



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO RECIFE
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS COM ÊNFASE EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

LORENA SANT'ANA COUTINHO DE OLIVEIRA

COMPORTAMENTO DE FORRAGEAMENTO DE *Amblyseius largoensis*
(MUMA) (ACARI: PHYTOSEIIDAE) EXPERIENTES NA PREDÇÃO DE
***Raoiella indica* HIRTS (ACARI: TENUIPALPIDAE)**

RECIFE

2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO RECIFE
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS COM ÊNFASE EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

LORENA SANT'ANA COUTINHO DE OLIVEIRA

COMPORTAMENTO DE FORRAGEAMENTO DE *Amblyseius largoensis*
(MUMA) (ACARI: PHYTOSEIIDAE) EXPERIENTES NA PREDÇÃO DE
***Raoiella indica* HIRTS (ACARI: TENUIPALPIDAE)**

TCC apresentado ao Curso de Ciências Biológicas com ênfase em Ciências Ambientais da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico do Recife, como requisito para a obtenção do título de Bióloga Ambientalista.

Orientador: Prof. Dr. José Wagner da Silva Melo

Coorientadora: Profa. Dra. Débora Barbosa de Lima Melo

RECIFE

2023

FICHA CATALOGRÁFICA

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Oliveira, Lorena Sant'Ana Coutinho de .

Comportamento de forrageamento de *Amblyseius largoensis* (Muma)
(Acari: Phytoseiidae) experientes na predação de *Raoiella indica* Hirts (Acari:
Tenuipalpidae) / Lorena Sant'Ana Coutinho de Oliveira. - Recife, 2023.
29 : il.

Orientador(a): José Wagner da Silva Melo

Cooorientador(a): Débora Barbosa de Lima Melo

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de
Pernambuco, Centro de Biociências, Ciências Biológicas /Ciências
Ambientais - Bacharelado, 2023.

1. Ácaros. 2. Forrageamento. 3. Voláteis. 4. Aprendizado. I. Melo, José
Wagner da Silva. (Orientação). II. Melo, Débora Barbosa de Lima.
(Coorientação). IV. Título.

590 CDD (22.ed.)

LORENA SANT'ANA COUTINHO DE OLIVEIRA

**COMPORTAMENTO DE FORRAGEAMENTO DE *Amblyseius largoensis*
(MUMA) (ACARI: PHYTOSEIIDAE) EXPERIENTES NA PREDÇÃO DE
Raoiella indica HIRTS (ACARI: TENUIPALPIDAE)**

TCC apresentado ao Curso de Ciências Biológicas com ênfase em Ciências Ambientais da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Recife, como requisito para a obtenção do título de Bióloga Ambientalista.

Aprovado em: 25/09/2023.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Débora Barbosa de Lima Melo (Coorientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Dra. Girleide V. França-Beltrão (Examinador Externo)
Pós-Doutora do Programa de Pós-Graduação em Entomologia do
Departamento de Fitossanidade da Universidade Federal Rural de Pernambuco

Dra. Vaneska Barbosa Monteiro (Examinador Externo)
Pós-Doutora do Programa de Pós-Graduação em Entomologia do
Departamento de Fitossanidade da Universidade Federal Rural de Pernambuco

Aos meus pais, Enildo Coutinho de Oliveira Júnior
e Layla Helena de Sant'Ana.

As minhas avós, Maria Aparecida de Sant'Ana
e Gercina Oliveira, *in memoriam*.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Enildo Coutinho e Layla Sant'Ana, que nunca mediram esforços para me dar uma educação de qualidade e sempre me apoiaram durante minha formação.

À minha avó, Maria Aparecida, que sempre me incentivou a estudar e seguir meus sonhos.

Ao meu namorado, Leonardo Rodrigues, por todo carinho e apoio nos momentos difíceis.

As minhas amigas, Brenda, Camyla e Kauanna, vocês são essenciais.

Ao Prof. Dr. José Wagner da Silva Melo, pela ótima orientação e por todos ensinamentos passados que contribuíram para minha formação.

A Profa. Dra. Débora de Lima Melo, pela oportunidade de me inserir na área da acarologia, por toda assistência prestada e dedicação em me co-orientar.

A mestrandia Maria Luiza Santa Cruz, pelos momentos de trabalho, por transmitir seus conhecimentos, por nunca medir esforços para me ajudar e por acreditar no meu potencial. Sem você eu não conseguiria. Muito obrigada, Malu.

A todos os meus colegas do Laboratório de Acarologia da UFPE, em especial, Daniel, Marcelo, Malu e João Miguel, por contribuírem minha formação profissional e pessoal, e também pelos momentos de descontração.

Agradeço a Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), juntamente com Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudo.

“Todas as conquistas começam
com o simples ato de acreditar
que elas são possíveis”

- Isi Golfetto

RESUMO

O ácaro-vermelho-das-palmeiras (*Raoiella indica*), é uma espécie exótica no Brasil que tem ampliado rapidamente sua área de ocorrência. Esta espécie foi inicialmente identificada em plantas da família Arecaceae e ao longo do tempo sua ocorrência expandiu, sendo relatada em diversas famílias botânicas. Entre os predadores associados ao controle de *R. indica*, destaca-se o ácaro fitoseídeo *Amblyseius largoensis*. Ácaros predadores utilizam compostos voláteis liberados por plantas infestadas por herbívoros para localizar suas presas. O comportamento de forrageamento de *A. largoensis* ainda é pouco estudado e não se sabe se ele é afetado por mudanças em sua dieta. O objetivo deste estudo foi avaliar a plasticidade fenotípica de *A. largoensis*, tendo a experiência na alimentação de *R. indica* como mediador de seu comportamento de forrageamento. O estudo foi conduzido em olfatômetro de tubo-Y. O predador foi exposto a diferentes escolhas no olfatômetro: (1) folíolos de coqueiro infestados por *R. indica* versus ar; (2) folhas de helicônia infestadas por *R. indica* versus ar; (3) folíolos de coqueiro infestados por *R. indica* versus folhas de helicônia infestadas por *R. indica*. Os resultados demonstram que independente da experiência em alimentação de *A. largoensis* não houve diferença entre as repetições de todas as comparações. No entanto, este predador experiente na alimentação de *R. indica* de helicônia respondeu aos voláteis de plantas de helicônias infestadas.

Palavras-chave: olfatômetro; voláteis; experiência.

ABSTRACT

The red palm mite (*Raoiella indica*) is an exotic species in Brazil that has rapidly expanded its area of occurrence. This species was initially identified in plants from the Arecaceae family and over time its occurrence expanded, being reported in several botanical families. Among the predators associated with the control of *R. indica*, the phytoseiid mite *Amblyseius largoensis* stands out. Predatory mites use volatile compounds released by herbivore-infested plants to locate their prey. The foraging behavior of *A. largoensis* is still poorly studied and it is not known whether it is affected by changes in its diet. The objective of this study was to evaluate the phenotypic plasticity of *A. largoensis*, using experience in feeding *R. indica* as a mediator of its foraging behavior. The study was conducted using a Y-tube olfactometer. The predator was exposed to different choices in the olfactometer: (1) coconut leaflets infested by *R. indica* versus air; (2) heliconia leaves infested by *R. indica* versus air; (3) coconut leaflets infested by *R. indica* versus heliconia leaves infested by *R. indica*. The results demonstrate that regardless of the experience in feeding *A. largoensis* there was no difference between the repetitions of all comparisons. However, this experienced predator feeding on heliconia *R. indica* responded to volatiles from infested heliconia plants.

Keywords: olfactometer; volatile; experience.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1 Família Phytoseiidae.....	12
2.2 <i>Amblyseius largoensis</i>	14
2.3 Plasticidade fenotípica.....	15
2.4 Forrageamento.....	16
3 OBJETIVO.....	17
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	18
4.1 Coleta e criação de ácaros.....	18
4.2 Experimento em olfatômetro.....	18
4.3 Análise estatística.....	20
5 RESULTADOS	20
6 DISCUSSÃO.....	21
7 CONCLUSÃO.....	22
REFERÊNCIAS.....	23

1. INTRODUÇÃO

O ácaro-vermelho-das-palmeiras, *Raoiella indica* (Hirst) (Acari: Tenuipalpidae), foi descrito na Índia em 1924, infestando os folíolos de coqueiro, *Cocos nucifera* L., mais tarde, foi registrado no leste e no sul da África (MOUTIA, 1958; PRITCHARD & BAKER, 1958), assim como no Oriente Médio (GERSON *et al.*, 1983). Em 2004, a presença de *R. indica* foi identificada na Martinica e em um curto período de tempo, sua propagação se estendeu por todo o Caribe, alcançando a América do Norte e o norte da América do Sul (CARRILLO, 2012). No Brasil, o ácaro-vermelho-das-palmeiras foi identificado pela primeira vez no estado de Roraima em 2009, e, desde então, se alastrou rapidamente por todo o território nacional (NAVIA *et al.*, 2011).

Os principais hospedeiros de *R. indica* pertencem a família Arecaceae (CARRILLO *et al.*, 2011). Antes de sua chegada as Américas, eram reconhecidas menos de 10 espécies de plantas infestadas, o coqueiro, e a tamareira, *Phoenix dactylifera* L., constituíam suas principais hospedeiras (NAVIA *et al.*, 2015). No ano de 2012 foram encontradas mais de 90 espécies de plantas hospedeiras de *R. indica* e outras famílias foram inseridas à lista de hospedeiras, incluindo espécies das famílias Heliconiaceae e Musaceae (FLECHTMANN & ETIENNE, 2004; ETIENNE & FLECHTMANN, 2006; RODRIGUES *et al.*, 2007; WELBOURN 2009; MARSARO JR *et al.*, 2010; RODRIGUES & ANTONY 2011; GONDIM JR. *et al.*, 2012).

Amblyseius largoensis (Muma) (Acari: Phytoseiidae) é um dos principais ácaros predadores associado a *R. indica* (CARRILLO *et al.*, 2012; VASQUÉS & MORAES, 2012; GONDIM JR. *et al.*, 2012; DOMINGOS *et al.*, 2013). Esta é uma espécie que pode ser encontrada naturalmente em regiões tropicais e subtropicais do planeta (DEMITE *et al.*, 2016), sendo registrado em 59 países e associado a mais de 250 espécies de plantas (GOMÉZ-MOYA *et al.*, 2018). Essa espécie representa o predador mais abundante encontrado em plantas de coqueiro (LAWSON-BALAGBO *et al.*, 2008; NEGLOH *et al.*, 2011; MELO *et al.*, 2015). *A. largoensis* é o inimigo natural mais prevalente e recorrente em

associação com *R. indica* em vários países, inclusive o Brasil (CARRILO *et al.*, 2012; GONDIM JR *et al.*, 2012).

Ácaros predadores utilizam de voláteis de plantas infestadas por herbívoros para forragear suas presas (PRICE *et al.*, 1980; SABELIS *et al.*, 1999; VAN ZANDT & AGRAWAL 2004; ARIMURA *et al.*, 2005). Plantas que sofrem ataque por ácaros fitófagos emitem compostos voláteis que indicam a presença desses ácaros aos predadores (MAEDA *et al.*, 2000, MAEDA & TABAYASHI, 2001). A ausência de olhos faz com que esses predadores dependam de estímulos químicos para facilitar a localização de suas presas (MELO, 2011). Essas pistas são percebidas devido à existência de sensores químicos nas extremidades dos palpos e no tarso do primeiro par de pernas (AKKERHUIS *et al.*, 1985).

Ácaros predadores da família Phytoseiidae são relatados mudando o seu comportamento de forrageamento quando não encontram seu alimento preferido disponível no ambiente, o que implica uma necessidade de adaptação em sua dieta (MERY *et al.*, 2010). Essa flexibilidade comportamental é essencial para sua sobrevivência, uma vez que a disponibilidade de presas pode variar significativamente ao longo do tempo. Essas mudanças no comportamento de forrageamento são frequentemente relacionadas a adaptações físicas que facilitam a captura de diferentes presas ou o uso de recursos alimentares alternativos. Muitas destas mudanças ocorrem como ajustes as variações do ambiente. A esse tipo de alteração dar-se o nome de plasticidade fenotípica comportamental (MERY *et al.*, 2010). Ainda não há estudos que mostrem o comportamento de forrageamento de *A. largoensis* e também se existem alterações nesse comportamento após mudanças na sua alimentação. Assim, o objetivo do presente trabalho é avaliar a plasticidade fenotípica de *A. largoensis*, tendo a experiência na predação sobre *R. indica* como mediador de seu comportamento de forrageamento em olfatômetro.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Família Phytoseiidae

A família Phytoseiidae se encontra na ordem dos Mesostigmatas e é caracterizada por apresentar ácaros maiores, claros e de ágil mobilidade

(MORAES, 2002). Este grupo contém cerca de 2.700 espécies descritas em todo o mundo, dentre elas, cerca de 245 espécies já foram relatadas no Brasil (DEMITE *et al.*, 2023). Os ácaros predadores são considerados os inimigos naturais mais eficazes e amplamente utilizados em estratégias de controle biológico para combater os ácaros praga na agricultura (MORAES, 2002). A família Phytoseiidae abriga as espécies mais relevantes de ácaros predadores, que se destacam por sua elevada eficácia e ampla ocorrência em ecossistemas tropicais e subtropicais (DEMITE *et al.*, 2016). Algumas espécies são extensamente pesquisadas e empregadas no controle biológico de ácaros praga (MORAES, 2002). A família Phytoseiidae é a mais amplamente aceita para esse propósito, com aproximadamente 16 espécies comercializadas regularmente em todo o mundo (BARBOSA *et al.*, 2017).

Os fitoseídeos se destacam entre as famílias de ácaros predadores devido à sua abundância e diversidade em plantações e habitats naturais, e apresentam variações em relação ao substrato que ocupam (MORAES, 2002). Alguns são achados de maneira mais frequente em microhabitats lisos, outros são beneficiados por microhabitats não homogêneo, como folhas pubescentes, estruturas vegetais naturais ou estruturas desenvolvidas pelas plantas por causas exógenas (galhas ou eríneas). Há ainda aqueles que podem caminhar constantemente entre microhabitats de plantas exibindo essas duas características enquanto buscam por comida ou proteção (MCMURTRY *et al.*, 2013).

Ácaros fitoseídeos possuem uma extensa variação na dieta alimentar, podendo ser classificados em quatro tipos: Tipo I) Predadores especialistas: subtipo I-a) especializados em se alimentar de ácaros do gênero *Tetranychus* (Tetranychidae); subtipo I-b) especializados em se alimentar de ácaros produtores de teia da família Tetranychidae; subtipo I-c) especializados em se alimentar da superfamília Tydeoidea; Tipo II) Predadores pouco específicos, maioria favorecida pela família Tetranychidae (diversos gêneros); Tipo III) Predadores generalistas (consomem diversas presas, como ácaros tarsonemídeos, ácaros tenuipalpídeos, cochonilhas, tripes e mosca-branca): subtipo III-a) encontrados em folhas com tricomas; subtipo III-b) encontrados em folhas glabras; subtipo III-c) encontrados em espaços confinados em plantas

dicotiledôneas; subtipo III-d) encontrados em espaços confinados em plantas monocotiledôneas; e subtipo III-e) encontrados no solo; Tipo IV - generalistas polenívoros de acordo com Mcmurtry *et al.* (2013).

A biologia dos ácaros fitoseídeos é composta por cinco estágios durante seu ciclo de vida: ovo, larva, protoninfa, deutoninfa e adulto (o tempo de desenvolvimento é rápido, acontecendo próximo de uma semana em condições ambientais favoráveis) (SATO, 2006). Fêmeas de certas espécies de fitoseídeos têm a capacidade de depositar até 4 ovos diariamente, embora a oviposição mais comum seja de 1 a 2 ovos por dia (MCMURTRY *et al.*, 2015). Esses ácaros tem um tempo médio de vida entre cerca de 20 a 30 dias (MORAES & FLECHTMANN, 2008). Na maioria das espécies de fitoseídeos, a reprodução ocorre através de um processo chamado pseudoarrenotoquia ou para-haploidia. Após a cópula, as fêmeas põem ovos fertilizados que são, inicialmente, diploides (fêmeas) e, após um certo período, passam a pôr ovos haploides (machos), pois não possuem mais o conjunto de cromossomos recebidos durante a cópula (MORAES & FLECHTMANN, 2008). Do ponto de vista taxonômico, os fitoseídeos se distinguem por exibirem: estigma associado ao peritrema entre as coxas II e IV; quelíceras com formato de pinça; tarso do palpo com apotele dividido na área interna próxima; um único escudo dorsal, durante as fases de deutoninfa e indivíduos maduros, com até 24 pares de setas; e uma espermateca visível (CHANT, 1965).

A dispersão dos fitoseídeos ocorre quando eles se deslocam para as áreas expostas das plantas, onde são frequentemente transportados pelo vento. Esse comportamento é comum na disseminação de ácaros associados às plantas (MORAES & FLECHTMANN, 2008). Além disso, esses ácaros demonstram uma notável capacidade de forrageamento e uma alta resistência à sobrevivência em plantas com baixos níveis de infestação de presas (MORAES, 2002).

2.2 *Amblyseius largoensis*

Muitas espécies de Phytoseiide tem sido relatadas para o controle biológico, entre elas, *Amblyseius largoensis* (Muma). Esta espécie possui ampla distribuição geográfica, ocorrendo naturalmente em regiões tropicais e

subtropicais do planeta, frequentemente associada a plantas perenes (DEMITE *et al.*, 2016). Se caracteriza por apresentar cor clara, corpo de coloração branco-amarelado, pernas longas, formato ovóide e comprimento aproximado de 0,5 mm, sendo as fêmeas maiores que os machos (MORAES, 2002).

Amblyseius largoensis foi classificado como um predador generalista Tipo III com base em sua dieta abrangente (MCMURTRY *et al.*, 2013). Além de se alimentar de ácaros herbívoros e outros artrópodes, também consome pólen e soluções açucaradas, como o néctar (MCMURTRY & CROFT, 1997; LAWSON-BALAGBO *et al.*, 2008; MELO *et al.*, 2015). Este ácaro predatório apresenta um ciclo de desenvolvimento breve, alta capacidade reprodutiva e habilidade de busca (RODRÍGUEZ, 2004).

A. largoensis é o predador mais comum em coqueiro (MELO *et al.*, 2015) e é encontrado principalmente nos folíolos ou em superfícies de frutos (MCMURTRY & MORAES, 1984; DEMITE *et al.*, 2014), sendo um importante inimigo natural de umas das principais pragas do coqueiro, o ácaro-vermelho-das-palmeiras, *Raoiella indica* Hirst (CARRILLO, 2014). *A. largoensis* tem a capacidade de se alimentar, desenvolver e se reproduzir exclusivamente com base em uma dieta composta unicamente por *R. indica*, e ainda exibe uma preferência notável por ovos em contraste com outros ajustes dessa praga. Além disso, este predador manifesta uma resposta funcional do Tipo II e um aumento numérico positivo em relação ao aumento das densidades de *R. indica*, um fator que pode contribuir para explicar o crescimento populacional observado em áreas recentemente invadidas (CARRILLO *et al.*, 2012).

2.3 Plasticidade fenotípica

Os organismos estão constantemente expostos a alterações nos ambientes naturais (BEGON, 2023). Essas alterações podem estar associadas a variações que obrigam os organismos a modificar padrões comportamentais, a essa forma de adaptação é atribuída o termo plasticidade fenotípica comportamental (FOSTER, 2013; MERY *et al.*, 2010; SNELL-ROOD, 2013). A plasticidade fenotípica comportamental pode ser classificada em plasticidade de ativação ou contextual e plasticidade do desenvolvimento (FOSTER, 2013). A plasticidade de ativação se relaciona com mudanças comportamentais

instantâneas; já a plasticidade do desenvolvimento diz respeito a modificação comportamental que ocorre posteriormente à experiência (FOSTER, 2013; MERY *et al.*, 2010). A plasticidade fenotípica comportamental é comumente conhecida como aprendizado, isto é, uma modificação do comportamento com base nas experiências vivenciadas (SCHAUSBERGER, 2018).

A aprendizagem está condicionada à relação direta entre as espécies dentro de uma população e o ambiente. Os ambientes exibem variações em suas características abióticas e bióticas, o que sugere a ocorrência de uma seleção natural para habilidades específicas (MATURANA, 2001). Uma das possíveis modificações ligadas ao aprendizado é o histórico alimentar da espécie (SCHAUSBERGER, 2018). Sabe-se que dependendo do habitat da população, as espécies devem se ajustar aos alimentos disponíveis naquele ambiente para garantir sua sobrevivência (SNELL-ROOD, 2013). Esse fenômeno é bastante frequente entre as espécies categorizadas como generalistas e pode levar a alterações no processo de aprendizagem (MERY *et al.*, 2010). Dentre os grupos de organismos que se destacam por sua capacidade de aprendizado, podemos citar os ácaros da família Phytoseiidae (CHRISTIANSEN *et al.*, 2016). Fitoseídeos como *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot exibiram alterações em seu comportamento de forrageamento quando houve uma mudança em sua dieta alimentar (DICKE *et al.*, 1990). *Phytoseiulus persimilis* criado com *Tetranychus urticae* Koch proveniente de feijão lima exibiu uma preferência pelo odor de plantas de feijão lima infestadas por *T. urticae* sobre plantas de pepino infestadas pelo mesmo herbívoro. No entanto, quando esse predador começou a ser criado por *T. urticae* proveniente de plantas de pepino, o predador alterou seu comportamento de forrageamento selecionando plantas de pepino infestadas por *T. urticae* (DICKE *et al.*, 1990).

2.4 Forrageamento

Pesquisas realizadas em sistemas tritróficos envolvendo plantas, herbívoros e predadores evidenciam que por meio da detecção de odores no ambiente, ocorre uma interação entre os vários níveis da cadeia alimentar. Essas informações, transmitidas por meio de substâncias voláteis, recebem a designação de compostos infoquímicos (DICKE & SABELIS, 1988).

O processo de busca de presas por parte dos ácaros predadores segue uma sequência hierárquica de etapas: (1) identificação de um habitat onde as presas estão presentes; (2) identificação da colônia de presas dentro desse habitat; e (3) identificação de indivíduos específicos dentro da colônia (SABELIS & DICKE, 1985). A primeira etapa se dá pela capacidade que as plantas têm de transmitir diversos tipos de informações através de suas partes aéreas (VISSER, 1986). Essas informações desempenham um papel crucial para os predadores, que utilizam uma variedade de estímulos para detectar suas presas. Os predadores adotam uma sequência de respostas a fontes distintas de informação, o que os conduzem a forragear suas presas de forma cada vez mais próxima (PRICE *et al.*, 1980).

A segunda etapa, se dá através dos sinais olfativos emitidos pelas presas (caiomônios), bem como os liberados pelas plantas hospedeiras (sinomônios) (WHITTAKER & FEENV 1971; PRICE *et al.*, 1980; DICKE & SABELIS 1988; VET & DICKE 1992; BRUIN *et al.*, 1995). Os cairomônios das presas, no contexto dos ácaros fitófagos, estão presentes em suas excreções, ovos, exúvias, teias e feromônios, enquanto os sinomônios correspondem aos compostos voláteis secundários das plantas que são acionados quando os herbívoros se alimentam delas (SABELIS & VAN DE BAAM, 1983).

Para encontrar presas a longas distâncias, os sinais químicos liberados pelas mesmas têm sua eficácia limitada pelo fato de o ácaro predador ter dificuldade em detectá-los. No entanto, quando estão próximos, esses sinais se tornam indicadores precisos de localização, concluindo a terceira etapa do forrageamento (DICKE & SABELIS, 1988; DICKE *et al.* 1990). Esses sinais são detectáveis devido à existência de quimiorreceptores localizados nos palpos e no tarso do primeiro par de pernas dos fitoseídeos (AKKERHUIS *et al.*, 1985).

3. OBJETIVO

O objetivo do presente trabalho é avaliar a plasticidade fenotípica de *A. largoensis*, tendo a experiência na predação sobre *R. indica* como mediador de seu comportamento de forrageamento em olfatômetro.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Coleta e criação de ácaros

As colônias foram estabelecidas em unidades de criação constituídas de disco de PVC posicionado sobre um disco de espuma de polietileno umedecida com água destilada colocada em uma bandeja plástica. As margens do disco de PVC foram cobertas por uma camada de algodão hidrófilo umedecido com água destilada a fim de que seja evitado o escape dos ácaros. Lamínulas transparente (22x22mm) foram inseridas nas unidades de criação e colocadas sobre fios de algodão com o objetivo de estimular a oviposição dos predadores. As colônias foram iniciadas com ácaros predadores oriundos de folhas de *Cocos nucifera L.* coletadas no campo da UFRPE. Cada unidade de criação foi iniciada com aproximadamente 100 fêmeas adultas de *A. largoensis*. Os predadores foram criados em cada uma das condições por pelo menos 2 meses.

Duas colônias de ácaros predadores foram estabelecidas: (1) ácaros experientes na alimentação de *Raoiella indica* oriundo de helicônia (*Heliconia bihai*) + pólen de mamona (*Ricinus communis L.*) + mel 10% e (2) ácaros experientes na alimentação de *R. indica* oriundo de coqueiro (*Cocos nucifera L.*) + pólen de mamona (*Ricinus communis L.*) + mel 10%. Diferentes formas (ovos, ninfas e adultos) foram ofertadas em 5 a 6 fragmentos de folíolo de coqueiro ou helicônia (~4 cm²). O alimento foi substituído a cada 2 dias. Cuidado foi tomado evitando infestações mútuas entre as colônias. As colônias foram mantidas a 25°C, RH 70 ± 10% e fotoperíodo de 12:12 L:D.

4.2 Experimento em olfatômetro

A resposta de *A. largoensis* as fontes de odores foram definidas em teste de livre escolha, usando um olfatômetro de tubo-Y, conforme modelo utilizado por Janssen *et al.* (1999). O equipamento é formado por um tubo de vidro em forma de “Y” com 4 cm de diâmetro e com 30 cm de comprimento. Cada extremidade par do “Y” foi conectado, através de tubos de plásticos, a um container de vidro (50 x 36 x 43 cm), onde foi inserido as fontes de odores de acordo com cada tratamento. Os containers foram colocados em cima de

bandejas de acrílico com água para vedar o sistema, evitando a circulação de ar na parte inferior do equipamento. Uma bomba de vácuo foi conectada ao tubo da extremidade ímpar do “Y” que gerou uma corrente de ar que cruzava a parte interior do tubo em direção aos containers. Esta corrente de ar conduzia os voláteis das fontes de odores das caixas de vidro para a da bomba de vácuo. A velocidade da corrente de ar na parte interna do olfatômetro foi medida por anemômetros digitais e ajustada para 0,50 m/s em cada braço do “Y”. Essas correntes que vinham de cada braço se separavam de modo igual após a passagem pela ligação. Dentro do tubo do olfatômetro em “Y” foi vinculado um ferro fino também em formato de “Y” para ajudar o caminhamento dos predadores. Os tratamentos estudados foram constituídos por predadores alimentados por *R. indica* de helicônia ou coqueiro. Os experimentos no olfatômetro foram conduzidos a 24-27°C, RH 60 ± 10%. As chances de escolha de odor foram: (1) folíolos de coqueiro infestados por *R. indica* versus ar; (2) folhas de helicônia infestadas por *R. indica* versus ar; (3) folíolos de coqueiro infestados por *R. indica* versus folhas de helicônia infestadas por *R. indica*.

Previamente ao início dos experimentos, os predadores de cada tratamento foram isolados em unidades experimentais por um período de 4 horas sem alimento e testados em seguida individualmente no olfatômetro. Estas unidades experimentais eram constituídas por uma placa de Petri (60 x 15 mm), onde foi posicionado em seu interior um disco de PVC sobre um disco de espuma de polietileno umedecida com água destilada, as margens do disco de PVC foram cobertas por uma camada de algodão hidrófilo umedecido também com água destilada a fim de que seja evitado o escape dos predadores, ambos com as mesmas dimensões da placa de Petri. Foi considerada como resposta a chegada do ácaro até a extremidade de um dos braços da extremidade par do olfatômetro. Para cada comparação, o experimento foi repetido 3 vezes, sendo testadas 20 fêmeas adultas de cada tratamento. A cada 5 predadores testados, as fontes de odores foram trocadas de containers para evitar qualquer interferência do ambiente. Para evitar pseudo-repetição, todas as fontes de odores e todo o conjunto de olfatometria foram trocadas e limpo a cada 20 ácaros testados.

4.3 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 foi utilizado o teste replicated goodness-of-fit (SOKAL & ROHLF, 1995).

5. RESULTADOS

No presente trabalho não houve diferença entre as repetições de todas as comparações e tratamentos (Fig. 1).

Fêmeas de *Amblyseius largoensis* experientes na alimentação de *R. indica* proveniente de plantas de helicônia preferiram partes de folhas infestadas por *R. indica* ao ar (Fig. 1). Entretanto *A. largoensis* experiente na alimentação de *R. indica* proveniente de plantas de helicônia não apresentou preferência entre coqueiro e helicônia (Fig. 1).

Em nenhum tratamento com *A. largoensis* experiente na alimentação de *R. indica* proveniente de plantas de coqueiro houve diferença significativa no número de ácaros que se dirigiu para um dos braços do olfatômetro (Fig. 1).

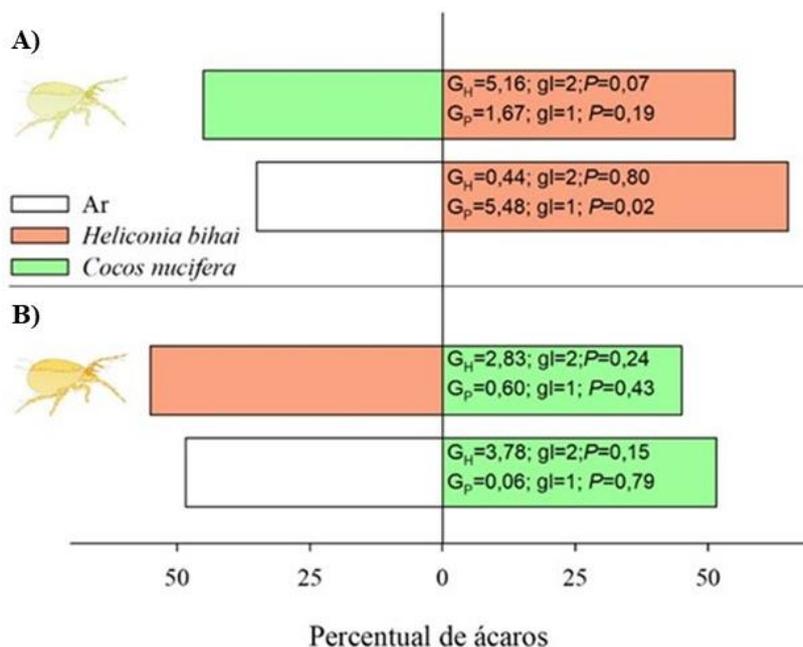


Figura 1. Resposta de *A. largoensis* aos odores de folíolos de coqueiro infestados por *R. indica* e folhas de helicônia infestadas por *R. indica* e ao ar em olfatômetro tipo "Y". (A) corresponde a predadores experientes na alimentação de *R. indica* proveniente de plantas de helicônia e (B) a

predadores experientes na alimentação de *R. indica* proveniente de plantas coqueiro. [Heterogeneidade entre as repetições (G_H) e comparações entre tratamentos (G_P)].

6. DISCUSSÃO

Independente da experiência em alimentação, *A. largoensis* não apresentou uma resposta comportamental de forrageamento relacionada à sua experiência alimentar. Contudo, este predador experiente na alimentação de *R. indica* de helicônia respondeu aos voláteis de plantas de helicônias infestadas. É sabido que plantas podem alterar os seus voláteis liberados em resposta a novos ataques de herbívoros (DICKE, 2009). Assim, é possível que as plantas de helicônia infestadas por *R. indica* tenham liberado voláteis que atraíram os predadores.

Por outro lado, este predador, também experiente na alimentação de *R. indica* oriundo de helicônia, não diferenciou plantas de helicônia e de coqueiro infestadas por esse herbívoro. Esse é o primeiro estudo de forrageamento com *A. largoensis*, envolvendo a sua experiência alimentar. Logo, é possível que esse resultado seja devido ao tempo de experiência em alimentação utilizada no experimento (2 meses) não ter sido suficiente para gerar uma resposta direcionada a helicônia infestada por *R. indica*. *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot demonstrou mudanças no seu comportamento de forrageamento quando houve mudança na sua dieta por um período de experiência de 7 dias de alimentação. Quando este predador foi criado com *Tetranychus urticae* Koch oriundo de feijão lima preferiu odor de plantas de feijão lima infestadas por *T. urticae* do que plantas de pepino infestada por esse mesmo herbívoro. Contudo, quando esse predador passou a ser criado por *T. urticae* oriundo de plantas de pepino, o predador mudou seu comportamento de forrageamento ao escolher plantas de pepino infestadas por *T. urticae* (DICKE *et al.*, 1990b).

Amblyseius largoensis experiente na alimentação de *R. indica* oriundo de coqueiro não respondeu aos voláteis liberados por plantas infestadas por esse herbívoro. Esse resultado não era esperado pois *A. largoensis* é frequentemente encontrado associado a *R. indica* em coqueiro (CARRILO *et al.*, 2012; GONDIM JR *et al.*, 2012). Além disso, os dados aqui apresentados envolvendo *A. largoensis* experiente em helicônia vs ar mostraram resposta em olfatômetro,

portanto a velocidade do vento utilizada no experimento foi suficiente para obter uma resposta comportamental. Assim, uma das explicações possíveis para essa falta de resposta relacionada as plantas é que os folíolos coletados e utilizados no experimento poderiam ter outras pragas além do *R. indica* dificultando a resposta do predador. Lepesme (1947), catalogou 751 espécies de pragas que habitam palmeiras, sendo 22% delas exclusivas do coqueiro. Múltiplas infestações de pragas nas plantas podem dificultar a percepção dos predadores. Quando uma planta está sob ataque de várias pragas diferentes, a emissão de compostos voláteis pode ser complexa e variada, tornando mais difícil para os predadores identificarem a presença das pragas e localizá-las (DICKE, 2009). As plantas utilizadas no experimento foram retiradas do campo e estavam ausentes de uso de agrotóxico. Assim é possível que essas plantas estejam sobre múltiplas infestações, que não foram identificadas no momento do experimento. Uma outra hipótese é que o número de folíolos necessários para obter uma resposta comportamental de *A. largoensis* para folíolos de coqueiro infestados em olfatômetro tenha sido insuficiente. O número de folíolos escolhidos aqui foi baseado no estudo de Melo et al. (2011) para *N. baraki*. Contudo embora ambos sejam ácaros fitoseídeos, são espécies diferentes que podem requerer quantidades diferentes de voláteis para obter uma resposta comportamental em olfatômetro.

Esse foi o primeiro estudo em olfatometria envolvendo *A. largoensis* e sua condição de experiência alimentar. Outros estudos envolvendo mais tempo de experiência alimentar, checagem de outras pragas nas plantas infestadas, maior número de folíolos deve ser realizados para obter uma resposta mais precisa envolvendo *A. largoensis* e comportamento de forrageamento em olfatômetro.

7. CONCLUSÃO

Os resultados do presente trabalho demonstram que *A. largoensis* não demonstrou uma resposta comportamental de forrageamento ligada à sua experiência alimentar. No entanto, esse predador, que possui experiência na alimentação de *R. indica* em helicônias, respondeu aos voláteis liberados por plantas de helicônias infestadas.

REFERÊNCIAS

- AGRAWAL, A.A. Host range evolution: Adaptation of mites and trade-off in fitness on alternate host. **Ecol.**, v. 81, p. 500-508, 2000.
- AKKERHUIS, G.J.O.; SABELIS M.W; TJALLINGII, W.F. Ultrastructure of chemoreceptors on the pedipalpis and first tarsi of *Phytoseiulus persimilis*. **Exp. Appl. Acarol.**, v. 1, p. 235-251, 1985.
- ARIMURA, G.I.; MATSUI, K.; TAKABAYASHI, J. Ecologia química e molecular de voláteis de plantas induzidos por herbívoros: fatores próximos e suas funções finais. **Fisiologia Vegetal e Celular**, v. 50, p. 911-923, 2005.
- BARBOSA, M.F.C et al. Controle biológico com ácaros predadores e seu papel no manejo integrado de pragas. Engenheiro Coelho/SP. **PROMIP**, 2017.
- BEGON, M.; TOWNSEND, C.R. Ecologia: de indivíduos a ecossistemas. **Artmed editora**, 2023.
- BRUIN, J.; SABELIS, M.W.; DICKE, M. Do plants tap SOS signals from their infested neighbours? **TREE**, v. 10, p. 167-170, 1985.
- CARRILLO, D.; NAVIA, D.; FERRAGUT, F.; PEÑA, J.E. First report of *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae) in Colombia. **Florida Entomol**, v. 94, p. 370–371, 2011.
- CARRILLO, D.; HOWARD, F.J; RODRIGUES, J.C.V; PEÑA, J.E. A review of the natural enemies of the red palm mite, *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae). **Experimental and Applied Acarology**, v. 57, p. 347–360, 2012.
- CARRILLO, D.; HOY, M.A.; PEÑA, J.E. Effect of *Amblyseius largoensis* (Acari: Phytoseiidae) on *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae) by predator exclusion and predator release techniques. **Florida Entomologist**, v. 97, p. 256-261, 2014.
- CHANT, D.A. Generic Concepts in the Family Phytoseiidae (Acarina: Mesostigmata). **The Canadian Entomologist**, v. 97, p. 351-374, 1965.

CHRISTIANSEN, I.C.; SZIN, S.; SCHAUSBERGER, P. Benefit-cost Trade-offs of Early Learning in Foraging Predatory Mites *Amblyseius Swirskii*. **Scientific Reports**, v. 6, p. 23571, 2016.

DEMITE, P.R.; MCMURTRY, J.A.; MORAES, G.J. Banco de dados Phytoseiidae: um site para informações taxonômicas e distributivas sobre ácaros fitoseídeos (Acari). **Zootaxa**, v. 3795(5), p. 571–577, 2014.

DEMITE, P.R.; MORAES, G.J.; MCMURTRY, J.A.; DENMARK, H.A.; CASTILHO, R.C. **Phytoseiidae Database**, 2016 [internet] Available from: www.lea.esalq.usp.br/phytoseiidae/.

DEMITE, P.R.; MORAES, G.J.; MCMURTRY, J.A.; DENMARK, H.A.; CASTILHO, R.C. **Phytoseiidae Database**, 2023 [internet] Available from: www.lea.esalq.usp.br/phytoseiidae/.

DICKE, M. & SABELIS, M.W. How plants obtain predatory mites as bodyguards. *Neth. J. Zool*, v. 38, p. 148-165, 1988.

DICKE, M.; VAN DER MASS, K.J.; TAKABAYASHI, J.; VET, L.E.M. Learning affects response to volatile allelochemicals by predatory mites. **Proc. Exp. Appl. Entomol**, v. 1, p. 31-36, 1990.

DICKE, M.; VAN LOON, J.J.A.; SOLER, R. Chemical complexity of volatiles from plants induced by multiple attack. **Nature Chemical Biology**, v. 5, p. 317–324, 2009.

DOMINGOS, C. A.; OLIVEIRA, L. O.; DE MORAIS, E. G.; NAVIA, D., MORAES, G. J.; GONDIM JR, M. G. Comparison of two populations of the pantropical predator *Amblyseius largoensis* (Acari: Phytoseiidae) for biological control of *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae). **Experimental and Applied Acarology**, v. 60, p. 83-93, 2013.

ETIENNE, J.; FLECHTMANN, C.H.W. First Record of *Raoiella indica* (Hirst, 1924) (Acari: Tenuipalpidae) in Guadeloupe and Saint Martin, West Indies. **Int J Acarol**, v. 32, p. 331–332, 2006.

FLECHTMANN CHW, ETIENNE J. The red palm mite, *Raoiella indica* Hirst, a threat to palms in the Americas (Acari: Prostigmata: Tenuipalpidae). **Syst Appl Acarol** v. 9, p. 109–110, 2004.

FOSTER, S.A. Evolution of behavioural phenotypes: Influences of ancestry and expression. **Animal Behaviour**, v. 85(5), 2013.

GERSON, U., A. VENEZIAN & D. BLUMBERG. Phytophagous mites on date palms in Israel. **Fruits**, v. 38, p. 133-135, 1983.

GONDIM JR., M.G.C., CASTRO, T.M.M.G., MARSARO JR., A.L., NAVIA, D., MELO, J.W.S., DEMITE, P.R., MORAES, G.J. Can the red palm mite threaten the Amazon vegetation? **Syst. Biodivers**, v. 10, p. 527–535, 2012.

GÓMEZ-MOYA, C. A., GONDIM Jr, M. G., DE MORAES, G. J., DE MORAIS, E. G. Effect of relative humidity on the biology of the predatory mite *Amblyseius largoensis* (Acari: Phytoseiidae). **International Journal of Acarology**, v. 44, p. 400-411, 2018.

JANSSEN, A., J. BRUIN, G. JACOBS, R. SCHRAAG & SABELIS, M.W. Predators use odours to avoid prey patches with conspecifics. **J. Anim. Ecol.**, v. 66, p. 223-232, 1997.

JANSSEN, A. PALLINI, A. VENZON, M. SABELIS, M.W. Absence of odour-mediated avoidance of heterospecific competitors by the predatory mite *Phytoseiulus persimilis*. **Entomol Exp Appl**, v. 92, p. 73–82, 1999.

LAWSON-BALAGBO LM, GONDIM JR MGC, DE MORAES GJ, HANNA R, SCHAUSBERGER P. Exploration of the acarine fauna on coconut palm in Brazil with emphasis on *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae) and its natural enemies. **Bulletin of Entomological Research**, v. 98, p. 83–96, 2008.

MAEDA, T., J. TABAYASHI, S. YANO, & A. TAKAFUJI. The effects of rearing conditions on the laboratory response of predatory mites, *Phytoseiulus persimilis* and *Amblyseius womersleyi* (Acari: Phytoseiidae). **Appl. Entomol. Zool.**, v. 35, p. 345-351, 2000.

MAEDA, T. & TABAYASHI, J. 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**, v. 36, p. 47-52, 2001.

MARSARO JR AL, NAVIA D, GONDIM JR MGC, DUARTE OR, CASTRO TMMG, MOREIRA GAM. **Host plants of the red palm mite, *Raoiella indica* Hirst (Tenuipalpidae), in Brazil, 2010** Abstract Book of the XIII International Congress of Acarology, Recife.

MATURANA, H. *Cognição, ciência e vida cotidiana*. Belo Horizonte: **Ed. UFMG**, 2001.

MCMURTRY, J.A, & MORAES, G.J. Alguns ácaros fitoseídeos do Pacífico Sul, com descrições de novas espécies e definição do grupo de espécies *Amblyseius largoensis*. **Jornal Internacional de Acarologia**, v. 10(1), p. 27–37, 1984.

MCMURTRY, J. A. & CROFT, B. A. Life-styles of phytoseiid mites and their roles in biological control. **Annual review of entomology**, v. 42, n. 1, p. 291-321, 1997.

MCMURTRY, J. A., DE MORAES, G.J., SOURASSOU, N. F. Revision of the lifestyles of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) and implications for biological control strategies. **Systematic and Applied Acarology**, v. 18, p. 297-320, 2013.

MCMURTRY, J.A.; FAMAHA SOURASSOU, N.; DEMITE, P.R. The Phytoseiidae (Acari: Mesostigmata) as biological control agents. In: CARRILLO, D.; MORAES, G.J; PEÑA, J.E. **Prospects for biological control of plant feeding mites and other harmful organisms**. Dordrecht; Heidelberg; New York; London, Springer 2015.

MELO, J.W.S., LIMA D.B., PALLINI A., OLIVEIRA J.E.M. & GONDIM JR, M.G.C.. Olfactory response of predatory mites to vegetative and reproductive parts of coconut palm infested by *Aceria guerreronis*. **Exp. Appl. Acarol**, v. 55, p. 191-202, 2011.

MELO, JWS, LIMA DB, STAUDACHER H, SILVA FR, GONDIM JR MGC, SABELIS MW. Evidence of *Amblyseius largoensis* and *Euseius alatus* as biological control agent of *Aceria guerreronis*. **Experimental and Applied Acarology**, v. 67, p. 411–421, 2015.

MERY, F.; BURNS, J.G. Behavioral plasticity: an interaction between evolution and experience. **Evol. Ecol.**, v. 24, p. 571–583, 2010.

MORAES, G. J. Controle biológico de ácaros fitófagos com ácaros predadores. Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores. Barueri, **Editora Manole Ltda.**, 2002.

MOUTIA, L.A. Contribution to the study of some phytophagous acarina and their predators in Mauritius. **Bull. Entomol. Res.**, v. 49, p. 59-75, 1958.

NAVIA, D.; MORAES, GJ; MARSARO, JR. AL.; GONDIM, JR. MGC; SILVA, F.; CASTRO, TMMG. Current status and distribution of *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae) in Brazil. **Abstract Book of the XIII International Congress of Acarology**, Recife, 2010.

NAVIA, D. et al. First report of the Red Palm Mite, *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae), in Brazil. **Neotrop Entomol**, v. 40, p. 409-411, 2011.

NEGLOH, K; HANNA, R; SCHAUSBERGER, P. The coconut mite, *Aceria guerreronis*, in Benin and Tanzania: occurrence, damage and associated acarine fauna. **Experimental and Applied Acarology**, v. 55, p. 174–361, 2011.

PALLINI, A., A. JANSEN & M.W. SABELIS. Odour-mediated responses of phytophagous mites to conspecific and heterospecific competitors. **Oecol.**, v. 110, p. 179-185, 1997.

PRICE, P.W., C.E. BOUTON, B.A. MEPHERON, J.N. THOMPSON & A.E.W. Interaction among three levels: influence of plants on interactions between insects herbivores and natural enemies. **Annu. Rev. Ecol. Syst.**, v. 11, p. 41-65, 1980.

PRITCHARD, A.E. & E.W. BAKER. The false spider mite (Acarina: Tenuipalpidae). **Univ. Calif. Publ. Entomol.**, v. 14, p. 175-274, 1958.

REDDY, G. V. P., J. K. HOLOPPAINEN & A. GUERRERO. Olfactory responses of *Plutella xylostella* natural enemies to host pheromone, larval frass, and green leaf cabbage volatiles. **J. Chem. Ecol.**, v. 28, p. 131-143, 2002.

RODRIGUES J.C.V, OCHOA R., KANE E.C. First report of *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) and its damage to coconut palms in Puerto Rico and Culebra Island. **Int. J. Acarol.**, v. 33, p. 3–5, 2007.

RODRIGUES, J.C.V. & ANTONY, L.M. First report of *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae) in Amazonas State, Brazil. **Florida Entomol.**, v. 94, p. 1073–1074, 2011.

SABELIS M.W. & VAN DE BAAN, H.E. Location of distant spider mites colonies by phytoseid predators: demonstration of specific kairomones emitted by *Tetranychus urticae* and *Panonychus ulmi*. **Entomol. Exp. Appl.**, v. 33, p. 303–314, 1993.

SABELIS, M.W. & DICKE, M. 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, 1985.

SABELIS, M.W., et al. 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**, 1999.

SATO, Y. Nest sanitation in social spider mites: interspecific differences in defecation behavior. **Ethology**, v. 112, p. 664-669, 2006.

SCHAUSBERGER, P.; DAVAASAMBUU, U; SAUSSURE, S; CHRISTIANSEN, I.C. Categorizing experience-based foraging plasticity in mites: age dependency, primacy effects and memory persistence. **R. Soc. Open Sci.**, v. 5, p. 172110, 2018.

SNELL-ROOD, E. C. An overview of the evolutionary causes and consequences of behavioural plasticity. **Animal Behaviour**, v. 85, p. 1004-1011, 2013.

SOKAL, R.R & ROHLF, F.J. Replicated tests of goodness of fit. **Biometry** (Sokal RR, Rohlf FJ, eds), p. 229-240, 1995.

VAN ZANDT, P.A. & AGRAWAL, A.A. Specificity of induced plant responses to specialist herbivores of the common milkweed *Asclepias syriaca*. **Oikos**, v. 104, p. 401-409, 2004.

VET, L.E.M. & DICKE, M. Ecology of infochemical use by natural enemies in a tritrophic context. Annu. **Rev. Entomol**, v. 37, p. 141-172, 1992.

VISSER, JH. 1986. Percepção de odor do hospedeiro em insetos fitófagos. **Revista anual de entomologia**, v. 31, n. 1, pág. 121-144.

WELBOURN, C. Pest Alert: Red Palm Mite *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae). In: **Florida Department of Agriculture and Consumer Services**, 2009 Available at: <http://www.doacs.state.fl.us/pi/enpp/ento/r.indica.html>2009; Accessed: July 2023.

WHITTAKER, R.H. & FENNY, P.P. Feeny. Allelochemicals: chemical interactions between species. **Science**, v. 171, p. 757-770, 1971.