarsonemidae) em cultivares de algodoeiro. Dissertação, UFRPE, Recife, 45p.
- Santos, W.J. 1999.** Monitoramento e controle das pragas do algodoeiro, p.:133-179. In Cia, E., E.C. Freire & W.J. Santos (eds.), Cultura do algodoeiro. Piracicaba: Potafos.
- SAS Institute. 2001.** SAS/STAT User's guide, version 8.02, TS level 2MO. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Schmutterer, H. 1990.** Properties and potential of natural pesticides from neem tree. Ann. Rev. Entomol. 35: 271-297.

- 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.
- Silva, G.P.P., F. V. Resende, R.B. Souza, & M.E.C. Jasse. 2010.** Cultivares e adubação de pimentão para cultivo orgânico de inverno no cerrado. Hort. Bras. 28: 2936-2941.
- Singh, J.P. & K.K. Marwaha. 2000.** Effects of sublethal concentrations of some insecticides on growth and development of maize stalk borer, *Chilo partellus* (Swinhoe) larvae. Shashpa. 7: 181-186
- Singh, R.N. & Singh A.P. 2011.** Responses of neem extracts on life stages of yellow mite *Polyphagotarsonemus latus* (Banks). Indian J. Entomol. 73: 244-246.
- Stark, J. D. & J. E. Banks. 2003.** Population-level effects of pesticides and other toxicans on arthropods. Annu. Rev. Entomol. 48: 505-519.
- Teixeira, E.O., V.P. Marot, M.F. Oliveira, J.M. Pereira, K.C.C. Nascimento, C. Silveira, G. Veloso & C. Czepak. 2003.** Efeito de inseticidas/ acaricidas no controle de *Polyphagotarsonemus latus* e *Aphis gossypii* na cultura do algodão. Embrapa Algodão, 5p.
- Venzon, M., M.C. Rosado, C.M.F. Pinto, V.S. Duarte, D.E. Euzébio & A. Pallini. 2006.** Potencial de defensivos alternativos para o controle do ácaro branco em pimenta “Malagueta”. Hort. Bras. 24: 224-227.
- Venzon, M., M.C. Rosado, A.J. Molinarugama, V.S. Duarte, R. Dias & A. Pallini. 2008a.** Acaricidal efficacy of neem against *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae). Crop. Prot. 27: 869-872.
- Venzon, M., H.G. Oliveira, A. Soto, R.M. Oliveira, R.C.P. Freitas & I.P.C. Lopes. 2008b.** Potencial de produtos alternativos para o controle de pragas **In:** Poltronieri L.S.; Ishida A.K.N. Métodos alternativos de controle de insetos-praga, doenças e plantas daninhas, Embrapa Amazônia Oriental: Belém, 263-287.
- Walthall, W.K. & J.D. Stark. 1997.** Comparison of two population-level ecotoxicological endpoints: The intrinsic (r_m) and instantaneous (r_i) rates of increase. Environ. Tox. Chem. 16: 1068-1073.
- Wolstenholme, A.J. & A.T. Rogers. 2005.** Glutamate-gated chloride channels and the mode of action of the avermectin/milbemycin anthelmintics. Parasitology 131: S85-S95.
- Zhang, R., J. Dong, J. Chen, Q. Ji & J. Cui. 2013.** The Sublethal Effects of Chlorantraniliprole on *Helicoverpa armigera*(Lepidoptera: Noctuidae). J. Integrat. Agricult. 12: 457-466.

Tabela 1. Produtos utilizados sobre *Polyphagotarsonemus latus* em *Capsicum annuum* e informações de composição, dose recomendada e titular do registro/fabricante contidas nos respectivos rótulos/bulas.

Nome comercial	Composição	Dose recomendada	Titular do registro/Fabricante
Azamax [®]	Azadiractina 1,2% m/v (12g i.a./L) Outros ingredientes: 98,8% m/v	10ml/L	UPL do Brasil
Bioneem [®]	Óleo de Neem: 90% Sinergista: 5% Emulsionante: 5%	10ml/L	Bioneem Tecnologia Indústria e Comércio Ltda
Citrolin [®]	Carbono orgânico total: 45% Nitrogênio: 1% Óleo de citros: 5% Outros ingredientes: 51%	1,5ml/L	S.Agro do Brasil
Grimectin [®]	Abamectina: 1,8% m/v (18g i.a./L) Outros ingredientes: 95,14% m/v	0,9ml/L	Rotam Agrochemical Co, Ltda
Oberon [®]	Espiromesifeno: 24% m/v (240g i.a./L) Ingredientes inertes: 81% m/v	0,6 e 0,75 ml/L	Bayer Crop Science AG

Tabela 2. Toxicidade de diferentes acaricidas para fêmeas adultas de *Polyphagotarsonemus latus* 48h após a aplicação. Temperatura: 25 ± 1 °C; $65 \pm 10\%$ UR e fotofase de 12 horas.

Produto	n ^a	G.L. ^b	CL ₅₀ (ml/L) (I.C. 95%)	RT ₅₀ ^c	CL ₉₀ (ml/L) (I.C. 95%)	RT ₉₀	Inclinação±EP ^d	χ^2 ^e
Grimectin [®]	420	5	0,10 (0,07-0,13)	275,3	1,57 (0,98-2,95)	42,05	1,07±0,09	5,70
Oberon [®]	420	5	0,17 (0,13-0,23)	161,94	2,01 (1,30-3,62)	32,85	1,2±10,10	8,76
Bioneem [®]	420	5	4,5 (3,63-5,6)	6,11	29,14 (20,19-47,49)	2,26	1,57±0,13	7,71
Azamax [®]	420	5	6,87 (5,85-8,23)	4,0	30,86 (22,59-47,70)	2,13	1,96±0,18	4,12
Citrolin [®]	420	5	27,53 (24,96-30,61)	–	66,03 (55,62-83,14)	–	3,37±0,29	7,67

^aNúmero total de ácaros utilizados.

^bGrau de liberdade.

^cRazão de toxicidade(RT) = CL₅₀ e₉₀ do acaricida de menor toxicidade / CL₅₀ e/ou CL₉₀ dos demais.

^dErro padrão.

^eQui-quadrado.

Tabela 3. Número médio (\pm EP) de fêmeas, machos, pupas, larvas, ovos e população final (Nf) e de *Polyphagotarsonemus latus* submetidos à Azamax[®] (azadiractina) nas concentrações CLs 01, 10, 30, 50, 70 e 90, após sete dias de bioensaio. Temperatura: $25 \pm 1^\circ\text{C}$, UR: $65 \pm 10\%$ e fotofase de 12 h.

Concentração	Fêmea	Macho	Pupa	Larva	Ovo	Nf
Testemunha	61,1 \pm 7,56a	16,5 \pm 1,5a	19,7 \pm 1,06a	31,9 \pm 2,81a	47,8 \pm 6,42a	177 \pm 16,77a
CL ₀₁	55,5 \pm 7,26ab	12,9 \pm 1,34ab	14,5 \pm 0,84b	25,1 \pm 2,31a	43,5 \pm 5,60ab	151,7 \pm 15,61ab
CL ₁₀	54,0 \pm 7,10ab	11,5 \pm 1,22b	13,1 \pm 0,85bc	24,4 \pm 2,01a	42,5 \pm 5,42ab	145,5 \pm 14,93ab
CL ₃₀	49,2 \pm 6,74ab	9,8 \pm 0,84bc	10,6 \pm 0,58cd	24,2 \pm 2,05a	27,7 \pm 5,00bc	121,5 \pm 12,87bc
CL ₅₀	32,3 \pm 3,91bc	7,0 \pm 0,71dc	8,0 \pm 0,29d	16,1 \pm 0,88b	14,2 \pm 1,50dc	77,6 \pm 5,53dc
CL ₇₀	15,9 \pm 1,28dc	3,4 \pm 0,4de	3,7 \pm 0,42e	4,8 \pm 0,36c	7,1 \pm 0,86d	34,9 \pm 2,37de
CL ₉₀	2,3 \pm 0,39d	0,6 \pm 0,26e	0,2 \pm 0,20f	0,8 \pm 0,33c	1,9 \pm 0,56d	5,8 \pm 1,07e

Tabela 4. Número médio (\pm EP) de fêmeas, machos, pupas, larvas, ovos e população final (Nf) e de *Polyphagotarsonemus latus* submetidos à Bioneem[®] (óleo de neem) nas concentrações CLs 01, 10, 30, 50, 70 e 90, após sete dias de bioensaio. Temperatura: $25 \pm 1^\circ\text{C}$, UR: $65 \pm 10\%$ e fotofase de 12 h.

Concentração	Fêmea	Macho	Pupa	Larva	Ovo	Nf
Testemunha	60,8 \pm 8,02a	20,5 \pm 1,09a	23,4 \pm 3,14a	34,6 \pm 4,66a	56,2 \pm 5,06a	195,5 \pm 17,21a
CL ₀₁	50,7 \pm 7,09ab	14,3 \pm 0,99b	16,1 \pm 2,3a	29,6 \pm 4,77a	47,9 \pm 4,74ab	158,6 \pm 15,32ab
CL ₁₀	46,9 \pm 7,76ab	13,2 \pm 1,05b	17,4 \pm 2,8ab	31,6 \pm 5,34a	44,9 \pm 5,21ab	154,0 \pm 17,82ab
CL ₃₀	48,4 \pm 5,26ab	11,1 \pm 0,58b	8,8 \pm 0,73bc	25,4 \pm 2,43ab	35,7 \pm 5,55b	129,4 \pm 9,15b
CL ₅₀	33,3 \pm 4,51bc	8,3 \pm 0,54c	7,4 \pm 0,43dc	12,6 \pm 1,32bc	12,3 \pm 0,84c	73,9 \pm 5,34c
CL ₇₀	13,9 \pm 1,04dc	1,6 \pm 0,47d	2,5 \pm 0,34dc	3,9 \pm 0,48c	8,0 \pm 1,18c	29,9 \pm 1,88cd
CL ₉₀	1,8 \pm 0,2d	0,4 \pm 0,22d	0,0 \pm 0,0d	0,7 \pm 0,3c	1,9 \pm 0,48c	4,8 \pm 0,89d

Tabela 5. Número médio (\pm EP) de fêmeas, machos, pupas, larvas, ovos e população final (Nf) e de *Polyphagotarsonemus latus* submetidos à Citrolin[®] (fertilizante orgânico foliar com óleo de citros) nas concentrações CLs 01, 10, 30, 50, 70 e 90, após sete dias de bioensaio. Temperatura: $25 \pm 1^\circ\text{C}$, UR: $65 \pm 10\%$ e fotofase de 12 h.

Concentração	Fêmea	Macho	Pupa	Larva	Ovo	Nf
Testemunha	67,1 \pm 5,68a	20,9 \pm 0,69a	19,8 \pm 2,17a	30,5 \pm 2,19a	53,8 \pm 5,23a	192,1 \pm 11,55a
CL ₀₁	67,5 \pm 6,5a	20,2 \pm 0,89a	17,2 \pm 2,02ab	31,4 \pm 2,09a	55,1 \pm 5,61a	191,4 \pm 15,22a
CL ₁₀	61,5 \pm 6,11a	18,8 \pm 1,61a	15,1 \pm 0,78abc	29,9 \pm 3,56a	47,8 \pm 3,07a	173,1 \pm 11,82ab
CL ₃₀	51,0 \pm 5,37ab	12,3 \pm 0,98b	12,4 \pm 0,70bc	28,3 \pm 1,68a	43,4 \pm 4,84ab	147,4 \pm 10,27b
CL ₅₀	38,0 \pm 4,20bc	8,4 \pm 1,02b	10,8 \pm 0,49c	19,2 \pm 1,53b	27,4 \pm 2,75b	103,8 \pm 6,85c
CL ₇₀	18,9 \pm 0,93dc	4,1 \pm 0,70c	3,9 \pm 0,43d	5,0 \pm 0,89c	9,1 \pm 0,78c	41 \pm 1,92d
CL ₉₀	1,9 \pm 0,52d	0,5 \pm 0,22c	0,2 \pm 0,20d	1,1 \pm 0,31c	1,4 \pm 0,33c	5,1 \pm 0,98d

Tabela 6. Número médio (\pm EP) de fêmeas, machos, pupas, larvas, ovos e população final (Nf) e de *Polyphagotarsonemus latus* submetidos à Grimectin® (abamectina) nas concentrações CLs 01, 10, 30, 50, 70 e 90, após sete dias de bioensaio. Temperatura: $25 \pm 1^\circ\text{C}$, UR: $65 \pm 10\%$ e fotofase de 12 h.

Concentração	Fêmea	Macho	Pupa	Larva	Ovo	Nf
Testemunha	62,8 \pm 4,54a	12,4 \pm 1,44a	14,1 \pm 1,23a	22,2 \pm 3,63a	43,3 \pm 4,31a	146,9 \pm 13,18a
CL ₀₁	42,3 \pm 6,98b	11 \pm 1,21ab	11,8 \pm 1,07ab	19,8 \pm 3,53a	30,10 \pm 5,04ab	115 \pm 15,84ab
CL ₁₀	39,0 \pm 6,63b	8,5 \pm 0,91bc	10,0 \pm 0,92bc	18,0 \pm 3,22ab	25,9 \pm 4,56b	101,4 \pm 14,3b
CL ₃₀	29,2 \pm 5,67bc	6,2 \pm 0,63dc	7,8 \pm 0,85dc	12,2 \pm 2,48ab	18,0 \pm 3,18bc	74,1 \pm 11,08bc
CL ₅₀	14,3 \pm 0,94cd	4,6 \pm 0,30de	5,7 \pm 0,3d	8,2 \pm 0,77bc	10,6 \pm 0,80dc	43,4 \pm 1,32dc
CL ₇₀	2,3 \pm 0,15d	1,0 \pm 0,33ef	0,0 \pm 0,0e	1,1 \pm 0,27c	0,8 \pm 0,29d	5,2 \pm 0,61d
CL ₉₀	0,8 \pm 0,32d	0,0 \pm 0,0f	0,0 \pm 0,0e	0,40 \pm 0,22c	0,8 \pm 0,36d	2,0 \pm 0,63d

Tabela 7. Número médio (\pm EP) de fêmeas, machos, pupas, larvas, ovos e população final (Nf) e de *Polyphagotarsonemus latus* submetidos à Oberon[®] (espiromesifeno) nas concentrações CLs 01, 10, 30, 50, 70 e 90, após sete dias de bioensaio. Temperatura: $25 \pm 1^\circ\text{C}$, UR: $65 \pm 10\%$ e fotofase de 12 h.

Concentração	Fêmea	Macho	Pupa	Larva	Ovo	Nf
Testemunha	55,2 \pm 7,36a	16,9 \pm 1,71a	18,5 \pm 1,18a	29,4 \pm 3,52a	43,8 \pm 4,24a	163,8 \pm 14,48a
CL ₀₁	47,3 \pm 7,37ab	13,7 \pm 0,92ab	13,5 \pm 1,02b	21,10 \pm 3,39ab	32,4 \pm 5,01ab	128,0 \pm 15,51ab
CL ₁₀	43,7 \pm 7,02ab	10,5 \pm 0,43bc	9,2 \pm 0,80c	21,3 \pm 2,74ab	33,9 \pm 3,11ab	118,6 \pm 10,98b
CL ₃₀	34,2 \pm 6,59ab	7,3 \pm 0,42c	9,0 \pm 0,65c	20,5 \pm 1,88ab	28,5 \pm 4,46bc	99,5 \pm 12,64bc
CL ₅₀	25,4 \pm 2,61bc	1,7 \pm 0,49d	3,9 \pm 0,27d	14,1 \pm 1,5b	17,1 \pm 1,6c	62,2 \pm 4,96c
CL ₇₀	1,9 \pm 0,27cd	0,5 \pm 0,27d	0,3 \pm 0,21de	1,1 \pm 0,31c	1,8 \pm 0,55d	5,6 \pm 0,80d
CL ₉₀	1,4 \pm 0,30d	0,0 \pm 0,0d	1,0 \pm 0,29e	0,8 \pm 0,29c	0,9 \pm 0,27d	4,1 \pm 1,00d

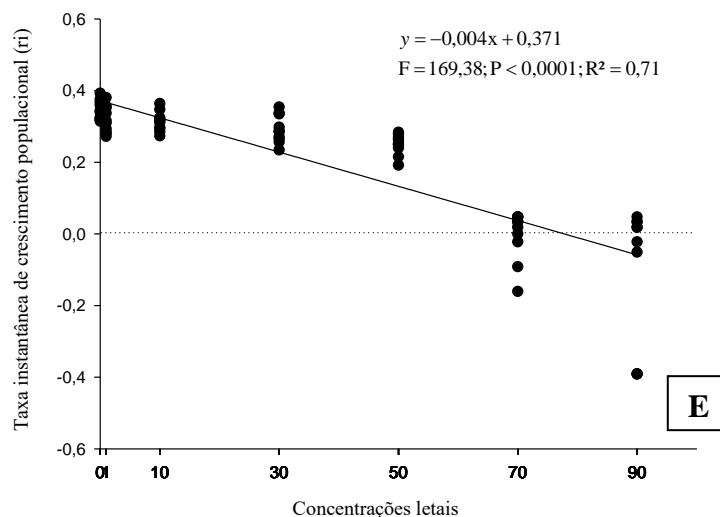
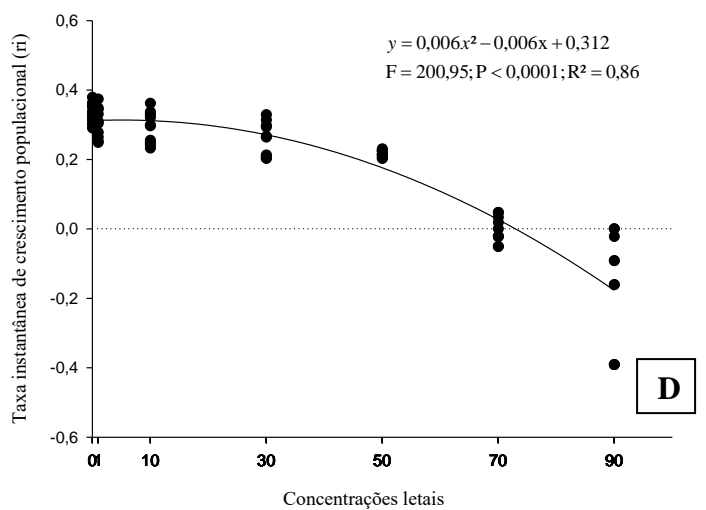
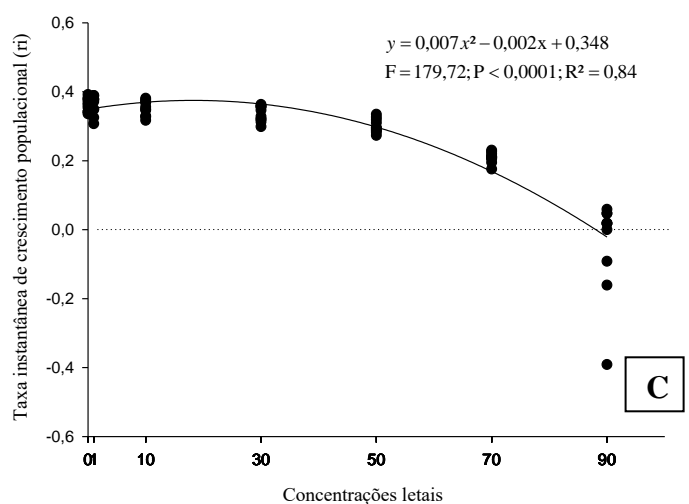
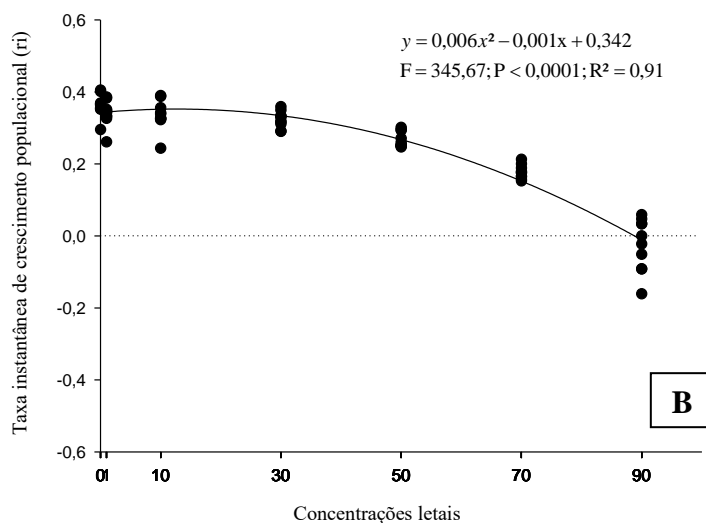
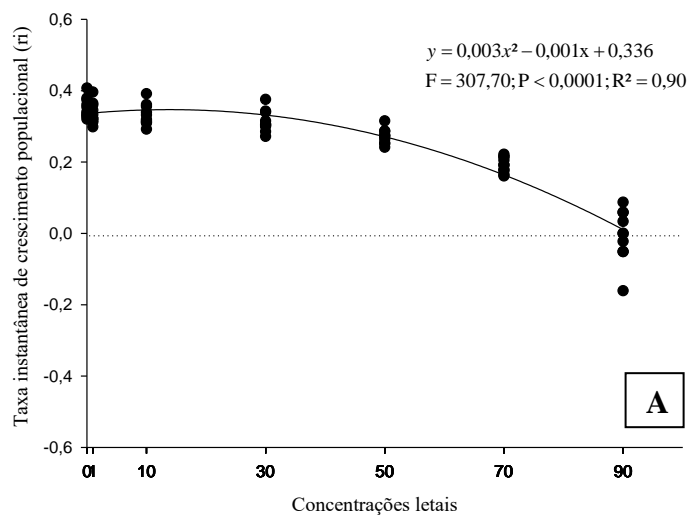


Figura 1. Taxa instantânea de crescimento populacional (r_i) de *Polyphagotarsonemus latus* submetidos às concentrações CLS₀₁, 10, 30, 50, 70 e 90 de Azamax[®] (A), Bioneem[®] (B), Citrolin[®] (C), Grimectin[®] (D) e Oberon[®] (E).

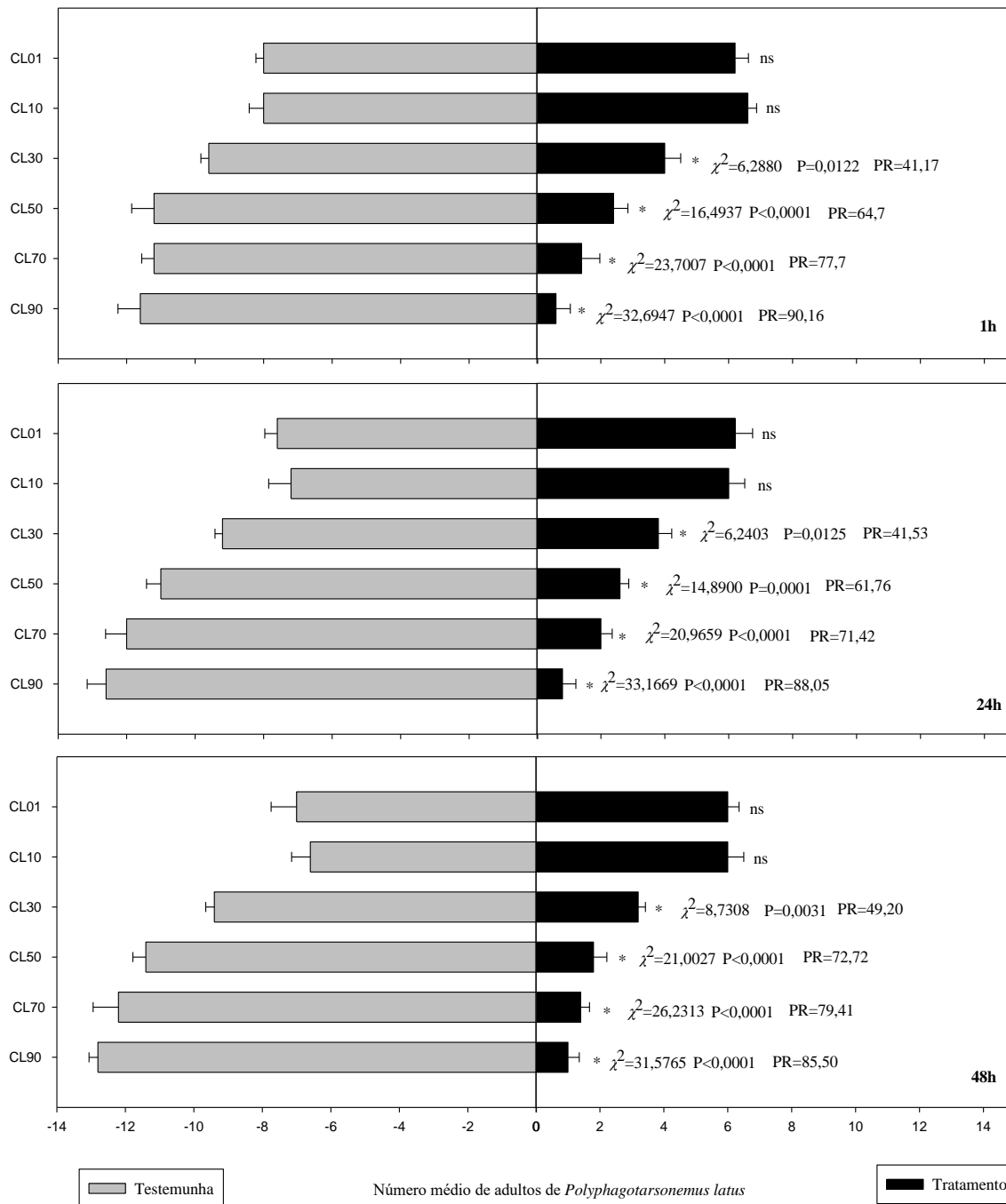


Figura 2. Teste com chance de escolha para fêmeas adultas de *Polyphagotarsonemus latus* em *Capsicum annuum*, 1, 24 e 48h após tratamento com Azamax® nas concentrações letais (CL) 01, 10, 30, 50, 70 e 90. Significância (P) através do teste de χ^2 , sendo resultados significativos ao nível de 5% (*) e resultados não significativos (ns). (PR) = $[(NC - NT) / (NC + NT) \times 100]$, sendo: PR = percentual médio de repelência, NC = média de ácaros na testemunha e NT = média de ácaros no tratamento. Temperatura: $25 \pm 1^\circ\text{C}$, UR: $65 \pm 10\%$ e fotofase de 12h.

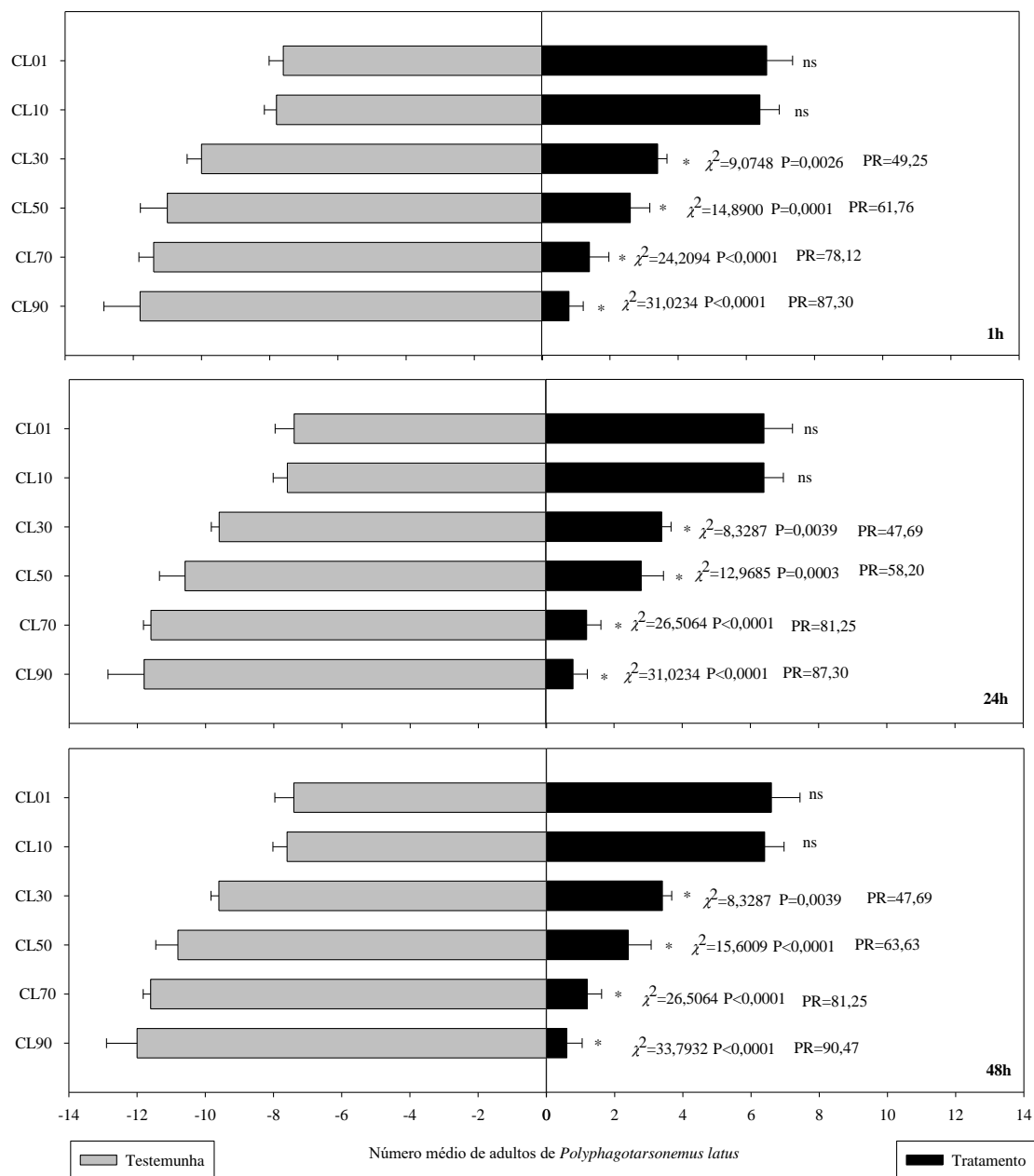


Figura 3. Teste com chance de escolha para fêmeas adultas de *Polyphagotarsonemus latus* em *Capsicum annuum*, 1, 24 e 48h após tratamento com Bioneem® nas concentrações letais (CL) 01, 10, 30, 50, 70 e 90. Significância (P) através do teste de χ^2 , sendo resultados significativos ao nível de 5% (*) e resultados não significativos (ns). (PR) = [(NC - NT) / (NC + NT) x 100], sendo: PR = percentual médio de repelência, NC = média de ácaros na testemunha e NT = média de ácaros no tratamento. Temperatura: 25 ± 1°C, UR: 65 ± 10% e fotofase de 12h.

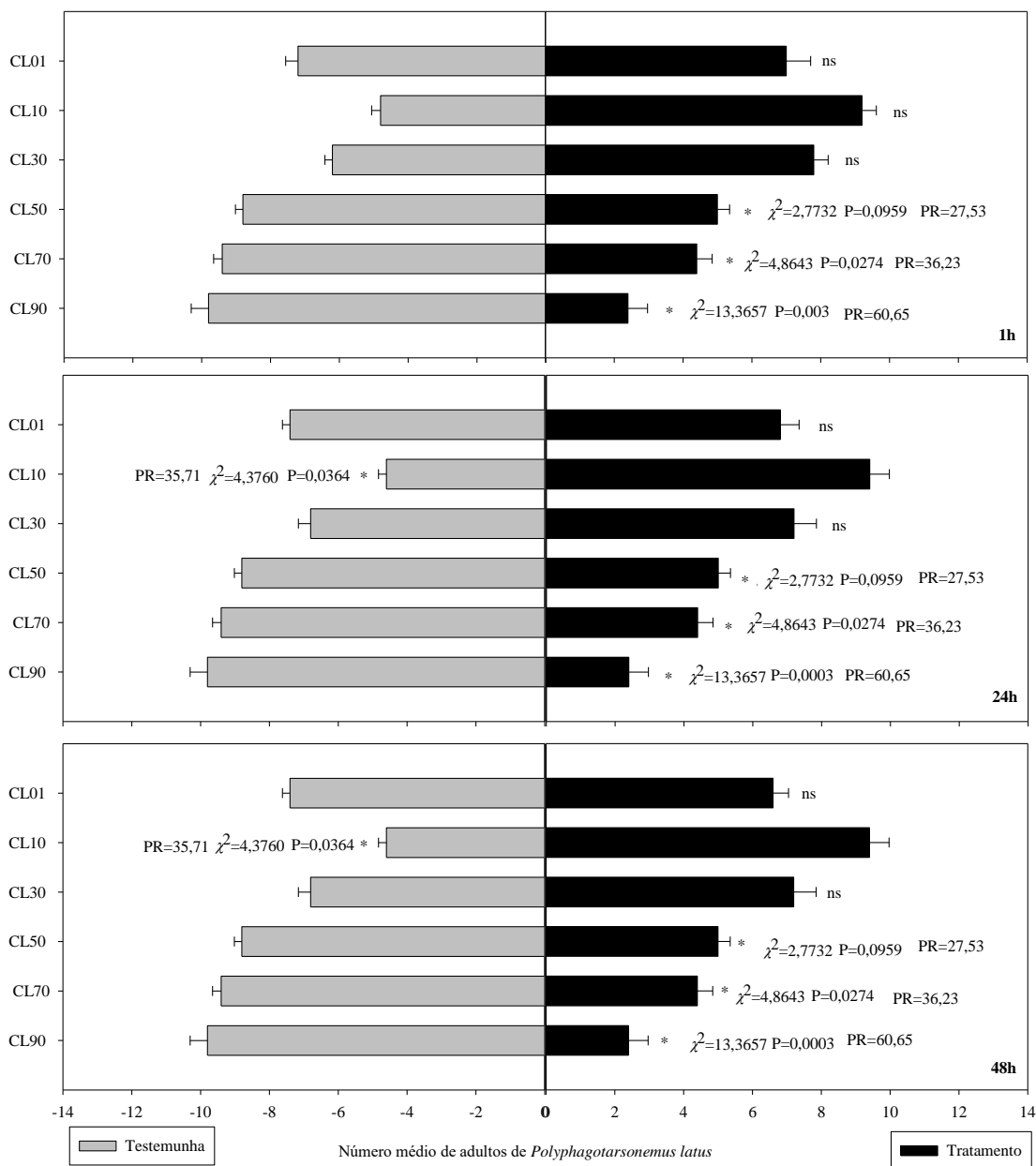


Figura 4. Teste com chance de escolha para fêmeas adultas de *Polyphagotarsonemus latus* em *Capsicum annuum*, 1, 24 e 48h após tratamento com Citrolin® nas concentrações letais (CL) 01, 10, 30, 50, 70 e 90. Significância (P) através do teste de χ^2 , sendo resultados significativos ao nível de 5% (*) e resultados não significativos (ns). (PR) = [(NC - NT) / (NC + NT) x 100] e (PA)=[(NT - NC) / (NT + NC) x 100], sendo: PR = percentual médio de repelência, PA= percentual médio de atração, NC = média de ácaros na testemunha e NT = média de ácaros no tratamento. Temperatura: 25 ± 1°C, UR: 65 ± 10% e fotofase de 12h.

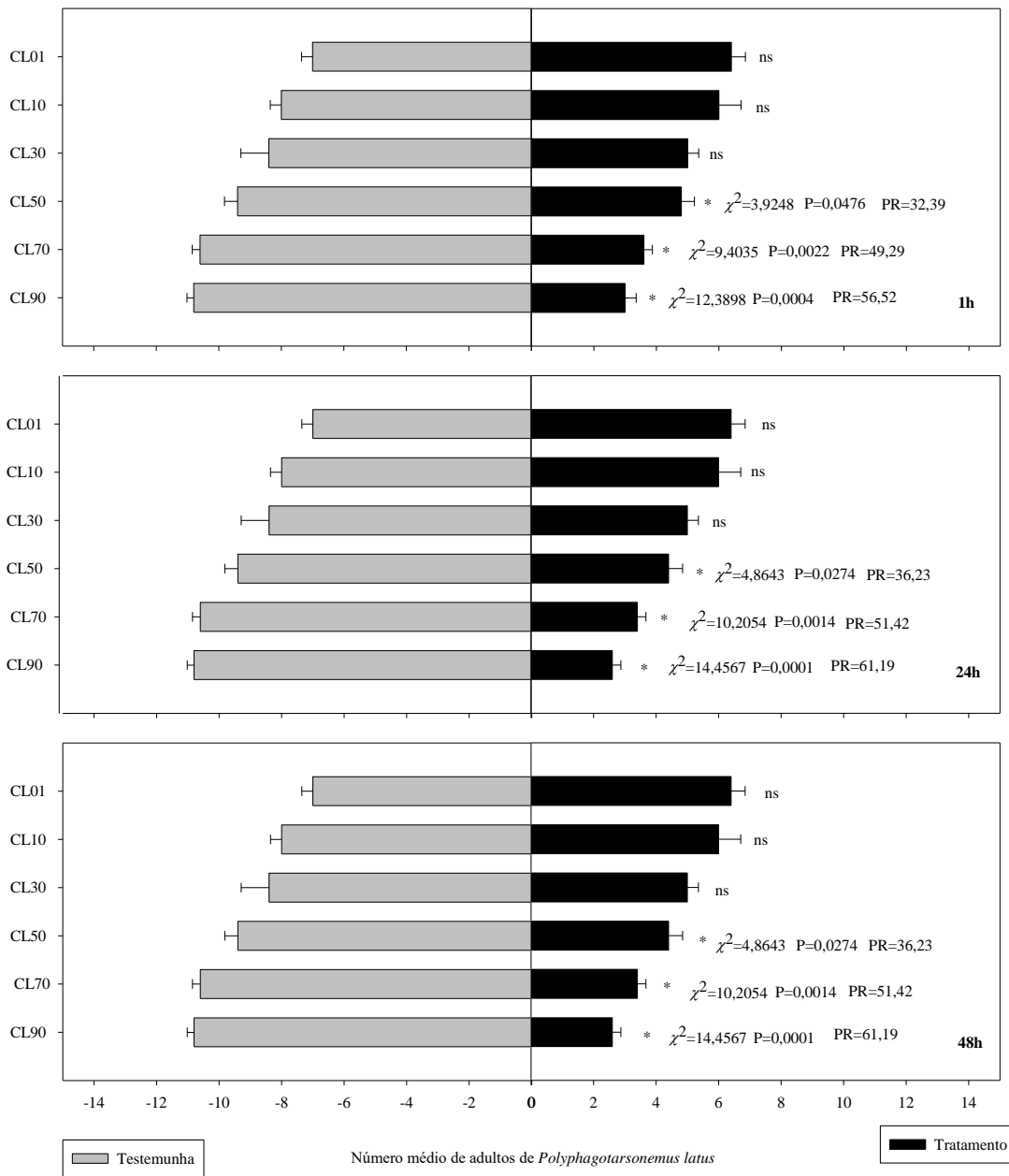


Figura 5. Teste com chance de escolha para fêmeas adultas de *Polyphagotarsonemus latus* em *Capsicum annuum*, 1, 24 e 48h após tratamento com Grimectin® nas concentrações letais (CL) 01, 10, 30, 50, 70 e 90. Significância (P) através do teste de χ^2 , sendo resultados significativos ao nível de 5% (*) e resultados não significativos (ns). (PR) = $[(NC - NT) / (NC + NT) \times 100]$, sendo: PR = percentual médio de repelência, NC = média de ácaros na testemunha e NT = média de ácaros no tratamento. Temperatura: $25 \pm 1^\circ\text{C}$, UR: $65 \pm 10\%$ e fotofase de 12h.

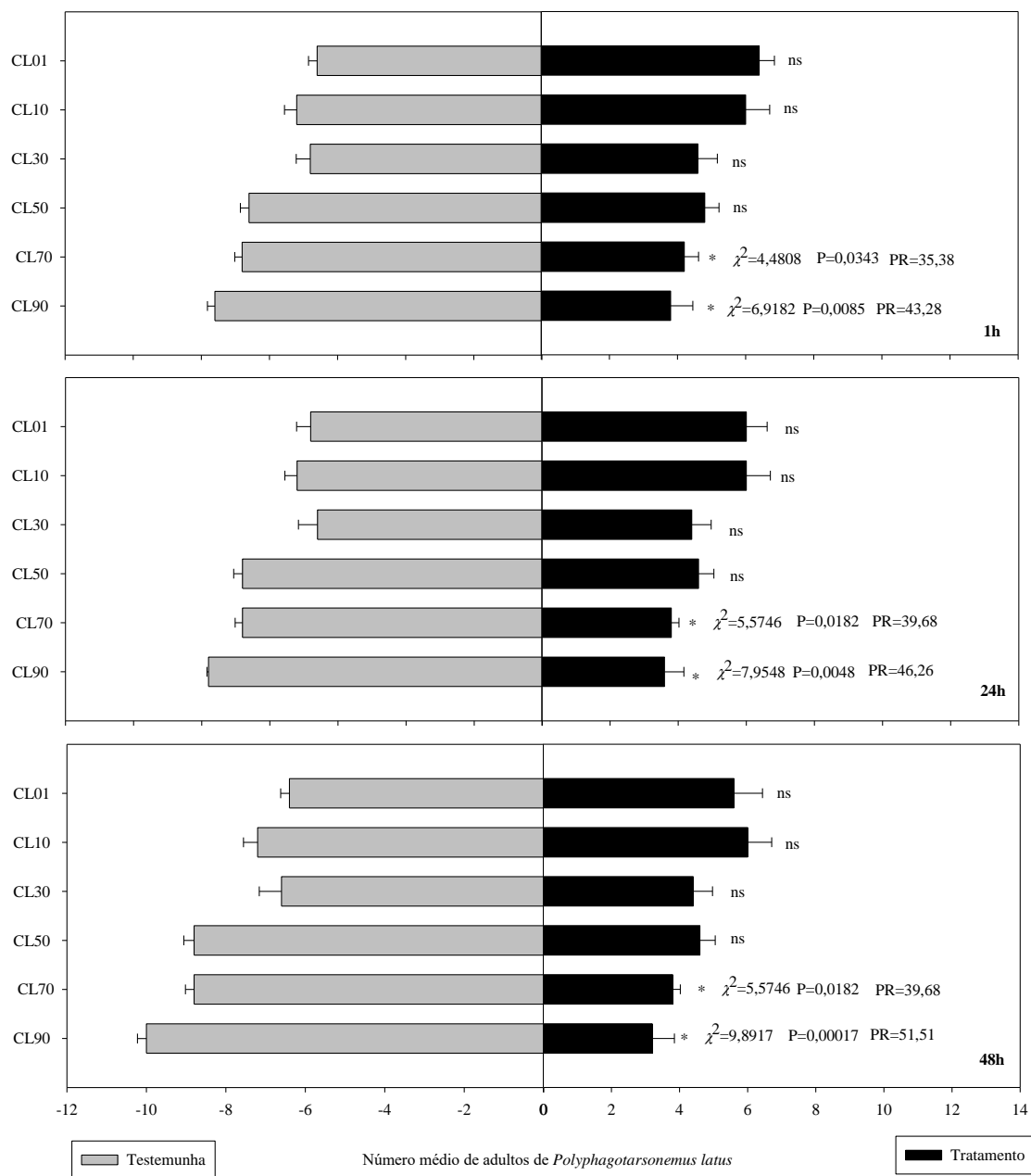


Figura 6. Teste com chance de escolha para fêmeas adultas de *Polyphagotarsonemus latus* em *Capsicum annum*, 1, 24 e 48h após tratamento com Oberon[®] nas concentrações letais (CL) 01, 10, 30, 50, 70 e 90. Significância (P) através do teste de χ^2 , sendo resultados significativos ao nível de 5% (*) e resultados não significativos (ns). (PR) = [(NC - NT) / (NC + NT) x 100], sendo: PR = percentual médio de repelência, NC = média de ácaros na testemunha e NT = média de ácaros no tratamento. Temperatura: 25 ± 1°C, UR: 65 ± 10% e fotofase de 12h.