

DIVERSIDADE ALFA DE ÁCAROS EM MANGUEIRA E SUAS RELAÇÕES  
ECOLÓGICAS

por

ANDRÉ DOS SANTOS MELO

(Sob Orientação do Professor Manoel Guedes Correa Gondim Junior, UFRPE)

RESUMO

Os ácaros são pequenos artrópodes que estão presentes nas mais variadas culturas agrícolas. Todavia, os estudos sobre a presença de ácaros na cultura da mangueira ainda são bastante escassos no Brasil. Este trabalho objetivou avaliar a diversidade de ácaros na mangueira, as correlações entre as espécies mais abundantes, e suas relações com os fatores abióticos. Para isso, coletas mensais foram realizadas durante um ano, considerando diferentes quadrantes, ramos, folhas e estruturas reprodutivas da planta. Vinte e oito espécies de ácaros foram encontradas. A família Eriophyidae foi a mais abundante na categoria dos ácaros fitófagos, representando 90,0% dos indivíduos coletados. Dentre os fitófagos, *Cisaberoptus kenya*, *Vilala pamithus* e *Oligonychus mangiferus* foram os mais abundantes, representando, respectivamente, 87,4; 6,1 e 3,0% do total de ácaros coletados nessa categoria. As famílias Phytoseiidae e Cunaxidae foram as mais abundantes dentre os predadores, com 40,1 e 36,5% do total de ácaros coletados nessa categoria, respectivamente. A diversidade foi regulada pelas variáveis ambientais, temperatura e precipitação, sendo maior no nível basal e mediano da planta. Os ácaros eriofiídeos se correlacionaram apenas com os fatores abióticos, enquanto *O. mangiferus* com os predadores da família Cheyletidae e também com fatores abióticos. As espécies *Spinacus pagonis* e *Vilala pamithus* foram mais abundantes nos quadrantes leste e sul,

respectivamente. O número de *O. mangiferus* e da família Phytoseiidae foi maior nas folhas basais do ramo.

PALAVRAS-CHAVE: *Mangifera indica*, Acari, riqueza, abundância, correlações ecológicas

# MITE ALPHA DIVERSITY IN MANGO AND THEIR ECOLOGICAL RELATIONSHIPS

por

ANDRÉ DOS SANTOS MELO

(Sob Orientação do Professor Manoel Guedes Correa Gondim Junior, UFRPE)

## ABSTRACT

Mites are small arthropods that are present in the most varied crops. However, studies on the presence of mites in mango culture are still quite scarce in Brazil. This work aimed to evaluate the diversity of mites in mango, the correlations between the most abundant species, and their relationships with abiotic factors. For this, monthly collections were carried out for a year, considering different quadrants, branches, leaves, and reproductive structures of the plant. Twenty-eight mite species were found. The Eriophyidae family was the most abundant in the phytophagous mites category, representing 90.0% of the individuals collected. Among the phytophagous, *Cisaberoptus kenya*, *Vilainia pamithus* and *Oligonychus mangiferus* were the most abundant, representing, respectively, 87.4; 6.1 and 3.0% of the total mites collected in this category. The Phytoseiidae and Cunaxidae families were the most abundant among predators, with 40.1 and 36.5% of the total mites collected in this category, respectively. Diversity was regulated by environmental variables, temperature, and precipitation, being higher at the basal and median levels of the plant. Eriophyid mites correlated only with abiotic factors, while *O. mangiferus* with predators of the Cheyletidae family and also with abiotic factors. The species *Spinacus pagonis* and *Vilainia pamithus* were more abundant in the eastern and southern quadrants, respectively. The number of *O. mangiferus* and the Phytoseiidae family was higher in the basal leaves of the branch.

KEY WORDS: *Mangifera indica*, Acari, richness, abundance, ecological correlations

DIVERSIDADE ALFA DE ÁCAROS EM MANGUEIRA E SUAS RELAÇÕES  
ECOLÓGICAS

por

ANDRÉ DOS SANTOS MELO

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

RECIFE - PE

Fevereiro - 2022

DIVERSIDADE ALFA DE ÁCAROS EM MANGUEIRA E SUAS RELAÇÕES  
ECOLÓGICAS

por

ANDRÉ DOS SANTOS MELO

**Comitê de Orientação:**

Manoel Guedes Correa Gondim Junior - UFRPE

José Wagner da Silva Melo - UFC

Antônio de Almeida Paz Neto

DIVERSIDADE ALFA DE ÁCAROS EM MANGUEIRA E ALGUMAS RELAÇÕES  
ECOLÓGICAS

por

ANDRÉ DOS SANTOS MELO

**Banca Examinadora:**

Debora Barbosa de Lima - UFPE

Wendel José Teles Pontes - UFPE

---

André dos Santos Melo  
Mestre em Entomologia

---

Prof. Manoel G. C. Gondim Junior  
Orientador

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Sistema Integrado de Bibliotecas  
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- M528d      Melo, André  
DIVERSIDADE ALFA DE ÁCAROS EM MANGUEIRA E SUAS RELAÇÕES ECOLÓGICAS / André Melo. - 2022.  
58 f.
- Orientador: Manoel Guedes Correa Gondim Junior.  
Coorientador: Jose Wagner da Silva .  
Inclui referências.
- Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola, Recife, 2022.
1. Mangífera indica. 2. Acari. 3. Riqueza. 4. Abundância. 5. Correlações ecológicas. I. Junior, Manoel Guedes Correa Gondim, orient. II. , Jose Wagner da Silva, coorient. III. Título

CDD 632.7

---

## DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho aos meus pais, Pedro Rocha Melo e Sirlene dos Santos Melo, por todo amor, apoio e confiança. À minha saudosa avó, Maria Carlota Melo (*in memoriam*).



## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, autor da vida e doador de toda boa dádiva;

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, pela oportunidade de realizar o curso de mestrado;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo;

Ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia, ao corpo docente e técnico;

Ao meu orientador Dr. Manoel Guedes, pelo conhecimento repassado, pela sua confiança, por todo apoio e suporte durante o desenvolvimento da pesquisa;

Aos meus coorientadores, Dr. José Wagner da Silva Melo e Antônio Paz Neto, pelo suporte na execução da pesquisa e contribuições para melhoria do trabalho;

Aos meus pais pelo amor, pela educação e valores, por me incentivarem no caminho da educação e por acreditarem no meu potencial;

Aos meus irmãos por me incentivarem e proporcionarem momentos descontraídos durante o curso;

Aos meus amigos feitos durante o curso de mestrado, Philip, Lucas, Biel, Pérlia, Érica, Nataly, Lídia, Gigi, Bruna, Daniel, Ana Flávia, Walter, Wallison, Fernanda e a todos que contribuíram de maneira direta e indiretamente nesse trabalho, e pelos momentos de descontração e alegrias.

## SUMÁRIO

	Página
DEDICATÓRIA .....	vii
AGRADECIMENTOS .....	viii
CAPÍTULOS	
1 INTRODUÇÃO .....	1
LITERATURA CITADA.....	11
2 DIVERSIDADE ALFA DE ÁCAROS EM MANGUEIRA E SUAS RELAÇÕES ECOLÓGICAS.....	19
RESUMO.....	20
ABSTRACT.....	21
INTRODUÇÃO .....	22
MATERIAL E MÉTODOS .....	23
RESULTADOS.....	27
DISCUSSÃO .....	30
AGRADECIMENTOS.....	35
LITERATURA CITADA.....	35
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	49

# CAPÍTULO 1

## INTRODUÇÃO

A mangueira (*Mangifera indica* L.) é uma das fruteiras de maior importância econômica em países tropicais, destacando-se no mercado como a terceira mais comercializada no mundo (Flori & Resende 2020). O provável centro de origem da mangueira é a Ásia (Mukherjee 1972), onde se concentra a maior produção (Faostat 2021). A produção mundial em 2019 foi de 58 milhões de toneladas, sendo o Brasil o quarto maior produtor, com aproximadamente 1,9 milhões de toneladas, atrás apenas da Índia com 25,6 milhões, China 2,5 milhões e México com 2,3 milhões de toneladas (Faostat 2021). O Vale do Submédio do São Francisco representa 26% da produção nacional, sendo o estado de Pernambuco o principal produtor e exportador de manga com 518 mil toneladas (IBGE 2021). A manga é uma das frutas que detém os melhores resultados para a exportação nacional, contribuindo anualmente para a receita cambial com cerca de US\$ 179 milhões (MAPA 2019).

A mangueira é uma planta perene, pertence à família Anacardiaceae e ao gênero *Mangifera*, que contém cerca de 70 espécies (Mukherjee 1972). As plantas podem atingir de 10-30 m de altura, enquanto as variedades comerciais atingem normalmente de 3-10 m. A manga possui folhagem densa e copa frondosa em formato de cúpula, com folhas dispostas nos ramos em formato de espiral, tendo comprimento médio de 25 cm, do tipo linear, oblongas, e às vezes lanceoladas ou elípticas. A inflorescência é uma panícula formada por cerca de 3.000 micro flores de cor verde-amarelo ou vermelho-claro. O fruto é do tipo drupa com tamanho, formato e coloração variada. A polpa é espessa com uma única semente

ovoide ou oblonga de endocarpo fibroso. O tronco é do tipo lenhoso robusto, com diâmetro que pode se desenvolver até 4 m (Bally 2006, Shah *et al.* 2010).

Os estágios fenológicos da mangueira são regulados pela alocação de recursos em diferentes partes da planta, que se inicia com a divisão celular dos meristemas laterais e apicais (Delgado *et al.* 2011). Cada ramo é constituído de internódios curtos, alternado por internódios longos (unidades intercalares). A quantidade de internódios indica o número de eventos em que ocorreu o processo de crescimento vegetativo ou o intervalo entre os fluxos de floração (Davenport 2006). Três tipos de ramos são produzidos em decorrência desse processo fisiológico: os brotos vegetativos, que são compostos por folhas; os generativos, que apresentam inflorescência e os brotos mistos, que produzem ambas as estruturas (Davenport 2007). Em plantas adultas, o tempo de duração de cada fase é regulado pelas condições abióticas e adaptação da planta ao ambiente, podendo durar até oito meses, dependendo da variedade (Davenport 2000, Ramírez & Davenport 2010).

Plantas das variedades Rosa, Calota, Haden, Espada e Jasmim predominaram por décadas nos cultivos comerciais do Brasil, mas essas variedades foram se mostrando inviáveis comercialmente, devido a sua suscetibilidade à doença seca-da-mangueira (*Ceratocystis fimbriata* Ell. & Halst.) e ao ácaro-da-gema (*Aceria mangiferae* Sayed) (Araújo *et al.* 2017). A partir da década de 70 foram introduzidas no país outras variedades como a Tommy Atkins e a Keitt, substituindo aquelas variedades citadas anteriormente por serem mais tolerantes e terem melhor aceitação no mercado internacional (Donadio 1996, Araújo *et al.* 2017). Apesar da expansão das áreas cultivadas pelas variedades introduzidas, algumas variedades como a Coração-de-Boi, Coquinho, Rosa de Pernambuco e Espada ainda são encontradas em pequenos cultivos ou em quintais agroflorestais (Donadio 1996). Essas variedades são hospedeiras de várias espécies de insetos e ácaros, que causam diversos tipos de danos, e algumas como as moscas-das-frutas, gorgulho do caroço, tripes e o ácaro-da-

gema têm se destacado como pragas potenciais nas principais regiões produtoras do mundo (Venkata *et al.* 2018). Os ácaros das famílias Tetranychidae e Eriophyidae (fitófagos) são os mais importantes que afetam a mangueira, enquanto os ácaros da família Phytoseiidae representam os principais inimigos naturais destes organismos nesta cultura (Wysoki *et al.* 1993, Peña *et al.* 1998, Carrillo *et al.* 2017).

A família Tetranychidae está dividida nas subfamílias Bryobiinae e Tetranychinae, que juntas compreendem 86 gêneros e 1.321 espécies válidas registradas, dentre estas, mais de 100 são considerados ácaros pragas em diversas culturas agrícolas, e entorno de 10 são consideradas pragas principais (Migeon & Dorkeld 2021). Os ácaros dessa família são conhecidos como ácaros-aranhas, pois muitas espécies possuem a capacidade de tecer fios de seda (Bolland *et al.* 1998). Esses ácaros frequentemente são encontrados na face abaxial das folhas, mas também podem se mover para a face adaxial (Helle & Sabelis 1985). As fêmeas são maiores que os machos, globosas, elípticas e arqueadas, enquanto os machos são alongados e afinados na região posterior do corpo; a cor pode variar do vermelho ao amarelo-verde (Helle & Sabelis 1985). Em plantas de mangueira já foram registradas 20 espécies de ácaros tetraniquídeos no mundo, enquanto no Brasil foram relatadas 11 espécies, sendo elas: *Allonychus braziliensis* (McGregor), *Oligonychus biharensis* (Hirst), *Oligonychus coffeae* (Nietner), *Oligonychus mangiferus* (Rahman & Sapra), *Oligonychus punicae* (Hirs), *Oligonychus yothersi* (McGregor), *Panonychus ulmi* (Koch), *Tetranychus desertorum* (Banks), *Tetranychus gloveri* (Banks), *Tetranychus neocaledonicus* (André) e *Tetranychus urticae* (Koch) (Migeon & Dorkeld 2021).

*Oligonychus mangiferus*, o ácaro-vermelho-da-mangueira, é a espécie de Tetranychidae mais comumente encontrada em mangueira (Migeon & Dorkeld 2021). Esta é uma espécie cosmopolita, amplamente distribuída no mundo, ocorrendo em países da Ásia, África e América (Lin 2013). Trata-se de uma praga polífaga, que ataca várias frutíferas como

pêssego, uva, lichia, nêspera, pera, entre outras (Ayala-Ortega *et al.* 2019). *Oligonychus mangiferus* se reproduz sexuadamente e por partenogênese, podendo os ovos não fertilizados gerar indivíduos machos ou fêmeas (deuterotoquia) (Helle & Sabelis 1985). As fêmeas ovopositam preferencialmente na região adaxial da folha, permanecendo em incubação durante 4 dias em temperatura ambiente de 28°C. Os estágios de larva, protoninfa e deutoninfa duram em média dois dias, com ciclo de desenvolvimento médio de 11 dias (Abu-Shosha *et al.* 2017). A longevidade para indivíduos machos varia de 11 a 16 dias, enquanto as fêmeas de 6 a 12 dias, podendo ocorrer em médias 21 gerações por ano (Lin 2013, Abu-Shosha *et al.* 2017). Esses ácaros se dispersam por meio do caminhamento entre os ramos, e entre diferentes plantas que se tocam, como também pelo solo, por forese e pelo vento (McGregor 1950).

O dano causado por *O. mangiferus* na planta é observado pelo aparecimento de manchas claras na superfície foliar, devido ao processo de alimentação e extração da clorofila e outros componentes celulares. Quando as infestações são altas, essas manchas evoluem para um aspecto bronzeado (Ochoa *et al.* 1990). Os danos são maiores no período do verão, pois as elevadas temperaturas promovem o rápido desenvolvimento e aumentam significativamente as populações desse ácaro (Hussian *et al.* 2018), enquanto no inverno o índice populacional é menor, em função das baixas temperaturas, elevada precipitação e umidade relativa do ar (Abu-Shosha *et al.* 2017). Esses fatores influenciam diretamente na velocidade de desenvolvimento, capacidade reprodutiva e longevidade dos ácaros (Lin 2013, Devi & Challa 2019). No mundo, *O. mangiferus* é considerada uma praga importante nos cultivos de manga (Peña 2004, Singh & Raghuraman 2011, Abou-Awad *et al.* 2012). Usualmente o controle de *O. mangiferus* é feito com aplicação de acaricidas a base de abamectina, com eficiência de controle da população superior a 90% (Abou-Awad *et al.* 2012). No Egito, o manejo integrado de *O. mangiferus* também inclui o controle biológico

por meio do uso de ácaros predadores, como *Typhlodromips swirskii* (Athias-Henriot) e *Typhlodromus pyri* Scheuten (Abou-Awad *et al.* 2010, El-Sharabasy 2015). Além dos tetraniquídeos, diversos outros ácaros fitófagos são relatados na mangueira, sobretudo da superfamília Eriophyoidea (Amrine Jr. & Stasny 1994). No Brasil pouco se conhece sobre a distribuição geográfica desses ácaros, como também se possuem importância econômica como pragas (Migeon & Dorkeld 2021).

A superfamília Eriophyoidea compreende mais de 350 gêneros e 4400 espécies descritas, distribuídas nas famílias Phytoptidae, Eriophyidae e Diptilomiopidae (Lillo & Amrine Jr. 2011). Estimativas apontam que a fauna de Eriophyoidea no mundo pode ser de aproximadamente 250 mil espécies (Amrine Jr. *et al.* 2003). Os Eriophyoidea são ácaros essencialmente fitófagos e colonizam quase todas as culturas, em muitas não se observa danos aparentes, enquanto em outras podem causar diversas formas de anormalidades e/ou injúrias (Lindquist *et al.* 1996). Os Eriophyoidea são conhecidos como microácaros, com tamanho que varia de 100 a 200  $\mu\text{m}$ ; possuem apenas dois pares de pernas; formato vermiforme ou fusiforme; e podem produzir substâncias cerosas, líquidas ou teias (Lindquist 1996). A reprodução pode ser sexuada ou assexuada, contudo, não há cópula, sendo o material seminal (espermatóforo) liberado no substrato, e posteriormente coletado pelas fêmeas (Oldfield & Michalska 1996, Michalska *et al.* 2009). No mundo, são conhecidas 19 espécies de eriofiídeos associados à mangueira (Amrine Jr. & Stasny 1994). No Brasil, já foram relatadas as espécies *A. mangiferae*, *Cisaberoptus kenyae* Keifer, *Neocalacarus mangiferae* Channabasavanna, *Spinacus pagonis* Keifer e *Tegonotus mangiferae* (Keifer) (Navia & Flechtmann 2000, Amrine Jr. & Lillo 2003).

A espécie *A. mangiferae* foi descrita do Egito (Sayed 1946), e atualmente encontra-se nos principais países produtores de manga como Angola, Brasil, Estados Unidos, Índia, Israel, México e Venezuela e é considerado o principal ácaro praga na mangueira (Lillo &

Amrine Jr. 2011). *Aceria mangiferae* é um ácaro vermiforme de coloração amarelada encontrado em brotações e estruturas florais (Keifer *et al.* 1982). O pico populacional desse ácaro é observado na época de florescimento da mangueira, em condições ambientais com baixos índices pluviométricos, temperatura de 29 °C e 51% de UR (Reis *et al.* 1974). Esse ácaro está associado à malformação, resultado do superbrotamento da inflorescência (Sternlicht & Goldenberg 1976). A malformação tornou-se um problema mundial, atingindo quase todos os plantios comerciais, causando, em média, perdas de 50 a 60%, mas, dependendo da intensidade de infestação, as perdas podem chegar até 100% (Misra & Singh 2002). A malformação não é causada diretamente pelo ácaro, mas por uma associação entre este e o fungo *Fusarium* sp. (Freeman *et al.* 2004). Entretanto, o papel do ácaro é como agente disseminador do fungo, transportando os conídios aderidos ao seu corpo, e facilitando a penetração no tecido através dos ferimentos causados durante o processo de alimentação (Gamliel-Atinsky *et al.* 2010, Kumar & Misra 2016). O controle de *A. mangiferae* normalmente é feito com o uso de agrotóxicos do grupo Tiazolidinacarboxamida, acaricida que atua por contato e tem ação translaminar (Agrofit 2021). Contudo, os eriofiídeos não são facilmente controlados, pois na maioria das vezes o acaricida precisa ser aplicado no momento específico da sua migração para as estruturas reprodutivas (Childers *et al.* 1996).

*Cisaberoptus kenya* é um eriofiídeo que foi descrito de mangueira a partir de material coletado no Quênia (Keifer 1966). Este é encontrado em todas as regiões tropicais e subtropicais do mundo (Hassan & Keifer 1978). Esse ácaro é plano dorsoventralmente de coloração branco amarelado, medindo entre 190-210 µm, o gnatosoma é achatado e de formato espatular (Keifer 1966). Essa espécie é encontrada nas folhas do nível basal e mediano da copa, durante praticamente todo ano, com menores índices populacionais na época da estação chuvosa (Al-Azzazy 2005). Os danos de *C. kenya* são observados pelo aparecimento de uma “membrana” de cor esbranquiçada na região adaxial da folha (Keifer *et*



al. 1982). Essa membrana é formada por fios de seda sobre a superfície da folha, a qual confere proteção à colônia em suas diferentes fases: ovo, larva, ninfa, estágios quiescentes, machos e fêmeas adultas (protogina e deutogina) (Neravathu 2019). Apesar de *C. kenyae* ser listado no mundo como um ácaro de importância econômica para a mangueira, não existem evidências de que seja realmente praga para esta cultura (Navia *et al.* 2010). No México, produtos à base de enxofre, imidaclopride, espinosade e óleo mineral são frequentemente utilizados no controle de insetos em mangueira, os quais, indiretamente controlam populações de *C. kenyae* (Trujillo *et al.* 2017). Não existem estudos para o desenvolvimento de programas controle biológico de *C. kenyae* no mundo, entretanto há relatos de que *Amblyseius swirskii* (Athias-Henriot) e *Typhlodromus mangiferus* Zaher & El-Borolossy (Phytoseiidae) estão associados a este eriofiídeo (Abou-Awad *et al.* 2009), podendo contribuir para sua regulação populacional.

*Neocalacarus mangiferae* foi descrito da Índia (Channabasavanna 1966), sendo já relatado no Brasil (Navia & Flechtmann 2000), Austrália (Knihinicki & Boczek 2002) e Caribe (Segarra-Carmona & Nieves-Méndez 2006). O corpo de *N. mangiferae* é fusiforme, medindo entre 151-175 µm, rosado, com um padrão de cinco fileiras de cera longitudinal nos tergitos (Navia & Flechtmann 2000). Pouco se conhece sobre a bioecologia desse ácaro, sabe-se apenas que são organismos *vagrants*, isto é, não ocasionam malformações, sendo encontrados em folhas e gemas, e não são causadores de danos aparentes na mangueira (Lindquist *et al.* 1996).

*Spinacus pagonis* foi descrito de mangueira das Ilhas Samoa (Keifer 1979). No mundo, essa espécie já foi relatada na China (Huang *et al.* 1996), Brasil (Navia & Flechtmann 2000), Tailândia (Chandrapatya *et al.* 2000) e Cuba (De La Torre & Martínez 2004). O corpo desse ácaro é fusiforme, com anéis opistossomais com pontas projetadas lateralmente e as fêmeas exibem largas protuberâncias cerosas (Chandrapatya *et al.* 2000). Essa espécie não se

constitui uma praga para os cultivos de manga, vivendo como *vagrant* na face abaxial das folhas sem causar danos aparentes (Navia *et al.* 2010).

*Tegonotus mangiferus* foi descrita a partir de material coletado no Hawaii (Keifer 1946), associado a manchas ferruginosas em folhas de mangueira (Davis *et al.* 1982). Trata-se de uma espécie com ampla distribuição no mundo, sendo encontrada nos principais países produtores de manga como Austrália (Knihinicki & Boczek 2002), Brasil (Navia & Flechtmann 2000), China (Hong & Dong 1997), Egito (Zaher 1984) e Índia (Mondal & Chakrabart 1982). Portanto, encontra-se em toda zona tropical e subtropical do mundo (Navia *et al.* 2010). *Tegonotus mangiferus* apresenta hábito *vagrant*, sendo encontrado na superfície abaxial das folhas novas e hastes, acarretando deformações, mas não causam danos econômicos nos cultivos de manga (Navia *et al.* 2010).

Os ácaros da família Phytoseiidae são predadores frequentemente relatados em mangueira e associados a ácaros fitófagos, sobretudo da família Tetranychidae e da superfamília Eriophyoidea (Abou-Awad *at al.* 2010). A família Phytoseiidae é composta por ácaros predadores de vida livre, e normalmente habitam a parte aérea das plantas, mas podem viver também no solo (Moraes 2002). Os fitoseídeos predam frequentemente outros ácaros e pequenos artrópodes, mas se alimentam também de pólen, exsudados açucarados de plantas, excreções de insetos e fungos (El-Banhawy & Knapp 2011). Os fitoseídeos são ácaros fototrópicos negativos, com alta habilidade de forrageio, sobrevivem com pouca disponibilidade de alimento e possuem alta capacidade de sobrevivência em substratos alternativos (Moraes 2002). Os ácaros dessa família são reconhecidos por apresentarem, geralmente, um único escudo dorsal com até 24 pares de setas e abertura anal inserida em um escudo ventrianal (Krantz & Walter 2009).

A família Phytoseiidae compreende 96 gêneros e 2.798 espécies. Para a cultura da manga já foram registradas mais de 50 espécies de fitoseídeos em todo o mundo (Demite *et*

al. 2021). Na Índia, a espécie *Amblyseius largoensis* (Muma) foi a espécie mais frequente em mangueira, associada aos ácaros fitófagos *A. mangiferae* e *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Karmakar & Gupta 2011). No Brasil, foram relatadas as espécies: *Amblyseius deleoni* (Muma & Denmark), *Amblyseius chiapensis* De Leon, *Amblyseius rapax* De Leon, *Euseius alatus* (De Leon), *Euseius concordis* (Chant), *Euseius vivax* (Chant & Baker), *Euseius paraguayensis* (Denmark & Muma), *Euseius citrifolius* Denmark & Muma, *Euseius brazilli* (El-Benhawy) e *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma, (Moraes *et al.* 1986, Ferla & Moraes 2002). *Amblyseius largoensis* é uma espécie cosmopolita e pantropical (Demite *et al.* 2021), ocorrendo no Brasil associada a diversas culturas, sobretudo coqueiro (Gómez-Moya *et al.* 2018).

*Amblyseius largoensis* está associada a plantas eudicotiledôneas de folhas globosas, e cujo hábito alimentar é generalista do tipo IV, isto é, alimenta-se tanto de ácaros fitófagos ou outros artrópodes, quanto de pólen e substâncias açucaradas das plantas (McMurtry *et al.* 2013). São ácaros globosos de pernas longas (Chant & McMurtry 2005), e devido a essa morfologia são encontrados em regiões mais expostas de folhas e frutos (Melo *et al.* 2015). O ciclo de desenvolvimento é composto por quatro fases imaturas, que duram em média: ovo (2 dias), larva (1 dia), protoninfa (1 dia), deutoninfa (1 dia), totalizando cinco dias para completar o ciclo. A longevidade média é de 30 dias, tendo como dieta presas, pólen e mel (Galvão *et al.* 2007). As condições ambientais interferem diretamente na dinâmica das populações de ácaros fitófagos e predadores, reduzindo o tempo de desenvolvimento dos estágios imaturos, pré-oviposição, oviposição, pós-oviposição e longevidade (Galvão *et al.* 2008, Gómez-Moya *et al.* 2018).

Populações de ácaros, assim como populações de outros organismos, sofrem flutuações na densidade em decorrência da influência de fatores ecológicos (influência do meio biótico e abiótico), genéticos e por ações antrópicas (Silveira-Neto *et al.* 1976). As populações também

são afetadas pelas relações intraespecíficas, como no caso da competição por recursos (locais de alimento, abrigo e oviposição), podendo levar a uma redução no crescimento, reprodução ou sobrevivência dos indivíduos envolvidos (Begon *et al.* 1996). Portanto, o potencial biótico de uma espécie, ou seja, a capacidade de um organismo aumentar em número depende do potencial de reprodução e da resistência do ambiente (fatores bióticos e abióticos) (Silveira-Neto *et al.* 1976).

Estudos de dinâmica populacional constituem uma das bases fundamentais para entender a composição e as variações de organismos que habitam um mesmo nicho ecológico (Price *et al.* 2011), sendo uma das bases do manejo de espécies pragas (Coelho *et al.* 2021). Esses estudos esclarecem quais os fatores bióticos e abióticos favorecem o aumento populacional das espécies e como elas se relacionam no ambiente (Zote *et al.* 2017). As espécies podem interagir através de vários tipos de interações intra e interespecíficas, e elas podem ser divididas entre positivas e negativas (Price *et al.* 2011). Nas relações positivas nenhuma das partes é prejudicada, enquanto na negativa pelo menos um dos envolvidos será afetado, como é o caso do parasitismo, onde o parasita utiliza o hospedeiro como alimento, podendo causar-lhe a morte (Price *et al.* 2011). Nestes casos, as relações negativas podem ser exploradas para realizar o controle biológico, como exemplo, o parasitismo pelo fungo *Hirsutella thompsonii* Fisher, que provoca o controle populacional de ácaros eriofídeos de mangueira (Cabrera *et al.* 2008). A predação é outro tipo de interação negativa onde o predador utiliza os recursos energéticos de sua presa para sobreviver (Price *et al.* 2011). No ecossistema da mangueira, as populações de tetraniquídeos são controladas por diversos ácaros predadores, como é o caso do ácaro predador *T. swirskii* (Abou-Awad *et al.* 2010). Por outro lado, o comensalismo é uma interação comum em que apenas uma parte é beneficiada, como por exemplo, o ácaro *P. latus* que se dispersa aderido ao corpo da mosca-branca *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Cañarte *et al.* 2021).

Embora a mangueira represente uma cultura de grande importância econômica, poucos estudos que envolvam o levantamento da acarofauna são relatados. A estimativa das populações de ácaros existentes em determinado habitat é realizada através de amostragens, utilizando diversos métodos, como contagem direta, lavagem em sequência com peneiras de diversas granulometrias, flotação, armadilhas de sucção, armadilhas adesivas, fumigação, funil de Berlese e outros (Price *et al.* 2011). As estimativas realizadas ao longo do tempo retratam a flutuação populacional, que é o afastamento desigual do nível de equilíbrio da população (Schowalter 2016). Em condições naturais, as flutuações populacionais podem ser dos seguintes tipos: (1) flutuações irregulares, que são surtos populacionais imprevisíveis de intervalos longos; (2) flutuações esporádicas, flutuações regulares com períodos de vários anos e grandes surtos de tempos regulares; (3) flutuações anuais, flutuações nos diferentes meses do ano, que correspondem aos dados diários, semanais ou mensais que determinarão os picos e as épocas de aparecimento dos organismos; (4) flutuação sazonal, quando a maior atividade dos organismos ocorre em regiões onde as estações são bem definidas, ocorrendo nos períodos mais favoráveis (Silveira-Neto *et al.* 1976).

O presente trabalho realizou amostragens, no campus da UFRPE, das espécies de ácaros fitófagos e seus inimigos naturais na cultura da mangueira ao longo de um ano, com o objetivo de avaliar a correlação entre as espécies e famílias mais abundantes neste ecossistema. Foi investigado também o efeito dos fatores ambientais sobre a dinâmica populacional dessas espécies, assim como, a distribuição desses organismos intraplanta. Com estes dados pretendemos subsidiar futuras ações no manejo de ácaros na cultura da mangueira que representa uma importante receita cambial para o Brasil, sobretudo para o estado de Pernambuco, seu principal produtor.

### **Literatura Citada**

- Abou-Awad, B.A., A.S. Metwally & M.M. Al-Azzazy. 2009.** Ecological, biological and control studies on the leaf coating and webbing mite *Cisaberoptus kenyae* Keifer (Eriophyoidea: Eriophyidae) in Egypt. *Egypt. Soc. Acarol.* 3: 65-71.
- Abou-Awad, B.A., A.S. Metwally & M.M. Al-Azzazy. 2010.** *Typhlodromips swirskii* (Acari: Phytoseiidae) a predator of eriophyid and tetranychid mango mites in Egypt. *Acta Phytopathol. Entomol. Hung.* 45: 135-148.
- Abou-Awad, B.A., S.I. Afia & M.M. Al-Azzay. 2012.** Ecological studies on the mango red spider mite *Oligonychus mangiferus* (Rahman & Sapra) in mango orchards (Acari: Tetranychidae). *Egypt. Soc. Acarol.* 6: 7-13.
- Abu-shosha, M.A., A.A. Abdallah, N.M. Abdel-Aziz & A.S. Mahmoud. 2017.** Effect of temperature on biology of *Oligonychus mangiferus* (Rahman & Sapra) (Acari: Tetranychidae). *J. Plant Prot. Pathol.* 8: 389-392.
- Agrofit. 2021.** Ministério da Agricultura Pecuaria e Abastecimento. Disponível em: [file:///C:/Users/usuario/Downloads/F876685555\\_Bula\\_AGROFIT\\_Talento\\_2021\\_05\\_17.pdf](file:///C:/Users/usuario/Downloads/F876685555_Bula_AGROFIT_Talento_2021_05_17.pdf), acesso em: 26/08/21.
- Al-Azzazy, M.M. 2005.** Integrated management of mites infesting mango trees. PhD thesis, Faculty of Agriculture, Al-Azhar University, Cairo, Egypt, 322P.
- Amrine Jr., J.W. & E. Lillo. 2003.** Database on Eriophyoidea (Acarina: Prostigmata) of the world. Michigan State University. Filemaker 4.0.
- Amrine Jr., J.W. & T.A.H. Stasny. 1994.** Catalog of the Eriophyoidea (Acarina: Prostigmata) of the world. Michigan, Indira Publishing House, 798p.
- Amrine Jr., J.W., T.A.H. Stasny & C.H.W. Flechtmann. 2003.** Revised keys to world genera of the Eriophyoidea (Acari: Prostigmata). Michigan, Indira Publishing House, 244p.
- Araújo, D.O., J.A.A. Moraes & J.L.M. Carvalho. 2017.** Fatores determinantes na mudança do padrão de produção e consumo da manga no mercado nacional. *Rev. Agron. Meio Amb.* 10: 51-73.
- Ayala-Ortega, J.J., O.A. Gutiérrez-Cuevas, T.D.C. Ávila-Val & M. Vargas-Sandoval. 2019.** Identification of the mite and pathogen associated with mango floral malformation in Gabriel Zamora, Michoacán. *J. Mex. Chem. Agric. Sci.* 10: 345-350.
- Bally, I.S.E. 2006.** *Mangifera indica* (mango): species profiles for pacific island agroforestry. Hawaii, Permanent Agriculture Resources, 25p.
- Begon, M., J.L. Harper & C.R. Townsend. 1996.** Ecology: individuals, populations and communities. Oxford, Blackwell, 876p.
- Bolland, H.R., J. Gutierrez & C.H.W. Flechtmann. 1998.** World catalog of the spider mites family (Acari: Tetranychidae). Boston, Brill, 392p.

- Cabrera, R.I., D. Navia, A. Beltrán & J.L. Rodríguez. 2008.** Acaros eriófidos (Prostigmata, Eriophyoidea) en mango (*Mangifera indica* L., 1753) y su parasitismo por *Hirsutella thompsonii* Fisher, 1950 en Cuba. *Rev. Iber. Aracnol.* 16: 23-28.
- Cañarte, E., A. Pallini, M. Venzon, J.C.B. Santos, R.S. Silva & R.A. Sarmento. 2021.** *Bemisia tabaci* more than causing significant losses to many agricultures, is a disperser of mite in biofuel crops. *Phytoparasitica* 49: 1-8.
- Carrillo, D., A. Birke, L. Guillen & J.E. Peña. 2017.** Pests of mango, p. 61-90. In M. Siddiq, J.K. Brecht & J.S. Sidhu (eds.), *Handbook of mango fruit: production, postharvest science, processing technology and nutrition*. Hoboken-EUA, Wiley-Blackwell, 320p.
- Chandrapatya, A., D. Navia & C.H.W. Flechtmann. 2000.** *Taspinus Chandrapatya*, 1991, a junior synonym of *Spinacus Keifer*, 1979 (Acari: Eriophyidae). *Int. J. Acarol.* 26: 81-86.
- Channabasavanna, G.P. 1966.** A contribution to the knowledge of indian eriophyid mites (Eriophyoidea: Trombidiformes: Acarina). Bangalore, University of Agricultural Sciences, 154p.
- Chant, D.A. & J.A. McMurtry. 2005.** A review of the subfamily Amblyseiinae Muma (Acari: Phytoseiidae): Part VI. The tribe Euseiini n. tribe, subtribes Typhlodromalina n. subtribe, Euseiina n. subtribe, and Ricoseiina n. subtribe. *Int. J. Acarol.* 31: 187-224.
- Childers, C.C., M.A. Easterbrook & M.G. Solomon. 1996.** Chemical control of eriophyid mites, p. 695-726. In E.E. Lindquist, M.W. Sabelis, & J. Bruin (eds.), *Eriophyid mites: their biology, natural enemies and control*. World Crop Pests, Amsterdam, The Netherlands, Elsevier, 790p.
- Coelho, M.S., V.S. Rodrigues, J.B. Barboza, L.M.S. Xavier, J.R.E.S. Araújo, P.H.A. Cartaxo, J.H.B. Silva, L.E.L. Bulões & J.P.O. Santos. 2021.** Ecologia, monitoramento populacional e análise faunística de insetos: uma revisão. *Sci. Elec. Arch.* 14: 82-88.
- Davenport, T.L. 2000.** Processes influencing floral initiation and bloom: the role of phytohormones in a conceptual flowering model. *Hort. Technol.* 10: 733-739.
- Davenport, T.L. 2006.** Pruning strategies to maximize tropical mango production from the time of planting to restoration of old orchards. *Hort. Sci.* 41: 544-548.
- Davenport, T.L. 2007.** Reproductive physiology of mango. *Braz. J. Phys. Plant Physiol.* 19: 363-376.
- Davis, R., C.H.W. Flechtmann, J.H. Boczek & H.R. Barké. 1982.** Catalogue of eriophyid mites (Acari: Eriophyoidea). Warsaw, Agricultural University Press, 128p.
- De La Torre, P.E. & H. Martínez. 2004.** Lista de los ácaros Eriofioideos (Acari: Prostigmata: Eriophyoidea) de Cuba. *Rev. Iber. Aracnol.* 9: 123-126.

- Delgado, H.P.M., M. Aranguren, C. Reig, F.D. Galván, C. Mesejo, M.A. Fuentes, G.V. Saúco & M. Agustí. 2011.** Phenological growth stages of mango (*Mangifera indica* L.) according to the BBCH scale. *Sci. Hort.* 130: 536-540.
- Demite, P.R., G.J. Moraes, J.A. McMurtry, H.A. Denmark & R.C. Castilho. 2021.** Phytoseiidae Database. Disponível em: [www.lea.esalq.usp.br/phytoseiidae](http://www.lea.esalq.usp.br/phytoseiidae), acesso em: 27/05/2021.
- Devi, M. & N. Challa. 2019.** Impact of weather parameters on seasonality of phytophagous mites. *J. Entomol. Zool. Stud.* 7: 1095-1100.
- Donadio, L.C. 1996.** Variedades brasileiras de manga. São Paulo, Fundação Editora Unesp, 58p.
- El-Banhawy, E.M. & M. Knapp. 2011.** Mites of the family Phytoseiidae Berlese from Kenya (Acari: Mesostigmata). *Zootaxa* 2945: 1-176.
- El-Sharabasy, H.M. 2015.** Natural predatory enemies of mango red mite *Oligonychus mangiferus* (Tetranychidae) in eastern egyptian mango orchards. *Egypt. Soc. Acarol.* 9: 41-44.
- Faostat, F. 2021.** Agriculture organization corporate statistical database. Agricultural Production Crops. Disponível em: [http://www.fao.org/faostat/en/#rankings/countries\\_by\\_commodity](http://www.fao.org/faostat/en/#rankings/countries_by_commodity), acesso em: 12 de abril de 2021.
- Ferla, N.J. & G.J.D. Moraes. 2002.** Ácaros predadores (Acari) em plantas nativas e cultivadas do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 19: 1011-1031.
- Flori, J.E. & G.M. Resende. 2020.** Manga: mercado e comercialização. Brasília-DF, Embrapa Semiárido, 10p. (Comunicado Técnico 49).
- Freeman, S., D. Klein-Gueta, N. Korolev & A. Sztejnberg. 2004.** Epidemiology and survival of *Fusarium mangiferae*, the causal agent of mango malformation disease. *Acta Hort.* 645: 487-491.
- Galvão, A.S., M.G.C. Gondim Jr., G.J. Moraes & J.V. Oliveira. 2007.** Biologia de *Amblyseius largoensis* (Muma) (Acari: Phytoseiidae), um potencial predador de *Aceria guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae) em coqueiro. *Neotrop. Entomol.* 36: 465-470.
- Galvão, A.S., M.G.C. Gondim Jr., G.J. Moraes & J.V. Oliveira. 2008.** Exigências térmicas e tabela de vida de fertilidade de *Amblyseius largoensis*. *Cienc. Rural* 38: 1817-1823.
- Gamliel-Atinsky, E., S. Freeman, M. Maymon, E. Belausov, R. Ochoa, A. Skoracka, J. Peña & E. Palevsky. 2010.** The role of eriophyoids in fungal pathogen epidemiology, mere association or true interaction? *Exp. Appl. Acarol.* 51: 191-204.



- Gómez-Moya, C.A., M.G.C. Gondim Jr., G.J. Moraes & E.G.F. Morais. 2018.** Effect of relative humidity on the biology of the predatory mite *Amblyseius largoensis* (Acari: Phytoseiidae) Int. J. Acarol. 44: 400-411.
- Hassan, E.O. & H.H. Keifer. 1978.** The mango leaf-coating mite, *Cisaberoptus kenyae*. Pan-Pac. Entomol. 54: 185-193.
- Helle, W. & M.W. Sabelis. 1985.** Spider Mites Their Biology, Natural Enemies and Control. Amsterdam, Elsevier, 381p.
- Hong, X. & H.U. Dong. 1997.** A review of economic eriophyoid mites in China. Syst. Appl. Acarol. 2: 17-32.
- Huang, K.W., T. Huang & C.F. Wang. 1996.** Morphometric analysis between *Spinacus pagonis* Keifer and its affined species (Acarina: Eriophyidae). Zool. Stud. 35: 178-187.
- Hussian, N.A., H.M. El-Sharabasy, A. Aboughalia & M.F. Soliman. 2018.** Population Fluctuations of The Phytophagous Mite, *Oligonychus mangiferus* and its Predator on Mango Trees in Ismailia Governorate, Egypt. Acad. J. Biol. Sci. 11: 83-88.
- IBGE. 2021.** Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1613#resultado>, acessado em: 12/04/2021.
- Karmakar, K. & S.K. Gupta. 2011.** Predatory mite fauna associated with agri-horticultural crops and weeds from the Gangetic Plains of West Begal, India. Zoosymposia 6: 62-67.
- Keifer, H.H. 1946.** Eriophyid Studies XVI. Bulletin Department of Agriculture State of California. 35: 39-48.
- Keifer, H.H. 1966.** Eriophyid Studies B-18. Bureau Entomology, California Department of Agriculture. 20pp.
- Keifer, H.H. 1979.** Eriophyid studies C-16. Agriculture Research Service, USDA. 24pp.
- Keifer H.H., E.W. Baker, T. Kono, M. Delfinado & W.E. Styer. 1982.** An illustrated guide to plant abnormalities caused by eriophyid mites in North America. California, Agricultural Research Service. 573p.
- Knihinicki, D.K. & J. Boczek. 2002.** New eriophyoidea mites (Acari: Eriophyoidea) from Australia. Int. J. Acarol. 28: 241-249.
- Krantz, G.W & D.E. Walter. 2009.** A manual of Acarology. Lubbock, Texas Tech University Press, 807p.
- Kumar, P. & A.K. Misra. 2016.** Current Scenario of Manga Malformation and Its Management Strategies: An Overview. Current Trends in Plant Disease Diagnostics and Management Practices. Switzerland, Springer International Publishing, 469p.
- Lillo, E. & J.W. Amrine Jr. 2011.** Computerized catalog of the Eriophyoidea (unpublished database).

- Lin, M.Y. 2013.** Temperature-dependent life history of *Oligonychus mangiferus* (Acari: Tetranychidae) on *Mangifera indica*. *Exp. Appl. Acarol.* 61: 403–413.
- Lindquist, E.E. 1996.** External Anatomy and Systematics. In E.E. Lindquist, M.W. Sabelis & J. Bruin, (eds.), *Eriophyoid mites-their biology, natural enemies and control*. World Crop Pests. Amsterdam, Elsevier Science, 790p.
- Lindquist, E.E., M.W. Sabelis & J. Bruin. 1996.** *Eriophyoid mites-their biology, natural enemies and control*. World Crop Pests, Amsterdam, Elsevier Science. 790p.
- MAPA. 2019.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento: Projeções do agronegócio. Biblioteca Nacional de Agricultura – BINAGRI, 10:126. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-olitica-agricola/projecoes-do-agronegocio/projecoes-do-agronegocio-2018-2019-2028-2029>, acesso em:12/04/2021.
- McGregor, E.A. 1950.** Ácaros da Família Tetranychidae. *Am. Midl. Nat.* 44: 257-420.
- McMurtry, J.A., G.J. Moraes & N.F. Sourassou. 2013.** Revision of the lifestyles of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) and implications for biological control strategies. *Syst. Appl. Acarol.* 18: 297-320.
- Melo, J.W.S., D.B. Lima, H. Staudacher, F.R. Silva, M.G.C. Gondim Jr. & M.W. Sabelis. 2015.** Evidence of *Amblyseius largoensis* and *Euseius alatus* as biological control agent of *Aceria guerreronis*. *Exp. Appl. Acarol.* 67: 411-421.
- Michalska, K., A. Skoracka, D. Navia & J.W. Amrine Jr. 2009.** Behavioural studies on eriophyoid mites: an overview. *Exp. Appl. Acarol.* 51: 31-59.
- Migeon, A & F. Dorkeld. 2021.** Spider Mites Web: a comprehensive database for the Tetranychidae. Disponível em: <http://www1.montpellier.inra.fr/CBGP/spmweb>, acesso em 22/04/2021.
- Misra A.K & V.K. Singh. 2002.** *Fusarium subglutinans* (*F. moniliforme* var. *subglutinans*) in relation to mango malformation. *Indian J. Plant. Pathol.* 20: 81-83.
- Mondal, S. & S. Chakrabarti. 1982.** Studies on the eriophyid mites (Acarina: Eriophyoidea) of India. XV. New genus, species and new records from West Bengal. *Orient. Insects* 16: 519-525.
- Moraes, G.J. 2002.** Controle biológico de ácaros fitófagos com predadores, p.225-237. In J.R.P. Parra, P.S.M. Botelho, B.S. Corrêa-Ferreira & J.M.S. Bento (eds.), *Controle biológico: Parasitóides e predadores*. São Paulo, Manole, 635p.
- Moraes, G.J., J.A. McMurtry & H.A. Denmark. 1986.** A catalog of the mite family Phytoseiidae. References to Taxonomy, Synonymy, Distribution and Habitat. Brasília, Embrapa, 353p.
- Mukherjee, S.K. 1972.** Origin of mango (*Mangifera indica*). *Econ. Bot.* 26: 260-264.

- Navia, D. & C.H.W. Flechtmann. 2000.** Eriophyid mites (Acari: Prostigmata) from mango, *Mangifera indica* L., in Brazil. *Int. J. Acarol.* 26: 73-80.
- Navia, D., R. Ochoa, C. Welbourn & F. Ferragut. 2010.** Adventive eriophyoid mites: a global review of their impact, pathways, prevention and challenges. *Exp. Appl. Acarol.* 51: 225-255.
- Neravathu, R. 2019.** Feeding impact of *Cisaberoptus kenyae* Keifer (Acari: Eriophyidae) on photosynthetic efficiency and biochemical parameters of *Mangifera indica* L. *Acarol. Stud.* 1: 84-94.
- Ochoa, R., H. Aguilar & C. Sanabria. 1990.** Ácaros fitoparásitos asociados al cultivo del mango (*Mangifera indica* L.) en Costa Rica. *Manejo Integr. Plagas Agroecología* 16: 32-37.
- Oldfield, G.N. & K. Michalska. 1996.** Spermatophore Deposition, Mating Behavior and Population Mating Structure. p. 185-198. In E.E. Lindquist, M.W. Sabelis & J. Bruin, (eds.), *Eriophyoid mites-their biology, natural enemies and control.* World Crop Pests. Amsterdam, Elsevier Science, 790p.
- Peña, J.E. 2004.** Integrated pest management and monitoring techniques for mango pests. *Acta Hortic.* 645: 151-161.
- Peña, J.E., A.I. Mohyuddin & M. Wysoki, 1998.** A review of the pest management situation in mango agroecosystems. *Phytoparasitica* 2: 129-148.
- Price, P.W., R.F. Denno, M.D. Eubanks, D.L. Finke & I. Kaplan. 2011.** *Insect ecology: behavior, populations and communities.* New York, Cambridge University Press, 784p.
- Ramírez, F. & T.L. Davenport, 2010.** Mango (*Mangifera indica* L.) flowering physiology. *Sci. Hortic.* 126: 65-72.
- Reis, P.R., A.R. Pereira & J.R.P. Parra. 1974.** Efeitos da precipitação pluvial e da temperatura sobre o desenvolvimento de *Aceria mangiferae* Sayed, 1946 (Acarina: eriophyidae) como praga da mangueira (*Mangifera indica* L.) no Estado de São Paulo. *Bragantia* 33: 139-145.
- Sayed, M.T. 1946.** *Aceria mangiferae* nov. spec. *Bull. Soc. Fouad 1er Entomol.* 30: 7-10.
- Schowalter, T.D. 2016.** *Insect ecology: an ecosystem approach.* Baton Rouge, Academic Press, 762p.
- Segarra-Carmona, A.E. & N. Nieves-Méndez. 2006.** Phytophagous mites associated with mango seedlings in Puerto Rico, and a report of *Neocalacarus mangiferae* (Acari: Eriophyidae), a newly introduced mite in the Caribbean. *In: Proceedings of the Annual Meeting Caribbean Food Crops Society, 42<sup>th</sup>, 2006, Carolina, Puerto Rico, 9 a 15 de Julho de 2006.* p. 149-157.

- Shah, K., M. Patel, R. Patel & P. Parmar. 2010.** *Mangifera indica* (mango). *Pharmacogn. Rev.* 7: 42-48.
- Silveira-Neto, S., O. Nakano, D. Barbin & N.V. Nova. 1976.** Manual de ecologia dos insetos. São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 419p.
- Singh, J. & M. Raghuraman. 2011.** Emerging scenario of important mite pests in north India. *Zoosymposia* 6: 170-179.
- Sternlicht, M. & S. Goldenberg. 1976.** Mango eriophyid mites in relation to inflorescence. *Phytoparasitica* 4: 45-50.
- Trujillo, Y.D., G. Otero-Colina, L.D. Ortega-Arenas, V.J.A. Padilla, J.A. Mora-Aguilera, A. Damián-Nava & P. García-Escamilla. 2017.** Evaluación de insecticidas para control de trips y ácaros plagas del mango (*Mangifera indica* L.) en tierra caliente, Guerrero, México. *Trop. Subtrop. Agroecosystems* 20: 381-394.
- Venkata R.R.P., B. Gundappa & A.K. Chakravarthy. 2018.** Pests of Mango, p. 415-440. In Omkar (eds.), *Pests and their Management*. Cingapura, Springer, 1078p.
- Wysoki, M., Y. Ben-Dov, E. Swirski & Y. Izhar. 1993.** The arthropod pests of mango in israel. *Acta Hortic.* 341: 452-466.
- Zaher. M.A. 1984.** Phytophagous mites in Egypt. Cairo, Programme, 480p.
- Zote, V.K., S.P. Salvi, P.C. Haldavnekar & A.L. Narangalkar. 2017.** Influence of abiotic factors on the population dynamics of Cashew pests in Konkan region of Maharashtra. *J. Entomol. Zool. Stud.* 5: 860-863.

## CAPÍTULO 2

### DIVERSIDADE ALFA DE ÁCAROS EM MANGUEIRA E SUAS RELAÇÕES ECOLÓGICAS<sup>1</sup>

ANDRÉ S. MELO<sup>2</sup>, JOSÉ W.S. MELO<sup>3</sup>, ANTÔNIO A. PAZ NETO E MANOEL G.C. GONDIM JR.<sup>2</sup>

<sup>2</sup>Departamento de Agronomia – Entomologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco,  
Rua Dom Manoel de Medeiros, Recife, PE, 52171-900, Brasil.

<sup>3</sup>Departamento De Ciências da Planta, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 60355-  
636, Brasil.

---

<sup>1</sup> Melo, A.S., J.W.S. Melo, A.A. Paz Neto & M.G.C. Gondim Jr. 2022. Diversidade alfa de ácaros em mangueira e suas relações ecológicas. A ser submetido.

**RESUMO** - Os ácaros são pequenos artrópodes que estão presentes nas mais variadas culturas agrícolas. Todavia, os estudos sobre a presença de ácaros na cultura da mangueira ainda são bastante escassos no Brasil. Este trabalho objetivou avaliar a diversidade de ácaros na mangueira, as correlações entre as espécies mais abundantes, e suas relações com os fatores abióticos. Para isso, coletas mensais foram realizadas durante um ano, considerando diferentes quadrantes, ramos, folhas e estruturas reprodutivas da planta. Vinte e oito espécies de ácaros foram encontradas. A família Eriophyidae foi a mais abundante na categoria dos ácaros fitófagos, representando 90,0% dos indivíduos coletados. Dentre os fitófagos, *Cisaberoptus kenyae*, *Vilalaia pamithus* e *Oligonychus mangiferus* foram os mais abundantes, representando, respectivamente, 87,4; 6,1 e 3,0% do total de ácaros coletados nessa categoria. As famílias Phytoseiidae e Cunaxidae foram as mais abundantes dentre os predadores, com 40,1 e 36,5% do total de ácaros coletados nessa categoria, respectivamente. A diversidade foi regulada pelas variáveis ambientais, temperatura e precipitação, sendo maior no nível basal e mediano da planta. Os ácaros eriofiídeos se correlacionaram apenas com os fatores abióticos, enquanto *O. mangiferus* com os predadores da família Cheyletidae e também com fatores abióticos. As espécies *Spinacus pagonis* e *Vilalaia pamithus* foram mais abundantes nos quadrantes leste e sul, respectivamente. O número de *O. mangiferus* e da família Phytoseiidae foi maior nas folhas basais do ramo.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Mangifera indica*, Acari, riqueza, abundância, correlações ecológicas

## MITE ALPHA DIVERSITY IN MANGO AND THEIR ECOLOGICAL RELATIONSHIPS

**ABSTRACT** – Mites are small arthropods that are present in the most varied crops. However, studies on the presence of mites in mango culture are still quite scarce in Brazil. This work aimed to evaluate the diversity of mites in mango, the correlations between the most abundant species, and their relationships with abiotic factors. For this, monthly collections were carried out for a year, considering different quadrants, branches, leaves, and reproductive structures of the plant. The Eriophyiidae family was the most abundant in the phytophagous mites category, representing 90.0% of the collected individuals. The families Phytoseiidae and Cunaxidae were the most abundant among the predators, with 40.1 and 36.5% of the total mites collected in this category, respectively, 28 species of mites were found. Among the phytophagous, *Cisaberoptus kenya*, *Vilala pamithus* and *Oligonychus mangiferus* were the most abundant, representing, respectively, 87.4; 6.1 and 3.0% of the total mites collected in this category. Diversity was regulated by environmental variables, being higher at the basal and median levels of the plant. Eriophyid mites correlated only with environmental variables, while *O. mangiferus* with predators of the Cheyletidae family and with abiotic factors. The species *Spinacus pagonis* and *Vilala pamithus* were more abundant in the eastern and southern quadrants, respectively. The number of *O. mangiferus* and the Phytoseiidae family was higher in the basal leaves of the branch.

**KEY WORDS** – *Mangifera indica*, Acari, richness, abundance, ecological correlations

## Introdução

No mundo, diversas espécies de ácaros são relatadas na cultura da mangueira, sobretudo da superfamília Eriophyoidea (Lillo & Amrine Jr. 2011) e da família Tetranychidae (Migeon & Dorkeld 2021), contudo poucas espécies são consideradas pragas (Navia *et al.* 2010). No Brasil, as informações sobre a acarofauna em mangueira ainda são muito escassas, resumindo-se a relatos da ocorrência de espécies (Navia *et al.* 2021).

Atualmente são conhecidas, aproximadamente, 4400 espécies de ácaros da superfamília Eriophyoidea, dentre estas 19 colonizam a mangueira (Lillo & Amrine Jr 2011), mas apenas *Aceria mangiferae* Sayed, *Cisaberoptus kenya* Keifer, *Neocalacarus mangiferae* Channabasavanna, *Spinacus pagonis* Keifer e *Tegonotus mangiferae* (Keifer) (Eriophyidae) foram relatadas no Brasil até o momento (Navia & Flechtmann 2000, Amrine Jr & Lillo 2003). As espécies *A. mangiferae*, *C. kenya* e *T. mangiferae* causam danos aparentes nas plantas (Navia *et al.* 2010), contudo apenas a primeira é mundialmente considerada praga (Reis *et al.* 1974, Gamliel-Atinsky *et al.* 2009, Abou-Awad *et al.* 2011, Ayala-Ortega *et al.* 2019). *Aceria mangiferae* coloniza as gemas dos ramos e as inflorescências, provocando malformação na panícula, inviabilizando a produção de frutos e, conseqüentemente prejuízos aos agricultores (Misra & Singh 2002). *Cisaberoptus kenya* e *T. mangiferae* se desenvolvem na superfície adaxial e abaxial das folhas, respectivamente, tornando-as prateadas ou de coloração ferruginosa (Chalkrabarti & Mondal, 1982, Neravathu 2019), contudo não existem evidências que provoquem dano econômico para a cultura da mangueira (Navia *et al.* 2010).

Vinte espécies de ácaros da família Tetranychidae já foram relatadas na mangueira em todo mundo (Migeon & Dorkeld 2021). No Brasil, é registrada a ocorrência das espécies: *Allonychus braziliensis* (McGregor); *Oligonychus biharensis* (Hirst); *Oligonychus coffeae* (Nietner); *Oligonychus mangiferus* (Rahman & Sapra); *Oligonychus punicae* (Hirst); *Oligonychus yothersi* (McGregor); *Panonychus ulmi* (Koch); *Tetranychus desertorum* Banks;



*Tetranychus gloveri* Banks; *Tetranychus neocaledonicus* André; *Tetranychus urticae* Koch (Migeon & Dorkeld 2021). No mundo, a espécie *O. mangiferus* é a mais relatada, sendo considerada uma praga importante em diversos países (Gupta 2009, Sarwar 2015, Ayala-Ortega *et al.* 2019, Marei *et al.* 2020). Todavia, pouco se conhece sobre esse ácaro no Brasil, além de sua distribuição geográfica e plantas hospedeiras (Migeon & Dorkeld 2021).

O Vale do Submédio São Francisco (Semiárido do Nordeste brasileiro) é a principal região produtora de manga do país, com uma área cultivada de aproximadamente 60 mil hectares (Lima *et al.* 2018). Nesta região, *A. mangiferae* é o único ácaro que tem sido relatado causando problemas aos agricultores, sendo frequentemente controlado através da aplicação de pesticidas. Todavia, ácaros da família Phytoseiidae também são relatados em associação com à cultura da mangueira, e podem apresentar um bom potencial para o uso no controle biológico de pragas (Barbosa *et al.* 2005). Os fitoseídeos constituem o principal grupo de ácaros predadores em plantas (Moraes 2002), com mais de 50 espécies relatadas em mangueira em todo o mundo (Moraes *et al.* 1986), contudo no Brasil foram relatadas apenas as espécies *Amblyseius deleoni* Muma & Denmark, *Euseius alatus* De Leon, *Euseius concordis* (Chant) e *Euseius vivax* (Chant & Baker) (Moraes *et al.* 1986). Todos esses fitoseídeos aparentemente não são manejados com o intuito de controlar ácaros praga em mangueira.

No presente trabalho foram realizados, ao longo do período de um ano, amostragens das espécies de ácaros fitófagos associados à cultura da mangueira e seus inimigos naturais, com o objetivo de investigar a diversidade de ácaros, as correlações entre as espécies mais abundantes, suas relações com os fatores abióticos e distribuição intraplanta, como forma de promover avanços nas atuais estratégias de manejo destes ácaros na cultura da mangueira.

## **Material e Métodos**

**Coleta das amostras:** Coletas mensais foram realizadas no período de dezembro de 2020 a novembro de 2021 no campus sede da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife-PE-Brasil, localizado na zona de influência da mata atlântica (Latitude: 8°0'58''S; 34°56'40'' W). Foram selecionadas 10 plantas adultas das variedades Espada (três plantas), Rosa (três plantas) e Coquinho (quatro plantas). Plantas solteiras foram escolhidas, isto é, mangueiras que não recebem influência de outras plantas ou de estruturas prediais. A distância média entre as plantas foi de 130 m, altura média de 9 m e diâmetro médio de copa de 12 m. As plantas foram divididas em quadrantes, respeitando a orientação geográfica (Norte, Sul, Leste e Oeste). De cada quadrante foram coletados, com o auxílio de um podão, ramos vegetativos do nível basal, mediano e apical da copa. Em cada ramo foram selecionadas três folhas da posição basal, mediana e apical, somando 36 folhas por planta e 360 folhas por amostragem. No período de frutificação foi coletada uma inflorescência ou um fruto de cada ramo amostrado dos três níveis (basal, mediano e apical), e de cada quadrante (Norte, Sul, Leste e Oeste), totalizando 12 inflorescências ou frutos por planta e 120 por amostragem. As amostras foram colocadas em sacos de papel com volume de 5 litros, divididas por quadrante, identificadas e acondicionadas em caixa de isopor, contendo Gelox® para reduzir a atividade metabólica dos ácaros, e posteriormente levadas ao Laboratório de Acarologia da UFRPE. No laboratório, as amostras foram armazenadas em refrigerador, onde ficaram mantidas em temperatura de 10 °C, e em seguida foram processadas. O processamento das amostras ocorreu em um período máximo de cinco dias após a coleta.

**Processamento das amostras:** Todos os ácaros presentes em cada folha e fruto foram contados com auxílio de um estereomicroscópio e um contador manual. Em seguida, os ácaros foram montados em lâmina com meio de Hoyer, ou meio Berlese modificado no caso dos Eriophyoidea, para realizar a identificação através de microscopia com contraste de fase. Considerando o grande número de indivíduos, e por estar em ambiente abrigado, a contagem

dos eriofiídeos sob “membrana” na folha (protogina e deutogina de *C. kenyae*) foi feita através de uma estimativa, seguindo a metodologia proposta por Neravathu (2019). A medição em cm<sup>2</sup> da área total das folhas e da área coberta pela “membrana” foi realizada, utilizando um scanner de mesa. As leituras foram feitas por meio do software ImageJ bundled Java 1.8. Aleatoriamente, 10 folhas com “membrana” foram escolhidas em cada amostragem (mês). De cada folha foram retiradas três amostras de 25 mm<sup>2</sup> de área com “membrana”. Em seguida, com auxílio de um contador manual e um estereomicroscópio com iluminação transmitida foi contado o número de ácaros (larvas, ninfas e adultos) de cada amostra. Finalmente foi determinada uma média por mês. Para estimar o número total de ácaros/folha de cada amostragem (mês), os dados foram extrapolados em função da média do número de ácaros sob a membrana/mm<sup>2</sup> e a área total com “membrana” de cada folha. Esse método foi utilizado para estimar o número de eriofiídeos tanto da membrana da região adaxial, quanto da membrana da região da folha abaxial. De cada amostra de 25 mm<sup>2</sup> com “membrana” foram retirados e montados 10 ácaros em lâminas para posterior confirmação da espécie (protoginas e deutoginas).

O processamento das inflorescências foi feito pelo método de lavagem (Bianchin *et al.* 2010). Cada inflorescência foi colocada em um recipiente, contendo água e sabão neutro, e em seguida foi agitada durante 5 min. O líquido foi vertido em um conjunto de peneiras granulométricas com malhas de 850, 425 e 75 *mesh*, nesta sequência. O conteúdo retido na última peneira (75 *mesh*) foi lavado com álcool 70%, e finalmente extraído e armazenado em um recipiente, tendo o volume final ajustado para 50 ml. Em seguida, uma alíquota padronizada de 2 ml foi retirada de cada recipiente e colocada em uma lâmina de contagem de Peter (Azevedo *et al.* 2014). Os ácaros contabilizados foram montados em lâminas para microscopia com meio de Berlese modificado e identificados ao nível de espécie por meio de

um microscópio com contraste de fase. Das amostras de 50 ml foi retirado 10 alíquotas de 2 ml, e o número médio de ácaros foi extrapolado para o volume total da amostra (50 ml).

**Dados ambientais:** De acordo com a classificação de Köppen (1936) o clima da região é definido como “Am” – com apenas duas estações definidas (quente e seca e outra mais amena e chuvosa). A temperatura média varia de 24 °C no mês de julho a 27 °C no mês de dezembro. A precipitação pluviométrica média anual é de 1.400 mm/ano, sendo os maiores índices concentrados nos meses de abril a julho (INMET 2021). Os dados ambientais foram obtidos através do banco de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), estação Recife (Curado) 8°3'33.21"S, 34°57'33.76"O, distante a 6,5 km da área de coleta.

**Análise dos dados:** A abundância e o número absoluto de espécies dos ácaros coletados em mangueira foram analisadas por meio da curva de rarefação e acumulação de espécie, e pelo estimador Chao 1, com intervalo de confiança de 95%. A riqueza específica foi analisada pelos índices de Shannon Weaver –  $H'$  e Margalef -  $D$ , a dominância de espécies pelo índice de Simpson –  $\lambda$  e a equidade pelo índice de Pielou –  $J$ . A flutuação das espécies fitófagas mais abundantes foram relacionadas com as variáveis bióticas (densidade média das demais espécies de ácaros) e abióticas (temperatura média mensal, precipitação mensal e umidade relativa média mensal), usando modelos lineares generalizados (GLMs) com distribuição binomial negativa ou Poisson (de acordo com a natureza dos dados), quando necessário, a sobredispersão do modelo foi corrigida com quasipoisson. Para analisar a diferença entre o número médio de ácaros nos meses de coleta, os dados foram submetidos a análise de contraste no GLMs ( $\alpha \leq 0,05$ ). Também foi avaliada a distribuição dos ácaros (fitófagos e predadores) intraplanta nos quadrantes (Norte, Sul, Leste e Oeste), nível do ramo na planta (basal, mediano e apical) e posição da folha no ramo (basal, mediano e apical), utilizando GLMs com as distribuições supracitadas. Todos os dados foram analisados utilizando o software estatístico RStudio Desktop 1.4 (Kronthaler & Zöllner 2021).

## Resultados

Um total de 87.571 ácaros foram coletados, distribuídos em 13 famílias, dos quais 96,6% foram fitófagos; 1,5% predadores e 1,7% de hábito alimentar indeterminado (Tabela 1). Dez espécies foram observadas em seis famílias da categoria dos ácaros fitófagos. A família Eriophyidae apresentou o maior número de indivíduos, com 87,4% dos espécimes coletados (76.614 ácaros) e 90,4% dos ácaros fitófagos. Dentre as espécies fitófagas, *C. kenya*e (protogina e deutogina) foi a mais abundante com 86,8% (73.528 ácaros), seguida de *V. pamithus* 6,1% (5.190 ácaros) e *O. mangiferus* 3,0% (2.593 ácaros). Doze espécies de ácaros predadores foram encontradas em cinco famílias. A família Phytoseiidae foi a mais abundante com 40,1% dos ácaros coletados, seguida da família Cunaxidae com 36,5%. As espécies *Amblyseius largoensis* (Phytoseiidae) e *Cunaxa* sp1. (Cunaxidae) foram as mais abundantes dentre os predadores, com 15,1% e 13,1%, respectivamente. Também foram observadas as seguintes ordens e famílias da categoria de hábito alimentar indeterminado: Astigmata, Tarsonemidae e Tydeidae, com um total de seis morfoespécies. A espécie *Brachytydeus formosa* (Cooreman) (Tydeidae) foi a mais abundante da categoria de hábito alimentar indeterminado, com 32,3% dos ácaros coletados.

A maior diversidade em termos de riqueza, abundância e uniformidade de espécies ocorreu nos meses de agosto, setembro e outubro, com pico em setembro, conforme os valores dos índices de diversidade Shannon -  $H'$ , abundância de Simpson -  $\lambda$ , equabilidade de Pielou -  $J$  e riqueza específica de Margalef -  $D$ : ( $H' = 2,12$ ;  $\lambda = 0,77$ ;  $J = 0,68$ ;  $D = 2,65$ ), ( $H' = 1,74$ ;  $\lambda = 0,70$ ;  $J = 0,66$ ;  $D = 1,90$ ) e ( $H' = 1,60$ ;  $\lambda = 0,68$ ;  $J = 0,53$ ;  $D = 2,30$ ), respectivamente (Tabela 2). A menor diversidade foi no mês de novembro ( $H' = 0,23$ ;  $\lambda = 0,06$ ;  $J = 0,07$ ;  $D = 1,68$ ). A diversidade máxima teórica obtida por meio da amostragem foi no mês de agosto, com 68% de eficiência ( $J = 0,68$ ). De acordo com a curva de acumulação

de espécies (curva de rarefação, Fig. 1 e o índice de Chao 1, Fig. 2) houve uma tendência de estabilização da riqueza com a diversidade observada de 28 espécies. A riqueza de espécies variou entre os meses de coleta (Fig. 3A;  $\chi^2_{(1, 118)} = 7,05$ ;  $P = 0,008$ ), com diferença significativa entre os meses (dez, jan, mar e mai), (fev, jul e ago) e (abr, jun, set, out e nov) ( $\chi^2_{(1, 118)} = 20,1$ ;  $P < 0,001$ ), com a maior média nos meses (abr, jun, set, out e nov) ( $8,82 \pm 0,38$  espécies/folha/planta), e a menor média nos meses (fev, jul e ago) ( $5,53 \pm 0,44$  espécies/folha/planta). A abundância das espécies foi influenciada significativamente pela umidade relativa média mensal ( $F_{(1, 117)} = 9,11$ ;  $P = 0,003$ ), e pelas correlações entre temperatura média mensal e umidade relativa média mensal (Fig. 3B;  $\chi^2_{(1, 115)} = 5,67$ ;  $P = 0,018$ ). As demais variáveis, precipitação mensal e temperatura média mensal, isoladamente, não exerceram influência na abundância das espécies ( $\chi^2_{(1, 115)} = 0,39$ ;  $P = 0,532$ ), ( $\chi^2_{(1, 116)} = 2,11$ ;  $P = 0,149$ ), respectivamente. A média da abundância das espécies foi maior nos meses de janeiro e março ( $1127 \pm 673$  ácaros/planta), enquanto nos meses de agosto, setembro e outubro a média foi menor ( $93 \pm 32,2$  ácaros/planta).

Houve correlação significativa de *C. kenya*e com a variável temperatura (Fig. 3C;  $\chi^2_{(1, 117)} = 11,0$ ;  $P < 0,001$ ). As variáveis umidade relativa média mensal e precipitação mensal, isoladamente não exerceram influência na abundância de *C. kenya*e ( $F_{(1, 115)} = 0,03$ ;  $P = 0,852$ ), ( $F_{(1, 116)} = 0,9$ ;  $P = 0,323$ ), respectivamente. Não foi verificada correlação entre *C. kenya*e e as famílias Phytoseiidae ( $\chi^2_{(1, 114)} = 1,46$ ;  $P = 0,226$ ), Bdellidae ( $F_{(1, 118)} = 0,13$ ;  $P = 0,718$ ), Cheyletidae ( $F_{(1, 117)} = 0,02$ ;  $P = 0,876$ ), Tydeidae ( $F_{(1, 116)} = 0,27$ ;  $P = 0,600$ ) e Cunaxidae ( $F_{(1, 115)} = 0,01$ ;  $P = 0,934$ ). A maior média de *C. kenya*e foi no mês de novembro ( $2399 \pm 1722$ ), enquanto os meses de agosto e setembro apresentaram as menores médias. A variável precipitação, isoladamente, exerceu correlação significativa na dinâmica populacional de *S. pagonis* ao longo dos meses (Fig. 3D;  $\chi^2_{(1, 117)} = 11,91$ ;  $P = 0,0006$ ). As correlações entre temperatura e precipitação também exerceram influência significativa na

população dessa espécie ( $\chi^2_{(1, 114)} = 5,12$ ;  $P = 0,023$ ), entretanto, isoladamente a temperatura ( $\chi^2_{(1, 116)} = 2,80$ ;  $P = 0,094$ ) e umidade relativa média mensal ( $\chi^2_{(1, 115)} = 5,80$ ;  $P = 0,094$ ) não afetaram sua dinâmica. A maior média na população de *S. pagonis* ocorreu no mês de abril ( $41,4 \pm 21,64$  ácaros/folha) e menor no mês de julho ( $2,5 \pm 0,67$  ácaros/folha). Não foi verificado correlações significativas entre *S. pagonis* e as famílias Phytoseiidae ( $\chi^2_{(1, 114)} = 0,97$ ;  $P = 0,325$ ), Bdellidae ( $\chi^2_{(1, 117)} = 0,52$ ;  $P = 0,469$ ), Cheyletidae ( $\chi^2_{(1, 116)} = 2,85$ ;  $P = 0,091$ ), Tydeidae ( $\chi^2_{(1, 115)} = 0,06$ ;  $P = 0,801$ ) e Cunaxidae ( $\chi^2_{(1, 117)} = 3,10$ ;  $P = 0,078$ ). Para a espécie *V. pamithus*, apenas a variável temperatura influenciou significativamente a população (Fig. 3E;  $\chi^2_{(1, 117)} = 17,91$ ;  $P < 0,0001$ ), com a maior média de ácaros no mês de junho ( $220 \pm 105,6$ ) e a menor no mês de agosto ( $4,7 \pm 2,44$  ácaros/folha). Não foram observadas correlações significativas entre *V. pamithus* as famílias Phytoseiidae ( $F_{(1, 114)} = 0,01$ ;  $P = 0,900$ ), Bdellidae ( $F_{(1, 117)} = 0,00$ ;  $P = 0,984$ ), Cheyletidae ( $F_{(1, 116)} = 0,01$ ;  $P = 0,917$ ), Tydeidae ( $F_{(1, 115)} = 0,00$ ;  $P = 0,948$ ) e Cunaxidae ( $F_{(1, 114)} = 0,00$ ;  $P = 0,992$ ). A dinâmica populacional de *O. mangiferus* foi influenciada significativamente pelas variáveis precipitação (Fig. 3F;  $\chi^2_{(1, 116)} = 9,96$ ;  $P = 0,001$ ) e temperatura (Fig. 3G;  $\chi^2_{(1, 117)} = 5,96$ ;  $P = 0,014$ ), não sendo observada significância para umidade relativa média mensal ( $\chi^2_{(1, 115)} = 0,75$ ;  $P = 0,383$ ). Houve correlações significativas entre *O. mangiferus* e as famílias Cheyletidae ( $\chi^2_{(1, 116)} = 6,97$ ;  $P = 0,008$ ) e Tydeidae ( $\chi^2_{(1, 115)} = 10,04$ ;  $P = 0,001$ ), não sendo verificadas correlações com as famílias Phytoseiidae ( $\chi^2_{(1, 114)} = 6,35$ ;  $P = 0,178$ ), Bdellidae ( $\chi^2_{(1, 117)} = 0,19$ ;  $P = 0,659$ ) e Cunaxidae ( $\chi^2_{(1, 114)} = 0,10$ ;  $P = 0,741$ ) (Fig. 3H).

Apenas a abundância das espécies *S. pagonis* e *V. pamithus* diferiram significativamente entre os quadrantes da planta ( $\chi^2_{(3, 476)} = 10,61$ ;  $P = 0,014$ ) e ( $\chi^2_{(3, 476)} = 9,87$ ;  $P = 0,019$ ), respectivamente, com as maiores médias nas direções leste para *S. pagonis* ( $5 \pm 1,55$  ácaros/folha) e sul para *V. pamithus* ( $18 \pm 6,51$  ácaros/folha) (Tabela 3). Não foram verificadas diferenças significativas para as outras espécies (Tabela 3). A análise entre os

níveis do ramo na planta mostrou diferença para abundância de ácaros ( $F_{(2, 357)} = 4,97$ ;  $P = 0,007$ ) e riqueza de espécies ( $F_{(2, 357)} = 4,0$ ;  $P = 0,019$ ), com as maiores médias para o nível basal da planta ( $127 \pm 25,2$  ácaros/folha/planta) e ( $3,9 \pm 0,1$  espécies/folha/planta), respectivamente. A abundância de *C. kenya*e também diferiu entre os diferentes níveis do ramo na planta ( $\chi^2_{(2, 357)} = 8,2$ ;  $P = 0,017$ ), com as maiores médias para o nível basal da planta ( $273 \pm 108,7$  ácaros/folha) (Tabela 4). Não foram observadas diferenças para as espécies *S. pagonis*, *V. pamithus*, *O. mangiferus* e a família Phytoseiidae em relação aos diferentes níveis do ramo na planta. Para o nível da folha no ramo, as diferenças observadas foram para riqueza de espécies ( $F_{(2, 357)} = 25,1$ ;  $P < 0,001$ ), abundância de *O. mangiferus* ( $\chi^2_{(2, 357)} = 8,5$ ;  $P = 0,014$ ) e família Phytoseiidae ( $F_{(2, 357)} = 9,9$ ;  $P < 0,001$ ), com as maiores médias para as folhas basais e medianas ( $2,8 \pm 0,1$  espécies/folha), ( $22,1 \pm 9,2$  ácaros/folha) e ( $3,41 \pm 0,2$  ácaros/folha), respectivamente.

### Discussão

Esse estudo mostrou que a acarofauna mais abundante na mangueira foi de ácaros fitófagos (96,6%), resultado similar ao encontrado por Hussian *et al.* (2018). A maioria desses ácaros (93,4%) pertenceu a superfamília Eriophyoidea, que apresenta elevada especificidade hospedeira e geralmente não são causadores de danos aparentes (Oldfield & Michalska 1996, Amrine Jr. & Stasny 1994). No Brasil, já haviam sido relatados cinco espécies de eriofídeos de ocorrência em mangueira, mas apenas *A. mangiferae* é considerada praga importante dessa cultura (Reis *et al.* 1974, Navia & Flechtmann 2000). Aqui, relatamos a ocorrência de mais uma espécie da superfamília Eriophyoidea, *V. pamithus* (Diptilomiopidae), que se encontra no estado de Pernambuco, Brasil. Na densidade máxima observada (220 ácaros /folha), não foram observados danos aparentes causados por essa espécie.



A família Phytoseiidae representou a maioria dos ácaros predadores (40,1% dos ácaros coletados), com maior proporção de espécies, mas não apresentaram correlação com qualquer espécie fitófaga. Muitas espécies de fitoseídeos são predadoras de ácaros e outros artrópodes, mas também podem se alimentar de pólen, néctar e substâncias açucaradas das plantas (McMurtry *et al.* 2013). Esses ácaros podem utilizar as estruturas vegetais ou detritos depositados na superfície da folha como refúgio para se protegerem das condições do meio (Romero & Benson 2005). Essas características fazem com que os fitoseídeos não tenham especificidade com as plantas hospedeiras, mais sim com seu alimento (presas), utilizando-se dos recursos disponíveis (McMurtry *et al.* 2013). No Brasil, há relatos dessas mesmas espécies de fitoseídeos ocorrendo em outras culturas (Silva *et al.* 2010, Melo *et al.* 2015, Santos *et al.* 2020). A família Cunaxidae foi a segunda mais abundante, com 36,5% dos ácaros coletados, mas não apresentou correlação com qualquer espécie fitófaga. Os ácaros do gênero *Cunaxa* também foram reportados em estudos de levantamento de ácaros em mangueira no Egito (Mohamed *et al.* 2014), representando 60% dos ácaros predadores amostrados. Esses predadores estão presentes em quase todos os ecossistemas, sobretudo em ambientes antropizados (Skvarla *et al.* 2014).

*Brachytydeus formosa*, ácaro de hábito alimentar desconhecido, representou 32,3% dos ácaros coletados dessa categoria, sendo uma espécie comum em várias culturas no Brasil, sendo relatada em aceroleira (Barbosa *et al.* 2003), cafeeiro (Mineiro *et al.* 2006), seringueira (Hernandes & Feres 2006), jatobazeiro (Feres *et al.* 2010) e citros (Vela *et al.* 2017). Aspectos bioecológicos dos tiseídeos ainda são pouco conhecidos para a maioria das espécies, talvez por esta razão não sejam considerados tão importantes, contudo, eles podem desempenhar papel significativo como presa alternativa para fitoseídeos e outros predadores (Jeppson *et al.* 1975).

A menor riqueza de espécies nos meses (dez-mai, jul, nov) pode ter relação com a alta abundância da espécie *C. kenyae*, resultando no alto índice de dominância ( $\lambda$ ), comparado aos meses (ago, set e out), quando a riqueza foi maior e a abundância de *C. kenyae* foi menor. Estudos já relataram elevadas populações de *C. kenyae* em mangueira na África, Ásia, Austrália e América Central, em diversos países tropicais (Rosseto 1972, Hassan & Keifer 1978, Keifer *et al.* 1982, Ochoa *et al.* 1994, Huang *et al.* 1996, Navia & Flechtmann 2000, Amrine & de Lillo 2003, Abou-Awad *et al.* 2009, Neravathu 2019). A abundância de *C. kenyae* não foi regulada pela precipitação mensal e umidade relativa média mensal, apenas pela temperatura média mensal, o que pode ter relação com o comportamento gregário de *C. kenyae* e a formação de "ninho", sendo essa uma característica de prevenção a predação e abrigo das condições ambientais adversas (Neravathu 2019). Resultados semelhantes demonstrados por Abou-Awad *et al.* (2009) confirmam que as variáveis ambientais têm pouca influência sobre a população de *C. kenyae*, mas que o pico populacional foi no verão, sugerindo que temperaturas mais altas favorecem o desenvolvimento e reduzem o ciclo de vida (Michalska *et al.* 2009).

A curva de rarefação mostra que houve uma maior riqueza de espécies justamente no período reprodutivo da mangueira (floração e frutificação), quando a curva permanece acima das demais nos meses de setembro e outubro, apesar da correlação da riqueza de espécies com as variáveis ambientais não ter sido verificada. A colonização é influenciada pelos fatores ambientais e pelos diferentes estágios fenológicos do hospedeiro, pois estes afetam diretamente a qualidade e distribuição dos recursos na planta (Tripathi & Janardan 2007, Pizzamiglio-Gutierrez 2009). Durante o processo reprodutivo ocorre a translocação de nutrientes das folhas mais velhas para o desenvolvimento de ramos, folhas novas e inflorescência, aumentando sua concentração nessas estruturas (Hill 1980). Provavelmente, o estágio fenológico da planta teve também influência na diversidade de ácaros ao longo do

ano. Já a abundância das espécies possui relação direta com as variáveis ambientais (temperatura e umidade), sendo maior no final da estação chuvosa e início da estação seca. A elevada temperatura e umidade relativa do ar reduzem o intervalo reprodutivo da maioria das espécies de ácaros, encurtando o tempo de desenvolvimento dos estágios imaturos e favorecendo o aumento das populações (Devi & Challa 2019).

A variável precipitação e temperatura causou efeito sobre as populações de *S. pagonis* e *V. pamithus*, talvez pelo fato dessas espécies serem *vagrants* (Navia *et al.* 2010). Espécies *vagrants* estão mais expostas, sobretudo a radiação solar direta, alta transpiração da planta e pela força mecânica da chuva. Espécies *vagrants*, ao contrário das que vivem em ambiente protegido (e.g. galhas e eríneas), possuem mecanismos de proteção e defesa contra fatores abióticos e predadores, como a produção de substância cerosas e presença de placas dorsais esclerotizadas (Michalska *et al.* 2010). A ausência dessas estruturas na folha da mangueira (galhas e eríneas), assim como pela produção de cera por *S. pagonis* e presença de placas dorsais quitinosas em *V. pamithus* pode ter influenciado a flutuação dessas espécies ao longo do ano. Estudos sobre a resistência e sobrevivência dos eriofiídeos a condições ambientais estressantes são escassos e muito fragmentados, nenhuma dessas espécies ainda foram estudadas.

A curva de flutuação populacional de *O. mangiferus* mostrou que a maior abundância ocorreu nos meses com as maiores temperaturas, corroborando com Abou-Awad *et al.* (2011) e Lin (2013). Nos meses com maior precipitação, *O. mangiferus* mostrou menor abundância. Diferente de outros tetraniquídeos, que utilizam o comportamento gregário e a produção de teia para proteção e defesa da colônia (Bolland *et al.* 1998), *O. mangiferus* produz pouca teia e prefere colonizar a face adaxial da folha (Beard 2018), de forma que essas características podem torná-los mais suscetíveis ao efeito da chuva, reduzindo sua abundância nos meses de maior precipitação. Segundo esses autores, períodos com temperaturas mais altas diminuem o

tempo de cada geração e aumenta a fecundidade dos ácaros, favorecendo o aumento populacional. Resultados semelhantes também foram relatados em mangueira no Egito (Marei *et al.* 2020) e em videira no Brasil (Domingos *et al.* 2014). Apesar dos fitoseídeos constituírem a principal família de predadores de tetraniquídeos, a densidade populacional de *O. mangiferus* não se relacionou com estes predadores. Uma provável explicação é que eles não possuem preferência por esta presa. Contudo, foi observado que a densidade populacional de Cheyletidae é maior quando há uma maior abundância de *O. mangiferus*, sugerindo uma possível relação presa-predador. Essa espécie de predador já foi relatada em mangueiras em levantamentos feitos no Egito, ocorrendo em altas populações e se alimentando ativamente de *A. mangiferae* (Marei *et al.* 2020). Foi observado também que quando há o aumento populacional de *O. mangiferus*, há redução na população da família Tydeidae e aumento da população dos demais predadores. Portanto, a presença de *O. mangiferus* em maiores densidades pode atrair os predadores, aumentando a concorrência por alimento, e por consequência, afetando negativamente a população de tetraniquídeos.

Algumas características da planta como arquitetura ou fenologia podem interferir na composição de uma comunidade de ácaros, assim como a frequência e direção do vento, pois o vento é um dos principais mecanismos de dispersão dos ácaros entre ou dentro das plantas (Krantz & Walter 2009). A predominância da direção do vento no sentido sudeste na região de estudo (Silva *et al.* 2004) pode ter relação com o maior número da população de ácaros das espécies *S. pagonis* e *V. pamithus* nos quadrantes leste e sul, respectivamente. A maior diversidade no nível basal e mediano da copa pode estar relacionada com a maior proteção contra condições ambientais adversas, visto que, a região apical é submetida a maior radiação solar e do impacto das gotas de chuva. Além disso, folhas maduras (basais) possuem maior deposição de detritos, que também é uma característica de proteção para muitas espécies, sobretudo para os ácaros predadores. Resultados semelhantes foram constatados por Feres *et*

*al.* (2010) ao verificarem que o tamanho da copa tem influência na abundância de ácaros. Pouco se conhece sobre a distribuição de ácaros eriofídeos intraplanta. Lewandowski & Kozak (2008) não observaram tendências de os ácaros escolherem qualquer nível particular em pinheiros.

Ao compararmos a diversidade desse estudo com outros realizados em países do continente asiáticos (Índia e Egito) (Abo-Shnaf *et al.* 2022), que inclui o centro de origem da planta, verificamos aqui grande riqueza de espécies e elevada abundância apenas de *C. kenyae*. Apesar de não ter sido avaliado nesse trabalho, a fenologia da mangueira pode estar exercendo influência na dinâmica da riqueza e abundâncias das espécies, sendo imprescindível estudos futuros que avaliem a influência da fisiologia da mangueira na diversidade e preferência das espécies em diferentes partes da planta. As variáveis ambientais temperatura e precipitação, são reguladores da densidade populacional das espécies de ácaros fitófagos, e a direção do vento pode estar influenciando na distribuição geográfica dos eriofídeos *vagrants* na copa da mangueira, o que necessita de testes que confirmem essa hipótese. Aparentemente, nenhuma das espécies está causando dano econômico, possivelmente indicando elas estejam em equilíbrio nas condições estudadas, todavia, mais estudos são necessários.

### **Agradecimentos**

Agradeço a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa.

### **Literatura Citada**

**Abou-Awad, B.A., A.S. Metwally & M.M. Al-Azzazy. 2009.** Ecological, biological and control studies on the leaf coating and webbing mite *Cisaberoptus kenyae* Keifer (Eriophyoidea: Eriophyidae) in Egypt. Egypt. Soc. Acarol. 3: 65-71.

- Abou-Awad, B.A., A.S. Metwally & M.M. Al-Azzazy. 2011.** Environmental management and biological aspects of two eriophyid mango mites in Egypt: *Aceria mangiferae* and *Metaculus mangiferae*. *Acarologia* 51: 481-497.
- Abo-Shnaf, R., S. Allam, M. El-Sobky, A. Abdul-Shafic & A. El-Tony. 2022.** Biodiversity of mites in mango orchards (*Mangifera indica* L.) and evaluation of some mineral and essential oils against *Cisaberoptus kenyae* Keifer (Acari: Eriophyidae) management. *Acarologia*, 62: 130-142.
- Amrine Jr., J.W. & E. Lillo. 2003.** Database on Eriophyoidea (Acarina: Prostigmata) of the world. Michigan State University. Filemaker 4.0.
- Amrine Jr., J.W. & T.A. Stasny. 1994.** Catalog of the Eriophyoidea (Acarina: Prostigmata) of the world. Michigan, Indira Publishing House, 798p.
- Ayala-Ortega, J.J., O.A. Gutiérrez-Cuevas, T.D.C. Ávila-Val & M. Vargas-Sandoval. 2019.** Identification of the mite and pathogen associated with mango floral malformation in Gabriel Zamora, Michoacán. *J. Mex. Chem. Agric. Sci.* 10: 345-350.
- Azevedo, L.H., E.Y. Maeda, M.M. Inomoto & G.J. Moraes. 2014.** A method to estimate the population level of *Aceria litchii* (Prostigmata: Eriophyidae) and a study of the population dynamics of this species and its predators on litchi trees in southern Brazil. *J. Econ. Entomol.* 107: 361-367.
- Barbosa, D.G., M.G.C. Gondim Jr., R. Barros & J.V. Oliveira. 2003.** Diversidade de ácaros em aceroleira (*Malpighia emarginata* A. DC.) na Universidade Federal Rural de Pernambuco em Recife, PE. *Neotrop. Entomol.* 32: 577-583.
- Barbosa, F.R., E.A. Souza, C.S.B. Silva, M.E.D.C. Gonçalves, I.D.G. Miranda & A.D.M. Souza. 2005.** Artrópodes-praga e predadores associados à cultura da mangueira no Vale Do São Francisco. *Neotrop. Entomol.* 34: 471-474.
- Beard, J.J. 2018.** Spider mites of Australia (including key exotic southeast Asia exotic pest species) - Factsheet *Oligonychus mangiferus*. Disponível em: [https://keys.lucidcentral.org/keys/v3/spider\\_mites\\_australia/key/spider\\_mites\\_of\\_australia/Media/Html/entities/Oligonychus\\_mangiferus\\_Rahman\\_Sapra\\_1940.htm](https://keys.lucidcentral.org/keys/v3/spider_mites_australia/key/spider_mites_of_australia/Media/Html/entities/Oligonychus_mangiferus_Rahman_Sapra_1940.htm), acessado em: 16/01/2022.
- Bianchin, V., P. Pereira, P.R.V.S. Pereira & D. Lau & D. Navia. 2010.** Técnica para amostragem, coleta e triagem de ácaros Eriophyideos em Poáceas. Passo Fundo, Embrapa Trigo, 15p. (Comunicado Técnico 289).
- Bolland, H.R., J. Gutierrez & C.H.W. Flechtmann. 1998.** World catalog of the spider mites family (Acari: Tetranychidae). Boston, Brill, 392p.
- Chalkrabarti, S. & S. Mondal. 1982.** Studies on the Eriophyid mites (Acarina: Eriophyoidea) of India, New Genus, Species. *Orient. Insects* 16: 519-525.
- Devi, M. & N. Challa. 2019.** Impact of weather parameters on seasonality of phytophagous mites. *J. Entomol. Zool. Stud.* 7: 1095-1100.

- Domingos, C.A., J.W.S. Melo, J.E.M. Oliveira & M.G.C. Gondim Jr. 2014.** Ácaros em videiras no Nordeste do Brasil: ocorrência, dinâmica populacional e distribuição intra-vegetal. *Int. J. Acarol.* 40: 145-151.
- Feres, R.J.F., V. Russo & R.D. Daud. 2010.** Diversidade de ácaros (Arachnida: Acari) em *Hymenaea martiana* (Leguminosae) em gradiente de tamanho de plantas. *Biota Neotrop.* 10: 119-125.
- Gamliel-Atinsky, E., S. Freeman, A. Szejnberg, M. Maymon, R. Ochoa, E. Belausov & E. Palevsky. 2009.** Interaction of the mite *Aceria mangiferae* with *Fusarium mangiferae*, the causal agent of mango malformation disease. *Phytopathology* 99: 152-159.
- Gamliel-Atinsky, E., S. Freeman, M. Maymon, E. Belausov, R. Ochoa, A. Skoracka, J. Peña & E. Palevsky. 2010.** The role of eriophyoids in fungal pathogen epidemiology, mere association or true interaction? *Exp. Appl. Acarol.* 51: 191-204.
- Gupta, Y. 2009.** Plant mites. Kolkata, Pachmarhi Biosphere Reserve, 175p.
- Hassan, E.O. & H.H. Keifer. 1978.** The mango leaf-coating mite, *Cisaberoptus kenya*. *Pan-Pac. Entomol.* 54: 185-193.
- Hernandes, F.A. & R.J. Feres. 2006.** Diversidade e sazonalidade de ácaros (Acari) em seringa (*Hevea brasiliensis*, Muell. Arg.) no noroeste do estado de São Paulo. *Neotrop. Entomol.* 35: 523-535.
- Hill, J. 1980.** The remobilization of nutrients from leaves. *J. Plant. Nutr.* 2: 407-444.
- Hoy, M.A. 2011.** Agricultural acarology: introduction to integrated mite management. Gainesville, CRC press, 393p.
- Huang, K.W., T. Huang & C.F. Wang. 1996.** Morphometric analysis between *Spinacus pagonis* Keifer and its affined species (Acarina: Eriophyidae). *Zool. Stud.* 35: 178-187.
- Hussian, N.A., H.M. El-Sharabasy, A. Aboughalia & M.F. Soliman. 2018.** Population fluctuations of the phytophagous mite, *Oligonychus mangiferus* and its predator on mango trees in Ismailia Governorate, Egypt. *Acad. J. Biol. Sci.* 11: 83-88.
- INMET. 2021.** Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/dadoshistoricos>, acesso em: 19/09/21.
- Jeppson, L.R., H.H. Keifer & E.W. Baker. 1975.** Mites injurious to economic plants. Los Angeles, University of California Press, 615p.
- Keifer, H.H, E.W. Baker, T. Kono, M. Delfinado & W.E. Styer. 1982.** An illustrated guide to plant abnormalities caused by eriophyid mites in North America. California, Agricultural Research Service. 573p.

- Köppen, W. 1936.** Das geographische System der Klimate. Berlin, Gebrüder Bornträger, 44p.
- Krantz, G.W. & D.E. Walter. 2009.** A manual of Acarology. Lubbock, Texas Tech University Press, 807p.
- Kronthaler, F. & S. Zöllner. 2021.** Data Analysis with RStudio. Berlin, Springer, 125p.
- Lewandowski, M. & M. Kozak. 2008.** Distribution of eriophyoid mites (Acari: Eriophyoidea) on coniferous trees. *Exp. Appl. Acarol.* 44: 89-99.
- Lillo, E. & J.W. Amrine Jr. 2011.** Computerized catalog of the Eriophyoidea (unpublished database).
- Lima, J.R.F., G.V.B. Almeida, A. Pereira & J.N. Araújo. 2018.** Análise do mercado de manga produzida no Vale do São Francisco: cenário atual e perspectivas para o curto prazo. Juazeiro, Embrapa Semiárido, 19p.
- Lin, M.Y. 2013.** Temperature-dependent life history of *Oligonychus mangiferus* (Acari: Tetranychidae) on *Mangifera indica*. *Exp. Appl. Acarol.* 61: 403-413.
- Marei, F.A., M.W. Negm, M.A. Nasser & S.A. Eraky. 2020.** Population Dynamics of *Oligonychus mangiferus* and *Aceria mangiferae* (Acari: Tetranychidae, Eriophyidae) on Two Mango Cultivars in Asyut Governorate, with an Annotated Checklist of Mango Mites in Egypt. *Int. J. Entomol. Nematol.* 6: 149-155.
- McMurtry, J.A., G.J. Moraes & N.F. Sourassou. 2013.** Revision of the lifestyles of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) and implications for biological control strategies. *Syst. Appl. Acarol.* 18: 297-320.
- Melo, J.W.S., D.B. Lima, H. Staudacher, F.R. Silva, M.G.C. Gondim Jr. & M.W. Sabelis, M.W. 2015.** Evidence of *Amblyseius largoensis* and *Euseius alatus* as biological control agent of *Aceria guerreronis*. *Exp. Appl. Acarol.* 67: 411-421.
- Michalska, K., A. Skoracka, D. Navia & J.W. Amrine Jr. 2009.** Behavioural studies on eriophyoid mites: an overview. *Exp. Appl. Acarol.* 51: 31-59.
- Migeon, A. & F. Dorkeld. 2021.** Spider Mites Web: a comprehensive database for the Tetranychidae. Disponível em: <http://www1.montpellier.inra.fr/CBGP/spmweb>, acesso em 22/04/2021.
- Mineiro, J.L.D.C., M.E. Sato, A. Raga, V. Arthur, G.J.D. Moraes, F.D.O. Sarreta & A. Carrijo. 2006.** Diversidade de ácaros (Arachnida: Acari) em *Coffea arabica* L. cv. Mundo Novo, nos municípios de Jequara e Garça, Estado de São Paulo. *Biota Neotrop.* 6:1-15.
- Misra A.K. & V.K. Singh. 2002.** *Fusarium subglutinans* (*F. moniliforme* var. *subglutinans*) in relation to mango malformation. *Indian J. Plant. Pathol.* 20: 81-83.



- Mohamed, O. & H.A. Nabil. 2014.** Survey and biological studies on mite species and scale insects inhabiting mango trees at Sharkia Governorate, Egypt. *J. Entomol.* 11: 210-217.
- Moraes, G.J. 2002.** Controle biológico de ácaros fitófagos com ácaros predadores, p. 225-237. In J.R. Parra, P.S.M. Botelho, B.S. Corrêa-Ferreira & J.M.S. Bento (Eds.), *Controle biológico no Brasil - parasitóides e predadores*. Barueri, Manole, 609p.
- Moraes, G.J., J.A. McMurtry & H.A. Denmark. 1986.** A catalog of the mite family Phytoseiidae. References to Taxonomy, Synonymy, Distribution and Habitat. Brasília, Embrapa, 353p.
- Navia, D. & C.H.W. Flechtmann. 2000.** Eriophyid mites (Acari: Prostigmata) from mango, *Mangifera indica* L., in Brazil. *Int. J. Acarol.* 26: 73-80.
- Navia, D., M.E. Duarte & C.H.W. Flechtmann. 2021.** Eriophyoid mites (Acari: Prostigmata) from Brazil: an annotated checklist. *Zootaxa* 4997: 1-152.
- Navia, D., R. Ochoa, C. Welbourn & F. Ferragut. 2010.** Adventive eriophyoid mites: a global review of their impact, pathways, prevention and challenges. *Exp. Appl. Acarol.* 51: 225-255.
- Neravathu, R. 2019.** Feeding impact of *Cisaberoptus kenyae* Keifer (Acari: Eriophyidae) on photosynthetic efficiency and biochemical parameters of *Mangifera indica* L. *Acarol. Stud.* 1: 84-94.
- Ochoa, R., H. Aguilar & C. Vargas. 1994.** Phytophagous mites of Central America: an illustrated guide. Costa Rica, Catie, 234 p.
- Oldfield, G.N. & K. Michalska. 1996.** Spermatophore deposition, mating behavior and population mating structure. p. 185-198. In E.E. Lindquist, M.W. Sabelis & J. Bruin, (eds.), *Eriophyoid mites-their biology, natural enemies and control*. World Crop Pests. Amsterdam, Elsevier Science, 790p.
- Pizzamiglio-Gutierrez, M.A. 2009.** Interações inseto-planta, p. 211-249. In A.R. Panizzi & J.R.P. Parra, (Eds.), *Bioecologia e nutrição de insetos: Base para o manejo integrado de pragas*. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica, 1164p.
- Reis, P.R., A.R. Pereira & J.R.P. Parra. 1974.** Efeitos da precipitação pluvial e da temperatura sobre o desenvolvimento de *Aceria mangiferae* Sayed, 1946 (Acarina: Eriophyidae) como praga da mangueira (*Mangifera indica* L.) no estado de São Paulo. *Bragantia* 33: 139-145.
- Romero, G.Q. & W.W. Benson. 2005.** Biotic interactions of mites, plants and leaf domatia. *Curr. Opin. Plant. Biol.* 8: 436-440.
- Rosseto, C.J. 1972.** Ácaros eriofiídeos pragas de fruteiras e outras plantas no Brasil. *Ciênc. Cult.* 24: 817-829.

- Santos, R.S., N.J. Ferla, F.M. Nobre & M. Schüssler. 2020.** Ácaros-fitoseídeos (Acari: Phytoseiidae) associados a clones de seringueira em Rio Branco. Rio Branco, Embrapa Acre, 5p.
- Sarwar, M. 2015.** Mite pests (Acari) in mango (*Mangifera indica* L.) plantations and implementation of control strategy. J. Biosci. Bioeng. 1: 41-47.
- Silva, B.D., J.J.A. Alves, E.P. Cavalcanti & E.D. Ventura. 2004.** Variabilidade espacial e temporal do potencial eólico da direção predominante do vento no Nordeste do Brasil. Rev. Bras. Meteorol. 19: 189-202.
- Silva, E.A., P.R. Reis, M.S. Zacarias & P.P. Marafeli. 2010.** Fitoseídeos (Acari: Phytoseiidae) associados a cafezais e fragmentos florestais vizinhos. Cienc. Agrotecnologia 34: 1146-1153.
- Skvarla, M.J., J.R. Fisher & A.P. Dowling. 2014.** A review of Cunaxidae (Acariformes, Trombidiformes): Histories and diagnoses of subfamilies and genera, keys to world species, and some new locality records. ZooKeys 418: 1-103.
- Tripathi, M.K. & S. Janardan. 2007.** Influence of abiotic factors on the population fluctuation of mango bud mite, *Aceria mangiferae* (Sayed) in floral malformed panicle. J. Exp. Zool. 10: 409-410.
- Vela, J.M., E. Wong, J.A. Jaques, C. Ledesma & J.R. Boyero. 2017.** Mite diversity (Acari: Tetranychidae, Tydeidae, Iolinidae, Phytoseiidae) and within-tree distribution in citrus orchards in southern Spain, with special reference to *Eutetranychus orientalis*. Exp. Appl. Acarol. 73: 191-207.

Tabela 1. Diversidade de ácaros em mangueira no período de dezembro de 2020 a novembro de 2021, em Recife - PE, Brasil.

<b>Categoria (Hábito alimentar)/ Família-Gênero-Espécie</b>	<b>Nº total de ácaros</b>		<b>Ácaros/hábito alimentar (%)</b>		<b>Total geral de ácaros (%)</b>	
<b>Ácaros fitófagos</b>	84.666				96,68	
<b>Diptilomiopidae</b>	5.190		6,12		5,92	
<i>Vilainia pamithus</i> (Boczek & Chandrapatya)	5.190		6,12		5,92	
<b>Eriophyidae</b>	76.614		90,48		87,48	
<i>Aceria mangiferae</i> Sayed	648		0,76		0,74	
<i>Cisaberoptus kenyae</i> Keifer (Deutogina e Protogina)	73.528		86,84		83,96	
<i>Neocalacarus mangiferae</i> Channabasavanna	34		0,04		0,04	
<i>Tegonotus mangiferae</i> (Keifer)	540		0,63		0,62	
<i>Spinacus pagonis</i> Keifer	1.396		1,64		1,59	
<b>Tarsonemidae</b>	157		0,18		0,17	
<i>Polyphagotarsonemus latus</i> (Banks)	56		0,06		0,06	
<b>Tenuipalpidae</b>	32		0,03		0,03	
<i>Tenuipalpus</i> sp.	32		0,03		0,04	
<b>Tetranychidae</b>	2.593		3,06		2,96	
<i>Oligonychus mangiferus</i> (Rahman & Sapra)	2.593		3,06		2,96	
<b>Tuckerellidae</b>	80		0,09		0,09	
<i>Tuckerella ornata</i> (Tucker)	80		0,09		0,09	
<b>Ácaros predadores</b>	1.349				1,54	
<b>Bdellidae</b>	70		5,18		0,08	
<i>Bdella ueckermann</i> Hernandez, Daud & Feres	70		5,18		0,08	
<b>Cheyletidae</b>	109		8,08		0,12	
<i>Cheletogenes ornatus</i> (Canestrini & Fanzago)	109		8,08		0,12	
<b>Cunaxidae</b>	493		36,54		0,56	
<i>Cunaxa</i> sp.1	178		13,19		0,20	
<i>Cunaxa</i> sp.2	122		9,04		0,14	
Imaturos	193		14,30		0,22	
<b>Iolinidae</b>	136		10,08		0,15	
<i>Parapronematus acaciae</i> Baker	136		10,09		0,15	
<b>Phytoseiidae</b>	541		40,10		0,61	
<i>Amblyseius largoensis</i> (Muma)	204		15,12		0,23	
<i>Euseius alatus</i> De Leon	32		2,37		0,04	
<i>Iphiseiodes zuluagai</i> (Denmark & Muma)	45		3,33		0,05	
<i>Neoseiulus recifensis</i> Gondim Jr. & Moraes	16		1,18		0,02	
<i>Phytoscutus sexpilis</i> (Muma)	7		0,51		0,01	
<i>Typhlodromalus peregrinus</i> (Muma)	65		4,81		0,07	
<i>Typhlodromina subtropica</i> Muma & Denmark	4		0,29		0,01	
Imaturos	168		12,45		0,19	
<b>Ácaros de hábito indeterminado</b>	1.556				1,77	
<b>Astigmata</b>	658		45,28		0,75	
<b>Tarsonemidae</b>	101					
<i>Fungitarsonemus</i> sp.	101		6,49		0,11	
<b>Tydeidae</b>	797		51,22		0,91	
<i>Brachytydeus formosa</i> (Cooreman)	503		32,32		0,57	
<i>Morpho</i> 1 aff. <i>Brachytydeus</i>	30		1,92		0,03	
<i>Morpho</i> 2 aff. <i>Brachytydeus</i>	62		3,98		0,07	
<i>Morpho</i> 3 aff. <i>Brachytydeus</i>	14		0,89		0,02	
<i>Morpho</i> 4 aff. <i>Melissotydeus</i>	48		3,08		0,05	
Imaturos	140		8,99		0,16	
<b>Total geral</b>	87.571	86.982				

Tabela 2. Diversidade da acarofauna em mangueira expresso por quatro índices relacionados à riqueza - Shannon Weaver (H'), riqueza específica - Margalef (D), dominância - Simpson ( $\lambda$ ) e equidade - Pielou (J), no período de dezembro de 2020 a novembro de 2021.

Mês	Nº Espécies	Abundância	(H') Shannon-Weaver	( $\lambda$ ) Simpson	(J) Pielou	(D) Margalef
Dezembro	18	5.621	0.9463	0.4341	0.3213	1.8688
Janeiro	17	10.966	0.5094	0.2041	0.1762	1.6200
Fevereiro	18	8.537	0.4423	0.1711	0.1502	1.7774
Março	19	11.574	0.3957	0.1349	0.1320	1.8227
Abril	18	5.114	0.8416	0.3368	0.2858	1.8819
Maio	17	6.976	0.7279	0.3133	0.2518	1.7156
Junho	19	6.818	1.2249	0.6038	0.4088	2.0162
Julho	14	3.450	0.7987	0.3323	0.2949	1.4902
Agosto	13	404	1.7449	0.7066	0.6612	1.9038
Setembro	21	1.448	2.1209	0.7700	0.6861	2.6524
Outubro	19	1.681	1.6016	0.6825	0.5346	2.3094
Novembro	19	24.871	0.2318	0.0692	0.0773	1.6801
Média	18	7.288	0,9428	0,388	0,3253	1,9248

Tabela 3. Média da riqueza e abundância de família e espécies de ácaros nos quatros quadrantes da planta (Norte, Sul, Leste e Oeste).

Diversidade/ Família/Espécies	Direção do quadrante				Anodev
	Norte	Sul	Leste	Oeste	
Riqueza	3 ± 0,19 a <sup>1</sup>	3 ± 0,21 a	3 ± 0,18 a	3 ± 0,17 a	F <sub>(3, 476)</sub> = 1,50; P = 0,216
Abundância	164 ± 35,1 a	151 ± 34,8 a	100 ± 21,4 a	164 ± 35,9 a	χ <sup>2</sup> <sub>(3, 476)</sub> = 5,9; P = 0,114
<i>C. kenya</i>	148 ± 42,8 a	163 ± 61,0 a	76 ± 20,8 a	225 ± 86,4 a	F <sub>(3, 476)</sub> = 1,42; P = 0,234
<i>O. mangiferus</i>	6 ± 1,46 a	7 ± 3,22 a	5 ± 2,06 a	4 ± 1,28 a	χ <sup>2</sup> <sub>(3, 476)</sub> = 3,90; P = 0,269
<i>S. pagonis</i>	2 ± 0,68 a	2 ± 0,43 a	5 ± 1,55 b	3 ± 1,25 a	χ <sup>2</sup> <sub>(3, 476)</sub> = 10,61; P = 0,014 *
<i>V. pamithus</i>	13 ± 4,46 a	18 ± 6,51 b	6 ± 2,25 a	6 ± 2,59 a	χ <sup>2</sup> <sub>(3, 476)</sub> = 9,87; P = 0,019 *
Phytoseiidae	1,1 ± 0,25 a	1,1 ± 0,26 a	0,7 ± 0,12 a	0,8 ± 0,22 a	χ <sup>2</sup> <sub>(3, 476)</sub> = 9,9; P = 0,183

<sup>1</sup>Médias (± EP) seguidas das mesmas letras nas linhas, comparando a direção do quadrante não diferem entre si pela análise de contraste, com distribuição binomial negativa e quasipoisson.

\* Indica diferença significativa entre os quadrantes (P < 0,05).

Tabela 4. Valores médios da riqueza e abundância de ácaros, família ou espécies para os níveis basal, mediano e apical do ramo na planta e da folha no ramo.

Nível do ramo na planta	Nível da folha no ramo			Anodev
	Basal	Mediano	Apical	
Abundância				
Basal	54 ± 9,58 bA <sup>1,2</sup>	41 ± 5,48 bA	32 ± 10,19 bA	F <sub>(2, 357)</sub> = 4,97; P = 0,007 **
Mediano	14 ± 2,71 aA	18 ± 3,77 aA	30 ± 12,53 aA	
Apical	24 ± 5,85 aA	19 ± 4,60 aA	10 ± 3,34 aA	
Anodev	F <sub>(2, 357)</sub> = 0,73; P = 0,480			
Riqueza				
Basal	0,9 ± 0,06 bB	1,0 ± 0,00 bB	0,9 ± 0,04 bA	F <sub>(2, 357)</sub> = 4,0; P = 0,019*
Mediano	1,0 ± 0,00 bB	0,9 ± 0,06 bB	0,9 ± 0,06 bA	
Apical	0,9 ± 0,06 aB	0,8 ± 0,08 aB	0,7 ± 0,09 aA	
Anodev	F <sub>(2, 357)</sub> = 25,1; P < 0,001 ***			
<i>C. kenya</i>				
Basal	112 ± 33,37 bA	74 ± 19,16 bA	87 ± 56,23 bA	χ <sup>2</sup> <sub>(2, 357)</sub> = 8,2; P = 0,017 *
Mediano	37 ± 10,35 aA	38 ± 18,96 aA	151 ± 101,51 aA	
Apical	47 ± 18,11 aA	22 ± 6,61 aA	11 ± 3,78 aA	
Anodev	F <sub>(2, 357)</sub> = 1,4; P = 0,254			
<i>S. pagonis</i>				
Basal	5,9 ± 3,27 aA	4,6 ± 0,68 aA	2,5 ± 0,31 aA	χ <sup>2</sup> <sub>(2, 357)</sub> = 3,9; P = 0,137
Mediano	4,9 ± 2,15 aA	3,5 ± 1,22 aA	3,9 ± 0,77 aA	
Apical	3,6 ± 0,75 aA	3,9 ± 0,81 aA	3,3 ± 0,91 aA	
Anodev	F <sub>(2, 357)</sub> = 0,3; P = 0,275			
<i>V. pamithus</i>				
Basal	8,8 ± 2,43 aA	21,1 ± 5,90 aA	18,4 ± 5,98 aA	χ <sup>2</sup> <sub>(2, 357)</sub> = 4,1; P = 0,129
Mediano	8,3 ± 2,06 aA	11,1 ± 5,64 aA	6,5 ± 2,27 aA	
Apical	11,9 ± 3,69 aA	17,5 ± 6,44 aA	10,3 ± 3,47 aA	
Anodev	χ <sup>2</sup> <sub>(2, 357)</sub> = 0,17; P = 0,185			
<i>O. mangiferus</i>				
Basal	9,9 ± 5,60 aB	5,4 ± 1,34 aB	4,1 ± 0,56 aA	χ <sup>2</sup> <sub>(3, 476)</sub> = 9,9; P = 0,451
Mediano	3,2 ± 0,46 aB	7,9 ± 4,51 aB	3,9 ± 0,76 aA	
Apical	7,5 ± 2,98 aB	10,4 ± 4,50 aB	3,3 ± 1,13 aA	
Anodev	χ <sup>2</sup> <sub>(2, 357)</sub> = 8,5; P = 0,014 *			
Phytoseiidae				
Basal	1,23 ± 0,07 aB	1,06 ± 0,04 aB	1,11 ± 0,06 aA	χ <sup>2</sup> <sub>(3, 476)</sub> = 9,9; P = 0,451
Mediano	1,16 ± 0,06 aB	1,22 ± 0,08 aB	1,18 ± 0,07 aA	
Apical	1,13 ± 0,07 aB	1,05 ± 0,05 aB	1,00 ± 0,00 aA	
Anodev	F <sub>(2, 357)</sub> = 9,9; P < 0,001 ***			

<sup>1,2</sup>Médias (± EP) seguidas das mesmas letras minúsculas nas linhas<sup>1</sup> e maiúsculas nas colunas<sup>2</sup> não diferem estatisticamente entre eles, pela análise de contraste entre os níveis do tratamento, com distribuição binomial negativa e/ou quasipoisson (P < 0,05).

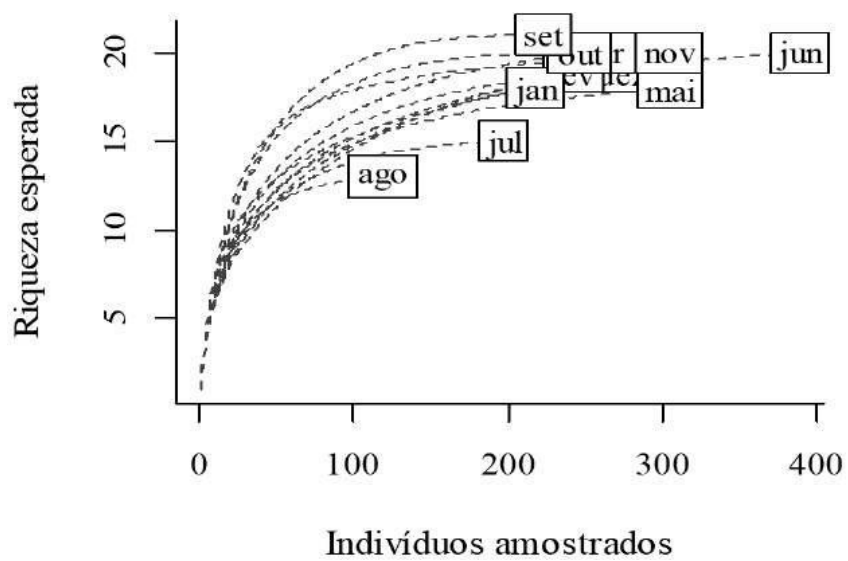


Figura 1. Curva de rarefação em função do número acumulativo de morfoespécies e o número de indivíduos acumulados por período de coleta (meses). Os números das linhas mostram cada período de coleta (mês).

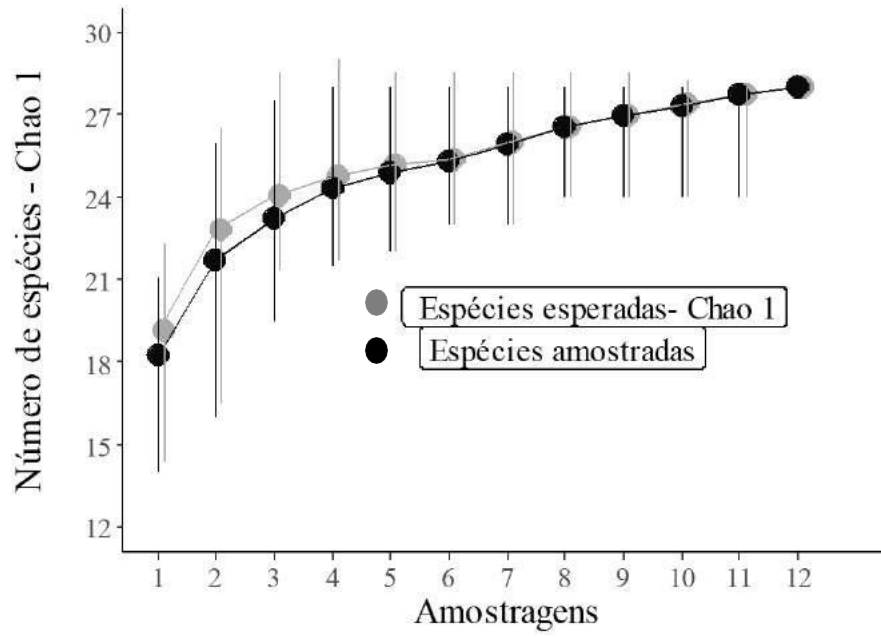


Figura 2. Curva da riqueza esperada e riqueza amostrada, através do estimador Chao 1, em função do período de coleta de 12 meses. Barras representam intervalos de confiança ( $\alpha \leq 0,05$ ).



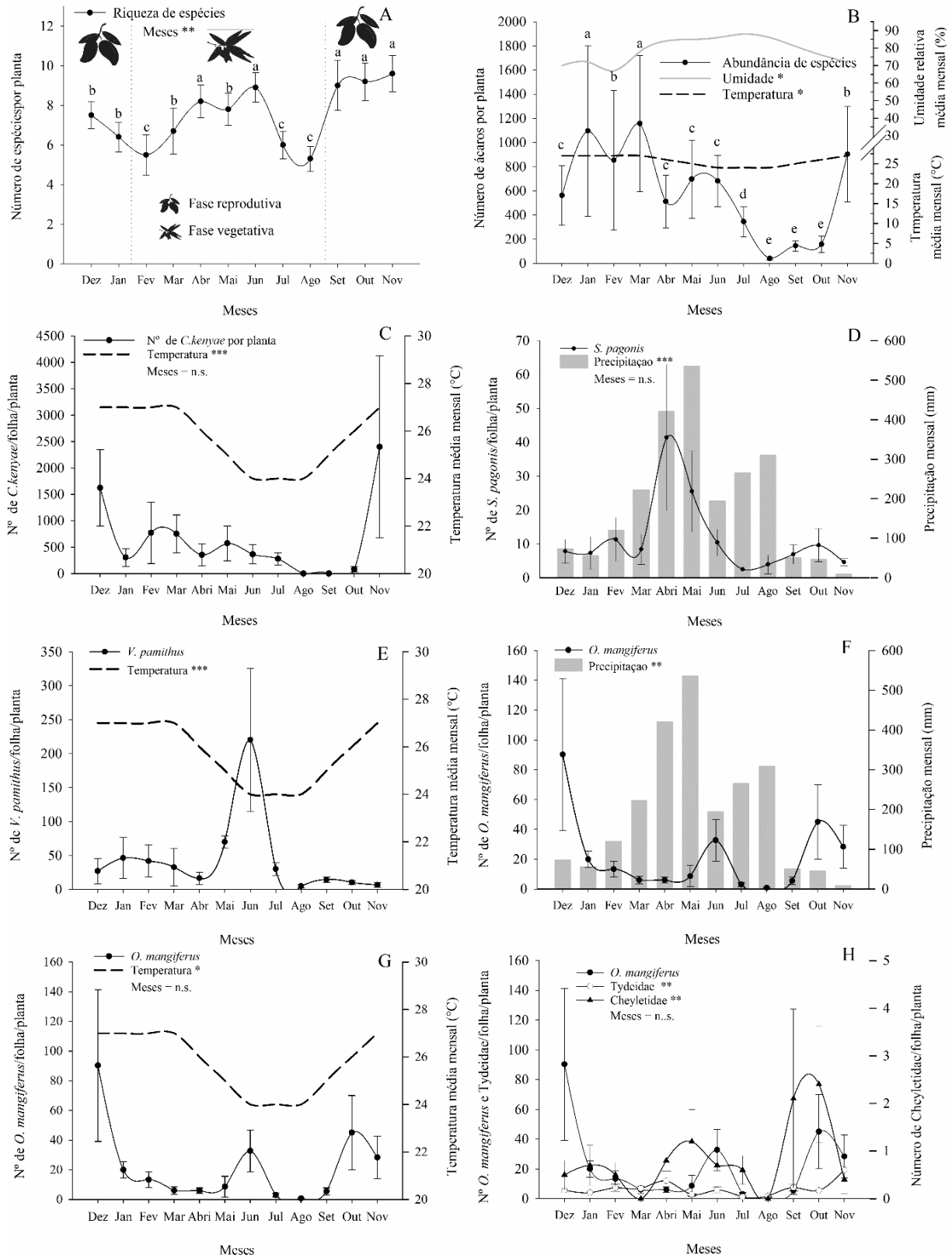


Figura 3. Flutuação da riqueza e abundância de espécies (A e B), correlacionado com as variáveis ambientais (temperatura média mensal e umidade relativa média mensal): Abundância de *Cisaberoptus kenyae* e a correlação com a variável temperatura (C);

Flutuação das espécies *Spinacus pagonis* e *Vilva pamithus* correlacionado com a precipitação mensal e temperatura (D e E); Flutuação de *Oligonychus mangiferus* correlacionado com precipitação mensal a temperatura média mensal (F e G) e as famílias Cheyletidae e Tydeidae (H). Letras minúsculas dentro do gráfico indicam diferenças estatísticas entre os meses, (n.s.) indica que a o mês não foi significativo.

## CAPÍTULO 3

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir desse estudo, buscou-se conhecer a diversidade de ácaros em mangueira, e correlacionar as populações das espécies fitófagas e predadoras e variáveis ambientais, além da distribuição de espécies intraplanta. O levantamento consistiu em amostragens correspondendo a todas as fases fenológicas da mangueira no período de 12 meses. Buscou-se priorizar as identificações das espécies em ordem nominal. A acarofauna em mangueira é bastante diversificada, com alta riqueza de espécies e moderada equabilidade entre os indivíduos. As amostragens foram satisfatórias com pouca variação da riqueza observada e a estimada. As variáveis ambientais são reguladoras da abundância total e de espécies, enquanto a riqueza depende mais das características fisiológicas da planta. As correlações entre espécies são do tipo competição aparente e predatória. A abundância e riqueza total são maiores nas regiões basais e medianas da planta e do ramo. A abundância das espécies *S. pagonis* e *V. pamithus* é influenciada, provavelmente, pela direção do vento (sudeste). Nas condições do presente estudo, apesar da grande riqueza e abundância de algumas espécies, provavelmente nenhuma causa dano econômico aparente, sugerindo que os ácaros de ocorrência em mangueira estão em equilíbrio.