

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CAMPUS DE JABOTICABAL

**ÁCAROS ASSOCIADOS A PALMEIRAS NA AMAZÔNIA,
COM ÊNFASE NOS PHYTOSEIIDAE (ACARI:
MESOSTIGMATA)**

Wilton Pires da Cruz
Engenheiro Agrônomo

2015

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**ÁCAROS ASSOCIADOS A PALMEIRAS NA AMAZÔNIA,
COM ÊNFASE NOS PHYTOSEIIDAE (ACARI:
MESOSTIGMATA)**

Wilton Pires da Cruz

Orientador: Prof. Dr. Gilberto José de Moraes

**Tese apresentada a Faculdade de Ciências
Agrárias e Veterinárias – UNESP, Campus
de Jaboticabal, como parte das exigências
para a obtenção do título de Doutor em
Agronomia (Entomologia Agrícola).**

2015

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Wilton Pires da Cruz, filho de Maria Nilma Pires da Cruz e Aderson Gomes da Cruz, nascido em 03 de março de 1985, natural de Presidente Dutra, estado do Maranhão. É formado em Engenharia Agrônômica pela antiga Universidade Federal do Pará, Campus de Marabá, atual Universidade Federal do Sul e Sudeste do Para (UNIFESSPA), graduado em 2008. Em 2007 trabalhou como supervisor de recenseadores no censo agropecuário 2007. Atuou como educador na Escola Família Agrícola de Marabá, ministrando disciplinas de Fitotecnia, Zootecnia, Manejo Florestal, Agroflorestal, Extrativismo, com ênfase em agroecologia, entre março de 2008 a junho de 2009. Mestrado em Produção Vegetal pela Universidade Federal do Tocantins (UFT), Campus de Gurupi, graduado em julho de 2011, sob a orientação do Prof. Dr. Renato de Almeida Sarmiento. O título da Dissertação de Mestrado foi “Diversidade e fatores determinantes da ocorrência de ácaros em pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) e plantas daninhas associadas”. Iniciou o doutorado em agosto de 2011 em Agronomia, área de concentração Entomologia Agrícola pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Campus de Jaboticabal, sob orientação do Prof. Dr. Gilberto José de Moraes. Desde julho de 2013 é analista ambiental concursado da Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMMA) da Prefeitura Municipal de Marabá. Suas pesquisas para a tese foram desenvolvidas em sua maioria no Estado do Amazonas, entre agosto de 2012 e fevereiro de 2014, em parceria com o Laboratório de Entomologia da Embrapa Amazônia Ocidental, sobre a supervisão da pesquisadora Dra. Cristiane Krug e com o Laboratório de Entomologia da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), sob a supervisão do Prof. Dr. Geraldo José Nascimento de Vasconcelos. A outra parte do trabalho foi realizada no Laboratório de Acarologia do Departamento de Entomologia e Acarologia, da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo (ESALQ/ USP).

DEDICO.

Aos meus pais que tanto amo, Maria Nilma Pires da Cruz e Aderson Gomes da Cruz, obrigado por todo amor incondicional.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me proporcionar saúde e força espiritual para a realização deste doutorado.

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária (FCAV) da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), campus de Jaboticabal, ao Programa de Pós-graduação em Agronomia (Entomologia Agrícola) e ao Departamento de Fitossanidade, pela oportunidade de obtenção do título de Doutor.

Aos professores do Departamento de Fitossanidade da UNESP, campus de Jaboticabal.

À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo (ESALQ/USP) pelo suporte técnico e material para condução dos trabalhos.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Gilberto José de Moraes, pela orientação e por tudo que me proporcionou nesses quatro anos de convivência. Por estar sempre presente e sempre preocupado com seus orientandos.

À Embrapa Amazônia Ocidental, em especial o Laboratório de Entomologia, pelo apoio logístico e material para realização dos trabalhos de campo e laboratório.

Um agradecimento especial a Dra. Cristiane Krug, pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, por aceitar auxiliar no desenvolvimento do projeto de tese.

À Universidade Federal do Amazonas, ao Laboratório de Entomologia, em nome do seu coordenador o Prof. Dr. Nélito Marques da Silva, pelo acesso aos materiais e equipamentos do Laboratório de Entomologia.

Ao Prof. Dr. Geraldo José do Nascimento Vasconcelos, pelo auxílio imprescindível na realização do trabalho.

Ao Prof. Dr. Carlos Holger Wenzel Flechtmann, pela ajuda importantíssima na identificação de algumas espécies e na obtenção de literatura para a discussão dos resultados.

Aos amigos do Laboratório de Acarologia da ESALQ/USP, Jandir Cruz Santos, Peterson Rodrigo Demite, Renan Venancio da Silva, Letícia Henrique de Azevedo, Geovanny Pauferro Barroso, Paula Caroline Lopes, Raphael de Campos Castilho, Marina Ferraz de C. Barbosa, Marcela Massaro R. da Silva, Nazer Famah Sourassou, Reham I. A. Abo-Shnaf, Lasaro Vanderlei Fernandes da Silva e

Josenilton Luis Mandro. Os momentos com todos vocês, fora e dentro do laboratório, foram maravilhosos e estarão na minha memória por toda a vida.

Aos(Às) colegas, funcionários(as) e amigos(as) da Embrapa Amazônia Ocidental, Flávia Batista Gomes, Afonso Elias Lúcio de Moraes, Manoel Alvino (Neca), Bruno Araújo Cruz, Alex Queiroz Cysne, Miqueas Alves de Souza, Deise M. Pessoa de Sousa, aos biólogos Elias Figueiredo, Jackson Guimarães Tavares, Emerson Oliveira, Larissa Aragão, Norma Gonçalvez, Matheus Mantefusco, pelo auxílio nos trabalhos de campo e laboratório e pela amizade nesses quase dois anos em Manaus.

Aos amigos da Pós-graduação da UNESP, André Luis Martins, Luan Odorizzi, Fabrício Valente, Ezequias Correia, Diego Fraga, Daniell Rodrigo Rodrigues Fernandes, Wanderlei Dibelli, pela amizade e companheiros em momentos importantes.

À minha médica, Doutora Maria Joana da Silva Pinto, pelo auxílio fundamental que possibilitou com que eu chegasse até esse momento.

Aos meus irmãos Wanderson, Wellington, Wilson e Wallinson, pelo carinho que transmitiram a força necessária para seguir em frente.

Aos meus pais Maria Nilma Pires da Cruz e Aderson Gomes da Cruz, pelos ensinamentos e valores passados de honestidade e realização dos sonhos através do próprio trabalho.

A todos os meus familiares e os amigos de Marabá, Diego Macedo Rodrigues, Fábio Reis Ribeiro Araújo e Luniara Bastos dos Santos, Mariuza Giacomini, pelo apoio, carinho, amizade e palavras de força que me conduziram até este momento.

A minha esposa Elenilza Cruz dos Santos, que tanto amo e que por muitas vezes foi importante não somente na minha vida pessoal, como também na condução dos trabalhos da tese.

Em fim, a todos e a todas que direta ou indiretamente estiveram presentes na minha vida, fazendo de mim uma pessoa melhor na busca por meus objetivos.

Muito obrigado!

SUMÁRIO

RESUMO	xi
ABSTRACT	xii
LISTA DE TABELAS	xiii
LISTA DE FIGURAS	xiv
 Capítulo 1 – Consideração gerais	 1
1. Introdução	1
2. Revisão de literatura	2
2.1 Importância das palmeiras, com ênfase para o coqueiro e a palma de óleo	2
2.2 Ácaros-praga de coqueiro e da palma de óleo	3
2.3 Aspectos sobre o status alcançado por <i>Raoiella indica</i> como praga	4
2.4 Ácaros predadores associados aos ácaros-praga de palmeiras	5
3. Referências	6
 Capítulo 2 - Acarofauna de coqueiros na Amazônia, com ênfase nos Phytoseiidae (Acari: Mesostigmata)	 10
Resumo	10
Introdução.....	11
Material e métodos	13
Características das amostras	15
Análise estatística	17
Resultados.....	17
Ácaros fitófagos	18
Ácaros predadores	19
Ácaros de outros hábitos alimentares	20
Ocorrência sazonal dos ácaros	22
Discussão	25
Ácaros Phytoseiidae	25
Predadores Trombidiformes/ Prostigmata	27

Ocorrência sazonal dos ácaros	27
Conclusões	28
Referências	29
 Capítulo 3 - Diversidade e abundância de ácaros (Acari) em palma de óleo na Amazônia	 34
Resumo	34
Introdução	35
Material e métodos	37
Amostragem	38
Dados climáticos	40
Análise estatística	40
Resultados	41
Ácaros em geral	41
Ácaros fitófagos	49
Ácaros predadores	50
Ácaros de outros hábitos alimentares	53
Índices de diversidade e similaridade dos Phytoseiidae	54
Discussão	58
Fitófagos	60
Predadores	62
Riqueza e diversidade dos fitoseídeos nos hospedeiros estudados	64
Conclusões	67
Referências	67
 Capítulo 4 – Considerações finais	 75

ÁCAROS ASSOCIADOS A PALMEIRAS NA AMAZÔNIA, COM ÊNFASE NOS PHYTOSEIIDAE (ACARI: MESOSTIGMATA)

RESUMO – O ácaro *Raoiella indica* Hirst causa prejuízos significativos em palmeiras em áreas do Caribe e no continente americano. O controle biológico tem sido considerado como uma forma de reduzir a população desta praga. Os ácaros da família Phytoseiidae (Mesostigmata) são os mais estudados e utilizados em controle biológico de ácaros-praga. *Amblyseius largoensis* Muma é apontado como possível controlador de *R. indica*. O coqueiro é o principal hospedeiro de *R. indica*, mas este ácaro também foi relatado em palma de óleo. O objetivo desse estudo foi conhecer a acarofauna associada ao coqueiro e à palma de óleo na região de Manaus, nordeste do estado do Amazonas, analisando o potencial dos predadores fitoseídeos encontrados, determinar a ocorrência de *R. indica* e outros ácaros em quatro épocas distintas em coqueiros, comparar a abundância e diversidade dos ácaros de diferentes genótipos de palma de óleo. Um total de 42.225 ácaros foi contabilizado em coqueiro. Nos folíolos, 73,9% dos ácaros eram predominantemente fitófagos, 6,1% predadores e 20,0% de outros hábitos alimentares. Eriophyoidea foram os ácaros predominantemente fitófagos mais abundantes em folíolos (57%), correspondendo, no entanto, a apenas 4,0% nos frutos. *Raoiella indica* correspondeu a apenas 1,7% dos ácaros encontrados. Os fitoseídeos foram de longe os mais abundantes em coqueiro (42,5% dos predadores). As espécies *Amblyseius aerialis* (Muma) (254 espécimes), *Euseius alatus* De Leon (85) e *Amblydromalus n. sp.* (58), foram os fitoseídeos mais abundantes em coqueiro. Os Cunaxidae corresponderam a 64% dos fitoseídeos. A densidade de ácaros em geral somente foi maior no caiaué no período chuvoso. Cerca de 91,1% de todos os ácaros encontrados na palma de óleo eram fitófagos, predadores correspondendo a apenas 3,8% nestas plantas. As espécies de fitoseídeos mais abundantes na palma de óleo foram *Amblyseius perditus* Chant & Baker, *Iphiseiodes kamahorae* De Leon, *Amblyseius vasiformis* Moraes & Mesa e *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma. Apesar dos Eriophyoidea terem sido de longe os mais abundantes na palma de óleo, não foram observados danos desses ácaros nestas plantas. A diversidade de fitoseídeos foi similar entre os genótipos de palma de óleo com características genéticas próximas. Moura e Yangambi foram respectivamente os genótipos de caiaué e dendezeiro de maior diversidade de espécies de fitoseídeos. Esses resultados sugerem que *Amblyseius largoensis* não é um predador comum em palma de óleo ou coqueiro na região central da Amazônia. *Raoiella indica* ocorre em baixos níveis populacionais nesta região da Amazônia, provavelmente pelo curto tempo decorrido desde sua chegada a esta região. As espécies de fitoseídeos mais abundantes neste estudo são prioritárias para estudos futuros que possam determinar seu nível de eficiência no controle de *R. indica*. Uma grande diversidade de fitoseídeos pode ser encontrada em palmeiras no Amazônia.

Palavras-chave: Ácaros fitófagos, Amazônia, controle biológico, coqueiro, ecologia, palma de óleo, predadores

MITES FROM PALM TREES IN AMAZONIA, WITH EMPHASIS ON THE PHYTOSEIIDAE (ACARI: MESOSTIGMATA)

ABSTRACT – The mite *Raoiella indica* Hirst causes significant damage to palm trees in the Caribbean area and American continent. Biological control has been considered as a possible means to control this pest. Mites of the family Phytoseiidae (Mesostigmata) are the most extensively predators for biological control of pest mites. *Amblyseius largoensis* Muma is pointed as a possible control agent of *R. indica*. Coconut tree is the main host of *R. indica*, but this pest has also been found on oil palm. The objective of this study was to evaluate the mite fauna on coconut trees and oil palms, in Manaus region, northeastern Amazonas state, analyzing the potential of phytoseiid predators, to determine the occurrence of *R. indica* and other mites in four distinct periods on coconut trees and to compare the abundance and diversity of the mites of different genotypes of oil palm. A total of 42,225 mites was counted in coconut tree. On the leaflets, 73.9% of the mites were predominantly phytophagous, 6.1% predators and 20.0% of other feeding habits. Eriophyoidea were the predominantly phytophagous mites most abundant on leaflets (57.0%). However, only 4.0% of these were found on fruits. *Raoiella indica* corresponded to only 1.7 % of the mites found. Phytoseiids were by far the most abundant predators on coconut trees (42.5% of the predators). *Amblyseius aerialis* (Muma) (254 espécimes), *Euseius alatus* De Leon (85) and *Amblydromalus n. sp.* (58) were the most abundant phytoseiids on coconut trees. Cunaxidae corresponded to 64.0% of the phytoseiids. The density of mites in general was only larger in the caiaué (*Elaeis oleifera*) in the period of intense rainfall. About 91.1% of all mites found on oil palms were phytophagous, predators representing only 3.8%. The species most abundant phytoseiids on the oil palms were *Amblyseius perditus* Chant & Baker, *Iphiseiodes kamahorae* De Leon, *Amblyseius vasiformis* Moraes & Mesa and *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma. In spite of being Eriophyoidea by far the most abundant phytophagous mites on oil palms, they were not observed to cause damage to these plants. Phytoseiid diversity was similar among the genotypes of oil palm with close genetic characteristics. Moura and Yangambi were the caiaué and dendezeiro genotypes with larger diversity of phytoseiid species. These results suggest that *A. largoensis* is not a common predator on oil palm or coconut trees in central Amazonia. *Raoiella indica* was found at low population levels in the region where the study was conducted, probably due the short time since its introduction to this region. The most abundant phytoseiids found in this study showed be prioritized for future studies to determine their effectiveness in the control of *R. indica*. A large diversity of phytoseiid species can be found on palm trees in Amazonia.

Key words: Amazonia, biological control, coconut, ecology, oil palm, phytophagous mites, predators.

LISTA DE TABELAS

CAPITULO 2 –

- Tabela 1.** Densidade média dos ácaros em geral e dos ácaros da família Phytoseiidae coletados em folíolos de coqueiro em cada período de amostragem em quatro locais no nordeste do estado do Amazonas (Iranduba, Manaus, Presidente Figueiredo e Rio Preto da Eva)..... 18
- Tabela 2.** Grupos de ácaros em folíolos de coqueiros em quatro locais no nordeste do estado do Amazonas (Iranduba, Manaus, Presidente Figueiredo e Rio Preto da Eva) em quatro períodos de amostragem entre agosto de 2012 e junho de 2013 21

CAPITULO 3 –

- Tabela 1.** Acarofauna em caieué (*Elaeis oleifera*) no Campo Experimental Rio Urubu (CERU), da Embrapa Amazônia Ocidental, em Rio Preto da Eva, estado do Amazonas, em coletas realizadas de 30 de outubro a 15 de novembro de 2012 (período seco) e de 14 a 23 de maio de 2013 (período chuvoso) 42
- Tabela 2.** Acarofauna em dendezeiro (*Elaeis guineensis*) no Campo Experimental Rio Urubu (CERU), da Embrapa Amazônia Ocidental, em Rio Preto da Eva, estado do Amazonas, em coletas realizadas de 30 de outubro a 15 de novembro de 2012 (período seco) e de 14 a 23 de maio de 2013 (período chuvoso) 44
- Tabela 3.** Acarofauna em híbridos interespecíficos de palma de óleo (*Elaeis guineensis* x *Elaeis oleifera*) no Campo Experimental Rio Urubu (CERU), da Embrapa Amazônia Ocidental, em Rio Preto da Eva, estado do Amazonas, em coletas realizadas de 30 de outubro a 15 de novembro de 2012 (período seco) e de 14 a 23 de maio de 2013 (período chuvoso) 46
- Tabela 4.** Riqueza de espécies e índices de diversidade de Shannon-Wiener para ácaros da família Phytoseiidae, em duas épocas de amostragem, em genótipos de caiaué, dendezeiro e híbridos destas espécies, em coletas realizadas no Campo Experimental Rio Urubu (CERU), da Embrapa Amazônia Ocidental, em Rio Preto da Eva, estado do Amazonas, em coletas realizadas de 30 de outubro a 15 de novembro de 2012 (período seco) e de 14 a 23 de maio de 2013 (período chuvoso) 55

LISTA DE FIGURA

CAPITULO 2 –

- Figura 1.** Localização dos pontos onde as amostras foram coletadas no nordeste do estado do Amazonas, em quatro períodos entre agosto de 2012 e junho de 2013..... 14
- Figura 2.** Proporção dos ácaros de distintos hábitos alimentares (**A**) e de distintos grupos taxonômicos em cada hábito alimentar, (**B**): predominantemente fitófagos; (**C**): Predominantemente predadores; (**D**): outros hábitos alimentares, coletados em folíolos de coqueiros em quatro locais no nordeste do estado do Amazonas (Iranduba, Manaus, Presidente Figueiredo e Rio Preto da Eva) em quatro períodos de amostragens entre agosto de 2012 e junho de 2013..... 24

CAPÍTULO 3 –

- Figura 1.** (A) Localização do Campo Experimental Rio Urubu no estado do Amazonas (Fonte: Embrapa Monitoramento por Satélite); (B) banco de germoplasma de dendezeiro no campo experimental (Fonte: Embrapa Amazônia Ocidental) e (C) localização da área onde foram coletadas (circulo Vermelho) as espécies de palma de óleo e os híbridos, na área dos experimentos (Platô A) (Fonte: Google maps) 38
- Figura 2.** Densidade de ácaros em geral (média±EP) entre as duas épocas (período seco e período chuvoso) na palma de óleo. As letras maiúsculas diferentes sobre as barras de erro padrão representam variação significativa entre os tipos de planta, respectivamente, no período seco e período chuvoso e as letras minúsculas na mesma planta, entre as duas épocas 49
- Figura 3.** Densidade dos Phytoseiidae (média±EP) entre as duas épocas (período seco e período chuvoso) na palma de óleo. As letras maiúsculas diferentes sobre as barras de erro padrão representam variação significativa entre os tipos de planta, respectivamente, no período seco e período chuvoso e as letras minúsculas na mesma planta, entre as duas épocas 53
- Figura 4.** Dendograma de similaridade de espécies de Phytoseiidae com base no índice de Morisita-Horn, considerando conjuntamente dentro de cada espécie (caiaué e dendezeiro) e híbridos os respectivos genótipos, em coletas realizadas no Campo Experimental Rio Urubu (CERU), da Embrapa Amazônia Ocidental, em Rio Preto da Eva, estado do Amazonas, em coletas realizadas de 30 de outubro a 15 de novembro de 2012 (1: período seco) e de 14 a 23 e maio de 2013 (2: período chuvoso) 56
- Figura 5.** Dendograma de similaridade de espécies de Phytoseiidae com base no índice de Morisita-Horn para os genótipos de caiaué (Autazes, BR 174,

Coari, Manicoré e Moura), dendezeiro (Bahia, Dabou e Yangambi) e híbridos destas espécies (BRS Manicoré e HIE Tonantins) considerados separadamente em coletas realizadas no Campo Experimental Rio Urubu (CERU), da Embrapa Amazônia Ocidental. em Rio Preto da Eva, estado do Amazonas, em coletas realizadas de 30 de outubro a 15 de novembro de 2012 e de 14 a 23 e maio de 2013 58

Capítulo 1 – Considerações gerais

1. Introdução

O Brasil é um dos maiores produtores de culturas tropicais, como o coqueiro (*Cocos nucifera* L.) e a palma de óleo (*Elaeis* spp.). Em 2009, o ácaro-vermelho-das-palmeiras, *Raoiella indica* Hirst (Tenuipalpidae), foi encontrado no Brasil, no estado de Roraima onde tem sido relatado em diversos hospedeiros, especialmente coqueiro e bananeira (NAVIA et al., 2011; RODRIGUES; ANTONY, 2011). Este organismo é uma das pragas mais importantes da cultura do coco desde que foi encontrado no Novo Mundo em 2004 (FLECHTMANN; ETIENNE, 2004). Apresenta alta capacidade de dispersão e atacam vários outros hospedeiros, além do coqueiro (ETIENNE; FLECHTMANN, 2006; CARRILLO et al., 2012). Sua ocorrência tem sido registrada em regiões tropicais, principalmente em regiões de baixa precipitação e umidade relativa, e altas temperaturas (AMARO; MORAIS, 2013).

No estado amazônico de Roraima ainda não foram relatadas perdas significativas de produtividade do coqueiro em razão do ataque de *R. indica*. No entanto, a densidade média deste ácaro naquela região é comparável à encontrada nos países onde perdas econômicas foram registradas (GONDIM JR. et al., 2012). No dendezeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.), um número muito pequeno do ácaros foi encontrado, comparado ao coqueiro (*Cocos nucifera* L.) (GONDIM JR. et al., 2012). Porém, nenhum levantamento foi realizado para determinar a possível ocorrência deste ácaro em outras plantas popularmente chamadas de palma de óleo, isto é, em caiaué [*Elaeis oleifera* (Kant) Cortés] e nos híbridos desta espécie com o dendezeiro em local onde *R. indica* já ocorre, não sendo possível determinar ainda a capacidade da praga em causar danos a essas plantas.

No estado do Amazonas, *R. indica* foi observada pela primeira vez atacando coqueiros no perímetro urbano da cidade de Manaus (RODRIGUES; ANTONY, 2011). Neste estado, este ácaro ainda não foi relatado sobre palma de óleo.

Pouco se conhece sobre a fauna de ácaros plantícolas na Amazônia, em comparação com outras regiões do país. O conhecimento destes ácaros nesta região ampliaria os horizontes sobre a ecologia das espécies e o potencial destas para o controle biológico aplicado. O objetivo desta tese foi o estudo da acarofauna associada ao coqueiro e à palma de óleo na região de Manaus, com uma análise do potencial dos predadores da ordem Mesostigmata encontrados em relação ao controle de *R. indica*.

2. Revisão de Literatura

2.1. Importância das palmeiras, com ênfase para o coqueiro e para a palma de óleo

Arecaceae (anteriormente denominada Palmaceae ou Palmae) é uma família de plantas monocotiledôneas da ordem Arecales que ocorrem principalmente em regiões tropicais e subtropicais. As espécies economicamente mais importantes no país são açaí (*Euterpe oleraceae* Mart.), babaçu (*Attalea speciosa* Mart. Ex Spreng), buriti (*Mauritia flexuosa* L.), carnaúba (*Copernicia prunifera* (Miller) H. E. Moore), coqueiro, dendezeiro, juçara (*Euterpe edulis* Mart.) e pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) (LORENZI et al., 2004).

O coqueiro é produzido principalmente nas regiões nordeste e norte do Brasil (FERREIRA, 2004). A produção de frutos verdes é destinada ao consumo de “água-de-coco”, enquanto os frutos maduros se destinam principalmente à fabricação de alimentos como leite-de-coco e coco-ralado. As folhas do coqueiro podem ser utilizadas para construções rústicas e artesanato (CUENCA, 1994). O nordeste do Brasil responde por 69,2% da produção nacional de coco, enquanto a região norte encontra-se em terceiro lugar (13,5%) na produção deste (MARTINS; JESUS JR., 2011). Entretanto, localiza-se na região norte a maior área contínua plantada com coqueiro no mundo, no município de Moju, estado do Pará, pertencente à empresa Sococo S/A. A área plantada até 2013 era em torno de 6 mil hectares, com perspectiva de aumento nos anos seguintes (FRANCO, 2013).

O dendezeiro, uma das plantas conhecidas como palma de óleo, é cultivado na região Amazônica principalmente no estado do Pará, mas também no estado do

Amazonas, assim como no estado da Bahia no nordeste brasileiro. Na Amazônia, as áreas de cultivo destinadas aos futuros plantios de dendê são determinadas pelo zoneamento agroecológico (RAMALHO FILHO et al., 2010). Ali estão sendo propostas práticas de manejo sustentável, visando ao maior cultivo desta planta por pequenos produtores (RAMALHO FILHO et al., 2010). Devido ao estímulo de órgãos oficiais para a produção de biodiesel, estima-se que a área cultivada com dendê na Amazônia passará dos 70.000 ha em 2009 para um milhão de hectares em 2020 (SALOMON, 2009).

Para o melhoramento do dendezeiro, principalmente na busca por variedades resistente às pragas e doenças que acometem essa cultura por toda a América, e de crescimento mais lento da estirpe, favorecendo a colheita manual, tem sido utilizado o caiaué, espécie de palma de óleo nativa das Américas (BARCELOS et al., 2015). Os híbridos dessas duas espécies são resistentes ao amarelecimento fatal. A taxa de crescimento médio da estirpe é intermediário entre o caiaué e o dendezeiro, além da produtividade ser equiparada ao dendezeiro (KRUG et al., 2013).

2.2. Ácaros-praga de coqueiro e da palma de óleo

Um dos grandes entraves para a produção agrícola é o ataque de pragas, incluindo ácaros. Ainda pouco se sabe sobre a ocorrência de ácaros em dendezeiro. O ácaro *Tetranychus palmarum* Flechtmann & Noronha foi observado no híbrido 'Tenera', no viveiro experimental da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, Estado do Pará, provocando pontuações amareladas na face abaxial dos folíolos (FLECHTMANN; NORONHA, 2011). Este ácaro apresenta rápido desenvolvimento e alta capacidade reprodutiva sob altas temperaturas (31°C) (FERREIRA; NORONHA, 2012), mostrando ser uma praga potencial de palma de óleo em regiões tropicais.

No coqueiro, o ácaro-do-coqueiro, *Aceria guerreronis* Keifer (Eriophyidae), ocorre principalmente nos frutos. Aquele ácaro provoca manchas inicialmente brancas de formato triangular na inserção das brácteas, que aumentam de tamanho e se tornam necróticas à medida que o fruto se desenvolve. Esses danos conduzem à queda prematura dos frutos ou à redução do seu tamanho (MORAES; FLECHTMANN, 2008). Já o ácaro-da-mancha-anelar-do-coqueiro, *Amrineus*

cocofolius Flechtmann (Eriophyidae), provoca depreciação dos frutos por causar manchas necróticas transversais nos mesmos (MORAES; FLECHTMANN, 2008). Além dos eriofídeos, outras famílias de ácaros são pragas importantes. O microácaro-branco, *Retracrus johnstoni* Keifer (Phytoptidae), ataca as folhas do coqueiro, causando amarelecimento e necrose. O ácaro da família Tarsonemidae, *Steneotarsonemus furcatus* De Leon, conhecido como ácaro-da-mancha-longitudinal-do-coqueiro, provoca manchas longitudinais nos frutos, lembrando os sintomas causados pelo ácaro-do-coqueiro, enquanto o ácaro-vermelho *Tetranychus mexicanus* (McGregor) (Tetranychidae) provoca danos característicos desse grupo de ácaros nas folhas do coqueiro, ou seja, descoloração e bronzeamento nas folhas mais velhas (MORAES; FLECHTMANN, 2008).

Raoiella indica causa danos extremamente significativos ao coqueiro em ilhas do Caribe. Este ácaro foi relatado pela primeira vez nas Américas por Flechtmann e Etienne (2004), especificamente na ilha de Martinica. No Brasil, foi primeiro observado em julho de 2009, infestando coqueiros e bananeiras no perímetro urbano de Boa Vista, Capital do estado de Roraima (NAVIA et al., 2010), sendo depois encontrado em palmeiras ornamentais e bananeiras em Manaus (RODRIGUES; ANTONY, 2011). *Raoiella indica* apresenta uma enorme capacidade de adaptação às condições climáticas das regiões tropicais do Novo Mundo, constatado a partir de observações de dispersão deste da América do Norte até a Venezuela (PEÑA et al., 2009), tendo sido registradas altas taxas de perdas de produtividade em coqueiros nas ilhas do Caribe (CARDI, 2010). As plantas hospedeiras preferenciais da espécie *R. indica* pertencem às subfamílias Arecoideae e Coryphoideae da ordem Arecales.

2.3. Aspectos sobre o status alcançado por *Raoiella indica* como praga

Desde que foi descrita em folhas de coqueiro na Índia (HIRST, 1924), *R. indica* era conhecida como praga de coqueiro e de tamareira, ambas Arecaceae, na Ásia (JEPPSON et al., 1975), mas não em outras regiões. Todavia, quando a praga foi relatada pela primeira vez no Novo Mundo, percebeu-se logo a altíssima abundância deste ácaro em coqueiros e palmeiras ornamentais (FLECHTMANN;

ETIENNE, 2004), causando danos econômicos na ordem de 70% de perda de produtividade do coqueiro nas ilhas do Caribe (RODA et al., 2008). Além disso, passou a atacar uma diversidade muito maior de hospedeiros (CARRILO et al., 2012). Em Roraima, o maior dano registrado foi em bananeira, não pela redução da produtividade, mas pelas restrições impostas à venda da banana para outros estados brasileiros, no intuito de conter a sua dispersão para novas áreas (MORAIS; NAVIA; GONDIM JR., 2011).

Os sintomas do ataque de *R. indica* em coqueiro são semelhantes aos causados por outros ácaros da família Tenuipalpidae, causando nas folhas o aparecimento de pontuações amareladas que logo evoluem para pontuações necróticas, que com o tempo ganham proporções maiores até afetar quase toda a folha. Estes danos são observados principalmente nas folhas mais velhas (COCCO; HOY, 2009; BEARD et al., 2012). Esses danos supostamente provocam redução significativa na produção de frutos.

2.4. Ácaros predadores associados aos ácaros-praga de palmeiras

A maior parte dos ácaros predadores dos ácaros-praga das palmeiras, pertence à família Phytoseiidae (LAWSON-BALAGBO et al., 2008; TAYLOR et al., 2012), mas espécies das famílias Ascidae, Blattisociidae e Melicharidae são também encontradas. Os predadores mais abundantes em coqueiros do Nordeste também são os Phytoseiidae, estando entre os mais abundantes as espécies *Amblyseius largoensis* (Muma), *Neoseiulus paspalivorus* (De Leon), *Neoseiulus baraki* (Athias-Henriot) e *Euseius alatus* De Leon (LAWSON-BALAGBO et al., 2008). *Neoseiulus paspalivorus* e o melicarídeo *Proctolaelaps bickleyi* (Bram) (Melicharidae) são considerados agentes promissores de controle biológico do ácaro-do-coqueiro (LAWSON-BALAGBO et al., 2007).

Em relação a *R. indica*, *A. largoensis* é o fitoseídeo mais comumente encontrado em associação com esta praga (PEÑA et al., 2009; GONDIM JR. et al., 2012). Taylor et al. (2012), estudando dois hospedeiros desse ácaro-praga (coqueiro e *Areca catechu* L.) em quatro regiões no sudoeste da Índia, identificaram *A. largoensis*, *Amblyseius tamatavensis* Blommers e uma espécie próxima de *A.*

largoensis em associação com *R. indica*, sendo *A. largoensis* a única a ocorrer em todas as situações analisadas naquele estudo. Roda et al. (2008) observaram que populações de *A. largoensis* cresciam à medida que aumentava a população de *R. indica* em Trinidad e ao longo da costa de Porto Rico, não sendo no entanto aquele predador capaz de reduzir a população da praga. Silva et al. (2014) relataram serem baixas as populações de *R. indica* em associação com *A. largoensis* na Tailândia.

Com a introdução desta nova praga no estado do Amazonas, torna-se necessário o estudo da acarofauna associada às palmeiras neste estado. Isto se refere principalmente ao coqueiro, seu principal hospedeiro, e à palma de óleo, cultivo importante naquele estado. A determinação das espécies de ácaros predadores, em especial os pertencentes a família Phytoseiidae que habitam essas plantas na Amazônia, é considerada importante na determinação de estratégias a serem usadas no controle de *R. indica* na região. Através desse conhecimento pode-se avaliar a possibilidade de que os predadores nativos possam controlar a praga ou a necessidade de introdução de inimigos naturais exógenos (controle biológico clássico).

3. Referências

AMARO, G.; MORAIS, E. G. F. Potential geographical distribution of the red palm mite in South America. **Experimental & Applied Acarology**, Amsterdam, v. 60, n. 3, p. 343-355, 2013.

BARCELOS, E.; RIOS, S. A.; CUNHA, R. N. V.; LOPES, R.; MOTOIKE, S. Y.; BABIYCHUK, E.; SKIRYCZ, A.; KUSHNIR, S. Oil palm natural diversity and the potential for yield improvement. **Frontiers in Plant Science**, Lausanne, v. 6, n. 190, p. 1–16, 2015.

BEARD, J. J.; OCHOA, R.; BAUCHAN, G. R.; WELBOURN, W. C.; POOLEY, C.; DOWLING, A. P. G. External mouthpart morphology in the Tenuipalpidae (Tetranychoida): *Raoiella* a case study. **Experimental & Applied Acarology**, Amsterdam, v. 57, n. 3-4, p. 227–255, 2012.

CARIBBEAN AGRICULTURAL RESEARCH AND DEVELOPMENT INSTITUTE - CARDI. **Management, invasive species**. Natural Resource, St. Augustine, v. 371,

2010. Disponível em: <http://www.cardi.org/default.asp?id=46>. Acesso: 20 janeiro de 2012. (Nota Científica).

CARRILLO, D.; AMALIN, D.; HOSEIN, F.; RODA, M.; DANCAN, R. E.; PEÑA, J. E. Host plant range of *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae) in areas of invasion of the New World. **Experimental & Applied Acarology**, Amsterdam, v. 57, n. 3-4, p. 271–289, 2012.

COCCO, A.; HOY, M. A. Feeding, reproduction, and development of the red palm mite (Acari: Tenuipalpidae) on selected palms and banana cultivars in quarantine. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 92, n. 2, p. 276–291, 2009.

CUENCA, M. A. G. Importância econômica do coqueiro. In: FERREIRA, J. M. S.; WARWICK, D. R. N.; SIQUEIRA, L. A. (Eds.). **A cultura do coqueiro no Brasil**. Aracaju: EMBRAPA: SPI, 1994. p. 65.

ETIENNE, J.; FLETCHMANN, C. W. First record of *Raoiella indica* (Hirst, 1924) (Acari: Tenuipalpidae) in Guadeloupe and Saint Martin, West Indies. **International Journal of Acarology**, Londres, v. 32, n. 3, p. 331–332, 2006.

FERRREIRA, D. N. M. **Ácaros Eriophyoidea (Prostigmata) associados a palmeiras (Arecaceae), com ênfase no ácaro do coqueiro, *Aceria guerreronis* Keifer – Espectro de hospedeiros e aspectos biogeográficos**. 2004. 435 f. Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

FLECHTMANN, C. H. W.; ETIENNE, J. The red palm mite, *Raoiella indica* Hirst, a threat to palms in the Americas (Acari: Prostigmata: Tenuipalpidae). **Systematic and Applied Acarology**, Austrália, v. 9, p. 109–110, 2004.

FLECHTMANN, C. H. W.; NORONHA, A. C. S. A new red spider mite from the African oil palm from Brazil. **Systematic & Applied Acarology**, Austrália, v. 16, n. 1, p. 67–72, 2011.

FRANCO, L. **O maior coqueiral do mundo**. Revista Globo Rural. Publicado em 7 de mai. 2013. Disponível em: <<http://revistagloborural.globo.com/Revista/Common/0,,EMI337298-18283,00-O+MAIOR+COQUEIRAL+DO+MUNDO.html>>. Acesso em: 20 abr. 2015

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

HIRST, S. On some new species of red spider. **Annals & Magazine of Natural History (Ninth Series)**, Reino Unido, v. 14, n. 83, p. 522–527, 1924.

JEPPSON, L. R., KEIFER, H. H., BAKER, E. W. **Mites injurious to economic plants**. Berkeley, USA: University of California Press, 1975. 641 p.

KRUG, C.; BITTENCOURT, D. M. C.; BARCELOS, E.; RODRIGUES, M. R. L.; ANGELO, P. C. S.; ROCHA, R. N. C.; CUNHA, R. N. V.; QUISEN, R. C.; LOPES, R.; RIOS, S. A.; LIMA, W. A. A. **Plano estratégico da Embrapa Amazônia Ocidental para a cultura do dendezeiro**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2013. 73 p.

LAWSON-BALAGBO, L. M.; GONDIM JR, M. G. C.; MORAES, G. J.; HANNA, P.; SCHAUSBERGER, P. Life history of the predatory mites *Neoseiulus paspalivorus* and *Proctolaelaps bickleyi*, candidates for biological control of *Aceria guerreronis*. **Experimental & Applied Acarology**, Amsterdam, v. 43, p. 49–61, 2007.

LAWSON-BALAGBO, L. M.; GONDIM JR, M. G. C.; MORAES, G. J.; HANNA, P.; SCHAUSBERGER, P. Exploration of the acarine fauna on coconut palm in Brazil with emphasis on *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae) and its natural enemies. **Bulletin of Entomological Research**, Reino Unido, v. 98, p. 83–96, 2008.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M.; COSTA, J. T. M.; CERQUEIRA, L. S. C.; FERREIRA, E. **Palmeiras brasileiras e exóticas cultivadas**. Nova Odessa: Plantarum, 2004. 432p.

MARTINS, C. R.; JESUS JR., L. A. **Evolução da produção de coco no Brasil e o comércio internacional** - Panorama 2010. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2011. 28 p.

MORAES, G. J.; FLECHTMANN, C. H.W. **Manual de acarologia**: Acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil. Ribeirão Preto – SP: Holos, 2008. 288 p.

MORAIS, E. G. F.; NAVIA, D.; GONDIM JR, M. G. C. **Dez Perguntas e respostas sobre o Ácaro-Vermelho-das-Palmeiras *Raioella indica* Hirst (Tenuipalpidae)**:

uma ameaça para palmeiras e bananeiras no Brasil. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2011. 17 p.

NAVIA, D.; MARSARO JR, A. L. ; SILVA, F. R.; GONDIM JR, M. G. C.; MORAES, G. J. First report of the red palm mite, *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae), in Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 40, n. 3, p. 409-411, 2011.

PEÑA, J. E.; RODRIGUES, J. C. V.; RODA, A.; CARRILLO, D.; OSBORNE, L. S. Predator-prey dynamics and strategies for control of the red palm mite (*Raoiella indica*) (Acari: Tenuipalpidae) in areas of invasion in the Neotropics. **Integrated Control of Plant-Feeding Mites, IOBC/wprs bulletin**, Florença, v. 50, p. 69–79, 2009.

RAMALHO FILHO, A.; MOTTA, P. E. F.; FREITAS, P. L.; TEIXEIRA, W. G. **Zoneamento agroecológico, produção e manejo para a cultura da palma de óleo na Amazônia**. Rio de Janeiro: Embrapa - Solos, 2010. 216 p.

RODA, A.; DOWLING, A.; WELBOURN, C.; PEÑA, J.; RODRIGUES, J.C.V.; HOY, M.A.; OCHOA, R.; DUNCAN, R.A.; DE CHI, W. Red palm mite situation in Caribbean and Florida. **Proceedings of the Caribbean Food Crops Society**, Miami, v. 44, n. 1, p. 80–87, 2008.

RODRIGUES, J. C.; ANTONY, L. M. K. First report o *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae) in Amazonas state, Brazil. **Florida Entomologist**, Lutz, v. 94, n. 4, p. 1073–1074, 2011.

SALOMON, M. (2009). **Governo expandirá dendê na Amazônia**. Folha de São Paulo – Ambiente. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/folha/ambiente/>. Acessado em: 25 de novembro de 2011.

TAYLOR, B.; RAHMAN, P. M.; MURPHY, S. T.; SUDHEENDRAKUMAR, V. V. Within-season dynamics of red palm mite (*Raoiella indica*) and phytoseiid predators on two host palm species in South-West India. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 57, n. 3-4, p. 331–345, 2012.

Capítulo 2 – Acarofauna de coqueiros na Amazônia, com ênfase nos Phytoseiidae (Acari: Mesostigmata)

Resumo - O ácaro *Raoiella indica* Hirst (Tenuipalpidae) tem causado significativos danos em coqueiros (*Cocos nucifera* L.) no continente americano e em áreas do Caribe. Ênfase tem sido dada para o estabelecimento de medidas sustentáveis para o controle desta praga nessas regiões, especialmente o uso de ácaros predadores. O objetivo desse estudo foi determinar a ocorrência de *R. indica* e outros ácaros no coqueiro em Manaus (capital do estado do Amazonas) e outros três municípios vizinhos, em diferentes períodos do ano, com ênfase nos ácaros da família Phytoseiidae. As amostras foram coletadas em quatro períodos, agosto/ setembro de 2012 (quando as chuvas eram menos abundantes), novembro/ dezembro de 2012 (começo do período de chuvas intensas), fevereiro/ março de 2013 (período de chuvas intensas) e maio/ junho de 2013 (começo do período de menor precipitação). Folíolos, frutos e inflorescências foram amostradas de 10 plantas em cada local de amostragem (um em cada município) e em cada período de amostragem. A maioria dos ácaros foi encontrada nos folíolos; 73,9% destes foram predominantemente fitófagos, 6,1% predominantemente predadores e 20,0% de outros hábitos alimentares. Eriophyoidea, tarsonemídeos e tetraniquídeos foram os grupos de ácaros predominantemente fitófagos mais abundantes. O tenuipalpídeo *R. indica* foi encontrado em baixo nível populacional. Ácaros predadores fitoseídeos foram de longe os Mesostigmata predominantes (42,5% dos ácaros predadores); eles foram mais abundantes nos períodos de intensa precipitação. *Amblyseius aerialis* (Muma), *Euseius alatus* De Leon e *Amblydromalus* n. sp. foram as espécies mais abundantes de fitoseídeos. Cunaxidae foram 27,2% dos ácaros predadores.

Paravras-chave: Biodiversidade, controle biológico, Cunaxidae, ecologia e ácaros, ácaros-praga, ácaros predadores, ácaros-vermelho-das -palmeiras.

Introdução

Desde o primeiro registro na área do Caribe em 2004 (Flechtmann & Etienne, 2004), o ácaro-vermelho-das-palmeiras, *Raoiella indica* Hirst (Tenuipalpidae), tem sido encontrado em uma ampla gama de hospedeiros, incluindo plantas das famílias Arecaceae, Heliconiaceae, Musaceae, Pandanaceae, Strelitziaceae e Zingiberaceae (Carrillo et al., 2011). De acordo com estes autores, coqueiro (*Cocos nucifera* L.; Arecaceae) é o hospedeiro mais comum (Carrillo et al., 2011; Cocco & Hoy, 2009; Gondim Jr. et al., 2012; Moraes, Navia & Gondim Jr., 2011; Rodrigues, Ochoa & Kane, 2007). Populações de *R. indica* podem alcançar níveis muito altos, reduzindo a produtividade em coqueiros e afetando a estética de hospedeiros ornamentais (Rodrigues et al., 2007).

Raoiella indica dispersou-se rapidamente nas áreas do Caribe, espalhando-se para alguns países do continente americano (Etienne & Flechtmann, 2006; Rodrigues et al., 2007), alcançando o sul dos EUA e o norte do Brasil (FDACS, 2007; Navia et al., 2011; Vasquez et al., 2008). No Brasil, este ácaro foi primeiro encontrado em 2009, em Boa Vista, capital do estado amazônico de Roraima, não muito distante da fronteira com a Venezuela (Navia et al., 2011). Em 2011, a praga foi encontrada em Manaus, capital do estado do Amazonas (Rodrigues & Antony, 2011), cerca de 750 km ao sul de Boa Vista.

A produção de coco é, porém, pouco importante em Manaus, mas a chegada de *R. indica* nesta cidade aumentou a preocupação acerca da sua possível dispersão para outros estados e países vizinhos (Gondim Jr. et al., 2012; Moraes et al., 2011), por causa do considerável fluxo de pessoas e mercadorias de Manaus para outras partes da América do Sul.

Pouco é conhecido sobre o potencial de *R. indica* como praga em Manaus. Tem sido especulado que esta espécie pode não alcançar importância significativa no estado do Amazonas pela ocorrência de altas precipitações. Porém, populações deste ácaro tem sido observada alcançando níveis suficientemente altos para causar

pronunciadas descolorações nas folhas de coqueiros usados como plantas ornamentais em área urbana de Manaus (Rodrigues & Antony, 2011).

No Brasil, a cultura do coqueiro é muito importante no estado amazônico do Pará, a leste do estado do Amazonas, e ainda mais importante nos estados do nordeste do Brasil (Cuenca et al., 2002), onde a área plantada com coqueiro é em torno de 281.000 hectares (MAPA, 2015). É esperado que os danos causados por *R. indica* sejam mais significativos em coqueiros no nordeste brasileiro, devido à similaridade climática desta região com os locais onde este ácaro tem se comportado como séria praga em outros países (Amaro & Moraes, 2013; Gondim Jr. et al., 2012; Moraes et al., 2011).

Esforços consideráveis tem sido dedicados para se encontrar métodos efetivos de controle desta praga. Estudos foram conduzidos na busca de possibilidades de se controlar biologicamente *R. indica* (Carrillo, Frank, Rodrigues, & Peña, 2012; Moraes et al., 2012; Peña, Rodrigues, Roda, Carrillo, & Osborne, 2009; Silva et al., 2014).

O controle biológico de ácaros-praga envolve principalmente o uso de ácaros predadores, especialmente aqueles da família Phytoseiidae. O fitoseídeo *Amblyseius largoensis* (Muma) é o predador mais amplamente estudado para o controle de *R. indica*, dada a alta frequência com que é encontrado em coqueiros nas regiões tropicais por todo o globo (Carrillo et al., 2010; Carrillo et al., 2011; Carrillo, Hoy, & Peña, 2014; Carrillo & Peña, 2011; Gondim Jr. et al., 2012; Hastie, Benegas, & Rodríguez, 2010; Lawson-Balagbo et al., 2008; Moraes et al., 2012; Roda et al., 2008; Rodrigues et al., 2007; Silva et al., 2014).

Nada foi publicado ainda sobre a acarofauna em coqueiros no Amazonas, onde predadores potencialmente úteis para o controle biológico de *R. indica* podem estar presentes. O objetivo desse estudo foi determinar a ocorrência de *R. indica* e outros ácaros em coqueiro em Manaus (capital do estado do Amazonas) e outros três municípios vizinhos, em diferentes períodos do ano, com ênfase nos ácaros da família Phytoseiidae.

Material e Métodos

Amostras foram coletadas em quatro ocasiões: agosto e setembro de 2012, novembro e dezembro de 2012, fevereiro e março de 2013 e maio e junho de 2013. Baseado em dados históricos dos quatro municípios [Climate-data.org (<http://pt.climate-data.org/location/1882/>)], estes períodos de amostragem corresponderam, respectivamente, aos seguintes regimes de chuvas e médias totais de precipitação para os respectivos períodos de amostragem: baixa precipitação (188 mm), início do período de intensa precipitação (405 mm), intensa precipitação (553 mm) e início do período de baixa precipitação (424 mm). Em cada período, amostras foram coletadas de um local em cada uma das seguintes localidades vizinhas: Iranduba (03°15'16" S, 60°13'34" W), Manaus (02°54'58" S, 59°59'49" W), Presidente Figueiredo (02°03'53" S, 59°59'37" W) e Rio Preto da Eva (02°26'04" S, 59°33'46" W), na região nordeste do estado do Amazonas (Figura 1).

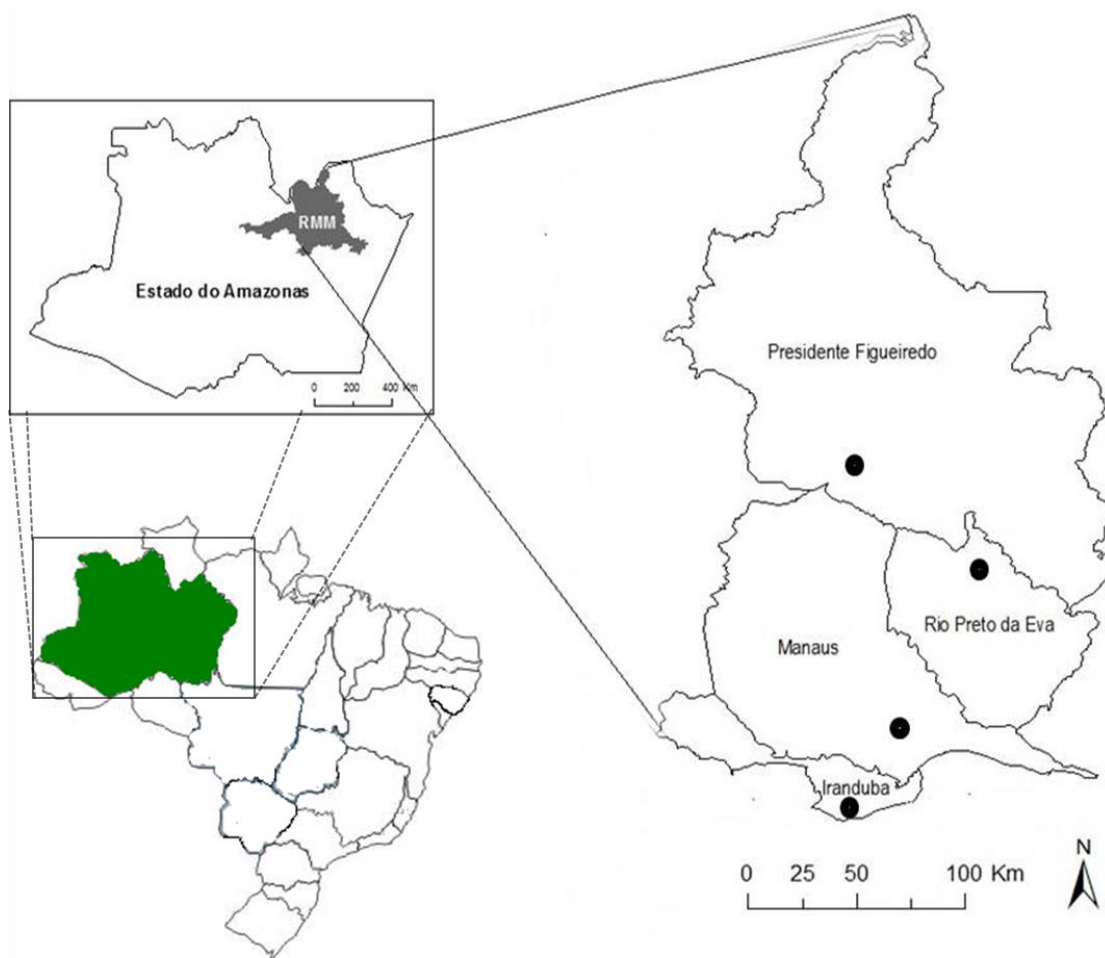


Figura 1. Localização dos pontos onde as amostras foram coletadas no nordeste do estado do Amazonas, em quatro períodos entre agosto de 2012 e junho de 2013

Em todos os municípios o coqueiro foi da variedade anã-verde, com idade (em anos) variando como as seguintes: Iranduba 15, Manaus 10, Presidente Figueiredo 3 e Rio Preto da Eva 12 (não foi possível encontrar plantações de idades similares para a condução do estudo). A altura média variou de 3,5 a 6,0 metros, de acordo com a idade da planta.

Em Iranduba, os coqueiros encontravam-se na frente dos alojamentos, refeitórios e galpão de máquinas e ferramentas do campo experimental Caldeirão. A finalidade destas plantas (cerca de 40) era para a ornamentação, com espaçamento irregular

de cerca de 10 metros entre plantas. A vegetação de cobertura era formada em parte por grama constantemente aparada e plantas espontâneas roçadas regularmente. Em Manaus os coqueiros (cerca de 20) encontravam-se entre os galpões de criação de frango da propriedade, sem a finalidade comercial. O espaçamento entre plantas era de cerca de 6m x 6m, na linha e entre linhas. Em Presidente Figueiredo, a finalidade do plantio era comercial. As plantas foram plantadas em triângulo, com espaçamento de 7,5m x 7,5m x 7,5 m, as plantas espontâneas nas entrelinhas eram roçadas e mantidas constantemente rentes ao solo. Em Rio Preto da Eva os coqueiros foram plantados com finalidade experimental, no espaçamento de 7,5m x 7,5m na linha e entre linhas. Era mínimo o manejo das plantas espontâneas neste plantio.

Características das amostras

Cada amostra consistiu de 10 folíolos tomados de cada terço (basal, mediano e apical) de uma folha da região mediana da copa de cada uma das 10 palmeiras de cada local de amostragem. Quando presentes, amostras de inflorescências e frutos foram também coletadas. Somente as inflorescências atrativas para os polinizadores na data de amostragem (em antese) foram amostradas; e cada amostra consistiu de duas espiguetas de cada uma das 10 plantas. Cada amostra de frutos consistiu de quatro frutos do quarto cacho de cada uma das 10 plantas de cada local e época.

A coleta dos ácaros nas espiguetas foi realizada no campo, através de batidas leves com um pequeno bastão nas espiguetas sobre uma bandeja para desalojar os ácaros, coletando-os com um pincel de cerdas macias e armazenando-os em etanol a 70% para posterior processamento. Folíolos de cada coqueiro foram colocados juntos em um saco de papel, cada um dos quais em seguida foi colocado em um saco plástico, em uma caixa de isopropileno com gelo reutilizável (Gelox[®]) para manter a temperatura abaixo de 25°C para o transporte até o laboratório. O mesmo procedimento foi realizado com os frutos amostrados. As amostras foram armazenadas em refrigerador (cerca de 10 °C) até serem examinadas por um período de 5 dias. Folíolos e frutos foram examinados sob estereomicroscópio para coletar os ácaros.

Antes da montagem, foram contados os números de ácaros de cada um dos seguintes níveis taxonômicos: Tarsonemidae, Tenuipalpidae, Tetranychidae, Eriofioídeos, Tydeoidea, Mesostigmata, Trombidiformes-Prostigmata, Oribatida-Astigmatina e outros oribatídeos. Para os grupos taxonômicos encontrados em grandes colônias (eriofioídeos, tarsonemídeos, tetraniquídeos e oribatídeos) somente uma amostra (pelo menos 200 ácaros) de cada colônia foi coletada para a montagem; todos os outros ácaros foram coletados. Todos os ácaros coletados foram inicialmente armazenados em etanol 70%. A densidade nos folíolos (por cm²) foi estimada para os ácaros de cada amostra. A área foliar de cada folíolo foi calculada pela ilustração inicial do contorno de cada um destes em um pedaço de papel, seguido do recorte e pesagem da ilustração, sendo o peso relacionado com o peso de uma área conhecida do mesmo papel.

Sob um estereomicroscópio, os ácaros foram identificados em grupos taxonômicos menores. Todos os ácaros das famílias Bdellidae, Blattisociidae, Cheyletidae, Eupodidae, Laelapidae, Melicharidae e Uropodidae foram montados. Cerca de 50% dos Ascidae *sensu stricto*, Phytoseiidae, Cunaxidae, Stigmaeidae e Tydeoidea e cerca de 20% dos Tarsonemidae, Tenuipalpidae e Tetranychidae foram montados em meio de Hoyer, enquanto todos os Eriophyoidea foram montados em meio de Berlese modificado. Depois de identificados, o número total dos ácaros de cada grupo foi calculado por extrapolação, levando em conta a proporção correspondente dos ácaros coletados e montados.

As identificações foram realizadas com um microscópio de contraste de fases, sendo para as famílias baseada em Krantz & Walter (2009), para gêneros baseado nas chaves de identificação não publicadas usadas no Curso de Verão da Ohio State University, Estados Unidos da América do Norte, e para espécies baseadas em descrições originais e redescrições das espécies. Espécimes representativos das espécies coletadas foram depositados na coleção de referência do Departamento de Entomologia e Acarologia, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ), Universidade de São Paulo (USP).

Os ácaros coletados foram separados em três grupos de acordo com seus hábitos alimentares, isto é, predominantemente fitófagos, predominantemente predadores e não predominantemente fitófagos ou predadores (subsequentemente referidos respectivamente como fitófagos, predadores e de outros hábitos alimentares).

Análise estatística

A comparação das densidades dos ácaros em geral e dos fitoseídeos nos distintos períodos de amostragem foi realizada considerando todos os folíolos de uma palmeira com uma unidade amostral. Antes das análises, os dados foram transformados pela equação $\log(x + 2,5)$ para a normalização das médias (confirmado pelos teste Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors and Shapiro-Wilk). Estas comparações foram realizadas utilizando Análises de Medidas Repetidas, com o *software* Statistica, versão 12 (Statsoft, 2015).

Resultados

No total, 42.225 ácaros foram contabilizados, dos quais 41.825 nos folíolos, 420 nos frutos e somente 29 nas inflorescências. Considerando todos os folíolos juntos, o número de ácaros encontrados foi em média cerca de 8,7/ folíolo ou em torno de 0,06/ cm² de superfície do folíolo (Tabela 1). Uma comparação entre as densidades ao longo do estudo mostrou que em maio/ junho de 2013 (início do período de baixa precipitação) o número de ácaros foi significativamente menor do que em outros períodos amostrados, os quais não foram diferentes entre si ($n = 160$, $F_{3,108} = 12.958$, $p < 0.00001$) (Tabela 1).

Tabela 1. Densidade média dos ácaros em geral e dos ácaros da família Phytoseiidae coletados em folíolos de coqueiros em cada período de amostragem em quatro locais no nordeste do estado do Amazonas (Iranduba, Manaus, Presidente Figueiredo e Rio Preto da Eva).

Períodos	Períodos de amostragem	Número de ácaros ($\pm$ EP)		Números de Phytoseiidae ($\pm$ EP)	
		30 folíolos	cm ² de área foliar	30 folíolos	cm ² de área foliar
Baixa precipitação	agosto/ setembro (2012)	358,3 $\pm$ 69.8a	0,08 $\pm$ 0.02	6,1 $\pm$ 1.09b	0,001 $\pm$ 2x10 ⁻⁴
Início da intensa precipitação	novembro/ dezembro (2012)	212,5 $\pm$ 24.9a	0,05 $\pm$ 0.01	9,0 $\pm$ 1.21a	0,002 $\pm$ 2x10 ⁻⁴
Intensa precipitação	fevereiro/ março (2013)	309,4 $\pm$ 38.3a	0,07 $\pm$ 0.02	7,4 $\pm$ 0.95ab	0,002 $\pm$ 3x10 ⁻⁴
Início da baixa precipitação	maio/ junho (2013)	164,4 $\pm$ 17.2b	0,04 $\pm$ 0.01	4,3 $\pm$ 0.91c	0,001 $\pm$ 3x10 ⁻⁴
Total/Média	-	261,4 $\pm$ 22.1	0,06 $\pm$ 0.02	6,7 $\pm$ 0.54	0,0015 $\pm$ 2x10 ⁻⁴

Dos ácaros encontrados nos folíolos, cerca de 73,9% eram fitófagos, 6,1% de predadores e 20% de outros hábitos alimentares (Tabela 2). Nos frutos, cerca de 17,6, 24,0 e 58,4%, e em inflorescências 0,0, 69,0 e 31,0% dos ácaros pertencentes aqueles respectivos grupos.

Ácaros fitófagos

Nos folíolos, 30.902 ácaros fitófagos de quatro famílias foram encontrados, sendo mais abundante os eriofioídeos (57,0%), tarsonemídeos (21,5%) e tetraniquídeos (18,1%). Tenuipalpídeos foram encontrados em baixos níveis populacionais (3,4%) e foram principalmente representados por *R. indica* (70,5%) (Tabela 2). Nos frutos, 74 ácaros foram coletados, dos quais 94,6% eram tarsonemídeos, 4,0% eriofioídeos e 1,4% tenuipalpídeos.

Raoiella indica foi encontrado somente em Iranduba. Nas três primeiras avaliações (período de baixa precipitação, início do período das intensas precipitações e período das intensas precipitações) este ácaro foi encontrado

somente em uma das 10 plantas amostradas. Na última avaliação, alcançou a densidade de 21,9 ácaros por folíolo nesta planta e foi também encontrado em duas outras plantas, porém em baixos níveis. Nos três coqueiros, a densidade foi 2,2 ácaros por folíolo, ou cerca de 0,014 ácaros/ cm².

Ácaros predadores

Nos folíolos, 2.549 ácaros predadores pertencentes a oito famílias foram encontrados (Tabela 2). Entre os Mesostigmata, os mais abundantes foram os fitoseídeos (42,5% dos predadores) e Ascidae s. s. (9,0%), enquanto entre os Trombidiformes/ Prostigmata, os mais abundantes foram os cunaxídeos (27,2%) e os Iolinidae (16,5%). Cada uma das outras famílias corresponderam no máximo a 4,2% dos ácaros predadores (Tabela 2). Nos frutos 104 predadores foram encontrados; as famílias mais abundantes foram Cunaxidae e Melicharidae (Mesostigmata), cada uma representando 25,0% dos espécimes, e Blattisociidae, representando 20,2% dos espécimes; os predadores restantes pertenciam às famílias Phytoseiidae e Laelapidae (Mesostigmata). Somente 20 predadores foram encontrados nas inflorescências, os melicarídeos representaram 71,4% deles, sendo os fitoseídeos os predadores restantes.

Sobre os fitoseídeos, *Amblyseius* Berlese foi o gênero que apresentou maior riqueza de espécies nos folíolos, representado por oito espécies. Outros gêneros foram representados por somente uma ou duas espécies. Os gêneros mais abundantes de fitoseídeos foram: *Amblyseius* (31,9%), *Euseius* De Leon (7,9%) e *Amblydromalus* Chant & McMurtry (5,4%). As espécies mais abundantes desta família foram *Amblyseius aerialis* (Muma) (254 espécimes), *Euseius alatus* De Leon (85), *Amblydromalus* n. sp. (58), *Amblyseius perditus* Chant & Baker (34), *Amblyseius vasiformis* Moraes & Mesa e *Arrenoseius urquharti* (Yoshida-Shaul & Chant) (29) (Tabela 2). Nos frutos e flores, o número de fitoseídeos foi baixo; somente 14 espécimes de *A. aerialis* e um de *Proprioseiopsis cannaensis* (Muma) foram encontrados, enquanto em inflorescências somente *A. aerialis*, *Amblyseius* sp.4 e *Proprioseiopsis* sp. foram encontrados, cada um representado por 1 – 2 ácaros.

A comparação entre a densidade ao longo do estudo mostrou que em maio/ junho de 2013 (início do período de baixa precipitação) o número de fitoseídeos foi significativamente menor do que nos outros períodos amostrados ($F_{3,108} = 14,014$, $p < 0,00001$). Também, em agosto/ setembro de 2012 (período de baixa precipitação) o número destes ácaros foi menor do que em novembro/ dezembro de 2013 (início de período de intensa precipitação) ($df = 108$, $p = 0,0203$) (Tabela 1).

Sobre os Ascidae *sensu lato* (Lindquist, Krantz, & Walter, 2009), cada família foi representada por 1–2 gêneros, isto é, *Asca* Von Heyden em Ascidae s. s., *Blattisocius* Keegan e *Lasioseius* Berlese em Blattisociidae e *Proctolaelaps* Berlese em Melicharidae (Tabela 2). Nos folíolos, Ascidae s. s. foram representados por duas espécies *Asca* aff. *denticulata* De Leon (87.4%) e *Asca* aff. *lobata* De Leon (12.6%). Os blattisociídeos foram representados por *Blattisocius keegani* (Fox) e *Lasioseius* aff. *helvetius* Chant, cada com um único espécime encontrado. Nos frutos, *A.* aff. *lobata*, *L.* aff. *helvetius*, *Proctolaelaps* sp. 2 e *Proctolaelaps* sp. 3 foram encontrados, enquanto que em inflorescências somente *Proctolaelaps* sp. 1 e *L.* aff. *helvetius* foram encontrados.

Ácaros de outros hábitos alimentares

Os mais abundantes ácaros deste grupo nos folíolos foram os Astigmatina (36,5% dos ácaros deste grupo) e os outros oribatídeos (42,5%) (Tabela 2). Nos frutos, um total de 245 ácaros de outros hábitos alimentares foi encontrado, a maioria destes pertencente à superfamília Tydeoidea (46,0%) e aos Astigmatina (31,8%); os outros grupos coletados foram outros Oribatida (10,7%) e Eupodidae (9,9%). Poucos destes ácaros foram encontrados nas inflorescências, com cinco astigmatíneos, dois eupodídios e dois outros oribatídeos.

Tabela 2. Grupos de ácaros coletados em folíolos de coqueiros em quatro locais no nordeste do estado do Amazonas (Iranduba, Manaus, Presidente Figueiredo e Rio Preto da Eva) em quatro períodos de amostragem entre agosto de 2012 e junho de 2013.

Famílias/Especies	Total	Proporção (%)	¹ Locais
FITÓFAGOS	30.909	73,9	I, P, R, M
Eriophyoidea	17.621	57,0	I, P, R, M
Tarsonemidae	6.647	21,5	I, P, R, M
Tenuipalpidae	1.039	3,4	I, P, M
<i>Raoiella indica</i> Hirst	732	70,5	I
<i>Brevipalpus</i> spp.	307	29,5	I, P, M
Tetranychidae	5.602	18,1	I, P, R, M
PREDADORES	2.549	6,1	I, P, R, M
Ascidae	230	9,0	P, R, M
<i>Asca</i> aff. <i>denticulata</i> De Leon	201	87,4	P, R
<i>Asca</i> aff. <i>lobata</i> De Leon	29	12,6	R, M
Anystidae	1	0,0	M
Bdellidae	2	0,1	I
Blattisociidae	2	0,1	I, P, R, M
<i>Blattisocius keegani</i> (Fox)	1	50,0	I
<i>Lasioseius</i> aff. <i>helvetius</i> Chant	1	50,0	I, P, R, M
Cheyletidae	8	0,2	I, P
Cunaxidae	692	27,2	I, P, R, M
Iolinidae	420	16,5	I, P, R, M
Laelapidae	4	0,1	I, P, R
Phytoseiidae	1.082	42,5	I, P, R, M
<i>Amblydromalus</i> n. sp.	58	5,4	P
<i>Amblyseius aerialis</i> (Muma)	254	23,5	I, P, R, M
<i>Amblyseius collaris</i> Karg	1	0,1	P
<i>Amblyseius fernandezi</i> Chant & Baker	1	0,1	M
<i>Amblyseius perditus</i> Chant & Baker	34	3,1	R
<i>Amblyseius</i> sp.1	23	2,1	I
<i>Amblyseius</i> sp.2	2	0,2	R
<i>Amblyseius</i> sp.3	1	0,1	R
<i>Amblyseius vasiformis</i> Moraes & Mesa	29	2,7	P
<i>Arrenoseius urquharti</i> (Yoshida-Shaul & Chant)	29	2,7	M
<i>Cocoseius elsalvador</i> Denmark & Andrews	11	1,0	P, M

<i>Cocoseius palmarum</i> Gondim Jr., Moraes & McMurtry	4	0,4	M
<i>Euseius alatus</i> De Leon	85	7,9	I
<i>Honduriella</i> sp.	1	0,1	R
<i>Iphiseiodes zuluagai</i> Denmark & Muma	23	2,1	I, P, M
<i>Proprioseiopsis neotropicus</i> (Ehara)	23	2,1	I, P
<i>Proprioseiopsis cannaensis</i> (Muma)	13	1,2	I,P
<i>Typhlodromips fordycei</i> (De Leon)	17	1,6	M
Imaturos	197	18,2	I, P, R, M
Machos	276	25,5	I, P, R, M
Stigmaeidae	108	4,2	P
OUTROS HÁBITOS ALIMENTARES	8.367	20,0	I, P, R, M
Astigmatina	3.055	36,5	I, P, R, M
Eupodidae	65	0,9	I, P, R, M
Tydeidae	1.685	20,1	I, P, R, M
Oribatida	3.561	42,5	I, P, R, M
Uropodidae	1	0.0	M
Total	41.825	100	-

¹Localidades: **I** – Iranduba; **P** – Presidente Figueiredo; **R** – Rio Preto da Eva e **M** – Manaus

Ocorrência sazonal dos ácaros

A prevalência dos ácaros fitófagos comparado a outros ácaros foi determinada em todos os períodos de amostragem, variando de 59,8 a 81,4% (Figura 2A). Esta prevalência foi baixa no início do período de intensa precipitação e no início do período de baixa precipitação, com um considerável aumento da proporção dos ácaros de outros hábitos alimentares. As proporções de ácaros de outros hábitos alimentares variou de 15,2 a 34,2%, enquanto que a proporção dos predadores foi sempre relativamente baixa (3,1 a 8,5%).

Dentre os ácaros fitófagos, os eriofioídeos predominaram em todos os períodos avaliados (45,1 a 68,5%); a mais baixa prevalência ocorreu no período de baixa precipitação, quando a proporção destes foi similar à dos tetraniquídeos (estes a 40,3%) (Figura 2B). A abundância dos tetraniquídeos no período de baixa

precipitação se deveu à grande abundância destes ácaros nos coqueiros de Manaus. As proporções de ocorrência dos tenuipapídeos e tetraniquídeos foram diretamente e linearmente relacionadas com os respectivos números absolutos ao longo do estudo ($R^2 = 0,92$ e $0,94$, respectivamente), indicando que um aumento na proporção se refere a um aumento no número absoluto e vice-versa. No entanto, o coeficiente de determinação (R^2) da correlação linear entre proporções de ocorrência e os correspondentes números absolutos foram muito baixos para eriofioídeos e tarsonemídeos (respectivamente $0,02$ e $0,42$), sugerindo que nem sempre um aumento na proporção destas famílias esteja relacionado com um aumento de seus números absolutos e vice-versa.

Dentre os ácaros predadores, os fitoseídeos predominaram em todos os períodos de amostragens ($34,8 - 47,1\%$) (Figura 2C). As proporções de ocorrência das quatro famílias predominantes foram diretamente e linearmente relacionadas com os respectivos números absolutos ao longo deste estudo ($R^2 \geq 0.95$).

Dentre os ácaros de outros hábitos alimentares, os astigmatíneos ocorreram em maior proporção ($58,1\%$) no início do período de baixa precipitação e em proporção uniforme e baixa nos demais períodos ($28,0$ a $30,4\%$). Os outros oribatídeos foram o grupo predominante entre os ácaros de outros hábitos alimentares, ocorrendo em níveis uniformes na maioria dos períodos estudados ($43,7$ a $56,3\%$), mas foram proporcionalmente menos numerosos no início do período de baixa precipitação ($14,7\%$) (Figura 2D). As proporções de ocorrência dos quatro grupos predominantes de ácaros foram direta e linearmente relacionada aos respectivos números absolutos ao longo estudo ($R^2 \geq 0,92$), indicando que um aumento na proporção se refere a um aumento nos números absolutos e vice-versa.

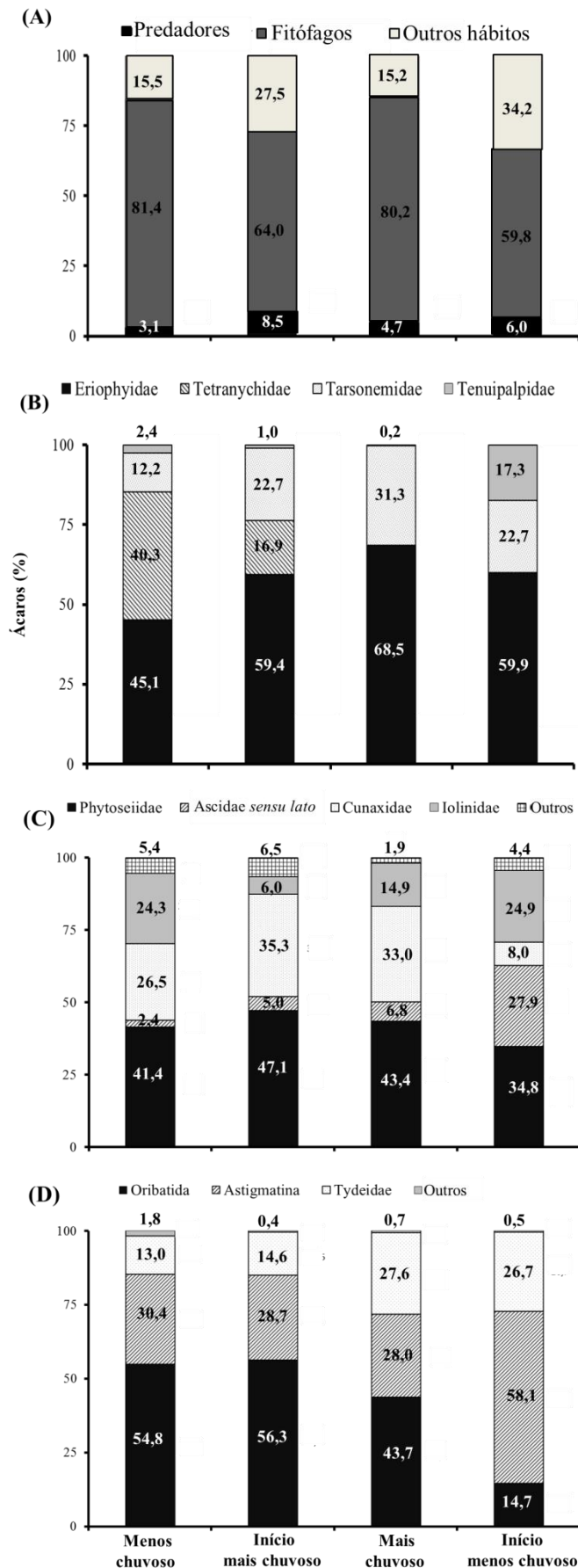


Figura 2. Proporção dos ácaros de distintos hábitos alimentares **(A)** e de distintos grupos taxonômicos em cada hábito alimentar; **(B)**: predominantemente fitófagos; **(C)**: predominantemente predadores; **(D)**: outros hábitos alimentares, coletados em folíolos de coqueiros em quatro locais no nordeste do estado do Amazonas (Iranduba, Manaus, Presidente Figueiredo e Rio Preto da Eva) em quatro períodos de amostragem entre agosto de 2012 e junho de 2013.

Discussão

Considerando todos os grupos de ácaros conjuntamente, a densidade dos ácaros coletados neste estudo foi comparável ao reportado por Gondim Jr. et al. (2012) em um estudo similar conduzido em Roraima, mas a composição faunística foi consideravelmente diferente. No estudo conduzido por aqueles autores, *R. indica* contabilizou 89% dos ácaros encontrados, enquanto no presente estudo esta espécie representou apenas 1,7% dos ácaros encontrados.

A prevalência dos ácaros fitófagos neste estudo se deve principalmente ao grande número dos eriofióideos nos folíolos. Em estudos anteriores conduzidos no Brasil, os ácaros eriofióideos foram, sem exceção, muito menos abundantes em folíolos de coqueiro do que nos frutos (Lawson-Balagbo et al., 2008; Oliveira, Moraes, & Dias, 2012; Gondim Jr. et al., 2012). Por outro lado, *Aceria guerreronis* Keifer, um sério eriofiídeo praga de coqueiro tem sido reportado atacando frutos em diferentes estudos conduzidos no Brasil e outros países (Navia et al., 2013), não tendo sido encontrado neste estudo. Apesar da extrema dominância dos ácaros fitófagos no presente estudo, sintomas de danos somente foram associados com a incidência de tetraniquídeos, somente no período de baixa precipitação e em Manaus. A maioria das plantas neste local de coleta apresentou folhas descoloridas cobertas com teias, naquele período de amostragem.

Ácaros Phytoseiidae

Nenhuma das espécies de fitoseídeos encontrados neste estudo foi citada na literatura como promissora para o controle de *R. indica* (Carrillo et al., 2010; Carrillo et al., 2012; Gondim Jr et al., 2012; Lawson-Balagbo et al., 2008; Moraes et al., 2012; Roda et al., 2008; Taylor et al., 2012). Porém, isto não significa que eles não possam ser, pois nenhuma das espécies mais abundantes deste estudo foi devidamente estudada como potencial predador desta praga.

No entanto, os predadores mais abundantes deste estudo, *A. aerialis* e *E. alatus*, foram também encontrados em associação com *R. indica* em Roraima, porém não

estavam entre os predadores mais abundantes naquele estudo (Gondim Jr. et al., 2012). Na região de Manaus, *A. aerialis* foi reportado em citros (Bobot et al., 2011) e *A. alatus* em algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) e *Clitoria racemosa* Benth (Vasconcelos, 2011). O fitoseídeo predominate reportado por Gondim Jr. et al. (2012), *A. largoensis*, não foi encontrado neste estudo, porém já foi registrado em outros hospedeiros na região de Manaus (Vasconcelos, 2011). Este predador é o fitoseídeo mais comumente citado em coqueiro em vários países, frequentemente junto com *R. indica*, mas também na ausência deste ácaro (Carrillo et al., 2012; Gondim Jr. et al., 2012; Moraes et al., 2012; Roda et al., 2008; Silva et al., 2014). Estudos de laboratório mostraram alta habilidade deste predador em se desenvolver e ovipositar quando alimentado com *R. indica* (Carrillo & Peña, 2011; Carrillo et al., 2010). Uma população deste predador foi recentemente introduzida da ilha de La Reunion para Roraima com propósito experimental (Moraes et al., 2012).

O segundo predador mais abundante encontrado por Gondim Jr. et al. (2012), *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma, esteve entre os menos abundantes no presente estudo. Outros fitoseídeos também abundantes naquele estudo, *Euseius concordis* (Chant), *Amblyseius tamatavensis* Blommers e *Amblyseius chiapensis* De Leon, não foram encontrados neste estudo. Um importante aspecto foi a ausência neste estudo de fitoseídeos do gênero *Neoseiulus* Hughes, que contém importantes predadores de eriofioídeos e de tetraniquídeos (McMurtry, Moraes, & Sourassou, 2013; Navia et al., 2013).

O número de espécies de fitoseídeos encontradas neste estudo (20) foi comparável ao número de espécies reportadas por Lawson-Balagbo et al. (2008) (22 espécies) e um pouco menor que o número reportado por Gondim Jr. et al. (2012) (26 espécies). Diferenças na composição faunística observada entre este estudo e o estudo conduzido por Gondim Jr. et al. (2012) sugerem que uma ampla gama de predadores pode existir em diferentes partes da Amazônia, o que leva a crer que outras espécies possam ser encontradas em regiões ainda não exploradas deste vasto território.

Predadores Trombidiformes/ Prostigmata

A ocorrência de proporções similares dos predadores prostigmatídeos e mesostigmatídeos (48,4 e 51,6%) neste estudo difere do que tem sido reportado em estudos similares conduzidos anteriormente por diferentes autores (Lawson-Balagbo et al., 2008; Gondim Jr. et al., 2012; Moraes et al., 2012; Oliveira et al., 2012). Nestes estudos, os mesostigmatídeos, principalmente os fitoseídeos, foram muito mais numerosos que os predadores prostigmatídeos. Em nível de famílias, o alto número de cunaxídeos (correspondendo a cerca de 64,0% do número de fitoseídeos) foi muito expressivo. Os cunaxídeos que se tem sido estudados apresentam níveis elevados de canibalismo, o que inviabilizaria seu possível uso prático para o controle de pragas (Hernandes et al., 2015). Em uma revisão sobre os ácaros predadores registrados em associação com *R. indica*, Carrillo et al. (2012) citaram uma única espécie de cunaxídeo, *Armascirus taurus* Kramer nas Filipinas. De acordo com Castro e Moraes (2010), o ciclo de vida de apenas seis espécies desta família tem sido estudado. Inclusive naquela publicação, os autores relataram o ciclo de vida do cunaxídeo *Cunaxatricha tarsospinosa* Castro & Den Heyer se alimentando de *Tenuipalpus heveae* Baker, da mesma família que *R. indica*, em seringueira (*Hevea* spp.). A possibilidade dos ácaros cunaxídeos coletados neste estudo poder exercer algum nível de controle de *R. indica* justifica a avaliação destes em estudos futuros.

Ocorrência sazonal dos ácaros

Com relação aos ácaros fitófagos, a predominância dos eriofiódeos e tarsonemídeos em períodos de alta precipitação sugere a adaptação destes aos fatores climáticos locais predominantes. O padrão quase inverso das variações ao longo do ano da população dos ácaros tetraniquídeos e tenuipalpídeos de um lado, e dos ácaros eriofiódeos e tarsonemídeos de outro lado, é compatível com o que é conhecido sobre a ecologia desses ácaros (Jeppson, Keifer, & Baker, 1975).

Parâmetros bióticos e abióticos registrados neste estudo não permitem concluir sobre as razões para o aumento da proporção dos astigmatíneos e redução da

proporção dos outros oribatídeos no início do período de menor precipitação. Estes ácaros são normalmente citados como sendo favorecidos por altos níveis de umidade relativa (Krantz & Walter, 2009). O número significativo de oribatídeos no coqueiro parece estar relacionado com a combinação de dois fatores: a alta precipitação, até mesmo no período de menor precipitação na Amazônia, e uma estratégia de sobrevivência comum para estas espécies de subir nas plantas durante os períodos de enchente (Franklin et al., 2001).

Devido à recente introdução de *R. indica* em Manaus, é possível que o baixo nível nos quais estes foram encontrados neste estudo reflita o tempo insuficiente para que esta espécie alcançasse altas densidades e se espalhassem desses lugares de introdução para outros lugares. A baixa abundância não permite uma conclusão sobre o potencial dos predadores associados a esta praga. Porém, o estudo permite a determinação de espécies de predadores mais comuns presentes nas plantas de coqueiro e as quais terão a oportunidade de afetar *R. indica* em um eventual aumento na densidade destes em um local de expansão da praga. Avaliações destes predadores em condições de laboratórios devem antecipar preliminarmente informações sobre o possível papel deles e indicar a necessidade de se considerar uma possível introdução de agentes de controle biológicos mais efetivos.

Conclusões

Os predadores Phytoseiidae mais comuns associados aos coqueiros na Amazônia central foram *Amblyseius aerialis*, *Euseius alatus* e *Amblydromalus* n. sp., sendo estas espécies de interesse prioritário para estudos de controle biológico de *R. indica*.

A relativa grande quantidade de espécies de predadores encontrados nos coqueiros da Amazônia mostra o potencial desta região em abrigar uma diversidade de organismos que podem vir a ter interesse para o controle biológico aplicado.

A densidade de *Raoiella indica* foi muito baixa em coqueiro na região nordeste do estado do Amazonas provavelmente devido ao curto período de introdução nessa região.

Referências

Amaro, G., & Morais, E. G. F. (2013) Potential geographical distribution of the red palm mite in South America. *Experimental & Applied Acarology*, 60, 343 – 355.

Bobot, T. E., Franklin, E., Navia, D., Gasnier, T. R. J., Lofego, A. C., & Oliveira, B. M. (2011) Mites (Arachnida, Acari) on *Citrus sinensis* L. Osbeck orange trees in the State of Amazonas, Northern Brazil. *Acta Amazonica*, 41, 557 – 566.

Castro, T. M. M. G., & Moraes, G. J. (2010) Life cycle and behaviour of the predaceous mite *Cunaxatricha tarsospinosa* (Acari: Prostigmata: Cunaxidae). *Experimental & Applied Acarology*, 50, 133 – 139.

Carrillo, D., Coss, M. E., Hoy, M. A., & Peña, J. E. (2011) Variability in response of four populations of *Amblyseius largoensis* (Acari: Phytoseiidae) to *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae) and *Tetranychus gloveri* (Acari: Tetranychidae) eggs and larvae. *Biological Control*, 60, 39 – 45.

Carrillo, D., Frank, J. H., Rodrigues, J. C. V., & Peña, J. E. (2012) A review of the natural enemies of the red palm mite, *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae). *Experimental & Applied Acarology*, 57, 347 – 360.

Carrillo, D., Hoy, M. A. & Peña, J.E. (2014) Effect of *Amblyseius largoensis* (Acari: Phytoseiidae) on *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae) by predator exclusion and predator release techniques. *Florida Entomologist*, 97, 256 – 261.

Carrillo, D., & Peña, J. E. (2011) Prey-stage preferences and functional and numerical responses of *Amblyseius largoensis* (Acari: Phytoseiidae) to *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae). *Experimental & Applied Acarology*, 57, 361 – 372.

Carrillo, D., Peña, J. E., Hoy, M. A., & Frank, J. H. (2010) Development and reproduction of *Amblyseius largoensis* (Acari: Phytoseiidae) feeding on pollen, *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae), and other microarthropods inhabiting coconuts in Florida, USA. *Experimental & Applied Acarology*, 52, 119 – 129.

Cocco, A., & Hoy, M. A. (2009) Feeding, reproduction, and development of the red palm mite (Acari: Tenuipalpidae) on selected palms and banana cultivars in quarantine. *Florida Entomologist*, 92, 276 – 291.

Cuenca, M. A. G., Resende, J. M., Saggin Jr., O. J., & Reis, C. S. (2002) Mercado brasileiro do coco: situação atual e perspectivas [Brazilian coconut market: current situation and prospects]. In W. M. Aragão (Ed.), *Coco Pós-colheita [post-harvest coconut]* (pp. 11 – 18). Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros.

Etienne, J., & Flechtmann, C. W. (2006) First record of *Raoiella indica* (Hirst, 1924) (Acari: Tenuipalpidae) in Guadeloupe and Saint Martin, West Indies. *International Journal of Acarology*, 32, 331 – 332.

FDACS, (2007) *Red palm mite infestation identified in palm gardens*. Florida Department of Agriculture and Consumer Services. [Available via DIALOG]. Acessado em 15 de janeiro, 2015, disponível em http://www.doacs.state.fl.us/press/2007/12052007_2.html.

Flechtmann, C. H. W., & Etienne, J. (2004) The red palm mite, *Raoiella indica* Hirst, a threat to palms in the Americas (Acari: Prostigmata: Tenuipalpidae). *Systematic & Applied Acarology*, 9, 109 – 110.

Franklin, E. N., Guimarães, R. L., Adis, J., & Schubart, H. O. R. (2001) Resistência de submersão de ácaros (Acari: Oribatica) terrestres florestas inundáveis e de terra firme na Amazônia Central em condições experimentais de laboratório [Mites submersion resistance (Acari: Oribatica) land flooded and upland forest in Central Amazon in experimental laboratory conditions]. *Acta Amazonica*, 31, 285 – 298.

Gondim Jr., M. G. C., Castro, T. M. M. G., Marsaro Jr., A. L., Navia, D., Melo, J. W.S., Demite, P., & Moraes, G. J. (2012) Can the red palm mite threaten the Amazon vegetation? *Systematics & Biodiversity*, 10, 527 – 535.

Hastie, E., Benegas, A., & Rodríguez, H. (2010) Inventario de ácaros depredadores asociados a fitoácaros em plantas de las familias Arecaceae y Musaceae [Inventory of predaceous mites associated with phytophagous mites in plants of the families Arecaceae and Musaceae]. *Revista de Protección Vegetal*, 25, 17 – 25.

Hernandes, F. A., Castro, T. M. M. G., & Venancio, R. (2015). Prostigmata (Acari: Trombidiformes) as biological control agents (in press). In D. Carillo, G. J. Moraes & J. E. Peña (Eds.), Prospects for biological control of plant feeding mites and other harmful organisms. Berlin: Springer.

Jeppson, L.R., Keifer, H. H., & Baker, E.W. (1975) *Mites injurious to economic plants*. Berkeley: University of California Press. 641p.

Krantz, G. W. & Walter D. E. (2009) A manual of acarology. 3rd Ed. Lubbock: Texas Tech University Press. 807p.

Lawson-Balagbo, L. M., Gondim Jr., M. D. C. , Moraes, G. J., Hanna, R., & Schausberger, P. (2008) Exploration of the acarine fauna on coconut palm in Brazil with emphasis on *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae) and its natural enemies. *Bulletin of Entomological Research*, 98, 83 – 94.

Lindquist, E. E., Krantz, G. W. & Walter, D. E. (2009) Order Mesostigmata. In G. W. Krantz & D. E. Walter (Ed), *A manual of acarology* (pp. 124 – 232). Lubbock: Texas Tech University Press.

MAPA (2015) *Estatísticas: culturas*[*statistic: culture*] [Database in digital format]. Acessado em 8 de janeiro, 2015, disponíveis em <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/estatisticas>

McMurtry, J. A., Moraes, G. J., & Sourassou, N. F. (2013) Revision of the lifestyle of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) and implications for biological control strategies. *Systematic & Applied Acarology*, 18, 297 – 320.

Moraes, G. J., Castro, T. M. M. G., Kreiter, S., Quilici, S., Gondim Jr., M. G. C., & Sá, L. A. N. (2012) Search for natural enemies of *Raoiella indica* Hirst in Réunion Island (Indian Ocean). *Acarologia*, 52, 129 – 134.

Morais, E. G. F., Navia, D., & Gondim Jr., M. G. C. (2011) *Dez perguntas e respostas sobre o ácaro-vermelho-das-palmeiras Raoiella indica Hirst (Tenuipalpidae): uma ameaça para palmeiras e bananeiras no Brasil [Ten questions and answers about red-palm-mite Raoiella indica Hirst (Tenuipalpidae): a threat to palm trees and banana trees in Brazil]*. Boa Vista: Embrapa Roraima.

Navia, D., Gondim Jr, M. G. C., Aratchige, N. S., & Moraes, G. J. (2013) A review of the status of the coconut mite, *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae), a major tropical mite pest. *Experimental & Applied Acarology*, 59, 67-94.

Navia, D., Marsaro Jr., A. L., Silva, F. R., Gondim Jr., M. G. C., & Moraes, G. J. (2011) First report of the red palm mite, *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae), in Brazil. *Neotropical Entomology*, 40, 409 – 411.

Oliveira, D. C., Moraes, G. J. & Dias, C. T. S. (2012) Status of *Aceria guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae) as a pest of coconut in the state of Sao Paulo, southeastern Brazil. *Neotropical Entomology*, 41, 315 – 323.

Peña, J. E., Rodrigues, J. C., Roda, A., Carrillo, D., & Osborne, L. (2009) Predator-prey dynamics and strategies for control of the red palm mite (*Raoiella indica*) (Acari: Tenuipalpidae) in areas of invasion in the Neotropics. *IOBC/WPRS Bull*, 50, 69 – 79.

Roda, A., Dowling, A., Welbourn, C., Peña, J., Rodrigues, J.C.V., Hoy, M. A., & De Chi, W. (2008) Red palm mite situation in Caribbean and Florida. *Proceedings of the Caribbean Food Crops Society*, 44, 80 – 87.

Rodrigues, J. C. V., & Antony, M. K. (2011) First report of *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae) in Amazonas state, Brazil. *Florida Entomologist*, 94, 1073 – 1074.

Rodrigues, J. C. V., Ochoa, R., & Kane, E. C. (2007) First report of *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) and its damage to coconut palms in Puerto Rico and Culebra Island. *International Journal of Acarology*, 33, 3 – 5.

Silva, R. V., Narita, J. P. Z., Vichitbandha, P., Chandrapatya, A., Konvipasruang, P., Kongchuensin, M., & Moraes, G. J. (2014) Prospection for predaceous mites to control coconut pest mites in Thailand, with taxonomic descriptions of collected Mesostigmata (Acari). *Journal of Natural History*, 48, 699 – 719.

Statsoft (2015) Statistica for Windows: software system for data-analyses, version 12. Tulsa: Statsoft.

Taylor, B., Rahman, P. M., Murphy, S. T., & Sudheendrakumar, V. V. (2012) Within-period dynamics of red palm mite (*Raoiella indica*) and phytoseiid predators on two host palm species in south-west India. *Experimental & Applied Acarology*, 57, 331 – 345.

Vasconcelos, G. J. N. (2011) Diversidade de ácaros em agroecossistemas e testes para controle alternativo do ácaro branco, *Polyphagotarsonemus latus* (Acari: Tarsonemidae), na região de Manaus, Amazonas [Diversity of mites in agroecosystems and tests for alternative control of broad mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Acari: Tarsonemidae), in Manaus region] (unpublished doctoral thesis). ESALQ/USP, Piracicaba, SP, Brazil.

Vásquez, C., Quirós, M. G., Aponte, O., & Sandoval, D. M. F. (2008) First report of *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) in South America. *Neotropical Entomology*, 37, 739 – 740.

Capítulo 3 - Diversidade e abundância de ácaros (Acari) em palma de óleo na Amazônia

Resumo - O dendezeiro, *Elaeis guineensis* Jacq., é a segunda oleaginosa mais cultivada no mundo. O objetivo deste trabalho foi comparar a acarofauna de diferentes genótipos de palma de óleo na região de Manaus, Amazonas, verificando se *Raoiella indica* Hirst ocorre sobre estas plantas nesta região, assim como analisar o possível papel de ácaros predadores nativos como agentes de controle de *R. indica*. Coletas de folíolos em cinco genótipos de caiaué [*Elaeis oleifera* (Kunth) Cortés], três de dendezeiro e dois de híbridos interespecíficos (*E. guineensis* x *E. oleifera*) foram realizadas no Campo Experimental Rio Urubu, da Embrapa Amazônia Ocidental, em dois períodos do ano. A densidade de ácaros foi maior no caiaué do que nas outras plantas no período chuvoso. A densidade de ácaros no caiaué foi maior no período úmido do que no seco. Eriophyidae foi de longe a família de ácaros fitófagos mais abundante. Os ácaros predadores *Amblyseius perditus* Chant & Baker, *Iphiseiodes kamahorae* De Leon, *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma e *Amblyseius vasivormis* Moraes & Mesa foram os fitoseídeos mais abundantes, considerando os três tipos de plantas. O acesso de caiaué conhecido como Moura apresentou a maior diversidade de fitoseídeos nas duas épocas de amostragem. O genótipo Yangambi apresentou os maiores índices de diversidade entre os dendezeiros. Os híbridos apresentaram os menores índices de diversidade de espécies. A diversidade dos fitoseídeos foi similar nas espécies e híbridos de palma de óleo similares geneticamente.

Palavras-chave: Ácaro-praga, caiaué, dendezeiro, híbridos interespecíficos, índice de diversidade, predadores.

Introdução

O dendezeiro ou dendê africano, *Elaeis guineensis* Jacq., é a segunda oleaginosa mais importante cultivada no mundo. Seu cultivo é amplamente difundido, podendo ser encontrado na África, América e Ásia (Henderson & Osborne, 2000; Wahid, Abdullah & Henson, 2004). No Brasil, o dendezeiro é cultivado em larga escala nos estados do Pará e da Bahia.

O caiaué, ou dendezeiro da Amazônia, *Elaeis oleifera* (Kunth) Cortés, é encontrado do sul do México ao leste do estado do Amazonas. Apesar de ser menos produtiva que o dendezeiro, esta oleaginosa apresenta características muito apreciadas em trabalhos de melhoramento do dendezeiro, empregados em todo o mundo, estando entre elas a resistência a pragas e doenças. Os híbridos do caiaué com o dendezeiro podem apresentar maior tolerância que o dendezeiro ao déficit hídrico, solos encharcados e manejo cultural deficiente (Barcelos et al., 2002). No Brasil, além dessas vantagens, o caiaué é utilizado em melhoramento para conferir resistência ao amarelecimento-fatal-das-palmeiras, doença que acomete os plantios de palma de óleo em toda a América (Barcelos et al. 2002; Cunha et al., 2012).

As principais pragas da palma de óleo na Amazônia brasileira são coleópteros da família Curculionidae (Brazilio et al., 2012). No entanto, algumas espécies de ácaros fitófagos têm sido relatadas sobre esta cultura, embora até o momento sem causar danos expressivos. O ácaro *Tetranychus palmarum* Flechtmann & Noronha (Tetranychidae) foi descrito causando danos em mudas de dendezeiro no estado do Pará (Flechtmann & Noronha, 2011). *Tetranychus mexicanus* (McGregor) e *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Tenuipalpidae) também foram relatados em dendezeiro no estado do Pará (Santana & Flechtmann, 1998). A espécie *Retracrus elaeis* Keifer (Eriophyidae) foi encontrado nas regiões norte e sudeste do Brasil e na América Central, em dendezeiro (Ferreira, 2004). Uma espécie de Eriophyoidea, *Propilus tavaresi* Navia & Flechtmann (Phytoptidae), foi descrita em caiaué na região de Manaus, estado do Amazonas (Navia & Flechtmann, 2005). Muito recentemente, uma das mais importantes pragas de palmeiras e outras monocotiledôneas na América tropical e no Caribe, o ácaro-vermelho-das-palmeiras, *Raoiella indica* Hirst,

foi encontrado em dendezeiro em Roraima (Gondim Jr. et al., 2012; Navia et al., 2013), mas pelo que se conhece até o momento, sem causar danos severos. A literatura mundial contém pouca informação sobre a ocorrência deste ácaro em palma de óleo. Carrillo et al. (2012a) não encontraram *R. indica* em dendezeiro na Flórida, Estados Unidos, onde a praga já ocorria em várias outras espécies de palmeiras. Neste mesmo trabalho, o ácaro predador *Amblyseius largoensis* (Muma) (Phytoseiidae) foi encontrado em maior densidade no dendezeiro do que nas outras palmeiras. No entanto, o dendezeiro é considerado hospedeiro de *R. indica* na Flórida (Welbourn, 2015).

Alguns trabalhos em Roraima visando ao controle de *R. indica* tem sido desenvolvidos (Assis, Morais & Gondim Jr., 2013; Domingos et al., 2013; Gondim Jr. et al., 2012). O controle químico apresenta o inconveniente de ser mais difícil e dispendioso por causa do grande porte das palmeiras cultivadas (Hoy, Peña & Nguyen, 2012), além de não haver registro de produtos para o coqueiro no Brasil. Com isso, a maior parte destes trabalhos se referem ao controle biológico, envolvendo avaliações da ação de inimigos naturais nativos (Gondim Jr. et al., 2012), assim como a possibilidade de adoção do controle biológico clássico, com a introdução de inimigos naturais trazidos de regiões onde se acredita que este ácaro tenha se originado, e onde não causa grandes problemas (Domingos et al., 2013).

Para o sucesso dos trabalhos de controle biológico é muito importante o conhecimento adequado da fauna acarológica nativa, especialmente a dos predadores (Gondim Jr. et al., 2012). A determinação dos predadores presentes permite uma análise do potencial de que o controle da praga introduzida possa ocorrer naturalmente, ou a constatação da possível necessidade da introdução de predadores mais eficientes (controle biológico clássico).

Mundialmente, pouco se sabe sobre os ácaros predadores encontrados em palma de óleo. Nossa hipótese inicial era de que por serem nativos da região tropical americana os genótipos de caiaué apresentariam maior diversidade de ácaros predadores, aumentando a possibilidade de que entre estes houvessem espécies promissoras no controle de *R. indica*, caso esta praga passasse a atacar esta espécie de palma de óleo.

O objetivo deste trabalho foi comparar a acarofauna de diferentes genótipos de palma de óleo na região de Manaus, estado do Amazonas, com uma análise do possível papel de ácaros predadores nativos como agentes de controle de *R. indica*, baseada na estimativa da diversidade e abundância destes.

Material e Métodos

O presente trabalho refere-se aos ácaros obtidos em coletas realizadas entre 30 de outubro e 15 de novembro de 2012 (período seco) e entre 14 e 23 de maio de 2013 (período chuvoso), no Campo Experimental Rio Urubu (CERU) (02°26'04" S e 59°33'46" W), da Embrapa Amazônia Ocidental, no município de Rio Preto da Eva (Figura 1). Esta estação localiza-se no meio da floresta Amazônica intacta, a cerca de 140 km de Manaus e 54 km do perímetro urbano de Rio Preto da Eva.

As plantas amostradas e a área plantada com estas foram: cinco genótipos de caiaué, Altazes (1,62 ha), BR 174 (1,62 ha), Coari (3,55 ha), Manicoré (7,46 ha) e Moura (1,72 ha); três de dendezeiro, Bahia (8,83 ha), Dabou (1,84) e Yangambi (1,29) e dois de híbridos interespecíficos, BRS Manicoré e HIE Tonantins (parte dos 16,37 ha destinados aos híbridos interespecíficos). Na figura 1 está delimitada a localização de cada genótipo utilizado neste trabalho, na área destinada aos plantios experimentais e bancos ativos de germoplasma do CERU.

O espaçamento de plantio adotado no campo experimental é o quincocio de 9m x 9m x 9m, totalizando 143 plantas/ hectare. As plantas espontâneas são roçadas rente ao solo ou é aplicado herbicida sempre que necessário. Nas plantas é realizado coroamento no mesmo período do manejo das plantas espontâneas nas entrelinhas. O controle químico de insetos pragas ou doenças nunca foi realizado.

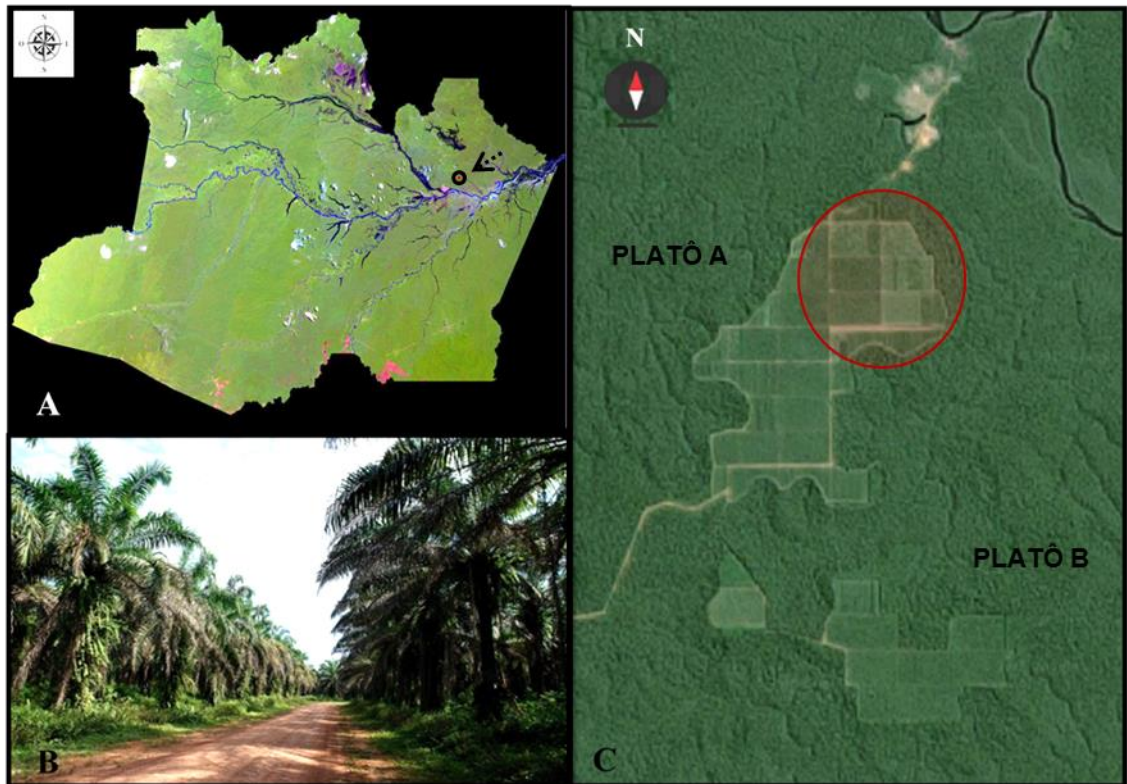


Figura 1. (A) Localização do Campo Experimental Rio Urubu no estado do Amazonas (Fonte: Embrapa Monitoramento por Satélite); (B) banco de germoplasma de dendê no campo experimental (Fonte: Embrapa Amazônia Ocidental) e (C) localização da área onde foram coletadas (círculo vermelho) as espécies de palma de óleo e os híbridos, na área dos experimentos (Platô A e B) (Fonte: google maps).

Amostragem

Amostras de folhas foram tomadas de três genótipos de dendezeiro (Bahia, Dabou e Yangambi), cinco de caiaué (Moura, Manicoré, Coari, Autazes e BR 174) e dois de híbridos entre estas espécies (BRS Manicoré e HIE Tonantins). Em cada data de amostragem, as amostras foram tomadas de cinco plantas de cada genótipo. Cada amostra consistiu de três subamostras, cada uma consistindo de dez folíolos tomados em cada um dos terços basal, mediano e apical de uma folha do estrato mediano da copa da planta.

Cada subamostra foi colocada em um saco de papel, por sua vez colocado em um saco plástico, sendo os sacos colocados em uma caixa de isopropileno com gelo reutilizável (Gelox[®]), para manter a temperatura abaixo de 25°C para o transporte ao laboratório de Entomologia da Embrapa Amazônia Ocidental. As amostras foram armazenadas em geladeira, a cerca de 10°C, por no máximo 5 dias, até seu exame sob estereomicroscópio para a contagem e coleta dos ácaros.

Ainda nas folhas, os ácaros foram identificados e contados dentro dos seguintes níveis taxonômicos: Eriophyidae, Tarsonemidae (embora estes possam apresentar hábitos alimentares variados, estes são aqui considerados como fitófagos, por ser este um de seus principais hábitos alimentares quando encontrados sobre plantas), Tenuipalpidae, Tetranychidae, Mesostigmata, Trombidiformes-Prostigmata (exceto Tydeoidea), Astigmatina, demais Oribatida, Tydeoidea e outros ácaros (quando não era possível identificar a família). Todos os ácaros encontrados foram armazenados em etanol a 70%, exceto no caso dos Eriophyidae, Oribatida, Tarsonemidae e Tetranychidae. Quando estes ocorriam em colônias numerosas, apenas uma amostra (pelo menos 100 ácaros) de cada genótipo coletado em cada época de coleta foi coletada. A densidade de ácaros por cm² de área foliar foi estimada para cada amostra; para tanto, a área de cada folíolo foi calculada pela ilustração inicial do contorno de cada um destes em um pedaço de papel, seguido do recorte e pesagem da ilustração, sendo o peso relacionado com o peso de uma ilustração de área conhecida.

Dada a grande quantidade de ácaros coletados, nem todos foram montados em meio de Hoyer para posterior identificação. Os ácaros de cada subamostra foram examinados sob estereomicroscópio, sendo montados todos os Mesostigmata e outros ácaros (posteriormente identificados como pertencentes a família Eupodidae); em média 30% de cada amostra dos Cunaxidae, Stigmaeidae e Tydeoidea; em média 20% dos Tetranychidae e Tarsonemidae de cada amostra e menos de 5%, em média, dos Astigmatina, Eriophyoidea e demais Oribatida, em cada amostra. Com base na identificação realizada, os números totais de cada grupo de ácaros foram obtidos por extrapolação. Apenas os Mesostigmata e amostras de

tetraniquídeos que havia presença de machos foram identificados em nível de espécie.

A identificação dos ácaros foi feita com o uso de um microscópio de contraste de fases, no Laboratório de Acarologia da Escola Superior de agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo (ESALQ/USP), Piracicaba, São Paulo, com a literatura pertinente, disponível no acervo bibliográfico daquele laboratório. A literatura para a identificação das famílias correspondeu basicamente ao trabalho de Krantz e Walter (2009). Para a identificação dos gêneros, foram examinadas as chaves não publicadas utilizadas no Curso de Verão da Ohio State University, Estados Unidos da América do Norte. Para a identificação das espécies, foram examinadas as descrições originais e das redescrições das espécies daqueles grupos. As espécies identificadas foram depositadas na coleção de referência do Laboratório de Acarologia do Departamento de Entomologia e Acarologia da ESALQ/USP.

Dados climáticos

Os dados climáticos considerados neste estudo foram obtidos junto à estação meteorológica instalada no Campo Experimental Rio Urubu (02°25'54" S e 59°33'49" W). Para a qualificação das condições climáticas reinantes em cada amostragem, calculou-se a temperatura média, a umidade relativa média e a precipitação total, sempre nos 30 dias que precederam cada coleta. A precipitação pluviométrica total e as médias de temperatura e umidade relativa dos 30 dias que precederam cada época de coleta ($\pm$ desvio padrão) foram $97 \pm 1,5$ mm, $26,81 \pm 3,9^\circ\text{C}$ e $84 \pm 17\%$ no período denominado seco e $391,8 \pm 10,7$ mm, $25,3 \pm 2,6^\circ\text{C}$ e $91 \pm 11\%$ no período denominado chuvoso.

Análise estatística

Os números médios de ácaros por grupos de 30 folíolos (coletados de cada planta) foram calculados, sendo os dados transformados pela equação $\log(x + 10)$ (ácaros em geral), $\log(x + 1)$ e $\log(x - 1)$ (fitoseídeos) para normalização, confirmada

por pelo menos um dos testes mais utilizados, o de Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors e Shapiro-Wilk e para homogeneidade pelo teste de Levene. Em seguida, os seguintes contrastes foram estatisticamente comparados tomando em conta todos os ácaros encontrados nos dois períodos avaliados por espécies de palma de óleo e híbridos. ANOVA univariada foi realizada para calcular a comparação dos números médios de ácaros em geral e entre as espécies de palma de óleo e híbridos, por época de amostragem. As médias foram comparadas pelo teste Unequal N HSD. Estas análises foram realizadas com o programa Statistica, versão 12 (Statsoft, 2015). Foram obtidos os índices ecológicos de diversidade de Shannon-Wiener (H) e realizada a comparação das similaridades pelo índice Morisita-Horn, que considera o equilíbrio entre presença e abundância das espécies, entre as plantas estudadas para as espécies de Phytoseiidae. Para isso, foi utilizado o programa R, versão 3.1.2 (R Core Team, 2015).

Resultados

Ácaros em geral

Um total de 38.152 ácaros foi observado em caiaué, dendezeiro e híbridos. Destes, 34.411 (688 ácaros/ 30 folíolos) foram encontrados no caiaué (Tabela 1), 2.028 (68 ácaros/ 30 folíolos) no dendezeiro (Tabela 2) e 1.713 (86 ácaros/ 30 folíolos) nos híbridos (Tabela 3). A área foliar média dos 30 folíolos examinados foi de 6.308 cm² em caiaué, 3.571 cm² no dendezeiro e 5.028 cm² nos híbridos. Com isso, a densidade calculada de ácaros por cm² foi de 0,1 no caiaué e menor que 0,02 em dendezeiro e híbridos.

Tabela 1. Acarofauna em caiaué (*Elaeis oleifera*) no Campo Experimental Rio Urubu (CERU), da Embrapa Amazônia Ocidental, em Rio Preto da Eva, estado do Amazonas, em coletas realizadas de 30 de outubro a 15 de novembro de 2012 (período seco) e de 14 a 23 de maio de 2013 (período chuvoso).

Famílias/espécies	Autazes		BR 174		Coari		Manicoré		Moura		Total	
	Seco	chuvoso	seco	chuvoso	seco	chuvoso	seco	chuvoso	seco	chuvoso	nº	%
Fitófagos	83	6.977	488	11.569	14	4.901	474	4.503	450	2.502	31.961	92,9
Eriophyoidea	50	6.964	444	11.528	-	4.896	106	4.419	441	2.392	31.240	97,7
Tarsonemidae	7	5	32	31	3	5	65	82		101	331	1,0
Tetranychidae	26	8	12	10	11	-	303	2	9	9	390	1,3
Predadores	54	53	27	262	20	281	194	77	64	168	1.200	3,5
Ascidae	-	-	-	4	-	-	-	-	-	2	6	0,5
Asca spp.				4						2	6	100
Cunaxidae	17	25	2	73	8	146	11	33	13	46	374	31,2
Iolinidae				6			18		2		26	2,2
Phytoseiidae	25	19	25	172	11	135	165	43	22	120	737	61,4
<i>Amblydromalus</i> n. sp	1	1				6		2		14	24	3,3
<i>Amblyseius aerialis</i> (Muma)		1	2	1		4	5	1	1		15	2,0
<i>Amblyseius herbicolus</i> (Chant)		1									1	0,1
<i>Amblyseius</i> aff. <i>lunatus</i> (Denmark & Evans)	1	2		13		4		5		12	37	5,0
<i>Amblyseius perditus</i> Chant & Baker				51	2	40			2		95	12,9
<i>Amblyseius vasiformis</i> Moraes & Mesa	1		2	3	4		28	7	1		46	6,2
<i>Arrenoseius urquharti</i> (Yoshida-Shaul & Chant)				1							1	0,1

Gênero Novo				1		1					2	0,3
<i>Iphiseiodes kamahorae</i> De Leon	1			2		53	13	3			72	9,8
<i>Iphiseoides</i> n. sp.										15	15	2,0
<i>Iphiseoides zuluagai</i> Denmark & Muma	7	2	5	4		3	15		1	9	46	6,2
<i>Neoseiulus barkeri</i> Hughes						4				1	5	0,7
<i>Proprioseiopsis neotropicus</i> (Ehara)	1			12			2			1	16	2,2
<i>Phytoscutus sexpilis</i> Muma			2								2	0,3
<i>Phytoscutus</i> n. sp.								2			2	0,3
<i>Typhlodromips angustus</i> Guanilo & Moraes									1		1	0,1
<i>Typhlodromus (Anthoseius) transvaalensis</i> (Nesbitt)		1		6		1		2		2	12	1,5
Imaturos	6	6	7	40	3	36	46	6	11	29	190	25,9
Machos	8	4	7	40		36	16	5	2	37	155	21,0
Stigmaeidae	12	9	-	7	1	-	-	1	27	-	57	4,7
Outros hábitos alimentares	46	38	76	273	94	101	237	118	60	207	1.250	3,6
Astigmatina	-	18	55	13	1	2	31	64	9	35	228	18,2
Eupodidae	-	-	-	-	-	-	12	1	2	-	15	1,3
Oribatida	8	3	10	31	22	1	158	18	9	1	261	20,9
Tydeidae		3	11	6	71	75	36	27	40	24	293	23,4
Triophtydeidae	38	14		223		23		8		147	453	36,2
Total	183	7.068	590	12.104	129	5.283	905	4.698	574	2.877	34.411	100

Tabela 2. Acarofauna em dendezeiro (*Elaeis guineensis*) no Campo Experimental Rio Urubu (CERU), da Embrapa Amazônia Ocidental, em Rio Preto da Eva, estado do Amazonas em coletas realizadas de 30 de outubro a 15 de novembro de 2012 (período seco) e de 14 a 23 de maio de 2013 (período chuvoso).

Famílias/espécies	Bahia		Dabou		Yangambi		Total	
	seco	chuvoso	seco	chuvoso	seco	chuvoso	nº	%
Fitófagos	349	230	588	1	93	60	1.321	65,1
Eriophyoidea	334	69	585	-	55	22	1.065	80,6
Tarsonemidae	2	62	-	-	2	17	83	6,3
Tetranychidae	13	99	3	1	36	21	173	13,1
Predadores	4	13	14	9	123	34	198	9,8
Ascidae		1				1	2	1,0
Asca spp.		1				1	2	100
Cunaxidae		2	2	4	11	11	30	15,2
Iolinidae			5		61	4	70	35,3
Phytoseiidae	3	10	5	1	51	13	83	41,9
<i>Amblydromalus</i> n. sp			2		5	2	9	10,8
<i>Amblyseius aerialis</i> (Muma)						3	3	3,6
<i>Amblyseius perditus</i> Chant & Baker					1	2	3	3,6
<i>Amblyseius vasiformis</i> Moraes & Mesa						1	1	1,2
<i>Iphiseiodes zuluagai</i> Denmark & Muma	3	2	2	1	8	1	17	20,5
<i>Proprioseiopsis cannaensis</i> (Muma)		1			1		2	2,4
Imaturos		6	1		27	2	36	43,4
Machos		1			9	2	12	14,5
Stigmaeidae	2		2	4	-	5	13	6,6
Outros hábitos alimentares	214	195	16	8	27	49	509	25,1

Astigmatina	8	186	11	1	1	44	251	49,3
Oribatida	4	3		6	14		27	5,3
Tydeidae	200	6		1	8	5	220	43,2
Triophtydeidae	2		5		4		11	2,2
Total	569	438	618	18	242	143	2.028	100

Tabela 3. Acarofauna em híbridos interespecíficos de palma de óleo (*Elaeis guineensis* x *Elaeis oleifera*) no Campo Experimental Rio Urubu (CERU), da Embrapa Amazônia Ocidental, em Rio Preto da Eva, estado do Amazonas em coletas realizadas de 30 de outubro a 15 de novembro de 2012 (período seco) e de 14 a 23 de maio de 2013 (período chuvoso).

Famílias/espécies	BRS Manicoré		HIE Tonantins		Total	
	seco	chuvoso	seco	chuvoso	nº	%
Fitófagos	596	112	69	669	1.446	84,4
Eriophyoidea	590	108	67	662	1.427	98,7
Tarsonemidae	6	3	2	7	18	1,2
Tetranychidae	-	1	-	-	1	0,1
Predadores	44	11	6	11	72	4,2
Ascidae	1	3			4	5,6
Asca spp.	1	3			4	100
Cheyletidae				1	1	1,4
Cunaxidae	18	4	3	4	29	40,3
Iolinidae	16				16	22,2
Phytoseiidae	9		3	6	18	25,0
<i>Amblyseius aerialis</i> (Muma)	1				1	5
<i>Amblyseius perditus</i> Chant & Baker	1		1		2	10
<i>Iphiseiodes zuluagai</i> Denmark & Muma	3			3	6	30
Imaturos	3		2	1	6	30
Machos	1			2	3	15
Stigmaeidae		4			4	5,4
Outros hábitos alimentares	96	4	40	55	195	11,4
Astigmatina		1		42	43	22,1
Eupodidae	1				1	0,5

Oribatida	12	1	2	2	17	8,7
Tydeidae	83	2			85	43,6
Triophtydeidae			38	11	49	25,1
Total	736	127	115	735	1.713	100

Entre os ácaros do caiaué, 93,1% ocorreram no período chuvoso (maio de 2013), sendo a densidade destes significativamente maior nesse período (respectivamente 1.281,0 e 95,2 ácaros/ 30 folíolos nos períodos chuvoso e seco; $t = -6,4721$; $df = 48$; $p < 0,0001$). No dendezeiro, 70,5% dos ácaros ocorreram no período seco (outubro/ novembro), no entanto, não foi significativa a diferença entre os dois períodos com relação à densidade (respectivamente 95,3 e 39,9 ácaros/ 30 folíolos nos períodos seco e chuvoso; $t = 1,6441$, $df = 28$, $p = 0,111$). Nos híbridos, os ácaros ocorreram em proporções similares nos dois períodos, respectivamente 50,3 e 49,7% no período chuvoso e período seco, não sendo significativamente diferentes as densidades de ácaros estimadas (respectivamente 86,1 e 85,1 ácaros/ 30 folíolos nos períodos seco e chuvoso; $t = 0,0948$, $df = 18$, $p = 0,9255$) (Figura 2).

As análises de variância univariada mostraram que no período seco (outubro/ novembro de 2012) não foram significativamente diferentes as densidades dos ácaros entre os três tipos de plantas (caiaué, dendezeiro e os híbridos destas espécies) ($N = 50$, $F = 0,0214$, $p = 0,9788$). No período chuvoso (maio de 2013), a densidade de ácaros no caiaué foi significativamente maior do que nas demais plantas ($N = 50$, $F = 31,6407$, $p < 0,0001$), não tendo sido significativa a diferença entre as densidades dos ácaros no dendê e nos híbridos ($p = 0,4685$) (Figura 2). A maior densidade de ácaros observada no caiaué, no período chuvoso, em relação às outras palmas-de-óleo, se deveu à grande abundância dos ácaros eriofioídeos neste período e nestas plantas.

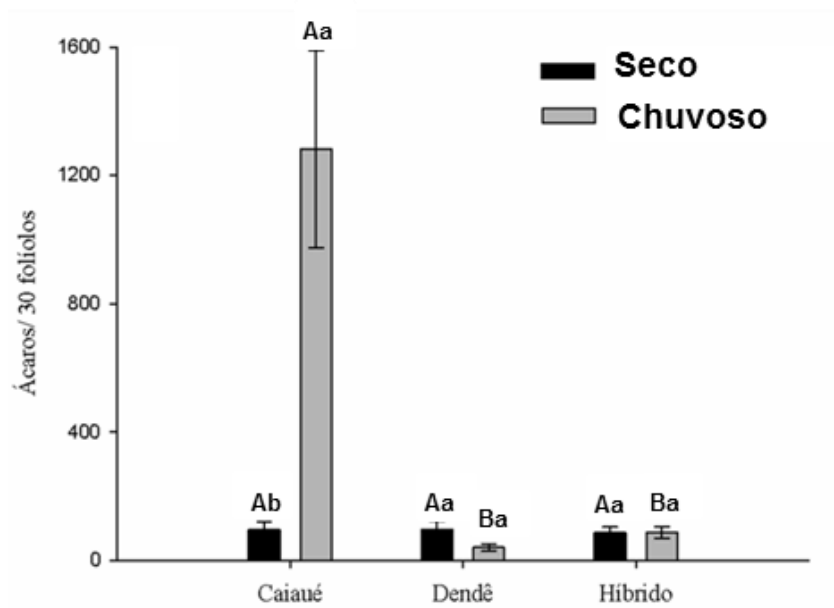


Figura 2. Densidade de ácaros em geral (média±EP) entre as duas épocas (período seco e período chuvoso) na palma de óleo. As letras maiúsculas diferentes sobre as barras de erro padrão representam variação significativa entre os tipos de planta, respectivamente, no período seco e período chuvoso, enquanto as letras minúsculas na mesma planta, entre as duas épocas.

Ácaros fitófagos

No total foram observados 34.728 ácaros fitófagos, cerca de 91,1% de todos os ácaros coletados na palma de óleo. A grande maioria destes, 90,8%, ocorreu no período chuvoso. Os ácaros deste grupo pertenciam à superfamília Eriophyoidae e às famílias Tarsonemidae e Tetranychidae. *Raoiella indica* não foi encontrado na palma de óleo neste trabalho. Na maioria das amostras em que havia a presença de machos, os Tetranychidae foram identificados como sendo *T. palmarum*.

No caiaué, 92,9% dos ácaros eram fitófagos. Destes, 95% (30.452) ocorreram no período chuvoso. Cerca de 97,7% dos fitófagos nesta planta pertenciam à superfamília Eriophyoidea, com 31.240 ácaros; 1,3% (390) eram da família Tetranychidae e 1,0% (331) da Tarsonemidae (Tabela 1).

No dendezeiro, 61% dos ácaros foram fitófagos, dos quais 78% (1.030) ocorreram no período seco. Cerca de 80,6% pertenciam à família Eriophyidae, com 1.063 ácaros; 13,1 % (173) eram Tetranychidae e 6,3% (83), Tarsonemidae (Tabela 2).

Nos híbridos, 84,4% dos ácaros eram fitófagos, ocorrendo estes em proporções similares no período seco e chuvoso (46 e 54%, 665 e 781 ácaros coletados, respectivamente). Cerca de 98,7% (1.427) pertenceram à superfamília Eriophyoidea, 1,2% (18) eram da família Tarsonemidae e 0,1% (1) da família Tetranychidae (Tabela 3). Nenhum dano significativo provocado por ácaros fitófagos foi observado nas plantas estudadas.

Ácaros Predadores

No total, 1.460 ácaros predadores foram observados, correspondendo a cerca de 3,8% de todos os ácaros, pertencentes a seis famílias, Ascidae *sensu strito*, Cheyletidae, Cunaxidae, Iolinidae, Phytoseiidae e Stigmaeidae. As famílias mais abundantes foram Phytoseiidae, Cunaxidae e Iolinidae, representados por respectivamente 838, 433 e 112 espécimes (Tabelas 1, 2 e 3).

No caiaué, os fitoseídeos representaram 61,4% dos predadores, seguidos pelos cunaxídeos (31,2%) e os iolinídeos (2,2%) (Tabela 1). No dendezeiro, os fitoseídeos foram 41,9%, os iolinídeos 35,6% e os cunaxídios 15,2% dos predadores (Tabela 2). Nos híbridos, entretanto, os fitoseídeos foram apenas 25%, os cunaxídeos 40,3% e os iolinídeos 22,2% (Tabela 3).

Com relação aos fitoseídeos, foram encontrados no caiaué 737 espécimes pertencentes a 17 espécies de 10 gêneros (Tabela 1). No dendê foram encontrados apenas 83 espécimes pertencentes a seis espécies de quatro gêneros (Tabela 2). Nos híbridos o número de fitoseídeos foi muito menor, apenas 18 espécimes pertencentes a três espécies de dois gêneros (Tabela 3).

Dez gêneros de fitoseídeos foram encontrados no caiaué, dos quais os mais diversos foram *Amblyseius* Berlese (cinco espécies), seguido por *Iphiseiodes* De

Leon (três) e *Phytoscutus* Muma (duas) (Tabela 1). As espécies mais abundantes foram *Amblyseius perditus* Chant & Baker, *Iphiseiodes kamahorae* De Leon, *Amblyseius vasiformis* Moraes & Mesa, *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma, *Amblyseius* aff. *lunatus* (Denmark & Evans) e *Amblydromalus* n. sp., compreendendo respectivamente a 12,9, 9,8, 6,2, 6,2 e 5,0% dos ácaros fitoseídeos nesta planta. Um gênero novo e outras três espécies novas de fitoseídeos foram encontradas no caiaué, *Amblydromalus* n. sp., *Iphiseiodes* n. sp. e *Phytoscutus* n. sp. (Tabela 1). Não foi significativa a diferença entre as densidades populacionais dos fitoseídeos no caiaué nas duas épocas de amostragem ($t = -0,7865$, $df = 48$, $p = 0,4354$; 9,8 e 14,0 ácaros/ 30 folíolos no período seco e no chuvoso, respectivamente) (Figura 3).

Na análise da espécie identificada como *Typhlodromips angustus* Guanilo & Moraes, um exame dos tipos dessa espécie e dos exemplares coletados mostraram pequenas diferenças entre esta e as espécies identificadas como *Typhlodromips sessor* (De Leon) redescrita do Japão por Toyoshima et al. (2014). A única diferença observada refere-se ao padrão do escudo dorsal, muito mais evidente e com células mais uniformes em *T. sessor*. Este aspecto não havia sido ressaltado na descrição original de *T. angustus*, publicada antes do trabalho de Toyoshima et al. (2014).

A espécie identificada como *Phytoscutus sexpilis* Muma apresenta uma pequena diferença em relação ao que é citado por Yoshida-Shaul & Chant (1997). O exemplar examinado apresenta nove setas no fêmur II, enquanto de acordo com aqueles autores deveriam ser 10. Todas as outras características estão de acordo com as características citadas por aqueles autores.

Os espécimes identificados como *Iphiseiodes* n. sp., encontrados somente no genótipo Moura, é muito semelhante a *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma, no entanto as macrossetas do genu, tíbia e tarso da perna IV são, respectivamente, 63, 63 e 50% mais curtas na nova espécie.

No dendezeiro, o gênero mais diverso foi *Amblyseius*, com três espécies; cada um dos demais três gêneros foi representado por apenas uma espécie (Tabela 2). As espécies mais abundantes foram *I. zuluagai* e *Amblydromalus* n. sp., representando respectivamente, 20,5 e 10,8% dos fitoseídeos desta planta (Tabela

2). Também no dendezeiro não foi significativa a diferença entre as densidades populacionais dos fitoseídeos entre as duas épocas de amostragem ($t = -1,5130$, $df = 28$, $p = 0,1414$; 0,9 e 1,6 ácaro/ 30 folíolos no período seco e no chuvoso, respectivamente) (Figura 3).

Nos híbridos foram encontradas apenas duas espécies de *Amblyseius* e uma de *Iphiseiodes* (Tabela 3). O número de predadores foi muito baixo (1,2 e 0,6 ácaros/ 30 folíolos no período seco e no chuvoso, respectivamente), sendo *I. zuluagai* o fitoseídeo mais abundante, com apenas seis espécimes (Tabela 3). No período chuvoso somente foram encontrados fitoseídeos em uma das 10 plantas examinadas. Por esta razão não foi realizada análise estatística para comparar a ocorrência destes nas datas de amostragem.

Com relação aos períodos de amostragem, a densidade de fitoseídeos no caiaué foi maior do que no dendezeiro no período seco ($N = 40$, $F = 11,4499$, $p < 0,0001$), assim como no período chuvoso ($N = 40$, $F = 13,9173$, $p < 0,001$) (Figura 3). Não foi feita a comparação entre os híbridos, pelas razões referidas anteriormente.

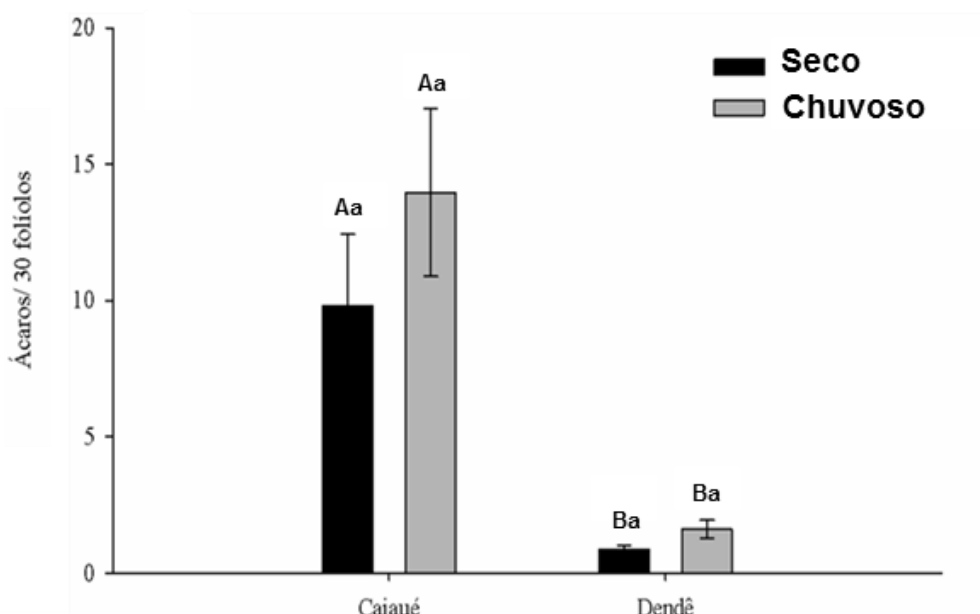


Figura 3. Densidade dos Phytoseiidae (média±EP) entre as duas épocas de coletas (período seco e período chuvoso) na palma de óleo. As letras maiúsculas diferentes sobre as barras de erro padrão representam variação significativa entre os tipos de planta, respectivamente, no período seco e período chuvoso, e as letras minúsculas na mesma planta, entre as duas épocas.

Ácaros de outros hábitos alimentares

Nos três grupos de palma de óleo foram coletados 1.954 ácaros de outros hábitos alimentares, cerca de 5,1% de todos os ácaros encontrados. Destes, 53,6% ocorreram no período chuvoso e 46,4% no período seco. Os grupos mais abundantes foram as famílias Triophtydeidae e Tydeidae, grupo Astigmatina e outros ácaros da subordem Oribatida. No caiaué, Triophtydeidae e Tydeidae foram os mais abundantes, correspondendo respectivamente a 36,2% (453) e 23,4% (293) dos ácaros classificados como de outros hábitos alimentares (Tabela 1). No dendezeiro, os Astigmatina e os Tydeidae foram os mais abundantes, correspondendo, respectivamente, a 49,3% (251) e 43,2% (220) dos ácaros observados nesta planta (Tabela 2). Assim como no caiaué, Tydeidae e Triophtydeidae foram, nos híbridos,

os mais abundantes, correspondendo respectivamente a 43,6% (85) e 25,1% (49) (Tabela 3).

Índices de diversidade e similaridade dos Phytoseiidae

A riqueza e a diversidade de espécies de fitoseídeos foram maiores no caiaué do que no dendezeiro e nos híbridos. No caiaué foram identificadas dez espécies no período seco e 15 no período chuvoso. No dendezeiro foram identificadas quatro e seis espécies, e nos híbridos apenas três e uma espécie, respectivamente.

Nos diferentes genótipos de caiaué, o número de espécies de fitoseídeos variou entre três e seis no período seco, e entre sete e nove no período chuvoso; nenhum dos genótipos apresentou número consistentemente maior de espécies nos dois períodos (Tabela 4). No dendezeiro, Yangambi foi o genótipo que apresentou o maior número de espécies tanto no período seco quanto no chuvoso, 4 – 5, comparado com 1 – 2 para os demais genótipos.

Com relação ao índice de diversidade, o caiaué foi o grupo com maior índice tanto no período seco (1,54261) quanto no período chuvoso (2,11025). Entre os distintos genótipos de caiaué, apenas o genótipo Moura esteve entre os de maiores índices no período seco e no período chuvoso (respectivamente 1,67699 e 1,60847). No dendezeiro, Yangambi apresentou os maiores índices de diversidade naqueles dois períodos (respectivamente 1,06253 e 1,52295). Entre os híbridos o índice de diversidade apenas pôde ser calculado no período seco, para o BRS Manicoré (0,95027); para este mesmo genótipo no período seco e para o genótipo HIE Tocantins o índice não pôde ser calculado pelo fato de ter ocorrido apenas uma espécie de fitoseídeo (Tabela 4).

Tabela 4. Riqueza de espécies e índices de diversidade de Shannon-Wiener para ácaros da família Phytoseiidae, em duas épocas de amostragem, em genótipos de caiaué, dendezeiro e híbridos destas espécies em coletas realizadas no Campo Experimental Rio Urubu (CERU), da Embrapa Amazônia Ocidental, em Rio Preto da Eva, estado do Amazonas em coletas realizadas de 30 de outubro a 15 de novembro de 2012 e de 14 a 23 de maio de 2013.

Plantas	Riqueza de espécies		Índices de Shannon-Wiener (H)	
	Seco	chuvoso	seco	chuvoso
Caiaué (<i>Elaeis oleifera</i>)	10	15	1,54261	2,11025
Autazes	5	7	1,15960	1,88916
BR 174	4	9	1,28825	1,44268
Coari	3	7	1,03972	1,25234
Manicoré	5	7	1,19996	1,61662
Moura	6	7	1,67699	1,60847
Dendezeiro (<i>Elaeis guineensis</i>)	4	6	0,95624	1,67160
Bahia	1	2	0,0	0,63651
Dabou	2	1	0,69315	0,0
Yangambi	4	5	1,06253	1,52295
HIE (<i>Elaeis guineensis</i> x <i>Elaeis oleifera</i>)	3	1	1,01140	0,0
BRS Manicoré	3	0	0,95027	ns
HIE Tonantins	1	1	0,0	0,0

Considerando conjuntamente os diferentes genótipos dentro de cada grupo de palmas de óleo, o dendrograma relacionando-os em termos de similaridade de fauna de Phytoseiidae mostrou que as maiores semelhanças existiam entre as faunas de cada grupo determinadas nas duas distintas épocas de amostragem (Figura 4). Mostrou também a existência de dois super-grupos, um formado pelo caiaué e outro pelo dendezeiro e híbridos. Doze espécies de fitoseídeos somente ocorreram no caiaué [*Amblyseius herbicolus* (Chant), *A. aff. lunatus*, *Arrenoseius urquharti* (Yoshida-Shaul & Chant), Gênero Novo, *I. kamahorae*, *Iphiseiodes* n. sp., *Neoseiulus barkeri* Hughes, *Proprioseiopsis neotropicus* (Ehara), *P. sexpilis*, *Phytoscutus* n. sp., *T. angustus*, *Typhlodromus* (*Anthoseius*) *transvaalensis* (Nesbitt)], uma ocorreu somente no dendezeiro [*Proprioseiopsis cannaensis* (Muma)], cinco ocorreram no caiaué e dendezeiro (*Ambydromalus* n. sp., *Amblyseius*

aerialis (Muma), *A. perditus*, *A. vasiformis* e *I. zuluagai*) e três nos três grupos de palma de óleo (*A. aerialis*, *A. perditus* e *I. zuluagai*).

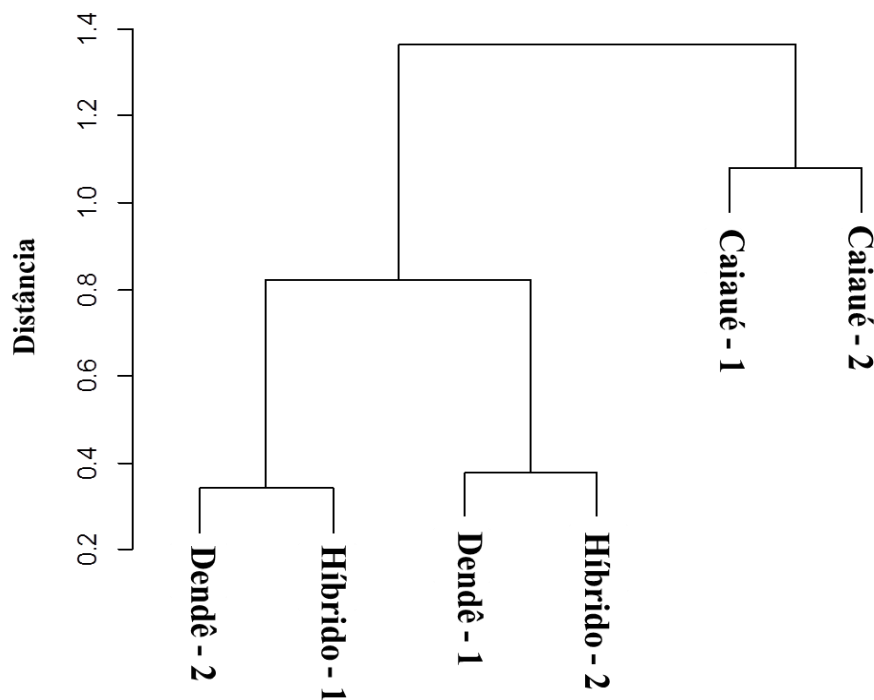


Figura 4. Dendrograma de similaridade de espécies de Phytoseiidae com base no índice de Morisita-Horn, considerando conjuntamente dentro de cada espécie (caiaué e dendezeiro) e híbridos os respectivos genótipos, em coletas realizadas no Campo Experimental Rio Urubu (CERU), da Embrapa Amazônia Ocidental, em Rio Preto da Eva, estado do Amazonas em coletas realizadas de 30 de outubro a 15 de novembro de 2012 (1: período seco) e de 14 a 23 de maio de 2013 (2: período chuvoso).

Considerando os diferentes genótipos de cada grupo de palma de óleo separadamente, porém considerando-se conjuntamente a fauna determinada nos dois períodos amostrais, o dendrograma relacionando tais genótipos em termos de

similaridades de fauna de Phytoseiidae (figura 5) mostrou-se semelhante ao que se observou na Figura 4, com algumas modificações. Também neste caso os genótipos foram divididos em dois super-grupos, porém enquanto quatro dos cinco genótipos de caiaué formaram um destes (Altazes), um dos genótipos passou a fazer parte de outro grupo, em que se encontravam os genótipos de dendezeiro e os híbridos (Figura 5).

Dentro do grupo formado exclusivamente por genótipos de caiaué, maior similaridade foi observada entre os genótipos Manicoré e Moura de um lado e BR 174 e Coarí de outro. No primeiro par, ocorreram oito espécies de fitoseídeos simultaneamente, sendo *A. vasiformis* e *I. kamahorae* as mais abundantes. No segundo par, seis espécies ocorreram simultaneamente, sendo *A. perditus* de longe a mais abundantes em ambos (Figura 5).

No outro grupo, observou-se a formação de dois subgrupos. Um destes contém os dois híbridos (BRS Manicoré e HIE Tonantins) e o genótipo Bahia de dendezeiro, sendo os dois primeiros mais semelhantes entre si. A espécie de fitoseídeo comum e mais abundante neste subgrupo foi *I. zuluagai*. Outro subgrupo constituiu-se de dois genótipos de dendezeiro (Dabou e Yangambi) e um de caiaué (Autazes). Os fitoseídeos mais abundantes e comuns a estes três genótipos foram *Amblydromalus* n. sp. e *I. zuluagai* (Figura 5).

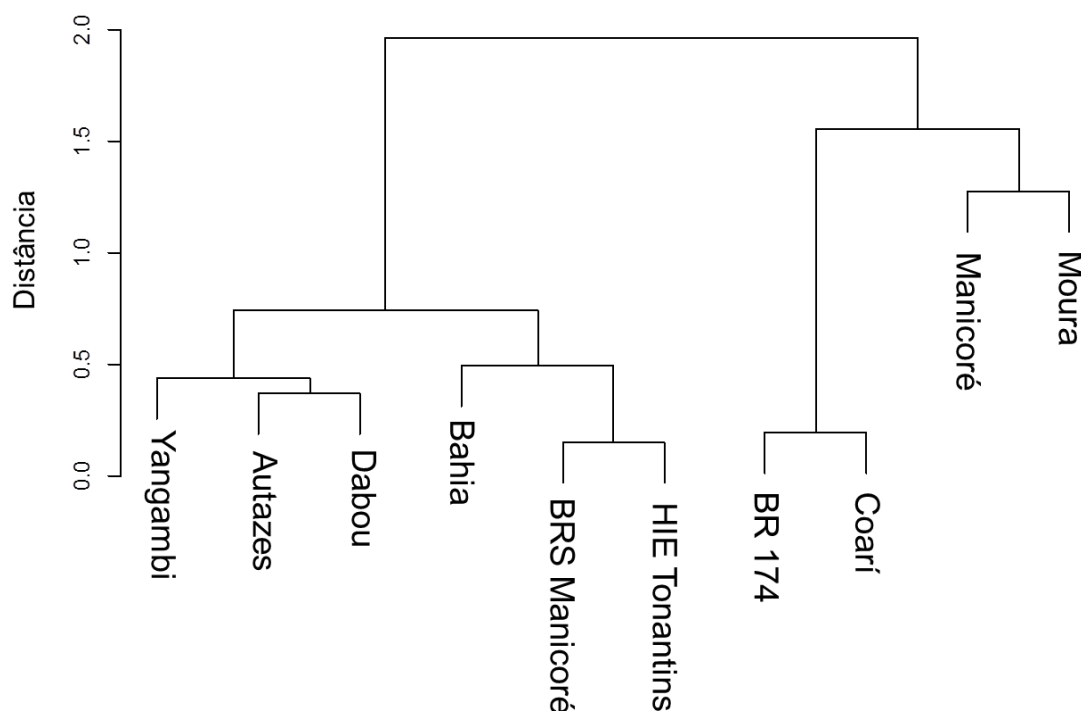


Figura 5. Dendrograma de similaridade de espécies de Phytoseiidae com base no índice de Morisita-Horn para os genótipos de caiaué (Autazes, BR 174, Coari, Manicoré e Moura), dendezeiro (Bahia, Dabou e Yangambi) e híbridos destas espécies (BRS Manicoré e HIE Tonantins) considerados separadamente em coletas realizadas no Campo Experimental Rio Urubu (CERU), da Embrapa Amazônia Ocidental, em Rio Preto da Eva, estado do Amazonas de 30 de outubro a 15 de novembro de 2012 e de 14 a 23 de maio de 2013.

Discussão

As densidades dos ácaros encontrados neste estudo foram comparáveis ao estudo relatado no capítulo 2, que avaliou os ácaros em folhas de coqueiro (*Cocos nucifera* L.) na região de Manaus. Assim como no presente estudo, as densidades foram baixas (entre 0,04 e 0,08 ácaros/ cm²). De maneira semelhante ao que foi relatado no capítulo 2, no presente estudo os ácaros foram mais abundantes no período chuvoso do que no seco. Outra grande semelhança entre os resultados deste e do capítulo anterior foi a dominância dos eriofioídeos.

No entanto, a composição faunística foi bastante diferente entre os ácaros em coqueiro e em palma de óleo. No capítulo anterior, a proporção de ácaros fitófagos em relação aos demais foi menor (73,9%) e a dos ácaros de outros hábitos alimentares foi maior (20,0%) que os valores determinados neste estudo (91 e 5%, respectivamente). Outra incongruência observada entre os dois trabalhos foi o fato de não ter ocorrido ácaros da família Tenuipalpidae nos três tipos de palma de óleo estudados. Diferentemente do presente estudo, Vasconcelos (2011) relatou a ocorrência do tenuipalpídeo *B. phoenicis* em dendezeiro na região de Manaus, enquanto Santana e Flechtmann (1998) relataram a ocorrência deste mesmo ácaro em dendezeiro no estado do Pará. Gondim Jr. et al. (2012) relataram a ocorrência de *R. indica* em dendezeiro no estado de Roraima.

Raoiella indica é considerado uma importante ameaça à produção de coco, banana e plantas ornamentais no Brasil, por atacar uma infinidade de hospedeiros, especialmente plantas da família Arecaceae (Gondim Jr. et al., 2012). Apesar deste ácaro ter sido relatado em Roraima sobre dendezeiro (Gondim Jr. et al., 2012) e de ter sido relatado em coqueiros na região de Manaus (Capítulo 2 desta tese; Rodrigues & Antony, 2011), este ácaro não foi encontrado em palma de óleo no presente estudo. No entanto, a ausência de *R. indica* nas plantas examinadas neste estudo não significa que estes hospedeiros sejam desfavoráveis ao ácaro, mas quase certamente se deve à ausência do ácaro no local em que o presente estudo foi conduzido. No trabalho relatado no capítulo anterior, *R. indica* também não foi relatado em coqueiros, seu hospedeiro mais importante, no campo experimental em que o presente estudo foi conduzido.

Apesar de que os trabalhos até agora conduzidos não tenham citado a palma de óleo como hospedeiro adequado para *R. indica* (Carrilo et al., 2012; Cocco & Hoy, 2009; Hoy et al., 2012), existe ainda a possibilidade de que esta praga possa se tornar economicamente importante também para esta cultura no Brasil.

Beard et al. (2012) analisaram características morfológicas dos estômatos de areáceas, relacionando-as com a incidência de *R. indica*, tendo em conta que este ácaro se alimenta de células do interior dos estômatos (Ochoa et al., 2011). Este não consegue se alimentar do hospedeiro quando os estômatos estão fechados ou

de alguma maneira obstruídos (Beard et al., 2012). De acordo com estes autores, plantas cujos estômatos apresentam cerosidades ou escamações capazes de encobrir a abertura dos estômatos seriam hospedeiros não preferenciais de *R. indica*. Segundo Peláez, Ramirez e Cayón (2010), os híbridos de caiaué e dendezeiro apresentam densidade de estômatos maior ao longo da nervura central na parte abaxial das folhas do que cada uma daquelas duas espécies. Nos híbridos, a maioria dos estômatos (até 90% destes) fica aberta por mais tempo e mais estômatos permanecem abertos nas horas mais quentes do dia (acima de 28 °C), do que em caiaué e dendezeiro. Embora estas características fisiológicas dos híbridos favoreçam a taxa fotossintética e a produtividade, podem também favorecer o desenvolvimento de ácaro *R. indica*. Aqueles autores não mencionaram a presença ou não de cerosidade ou escamações sobre os estômatos, que pudessem dificultar a alimentação desta praga da forma citada por Beard et al. (2012) para algumas plantas.

No entanto, ainda não se conhece adequadamente as possíveis variações que possam ocorrer entre os diversos genótipos de palma de óleo. Há grande interesse hoje de se substituir os cultivos de dendezeiro nas Américas por híbridos resultantes do cruzamento com caiaué. Estes híbridos são resistentes à doença conhecida como amarelecimento-fatal-do-dendezeiro, que tem afetado severamente os cultivos de dendê nas Américas (Barcelos et al., 2015). Nenhum estudo acerca da biologia de *R. indica* sobre esses híbridos foi empreendida até o momento, o que significa que ainda não se sabe os efeitos da praga sobre essas plantas.

Segue-se uma consideração sobre os grupos de ácaros encontrados no presente estudo.

Fitófagos

A princípio, é intrigante o fato de que apesar da dominância dos eriofiídeos em relação aos demais ácaros fitófagos, não se tenha observado sintomas de injúrias nos folíolos da palma de óleo. Isto provavelmente se deve à baixa densidade destes ou ao fato de que as espécies aí presentes sejam inerentemente pouco

danosas a seus hospedeiros, o que tem sido já relatado na literatura (De Lillo, 2010; Jeppson, Keifer & Baker, 1975; Moraes & Flechtmann, 2008). No presente estudo, aparentemente, os ácaros eriofioídeos não são pragas dessas plantas, sobre as quais possivelmente evoluíram. Navia e Flechtmann (2005) descreveram uma espécie de Phytoptidae (Eriophyoidea), *P. tavaresi* em folhas de caiaué, em Manaus, estado do Amazonas. Esta espécie encontrava-se próxima à nervura principal dos folíolos das plantas cobertos com uma densa camada de tricomas. Os autores não observaram danos aparentes na ocorrência destes. Os Eriophyoidea estão entre os mais especializados organismos que se alimentam de plantas, mantendo uma relação única com sua planta hospedeira (Bettini, 1994). Os danos causados por ácaros desta superfamília em seus hospedeiros são, geralmente, crescimento anormal nos tecidos vegetais no local do ataque dos ácaros, formação de galhas ou outras anomalias de caráter fitossanitário (Jeppson, Keifer & Baker, 1975; Bettini, 1994). Por causa do tamanho reduzido destes ácaros, a observação dos sintomas supracitados é a maneira prática de perceber sua presença nas plantas.

A significativa dominância dos eriofioídeos em folíolos, neste e no trabalho relatado no capítulo 2, ainda não havia sido relatada em nenhum trabalho que determinara a abundância desses ácaros em palmeiras no Brasil (Gondim Jr. et al., 2012; Lawson-Balagbo et al., 2008; Oliveira, Moraes & Dias, 2012). Como apenas uma espécie de Eriophyoidea foi descrita até o momento no caiaué (Navia & Flechtmann, 2005) e em nenhum dos trabalhos de coleta em palma de óleo ou outras palmeiras da Amazônia procurou identificar adequadamente os Eriophyoidea, é possível que muitas outras novas espécies desse grupo de ácaros ainda venham a ser descritas na palma de óleo.

Em relação aos ácaros Tetranychidae, apesar de estarem em primeiro lugar na lista dos ácaros fitófagos de maior importância econômica (Moraes & Flechtmann, 2008), estes também não foram observados causando danos significativos em folhas de palma de óleo. *Tetranychus palmarum*, a única espécie de tetraniquídeo identificada neste trabalho, foi descrito causando danos em mudas do híbrido intraespecífico de dendezeiro Tenera, da Embrapa Amazônia Oriental, no estado do Pará (Flechtmann & Noronha, 2011). Teste de oviposição com estes ácaros sobre

folhas de dendezeiro, sob diferentes temperaturas, demonstraram uma maior oviposição sob temperatura de 31 °C, a mais alta testada, com umidade relativa de 70% (Ferreira & Noronha, 2012). Portanto, nas condições de altas temperaturas e alta umidade relativa, como ocorre em várias partes da Amazônia, por exemplo, naquelas regiões macro-zoneadas para o cultivo da palma de óleo no nordeste do Pará, supõe-se que é uma praga potencialmente importante para essa cultura.

Predadores

Ácaros fitoseídeos são em geral os predadores mais abundantes e diversos em plantas (McMurtry, Moraes & Sourassou, 2013). Isto foi também observado no presente trabalho. Em trabalhos semelhantes a este conduzidos em diferentes partes do Brasil, a segunda família de predadores costumeiramente mais abundante são os Stigmaeidae (Arruda Filho & Moraes, 2002; Ferla & Moraes, 2002; Gondim Jr. et al., 2012; Lawson-Balagbo et al., 2008; Oliveira et al., 2012; Vasconcelos, 2011). Porém, como também relatado no capítulo anterior avaliando a fauna de ácaros em arecáceas, a segunda família mais abundante no presente trabalho foi Cunaxidae.

Dos ácaros fitoseídeos mais abundantes nas três palmas de óleo estudadas, *A. perditus*, o mais abundante principalmente em caiaué, foi também relatado por Bobot et al. (2011) em plantas em citros (*Citrus* spp.), por Nuvoloni et al. (2015) sobre plantas de seringueira (*Hevea brasiliensis* L.) e no capítulo anterior, em coqueiro, todos na região de Manaus. *Iphiseiodes kamahorae*, o segundo fitoseídeo mais abundante e ocorrendo somente no caiaué, foi registrado pela primeira no Brasil por Nuvoloni et al. (2015) em *H. brasiliensis*, no Amazonas. Portanto, esta é a segunda constatação deste ácaro no país. *Iphiseiodes zuluagai*, terceiro fitoseídeo mais abundante, é amplamente difundido pelo Brasil (Demite, McMurtry & Moraes, 2014). Em trabalhos recentes realizados na Amazônia, este ácaro foi relatado por Bobot et al. (2011) em citros e por Vasconcelos (2011) sobre 11 hospedeiros, dentre os quais o dendezeiro, em Manaus; por Gondim Jr. et al. (2012) em coqueiro, por Nuvoloni et al. (2015) em *H. brasiliensis* no Acre e em Rondonia, e em *H. brasiliensis* e *Hevea microphylla* Ule no Amazonas, e no capítulo anterior em coqueiro.

Dentre os fitoseídeos encontrados neste trabalho, a espécie mais conhecida como agente de controle biológico é *N. barkeri*. Este é predador generalista utilizado no controle biológico de ácaros Tarsonemidae (Fan & Pettit, 1994) e pequenos insetos (Fang et al., 2013; Jafari, Abassi & Bahræ, 2013; Wu et al., 2014). Este é o primeiro relato dessa espécie na Amazônia. É comercializado por empresas especializadas para o controle do ácaro-branco, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Tarsonemidae) (Promip, 2015; Syngenta, 2015, por exemplo).

A fauna de fitoseídeos também não foi compatível com a encontrada por Gondim Jr. et al. (2012) e aquela relatada no capítulo anterior, em coqueiros. No primeiro, *A. largoensis* foi o predador mais encontrado. No capítulo anterior, *A. aeralis* foi a espécie mais abundante. No presente trabalho, *A. largoensis* não foi encontrado e *A. aeralis* esteve entre as espécies menos abundantes. *Amblyseius largoensis* é o predador mais comumente relatado em associação com *R. indica* (Carrillo et al., 2012b). Por esta razão, este ácaro tem sido bastante estudado quanto à sua eficiência para o controle desta praga (Carrillo et al., 2011; Carrillo et al., 2014; Domingos et al., 2013). Além disto, esforços de busca por populações mais promissoras desta espécie tem sido empreendidos (Moraes et al., 2012; Silva et al., 2014).

Apesar de *A. largoensis* ter sido o fitoseídeo mais abundante encontrado em coqueiro por Gondim Jr. et al. (2012) em Roraima, não foi encontrado em palmeira no estudo realizado no estado do Amazonas por Vasconcelos (2011). Além de Roraima, *A. largoensis* também foi encontrado em coqueiro no Pará (Lawson-Balagbo et al., 2008). No entanto, não foi relatado em nenhum outro estado amazônico brasileiro ou regiões amazônicas de países vizinhos em arecaceas (ver referências em Demite et al., 2014). No Amazonas, foi relatado em folhas de mamoeiro, *Carica papaya* L., associado a *T. mexicanus*, e em pimentão, *Capsicum annuum* L., associado a *P. latus* (Vasconcelos, 2011). No Pará, foi detectado em coletas feitas próximas ao litoral (Lawson-Balagbo et al., 2008). Em Roraima, foi encontrado em coletas realizadas em municípios na parte central e norte do estado, nas proximidades ou dentro de biomas não florestais (savana) (Gondim Jr. et al., 2012). Portanto, em regiões mais centrais da floresta amazônica chuvosa e úmida,

este ácaro ainda não foi encontrado em palmeiras, embora tenha sido relatado em mamoeiro (Vasconcelos, 2011). É possível que a não ocorrência deste ácaro neste estudo esteja ligada à competição com outros predadores presentes nas proximidades de ecossistemas naturais da Amazônia. É possível, também, que sua detecção por Vasconcelos (2011) se refira a uma introdução recente, ainda restrita às proximidades da área urbana ou alteradas de Manaus, o que também é o caso no trabalho de Gondim Jr. et al. (2012), tendo em vista que todas as coletas de *A. largoensis* por Vasconcelos (2011) foram no perímetro urbano da cidade de Manaus.

Em um eventual programa para o controle biológico clássico com *A. largoensis* na região em que o estudo foi conduzido, para o controle de *R. indica*, seria recomendável a realização de estudos para explicar a possível razão de sua reduzida ocorrência nesta região. Antes de tudo, deve se conhecer se entre a fauna de fitoseídeos ou outros predadores associados à palma de óleo, algum destes seria capaz de se alimentar e promover o controle populacional da praga, tornando desnecessária a introdução de outros predadores, tendo em vista a grande diversidade e abundância de predadores na região de Manaus.

A grande abundância de ácaros da família Cunaxidae em relação aos fitoseídeos, sendo estes resultados nada comuns, sugere que as espécies desse grupo sejam capazes de coexistirem em espaços relativamente próximos. Este fato contradiz a idéia de que o comportamento de ácaros desta família seja sempre canibal, impossibilitando-os de viver em grandes grupos. Esse fato inédito pode significar que uma ou mais espécies encontradas neste estudos, tem potencial de utilização para o controle biológico aplicado.

Riqueza e diversidade dos fitoseídeos nos hospedeiros estudados

A maior diversidade de fitoseídeos e abundância de predadores em geral no caiaué pode estar relacionada à maior abundância de ácaros fitófagos nestas plantas. Apesar de parecer antagônico, a ocorrência desses fitófagos em abundância é um fator positivo que essas plantas apresentaram, dado o fato de que danos significativos não foram observados nos folíolos onde foram encontrados,

sugerindo que estes estejam servindo de alimento alternativo para a manutenção da fauna de predadores nas plantas. A alta abundância e diversidade aparentemente se mantem ao longo do tempo, como deduzido pelos resultados do presente estudo, embora com certa diminuição durante o início da estação chuvosa.

A maior similaridade na ocorrência e abundância de espécies de fitoseídeos em quatro dos cinco genótipos de caiaué pode estar relacionada à maior proximidade genética destas plantas entre si. Em trabalho comparativo da composição genética de vários genótipos de caiaué da Bacia Amazônica, que incluiu quatro dos genótipos considerados no presente estudo (Autazes, BR 174, Manicoré e Moura) e clones elite (não denominados) de dendezeiro, Moretzsonhn et al. (2002) demonstraram ser pequena a similaridade genética entre os genótipos de caiaué e o dendezeiro. Isto pode explicar o posicionamento dos genótipos de caiaué no presente estudo (exceto Autazes) em um agrupamento único, separadamente do grupo constituído pelos genótipos de dendezeiro, híbridos e do genótipo Autazes de caiaué. Autazes apresentou a mais baixa similaridade genética com o acesso Manicoré, entre os 175 acessos de caiaué confrontados por Moretzsonhn et al. (2002), enquanto Manicoré apresentou similaridade genética mais alta com os outros três genótipos estudados no presente trabalho.

O dendezeiro e os híbridos considerados no presente estudo não apresentaram boa diversidade ou abundância de predadores, entre eles os fitoseídeos, comparados com o caiaué. No caso dos híbridos, esses resultados sugerem que as características genéticas que propiciam a diversidade dos predadores fitoseídeos no caiaué não foram transferidas para os híbridos. Uma possível explicação é de que a interação planta - Phytoseiidae seja explicada por fatores ecológicos e não genéticos; os genótipos de caiaué utilizados no presente estudo são originários da floresta amazônica, sendo naturalmente encontrados nas proximidades do CERU. Por outro lado, o dendezeiro foi introduzindo na região a menos de um século, enquanto os híbridos foram desenvolvidos muito mais recentemente. Muitos Eriophyoidea, grupo de fitófagos mais comuns no presente estudo (especialmente em caiaué), são específicos em relação a seus hospedeiros. Os eriofioídeos encontrados no presente trabalho (não identificados) podem

corresponder a espécies estabelecidas há muito tempo em caiaué, estando em equilíbrio com seus hospedeiros, aos quais não causam danos significativos. Esta comunidade de eriofioídeos, por sua vez, pode servir de alimento para uma grande comunidade de ácaros predadores. O mesmo raciocínio pode ser feito com relação aos ácaros de outros hábitos alimentares, estabelecidos no caiaué e que também servem de alimento para ácaros predadores. No caso do dendezeiro e híbridos, estes apresentam uma comunidade acarina fitófaga e de outros hábitos alimentares estabelecidos há muito menos tempo na Amazônia e, possivelmente, esta comunidade é bem menos diversificada, apesar de neste trabalho não terem sido identificados todos os fitófagos e ácaros de outros hábitos alimentares.

Menor diversidade destes ácaros fitófagos e outros hábitos alimentares pode significar menor capacidade de sustentar uma maior diversidade de predadores, como a encontrada no caiaué. McMurtry et al. (2013) agruparam os fitoseídeos que são capazes de se alimentar de uma variedade de presas (Trombidiformes-Prostigmata, Astigmatina, Tydeoidea) além de polén, como sendo do Tipo III, generalistas. McMurtry e Scriven (1966) constaram que na presença de polén como alimento complementar, além do ácaro fitófago, o fitoseídeo generalista *Euseius hibisci* (Chant) apresentou maior taxa de oviposição. Mais recentemente, Marques et al. (2015) demonstraram em testes laboratoriais que os fitoseídeos polífagos *Euseius concordis* (Chant) e *I. zuluagai* apresentaram maior oviposição quando fornecidos conjuntamente os ácaros fitófagos *P. latus* e *Tetranychus bastosi* Tuttle, Baker & Salles. Esses resultados sugerem que a diversidade das presas (ácaros fitófagos) pode influenciar a ocorrência e abundância dos ácaros predadores, pelo menos os generalistas, como os do gênero *Amblydromalus*, *Amblyseius* e os *Iphiseoides*.

Os resultados do presente trabalho provaram a hipótese de que a espécie nativa de palma de óleo, o caiaué, apresenta maior abundância e diversidade de ácaros fitoseídeos. Por outro lado, a principal espécie de ácaro predador até o momento relatada em associação com *R. indica*, *A. largoensis*, não foi encontrada no presente estudo. Entretanto, enquanto esta espécie não tem sido demonstrada como capaz de reduzir de forma satisfatória a presença da praga, constatou-se no

presente estudo uma diversidade relativamente alta de ácaros predadores nestas plantas. Considera-se relevante, a este ponto, que sejam avaliadas sob condições de laboratório a possível eficiência dos predadores encontrados como agente de controle da praga, especialmente daqueles mais numerosos.

Conclusões

Ainda que dominantes em palma de óleo na região de Manaus, especialmente em caiaué, os Eriophyoidea não causam danos a estas plantas.

Maior abundância e diversidade de ácaros fitoseídeos são encontradas em caiaué do que em dendezeiro e híbridos destas espécies na região de Manaus.

Por sua considerável abundância, os ácaros cunaxídeos encontrados neste estudo merecem ser identificados e posteriormente avaliados com relação ao seu potencial no controle biológico de ácaros-praga.

Referências

- Arruda Filho, G. P., & Moraes, G. J. (2002) Grupos de ácaros (Arthropoda, Acari) encontrados em Arecaceae da Mata Atlântica do estado de São Paulo. *Biota Neotropica*, 2, <http://www.biotaneotropica.org.br/v2n1/pt/abstract?article+BN01502012002>
- Assis, C. P. O. de, Moraes, E. G. F. & Gondim Jr., M. G. C. (2013) Toxicity of acaricides to *Raoiella indica* and their selectivity for its predator, *Amblyseius largoensis* (Acari: Tenuipalpidae: Phytoseiidae). *Experimental & Applied Acarology*, 60, 357 – 365.
- Barcelos, E., Rios, S. A., Cunha, R. N. V., Lopes, R., Motoike, S. Y., Babiychuk, E., Skirycz, A., & Kushnir, S. (2015) Oil palm natural diversity and the potential for yield improvement. *Frontiers in Plant Science*, 6, 1 – 16.

- Barcelos, E., Amblard, P., Berthaud, J., & Seguin, M. (2002) Genetic diversity and relationship in American and African oil palm as revealed by RFLP and AFLP molecular markers. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 37, 1105 – 1114.
- Beard, J. J., Ochoa, R., Bauchan, G. R., Welbourn, W. C., Pooley, C., & Dowling, A. P. G. (2012) External mouthpart morphology in the Tenuipalpidae (Tetranychoidae): *Raoiella* a case study. *Experimental & Applied Acarology*, 57, 227 – 255.
- Bettini, L. (1994) *Eriophyid mites*. USDA - United States Department of Agriculture. Integrated Pest Management Program, University of Alaska. Disponível em: http://www.fs.usda.gov/detail/r10/forest-grasslandhealth/?cid=fsbdev2_038349. Acesso em: 25 de julho de 2015.
- Bobot, T. E., Franklin, E., Navia, D., Gasnier, T. R. J., Lofego, A. C., & Oliveira, B. M. (2011) Mites (Arachnida, Acari) on *Citrus sinensis* L. Osbeck orange trees in the State of Amazonas, Northern Brazil. *Acta Amazonica*, 41, 557 – 566.
- Brazilio, M., Bistachio, N. J., Perina, V. C. S., & Nascimento, D. D. do (2012) Revisão: o dendezeiro (*Elaeis guineensis* jacq.). *Bioenergia em revista: diálogos*, 2, 27 – 45.
- Carrillo, D., Hoy, M. A., & Peña, J. E. (2014) Effect of *Amblyseius largoensis* (Acari: Phytoseiidae) on *Raoiella Indica* (Acari: Tenuipalpidae) by predator exclusion and predator release techniques. *Florida Entomologist*, 97, 256 – 261.
- Carrillo, D., Amalin, D., Hosein, F., Roda, A., Duncan, R. E., & Peña, J. E. (2012a) Host plant range of *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae) in areas of invasion of the New World. *Experimental & Applied Acarology*, 57, 271 – 289.
- Carrillo, D., Frank, J. H., Rodrigues, J. C. V., & Peña, J. E. (2012b) A review of the natural enemies of the red palm mite, *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae). *Experimental & Applied Acarology*, 57, 347 – 360.

Carrillo, D., Coss, M. E., Hoy, M. A., & Peña, J. E. (2011) Variability in response of four populations of *Amblyseius largoensis* (Acari: Phytoseiidae) to *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae) and *Tetranychus gloveri* (Acari: Tetranychidae) eggs and larvae. *Biological Control*, 60, 39 – 45.

Cocco, A., & Hoy, M. A. (2009) Feeding, reproduction, and development of the red palm mite (Acari: Tenuipalpidae) on selected palms and banana cultivars in quarantine. *Florida Entomologist*, 92, 276 – 291.

Cunha, R. N. V. da, Lopes, R., Rocha, R. N. C. da, Lima, W. A. A. de, Teixeira, P. C., Barcelos, E., Rodrigues, M. R. L., & Rios, S. A. (2012) *Domestication and breeding of the American oil palm*. In: Borém, A, Lopes, M. T. G, Clement, C. R, Noda, H. (Eds.), *Domestication and breeding: Amazonian species* (pp. 275–296). Viçosa: UFV.

De Lillo, E. (2010) Acaroceci della flora italiana (Eriofioidei galligeni). *Atti Accademia Nazionale Italiana di Entomologia*, 58, 73 – 83.

Demite, P. R., McMurtry, J. A., & Moraes, G. J. (2014) Phytoseiidae database: a website for taxonomic and distributional information on phytoseiid mites (Acari). *Zootaxa (Auckland)*, 3795, 571 – 577.

Domingos, C. A., Oliveira, L. O., Morais, E. G. F., Navia, D., Moraes, G. J., Gondim Jr., M. G. C. (2013) Comparison of two populations of the pantropical predator *Amblyseius largoensis* (Acari: Phytoseiidae) for biological control of *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae). *Experimental & Applied Acarology*, 60, 83 – 93.

Fan, Y. Q., & Pettit, F. L. (1994) Functional response of *Neoseius barkeri* Hughes on 2-spotted spider-mite (Acari, Tetranychidae). *Experimental & Applied Acarology*, 18, 613 – 621.

Fang, X., Lu, H., Ouyang, G., Xia, Y., Guo, M., & Wu, W. (2013) Effectiveness of two predatory mite species (Acari: Phytoseiidae) in controlling *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae). *Florida Entomologist*, 96, 1325 - 1333.

Ferla, N. J., & Moraes, G. J. (2002) Ácaros predadores (Acari) em plantas nativas e cultivadas do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 19, 1011 – 1031.

Ferreira, D. N. M. (2004) *Ácaros Eriophyoidea (Prostigmata) associados a palmeiras (Arecaceae), com ênfase no ácaro do coqueiro, Aceria guerreronis Keifer – espectro de hospedeiros e aspectos biogeográficos* (Tese de doutorado não publicada). ESALQ/USP, Piracicaba.

Ferreira, C. T., & Noronha, A. C. S. (2012, agosto) *Taxa de oviposição de Tetranychus palmarum (Acari, Tetranychidae) em folha de dendezeiro em diferentes temperaturas*. Trabalho apresentado na 16º Seminário de Iniciação Científica da EMBRAPA, Belém – PA.

Flechtmann, C. H. W., & Noronha, A. C. (2011) A new red spider mite from the African oil palm from Brazil (Acari: Tetranychidae). *Systematic and Applied Acarology*, 16, 67 – 72.

Gondim Jr., M. G. C., Castro, T. M. M. G., Marsaro Jr., A. L., Navia, D., Melo, J. W.S., Demite, P., & Moraes, G. J. (2012) Can the red palm mite threaten the Amazon vegetation? *Systematics & Biodiversity*, 10, 527 – 535.

Henderson, J., & Osborne, D. J. (2000) The oil palm in all our lives: how this came about. *Endeavour*, 24, 63 – 68.

Hoy, M. A., Peña, J., & Nguyen R. (2012). Red palm mite, *Raoiella indica* Hirst (Arachnida: Acari: Tenuipalpidae). *IFAS Extensions*. Disponível em: <http://entomology.ifas.ufl.edu/creatures>.

Jafari, S., Abassi, N., & Bahirae, F. (2013) Demographic parameters of *Neoseiulus barkeri* (Acari: Phytoseiidae) fed on *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae). *Persian Journal of Acarology*, 2, 287 – 296.

Jeppson, L.T., Keifer, H. H., & Baker, E. W. (1975) *Mites injurious to economic plants*. Berkeley: University of California Press. 641p.

Lawson-Balagbo, L. M., Gondim Jr., M. D. C., Moraes, G. J., Hanna, R., & Schausberger, P. (2008) Exploration of the acarine fauna on coconut palm in Brazil with emphasis on *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae) and its natural enemies. *Bulletin of Entomological Research*, 98, 83 – 94.

Marques, R. V., Sarmento, R. A., Lemos, F., Pedro-Neto, M., Sabelis, M. W., Vezon, M., Pallini, A., & Janssen, A. (2015) Active prey mixing as an explanation for polyphagy in predatory arthropods: synergistic dietary effects on egg production despite a behavioural cost. *Functional Ecology*. versão online. doi: 10.1111/1365-2435.12439.

McMurtry, J. A., Moraes, G. J., & Sourassou, N. F. (2013) Revision of the lifestyles of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) and implications for biological control strategies. *Systematic & Applied Acarology*, 18, 297 – 320.

McMurtry, J. A., & Scriven, G. T. (1966) The influence of pollen and prey density on the number of prey consumed by *Amblyseius hibisci* (Acarina: Phytoseiidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 59, 147 – 149.

Moraes, G. J., & Flechtman, C. H. W. (2008) *Manual de Acarologia: Acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil*. Ribeirão Preto: Holos. 288p.

Moraes, G. J., Castro, T. M. M. G., Kreiter, S., Quilici, S., Gondim Jr., M. G. C., & Sá, L. A. N. (2012) Search for natural enemies of *Raoiella indica* Hirst in Réunion Island (Indian Ocean). *Acarologia*, 52, 129 – 134.

Moretzsohn, M. C., Ferreira, M. A., Amaral, Z. P. S., Coelho, P. J. A., Grattapaglia, D., & Ferreira, M. E. (2002) Genetic diversity of Brazilian oil palm (*Elaeis oleifera* H.B.K.) germplasm collected in the Amazon Forest. *Euphytica*, 124, 35 – 45.

Navia, D., Gondim Jr, M. G. C., Aratchige, N. S., & Moraes, G. J. (2013) A review of the status of the coconut mite, *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae), a major tropical mite pest. *Experimental & Applied Acarology*, 59, 67 – 94.

Navia, D., & Flechtmann, C. H. W. (2005). A new genus and five new species of Eriophyoidea (Prostigmata) associated with palm trees from Brazilian Amazon. *Zootaxa (Auckland)*, 1078, 41 – 58.

Nuvoloni, F. M., Lofego, A. C., Rezende, J. M., & Feres, R. J. F. (2015) Phytoseiidae mites associated with *Hevea* spp. from the Amazon region: a hidden diversity under the canopy of native trees. *Systematics & Biodiversity*, 13, 182 – 206.

Ochoa, R., Beard, J. J., Bauchan, G. R., Kane, E. C., Dowling, A. P. G., & Erbe, E. F. (2011) Herbivore exploits chink in armor of host. *American Entomologist*, 57, 26 – 29.

Oliveira, D. C., Moraes, G. J., & Dias, C. T. S. (2012) Status of *Aceria guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae) as a pest of coconut in the State of Sao Paulo, southeastern Brazil. *Neotropical Entomology*, 41, 315 – 323.

Peláez, E., Ramirez, D., & Cayón, G. (2010) Fisiología comparada de palmas africana (*Elaeis guineensis* Jacq.), americana (*Elaeis oleifera* H.B.K. Cortes) e híbridos (*E. oleifera* x *E. guineensis*) en Hacienda La Cabaña. *Palmas*, 31, 29 – 38.

Promip (2015) Controle Biológico: *Neoseiulus barkeri*. Disponível em: http://www.promip.agr.br/produtos_interna.php?cID=15. Acesso em: 23 de abril de 2015.

R Core Team (2015) *R Foundation for Statistical Computing*. Vienna, Austria. <http://www.R-project.org>

Rodrigues, J. C. V., & Antony, M. K. (2011) First report of *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae) in Amazonas state, Brazil. *Florida Entomologist*, 94, 1073 – 1074.

Santana, D. L. Q., & Flechtmann, C. H. W. (1998) Mite (Arthropoda, acari) associates of palms (Arecaceae) in Brazil: Present status and new records. *Revista Brasileira de Zoologia*, 15, 959 – 963.

Silva, R. V., Narita, J. P. Z., Vichitbandha, P., Chandrapatya, A., Konvipasruang, P., Kongchuensin, M., & Moraes, G. J. (2014) Prospection for predatory mites to control coconut pest mites in Thailand, with taxonomic descriptions of collected Mesostigmata (Acari). *Journal of Natural History*, 48, 699 – 719.

StatSoft (2015) *Statistica for Windows: software system for data-analyses, version 12.1*. Tulsa: StatSoft.

Syngenta (2015) *Amblyseius bar. Amblyseius (Neoseiulus) barkeri*: tarsonemid control. Bioline: Technical sheet. Disponível em: <https://translate.google.com.br/#en/pt/height%0A%0Atears%20in%20heaven%0A%0ATEchnical%20sheet>. Acesso em 19 de abril de 2015.

Toyoshima, S., Kishimoto, H., Morii, H., & Amano, H. (2014) Occurrence of *Typhlodromips sessor* (De Leon) (Acari: Phytoseiidae) on Mexican sunflower *Tihonia ritundifolia* (Miller) (Asteridae: Asteraceae) planted around a tea plantation in Japan. *Journal of the Acarological Society of Japan*, 23, 29 – 33.

Vasconcelos, G. J. N. (2011) *Diversidade de ácaros em agroecossistemas e testes para controle alternativo do ácaro branco, Polyphagotarsonemus latus* (Acari: Tarsonemidae), na região de Manaus, Amazonas. (Tese de doutorado não publicada). ESALQ/USP, Piracicaba.

Welbourn C. (2015) Red palm mite *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae). *Florida Department of Agriculture & Consumer Services, Division of Plant Industry*. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/vegetal/Importacao/Requisitos%20Sanitarios/Rela%C3%A7%C3%A3o%20de%20Pragas/acarovermelho1.pdf

Wahid, M. B., Abdullah, S. N., & Henson, I. E. (2004) *Oil Palm - Achievements and potential*. Trabalho apresentado no 4th International Crop Science Congress, Brisbane, Queensland.

Wu, S., Gao, Y., Xu, X., Wang, E., Wang, Y., & Lei Z. (2014) Evaluation of *Stratiolaelaps scimitus* and *Neoseiulus barkeri* for biological control of thrips on greenhouse cucumbers. *Biological Science & Technology*, 24, 1110 – 1121.

Yoshida-Shaul, E., & Chant, D. A. (1997) A world review of genus *Phytosectus* Muma (Phytoseiidae: Acari). *Acarologia*, 38, 219 – 236.

Zhu, M., Hou, B-H., Wu, W-N., Fang, X-D., & Guo, M-F. Mites of tea plantation and releasing of *Amblyseius cucumeris* (Acari:Phytoseiidae) for control of *Brevipalpus obovatus* (Acari:Tenuipalpidae). *Journal of Environmental Entomology*, 2010-02.

Capítulo 4 – Considerações finais

O ácaro-vermelho-das-palmeiras, *Raoiella indica* Hirst, apresenta uma grande capacidade de dispersão e espera-se que em pouco tempo esteja em área onde os cultivos de coqueiro, principal hospedeiro conhecido, são mais extensas e economicamente importantes. Com a verificação recente de que as áreas de maior produção de coco e dendezeiro no Brasil estão localizadas nas regiões em que este ácaro possivelmente encontrará condições mais favoráveis para seu desenvolvimento, é imprescindível que as populações desse ácaro sejam controladas nos locais em que já ocorrem no Brasil, para que se dificulte sua dispersão para outros estados.

Para isso, táticas de controle vem sendo estudadas por pesquisadores brasileiros, estando entre estas o controle biológico. Para a implementação desta tática de controle é necessário que seja conhecida a fauna acarológica associadas às plantas hospedeiras da praga. Principalmente os ácaros predadores, que podem ter um papel importante no controle de *R. indica*.

Os ácaros predadores Mesostigmata, principalmente os Phytoseiidae, são os mais estudados e que contém espécies mais promissoras para o controle biológico de ácaros pragas de plantas cultivadas. A diversidade de Mesostigmata encontrada neste trabalho em palmeiras foi relativamente baixa, em relação ao que se espera em se tratando de Amazônia. No entanto, o fato de terem ocorrido espécies novas e um gênero novo de Phytoseiidae, sem falar nas outras famílias de ácaros coletadas que não foram identificados neste trabalho, sugere o potencial dessa região de conter espécies a serem ainda descobertas.

O presente estudo contribui para o conhecimento da fauna acarológica associada a palmeiras de importância econômica, que poderiam ser atacadas por *R. indica*. Ênfase foi dada principalmente às espécies de Phytoseiidae (Mesostigmata) que ocorrem nestas palmeiras na Amazônia.

Como principais informações geradas neste trabalho de tese, pode-se mencionar:

a) O conhecimento das espécies de predadores Phytoseiidae mais comuns em coqueiros no nordeste do Amazonas, quais sejam, *Amblyseius aerialis*, *Euseius alatus* e *Amblydromalus* n. sp., e ainda que estas podem ter prioridade para estudos de controle biológico de *R. indica*.

b) *Amblyseius largoensis* não é um predador comum no coqueiro e nem na palma de óleo na região central da Amazônia, nordeste do estado do Amazonas.

c) Ácaros predadores Trombidiformes-Prostigmata, ácaros fiófagos e de outros hábitos alimentares foram, incomumente, muito numerosos neste estudo, devendo no futuro serem também estudados em maior detalhe. Espera-se que estes grupos também incluam uma diversidade de novas espécies em palmeiras de uma parte da Amazônia.

d) A densidade de *R. indica* foi muito baixa em coqueiro e não foi encontrada na palma de óleo, o que significa que provavelmente o pouco tempo em que este ácaro ocorre nessa região não foi suficiente para que se espalhasse por outras áreas vizinhas e para outros hospedeiros.

e) Ainda que dominantes no coqueiro e na palma de óleo nesta região específica, os Eriophyoidea não causam danos a estas plantas.