

INTENSIDADE DE DANO DE *Aceria guerreronis* KEIFER (ACARI: ERIOPHYIDAE) EM
FRUTOS DE COQUEIRO SOB DIFERENTES CONDIÇÕES E RESPOSTAS OLFATIVAS DE
SEUS PREDADORES

por

JOSÉ WAGNER DA SILVA MELO

(Sob Orientação do Professor Manoel Guedes Corrêa Gondim Jr.)

RESUMO

Aceria guerreronis Keifer (Acari: Eriophyidae) está disseminado nas principais áreas de produção de coco nas Américas e África e tem se estabelecido rapidamente em alguns dos principais países produtores da Ásia. É considerada uma das principais pragas do coqueiro no mundo. Atualmente, vários estudos estão sendo conduzidos para a obtenção de informações necessárias para auxiliar no controle dessa praga. Os objetivos deste trabalho foram: (I) investigar a intensidade de dano de *A. guerreronis* em frutos de coqueiro no campo sob diferentes condições: (i) plantas com cachos removidos; (ii) cachos com a porção distal das espiguetas removidas; (iii) cachos pulverizados mensalmente com Abamectina (9g/ha); (iv) plantas sem alterações nos cachos; e (II) estudar o comportamento de forrageamento dos ácaros predadores *Neoseiulus baraki* (Athias-Henriot) e *Proctolaelaps bickleyi* Bram (Acari: Phytoseiidae, Ascidae), avaliando a capacidade desses predadores de identificar e diferenciar odores provenientes de diferentes partes de plantas de coqueiro infestadas ou não pelo eriofídeo em olfatômetro do tipo “Y” e em arenas do tipo “T”. Os resultados demonstraram que a retirada da porção distal da espiguetas não apresentou efeito sobre a intensidade de dano de *A. guerreronis* nos novos cachos emitidos, no entanto a retardou em aproximadamente 1 mês. Após a retirada de todos os cachos da planta a

intensidade de dano foi restabelecida em dois meses para os cachos novos emitidos. O controle químico com Abamectina, em aplicações mensais, proporcionou a manutenção dos danos de *A. guerreronis* em baixos níveis de intensidade. Os predadores mostraram-se capazes de distinguir entre partes de plantas infestadas por *A. guerreronis* e a corrente de ar. Os predadores também preferiram as partes infestadas das plantas a suas respectivas partes não infestadas, e dentre as partes da planta infestada, as espiguetas propiciaram maior atração aos predadores. Nos testes em arena tipo “T”, ambos predadores preferiram discos de epiderme de frutos de coqueiro infestados com *A. guerreronis* às outras fontes. Os resultados demonstram que ambos predadores são capazes de localizar *A. guerreronis* através de estímulos olfativos.

PALAVRAS-CHAVE: *Cocos nucifera*, ácaro do coqueiro, avaliação de danos, voláteis, comportamento.

DAMAGE INTENSITY OF *Aceria guerreronis* KEIFER (ACARI: ERIOPHYIDAE) ON
COCONUT FRUITS UNDER DIFFERENT CONDITIONS AND OLFACTORY RESPONSES
OF THEIR PREDATORY MITES

by

JOSÉ WAGNER DA SILVA MELO

(Under the Direction of Professor Manoel Guedes Corrêa Gondim Jr.)

ABSTRACT- *Aceria guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae) is widespread in most coconut growing regions of the Americas and Africa and it has been established rapidly in some major producing countries in Asia. It is considered a major coconut pest in the world. Several studies have being carried out to obtain information to control this pest. This study aimed to: (I) investigate the damage intensity of *A. guerreronis* on coconut fruits in the field under different conditions: (i) plants with removed bunches; (ii) bunches with the distal portion of the spikelets removed; (iii) bunches monthly sprayed with Abamectina (9g/ha); (iv) and control plants; and (II) studying the foraging behavior of the predatory mites *Neoseiulus baraki* (Athias-Henriot) and *Proctolaelaps bickley* Bram, evaluating the ability of the predators to identify and differentiate odors from parts of coconut plants infested or not by the eriophyid using Y-tube olfactometer and “T” arenas. The removal of spikelet had no effect the damage level of new bunches emitted by the plant, but delayed the damage intensity of *A. guerreronis* in about 1 month. After the removal of all bunches, the intensity of damage was restored in two months to the new bunches emitted. Chemical control with Abamectin, on monthly based application, kept the *A. guerreronis* intensity of damage at low levels. In olfactometer tests both predators were able to distinguish between the infested plant parts and the air stream. The predators preferred infested parts over their respective

non-infested ones, and among the infested plant parts, the spikelets promoted greater attraction to predators. In arena tests both predators preferred epidermis's disc of coconut fruits infested with *A. guerreronis* over other sources. The results showed that both predators are able locating *A. guerreronis* by olfactory stimuli.

KEY WORDS: *Cocos nucifera*, coconut mite, damage evaluation, volatile, behavior.

INTENSIDADE DE DANO DE *Aceria guerreronis* KEIFER (ACARI: ERIOPHYIDAE) EM
FRUTOS DE COQUEIRO SOB DIFERENTES CONDIÇÕES E RESPOSTAS OLFATIVAS DE
SEUS PREDADORES

por

JOSÉ WAGNER DA SILVA MELO

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

RECIFE - PE

Junho - 2010

INTENSIDADE DE DANO DE *Aceria guerreronis* KEIFER (ACARI: ERIOPHYIDAE) EM
FRUTOS DE COQUEIRO SOB DIFERENTES CONDIÇÕES E RESPOSTAS OLFATIVAS DE
SEUS PREDADORES

por

JOSÉ WAGNER DA SILVA MELO

Comitê de Orientação:

Manoel Guedes Corrêa Gondim Junior – UFRPE

José Eudes de Morais Oliveira – Embrapa Semiárido

Angelo Pallini – UFV

INTENSIDADE DE DANO DE *Aceria guerreronis* KEIFER (ACARI: ERIOPHYIDAE) EM
FRUTOS DE COQUEIRO SOB DIFERENTES CONDIÇÕES E RESPOSTAS OLFATIVAS DE
SEUS PREDADORES

por

JOSÉ WAGNER DA SILVA MELO

Orientador:

Manoel Guedes Corrêa Gondim Junior - UFRPE

Examinadores:

José Eudes de Moraes Oliveira - EMBRAPA

Angelo Pallini - UFV

Gilberto José de Moraes - ESALQ/USP

DEDICATÓRIA

Aos meus pais José Menino da Silva Neto e Sandra Maria da Silva Melo; meus irmãos José Mauro da Silva Melo e Nathalia Jessika da Silva Melo; a minha pequena grande companheira Debora Barbosa de Lima e família; ao Dr. Manoel Guedes C. Gondim Jr., ao Dr. José Eudes de Moraes Oliveira, ao Dr. Angelo Pallini; à equipe do Laboratório de Acarologia Agrícola; aos professores do Programa de Pós-graduação em Entomologia Agrícola e aos colegas de turma.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me dar forças para seguir em frente com coragem, determinação e, acima de tudo, fé para buscar o sentido do hoje e a perspectiva do amanhã.

À Universidade Federal de Pernambuco (UFRPE), pela oportunidade de realização deste curso.

À Fundação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de estudo.

Aos meus pais José Menino da Silva Neto e Sandra Maria da Silva Melo por sempre terem estimulado meus estudos visando uma educação de qualidade e ensinando-me a utilizar todos meus conhecimentos com ética e respeito aos meus semelhantes.

Aos meus irmãos Jose Mauro da Silva Melo e Nathalia Jessika da Silva Melo por todo carinho, atenção e por ter-me ajudado sempre que precisei.

A minha pequena grande companheira Debora Barbosa de Lima e toda a sua família, pelo carinho e força.

Ao meu orientador Manoel Guedes Corrêa Gondim Junior e Co-orientadores José Eudes de Moraes Oliveira e ao Dr. Angelo Pallini por acompanharem meu desenvolvimento acadêmico, proporcionando a iniciação no meio científico e o desenvolvimento deste trabalho.

Aos amigos que me acompanharam de fora da universidade, Ana Paula, Fidel Hussein, Jemerson Melo, Jadson Melo e Pedro Neto.

Aos colegas de turma pelo companheirismo e momentos alegres que me proporcionaram.

Aos amigos do Laboratório de Acarologia Agrícola (Ana Elizabete Lopes Ribeiro, Andréia Serra Galvão, Aleuny Coutinho Reis, Camila Stephanie, Carla Patrícia Oliveira de Assis, Cecília Sanguinetti, Cleiton Araújo Domingos, Davi Amorim, Débora Barbosa de Lima, Erika Pessoa Japhyassu, Fernanda Helena N. de Andrade, Fernando Rodrigues da Silva, Geraldo José Nascimento de Vasconcelos, Hilda Maria, Jackson, Jeferson, Josilene Maria de Sousa, Lemile Lawson-Balabgo, Roberta Cavalcanti Costa, Thiago Feliciano, Vaneska Barbosa Monteiro) pelo carinho e atenção.

Aos funcionários da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Darci Martins Correia da Silva e José Romildo Nunes pela competência e eficiência na prestação de serviços.

Enfim, a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram no desenvolvimento deste estudo me apoiando e confiando em sua conclusão.

SUMÁRIO

	Páginas
AGRADECIMENTOS	vii
CAPÍTULOS	
1 INTRODUÇÃO	01
LITERATURA CITADA.....	07
2 INTENSIDADE DE DANO DE <i>Aceria guerreronis</i> KEIFER (ACARI: ERIOPHYIDAE) EM FRUTOS DE COQUEIRO SOB DIFERENTES CONDIÇÕES	14
RESUMO	15
ABSTRACT	16
INTRODUÇÃO	17
MATERIAL E MÉTODOS	18
RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
AGRADECIMENTOS.....	25
LITERATURA CITADA.....	25
3 RESPOSTAS OLFATIVAS DE ÁCAROS PREDADORES DE <i>Aceria guerreronis</i> KEIFER (ACARI: ERIOPHYIDAE) EM COQUEIRO	32
RESUMO	33
ABSTRACT	34
INTRODUÇÃO	35
MATERIAL E MÉTODOS	37

RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
AGRADECIMENTOS.....	45
LITERATURA CITADA.....	45

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

O coqueiro, *Cocos nucifera* L., originário do Sudoeste Asiático, destaca-se como a palmeira de maior importância agrícola do mundo, sendo cultivado em aproximadamente 12 milhões de hectares, distribuído em mais de 100 países (Siqueira *et al.* 2002). Além de sua importância econômica, representa um componente fundamental para as populações das regiões onde é cultivado devido aos seus múltiplos usos e finalidades. As principais áreas de produção encontram-se na Ásia e Ilhas do Pacífico, onde se concentra aproximadamente 80% da produção mundial. Os principais países produtores são: Filipinas, Indonésia, Índia e Vietnã (Agrianual 2009).

No Brasil, o coqueiro é cultivado principalmente nas Regiões Nordeste e Norte, detentoras de 84% da produção nacional (Agrianual 2009). A maior parte desta área é ocupada por coqueiros de variedades gigantes, com produtividade estimada em 2.500 a 3.000 frutos/ha. No entanto, em plantios comerciais onde se utiliza variedades mais produtivas, como o coqueiro anão verde, a produtividade aumenta consideravelmente, podendo alcançar 30.000 frutos/ha (Fontes *et al.* 2003). A maior parte da produção brasileira é destinada à fabricação de alimentos industrializados, especialmente leite-de-coco e coco ralado, e ao consumo *in natura* da água de coco (Aragão *et al.* 2002). Apesar de ser uma cultura adaptada ao cultivo em solos arenosos do litoral do Nordeste, o consumo *in natura* da água de coco é responsável pelo deslocamento da produção para áreas consideradas não tradicionais, como os perímetros irrigados do Vale do São Francisco, localizado na região Semi-árida da Bahia, Pernambuco e Minas Gerais (Aragão *et al.* 2002, Fontes & Wanderley 2006).

Dentre os vários fatores que podem afetar a produção do coqueiro, as pragas constituem-se em um dos mais limitantes, sendo o ácaro da necrose, *Aceria guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae) uma das mais importantes (Moore & Howard 1996). O primeiro registro deste ácaro foi feito por H. H. Keifer, de material em trânsito nos Estados Unidos da América do Norte, coletado no Estado de Guerrero, no México, danificando frutos novos de coqueiro (Keifer 1965). Porém, há informações da presença desse ácaro na Colômbia desde 1948 (Cardona & Potes 1971). No Brasil, foi relatado pela primeira vez, infestando coqueirais no Estado do Rio de Janeiro (Robbs & Peracchi 1965) e, logo em seguida, foi registrado no Estado de Pernambuco, causando necrose no meristema e morte de mudas (Aquino & Arruda 1967). Atualmente, está disseminado em todas as regiões produtoras do país (Navia *et al.* 2006). O primeiro registro no continente africano foi em 1966 no Golfo de Guiné, São Tomé e Príncipe (Cabral & Carmona 1969). Em 1967, foi relatado em Benin, e em menos de dois anos assinalado em todas as regiões produtoras da África (Mariau 1977). Na Ásia, onde a cultura apresenta maior expressão sócio-econômica, foram observadas infestações deste ácaro no Sri Lanka em 1997 (Fernando *et al.* 2002) e na Índia em 1999 (Nair 2002).

As colônias de *A. guerreronis* desenvolvem-se no perianto, região meristemática do fruto coberta pelas brácteas (Nair 2002). A alimentação dos ácaros nesta região provoca injúrias mecânicas, havendo inicialmente a formação de manchas brancas de formato triangular na epiderme dos frutos (Haq *et al.* 2002). Posteriormente, essas manchas se expandem e tornam-se necrosadas, podendo ocorrer rachaduras longitudinais, exsudações gomosas na epiderme e deformações nos frutos (Cardona & Potes 1971, Mariau & Julia 1970). A queda prematura e acentuada de frutos é freqüente (Mariau 1977, Nair 2002), sendo as perdas maiores quando as infestações ocorrem no início do desenvolvimento dos frutos (Mariau 1986). Além de danos aos frutos, eventualmente, esse eriofídeo pode provocar clorose na flecha, seguida de escurecimento

dos tecidos atacados, causando a morte do broto terminal e a conseqüente morte da planta (Aquino *et al.* 1968). Em virtude dos danos, *A. guerreronis* provoca perdas significativas em algumas regiões produtoras do mundo, causando redução de peso, tamanho, quantidade de albúmen líquido e sólido e diminuição do valor comercial (Moore *et al.* 1989, Haq *et al.* 2002, Paul & Mathew 2002). Estas perdas podem ser superiores a 60% da produção (Moore 2000).

Aceria guerreronis apresenta alta taxa reprodutiva e rápido desenvolvimento (Haq *et al.* 2002). A colonização de um único fruto pode levar à formação de grandes colônias, e os indivíduos gerados, posteriormente, migrarão para frutos e plantas vizinhas (Moore & Alexander 1987). Segundo Ansaloni & Perring (2004), em temperaturas de 35 e 30°C, o ciclo de vida desse eriofídeo pode durar em média de 6,8 a 8,1 dias, respectivamente.

A dispersão dos ácaros fitófagos se dá através de correntes aéreas, associação forética com insetos ou caminhando até outra parte da planta ou plantas vizinhas (Julia & Mariau 1979, Griffith 1984, Moore & Alexander 1987, Schliesske 1990, Sumangala & Haq 2005). O principal mecanismo responsável pelo estabelecimento de novos focos de infestação de ácaros fitófagos a longas distâncias é o vento (Nault & Styer 1969, Bergh & McCoy 1997, Alves *et al.* 2005, Michalska *et al.* 2009). Já se constatou para muitas espécies de eriofídeos a dispersão por este processo (Lindquist & Oldifield 1996). Na dispersão por correntes de ar, os ácaros se deslocam até pontos específicos onde freqüentemente se prendem à superfície através de seus lobos anais, permanecendo perpendiculares a superfície. Os ácaros se dispersam individualmente ou formam correntes de espécimes que se lançam do substrato, aproveitando as correntes de ar para atingir longas distâncias (Smith 1960, Nault & Styer 1969, Duffner *et al.* 2001, Ozman & Goolsby 2005). Embora a dispersão aérea seja considerada a mais importante para os eriofídeos, este tipo de dispersão tem sido considerado como o modo mais arriscado, pois por se tratar de indivíduos altamente especializados, a probabilidade de encontrar um hospedeiro adequado é muito baixa

(Sabelis & Bruin 1996). Galvão (2009) constatou para *A. guerreronis* este tipo de dispersão em estudos de laboratório, estando este processo diretamente relacionado à velocidade do vento.

Outra estratégia de dispersão a longas e curtas distâncias é a forese. No entanto, os ácaros eriofídeos não mostram claramente adaptações morfológicas, como pedicelos ou garras, que podem ser encontrados em ácaros que utilizam esse tipo de estratégia (Lindquist & Oldifield 1996). Além disso, a forese parece não ser importante para os eriofídeos, pois normalmente são feitos apenas relatos acidentais desta estratégia para estes ácaros (Lindquist & Oldifield 1996, Yano 2004). Galvão (2009) avaliou esta estratégia para *A. guerreronis* em condições de campo e laboratório, verificando que a dispersão de *A. guerreronis* por forese é possível, mas provavelmente não é freqüente, uma vez que a dispersão através de espécies de insetos de hábitos diurnos (*Apis mellifera* L., *Trigona spinipes* (Fabr.)) e noturnos (*Rhynchophorus palmarum* L., *Athelloca subrufella* Hulst, *Parisoschenus obesulus* Casey) que visitaram frutos do coqueiro não possibilitaram a passagem, freqüente, de ácaros de frutos infestados para não infestados.

Embora os eriofídeos sejam diminutos e apresentem pouca mobilidade, *A. guerreronis* pode se dispersar entre frutos do mesmo cacho por caminhamento e também através do contato das espiguetas de inflorescências infestadas com outras espiguetas de cachos mais novos, promovendo a dispersão dentro da mesma planta, o que torna o processo relevante na infestação dos cachos ao longo do tempo (Moore & Alexander 1987). Galvão (2009) observou em experimentos de laboratório que *A. guerreronis* é capaz de dispersar através das espiguetas que se tocam, tendo os ácaros percorrido uma distância média de 22,5 cm em 30 minutos sobre frutos.

O conhecimento dos mecanismos de dispersão de pragas agrícolas em geral é de grande importância para o entendimento do processo de infestação dentro do mesmo plantio e entre plantios separados por longas distâncias, podendo fornecer informações relevantes para o estabelecimento de estratégias de controle de pragas.

Dentre as medidas de controle que vem sendo avaliadas, utilizadas, ou que apresentem potencial para controle e o manejo de *A. guerreronis* destacam-se o controle químico (Moore *et al.* 1989, Moreira & Nascimento 2002, Nair 2002, Ramarethinam *et al.* 2003), a resistência de cultivares (Mariau 1986, Moore & Alexander 1990, Moraes & Zacarias 2002) e o controle biológico (Kumar & Singh 2000, Lawson-Balagbo *et al.* 2007a, 2007b, 2008a, 2008b, Domingos *et al.* 2010, Fernando *et al.* 2010).

O controle químico de *A. guerreronis* tem se mostrado possível através de aplicações de acaricidas (Muthiah & Bhaskaran 2000). Entretanto, considerando o porte da cultura, este método parece pouco viável para pequenos e médio agricultores (Moore & Howard 1996, Ramaraju *et al.* 2000). Deve-se considerar também que a utilização freqüente desta prática poderia elevar demasiadamente o custo de produção, e eventualmente causar problemas para a utilização dos frutos *in natura*, devido à presença de resíduos químicos depositados sobre estes (Moore & Howard 1996).

Através de estudos com cultivares resistentes foi constatado que o arranjo das brácteas nos cocos influencia o padrão de ataque por *A. guerreronis*, e que os danos são menos severos quando as brácteas são mais fortemente aderidas ao fruto, representando assim uma possibilidade promissora no manejo da praga (Moore 1986).

Atualmente, diversos trabalhos vêm sendo conduzidos na América, Ásia e África, no intuito de encontrar ácaros predadores que possam ser utilizados no controle biológico de *A. guerreronis* (Lawson-Balagbo *et al.* 2007a, Reis *et al.* 2008, Domingos *et al.* 2010). Dentre os ácaros predadores deste eriofídeo, aqueles pertencentes às famílias Phytoseiidae e Ascidae se destacam por apresentar maior potencial de uso no controle biológico (Moraes & Zacarias 2002). Entre as espécies mais frequentemente associadas a *A. guerreronis* destacam-se os fitoseídeos *Neoseiulus baraki* Athias-Henriot e *Neoseiulus paspalivorus* DeLeon e os ascídeos *Proctolaelaps bickleyi*

Bram e *Proctolaelaps bulbosus* Moraes, Reis and Gondim Jr. (Lawson-Balagbo *et al.* 2008a, Reis *et al.* 2008). A qualidade de *A. guerreronis* como alimento para esses predadores já foi avaliada em laboratório, constatando-se que este eriofídeo é adequado ao desenvolvimento e reprodução de todos estes predadores (Lawson-Balagbo *et al.* 2007b, Domingos *et al.* 2010). Porém, ainda pouco se sabe quanto ao comportamento de forrageamento desses predadores, e este é um fator que pode interferir efetivamente na eficácia de programas de controle biológicos.

Estudos em sistemas tritróficos consistindo de plantas, fitófagos e predadores demonstram que através da percepção de odores presentes no ambiente, é possível a comunicação entre os diferentes níveis tróficos. Estas informações, que são transmitidas por meio de compostos voláteis, são chamadas de infoquímicos (Nordlund & Lewis 1976, Dicke & Sabelis 1988).

As plantas de um modo geral não estão passíveis frente à ação dos fitófagos (Agrawal 2000). Por meio de compostos químicos e atributos morfológicos, que são componentes do seu sistema de defesa, as plantas influenciam diretamente na escolha do hospedeiro pelo herbívoro, na sobrevivência deste sobre a planta escolhida e na fecundidade dos mesmos (Price *et al.* 1980, Vet & Dicke 1992, Pallini *et al.* 1997, Estabrook & Yoder 1998). As plantas podem apresentar eficientes sistemas de defesa indireta, que são ativados quando os fitófagos se alimentam da mesma. Através da alimentação, ocorre o estímulo fisiológico que acentua a produção de voláteis podendo servir como indicadores aos inimigos naturais da presença dos fitófagos na planta (Sabelis & van de Baam 1983). No entanto, outros estímulos olfativos também podem ser utilizados pelos inimigos naturais, tais como aqueles relacionados às próprias fontes de alimento (pólen e colônias de ácaros fitófagos) (Hoy & Smilanick 1981, Sabelis & Afman 1984, Dicke & Sabelis 1988, McMurtry *et al.* 1991, Koveos *et al.* 1995).

Os ácaros fitoseídeos e captam estas mensagens químicas graças à presença de quimiorreceptores nos palpos e tarso do primeiro par de pernas (Akkerhuis *et al.* 1985). Essa

condição morfo-fisiológica torna esses predadores dependentes de estímulos químicos para facilitar o encontro de suas presas. Dessa forma, diversos autores investigaram o forrageamento de ácaros predadores fitoseídeos a voláteis induzidos por ácaros fitófagos em plantas infestadas (Sabelis & van de Baam 1983, Maeda *et al.* 2000, Maeda & Tabayashi 2001). Embora não sejam encontrados na literatura relatos quanto à percepção de odores por ácaros predadores pertencentes à família Ascidae, por se tratar de uma família evolutivamente próxima a família Phytoseiidae, acredita-se que estes predadores possuam estruturas semelhantes que captem tais informações químicas, facilitando assim o encontro de suas presas.

Informações referentes ao processo de infestação de *A. guerreronis* em coqueiro, bem como dos estímulos olfativos envolvidos na localização dessa presa por *N. baraki* e *P. bickleyi* ainda são escassas. Este conhecimento é necessário para o desenvolvimento de estratégias de controle dessa praga na cultura do coqueiro.

Literatura Citada

- Agrawal, A.A. 2000.** Host range evolution: Adaptation of mites and trade-off in fitness on alternate host. *Ecol.* 81: 500-508.
- Agrianual (Anuário da agricultura Brasileira). 2009.** São Paulo, FNP, p. 318-321.
- Akkerhuis, G.J.O., M.W. Sabelis & W.F. Tjallingii. 1985.** Ultrastructure of chemoreceptors on the pedipalpis and first tarsi of *Phytoseiulus persimilis*. *Exp. Appl. Acarol.* 1: 235-251.
- Alves, E.B., N.F.B. Casarin & C. Omoto. 2005.** Mecanismo de dispersão de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae) em pomares de citrus. *Neotrop. Entomol.* 34: 89-96.
- Ansaloni, T. & T.M. Perring. 2004.** Biology of *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae) on queen palm, *Syagrus romanzoffiana* (Arecaceae). *Int. J. Acarol.* 30: 63-70.
- Aquino, M.L.N. & G.P. Arruda. 1967.** Agente causal da “necrose-do-olho-coqueiro” em Pernambuco. Recife, IPA, 33p. (Boletim técnico, 27).

- Aquino, M.L.N., C.H.W. Flechtmann & G.P. Arruda. 1968.** Contribuição ao estudo do ácaro causador da necrose do olho do coqueiro em Pernambuco e seu controle. Recife, IPA, 17p. (Boletim Técnico, 34).
- Aragão, W.M., J.M. Resende, E.M.O. Cruz, C.S. Reis, O.J. Saggin Junior, J.A. Alencar, W.A. Moreira, F.R. Paula & J.M.P. Lima Filho. 2002.** Fruto do coqueiro para consumo natural, p. 19-25 In: W.M. Aragão, (ed.), Coco: Pós-colheita. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 292p.
- Bell, J.R., D.A. Bohan & G.S. Weyman. 2005.** Ballooning dispersal using silk: world fauna, phylogenies, genetics and models. Bull. Entomol. Res. 95: 69-114.
- Bergh J.C. & C.W. McCoy. 1997.** Aerial dispersal of citrus rust mite (Acari: Eriophyidae) from Florida citrus groves. Environ. Entomol. 26: 256–264.
- Cabral, R.V.G. & M.M. Carmona. 1969.** *Aceria guerreronis* Keifer (Acarina: Eriophyidae) uma espécie nova para São Tomé e Príncipe. Port. Acta Biol. 10: 353-358.
- Cabrera, R.I., C.G. Otero & N. Rodriguez. 1992.** Principales enemigos naturales del cocotero *Aceria guerreronis* (Eriophyidae) em Cuba. Agrociência 3: 83-89.
- Cardona, Z.I. & A.S. Potes. 1971.** La ronã o escorión de los frutos del cocotero (*Cocos nucifera* L.) en Colômbia. Acta Agron. 21: 133-139.
- Dicke, M. & M.W. Sabelis. 1988.** How plants obtain predatory mites as bodyguards. Neth. J. Zool. 38: 148-165.
- Dicke, M., M.W. Sabelis, J. Takabayashi, J. Bruin & M.A. Posthumus. 1990.** Plant strategies of manipulating predator-prey interactions through allelochemicals: Prospects for application in pest control. J. Chem. Ecol. 16: 3091-3118.
- Dicke, M., P. Van Baarlen, R. Wessels & H. Dijkman. 1993.** Systemic production of herbivore-induced synomones by lima bean plants helps solving a foraging problem of the herbivore's predators. Proc. Exp. Appl. Entomol. 4: 39-44.
- Domingos, C.A., J.W.S. Melo, M.G.C. Gondim Jr, G.J. Moraes, R. Hanna, L.M. Lawson-balagbo & P. Schausberger. 2010.** Diet-dependent life history, feeding preference and thermal requirements of the predatory mite *Neoseiulus baraki* (Acari: Phytoseiidae). Exp. Appl. Acarol. 50: 201-215.
- Duffner, K., G. Schruft & R. Guggenheim. 2001.** Passive dispersal of the grape rust mite *Calepitrimerus vitis* Nalepa 1905 (Acari, Eriophyoidea) in vineyards J. Pest. Sci. 74: 1-6.
- Estabrook, E.M. & J.I. Yoder. 1988.** Plant-Plant communication: rhizosphere signaling between parasitic angiosperms and their host. Pl. Physiol. 116: 1-7.

- Estebanes-Gonzalez, M.R. 1976.** Acaros depredadores de *Eriophyes guerreronis* (Keifer) en la zona de Teepan de Galeana. *Folia Entomol. Mex.* 39: 41-42.
- Fernando L.C.P., K.P. Waidyaratne, K.F.G. Perera & P.H.P.R. De Silva. 2010.** Evidence for suppressing coconut mite, *Aceria guerreronis* by inundative release of the predatory mite, *Neoseiulus baraki*. *Biol. Control* 53: 108-111.
- Fernando, L.C.P., I.R. Wickramanada & N.S. Aratchige. 2002.** Status of coconut mite, *Aceria guerreronis* in Sri Lanka, p. 1-8. In: L.C.P. Fernando, G.J. Moraes & I.R. Wickramanada (eds.), *Proceedings of the International Workshop on Coconut Mite (Aceria guerreronis)*. Sri Lanka, Coconut Research Institute, 117p.
- Fontes, H.R., F.E. Ribeiro & M.F. Fernandes. 2003.** Coco, produção: aspectos técnicos, Brasília, Embrapa Informação Tecnológica. Aracaju, Embrapa Tabuleiros Costeiros, 106p.
- Fontes, H.R. & M. Wanderley. 2006.** Situação atual e perspectiva para a cultura do coqueiro no Brasil. Aracaju, Embrapa Tabuleiros Costeiros, 16p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros, Documentos, 94).
- Galvão, A.S. 2009.** Bioecologia de *Aceria guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae) e de seus potenciais predadores. Tese de Doutorado, UFRPE, Recife, 98 p.
- Griffith, R. 1984.** The problem of the coconut mite, *Eriophyes guerreronis* (Keifer), in the coconut groves of Trinidad and Tobago, p 128–132. In: Webb R, Knausenberger W, Yntema L (eds), *Proceedings of the 20th annual meeting of the Caribbean food crops society*. East Caribbean Cent., Coll. Virgin Islands & Caribbean Food Crops Soc. St. Croix, Virgin Islands, USA
- Haq, M.A., K. Sumangala & N. Ramani. 2002.** Coconut mite invasion, injury and distribution, p. 41-49. In L.C.P. Fernando, G.J. Moraes & I.R. Wickramanada (eds.), *Proceedings of the International Workshop on Coconut Mite (Aceria guerreronis)*. Sri Lanka, Coconut Research Institute, 117p.
- Hoy, M.A. & J.M. Smilanick. 1981.** Non-random prey location by the phytoseiid predator *Metaseiulus occidentalis*: Differential responses to several spider mites species. *Entomol. Exp. Appl.* 29: 241-253.
- Julia, J.F. & D. Mariau. 1979.** New research on the coconut mite *Eriophyes guerreronis* (K) in the Ivory Coast. *Oléagineux* 34: 181-189.
- Keifer, H.H. 1965.** Eriophyid studies B-14. Sacramento: Department of Agriculture Bureau of Entomology, 20p.
- Kennedy, G.C. & D.R. Smitley. 1985.** Dispersal, p. 233-242. In: W. Helle & M.W. Sabelis (eds), *Spider mites: their biology, natural enemies and control*. World Crop Pest, Amsterdam: Elsevier, 383p.

- Koveos, D.S., N.A. Kouloussis & G.D. Broufas. 1995.** Olfactory responses of the predatory mite *Amblyseius andersoni* Chant (Acari: Phytoseiidae) to bean plants infested by the spider mite *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *J. Appl. Entomol.* 119: 615-619.
- Kumar, P.S & S.P. Singh. 2000.** *Hirsutella thompsonii*. The best biological control option for the management of the coconut mite in India. *Indian Coconut J.* 31: 11-15.
- Lawson-Balagbo, L.M., M.G.C. Gondim Jr, G.J. Moraes, R. Hana & P. Schausberger. 2007a.** Refuge use by the coconut mite *Aceria guerreronis*: Fine scale distribution and association with other mites under the perianth. *Biol. Control* 43: 102-110.
- Lawson-Balagbo, L.M., M.G.C. Gondim Jr, G.J. Moraes, R. Hana & P. Schausberger. 2007b.** Life history of the predatory mites *Neoseiulus paspalivorus* and *Proctolaelaps bickleyi*, candidates for biological control of *Aceria guerreronis*. *Exp. Appl. Acarol.* 43: 49-51.
- Lawson-Balagbo, L.M., M.G.C. Gondim Jr, G.J. Moraes, R. Hana & P. Schausberger. 2008a.** Exploration of the acarine fauna on coconut palm in Brazil with emphasis on *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae) and its natural enemies. *Bull. Entomol. Res.* 98: 83-96.
- Lawson-Balagbo, L.M., M.G.C. Gondim Jr, G.J. Moraes, R. Hana & P. Schausberger. 2008b.** Compatibility of *Neoseiulus paspalivorus* and *Proctolaelaps bickleyi*, candidate biocontrol agents of the coconut mite *Aceria guerreronis*: spatial niche use and intraguild predation. *Exp. Appl. Acarol.* 45: 1-13.
- Lindquist, E.E. & C.N. Oldfield. 1996.** Evolution and Phylogeny. Evolution of eriophyoid mites in relation to their host plant. p. 277-297. In: E.E. Lindquist, M.W. Sabelis & J. Bruin (eds.), *Eriophyoid mites: their biology, natural enemies and control*. Amsterdam: Elsevier, 790p.
- Maeda, T. & J. Tabayashi. 2001.** Production of herbivore-induced plant volatiles and their attractiveness to *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae) with changes of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) density on plant. *Appl. Entomol. Zool.* 36: 47-52.
- Maeda, T., J. Tabayashi, S. Yano, & A. Takafuji. 2000.** The effects of rearing conditions on the laboratory response of predatory mites, *Phytoseiulus persimilis* and *Amblyseius womersleyi* (Acari: Phytoseiidae). *Appl. Entomol. Zool.* 35: 345-351.
- Mariau, D. 1977.** *Aceria (Eriophyes) guerreronis*: an important pest of African and American coconut groves. *Oléagineux* 32: 109-111.
- Mariau, D. 1986.** Comportement de *Eriophyes guerreronis* Keifer à l'égard de différentes variétés de cocotiers. *Oléagineux* 41: 499-505.
- Mariau, D. & J.F. Julia. 1970.** L'acariose a *Aceria guerreronis* (Keifer) ravageur du cocotier. *Oléagineux* 25: 459-464.

- McMurtry, J.A., G.J. Moraes & H.G. Johnson. 1991.** Arrestment responses of some phytoseiid mites to extracts of *Oligonychus punicae*, *Tetranychus urticae* and pollen. Israel J. Entomol. 15: 29-34.
- Michalska, K., A. Skoracka, D. Navia, J.W. Amrine Jr. 2009.** Behavioural studies on eriophyoid mites-an overview. Exp. Appl. Acarol. 51: 31-59.
- Moore, D. 1986.** Bract arrangement in the coconut fruit in relation to attack by the coconut mite *Eriophyes guerreronis* Keifer. Trop. Agric. 16: 285-288.
- Moore, D. 2000.** Non-chemical control of *Aceria guerreronis* on coconuts. Biocontrol News Inf. 21: 83-87.
- Moore, D. & L. Alexander. 1987.** Aspects of migration and colonization of the coconut palm by the coconut mite, *Eriophyes guerreronis* (Keifer) (Acari: Eriophyidae). Bull. Entomol. Res. 77: 641-650.
- Moore, D. & L. Alexander. 1990.** Resistance of coconut in St. Lucia to attack by the coconut mite *Eriophyes guerreronis* Keifer. Trop. Agric. 67: 33-36.
- Moore, D., L. Alexander & R.A. Hall. 1989.** The coconut mite, *Eriophyes guerreronis* Keifer in St Lucia yield losses and attempts to control it with acaricide, polybutene e *Hirsutella* fungus. Trop. Pest Manag. 35: 83-89.
- Moore, D. & F.W. Howard. 1996.** Coconuts, p. 561-570. In: E.E. Lindquist, M.W. Sabelis & J. Bruin (eds.), Eriophyoid mites: their biology, natural enemies and control. Amsterdam: Elsevier, 790p.
- Moraes, G.J. & M.S. Zacarias. 2002.** Use of predatory mites for control of eriophyid mites, p. 78-88. In L.C.P. Fernando, G.J. Moraes & I.R. Wickramananda (eds.), Proceedings of the International Workshop on Coconut Mite (*Aceria guerreronis*). Sri Lanka, Coconut Research Institute, 117p.
- Moreira, J.O.T. & A.R.P. Nascimento. 2002.** Avaliação da eficiência de acaricidas isolados e em mistura no controle do ácaro-da-necrose-do-coqueiro *Aceria guerreronis* Keifer, 1965. (Prostigmata: Eriophyidae) no Vale do São Francisco. Rev. Bras. Frut. 24: 72-76.
- Muthiah, C. & R. Bhaskaran. 2000.** Major outbreak of eriophyid mite of coconut in India. The Planter 76: 243-246.
- Nordlund, D.A. & W.J. Lewis. 1976.** Terminology of chemical releasing stimuli in intraespecific and interspecific interactions. J. Chem. Ecol. 2: 211-220.
- Nair, C.P.R. 2002.** Status of eriophyid mite *Aceria guerreronis* Keifer in India, p. 9-12. In L.C.P. Fernando, G.J. Moraes & I.R. Wickramananda (eds.), Proceedings of the International Workshop on Coconut Mite (*Aceria guerreronis*). Sri Lanka, Coconut Research Institute, 117p.

- Nault, L.R. & W.E. Styer. 1969.** The Dispersal of *Aceria tulipae* and three other grass-infesting eriophyid mites in Ohio. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 62: 1443-1455.
- Ozman, S.K. & J.A. Goolsby. 2005.** Biology and phenology of the eriophyid mite *Floracarus perrepa*, on its native host in Australia, old world climbing fern, *Lygodium microphyllum*. *Exp. Appl. Acarol.* 35: 197-213.
- Pallini, A., A. Janssen & M.W. Sabelis. 1997.** Odour-mediated responses of phytophagous mites to conspecific and heterospecific competitors. *Oecol.* 110: 179-185.
- Paul, A. & T.B. Mathew. 2002.** Loss of husk, quality of fibre and coir due to the infestation of coconut eriophyid mite (*Aceria guerreronis* Keifer). *J. Plant. Crops* 30: 58-60.
- Persley, G.J. 1992.** Replanting the tree of life: towards an international agenda for coconut palm research. Wallingford, CAB, 156 p.
- Price, P.W., C.E. Bouton, B.A. McPherson, J.N. Thompson & A.E. Weis. 1980.** Interaction among three levels: influence of plants on interactions between insects herbivores and natural enemies. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 11: 41-65.
- Purseglove, J.W. 1972.** Tropical crops monocotyledons. London: Logman, 607 p.
- Ramaraju, K., K. Natarajan, P.C.S. Babu, S. Palnisamy & R.J. Rabindra. 2002.** Studies on coconut eriophyid mite, *Aceria guerreronis* Keifer in Tamil Nadu, India, p.13-31. In L.C.P. Fernando, G.J. de Moraes & I.R. Wickramananda (eds.), *Proceedings of the International Workshop on Coconut Mite (Aceria guerreronis)*. Sri Lanka, Coconut Research Institute, 117p.
- Ramarethinam, S., N.V. Murungesan & S. Marimuthu. 2003.** Studies on the effect of biologicals in the control of coconut mite *Aceria* (Eriophyes) *guerreronis* (Keifer). *Pestology* 23: 11-16.
- Reis, A.C., M.G.C. Gondim Jr, G.J. de Moraes, R. Hana, P. Schausberger, L.M. Lawson-Balagbo & R. Barros. 2008.** Population dynamics of *Aceria guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae) and associated predators on coconut fruits in northeastern Brazil. *Neotrop. Entomol.* 37: 457-462.
- Robbs, C.F. & A.L. Peracchi, 1965.** Sobre a ocorrência de um ácaro prejudicial do coqueiro (*Cocos nucifera* L.), p. 65-70. In. IX Reunião Fitossanitária, Rio de Janeiro, Anais Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura.
- Sabelis, M.W. & B.P. Afman. 1984.** Synomone-induced suppression of take-off in the phytoseiid mite *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot. *Exp. Appl. Acarol.* 18: 711-721.
- Sabelis, M.W. & J. Bruin. 1996.** Evolutionary ecology: life history patterns, food plant choice and dispersal, p. 329– 366. In: E.E. Lindquist, M.W. Sabelis & J. Bruin (eds.), *Eriophyoid mites-their biology, natural enemies and control*. Amsterdam: Elsevier, 790p.

- Sabelis M.W. & H.E. van de Baan. 1983.** Location of distant spider mites colonies by phytoseiid predators: demonstration of specific kairomones emitted by *Tetranychus urticae* and *Panonychus ulmi*. Entomol. Exp. Appl. 33: 303-314.
- Schliesske, J. 1990.** On the gall mite fauna (Acari: Eriophyoidea) of *Cocos nucifera* L. in Costa Rica. Plant. Res. Dev. 31:74-81
- Siqueira, L.A., W.M. Aragão & E.A. Tupinambá. 2002.** A Introdução do coqueiro no Brasil, importância histórica e agrônômica. Aracaju, Embrapa Tabuleiros Costeiros, 24p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros, Documentos, 47).
- Smith, B.D. 1960.** The behaviour of the black currant gall mite (*Phytoptus ribi* Nal.) during the free living phase of its life cycle. Ann. Rep. Long. Ashton. Agric. Hortic. Res. Sta. 1959: 130-136.
- Sumangala, K. & M.A. Haq. 2005.** Diurnal periodicity and dispersal of coconut mite, *Aceria guerreronis* Keifer. J. Entomol. Res. 29: 303-307.
- Vet, L.E.M. & M. Dicke. 1992.** Ecology of infochemical use by natural enemies in a tritrophic context. Annu. Rev. Entomol. 37: 141-172.
- Yano, S. 2004.** Does *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) use flying insects as vectors for phoretic dispersal?. Exp. Appl. Acarol. 32: 243-248.

CAPÍTULO 2

INTENSIDADE DE DANO DE *Aceria guerreronis* KEIFER (ACARI: ERIOPHYIDAE) EM FRUTOS DE COQUEIRO SOB DIFERENTES CONDIÇÕES¹

JOSÉ W.S. MELO², CLEITON A. DOMINGOS², JOSÉ E. M. OLIVEIRA³, ANGELO PALLINI⁴ E

MANOEL G.C. GONDIM JR²

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

³Embrapa Semiárido, Entomologia, Br 428 Km 152, Caixa Postal 23, 56302-970 Petrolina, PE, Brasil.

⁴Departamento de Biologia Animal – Entomologia, Universidade Federal de Viçosa, Av. Peter Henry Rolfs, s/n, Campus Universitário, 36570-000, Viçosa, MG, Brasil.

¹Melo, J.W.S., C.A. Domingos, J.E.M. Oliveira, A. Pallini & M.G.C. Gondim Jr. 2010. Intensidade de dano de *Aceria guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae) em frutos de coqueiro sob diferentes condições. A ser submetido.

RESUMO – *Aceria guerreronis* Keifer é considerada uma das principais pragas do coqueiro no mundo, contudo ainda pouco se sabe sobre alguns de seus aspectos ecológicos, como aqueles relacionados ao processo de infestação de frutos. Neste trabalho foi estudada a intensidade de dano de *A. guerreronis* em frutos de coqueiro, sob diferentes condições, com o objetivo de investigar a forma de infestação dos cachos novos emitidos pela planta. O nível de intensidade de dano de *A. guerreronis* em frutos foi avaliado sobre quatro diferentes condições: (i) plantas com cachos removidos; (ii) cachos com a porção distal das espiguetas removidas; (iii) cachos pulverizados mensalmente com Abamectina (9g/ha); (iv) plantas sem alterações nos cachos (Testemunha). A intensidade de dano foi estimada através de uma escala diagramática de dano. Coletaram-se, aleatoriamente, dois frutos dos cachos 1 a 6 para cada condição, em intervalos mensais, durante cinco meses. A retirada da porção distal da espiguetas não apresentou efeito sobre a intensidade de dano de *A. guerreronis* nos novos cachos emitidos, no entanto a retardou em aproximadamente 1 mês. Após a retirada de todos os cachos da planta, a intensidade de dano foi restabelecida em dois meses pra os cachos novos emitidos. O controle químico com Abamectina, em aplicações mensais, proporcionou a manutenção dos danos de *A. guerreronis* em baixos níveis de intensidade. Os resultados do presente estudo são discutidos em relação às hipóteses de dispersão de *A. guerreronis*.

PALAVRAS-CHAVE: *Cocos nucifera*, ácaro do coqueiro, ecologia, avaliação de danos

DAMAGE INTENSITY OF *Aceria guerreronis* KEIFER (ACARI: ERIOPHYIDAE) ON
COCONUT FRUITS UNDER DIFFERENT CONDITIONS

ABSTRACT – *Aceria guerreronis* Keifer is considered a major coconut pest in the world. However little it is known about some aspects of its ecology, such as those involved on fruit infestation. In this study, the damage intensity of *A. guerreronis* on coconut fruits was studied, under different conditions, aiming to investigate the form of the infestation of new bunches emitted by the plants. Damage intensity of *A. guerreronis* on fruits was evaluated under four different conditions: (i) plants with bunches removed; (ii) bunches with the distal portion of the spikelet removed; (iii) bunches monthly sprayed with Abamectin (9g/ha); (iv) and control plants. The damage intensity was estimated by using a diagrammatic scale. For each treatment, two fruits from bunches 1-6 were randomly collected every month during five months. The removal of spikelet had no effect on the damage level of new bunches, but delayed the intensity of damage in about 1 month. After the removal of all bunches, the intensity of damage was restored in two months to the new bunches emitted. Chemical control with Abamectin, on monthly based applications, kept the *A. guerreronis* intensity of damage at low levels. Based on the results of this study, the most probable forms of *A. guerreronis* dispersal are discussed.

KEY WORDS: *Cocos nucifera*, coconut mite, ecology, damage evaluation

Introdução

Aceria guerreronis Keifer (Acari: Eriophyidae) representa uma das principais pragas para a cultura do coqueiro, *Cocos nucifera* L., na América, África e parte da Ásia (Moore & Howard 1996, Seguni 2002, Lawson-Balagbo *et al.* 2008), causando necrose e abortamento dos frutos (Nair 2002). Mesmo quando não ocorre o abortamento, os frutos atacados apresentam redução de tamanho, peso, e conseqüentemente, diminuição do valor comercial. Perdas na produção podem ser superiores a 60% (Moore 2000).

O conhecimento dos mecanismos de dispersão de *A. guerreronis* é de grande importância para o entendimento do processo de infestação dentro do mesmo plantio e entre plantios separados por longas distâncias, podendo fornecer informações relevantes para o estabelecimento de práticas de controle de pragas (Galvão 2009). Michalska *et al.* (2009) relatam quatro possíveis formas de dispersão para os ácaros da superfamília Eriophyoidea, sendo elas: dispersão por correntes aéreas, caminhamento, associação forética e por chuvas. O vento é a forma de dispersão mais relatada até o momento (Michalska *et al.* 2009), contudo a especialização dos eriofídeos com seus hospedeiros reduzem as chances de sucesso desse processo (Sabelis & Bruin 1996). A dispersão por caminhamento é pouco relatada, entretanto deve ser muito importante no processo de infestação intra-planta (Moore & Alexander 1987). A forese, importante para alguns Mesostigmata (Binns 1982), é pouco provável para a maioria das espécies pertencentes à superfamília Eriophyoidea, devido ao formato do seu corpo, e à ausência de adaptações morfológicas que possibilitem este tipo de dispersão, como pedicelos ou garras (Lindquist & Oldfield 1996). A chuva, contudo, raramente é relatada como agente dispersivo dos Eriophyoidea (Michalska *et al.* 2009). Considerando a escassez de dados experimentais, torna-se difícil afirmar qual modo de dispersão desempenha o papel mais importante para cada espécie de eriofídeo (Michalska *et al.* 2009).

Algumas hipóteses foram formuladas para explicar o processo de dispersão de *A. guerreronis*, contudo nem todas estas foram testadas experimentalmente. Até o momento, provou-se que *A. guerreronis* é capaz de dispersar por caminhamento de um fruto para outro através das espiguetas, embora este ácaro apresente pouca mobilidade (Moore & Alexander 1987, Sumangala & Haq 2005, Galvão 2009). A dispersão por forese é pouco provável, uma vez que não se conhece eficientes transportadores de *A. guerreronis* (Griffith 1984). Foram testadas em condições de laboratório e campo algumas espécies frequentemente associadas ao coqueiro (*Apis mellifera* L. e *Trigona spinipes* (Fabr.), *Rhynchophorus palmarum* L., *Athelloca subrufella* Hulst e *Parisoschenus obesulus* Casey) como possíveis agentes dispersores de *A. guerreronis*, porém estes insetos não demonstraram ser eficientes (Galvão 2009). A dispersão por correntes aéreas parece ser a forma mais importante de dispersão a longas distâncias.

Ainda há pouca informação sobre os processos de dispersão de *A. guerreronis*, inclusive sobre quais mecanismos são realmente importantes no processo de infestação de novos cachos emitidos pela planta e na infestação de plantas a longas distâncias, bem como o tempo gasto neste processo. O presente trabalho teve como objetivo investigar quais os mecanismos podem estar envolvidos na infestação por *A. guerreronis* de novos cachos emitidos pelas plantas, através da intensidade de danos nos frutos.

Material e Métodos

O estudo foi conduzido em um plantio comercial de coqueiro anão verde (08°58'S, 35°11'W), com plantas de aproximadamente 5 m de altura, no município de Petrolina-PE. Foram escolhidas aleatoriamente e marcadas 40 plantas. O experimento constou de quatro tratamentos e 10 plantas por tratamento. Antes da instalação do experimento, todas as plantas foram amostradas, coletando-se dois frutos de cada um dos cachos 1 a 6 e a estes atribuídas notas da escala

diagramática desenvolvida por Galvão *et al.* (2008), estimando-se a intensidade de dano nos frutos para cada tratamento. Em seguida, no tratamento 1 (cachos removidos), as plantas tiveram todos os cachos removidos, exceto a inflorescência. No tratamento 2 (espiguetas removidas), as plantas tiveram todas as espiguetas dos cachos 1 a 6 cortadas após 1 cm da inserção do fruto mais distal. Nas espiguetas em que todos os frutos abortaram, a espiguetas foi cortada na sua parte mais proximal. Os demais cachos desse tratamento foram eliminados. No tratamento 3 (cachos pulverizados), as plantas foram pulverizadas com Abamectina (9g/ha) em intervalos mensais para comparação com os demais tratamentos. No tratamento 4 (testemunha), nada foi feito. Na escolha dessas plantas, foi levada em consideração a direção do vento, afim de que se fosse evitado a deriva do acaricida para os demais tratamentos. Posteriormente, em intervalos mensais, dois frutos foram escolhidos aleatoriamente, de cada um dos cachos 1 a 6 para os tratamentos espiguetas removidas, cachos pulverizados, testemunha e nos cachos presentes para o tratamento cachos removidos. Nestes frutos realizou-se o mesmo procedimento de atribuição de nota, estimando-se o nível de intensidade de dano. Após cada avaliação do tratamento espiguetas removidas, as espiguetas dos novos cachos emitidos foram removidas após a inserção do fruto mais distal. As avaliações continuaram durante quatro meses, quando o primeiro cacho emitido após a instalação do experimento atingiu o ponto de colheita, sendo nesse momento o sétimo cacho após a inflorescência.

O nível de intensidade de dano para cada tratamento foi obtido através da média das notas por fruto dos cachos 2 a 6, não levando em consideração os frutos do cacho 1 de todos os tratamentos, pois nestes não se observaram danos. No tratamento cachos removidos, o nível de intensidade de dano foi obtido através da média das notas por fruto dos cachos presentes em cada avaliação. As médias referentes à análise prévia à instalação do experimento de todos os tratamentos foram submetidas a teste de normalidade e homogeneidade de variância (teste de

Kolmogorov e Bartlett). Em seguida, submetidas a análise de variância (ANOVA) e comparadas através de teste de Tukey a 5% de probabilidade. As médias dos tratamentos cachos removidos, espiguetas removidas e testemunha foram transformadas em raiz quadrada ($x+0,5$) para atender os requisitos de normalidade e homogeneidade de variância. Em seguida, as médias foram submetidas a ANOVA seguindo o procedimento de medidas repetidas no tempo e, a comparação das médias realizada através do teste de Tukey a 5% de probabilidade, após correção de Bonferroni para alfa (alfa/médias). Devido aos baixos níveis de infestação obtidos no tratamento cachos pulverizados, este foi comparado através de teste não paramétrico (Kruskal Wallis) com o tratamento cachos removidos, que dentre os demais tratamentos foi o que apresentou menores níveis de infestação. Realizou-se ainda comparações entre as avaliações do tratamento cachos pulverizados, sendo as médias referentes a este tratamento transformadas em $\text{Arcsin}(x/100)^{1/2}$ para atenderem os requisitos de normalidade e homogeneidade de variância, e posteriormente submetidas a ANOVA e teste de Tukey a 5% de probabilidade. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa SAS (SAS Institute 2002).

Resultados e Discussão

Na avaliação prévia à instalação do experimento não se verificou diferença entre os tratamentos ($P = 0,67$), evidenciando assim que os frutos das plantas referentes aos tratamentos apresentavam-se igualmente danificados por *A. guerreronis* (Fig. 1). Nas avaliações de 30, 60 e 90 dias após a instalação do experimento não foram observadas diferenças entre o tratamento testemunha e o tratamento espiguetas removidas. No entanto, estes diferiram do tratamento cachos removidos, que apresentou menores intensidades de dano nessas avaliações ($F_{2, 27} = 36,92$, $P < 0,0001$; $F_{2, 27} = 28,91$, $P < 0,0001$; $F_{2, 27} = 21,97$, $P < 0,0001$). Aos 120 dias, não se observou diferença entre os três tratamentos ($F_{2, 27} = 1,36$, $P = 0,27$) (Fig. 2).

Ao se comparar o nível de intensidade de dano dos tratamentos cachos removidos e cachos pulverizados, verificou-se que 30 dias após a instalação do experimento o nível de dano no tratamento cachos removidos era menor que no tratamento cachos pulverizados ($\chi^2 = 10,99$, $P = 0,0009$). No entanto, na avaliação seguinte (60 dias), não se observou diferença no nível de dano entre estes tratamentos ($\chi^2 = 3,04$, $P = 0,0812$). Nas demais avaliações (90 e 120 dias) o nível de dano foi maior para o tratamento cachos removidos ($\chi^2 = 11,64$, $P = 0,0006$; $\chi^2 = 14,33$, $P = 0,0002$) (Fig. 3).

Trinta dias após a retirada de todos os cachos das plantas referentes ao tratamento cachos removidos, estas já apresentavam dois cachos formados e o mais velho já apresentava frutos danificados por *A. guerreronis*. Ao se analisar os tratamentos ao longo do tempo, separadamente, observou-se que no tratamento cachos removidos houve uma redução no nível de intensidade de dano 30 dias após a instalação do experimento (Fig. 4). O nível de dano encontrado aos 60 dias não diferiu de antes da instalação e aos 30 e 90 dias. Aos 120 dias o nível de dano observado foi superior aos das avaliações anteriores ($F_{4, 45} = 12,98$, $P < 0,0001$). No tratamento espiguetas removidas não foi verificada diferença entre os níveis de intensidade de dano existente antes da instalação do experimento e aqueles observados nas avaliações de 30 e 120 dias. As demais avaliações (60 e 90 dias) apresentaram maiores intensidades de dano ($F_{4, 45} = 19,93$, $P < 0,0001$). No tratamento testemunha também não se observou diferença entre os níveis de dano existentes antes da instalação do experimento e os verificados nas avaliações de 30 e 120 dias, que por sua vez também não diferiram dos observados nas avaliações de 60 e 90 dias ($F_{4, 45} = 10,94$, $P < 0,0001$). No tratamento cachos pulverizados, o nível de intensidade de dano encontrado antes da instalação do experimento foi maior do que aqueles observados nas demais avaliações (30, 60, 90 e 120 dias), os quais não diferiram entre si ($F_{4, 45} = 33,88$, $P < 0,0001$) (Fig. 4).

É possível que *A. guerreronis* ao sair do perianto, estimulado pela competição intra-específica ou pela ação dos predadores, migrem para alcançar outros frutos não infestados da mesma planta através das espiguetas (Griffith 1984, Galvão 2009). As espiguetas dos diferentes cachos se tocam naturalmente, devido à ação dos ventos e ao arqueamento desta estrutura em função do aumento do peso dos frutos. A ligação entre as espiguetas de cachos infestados (mais velhos) e não infestados (mais novos) possibilita o deslocamento dos ácaros entre cachos de diferentes idades na planta (Griffith 1984, Moore & Alexander 1987, Galvão 2009). Alguns autores (Moore & Alexander 1987, Sumangala & Haq 2005, Galvão 2009) comprovaram o caminhamento de *A. guerreronis* em coqueiro como método de dispersão intra-planta, relatando que se trata de um processo relevante na infestação de novos cachos. Contudo, no presente trabalho foi verificado que a retirada da espiguetas não apresentou efeito significativo sobre a intensidade dos danos nos novos cachos. No entanto, a retirada parece retardar o pico dos danos em aproximadamente 1 mês, sendo este observado aos 60 dias na testemunha e aos 90 naquelas em que se procedeu com a retirada das espiguetas. Portanto, no tratamento testemunha, onde o pico de intensidade de dano foi observado primeiro, os ácaros podiam chegar a estas plantas através do caminhamento e pelo vento. Já no tratamento espiguetas removidas, provavelmente, os ácaros chegavam apenas pelo vento, retardando conseqüentemente esta observação.

A dispersão aérea é tida como a principal estratégia de colonização de ácaros fitofágos em novos habitats ou em plantas hospedeiras ainda não infestadas (Jeppson *et al.* 1975, Lindquist & Oldifield 1996, Zhao & Armine 1997a, b). Michalska *et al.* (2009) relatam que são escassos os estudos referentes ao modo de dispersão dos Eriophyoidea, pois para apenas 2,5% das cerca de 4000 espécies descritas se tem informações quanto aos mecanismos envolvidos neste processo. Dentre esses, a dispersão por correntes aéreas é predominante. Para *A. guerreronis*, são relatados 3 dos 4 modos de dispersão possíveis para Eriophyoidea, sendo eles: dispersão por correntes

aéreas, caminhamento e forese (Julia & Mariau 1979, Griffith 1984, Moore & Alexander 1987, Schliesske 1990, Sumangala & Haq 2005, Galvão 2009). No entanto, em apenas 4 estudos foram realizados testes experimentais (Griffith 1984, Moore & Alexander 1987, Sumangala & Haq 2005, Galvão 2009). Os demais não avaliaram experimentalmente estas hipóteses, apenas as utilizaram como possíveis justificativas para seus resultados. Até o presente, sabe-se que *A. guerreronis* é capaz de dispersar por caminhamento através das espiguetas (Moore & Alexander 1987, Sumangala & Haq 2005, Galvão 2009). Já a dispersão por forese é pouco provável, uma vez que não se conhecem transportadores eficientes de *A. guerreronis* (Griffith 1984, Galvão 2009). Entretanto, a dispersão através do vento parece ser a forma mais importante para *A. guerreronis* alcançar seu hospedeiro a longas distâncias (Galvão 2009).

Uma característica geral para a maioria das espécies de Eriophyoidea é seu tamanho diminuto o que propicia a colonização de locais confinados no hospedeiro (Oldfield 1996). Por não possuir características que lhes permitam a exposição a ambientes com alta temperatura e baixa umidade, como produção de cera, *A. guerreronis* tende a permanecer em seu nicho (perianto), onde encontra um ambiente adequado para seu forrageamento e reprodução (Lindquist & Oldfield 1996). Devido à sua alta especificidade e às suas características morfológicas, a sobrevivência de *A. guerreronis* fora do perianto deve ser reduzida. Nos resultados aqui obtidos, verificou-se que apenas a retirada dos cachos infestados, e conseqüente eliminação da fonte da infestação da planta, não foi suficiente para garantir um baixo nível de infestação durante o período do experimento. Isto pode ser observado pelo curto intervalo de tempo entre a retirada de todos os cachos da planta e o restabelecimento da intensidade de dano (60 dias), no tratamento cachos removidos. Isto, provavelmente, ocorre devido à ação dos ventos, carreando espécimes a longas distâncias, ou ainda pela associação forética com artrópodes. No entanto, esta última hipótese parece ser pouco provável para *A. guerreronis*, uma vez que a mesma não apresenta

características morfológicas apropriadas (formato do corpo alongado, com apenas dois pares de pernas curtas inseridas na parte anterior) nem adaptações morfológicas que possibilitem este tipo de dispersão como garras ou pedicelos (Lindquist & Oldfield 1996). Além disso, normalmente são feitos apenas relatos acidentais do comportamento de forese para os eriofídeos (Lindquist & Oldfield 1996, Yano 2004). Galvão (2009) avaliou a associação forética entre *A. guerreronis* e insetos de hábitos diurnos como *A. mellifera* e *T. spinipes* e noturnos como *R. palmarum*, *A. subrufella* e *P. obesulus* que visitaram frutos do coqueiro, em condições de campo e laboratório. Esta autora verificou que a associação forética entre aqueles insetos e *A. guerreronis* não é freqüente, e deve ser um processo pouco relevante na dinâmica populacional da praga.

Como dito anteriormente, são poucos os estudos e insetos testados como vetores de *A. guerreronis* em campo e laboratório, portanto ainda não é possível afirmar que o vento é o fator mais importante para dispersão de *A. guerreronis*. São necessários ainda estudos adicionais, avaliando-se outros artrópodes com agentes de dispersão, para se corroborar a hipótese de que a forese não seja um processo importante, e que o vento provavelmente seja o fator preponderante.

No manejo de *A. guerreronis*, práticas culturais, como a retirada de cachos ou dos frutos infestados tem sido recomendadas (Alencar *et al.* 1999). Contudo, baseando-se nos resultados aqui apresentados, estas práticas não devem causar efeitos na dinâmica da população e redução dos danos, pois apesar da retirada de todos os cachos da planta, após 2 meses o nível de intensidade de dano havia sido restabelecido. Por outro lado, o controle químico com Abamectina mostrou-se bastante eficiente na redução dos danos causados por *A. guerreronis*. Alguns autores afirmam que os inseticidas utilizados no controle de *A. guerreronis* não atuam sobre a população quanto esta se encontra no perianto (Ferreira *et al.*, 2002). Portanto, provavelmente a Abamectina causa mortalidade dos eriofídeos durante o processo de dispersão, agindo de maneira residual

sobre os frutos pulverizados. Além disso, os resultados aqui obtidos demonstram que os intervalos de aplicação de Abamectina para controle de *A. guerreronis* deve ser em torno de 30 dias.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES) pela bolsa de mestrado ao primeiro autor. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) pelo apoio financeiro a pesquisa.

Literatura Citada

- Alencar, J.A., F.N.P. Haji & F.R.B. Moreira. 1999.** Ácaro-da-necrose-do-coqueiro *Aceria guerreronis*: Aspectos bioecológicos, sintomas, danos e medidas de controle. Embrapa Semi-Árido, Petrolina, 18p.
- Binns, E.S. 1982.** Phoresy as migration, some functional aspects of phoresy in mites. Biol. Rev. 57: 571-620.
- Ferreira, J.M.S., M. Michereff Filho & P.M.P. Lins. 2002.** Pragas de Coqueiro: características, amostragem, nível de ação e principais métodos de controle, p.37-57. In: J.M.S Ferreira & M. Michereff Filho (eds.), Produção integrada de coco: Práticas fitossanitárias. Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, 107p.
- Galvão, A.S., M.G.C. Gondim Jr & S.J. Michereff. 2008.** Escala diagramática de dano de *Aceria guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae) em coqueiro. Neotrop. Entomol. 37: 723-728.
- Galvão, A.S. 2009.** Bioecologia de *Aceria guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae) e de seus potenciais predadores. Tese de Doutorado, UFRPE, Recife, 98 p.
- Griffith, R. 1984.** The problem of the cocnut mite, *Eriophyes guerreronis* (Keifer), in the coconut groves of Trinidad and Tobago, p 128-132. In: R.Webb, W. Kanusenberger, L. Yntema (eds) Proceedings of the 20th annual meeting of the Caribbean food crops society, St. Croix, U.S. Virgin Islands. East, Caribbean cent., Coll. Virgin Island & Caribbean Food Crops Soc.
- Jeppson, L.R., H.H. Keifer & E.W. Barrat. 1975.** Mites injurious to economic plants. Berkeley: University of California Press, 614p.

- Julia, J.F. & D. Mariau. 1979.** Nouvelles recherche' en Cote d'Ivoire sur *Eriophyes guerreronis* K., acarien ravageur des noix du cocotier. *Oleagineux* 34: 181–189.
- Lawson-Balagbo, L.M., M.G.C. Gondim Jr, G.J. Moraes, R. Hana & P. Schausberger. 2008.** Exploration of the acarine fauna on coconut palm in Brazil with emphasis on *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae) and its natural enemies. *Bull. Entomol. Res.* 98: 83-96.
- Lindquist, E.E. & C.N. Oldifield. 1996.** Evolution and Phylogeny. Evolution of eriophyoid mites in relation to their host plant. p. 277-297. In E. E. Lindquist, M.W. Sabelis & J. Bruin (eds.), *Eriophyoid mites: their biology, natural enemies and control*. Amsterdam, Elsevier, 790p.
- Michalska, K., A. Skoracka, D. Navia, J.W. Amrine Jr. 2009.** Behavioural studies on eriophyoid mites-an overview. *Exp. Appl. Acarology.* 51: 31-59.
- Moore, D. 2000.** Non-chemical control of *Aceria guerreronis* on coconuts. *Biocontrol News Inf.* 21: 83–87.
- Moore, D. & L. Alexander. 1987.** Aspects of migration and colonization of the coconut palm by the coconut mite, *Eriophyes guerreronis* (Keifer) (Acari: Eriophyidae). *Bull. Ent. Res.* 77: 641-650.
- Moore, D. & F.W. Howard. 1996.** Coconuts, p.561-570. In: E.E. Lindquist, M.W. Sabelis & J. Bruin (eds.), *Eriophyoid mites: Their biology, natural enemies and control*. Amsterdam: Elsevier, 790p.
- Nair, C.P.R. 2002.** Status of eriophyid mite *Aceria guerreronis* Keifer in India, p.9-12. In L.C.P. Fernando, G.J. Moraes & I.R. Wickramananda (eds.), *Proceedings of the International Workshop on Coconut Mite (Aceria guerreronis)*. Sri Lanka, Coconut Research Institute, 117p.
- Oldifield, G.N. 1996.** Diversity and host plant specificity, p. 199-216. In: E. E. Lindquist, M.W. Sabelis & J. Bruin (eds.), *Eriophyoid mites: their biology, natural enemies and control*. Amsterdam, Elsevier, 790p.
- Sabelis, M.W. & J. Bruin. 1996.** Evolutionary ecology: life history patterns, food plant choice and dispersal, 329-366. In: E. E. Lindquist, M.W. Sabelis & J. Bruin (eds.), *Eriophyoid mites: their biology, natural enemies and control*. Amsterdam: Elsevier, 790p.
- SAS Institute. 2002.** SAS/STAT User's guide, version 8.02, TS level 2MO. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Schliesske, J. 1990.** On the gall mite fauna (Acari: Eriophyoidea) of *Cocos nucifera* L. in Costa Rica. *Plant. Res. Dev.* 31: 74–81.
- Seguni, Z. 2002.** Incidence, distribution and economic importance of the coconut eriophyid mite, *Aceria guerreronis* Keifer in Tanzanian coconut based cropping systems, p. 54-57. In: L.C.P. Fernando, G.J. de Moraes & I.R. Wickramananda. (eds.), *Proceedings of the International Workshop on Coconut Mite (Aceria guerreronis)*. Sri Lanka, Coconut Research Institute, 117p.

- Sumangala, K. & M.A. Haq. 2005.** Diurnal periodicity and dispersal of Coconut mite, *Aceria guerreronis* Keifer. J. Entomol. Res. 29: 303-307.
- Yano, S. 2004.** Does *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) use flying insects as vectors for phoretic dispersal? Exp. Appl. Acarol. 32: 243-248.
- Zhao, S. & J.W. Amrine Jr. 1997a.** A new method for studying aerial dispersal behavior of eriophyoid mite (Acari: Eriophyoidea) Syst. Appl. Acarol. 2: 107-110.
- Zhao, S. & J.W. Amrine Jr. 1997b.** Investigation of snowborne mites (Acari) and relevance to dispersal. Int. J. Acarol. 23: 209–213.

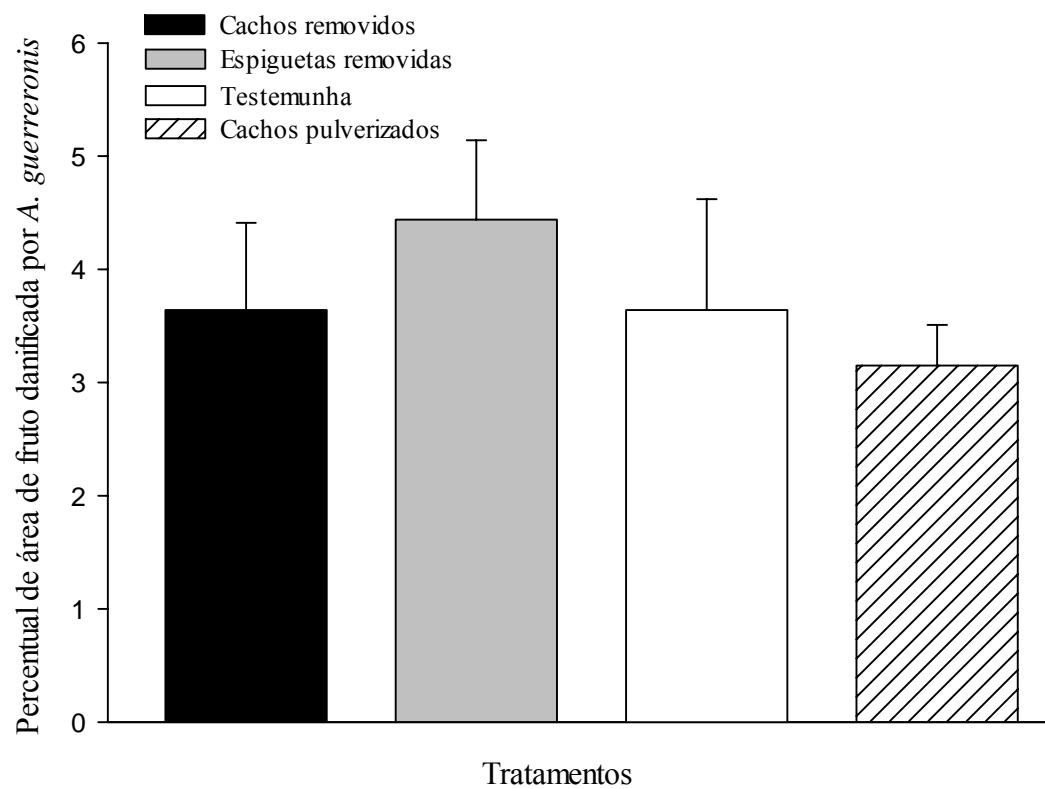


Figura 1. Média percentual de área de fruto danificada por *A. guerreronis*, dos cachos 2 a 6, antes da instalação do experimento, estimado através de uma escala diagramática de dano.

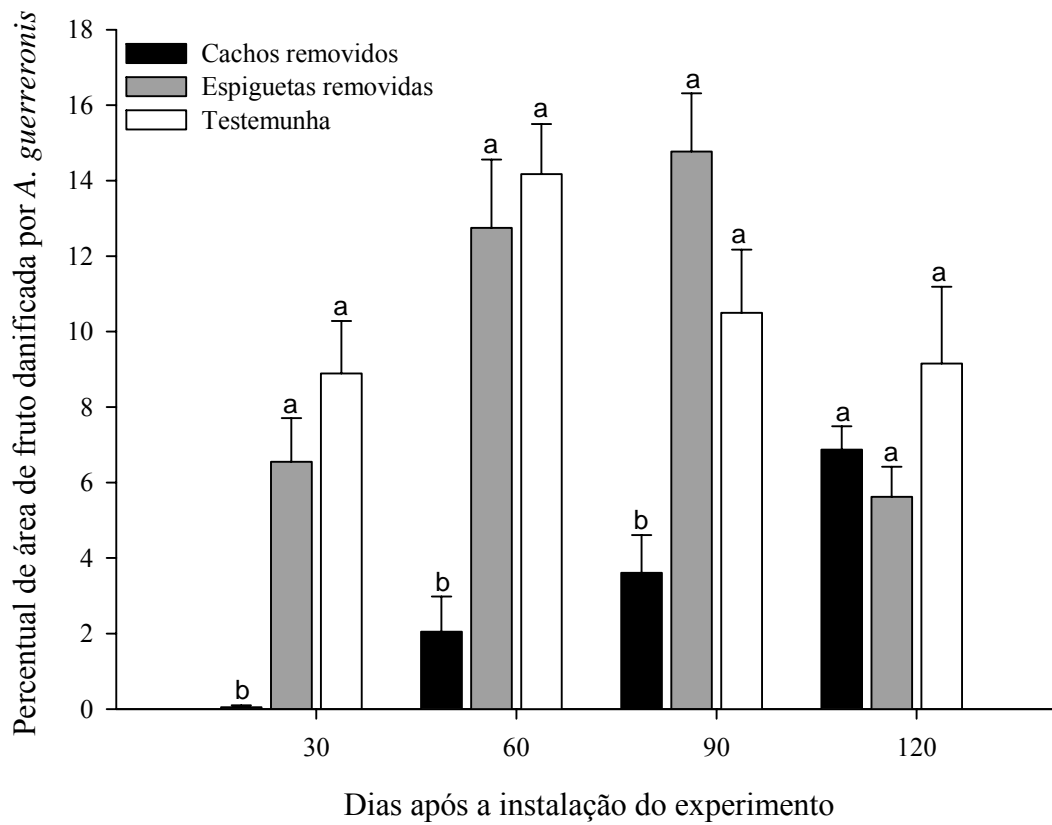


Figura 2. Média percentual de área de fruto danificada por *A. guerreronis*, dos cachos 2 a 6, estimada através de uma escala diagramática de dano. Comparações entre tratamentos para cada período de avaliação.

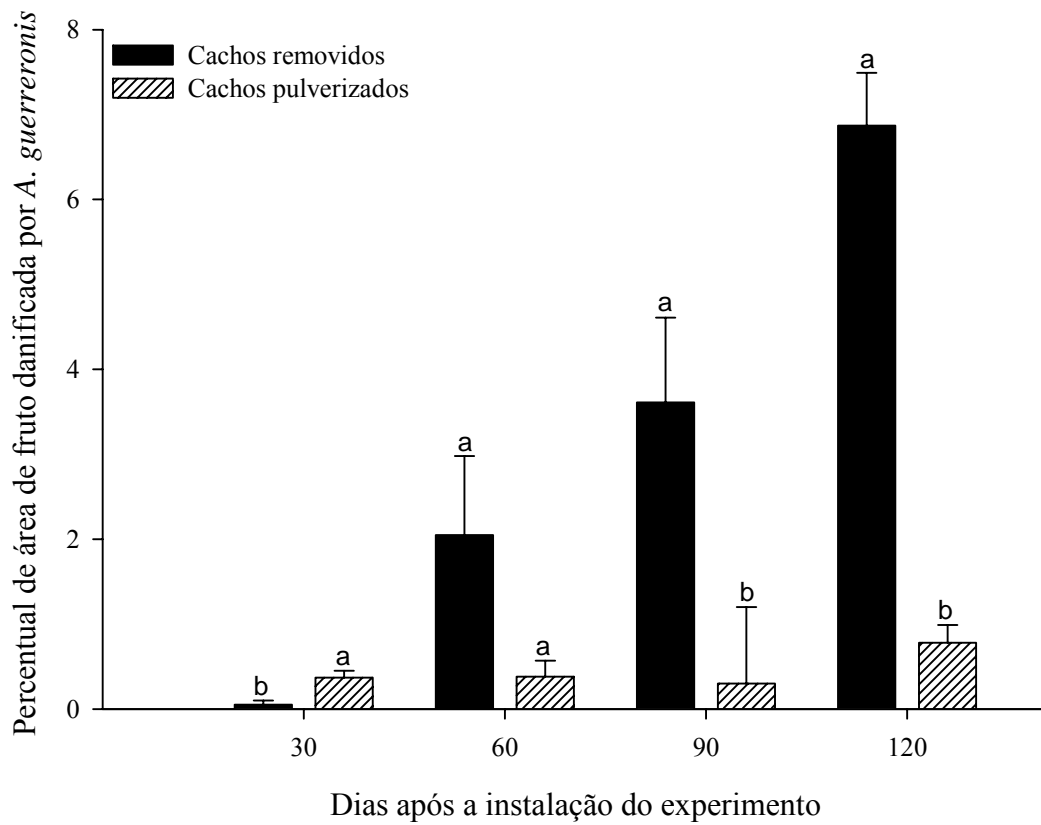


Figura 3. Média percentual de área de fruto danificada por *A. guerreronis*, dos cachos 2 a 6, estimada através de uma escala diagramática de dano. Comparações entre tratamentos para cada período de avaliação.

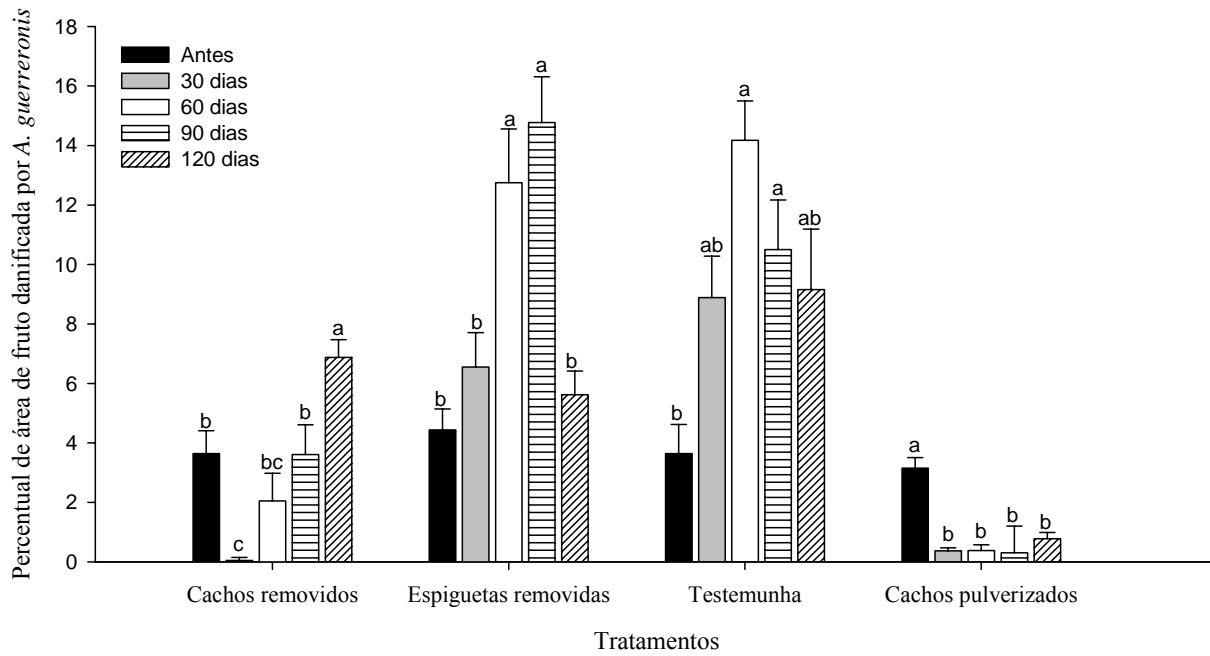


Figura 4. Média percentual de área de fruto danificada por *A. guerreronis*, dos cachos 2 a 6, estimada através de uma escala diagramática de dano. Comparações entre diferentes períodos de avaliação para cada tratamento.

CAPÍTULO 3

RESPOSTAS OLFATIVAS DE ÁCAROS PREDADORES DE *Aceria guerreronis* KEIFER (ACARI: ERIOPHYIDAE) EM COQUEIRO¹

JOSÉ W.S. MELO², DEBORA B. LIMA², ANGELO PALLINI³, JOSÉ E.M. OLIVEIRA⁴ E MANOEL G.C.
GONDIM JR²

²Departamento de Agronomia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois irmãos, 52171-900, Recife, PE, Brasil.

³Departamento de Biologia Animal/Entomologia, Universidade Federal de Viçosa, Av. Peter Henry Rolfs, s/n, Campus Universitário, 36570-000, Viçosa, MG, Brasil.

⁴Embrapa Semiárido, Entomologia, Br 428 Km 152, Caixa Postal 23, 56302-970, Petrolina, PE, Brasil.

¹Melo, J.W.S., D.B. Lima, A. Pallini, J.E.M. Oliveira & M.G.C.Gondim Jr. 2010. Respostas olfativas de ácaros predadores de *Aceria guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae) em coqueiro.

RESUMO – O ácaro fitófago *Aceria guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae) é uma importante praga do coqueiro. Uma das alternativas promissoras para manejo desta praga é o controle biológico com ácaros predadores. *Neoseiulus baraki* Athias-Henriot e *Proctolaelaps bickleyi* Bram (Acari: Phytoseiidae, Ascidae) são predadores frequentemente associados a *A. guerreronis*. O comportamento de forrageamento destes predadores foram investigados em olfatômetro tipo “Y” e em arenas tipo “T” visando compreender como as interações destes predadores são mediadas com *A. guerreronis* e seu hospedeiro por mecanismos olfativos. Os predadores foram submetidos a diferentes escolhas no olfatômetro: (i) parte da planta de coqueiro (folíolo, espiguetas ou fruto) infestada *versus* ar; (ii) parte da planta não infestada *versus* sua respectiva parte infestada; (iii) entre as partes mais atrativas detectadas anteriormente. Em arenas do tipo “T”, foi dada a opção de escolha aos predadores por diferentes fontes (discos de epiderme de frutos infestados com *A. guerreronis*, discos não infestados ou pólen de coqueiro), sendo testados dois a dois em todas as combinações. Os resultados mostraram que ambos predadores são capazes de distinguir entre as partes da planta infestada e a corrente de ar. Quando submetidos às diferentes partes infestadas e não infestadas os predadores preferiram partes infestadas. *N. baraki*, no entanto, não escolheu entre espiguetas infestadas e não infestadas. Dentre as partes da planta infestada, as espiguetas propiciaram maior atração aos predadores. Nos testes em arenas do tipo “T” ambos predadores preferiram discos de epiderme de frutos de coqueiro infestados com *A. guerreronis* às outras fontes. Os resultados demonstram que ambos predadores são capazes de localizar *A. guerreronis* através de estímulos olfativos.

PALAVRAS-CHAVE: *Cocos nucifera*, *Aceria guerreronis*, predadores, voláteis, comportamento

OLFACTORY RESPONSES OF *Aceria guerreronis* KEIFER (ACARI: ERIOPHYIDAE)
PREDATORY MITES ON COCONUT PALM

ABSTRACT – The phytophagous mite *Aceria guerreronis* Keifer is an important pest of coconut. A promising control of this pest is the use of predatory mites. *Neoseiulus baraki* Athias-Henriot e *Proctolaelaps bickleyi* Bram are predatory mites found in association with *A. guerreronis*. To understand how these predators interact at the olfactive level with *A. guerreroni* and its host plants, the foraging behavior of the predatory mites was investigated in Y-tube olfactometer and on “T” arenas. The predators were subjected to different choices in the olfactometer: (i) isolated parts (leaflet, spikelet or fruit) of infested coconut plant or air stream; (ii) isolated parts of non-infested or infested coconut plant; and (iii) different parts earlier detected as more attractive. On the “T” arenas, the predators were offered to choose between different odour sources (discs of epidermis of coconut fruits infested with *A. guerreronis*, non-infested discs or coconut pollen) and they were paired tested on all combinations. The results showed that both predators were able to discriminate between the infested plant parts over air stream. When subjected to different plant parts of infested or non-infested predators preferred infested parts. *N. baraki*, however, did not show preference when offered infested and non-infested spikelets. Among the infested plant parts, the spikelets promoted greater attraction to predators. On the arenas, both predators preferred discs of epidermis of coconut fruits infested with *A. guerreronis* over other odor sources. The results show that both predators are able to locate *A. guerreronis* by olfactory stimuli.

KEY WORDS: *Cocos nucifera*, *Aceria guerreronis*, predators, volatile, behavior

Introdução

O ácaro-da-necrose-do-coqueiro, *Aceria guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae), está disseminado nas principais áreas de produção de coco nas Américas e África e tem se estabelecido rapidamente em alguns dos principais países produtores da Ásia (Navia *et al.* 2006), sendo considerada uma das principais pragas do coqueiro no mundo (Moore & Howard 1996, Haq *et al.* 2002).

O controle de *A. guerreronis* com acaricidas é pouco viável em alguns sistemas de produção (Moore & Howard 1996, Ramaraju *et al.* 2002). A aplicação destes produtos envolve a aquisição de equipamentos e insumos para sua aplicação periódica, cujo custo inviabiliza a implementação para os pequenos produtores (Persley 1992, Moore & Howard 1996). Portanto, nesse sistema de produção, o controle biológico pode se constituir como única opção para os pequenos produtores, sobretudo para aqueles que cultivam variedades com porte elevado, o que dificulta a prática de aplicação de acaricidas (Moore & Howard 1996, Ramaraju *et al.* 2002). Atualmente, a busca de predadores de *A. guerreronis* tem sido bastante intensa, com o propósito futuro de utilizá-los no controle biológico (Kumar & Singh 2000, Lawson-Balagbo *et al.* 2007a, 2007b, 2008a, 2008b, Domingos *et al.* 2010, Fernando *et al.* 2010).

Dentre os ácaros predadores associados a *A. guerreronis*, aqueles pertencentes às famílias Phytoseiidae e Ascidae se destacam por apresentar maior potencial de uso no controle biológico (Moraes & Zacarias 2002, Lawson-Balagbo *et al.* 2007a, Reis *et al.* 2008, Domingos *et al.* 2010, Fernando *et al.* 2010). Entre as espécies mais frequentemente associadas a *A. guerreronis* destacam-se os fitoseídeos *Neoseiulus baraki* Athias-Henriot e *Neoseiulus paspalivorus* DeLeon e os ascídeos *Proctolaelaps bickleyi* Bram e *Proctolaelaps bulbosus* Moraes, Reis & Gondim Jr. (Lawson-Balagbo *et al.* 2008a, Reis *et al.* 2008). A adequação de *A. guerreronis* como alimento para esses predadores já foi comprovada em laboratório (Lawson-Balagbo *et al.* 2007b, Domingos

et al. 2010). Porém, sabe-se que uma boa resposta de um predador em laboratório pode não se verificar em campo para controle da presa, devido à alguns fatores, tais como a capacidade de forrageamento do predador não ser adequada (Sabelis & Janssen 1993, Janssen *et al.* 1997).

Para maior eficácia dos programas de controle biológico faz-se necessário o entendimento de como ocorre o processo de forrageamento desses inimigos naturais no agroecossistema. Sabe-se que efeitos indiretos dentro de uma teia alimentar podem mediar às interações entre os organismos que a compõem (Price *et al.* 1980, Sabelis *et al.* 1999, Van Zandt & Agrawal 2004). Plantas atacadas por ácaros fitófagos produzem voláteis que sinalizam a presença destes aos ácaros predadores (Maeda *et al.* 2000, Maeda & Tabayashi 2001). Os fitoseídeos captam estas pistas químicas graças à presença de quimiorreceptores nos palpos e no tarso do primeiro par de pernas (Akkerhuis *et al.* 1985). A ausência de olhos faz com que esses predadores tornem-se dependentes de estímulos químicos para facilitar o encontro de suas presas. Embora não sejam encontrados na literatura relatos quanto à percepção de odores por ácaros predadores da à família Ascidae, por se tratar de uma família evolutivamente próxima a família Phytoseiidae, acredita-se que estes predadores também possuam estruturas que lhes permitam a captação de tais informações químicas promovendo assim o encontro de suas presas.

O forrageamento é um dos fatores que podem interferir diretamente na eficiência de um determinado agente de controle biológico. Neste trabalho, avaliou-se a capacidade de *N. baraki* e *P. bickleyi* identificar e diferenciar odores provenientes de partes de plantas de coqueiro infestadas ou não por *A. guerreronis*.

Material e Métodos

Obtenção e criação dos ácaros predadores *Neoseiulus baraki* e *Proctolaelaps bickleyi*.

Colônias de *N. baraki* e *P. bickleyi* foram estabelecidas com aproximadamente 100 indivíduos de

cada espécie coletados em frutos de *Cocos nucifera* L. oriundos da Ilha de Itamaracá-PE (07°46'19"S, 34°52'39"W). Estas foram mantidas no laboratório de Acarologia da Universidade Federal de Viçosa a $25,0 \pm 1,0^{\circ}\text{C}$, $70 \pm 10\%$ U.R. e 12 h de fotofase. Os ácaros foram transferidos dos frutos para unidades de criação, cada uma constituída por um disco de PVC preto, com 13 cm de diâmetro e 1 mm de espessura, sobreposto a um disco de espuma de polietileno de mesmo diâmetro e 1 cm de espessura. Os discos foram colocados no centro de uma bandeja plástica de 16 cm de diâmetro, sendo então suas margens cobertas com uma camada de algodão hidrófilo umedecido em água destilada, para evitar a fuga dos ácaros. A espuma e o algodão foram mantidos permanentemente úmidos pela adição diária de água destilada à bandeja. Os predadores foram alimentados com uma mistura de diferentes estágios de *A. guerreronis*, fornecidos pela adição de 5 fragmentos de epiderme do perianto de frutos infestados (aproximadamente 1 cm^2), contendo cada em média de 80 a 100 ácaros de todas as fases de desenvolvimento. Os fragmentos foram repostos a cada dois dias.

Experimentos em olfatômetro (longa distância). A resposta de *N. baraki* e *P. bickleyi* às fontes de odores foram determinadas em teste de livre escolha, utilizando um olfatômetro de tubo-Y, conforme modelo utilizado por Sabelis & van de Baan (1993) e Janssen *et al.* (1999) (Fig. 1). O aparelho é constituído por um tubo de vidro em forma de “Y” com 3,5 cm de diâmetro e um total de 28 cm de comprimento. Cada tubo da extremidade par do “Y” foi conectada, através de mangueiras de plástico, a um container de acrílico transparente (50 x 36 x 43 cm) em que foram colocadas as fontes de odores de acordo com cada tratamento. Os containers foram colocados sobre uma bandeja com água, com o objetivo de fechar o sistema, evitando-se a passagem de ar na parte inferior. Uma bomba de vácuo foi conectada ao tubo da extremidade impar do “Y” que produzia uma corrente de ar que percorria o interior do tubo no sentido dos containers para a extremidade impar do “Y” (Fig. 1). Esta corrente de ar carrega os voláteis das fontes de odores

localizadas dentro dos containers para a bomba de vácuo. A velocidade da corrente de ar no interior do olfatômetro foi calibrada para 0,50 m/s em cada braço, medida por anemômetros digitais. As correntes vindas de cada braço se dividiam de maneira uniforme após passagem pela junção. Dentro do tubo em “Y” foi acoplado um arame para facilitar o caminhamento dos predadores. Os tratamentos estudados foram constituídos pelos odores de partes isoladas de plantas de coqueiro (60 folíolos, 20 espiguetas e 10 frutos) infestadas e não infestadas por *A. guerreronis*. A primeira fase do experimento foi chamada de fase de detecção, onde ambos predadores foram submetidos à escolha entre a parte isolada da planta de coqueiro (folíolos, espiguetas ou frutos) infestada *versus* ar. Na fase seguinte, fase de distinção, os predadores foram submetidos à escolha entre a parte isolada da planta de coqueiro não infestada *versus* a mesma parte infestada. Por fim, realizou-se a terceira e última fase do experimento, fase de atração, onde ambas as espécies de predadores foram submetidos à escolha entre as partes mais atrativas da fase anterior. Adicionalmente, para *P. bickelyi* realizou-se uma comparação entre frutos infestados abortados e não abortados, devido a sua maior incidência sobre frutos infestados abortados. Foi considerada como planta não infestada aquela que não possuía nenhum fruto danificado pelo herbívoro. Previamente ao início dos experimentos, os predadores de cada espécie foram isolados em placa de Petri por um período de 4 horas sem alimento e testados em seguida individualmente no olfatômetro. Durante os experimentos, o ácaro teste foi colocado na extremidade ímpar do olfatômetro, o qual passava a caminhar sobre o arame, contra a corrente de ar formada, em direção às fontes de voláteis e respondendo na junção do tubo por uma das fontes. Foi considerada como resposta a chegada do ácaro até a extremidade de um dos braços da extremidade par do olfatômetro. Quando o ácaro não respondia por um período de 5 minutos, após a colocação dentro do olfatômetro, este era removido e não considerado na análise dos dados. Para cada comparação, o experimento foi repetido 4 vezes, sendo avaliadas 20 fêmeas adultas de cada espécie de

predador por repetição, totalizando 80 fêmeas por comparação. A cada 5 predadores avaliados, as fontes de odores foram trocadas de containers para evitar qualquer interferência do ambiente. Para evitar pseudo-repetição, foram trocadas todas as fontes de odores e todo o conjunto de olfatométrica foi limpo a cada 20 ácaros testados (Pallini *et al.* 1997).

Experimentos em arenas (curta distância). Para simular a localização de *A. guerreronis* pelos predadores *N. baraki* e *P. bickelyi* em plantas de coqueiro utilizaram-se arenas em forma de “T”. Estas foram confeccionadas a partir de folhas de PVC preto, que facilitam a visualização do predador ao serem colocados sobre a arena. Sua dimensão foi 14 e 8 cm de comprimento para a maior e menor extensão do “T”, e 2 cm de largura. O pedaço de PVC em formato de “T” foi colocado sobreposto a um disco de espuma de polietileno com 15 cm de diâmetro e 1 cm de altura e colocado dentro de bandejas plásticas de 16 cm de diâmetro (Fig. 2). Em seguida, as margens do “T” foram contornadas com algodão hidrófilo umedecido com água destilada para evitar a fuga dos ácaros. As arenas foram colocadas no interior de incubadora tipo B.O.D. a 27 °C, 75 ± 10% U.R. e 12 h de fotofase. Inicialmente foi testada a imparcialidade da arena através de um teste em branco. Na extremidade de cada um dos braços do “T” (esquerdo e direito) foram colocados dois discos de epiderme do fruto com 7 mm de diâmetro, cada um com aproximadamente 350 formas ativas de *A. guerreronis*. Em seguida, 20 fêmeas adultas de uma espécie de predador foram liberadas na extremidade sem alimento. As avaliações consistiam no registro da quantidade de predadores presente em cada extremidade com alimento. As avaliações foram realizadas nos intervalos de 15min, 30 min, 1 h, 2 h, 4 h, 8 h e 24 h após a liberação dos predadores. Foram realizadas 4 repetições para cada espécie de predador. Finalmente, foram testados discos de epiderme de frutos de coqueiro infestados por *A. guerreronis*, discos de epiderme de frutos de coqueiro não infestados e pólen de coqueiro, dois a dois, realizando-se todas as combinações possíveis. Cada comparação foi repetida 4 vezes para cada espécie de predador. Adicionalmente,

para *N. baraki*, avaliou-se o efeito da luminosidade sobre a escolha deste predador. Para tanto, foi realizada uma comparação extra entre discos de epiderme de frutos de coqueiro infestados por *A. guerreronis* e pólen de coqueiro na ausência de luminosidade, também com 4 repetições, sendo as avaliações realizadas nos intervalos de 15 min, 30 min, 1 h, 2 h, 4 h e 8 h. A metodologia de avaliação foi semelhante aos testes anteriores.

Análise estatística. Os resultados dos experimentos em olfatômetro foram analisados usando o teste binomial convencional para estudos de olfatométrica, com frações esperadas de 0,5 para cada fonte de odor, e probabilidade $P= 0,05$ (Sabelis & van de Baan 1983, Janssen *et al* 1997, Pallini *et al.* 1997, Reddy *et al.* 2002). Para análise conjunta dos resultados de cada comparação utilizou-se o teste *replicated goodness-of-fit* (Sokal & Rohlf 1995). Para os resultados obtidos nos ensaios em arenas, estes foram analisados através do programa computacional SAS (SAS Institute 2002) utilizando o teste χ^2 ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Em nenhuma repetição houve diferença significativa no número de ácaros que se dirigiram para cada um dos braços do olfatômetro, independente da espécie e comparação realizada. Isto significa que os experimentos não foram afetados por outros fatores que não os voláteis, já que as fontes foram trocadas de posição a cada 5 ácaros testados.

Tanto as fêmeas de *N. baraki* quanto de *P. bickleyi* preferiram partes de plantas de coqueiro (espiguetas, folíolos ou frutos) infestadas ao ar. As repetições de cada comparação mostraram-se homogêneas (Fig. 3 e 4).

Quando submetidos à escolha entre partes de plantas de coqueiro (espiguetas, folíolos ou frutos) infestadas e não infestadas, *N. baraki* preferiu folíolos e frutos de plantas infestadas, sendo observada homogeneidade entre as repetições. No entanto, *N. baraki* não demonstrou preferência

entre espiguetas de plantas infestadas ou não infestadas, as repetições também se mostraram homogêneas. *P. bickleyi* preferiu partes provenientes de plantas infestadas as de plantas não infestadas, sendo todas as comparações homogêneas (Fig. 3 e 4).

Na comparação realizada entre as partes de plantas infestadas, a espiguetas foi a parte mais atrativa para ambas as espécies de predadores, e todas as repetições mostraram-se homogêneas. *N. baraki* mostrou ainda preferência por frutos infestados aos folíolos de plantas infestadas, porém *P. bickleyi* apresentou preferência por folíolos de plantas infestadas aos frutos infestados (Fig. 5). Em comparação adicional, *P. bickleyi* preferiu frutos infestados abortados à frutos infestados não abortados, e as repetições para esta comparação foram homogêneas (Fig. 6).

Nos testes em arenas tipo “T”, em todas as avaliações realizadas, não foram observadas diferenças estatísticas entre o número de predadores em cada extremidade do “T” no teste em branco ($P > 0,05$). Independente da comparação realizada, um maior número de *N. baraki* foi encontrado nas extremidades que continham discos de epiderme de fruto de coqueiro infestados com *A. guerreronis*, em todos os períodos de avaliação ($P < 0,05$). Quando foi comparado o número de *N. baraki* encontrados nas extremidades que continham pólen de coqueiro ou epiderme de fruto de coqueiro não infestado, não se observou diferenças nas primeiras avaliações (até 2h) ($P > 0,05$). No entanto, nas avaliações seguintes, um número maior de predadores foi observado nas extremidades que continham discos de epiderme de frutos não infestados ($P < 0,05$) (Fig. 7A). Um número maior de *P. bickleyi* foi encontrado na extremidade que continha discos de epiderme de frutos infestados com *A. guerreronis* independente da comparação realizada ($P < 0,05$), exceto para as avaliações de 30 min, 4h e 8h nas comparações entre discos de frutos infestados e pólen de coqueiro, quando não foi observado diferença ($P > 0,05$). Na comparação entre discos de epiderme de frutos não infestados e pólen, não foi verificado um padrão de resposta. No entanto, aos 30 min um número maior de predadores foi observado na extremidade que continha os discos de

epidermes de frutos não infestados ($P < 0,05$), e na avaliação de 24 h o oposto foi verificado ($P < 0,05$). Nas demais avaliações não foram observadas diferenças ($P > 0,05$) (Fig. 7B).

Na comparação adicional para *N. baraki* entre discos de epiderme de frutos infestados e pólen de coqueiro com e sem luminosidade, observou-se maior número de predadores na extremidade que continha discos de epiderme de frutos infestados (Fig. 8).

Neoseiulus baraki e *P. bickelyi* preferiram partes de plantas infestadas a corrente de ar. As possíveis explicações para estes resultados são: (i) plantas de coqueiro sob ataque de *A. guerreronis* teriam seu sistema de defesa afetado e sistematicamente poderiam estar liberando voláteis em diferentes partes da planta (folha, espiguetas e frutos), os quais seriam detectados pelos predadores; (ii) estímulos olfativos mais específicos, tais como os emanados pelas próprias presas ou por seus subprodutos (ovos, fezes e exúvia), estariam propiciando a atração aos predadores; (iii) partes de plantas de coqueiro independentes do ataque do herbívoro são atrativas aos predadores.

Sabelis & Dicke (1985) relatam que o comportamento de busca de ácaros predadores por presas acompanha a seguinte hierarquia de passos: (1) localização de um habitat colonizado pelas presas; (2) localização da colônia de presas dentro do habitat; e (3) localização de indivíduos dentro da colônia. Plantas são capazes de sinalizar vários tipos de informações pela parte aérea (Visser 1986). Tais informações são de grande importância para os predadores, que utilizam uma grande variedade de estímulos para localizar suas presas. Os predadores seguem uma seqüência de respostas a diferentes fontes de informação, levando-o a forragear cada vez mais próximo de sua presa (Price *et al.* 1980). Este fato que corrobora com a primeira hipótese (i). Quanto a segunda hipótese (ii), se esta fosse verdadeira apenas os frutos seriam atrativos aos predadores, uma vez que a colônia de *A. guerreronis* desenvolve-se apenas nos frutos, o que não justificaria a atratividade exercida pelas demais partes (espiguetas e folíolos).

Neoseiulus baraki e *P. bickleyi* preferiram no olfatômetro em “Y” (a curta distância) partes de plantas infestadas por *A. guerreronis* (folíolo, espiguetas ou fruto) a suas respectivas partes de plantas não infestadas, exceto *N. baraki* para a espiguetas. Contudo, deve-se levar em consideração que estes predadores também se alimentam de pólen de coqueiro, e *N. baraki* consegue se desenvolver e reproduzir tendo o pólen como fonte exclusiva de alimento (Domingos *et al.* 2010). Isto pode explicar, em parte, o fato de *N. baraki* não distinguir entre espiguetas de plantas infestadas das não infestadas por *A. guerreronis*. O fato de ambos predadores conseguirem distinguir entre partes de plantas infestadas e não infestadas enfraquece a terceira hipótese (iii), contudo isto não é suficiente para rejeição da mesma, pois as partes da planta podem ser atrativas, independente do ataque de *A. guerreronis*, e terem sua atração maximizada quando atacadas. Entre as partes infestadas, as espiguetas propiciaram maior atratividade aos predadores. Alguns pesquisadores (Overmeer & van Zon 1983, Dicke *et al.* 1986) relatam que ácaros predadores consomem uma grande quantidade de energia tanto no processo de deslocamento para outras plantas infestadas por fitófagos, quanto no estabelecimento de uma nova população, necessitando assim completar sua dieta com vitamina A e carotenóides, que são encontrados no grão de pólen. Portanto, a qualidade nutricional do alimento também pode corroborar o fato de *N. baraki* não diferenciar as espiguetas.

Em comparação adicional, foi observado que *P. bickleyi* prefere frutos infestados abortados a frutos infestados não abortados. Alguns autores verificaram que *P. bickleyi* é normalmente encontrado em frutos abortados e infestados por *A. guerreronis*, e que estes frutos freqüentemente são colonizados por fungos do gênero *Rhizopus* (Lawson-Balagbo *et al.* 2007b). Lima *et al.* (não publicado) verificaram que do total de *P. bickleyi* encontrados em associação com frutos infestados por *A. guerreronis*, a maioria estava em frutos abortados. Lawson-Balagbo *et al.* (2007b) verificaram que dentre diversos alimentos testados para o desenvolvimento e reprodução

de *P. bickleyi* (ácaros, pólen de coqueiro e fungo), apenas *Rhyzopus* sp. e *A. guerreronis* foram adequados. Estes fatos podem explicar parcialmente a razão de *P. bickleyi* preferir frutos abortados em comparação a frutos não abortados.

As pistas químicas emitidas pelas presas ou por seus subprodutos possuem baixa detectabilidade por ácaros predadores a longas distâncias (teste em olfatômetro). Entretanto, a curtas distâncias são indicadores preciso da localização das mesmas (Dicke & Sabelis 1988, Dicke *et al.* 1990), fato que corrobora para a rejeição da segunda hipótese (ii).

Em arenas do tipo “T” (a distâncias relativamente menores que a situação anterior), independentemente da comparação, um número maior de *N. baraki* e *P. bickleyi* foram encontrados nas extremidades que continham discos de epiderme de frutos infestados por *A. guerreronis*. Os ácaros predadores utilizam como estímulos sinalizadores, os cairomônios produzidos pelas colônias de ácaros fitófagos (teias, fezes e exúvias) e os sinomônios emitidos por partes de plantas atacadas (Sabelis *et al.* 1984a, 1984b, Dicke 1988, Dicke *et al.* 1993a, 1993b, Takabayashi *et al.* 1994). Em algumas avaliações, a quantidade de *P. bickleyi* não diferiu na comparação entre discos de epiderme de frutos infestados e pólen de coqueiro, devendo-se isto talvez a voracidade do predador (Lawson-Balagbo *et al.* 2007b), e a necessidade de complementação alimentar. Embora o pólen de coqueiro seja um alimento que permite *N. baraki* se desenvolver e reproduzir (Domingos *et al.* 2010), o mesmo não pode ser dito para *P. bickleyi* (Lawson-Balagbo *et al.* 2007b).

Discos de epiderme de frutos infestados por *A. guerreronis* demonstraram ser mais atrativos para ambos predadores. No entanto, o fato do experimento ter sido conduzido, na maior parte do tempo (15, 30 min, 1, 2, 4 e 8 h) na presença de luz, poderia provocar questionamentos, uma vez que *N. baraki* é uma espécie que habita o perianto, local sem a presença de luz e, portanto os

resultados poderiam estar sendo influenciados pela luminosidade. Contudo, como visto neste trabalho, a luminosidade parece não influenciar o comportamento de forrageamento de *N. baraki*.

Os resultados aqui obtidos suportam a hipótese criada por Sabelis & Dicke (1985) de que a localização de presas por ácaros predadores acompanha uma hierarquia de passos. *N. baraki* e *P. bickleyi* utilizam-se de pistas químicas emitidas por parte de plantas de coqueiro atacadas, sobretudo das espiguetas. Uma vez sobre a planta de coqueiro atacada, os predadores buscam outras pistas químicas referentes à colônia de presas, e assim conseguem forragear cada vez mais próximo de sua vítima potencial, até encontrá-las.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES) pela bolsa de mestrado ao primeiro autor. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) pelo apoio financeiro a pesquisa.

Literatura Citada

- Akkerhuis, G.J.O., M.W. Sabelis & W.F. Tjallingii. 1985.** Ultrastructure of chemoreceptors on the pedipalpis and first tarsi of *Phytoseiulus persimilis*. Exp. Appl. Acarol. 1: 235-251.
- Dicke, M. 1988.** Prey preference of the phytoseiid mite *Typhlodromus pyri*. 1 -Response to volatile kairomones. Exp. Appl. Acarol. 4:1-13.
- Dicke, M. & M.W. Sabelis. 1988.** How plants obtain predatory mites as bodyguards. Neth. J. Zool. 38:148-165.
- Dicke, M., M.W. Sabelis & A. Groeneveld. 1986.** Vitamin A deficiency modifies response of the predatory mite *Amblyseius potentillae* to volatile kairomone of twospotted mite, *Tetranychus urticae*. J. Chem. Ecol. 12: 1389-1396.

- Dicke, M., M.W. Sabelis, J. Takabayashi, J. Bruin & M.A. Posthumus. 1990.** Plant strategies of manipulating predator-prey interactions through allelochemicals: Prospects for application in pest control. *J. Chem. Ecol.* 16: 3091-3118.
- Dicke, M., P. van Baarlen, R. Wessels & H. Dijkman. 1993a.** Herbivory induces systemic production of plant volatiles that attract predators of the herbivore: extraction of endogenous elicitor. *J. Chem. Ecol.* 19: 581-599.
- Dicke, M., P. van Baarlen, R. Wessels & H. Dijkman. 1993b.** Systemic production of herbivore-induced synomones by lima bean plants helps solving a foraging problem of the herbivore's predators. *Proc. Exp. Appl. Entomol.* 4: 39-44.
- Domingos, C.A., J.W.S. Melo, M.G.C. Gondim Jr, G.J. Moraes, R. Hanna, L.M. Lawson-balagbo & P. Schausberger. 2010.** Diet-dependent life history, feeding preference and thermal requirements of the predatory mite *Neoseiulus baraki* (Acari: Phytoseiidae). *Exp. Appl. Acarol.* 50: 201-215.
- Fernando L.C.P., K.P. Waidyaratne, K.F.G. Perera & P.H.P.R. De Silva. 2010.** Evidence for suppressing coconut mite, *Aceria guerreronis* by inundative release of the predatory mite, *Neoseiulus baraki*. *Biol. Control* 53: 108-111.
- Galvão, A.S. 2009.** Bioecologia de *Aceria guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae) e de seus potenciais predadores. Tese de Doutorado, UFRPE, Recife, 98 p.
- Gerson, U., R.L. Smiley & R. Ochoa. 2003.** Mites (Acari) for pest control. Blackwell Publishing, Oxford, 539p.
- Haq, M.A., K. Sumangala & N. Ramani. 2002.** Coconut mite invasion, injury and distribution, p.41-49. In L.C.P. Fernando, G.J. Moraes & I.R. Wickramananda (eds.), Proceedings of the International Workshop on Coconut Mite (*Aceria guerreronis*). Sri Lanka, Coconut Research Institute, 117p.
- Janssen, A., J. Bruin, G. Jacobs, R. Schraag & Sabelis, M.W. 1997.** Predators use odours to avoid prey patches with conspecifics. *J. Anim. Ecol.* 66: 223-232.
- Kumar, P.S. & S.P. Singh. 2000.** *Hirsutella thompsonii*. The best biological control option for the management of the coconut mite in India. *Indian Coconut J.* 31: 11-15.
- Lawson-Balagbo, L.M., M.G.C. Gondim Jr, G.J. Moraes, R. Hana & P. Schausberger. 2007a.** Refuge use by the coconut mite *Aceria guerreronis*: Fine scale distribution and association with other mites under the perianth. *Biol. Control* 43: 102-110.
- Lawson-Balagbo, L.M., M.G.C. Gondim Jr, G.J. Moraes, R. Hana & P. Schausberger. 2007b.** Life history of the predatory mites *Neoseiulus paspalivorus* and *Proctolaelaps bickleyi*, candidates for biological control of *Aceria guerreronis*. *Exp. Appl. Acarol.* 43: 49-51.

- Lawson-Balagbo, L.M., M.G.C. Gondim Jr, G.J. Moraes, R. Hana & P. Schausberger. 2008a.** Exploration of the acarine fauna on coconut palm in Brazil with emphasis on *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae) and its natural enemies. Bull. Entomol. Res. 98: 83-96.
- Lawson-Balagbo, L.M., M.G.C. Gondim Jr, G.J. Moraes, R. Hana & P. Schausberger. 2008b.** Compatibility of *Neoseiulus paspalivorus* and *Proctolaelaps bickleyi*, candidate biocontrol agents of the coconut mite *Aceria guerreronis*: spatial niche use and intraguild predation. Exp. Appl. Acarol. 45: 1-13.
- Maeda, T. & J. Tabayashi. 2001.** Production of herbivore-induced plant volatiles and their attractiveness to *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae) with changes of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) density on plant. Appl. Entomol. Zool. 36: 47-52.
- Maeda, T., J. Tabayashi, S. Yano, & A. Takafuji. 2000.** The effects of rearing conditions on the laboratory response of predatory mites, *Phytoseiulus persimilis* and *Amblyseius womersleyi* (Acari: Phytoseiidae). Appl. Entomol. Zool. 35: 345-351.
- Moore, D. & F.W. Howard. 1996.** Coconuts, p.561-570. In E.E. Lindquist, M.W. Sabelis & J. Bruin (eds.), Eriophyoid mites: their biology, natural enemies and control. Amsterdam, Elsevier, 790p.
- Moraes, G.J. & M.S. Zacarias. 2002.** Use of predatory mites for control of eriophyid mites, p. 78-88. In: L.C.P. Fernando, G.J. Moraes & I.R. Wickramananda (eds.), Proceedings of the International Workshop on Coconut Mite (*Aceria guerreronis*). Sri Lanka, Coconut Research Institute, 117p.
- Navia, D., G.J. de Moraes. & R. B. Querino. 2006.** Geographic variation in the coconut mite, *Aceria guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae): a geometric morphometric analysis. Int. J. Acarol. 32: 301-314.
- Persley, G.J. 1992.** Replanting the tree of life: towards an international agenda for coconut palm research. Wallingford: CAB, 156 p.
- Overmeer, W.P.J. & A.Q. Van Zon. 1983.** The effect of different kinds of food on induction of diapause in the predaceous mite *Amblyseius potentillae*. Entomol. Exp. Appl. 33: 27-30.
- Price, P.W., C.E. Bouton, B.A. McPheron, J.N. Thompson & A.E. Weis. 1980.** Interaction among three levels: influence of plants on interactions between insects herbivores and natural enemies. Annu. Rev. Ecol. Syst. 11: 41-65.
- Ramaraju, K., K. Natarajan, P.C.S. Babu, S. Palnisamy & R.J. Rabindra. 2002.** Studies on coconut eriophyid mite, *Aceria guerreronis* Keifer in Tamil Nadu, India, p.13-31. In: L.C.P. Fernando, G.J. de Moraes & I.R. Wickramananda (eds.), Proceedings of the International Workshop on Coconut Mite (*Aceria guerreronis*). Sri Lanka, Coconut Research Institute, 117p.

- Reis, A.C., M.G.C. Gondim Jr, G.J. de Moraes, R. Hana, P. Schausberger, L.M. Lawson-Balagbo & R. Barros. 2008.** Population dynamics of *Aceria guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae) and associated predators on coconut fruits in northeastern Brazil. *Neotrop. Entomol.* 37: 457-462.
- Sabelis, M.W. & Janssen, A. 1993.** Evolution of life-history patterns in the Phytoseiidae, p. 70–99. In: D.L. Wrensch and M.A. Ebberts (eds), *Evolution and diversity of sex ratio in insects and mites*. New York: Chapman & Hall. 630p.
- Sabelis, M.W. & M. Dicke. 1985.** Long-range dispersal and searching behaviour, p. 141-160. In: W. Helle & M.W. Sabelis (eds.), *Spider mites: their biology, natural enemies and control*. Amsterdam, Elsevier Science Publishers, 458p.
- Sabelis, M.W., B.P. Afman & P.J. Slim. 1984a.** Location of distant spider mite colonies by *Phytoseiulus persimilis*: localization and extraction of a kairomone, p. 431-440. In: D.A. Griffith & C.B. Bowman (eds.), *Proc. 6th Int. Cong. Acarol.*, vol. 1. Chichester: Ellis Horwood.UK.
- Sabelis, M.W., J.E. Vermaat & A. Groeneveld. 1984b.** Arrestment responses of the predatory mite, *Phytoseiulus persimilis*, to steep odour gradients of a kairomone. *Physiol. Entomol.* 9: 437-446.
- Sabelis, M.W., M. Van Baalen, F.M. Bakker, J. Bruin, B. Drukker, M. Egas, A.R.M. Janssen, I.K. Lesna, B. Pels, P. Van Rijn & P. Scutareanu. 1999.** The evolution of direct and indirect plant defence against herbivorous arthropods, p. 109-166. In: H. Olf, Brown V.K. & Drent R.H. (eds.) *Herbivores: between plants and predators*. Oxford: Blackwell Science, 639p.
- Takabayashi, J., M. Dicke, S. Takahashi, M.A. Posthumus & T.A. van Beek. 1994.** Leaf age affects composition of herbivore-induced synomones and attraction of predatory mites. *J. Chem. Ecol.* 20: 373-386.
- Van Zandt, P.A. & Agrawal, A.A. 2004.** Specificity of induced plant responses to specialist herbivores of the common milkweed *Asclepias syriaca*. *Oikos*, 104: 401-409.
- Visser, J.H. 1986.** Host odor perception in phytophagous insects. *Annu. Rev. Entomol.* 31: 121 - 144.

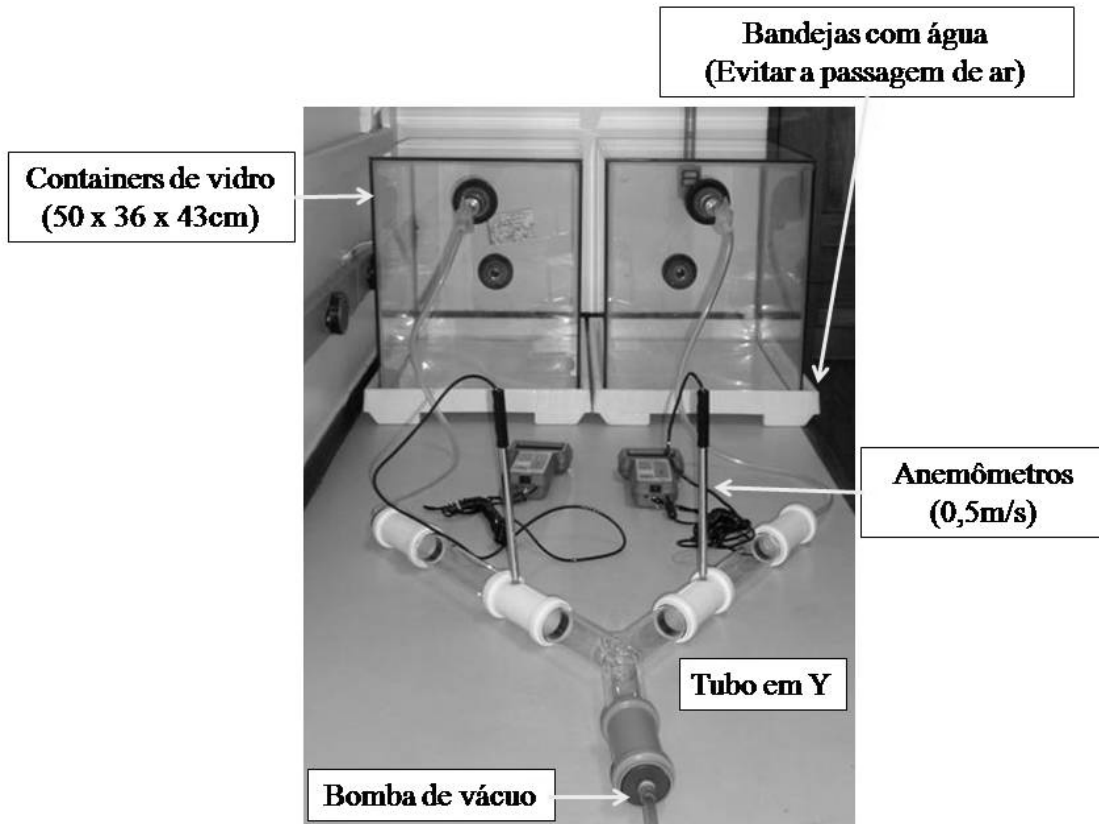


Figura 1. Olfatómetro em “Y”.

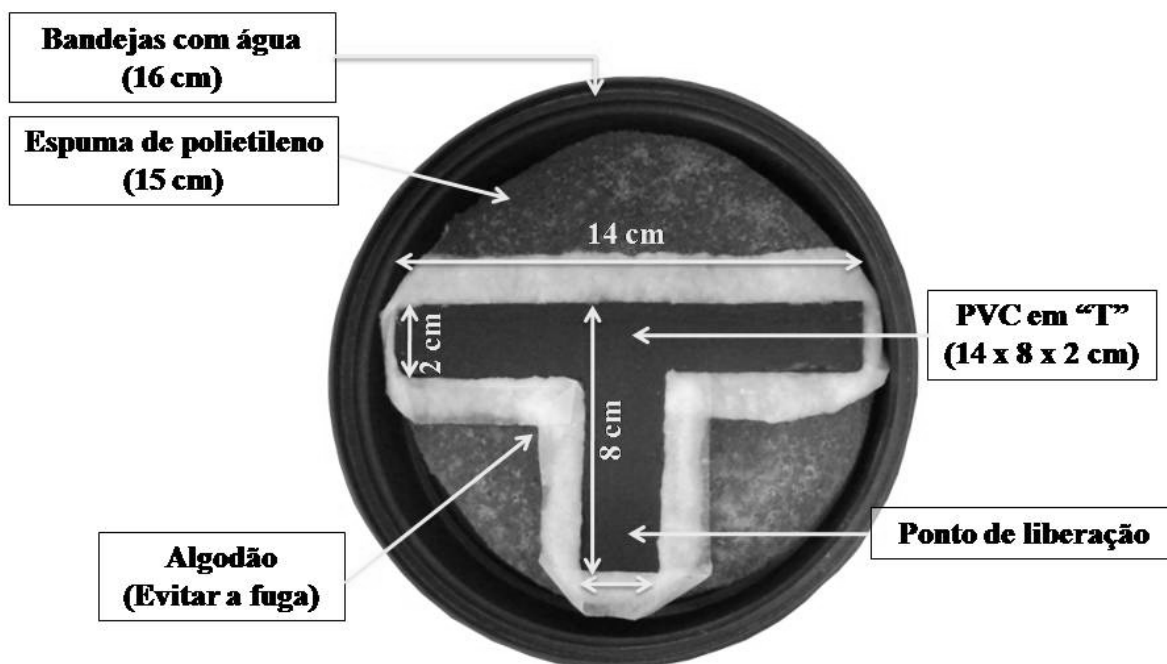


Figura 2. Arenas em "T".

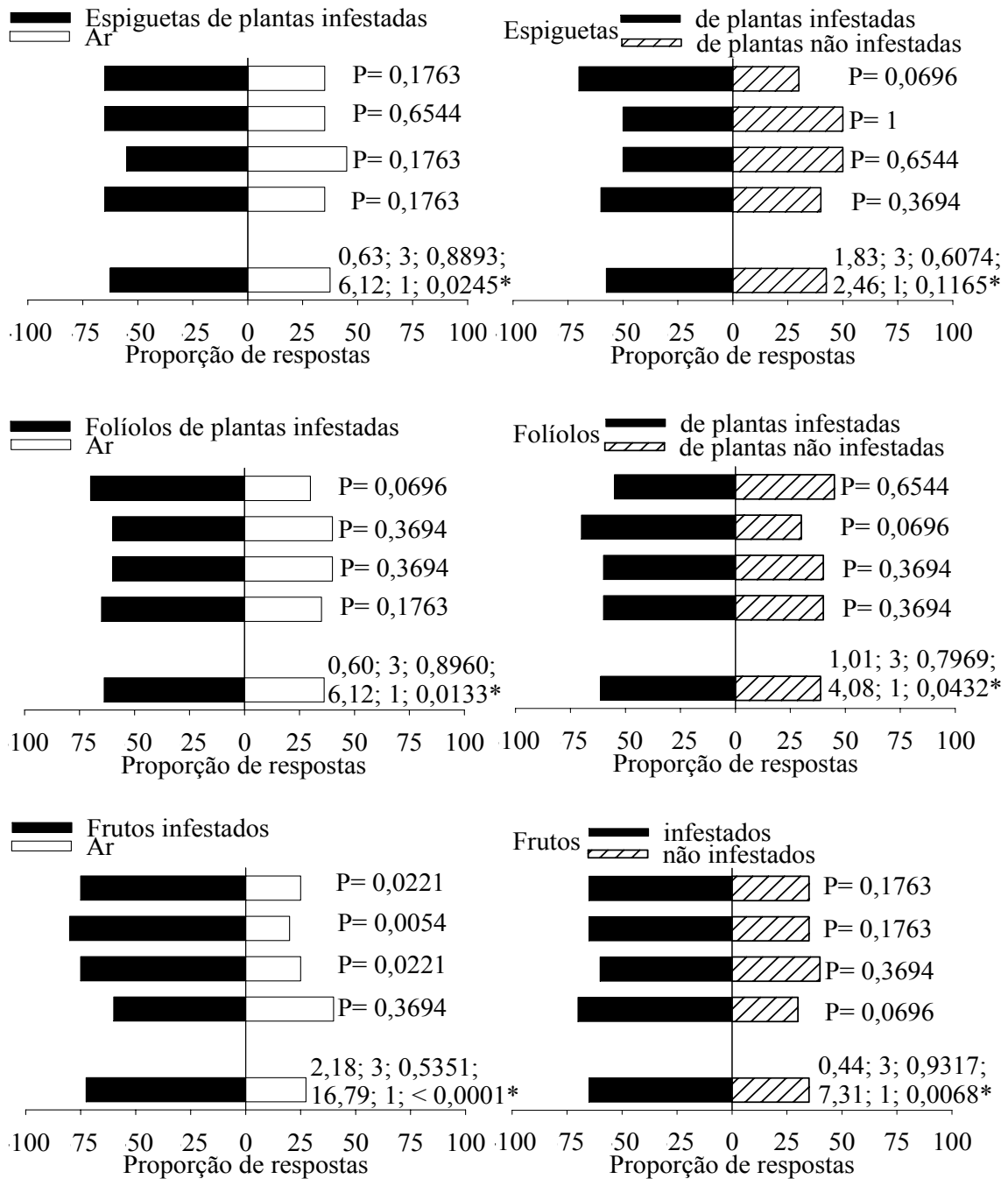


Figura 3. Resposta de *N. baraki* aos odores de partes de plantas de coqueiro infestadas e não infestadas por *A. guerreronis* e ao ar em olfatômetro tipo “Y”. Cada conjunto de barras superiores corresponde a uma repetição (n= 20 ácaros) e a barra isolada inferior corresponde à análise das repetições em conjunto (n= 80 ácaros). [Heterogeneidade entre as repetições (G_H) e comparações entre tratamentos (G_P)]. * G_H ; g.l.; P; G_P ; g.l.; P.

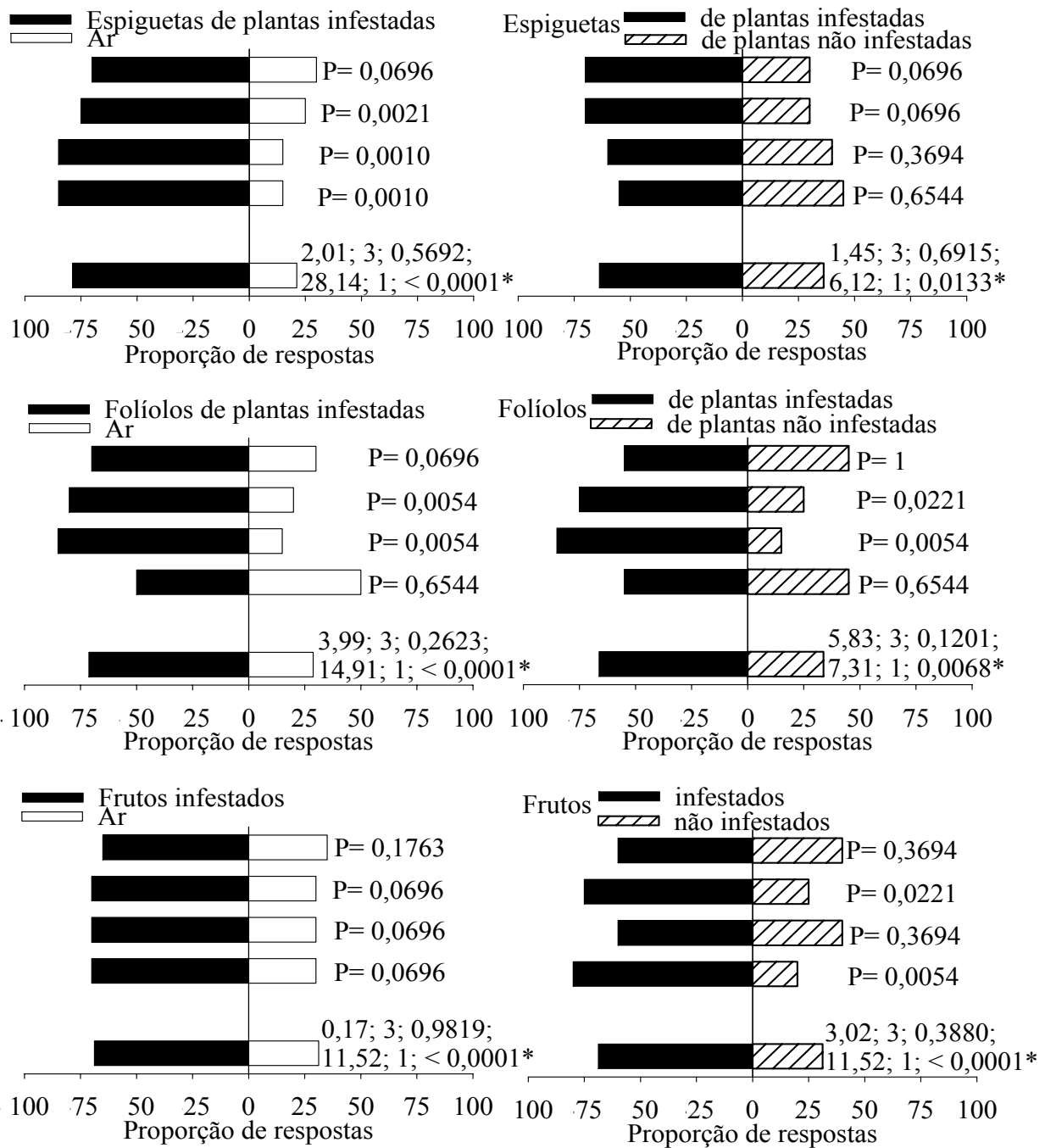


Figura 4. Resposta de *P. bickelyi* aos odores de partes de plantas de coqueiro infestadas e não infestadas por *A. guerreronis* e ao ar em olfatômetro tipo “Y”. Cada conjunto de barras superiores corresponde a uma repetição (n= 20 ácaros) e a barra isolada inferior corresponde à análise das repetições em conjunto (n= 80 ácaros). [Heterogeneidade entre as repetições (G_H) e comparações entre tratamentos (G_P)].* G_H ; g.l.; P; G_P ; g.l.; P.

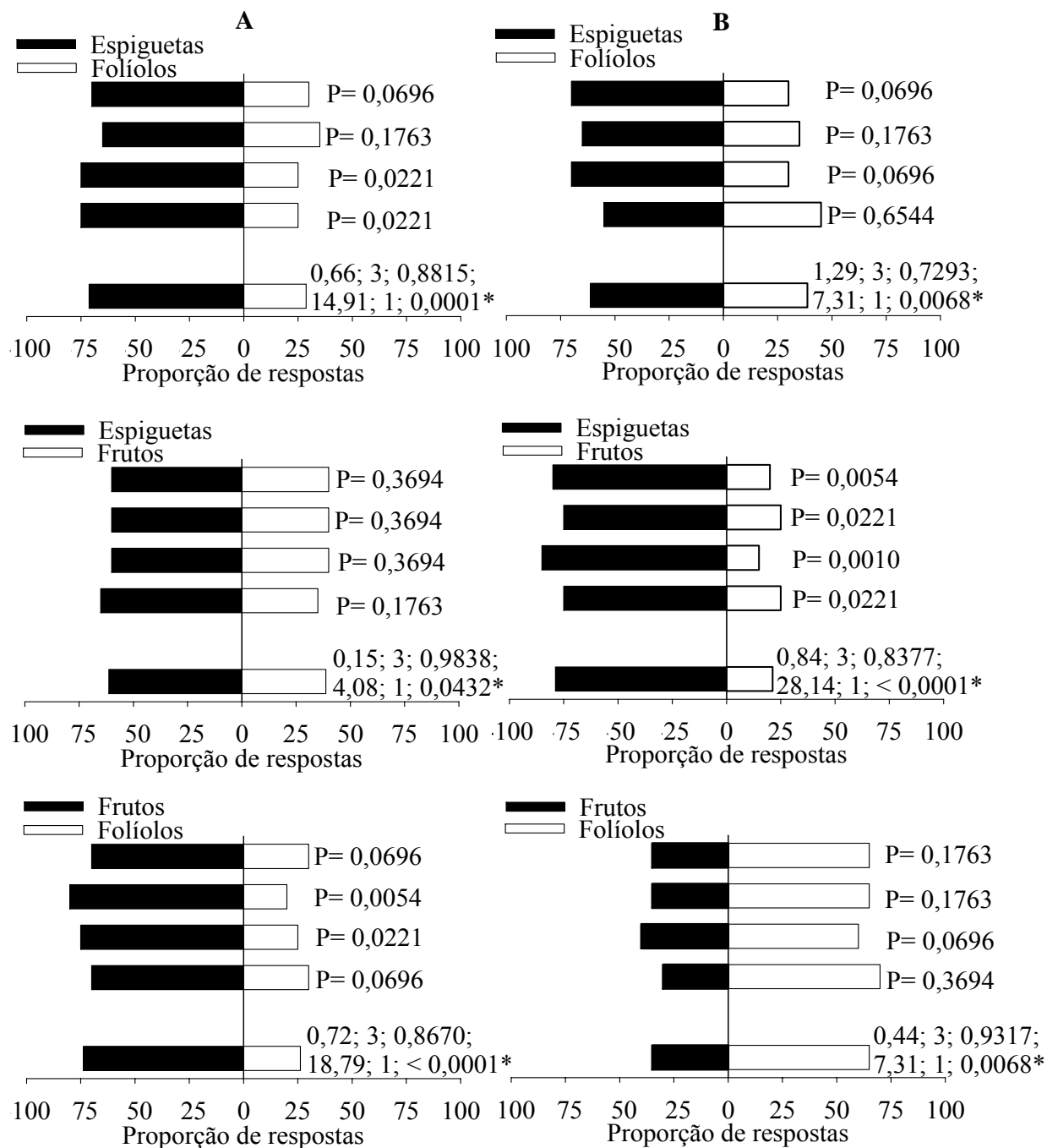


Figura 5. Resposta dos predadores *N. baraki* (A) e *P. bickelyi* (B) aos odores de partes de plantas de coqueiro infestadas por *A. guerreronis* em olfatômetro tipo “Y”. Cada conjunto de barras superiores corresponde a uma repetição (n= 20 ácaros) e a barra isolada inferior corresponde à análise das repetições em conjunto (n= 80 ácaros). [Heterogeneidade entre as repetições (G_H) e comparações entre tratamentos (G_P)]. * G_H ; g.l.; P; G_P ; g.l.; P.

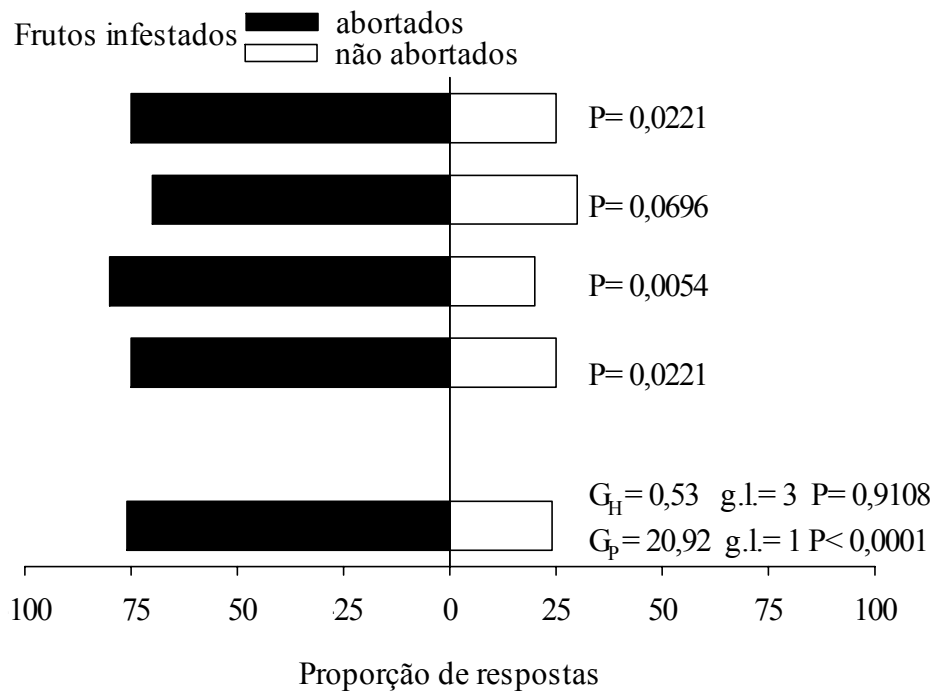


Figura 6. Resposta de *P. bickelyi* aos odores frutos de coqueiro não abortados e abortados infestados por *A. guerreronis* em olfatômetro tipo “Y”. Cada conjunto de barras superiores corresponde a uma repetição (n= 20 ácaros) e a barra isolada inferior corresponde à análise das repetições em conjunto (n= 80 ácaros). [Heterogeneidade entre as repetições (G_H) e comparações entre tratamentos (G_p)].

Pólen de coqueiro
 Epiderme de frutos não infestados
 Epiderme de frutos infestados com *A. guerreronis*

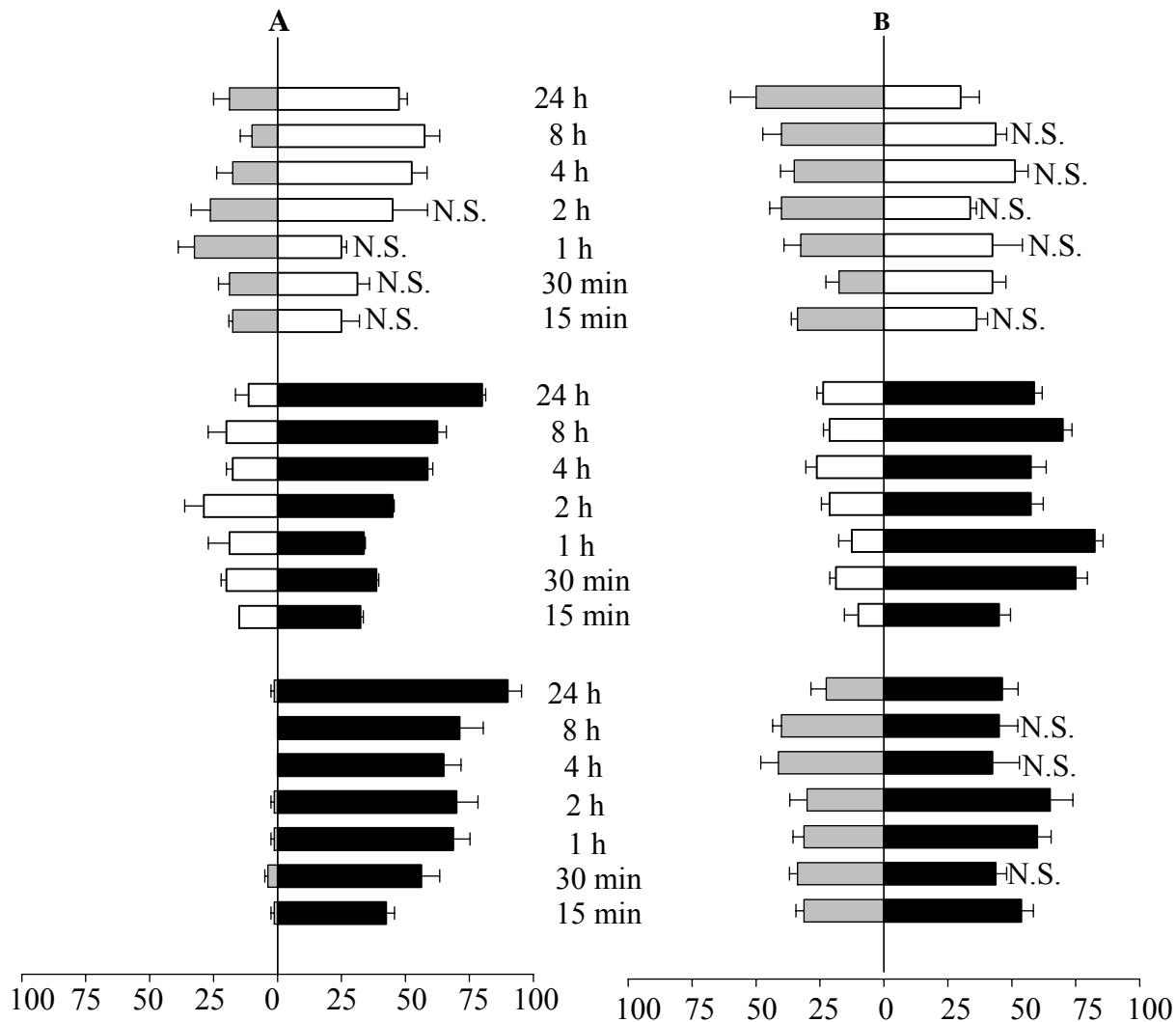


Figura 7. Resposta dos predadores *N. baraki* (A) e *P. bickleyi* (B) em arenas do tipo “T” em relação aos aleloquímicos de frutos de coqueiro infestados por *A. guerreronis*, frutos não infestados e pólen de coqueiro. Barras seguidas de N.S. não diferem entre si a 5% de probabilidade (teste χ^2).

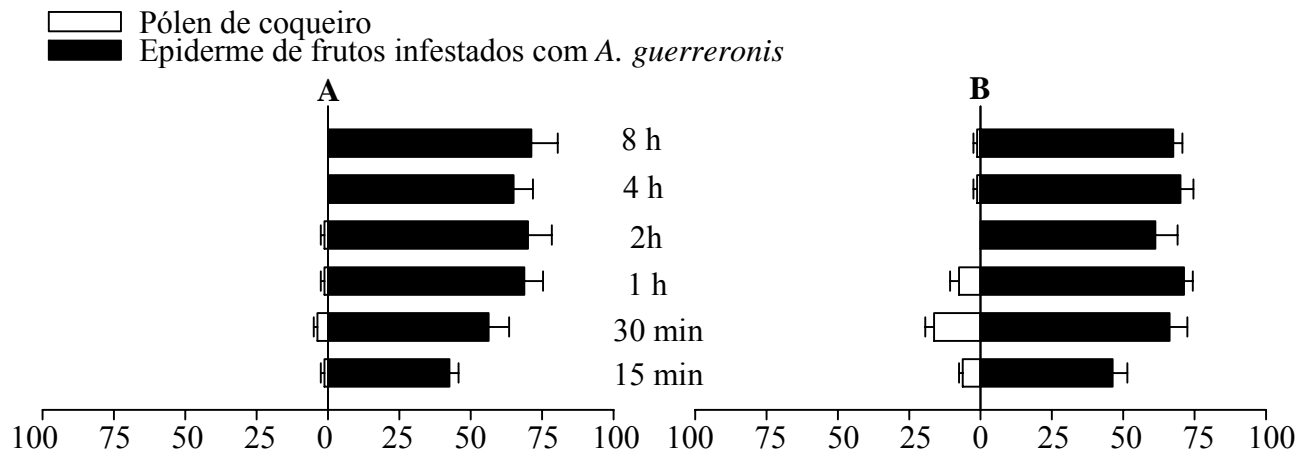


Figura 8. Resposta do predador *N. baraki* em arenas do tipo “T” em relação aos aleloquímicos de frutos de coqueiro infestados por *A. guerreronis* e pólen de coqueiro, com luminosidade (A) e sem luminosidade (B). Todas as comparações diferem estatisticamente a 5% de probabilidade (teste χ^2).