**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Fontes de pólen importantes na manutenção das espécies mais comuns de
ácaros predadores em pomares cítricos na região de Manaus, Estado do
Amazonas**

Camila Tavares Ferreira

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestra em Ciências. Área de concentração: Entomologia

**Piracicaba
2017**

Camila Tavares Ferreira
Engenheira Agrônoma

**Fontes de pólen importantes na manutenção das espécies mais comuns de ácaros
predadores em pomares cítricos na região de Manaus, Estado do Amazonas**

Versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientador:
Prof. Dr. **GILBERTO JOSÉ DE MORAES**

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestra em Ciências. Área de concentração:
Entomologia

**Piracicaba
2017**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA – DIBD/ESALQ/USP

Ferreira, Camila Tavares

Fontes de pólen importantes na manutenção das espécies mais comuns de ácaros predadores em pomares cítricos na região de Manaus, Estado do Amazonas / Camila Tavares Ferreira. - - versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011 - - Piracicaba, 2017.

67 p.

Dissertação (Mestrado) - - USP / Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

1. Leprose dos citros 2. Phytoseiidae 3. Pólen 4. Predador I. Título

DEDICO

À Deus pelo seu amor e graça imerecida.

**Aos meus amados pais, José Ronaldo Ferreira (*in memoriam*)
e Helena Ferreira e ao meu irmão, Ronaldo Igor Ferreira, por
todo apoio e amor incondicional.**

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo seu amor imensurável e por sua infinita misericórdia. Por ser meu alicerce e a força que me impulsionou e me deu coragem para levantar e prosseguir até o fim dessa etapa.

A toda a minha família, ao meu irmão Ronaldo Igor Ferreira por todo apoio e amor e em especial aos meus pais José Ronaldo Ferreira (*in memoriam*) e Helena Ferreira que mais uma vez foram meus incentivadores nessa jornada, por todos os esforços para garantir minha educação, pelos ensinamentos de vida, pelo apoio, pela compreensão da minha ausência do convívio familiar e amor incondicional.

Ao Prof. Dr. Gilberto J. de Moraes, pela excelente orientação, pela atenção e paciência com que me ensinou e me aconselhou.

À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo (ESALQ/USP), ao Departamento de Entomologia e Acarologia pelo suporte técnico e logístico para a o desenvolvimento das atividades e oportunidade de enriquecimento intelectual.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de mestrado.

Aos colegas de trabalho, Fernanda Esteca, Geovanny Barroso, Sofia Jimenez, Jandir Santos, Letícia Azevedo, Elias Figueiredo, João Boavida, Marielle de Moraes, pela companhia e pelas risadas. Em especial à Fernanda Esteca por ser uma amiga leal, verdadeira e companheira nos momentos bons e ruins.

Ao meu noivo Murilo Amorim pelo incentivo, amor, carinho e compreensão nos momentos difíceis e por tornar meus dias felizes.

À Dra. Aloyséia Noronha por continuar me incentivando mesmo à distância, por e-mails ou mensagens.

Ao Lásaro da Silva e Josenilton Mandro pelo apoio nas atividades realizadas.

Ao Prof. Dr. Carlos H. W. Flechtmann, pela obtenção de publicações necessárias durante o trabalho.

Agradeço à Embrapa Amazônia Ocidental, em especial ao Laboratório de Entomologia por todo o suporte na realização dos trabalhos de campo e laboratório. Em especial à Dra. Cristiane Krug por me apoiar, me incentivar, por sua disposição em abdicar de inúmeros finais de semana para avaliações de experimentos, por ter me recebido gentilmente em sua residência, por sua amizade e palavras de apoio e incentivo em momentos difíceis.

Ao Dr. Marcos Garcia e Dra. Terezinha Garcia pelo apoio na condução das atividades de campo e laboratório da Embrapa Amazônia Ocidental, e por me incluir no projeto da FAPEAM (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas), que custeou as viagens a Manaus.

Aos demais funcionários e estagiários da Embrapa, Flávia Gomes, Manuel Alvino (Neca), Deise Pessoa, Jonhata Diniz, Allan Delon Bruce, Matheus Montefusco, por todo o apoio, amizade e pela forma calorosa com que me receberam.

Ao Prof. Dr. Elliot W. Kitajima, por me incluir no projeto Vírus de plantas transmitidos por *Brevipalpus* (Acari: Tenuipalpidae)-VTB: Levantamento, identificação, caracterização molecular, filogenia; Relações Vírus/vetor/hospedeira; biologia taxonomia e manejo do vetor, financiado pela FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo), do qual é coordenador, pelo apoio logístico no projeto, assim como pelo apoio nas análises de pólen no Laboratório do Núcleo de Apoio à Pesquisa em Microscopia Eletrônica (NAP/MEPA) da ESALQ/USP.

Ao casal Nancy Figueiredo e Elias Figueiredo por me receberem em sua residência e permitir minha estadia durante o desenvolvimento da pesquisa em Manaus.

Agradeço ao doutorando Bruno Malaquias pela ajuda com a análise estatística.

Às minhas colegas de apartamento, Elisângela Lopes e Mayara Araújo pela amizade, companhia e auxílio em análises de diversidade dos ácaros.

À Profa. Dra. Tatiane Castro, pela identificação de ácaros cunaxídeos.

Ao doutorando Geovanny Barroso, pela ajuda na identificação de alguns ácaros Phytoseiidae.

Ao doutorando Jandir Santos, pela identificação de algumas espécies de Mesostigmata.

À Dra. Marina Ferraz, pela identificação de ácaros Astigmatina.

À doutoranda Marcela Massaro, pelo companheirismo de sala e por esclarecer algumas dúvidas sobre os testes de oviposição com pólen.

Agradeço ao Departamento de Botânica do Museu Paraense Emílio Goeldi, pelas identificações de plantas de ocorrência natural dos pomares cítricos.

Às minhas amigas de graduação Lucélia de Jesus e Silvia do Nascimento, pela amizade e incentivo.

**“Tenho a impressão de ter sido uma criança
brincando à beira-mar, divertindo-me em descobrir
uma pedrinha mais lisa ou uma concha mais bonita
que as outras, enquanto o imenso oceano da verdade
continua misterioso diante de meus olhos”.**

- Isaac Newton

SUMÁRIO

RESUMO.....	9
ABSTRACT	10
LISTA DE FIGURAS.....	11
LISTA DE TABELAS.....	12
1. INTRODUÇÃO GERAL	14
1.1. TIPOS DE CONTROLE DOS ÁCAROS EM CITROS	15
1.1.1. Controle químico	15
1.1.2. Controle biológico	16
1.1.2.1. Táticas de controle biológico.....	17
1.1.2.2. Hábitos alimentares dos fitoseídeos	18
1.1.2.3. Potencial de uso prático dos fitoseídeos em citros	19
REFERÊNCIAS	22
2. O ÁCARO DA LEPROSE E OUTROS ÁCAROS A ESTE ASSOCIADOS EM POMARES DE LARANJA DA REGIÃO DE MANAUS	26
RESUMO.....	26
ABSTRACT	26
2.1. INTRODUÇÃO	27
2.2. MATERIAL E MÉTODOS	29
2.2.1. Área de estudo	29
2.2.2. Amostragens	29
2.2.2.1. Em citros.....	29
2.2.2.2. Em plantas de ocorrência natural.....	30
2.2.3. Processamento das amostras e identificação dos ácaros	31
2.2.4. Análises	32
2.2.4.1. Diversidade.....	32
2.2.4.2. Flutuação populacional.....	32
2.3. RESULTADOS	32
2.3.1. Em citros.....	32
2.3.1.1. Diversidade e abundância de ácaros.....	32
2.3.1.2. Dados climáticos e dinâmica populacional	37
2.3.2. Em plantas de ocorrência natural.....	39
2.4. DISCUSSÃO	42
2.4.1. Outros ácaros em plantas cítricas	43
2.4.2. Ácaros nas plantas de ocorrência natural	45
REFERÊNCIAS	47
3. EFEITO DO PÓLEN DE DIFERENTES ESPÉCIES VEGETAIS NA OVIPOSIÇÃO DE DUAS ESPÉCIES DE FITOSEÍDEOS (ACARI: PHYTOSEIIDAE) COMUMENTE ENCONTRADAS EM POMARES CÍTRICOS DE MANAUS.....	51
RESUMO.....	51
ABSTRACT	51

3.1. INTRODUÇÃO.....	52
3.2. MATERIAL E MÉTODOS	54
3.2.1. Colônia de ácaros predadores	54
3.2.2. Obtenção dos pólen utilizados	54
3.2.3. Procedimento experimental.....	55
3.2.3.1. Teste de oviposição	55
3.2.3.2. Análise estatística.....	56
3.2.3.3. Morfologia polínica.....	56
3.3. RESULTADOS.....	57
3.3.1. Teste de oviposição	57
3.3.2. Morfologia polínica.....	59
3.4. DISCUSSÃO.....	61
REFERÊNCIAS	64
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	67

RESUMO

Fontes de pólen importantes na manutenção das espécies mais comuns de ácaros predadores em pomares cítricos na região de Manaus, Estado do Amazonas

O Estado do Amazonas é o segundo maior produtor de laranja da Região Norte e apresenta capacidade para expansão da cultura. Entretanto, a oferta de frutos ainda é insuficiente e cerca de 60% dos citros consumidos no Amazonas vem de outras regiões. A importação de frutos de outras regiões facilita a entrada de novas pragas e patógenos. No entanto, a leprose, causada por um vírus transmitido pelo ácaro *Brevipalpus yothersi* Baker, ainda não tem sido citada como um problema para o estado. A pequena quantidade do ácaro da leprose e a presença de ácaros predadores no pomar podem ser a explicação para isto. Este trabalho teve como objetivo avaliar os níveis de ocorrência do ácaro da leprose e outros ácaros associados a este na região de Manaus, e o possível efeito de pólen de plantas comumente encontradas em pomares cítricos desta região na manutenção dos predadores fitoseídeos sobre esta cultura. Dos 1.614 ácaros coletados em plantas cítricas, 616 pertencem a grupos eminentemente predadores, 541 a grupos eminentemente fitófagos e 457 a grupos de hábitos alimentares variados. Dentre os fitófagos, *B. yothersi* foi a única espécie coletada pertencente à família Tenuipalpidae, com 192 espécimes. Maior diversidade foi observada para Tetranychidae, representada por quatro espécies. Dentre os predadores, Phytoseiidae foi a família mais diversa, representada por 14 espécies, e mais abundante, com 694 espécimes. Destas, duas espécies foram mais abundantes, *Amblyseius aerialis* Muma e *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma, tendo estas sido selecionadas para os testes conduzidos em laboratório, em que se avaliou a oviposição destes ácaros quando alimentadas com pólen de 14 espécies vegetais, um tipo de pólen disponível comercialmente e dois tipos de pólen obtidos de abelhas. Maiores níveis de oviposição de *A. aerialis* foram obtidos quando este foi alimentado com pólen de dendê, taboa, coco e o pólen comercial (respectivamente 1,5; 1,9; 0,9 e 0,9 ovo/fêmea/dia, respectivamente). Para *I. zuluagai*, os maiores níveis de oviposição foram obtidos quando alimentado com pólen de dendê, coco, taboa, pupunha e caiaué (1,6; 1,5; 1,2; 1,0 e 0,9 ovo/fêmea/dia, respectivamente). Estes pólen apresentam potencial para serem utilizados como fonte alimentar alternativa para predadores e é possível que estes tenham algum papel importante na manutenção de baixas populações de *B. yothersi* em pomares cítricos na região de Manaus.

Palavras-chave: 1. Leprose dos citros 2. Phytoseiidae 3. Pólen 4. Predador.

ABSTRACT

Important pollen sources for the maintenance of the most common predatory mite species in citrus orchards in Manaus region, Amazonas State

The State of Amazonas is the second largest producer of orange in the northern region of Brazil, with potential to expand its production. However, supply is still insufficient; about 60% of the citrus consumed in Amazonas come from other regions. The importation of fruits from other regions facilitates the introduction of new pests and pathogens. However, the leprosis, caused by a virus transmitted by *Brevipalpus yotheri* Baker, the leprosis mite, has still not been cited as a problem for the state. The small amount of the leprosis mite and the presence of predatory mites in the orchard may be the explanation for this. The objective of this work was to evaluate the occurrence of the leprosis mite and other mites associated with it in Manaus region, and the possible effect of pollen of plants commonly found in citrus orchards of this region in the maintenance of phytoseiid predators in this crop. From 1,614 mites collected in citrus plants, 616 belong to predominantly predatory groups, 541 to predominantly phytophagous groups and 457 to groups of varied feeding habits. Among the phytophagous species, *B. yotheri* was the only representative of Tenuipalpidae, with 192 specimens. Greater diversity was observed for the Tetranychidae, represented by four species. Among predators, Phytoseiidae was the most diverse family, represented by 14 species, and most abundant, with 694 specimens. The two most abundant phytoseiid species, *Amblyseius aerialis* Muma and *Iphiseiodes zuluagai* Denmark and Muma, were selected for laboratory evaluations, consisting in the determination of oviposition rates on pollen of 14 plant species, one type of pollen commercially available and pollen collected by two bee species. Higher oviposition levels of *A. aerialis* were obtained when it was fed with oil palm, cattail, coconut and commercial pollen (1.5, 1.9, 0.9 and 0.9 egg/female/day, respectively). For *I. zuluagai*, highest oviposition levels were obtained when fed oil palm, coconut, cattail, peach palm and American oil pollen (1.6, 1.5, 1.2, 1.0 and 0.9 egg/female/day, respectively). These types of pollen are potentially useful as alternative food sources for those predators, and these plants may play an important role in the maintenance of low populations of *B. yotheri* in citrus orchards in Manaus region.

Keywords: 1. Citrus leprosis 2. Phytoseiidae 3. Pollen 4. Predator

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. LOCALIZAÇÃO DOS POMARES CÍTRICOS NAS TRÊS ÁREAS DE COLETA NOS MUNICÍPIOS DE MANAUS (ÁREAS 1 E 2) E IRANDUBA (ÁREA 3), AM.	30
FIGURA 2. PROPORÇÃO DE ÁCAROS NAS FOLHAS, RAMOS E FRUTOS NA REGIÃO INTERNA E EXTERNA DE CADA PLANTA EM IRANDUBA E MANAUS, ESTADO DO AMAZONAS.	36
FIGURA 3. CURVA DE RAREFAÇÃO DAS ESPÉCIES DE ÁCAROS COLETADAS EM LARANJEIRAS EM MANAUS E IRANDUBA, ESTADO DO AMAZONAS, DE AGOSTO DE 2015 A AGOSTO DE 2016.....	37
FIGURA 4. FLUTUAÇÃO DA DENSIDADE POPULACIONAL DAS FAMÍLIAS (A) E DAS ESPÉCIES DE FITOSEÍDEOS (B) DE POMARES CÍTRICOS E VARIAÇÃO DOS FATORES CLIMÁTICOS (C) DA REGIÃO DE MANAUS ENTRE AGOSTO DE 2015 E AGOSTO DE 2016. FONTE: INMET, 2016.	38
FIGURA 5. PREPARO DAS AMOSTRAS DOS GRÃOS DE PÓLEN EM PORTA-AMOSTRAS (A), ENCAIXADAS EM METALIZADOR (B) PARA POSTERIOR FOTOGRAFIA EM MICROSCÓPIO ELETRÔNICO DE VARREDURA (C).....	57
FIGURA 6. FOTOGRAFIA DOS 17 TIPOS DE GRÃOS DE PÓLEN EM MICROSCÓPIO ELETRÔNICO DE VARREDURA (MEV) E EM MICROSCÓPIO ÓPTICO DE FLUORESCÊNCIA. AGAVE (A), AMARÍLIS (B), PUPUNHA (C), LARANJA (D), COCO (E), DENDÊ (F), CAIAUÉ (G), AÇAÍ (H), GIRASSOL (I), ANINGA (J), BACABA (K), MARACUJÁ (L), FLOR DO GUARUJÁ (M), TABOA (N), PÓLEN DE <i>Melipona</i> SP. (O), PÓLEN DE <i>Apis mellifera</i> (P).....	59

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. IDENTIFICAÇÃO DAS PLANTAS DE OCORRÊNCIA NATURAL EM TRÊS POMARES CÍTRICOS NO ESTADO DO AMAZONAS EM QUATRO PERÍODOS DE COLETA.	31
TABELA 2. NÚMERO TOTAL, PROPORÇÃO DE ÁCAROS POR ESTRUTURA VEGETAL E HÁBITO ALIMENTAR DE ÁCAROS COLETADOS EM LARANJEIRAS EM MANAUS E IRANDUBA, ESTADO DO AMAZONAS, DE AGOSTO DE 2015 A AGOSTO DE 2016.	33
TABELA 2. NÚMERO TOTAL, PROPORÇÃO DE ÁCAROS POR ESTRUTURA VEGETAL E HÁBITO ALIMENTAR DE ÁCAROS COLETADOS EM LARANJEIRAS EM MANAUS E IRANDUBA, ESTADO DO AMAZONAS, DE AGOSTO DE 2015 A AGOSTO DE 2016.	34
TABELA 3. NÚMERO TOTAL E PROPORÇÃO (%) DE FAMÍLIAS DE FITÓFAGOS E PREDADORES EM TRÊS POMARES CÍTRICOS EM IRANDUBA E MANAUS, ESTADO DO AMAZONAS.	35
TABELA 4. ÍNDICE DE DIVERSIDADE (SHANNON) E RIQUEZA DE ESPÉCIES PARA AS ESPÉCIES DE ÁCAROS COLETADAS EM LARANJEIRAS EM TRÊS POMARES CÍTRICOS DE MANAUS E IRANDUBA, ESTADO DO AMAZONAS, DE AGOSTO DE 2015 A AGOSTO DE 2016.	36
TABELA 5. NÚMERO TOTAL DE ÁCAROS COLETADOS SOBRE PLANTAS DE OCORRÊNCIA NATURAL EM MANAUS E IRANDUBA-AM, DE AGOSTO DE 2015 A MAIO DE 2016.	40
TABELA 5. NÚMERO TOTAL DE ÁCAROS COLETADOS SOBRE PLANTAS DE OCORRÊNCIA NATURAL EM MANAUS E IRANDUBA-AM, DE AGOSTO DE 2015 A MAIO DE 2016.	41
TABELA 5. NÚMERO TOTAL DE ÁCAROS COLETADOS SOBRE PLANTAS DE OCORRÊNCIA NATURAL EM MANAUS E IRANDUBA-AM, DE AGOSTO DE 2015 A MAIO DE 2016.	42
TABELA 6. RIQUEZA DE ESPÉCIES, E ÍNDICES DE DIVERSIDADE DE SHANNON-WIENER PARA ÁCAROS COLETADOS EM PLANTAS DE OCORRÊNCIA NATURAL EM MANAUS E IRANDUBA, ESTADO DE AMAZONAS, DE AGOSTO DE 2015 A AGOSTO DE 2016.	42
TABELA 7. OVIPOSIÇÃO MÉDIA DIÁRIA ($\pm$ ERRO PADRÃO) E MORTALIDADE (%) DE DUAS ESPÉCIES DE FITOSEÍDEOS EM DIFERENTES FONTES DE PÓLEN ($25 \pm 1^\circ$ C, $80 \pm 10\%$ DE UR E FOTOFASE DE 12H).	58
TABELA 8. CARACTERÍSTICAS DOS PÓLEN UTILIZADOS NESTE ESTUDO, DE ACORDO COM O TAMANHO, FORMA, ORNAMENTAÇÃO DOS GRÃOS E GRAU DE PUREZA DAS AMOSTRAS TESTADAS DE ACORDO COM O DICIONÁRIO DE MORFOLOGIA ESPOROPOLÍNICA (YBERT ET AL., 2012).	60

1. INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil é o maior produtor mundial de citros, destacando-se o Estado de São Paulo, responsável por cerca de 73% da produção nacional. A produção de laranja em 2015 chegou a quase 2,3 milhões de toneladas, produzidas em uma área de cerca de 413 mil ha (IBGE, 2016).

Em escala muito menor, com 3,6 mil ha, a produção de laranja também é importante para o Estado do Amazonas, segundo maior produtor da Região Norte, que na safra de 2015 produziu 56 mil toneladas de laranja (IBGE, 2016). Neste Estado, os principais municípios produtores são Iranduba, Manaus, Manacapuru, Presidente Figueiredo e Rio Preto da Eva. Cerca de 98% da citricultura estadual é representada por laranjeiras da variedade Pêra Rio (SILVA et al., 2006; IBGE, 2016).

Devido à expansão da citricultura, alguns problemas relacionados ao surgimento de pragas e doenças se intensificaram nos últimos anos, acarretando prejuízos à produção e à economia nacional, com a consequente redução da área plantada. Plantas cítricas estão entre as mais afetadas por pragas e doenças, sofrendo maiores perdas pelo ataque de insetos, ácaros e patógenos (PARRA et al., 2003). Dentre as doenças desta cultura no Brasil, destacam-se a leprose, clorose variegada, gomose, cancro cítrico e Huanglongbing (HLB). Ainda no Brasil, as principais pragas desta cultura são os ácaros da leprose e da falsa ferrugem, cochonilhas, bicho-furão, moscas-das-frutas, mosca-negra e psilídeos (ANDRADE et al., 2014).

Apesar do Estado do Amazonas apresentar capacidade para produção em larga escala, atendendo assim a demanda regional, a oferta ainda é insuficiente, e cerca de 60% dos citros consumidos no Amazonas vem de outras regiões, contribuindo com a entrada de pragas e patógenos. As principais doenças de plantas cítricas no Amazonas são a gomose, mancha preta, melanose e podridão floral. Em relação aos insetos-praga de importância econômica, destacam-se neste estado a mosca branca, mosca negra, larva minadora, ortézia e pulgões (SILVA et al., 2006; AZEVEDO et al., 2015).

Os principais ácaros-praga do citros no Brasil são espécies de *Brevipalpus* do grupo *phoenicis* (Tenuipalpidae) e *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) (Eriophyidae); outros ácaros também relatados nesta cultura no país são o Eriophyidae *Aceria sheldoni* (Ewing) e *Tegolophus brunneus* Flechtmann; o Tarsonemidae *Polyphagotarsonemus latus* (Banks); e os Tetranychidae *Panonychus citri* (McGregor), *Schizotetranychus hindustanicus* (Hirst) e *Tetranychus mexicanus* (McGregor) (MORAES; FLECHTMANN, 2008; NAVIA;

MASARO, 2010). Estima-se que os prejuízos causados pela leprose à citricultura no Brasil sejam de 40 a 60 milhões de dólares ao ano (SALVA; MASSARI, 1995).

Silva et al. (2006) e Azevedo et al. (2015) relataram as principais espécies de ácaros encontradas no Amazonas (*Brevipalpus phoenicis* (Geijskes), *P. oleivora* e *T. mexicanus*). Entretanto, no único levantamento realizado na região para se conhecer os ácaros fitófagos presentes nesta cultura, foram relatadas 10 espécies: os eriofídeos *P. oleivora* e *T. brunneus*; os tenuipalpídeos *Brevipalpus californicus* (Baker), *Brevipalpus obovatus* Donnadieu e *B. phoenicis* (possivelmente outra espécie deste mesmo grupo; BEARD et al., 2015); os tarsonemídeos *Daidalotarsonemus* sp. e *Tarsonemus confusus* Ewing, e os tetraniquídeos *Oligonychus gossypii* (Zacher), *P. citri* e *T. mexicanus* (BOBOT et al., 2011). Entretanto, ainda não há relatos sobre a redução significativa da produção de laranja em razão do ataque de ácaros fitófagos e pouco se conhece sobre fauna de ácaros plantícolas no estado. O conhecimento desses ácaros é de fundamental importância para compreender a relação predador-presa, de que forma a população de predadores estaria sendo mantida em plantas cítricas, e se estaria influenciando a população de ácaros fitófagos.

Hipoteticamente, pólen de plantas nativas da Amazônia poderia auxiliar na manutenção de ácaros predadores em pomares cítricos da região de Manaus, onde a população de ácaros daninhos tem sido considerada baixa.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar os níveis de ocorrência do ácaro da leprose e outros ácaros a este associados na região de Manaus, e o possível efeito de pólen de plantas comumente encontradas em pomares cítricos desta região na manutenção dos predadores fitoseídeos sobre esta cultura.

1.1. Tipos de controle dos ácaros em citros

O Manejo Integrado de Pragas (MIP) utiliza diferentes métodos de controle com o objetivo de manter a população de pragas abaixo do nível de dano econômico. Táticas do MIP têm sido frequentemente aplicadas à citricultura, principalmente para o controle de *B. yothersi* e *P. oleivora*. Para este tipo de manejo, o monitoramento de pragas tem apresentado grande importância (MORAES; FLECHTMANN, 2008). Segue uma descrição sucinta de cada método de controle que constitui o MIP.

1.1.1. Controle químico

A agricultura brasileira tem como característica o uso intenso de agrotóxicos, principalmente na obtenção de produtos para exportação (DASGUPTA et al., 2001). A cultura do citros é conhecida pela alta utilização de agrotóxicos, o que em parte tem resultado em altas taxas de produtos contaminados por agrotóxicos irregulares e em limites acima do tolerável aos seres humanos (ANVISA, 2013). Este é o tipo de controle mais usado em nosso país.

Neste tipo de controle, preferência tem sido dada ao uso de pesticidas seletivos, por reduzir os efeitos negativos sobre artrópodes benéficos. Yamamoto et al. (2009) consideraram este procedimento como importante na redução da população de pragas, tendo em vista que a utilização de pesticidas de amplo espectro pode causar vários efeitos indesejáveis, como problemas ambientais e à saúde humana, ressurgência de pragas, seleção de populações resistentes e mortalidade de inimigos naturais de pragas (GALLO et al., 2002; GEIGER et al., 2011). Devido à exigência mundial pelo consumo de produtos livres de agrotóxicos, formas alternativas de controle de pragas têm sido estudadas para reduzir o uso indiscriminado de produtos químicos.

1.1.2. Controle biológico

Do ponto de vista ecológico, o controle biológico é um processo natural em que inimigos naturais agem na regulação de populações de outros organismos, mantendo-os a níveis menores do que ocorreria na ausência dos inimigos. Em um agroecossistema, a ação dos inimigos naturais pode ser suficiente para manter uma praga potencial abaixo de seu nível de dano econômico.

Do ponto de vista aplicado, o controle biológico refere-se ao uso dos inimigos naturais para a redução de pragas. Para que isso ocorra, é necessária a adoção de práticas de manejo integrado de pragas (MIP), sendo para isso necessária a condução de estudos de bioecologia das pragas potenciais e seus inimigos naturais. Estes estudos procuram conhecer o ecossistema, incluindo a forma como os agentes de controle biológico interagem entre si e com os demais organismos componentes do sistema, além do efeito de fatores de produção sobre cada um dos componentes (controle fitossanitário, irrigação, adubação, entre outros) (PARRA et al., 2002). O manejo integrado de pragas refere-se ao uso racional de táticas como o controle biológico, controle cultural, controle legislativo, controle mecânico e diversos outros tipos de controle, inclusive o controle químico. Na prática, o sistema que se denomina manejo integrado de pragas usualmente envolve uma associação de controle químico e controle biológico.

1.1.2.1. Táticas de controle biológico

O controle biológico aplicado é conduzido através de estratégias conhecidas como controle biológico clássico, incremento e conservação. O controle biológico clássico refere-se à introdução de inimigos naturais em uma área onde estes ainda não estejam presentes, com o objetivo de estabelecer a população introduzida e efetivar o controle da praga local. O incremento tem por objetivo aumentar a população de determinado inimigo natural comprovadamente eficiente, que, ao ser liberado em campo, controle a praga alvo. O controle por conservação visa à manutenção de inimigos naturais em campo, através da alteração de ambientes ou adoção de práticas agrícolas apropriadas (MORAES; FLECHTMANN, 2008).

Diversos patógenos são conhecidos por atacarem ácaros, entre eles estão os fungos, vírus, bactérias e protozoários. Fungos entomopatogênicos podem ser usados como agentes de controle biológico. Esses fungos são importantes no manejo de ácaros em diversas culturas, e este uso está relacionado principalmente à frequente facilidade de produzi-los em meios de cultura, em condições de laboratório, podendo ser aplicado manualmente através de pulverizadores ou qualquer outro tipo de aplicador, com vantagens de serem comumente menos tóxicos ao homem, animais domésticos, polinizadores e ao meio ambiente (ALVES, 1998). São capazes de colonizar diversas espécies de insetos e ácaros causando frequentes epizootias.

Os fungos mais frequentemente relatados em associação com ácaros pertencem aos gêneros *Neozygites* e *Hirsutella*. Embora não encontrados naturalmente associados a ácaros, outros fungos em condições experimentais têm demonstrado resultados promissores no controle de *Tetranychus urticae* Koch (ácaro Tetranychidae que mundialmente é uma das principais pragas agrícolas), como *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. e *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) (MORAES; DELALIBERA, 1992; ELLIOT et al., 2000; MORAES; FLECHTMANN, 2008; SEIEDY et al., 2010; WEKESA et al., 2011).

Ácaros predadores também podem ser utilizados como agentes de controle biológico de ácaros-praga. As principais famílias de predadores são Anystidae, Ascidae, Bdellidae, Cheyletidae, Cunaxidae, Phytoseiidae e Stigmaeidae. Outras famílias também têm sido utilizadas principalmente para o controle de ácaros edáficos. Algumas espécies já são comercializadas e pertencem às famílias Macrochelidae e Laelapidae (MORAES, 2002; MORAES et al., 2015). Dentre as famílias citadas, Phytoseiidae é considerada de maior potencial de uso prático (MCMURTRY et al., 2013).

Com cerca de 2.718 espécies (DEMITE et al., 2016), a família Phytoseiidae tem sido a mais estudada em relação ao controle biológico de pragas. Estes vivem principalmente em plantas, em que muitos dos fitoseídeos podem se alimentar de pólen na ausência de suas presas. Alguns fitoseídeos tem preferência por pólen, como é o caso das espécies dos gêneros *Euseius* e *Iphiseius* (MCMURTRY et al., 2013). *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma é um dos ácaros predadores mais comuns em citros (CHIAVEGATO, 1980; BITTENCOURT; CRUZ, 1988; SATO, 1994). Esta espécie tem sido registrada nos Estados de São Paulo, Rio Grande do Norte, Minas Gerais, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Pernambuco, Bahia, Ceará, Pará e Amazonas (DEMITE et al., 2016).

No Estado do Amazonas, várias espécies de fitoseídeos foram coletadas em estudo realizado em diferentes pomares cítricos na região de Manaus, como *Amblyseius aerialis* Muma, *Amblyseius perditus* Chant e Baker, *I. zuluagai*, *Proprioseiopsis neotropicus* Ehara, e espécies não determinadas de *Amblyseius*, *Proprioseiopsis* e *Typhlodromips* (BOBOT et al., 2011).

1.1.2.2. Hábitos alimentares dos fitoseídeos

Ácaros fitoseídeos têm a capacidade de explorar diversas fontes alimentares, apesar de serem conhecidos como predadores de pequenos artrópodes e nematoides. São classificados de acordo com seu estilo de vida e hábito alimentar, consumindo fungos, exsudados de plantas, pólen e outros elementos. De acordo com seus hábitos alimentares, foram classificados em quatro grupos (MCMURTRY et al., 2013).

Fitoseídeos do grupo I são especialistas de diferentes grupos de ácaros. Este grupo está dividido em três subgrupos, ou seja, os que preferem se alimentar de ácaros do gênero *Tetranychus*, os que se alimentam de outros ácaros que tecem teia (Tetranychidae) e os que se alimentam de Tydeidae. Ácaros dos gêneros *Phytoseiulus* e *Typhlodromus* estão inseridos nesse grupo.

O segundo grupo tem preferência por tetraniquídeos, porém também se alimentam de outros grupos, incluindo Eriophyidae, Tarsonemidae e Tydeoidea, e também de pólen. *Neoseiulus* e *Galendromus* são classificados no grupo II. Fitoseídeos do grupo III alimentam-se de uma grande variedade de presas, incluindo ácaros da família Acaridae e Pyroglyphidae, Prostigmata, insetos (tripés, mosca branca, cochonilhas), nematoides e pólen. Espécies do gênero *Amblyseius* estão inseridas nesse grupo. E por último, os fitoseídeos classificados no grupo IV são generalistas, em que o pólen é parte importante de sua dieta. *Iphiseius* e *Iphiseiodes* se encaixam neste grupo.

1.1.2.3. Potencial de uso prático dos fitoseídeos em citros

Alguns estudos comprovam a capacidade de fitoseídeos como potenciais predadores do ácaro da leprose em citros e em cafeeiro, e associam a presença de fitoseídeos a alterações no comportamento de *Brevipalpus* (REIS et al., 2000; SILVA et al., 2011). Entretanto, há poucos estudos em laboratório para determinar espécies com potencial para o controle biológico de tenuipalpídeos.

O uso de plantas de cobertura de solo em pomares tem sido estudado para aplicação prática do controle de fitófagos em campo. Estas plantas podem fornecer refúgio, hospedeiro alternativo para o predador e ainda, possíveis fontes de pólen ou néctar como alimentação alternativa exigida por alguns predadores (LANDIS et al., 2000; BOLLER et al., 2004; JONSSON et al., 2008; JACAS; URBANEJA, 2010).

O uso de substratos alternativos em cultivos de mandioca no Nordeste do Brasil demonstrou a importância de mantê-los na cultura principalmente pelo estabelecimento dos predadores *Typhlodromalus aripo* De Leon e *Neoseiulus idaeus* Denmark e Muma para o controle do ácaro *Mononychellus tanajoa* (Bondar) na África (MORAES et al., 1993)

Tixier et al. (2000) estudaram o efeito da vegetação em margens de videiras na dispersão de fitoseídeos e sua dinâmica populacional. A vegetação circundante foi considerada como um reservatório de fitoseídeos, pois ocorreu um aumento na densidade populacional dos mesmos e uma associação direta do potencial de colonização à abundância de fitoseídeos com sua proximidade à vegetação natural. Nesse estudo foram registradas 30 espécies de fitoseídeos em 90 plantas da vegetação presente na margem das videiras em três diferentes regiões da França.

O uso do pólen como suplemento para sustentar predadores nas culturas após sua liberação em campo vem crescendo e a presença de vegetação natural próxima a pomares favorece a migração de inimigos naturais para o interior destes, pois sistemas agrícolas mais diversificados proporcionaram melhores recursos específicos para inimigos naturais, favorecendo sua permanência (KENNET et al., 1979; TIXIER et al., 2000; BIOBEST, 2015). Maoz et al. (2014) verificaram o aumento da população dos fitoseídeos *Amblyseius swirskii* (Athias-Henriot), *Iphiseius degenerans* (Berlese), *Typhlodromus athiasae* Porath & Swirski e *Euseius scutalis* (Athias-Henriot) com adição de pólen de capim de Rhodes (*Chloris gayana* Kunth) e de milho (*Zea mays* Linnaeus) em pomares cítricos e em laboratório em Israel. Essas espécies de fitoseídeos estão associadas ao ácaro *P. oleivora*.

Na China, milhares de pomares cítricos são manejados com cobertura verde, visando o controle de ácaros fitófagos por predadores e mantendo-os na cultura com o pólen destas plantas. A técnica de plantio e conservação de plantas de cobertura tem sido amplamente aplicada na maioria dos pomares em algumas regiões da China, promovendo substancial benefício ecológico e econômico (LIANG; HUANG, 1994). Na Austrália, a cobertura vegetal também vem sendo utilizada em pomares cítricos para fornecer pólen para ácaros predadores (SMITH; PAPACEK, 1991).

Estudos realizados no leste da Espanha determinaram a associação de ácaros predadores e fitófagos às plantas de cobertura natural em pomares cítricos (JAQUES et al., 2015). *Festuca arundinacea* Schreb, pertencente à família Poaceae, é considerada uma cultura de cobertura adequada para pomares cítricos (são reservatórios de ácaros predadores e fornecem pólen como alimento alternativo para estes). Seu uso pode reduzir significativamente populações de *T. urticae* em citros. Fitoseídeos especialistas como *Phytoseiulus persimilis* (Athias-Henriot) e *Neoseiulus californicus* (McGregor) foram encontrados em maior número e frequência no sistema com *F. arundinacea*, considerando tanto as plantas cítricas quanto as plantas de cobertura. Além disso, as densidades de *T. urticae* e *P. citri* foram muito mais baixas em pomares cítricos com *F. arundinacea* que em pomares com outras plantas de cobertura. Portanto, a adoção de *F. arundinacea* como cultura de cobertura para o controle biológico de *T. urticae* em pomares cítricos tem sido recomendada (JAQUES et al., 2015).

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Programa de análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos (PARA)**. Brasília, DF, 2013.

ALVES, S. B. Fungos entomopatogênicos. In: S. B. Alves (ed.) **Controle Microbiano de Insetos**. Piracicaba, FEALQ, 1998. 1163 p.

ANDRADE, D.J.; FERREIRA, M. d a C.; MARTINELLI, N.M. **Aspectos da Fitossanidade em Citros**. Jaboticabal: Cultura Acadêmica, 2014. 265p.

AZEVEDO, C.L.L.(Ed.). **Identificação e monitoramento de pragas e doenças regulamentadas, quarentenárias e seus inimigos naturais na cultura dos citros no Amazonas**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2015. 61 p. Autores: SANTOS FILHO, H. P.; AZEVEDO, C. L. L.; CARVALHO, J. E. B. de; GARCIA, M. V. B.; GARCIA, T. B.

BEARD, J.J.; OCHOA, R.; BRASWELL, W.E.; BAUCHAN, G.R. *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) species complex (Acari: Tenuipalpidae)–a closer look. **Zootaxa**, v.3944, p.001–067, 2015

BIOBEST – SUSTAINABLE CROP MANAGEMENT. **Food for thought: Nutritional supplements to boost biocontrol**. Disponível em: <<http://www.biobestgroup.com/es/biobest/productos/productos-complementarios>>. Acesso em: 2 jul. 2015.

BITTENCOURT, M.A.L.; CRUZ, F.Z. da. Toxicidade de produtos químicos sobre ácaros predadores (Acari: Phytoseiidae) em citros. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.17, p.249-261, 1988.

BOBOT, T. da E.; FRANKLIN, E.; NAVIA, D.; GASNIER, T.R.J.; LOFEGO, A.C.; OLIVEIRA, B.M. de. Mites (Arachnida, Acari) on *Citrus sinensis* L. Osbeck orange trees in the State of Amazonas, Northern Brazil. **Acta Amazonica**, Manaus, v.41, p.557-566, 2011.

BOLLER, E.F.; HÄNI, F.; POEHLING, H.M. Ecological infrastructures: Ideabook on functional biodiversity at the farm level temperate zones of Europe. IOBC/WPRS, LBL, Lindau, 2004.

CHIAVEGATO, L.G. Ácaros da cultura do citros. In: **Citricultura Brasileira**. Fundação Cargill, Campinas – SP, v.2, p.469-491, 1980.

DASGUPTA, S.; MAMINGI, N.; MEISNER, C. Pesticide use in Brazil in the era of agroindustrialization and globalization. **Environment and Development Economics**, Cambridge, v. 6, p. 459-482, 2001.

DEMITE, P.R.; MORAES, G.J. DE; MCMURTRY, J.A.; DENMARK, H.A.; CASTILHO, R.C. **Phytoseiidae Database**. Disponível em: <<http://www.lea.esalq.usp.br/phytoseiidae/>>. Acesso em: 15 out 2016.

ELLIOT, S. L.; MORAES, G. J.; DELALIBERA Jr., I.; SILVA, C.A.D.; TAMAI, M. A.; MUMFORD, J. D. Potential of the mite-pathogenic fungus *Neozygites floridana*

(Entomophthorales: Neozygitaceae) for control of cassava green mite *Mononychellus tanajoa* (Acari: Tetranychidae). **Bulletin of Entomological Research**, London, v. 90, n.3, p. 191-200, 2000.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIN, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Manual de Entomologia Agrícola**, FEALQ, 2002. 920p.

GEIGER, F.; BENGTSSON, J.; BERENDSE, F.; WEISSER, W.W.; EMMERSON, M.; MORALES, M.B.; CERYNGIER, P.; LIIRA, J.; TSCHARNTKE, T.; WINQVIST, C.; EGGERS, S.; BOMMARCO, R.; PAERT, T.; BRETAGNOLLE, V.; PLANTEGENEST, M.; CLEMENT, L.W.; DENNIS, C.; PALMER, C.; OÑATE, J.J.; GUERRERO, I.; HAWRO, V.; AAVIK, T.; THIES, C.; FLOHRE, A.; HAENKE, S.; FISCHER, C.; GOEDHART, P.W.; INCHAUSTI, P.W. Persistent negative effects of pesticides on biodiversity and biological control potential on European farmland. **Basic and Applied Ecology**, Jena, v.11, p.97-105, 2011.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). 2015. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric/default.asp?z=t&o=11&i=P>> Acesso em 04 de novembro de 2016.

JACAS, J.A.; URBANEJA, A. Biological control in citrus in Spain: from classical to conservation biological control. In: Ciancio A, Mukerji KG (eds) **Integrated management of arthropod pests and insect borne diseases**. Springer, The Netherlands, v.5, p.57–68, 2010.

JAQUES, J.A.; AGUILAR-FENOLLOSA, E.; HURTADO-RUIZ, M.A.; PINA, T. Food Web Engineering to Enhance Biological Control of *Tetranychus urticae* by Phytoseiid Mites (Tetranychidae: Phytoseiidae) in Citrus, p. 251-269. In: CARRILLO, D.; DE MORAES, G.J.; PEÑA, J. E. (Eds.). **Prospects for Biological Control of Plant Feeding Mites and Other Harmful Organisms**. Springer International Publishing, Switzerland. 328p., 2015.

JONSSON, M.; WRATTEN, S.D.; LANDIS, D.A.; GURR, G.M. Recent advances in conservation biological control of arthropods by arthropods. **Biological Control**, San Diego, v.45, p.172–175, 2008.

KENNET, C.E.; FLAHERTY, D.L.; HOFFMANN, R.W. Effect of wind-borne pollens on the population dynamics of *Amblyseius hibisci* (Acarina: Phytoseiidae). **Entomophaga**, Paris, v. 24, n. 1, p.83-98, 1979.

LANDIS, D.A.; WRATTEN, S.D.; GURR, G.M. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v.45, p.175–201, 2000.

LIANG, W.; HUANG, M. Influence of citrus orchard ground cover plants on arthropod communities in China: A review. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v.50, p.29-37, 1994.

MAOZ, Y.; SHIRA, G.A.L.; ARGOV, Y.; DOMERATZKY, S.; MELAMED, E.; GAN-MOR, S.; COLL, M.; PALEVSKY, E. Efficacy of indigenous predatory mites (Acari: Phytoseiidae) against the citrus rust mite *Phyllocoptruta oleivora* (Acari: Eriophyidae): augmentation and conservation biological control in Israeli citrus orchards. **Experimental and Applied Acarology**, Dordrecht, v. 63, p.295-312, 2014.

MCMURTRY, J.A.; MORAES, G.J.; FAMAHA, S.N. Revision of the lifestyles of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) and implications for biological control strategies. **Systematic & Applied Acarology**, London, v. 18, n.4, p. 297-320, 2013.

MORAES, G. J.; DELALIBERA JR., I. Specificity of a strain of *Neozygites* sp. (Zygomycetes: Entomophthorales) to *Mononychellus tanajoa* (Acari: Tetranychidae). **Experimental and Applied Acarology**, Dordrecht, v. 14, p. 89-94, 1992.

MORAES, G.J. de., ALENCAR, J.A., LIMA, J.L.S., YANINEK, J.S.; DELALIBERA JR, I. 87 Alternative plant habitats for common phytoseiid predators of the cassava green mite (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae) in northeast of Brazil. **Experimental and Applied Acarology**, Dordrecht, v. 17, p.77-90, 1993.

MORAES, G. J. de. Controle biológico de ácaros fitófagos com ácaros predadores. p.225-237. In: PARRA, J. R.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J.M.S. (Eds). **Controle biológico no Brasil - parasitóides e predadores**, Barueri: Manole, 2002. 609p.

MORAES, G.J.; FLECHTMANN, C.H.W. **Manual de Acarologia: Acarologia básica e ácaros de Plantas cultivadas no Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, 2008. 308 p.

MORAES, G.J.; VENANCIO, R.; SANTOS, V.L.V.; PASCHOAL, A.D. Potential of Ascidae, Blattisociidae and Melicharidae (Acari: Mesostigmata) as Biological Control Agents of Pest Organisms, p. 33-75. In: CARRILLO, D.; DE MORAES, G. J.; PEÑA, J. E. (Eds.). **Prospects for Biological Control of Plant Feeding Mites and Other Harmful Organisms**. Springer International Publishing, Switzerland. 328p., 2015.

NAVIA, D.; MASARO, A.L. First report of the Citrus Hindu Mite, *Schizotetranychus hindustanicus* (Hirst) (Prostigmata: Tetranychidae) in Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.39, p.140-143, 2010.

PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. (Ed.). **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. 609 p.

PARRA, J.R.P.; OLIVEIRA, H.N.; PINTO, A. S. **Illustrated guide for pests and beneficial insects of citrus**. Piracicaba, SP, 2003. 140 pp.

REIS, P.R.; TEODORO, A.V.; NETO, M.P. Predatory Activity of Phytoseiid Mites on the Developmental Stages of Coffee Ringspot Mite (Acari: Phytoseiidae: Tenuipalpidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.29, p.547-553, 2000.

SALVA, R.A.; MASSARI, C.A. Situação do ácaro da leprose no Estado de São Paulo: Levantamento Fundecitrus, Agosto 1995. In: OLIVEIRA, C.A.I. & DONADIO, L.C. (Eds.) **Leprose dos citros**. Jaboticabal: FUNEP, 1995. p.13-19.

SATO, M.E.; RAGA, A.; CERÁVOLO, L.C.; ROSSI, A.C.; POTENZA, M. R.. Ácaros predadores em pomar cítrico de Presidente Prudente, Estado de São Paulo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.23, p.435-441, 1994.

SEIEDY, M. A.; SABOORIA, A.; ALLAHYARIA, H.; HASSANLOUIA, T. R.; TORKA, M. Laboratory investigation on the virulence of two isolates of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* against the two spotted spider mite *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). **International Journal of Acarology**, England, v.36, n.6, p.527–532, 2010.

SILVA, S.L.; BERNI, R.F; SOUZA, A.G.C.; SOUZA, M.G.; TAVARES, A.M. **Cultivo de citros para o estado do Amazonas**. Sistemas de Produção 3, Embrapa Amazônia Oriental, Manaus. 48 p., 2006.

SILVA, M.Z.; SATO, M.E. Comportamento de movimentação e oviposição de *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae) em folhas de citros expostas e não expostas a *Euseius citrifolius* (Acari: Phytoseiidae). In: Simpósio Brasileiro de Acarologia, 3, 1548, Campinas. **Resumos**, p. 30, 2011.

SMITH, D.; PAPACEK, D.F. Studies of the predatory mite *Amblyseius victoriensis* (Acarina: Phytoseiidae) in citrus orchards in south-east Queensland: control of *Tegolophus australis* and *Phyllocoptruta oleivora* (Acarina: Eriophyidae), effect of pesticides, alternative host plants and augmentative release. **Experimental and Applied Acarology**, Dordrecht, v.12. p.195-217, 1991.

TIXIER, M.S.; KREITER, S.; AUGER, P. Colonization of vineyards by phytoseiid mites: their dispersal patterns in the plot and their fate. **Experimental and Applied Acarology**, Dordrecht, v.24, p.191-211, 2000.

WEKESA, V.W.; VITAL, S.; SILVA, R.A.; ORTEGA, E.M.M. ; KLINGEN, I. ; DELALIBERA JR., I. The effect of host plants on *Tetranychus evansi*, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) and on their fungal pathogen *Neozygites floridana* (Entomophthorales: Neozygiteaceae). **Journal of Invertebrate Pathology (Print)**, New York, v. 107, p. 139-145, 2011.

YAMAMOTO, P. T.; FELIPPE, M. R.; SANCHES, A. L.; COELHO, J. H. C.; GARIM, L. F.; XIMENES, N. L. Eficácia de inseticidas para o manejo de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) em citros. **BioAssay**, Piracicaba, v. 4, n. 4, 2009.

2. O ÁCARO DA LEPROSE E OUTROS ÁCAROS A ESTE ASSOCIADOS EM POMARES DE LARANJA DA REGIÃO DE MANAUS

Resumo

A população do ácaro da leprose, *Brevipalpus yothersi* Baker, é considerada baixa no Estado do Amazonas. Pouco se conhece sobre a diversidade de ácaros plantícolas neste estado, não havendo ainda relatos sobre perdas significativas da produção de laranja devido ao ataque de ácaros fitófagos ou mesmo devido à incidência da leprose. O objetivo do presente estudo foi avaliar os níveis populacionais dos ácaros que poderiam causar danos a esta cultura e determinar as principais espécies de ácaros predadores associadas ao ácaro da leprose e outros ácaros fitófagos. O estudo foi conduzido em pomares cítricos da região de Manaus sem aplicação de agrotóxicos. Em plantas cítricas foram coletados 1.614 ácaros (616 de grupos eminentemente predadores, 541 de grupos eminentemente fitófagos e 457 de hábitos alimentares variados). Em plantas de ocorrência natural dentro dos pomares de laranja, 514 foram coletados (270 ácaros predadores, 26 fitófagos e 218 de hábitos alimentares variados). Assim, a maior parte dos ácaros encontrados eram predadores, destacando-se a família Phytoseiidae, com maior número de espécies (14 espécies) e espécimes (638 espécimes). As espécies de fitoseídeos mais abundantes foram *Amblyseius aerialis* Muma e *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma. Apenas 197 dos ácaros encontrados eram o ácaro da leprose, estando presentes tanto em folhas de laranja como em folhas de *Lantana camara* L. e *Solanum paniculatum* L.. Sintomas da leprose não foram observados, podendo isto estar relacionado ao número relativamente reduzido do ácaro da leprose.

Palavras-chave: 1. Leprose dos citros 2. *Brevipalpus yothersi* 3. Ácaros predadores 4. Phytoseiidae.

Abstract

The population of the leprosis mite, *Brevipalpus yothersi* Baker, is considered low in Amazonas State. Little is known about the diversity of plant mites in this state, and there are still no reports of significant losses of orange production due to the attack of phytophagous mites or to the incidence of leprosis. The objective of the present study was to evaluate the population levels of mites that could cause damage to this crop and to determine the main species of predatory mites associated with the leprosis mite and other phytophagous mites. The study was conducted in unsprayed citrus orchards of Manaus region. On citrus, 1,614 mites were collected (616 of eminently predatory groups, 541 of eminently phytophagous groups and 457 of different feeding habits). On plants growing spontaneously in orange orchards, 514 mites were collected (270 predatory mites, 26 phytophagous mites and 218 mites of varied feeding habits). Most predators collected belong to Phytoseiidae, with a larger number of species

(14 species) and specimens (638 specimens). The most abundant phytoseiids were *Amblyseius aerialis* Muma and *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma. Only 197 leprosis mites were collected both on orange leaves and on leaves of *Lantana camara* L. and of *Solanum paniculatum* L.. Leprosis symptoms were not observed, and this may be related to the relatively small number of the leprosis mite.

Keywords: 1. Citrus leprosis 2. *Brevipalpus yothersi* 3. Predatory mites 4. Phytoseiidae.

2.1. Introdução

O Brasil é o maior produtor mundial de citros, com destaque para o estado de São Paulo, maior produtor do país. Na Amazônia brasileira, a produção de laranja chegou a 299,5 mil toneladas na safra de 2014, destacando-se o estado do Amazonas como o segundo maior produtor da região, que na safra de 2015 produziu 55,8 mil toneladas de laranja em uma área de 3,6 mil ha (IBGE, 2016).

No Brasil, um dos principais problemas que contribuem para a redução da produção de citros é o ataque de ácaros fitófagos. As principais espécies de importância econômica no país são *Brevipalpus* do grupo *phoenicis* (Tenuipalpidae) e *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) (Eriophyidae); outros ácaros também relatados nesta cultura no país são os Eriophyidae *Aceria sheldoni* (Ewing) e *Tegolophus brunneus* Flechtmann; o Tarsonemidae *Polyphagotarsonemus latus* (Banks); e os Tetranychidae *Panonychus citri* (McGregor), *Schizotetranychus hindustanicus* (Hirst) e *Tetranychus mexicanus* (McGregor) (MORAES; FLECHTMANN, 2008; NAVIA; MASARO, 2010).

O Estado do Amazonas apresenta capacidade para produção de citros em larga escala, mas a oferta ainda é insuficiente; cerca de 60% dos frutos cítricos consumidos no Amazonas vem de outras regiões, contribuindo com a entrada de pragas e patógenos. As principais espécies de ácaros fitófagos mais comumente encontradas em pomares cítricos no Amazonas são *Brevipalpus yothersi* Baker (pertencente ao grupo *B. phoenicis sensu lato*), *P. oleivora* e *T. mexicanus* (SILVA et al., 2006; AZEVEDO et al., 2015). Entretanto, em levantamento realizado em pomares cítricos da região, espécimes de diferentes espécies foram coletados, incluindo os eriofídeos *P. oleivora* e *T. brunneus*; os tenuipalpídeos *Brevipalpus californicus* (Baker), *Brevipalpus obovatus* Donnadieu e *B. phoenicis*; e os tarsonemídeos *Daidalotarsonemus* sp. e *Tarsonemus confusus* Ewing, e os tetraniquídeos *Oligonychus gossypii* (Zacher), *P. citri* e *T. mexicanus* (BOBOT et al., 2011).

Ácaros tenuipalpídeos pertencentes ao gênero *Brevipalpus* (*B. phoenicis*, *B. californicus*, *B. obovatus*), embora possam causar danos diretos às plantas, podem também transmitir o vírus de ação localizada que afeta folhas, ramos e frutos que causa a doença conhecida como leprose dos citros. Todos os estágios de desenvolvimento do ácaro podem transmitir o vírus (CHILDERS et al., 2003; MORAES; FLECHTMANN, 2008). Ácaros *Brevipalpus* do grupo *phoenicis* são encontrados em diversos estados brasileiros, sendo de grande importância para a citricultura por ser o responsável pela transmissão do vírus da leprose.

A leprose dos citros tem sido constatada em regiões tropicais e subtropicais, e tem chamado a atenção principalmente pelo seu avanço na América Central e América do Sul (DOMINGUEZ et al., 2001; RODRIGUES et al., 2003; ALBERTI; KITAJIMA, 2014). O primeiro registro da doença ocorreu na Flórida, causando danos severos à cultura (FAWCETT, 1909). No entanto, durante décadas não foi mais encontrada nos EUA.

A leprose dos citros é considerada uma das doenças virais de maior importância nos pomares brasileiros (MULLER et al., 2005). Está distribuída em quase todas as regiões citrícolas do país, ocasionando problemas mais sérios no Estado de São Paulo (BASSANEZI et al., 2002; BASTIANEL et al., 2010).

A leprose foi detectada pela primeira vez no Estado do Amazonas em 1996, com incidência da doença em cinco municípios. A introdução do ácaro vetor se deu sobre mudas contaminadas (GASPAROTTO; PEREIRA, 1997). O controle desses ácaros na região é feito principalmente com a aplicação de produtos químicos, e formas alternativas de controle são raramente utilizadas para o controle de pragas. Esses fatores podem estar relacionados entre outros, à falta de informação, à ausência de incentivo e de políticas públicas. O oposto é observado em outros Estados do Brasil, onde o manejo integrado de ácaros-praga é adotado com o estabelecimento de níveis de controle (MORAES; FLECHTMANN, 2008).

O controle de ácaros fitófagos pode ser realizado com o uso de ácaros predadores, importantes agentes de controle biológico. Nos pomares cítricos do Amazonas, as principais espécies de ácaros predadores encontradas pertencem às famílias Ascidae *sensu lato* e Phytoseiidae (BOBOT et al., 2011). Na primeira família, os autores relataram uma espécie não identificada de *Asca*; na segunda, relataram *Amblyseius aerialis* Muma, *Amblyseius perditus* Chant e Baker, *I. zuluagai* Denmark e Muma, *Proprioseiopsis neotropicus* Ehara, e seis espécies não identificadas, sendo quatro de *Amblyseius*, uma espécie de *Proprioseiopsis* e outra de *Typhlodromips*.

Os níveis populacionais de *B. yotheresi* em pomares cítricos no Estado do Amazonas são considerados baixos, e a leprose aparentemente ainda não é um problema no Estado, pois não há relatos sobre a redução na produção de citros em razão da doença. Por outro lado, pouco se conhece sobre a fauna de ácaros plantícolas na região. O presente trabalho teve como objetivo determinar as principais espécies de ácaros predadores associadas ao ácaro da leprose e outros ácaros fitófagos.

2.2. Material e métodos

2.2.1. Área de estudo

As atividades de campo foram realizadas nos municípios de Manaus e Iranduba-AM, em laranjeiras (variedade Pêra Rio) e em plantas da vegetação natural dos pomares. Estas não receberam aplicação de inseticidas, acaricidas e/ou fungicidas durante a realização do trabalho. Três áreas foram selecionadas: Área 1 - km 28 da Rodovia AM-010 (02° 53' 53" S, 59° 58' 01" W); Área 2 – km 32 da mesma rodovia (02° 54' 33" S, 59° 56' 34" W); Área 3 - km 13 da Rodovia AM-070 (03° 13' 27" S, 60° 13' 36" W). As plantas estavam com quatro, cinco e nove anos de idade, respectivamente, no início do trabalho. Em média, tinham 2 m de altura e espaçamento de 6 metros entre linhas e 4 metros entre plantas na linha. O entorno das áreas de coleta era composto por mata primária e secundária e plantios de diversas culturas (Figura 1).

2.2.2. Amostragens

As amostragens foram conduzidas em agosto e novembro de 2015, e fevereiro, maio e agosto de 2016, tanto para determinar as espécies de ácaros que ocorrem na região, quanto para conhecer sua dinâmica populacional.

2.2.2.1. Em citros

Em cada pomar, duas plantas de citros foram demarcadas ao acaso em cada uma das cinco linhas tomadas aleatoriamente. Em cada época de amostragem, de cada planta foram tomados ao acaso dez folhas internas e dez externas, dois ramos internos e dois externos (com aproximadamente 20 cm de comprimento), dois frutos internos e dois externos, e 10 flores externas (quando presentes).

As amostras de cada estrutura vegetal foram acondicionadas separadamente em sacos plásticos, devidamente identificadas e armazenadas em caixa de poliestireno contendo gel à base de celulose vegetal (Gelox®), para reduzir a temperatura (cerca de 18°C) e o metabolismo dos ácaros durante o transporte para o laboratório.

Figura 1. Localização dos pomares cítricos nas três áreas de coleta nos municípios de Manaus (Áreas 1 e 2) e Iranduba (Área 3), AM.

2.2.2.2. Em plantas de ocorrência natural

Partes de plantas de 13 espécies (12 famílias) de ocorrência natural foram coletadas. Sempre que possível, as mesmas espécies vegetais foram tomadas, mas devido às variações sazonais, algumas foram coletadas apenas uma ou duas vezes. Cada amostra foi composta por um volume de aproximadamente 2,5 L de material vegetal constituído pelos ramos (no caso das plantas maiores, apenas a porção terminal - aproximadamente 30 cm) de cada uma das cinco plantas visualmente mais comuns em cada pomar. A identificação das plantas foi realizada em consulta com pesquisadores do Departamento de Botânica do Museu Paraense Emílio Goeldi (Tabela 1).

Cada amostra foi armazenada em um saco plástico, sendo os sacos transportados ao laboratório como mencionado para as amostras de folhas de citros.

Tabela 1. Identificação das plantas de ocorrência natural em três pomares cítricos no Estado do Amazonas em quatro períodos de coleta.

Áreas de coleta	Coleta 1 (23-28 agosto)	Coleta 2 (9-11 novembro)	Coleta 3 (22- 25 fevereiro)	Coleta 4 (2-5 maio)	Coleta 5 (9-15 agosto)
1	<i>Borreria verticillata</i> , <i>Clidemia hirta</i> , <i>Ipomoea</i> sp., <i>Lantana camara</i> , <i>Solanum paniculatum</i>	<i>B. verticillata</i> , <i>C. hirta</i> , <i>L. camara</i> , <i>S. paniculatum</i> , <i>Stachytarpheta cayennensis</i>	<i>B. verticillata</i> , <i>C. hirta</i> , <i>L. camara</i> , <i>S. paniculatum</i> , <i>S. cayennensis</i>	<i>B. verticillata</i> , <i>C. hirta</i> , <i>L. camara</i> , <i>S. paniculatum</i> , <i>S. cayennensis</i>	<i>B. verticillata</i> , <i>C. hirta</i> , <i>L. camara</i> , <i>Paspalum virgatum</i> , <i>S. cayennensis</i>
2	<i>Alternanthera</i> sp., <i>C. hirta</i> , <i>Cyathula prostrata</i> <i>P. virgatum</i> , <i>S. cayennensis</i>	<i>B. verticillata</i> , <i>L. camara</i> , <i>P. virgatum</i> , <i>S. cayennensis</i> , <i>Turnera ulmifolia</i>	<i>Croton trinitatis</i> , <i>L. camara</i> , <i>P. virgatum</i> , <i>S. paniculatum</i> , <i>Urena lobata</i>	<i>Mimosa pudica</i> , <i>P. virgatum</i> , <i>S. cayennensis</i> , <i>T. ulmifolia</i> , <i>U. lobata</i>	<i>L. camara</i> , <i>P. virgatum</i> , <i>S. cayennensis</i> , <i>T. ulmifolia</i>
3	<i>B. verticillata</i> , <i>L. camara</i> , <i>P. virgatum</i> , <i>U. lobata</i>	<i>Croton trinitatis</i> , <i>L. camara</i> , <i>P. virgatum</i> , <i>S. paniculatum</i> <i>U. lobata</i>	<i>L. camara</i> , <i>P. virgatum</i> , <i>S. paniculatum</i> , <i>S. cayennensis</i> , <i>T. ulmifolia</i>	<i>C. trinitatis</i> , <i>L. camara</i> , <i>P. virgatum</i> , <i>S. paniculatum</i> , <i>U. lobata</i>	<i>L. camara</i> , <i>P. virgatum</i> , <i>S. paniculatum</i> , <i>U. lobata</i>

2.2.3. Processamento das amostras e identificação dos ácaros

As amostras foram examinadas com o auxílio de um estereomicroscópio com aumento de até 60 vezes no Laboratório de Entomologia da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, sendo os ácaros coletados com auxílio de pincel de cerdas finas. Cerca de 95% dos ácaros foram coletados em etanol à 70%. O restante foi coletado em álcool à 100%, para eventual caracterização molecular futura. Os ácaros foram montados em meio de Hoyer. As lâminas foram mantidas em estufa por cerca de 7 dias para fixação e clarificação dos espécimes.

Os ácaros coletados foram quantificados e identificados até nível de família de acordo com Moraes e Flechtman (2008), com auxílio de um microscópio óptico de contraste de fases. Posteriormente, os espécimes foram identificados até gênero, com o uso de chaves não publicadas utilizadas no curso de verão da Ohio State University (OSU) e a nível de espécie com auxílio de descrições originais e redescrições disponíveis no setor de Acarologia do Departamento de Entomologia e Acarologia da ESALQ-USP.

2.2.4. Análises

2.2.4.1. Diversidade

Foram calculados os índices de diversidade de Shannon (H') e de riqueza de espécies de Magalef (DMG), comparando as espécies de ácaros das diferentes áreas de coleta, através do software PAST 1.73 (*Paleontological Statistic*) (HAMMER; HARPER; RIAN, 2001). A função assintótica que descreve o esforço amostral foi ajustada aos dados, produzindo as curvas de rarefação para as espécies coletadas em pomares cítricos no Estado do Amazonas.

2.2.4.2. Flutuação populacional

Foi realizada a análise de flutuação populacional das principais famílias de ácaros coletados ao longo do trabalho em plantas cítricas, comparando os dados das distintas coletas e relacionando-as com a temperatura média, precipitação pluvial e umidade relativa do ar de cada período. Os dados climáticos foram obtidos de estações do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2016).

2.3. Resultados

2.3.1. Em citros

2.3.1.1. Diversidade e abundância de ácaros

Foram coletados 1.614 ácaros, sendo 616 predadores, 541 fitófagos e 457 de hábitos alimentares variados. Excetuando os ácaros do grupo Oribatida (que não foram identificados a nível de famílias ou níveis taxonômicos inferiores), estes foram identificados como pertencentes a 14 famílias, 26 gêneros e 32 espécies (Tabela 2).

Na família Tenuipalpidae, uma única espécie foi encontrada, sendo esta identificada como *B. yothersi*. Esta foi encontrada em número mais elevado em agosto e novembro de 2015 (25 e 145 espécimes, respectivamente). Nos outros meses este número foi consideravelmente menor. Já na família Tetranychidae, quatro espécies foram identificadas: *Eutetranychus banksi* (McGregor), *O. gossypii*, *Panonychus citri* (McGregor) e *Tetranychus mexicanus* (McGregor).

Dentre os predadores destacou-se a família Phytoseiidae, com maior número de ácaros coletados (516 espécimes), sendo representada por oito espécies: *Amblyseius aerialis*, *Amblyseius* sp. n., *Euseius citrifolius* Denmark e Muma, *Iphiseiodes kamahorae* De Leon, *I.*

zuluagai, *Iphiseiodes quadripilis* (Banks), *Proprioseiopsis neotropicus* (Ehara) e *Typhlodromalus aripo* De Leon. A família Cunaxidae foi representada por seis espécies, duas das quais, novas para a ciência. Nas demais famílias de predadores somente um gênero de cada foi identificado.

Em relação aos ácaros de hábito alimentar variado, maior diversidade foi observada para os Tydeidae, com espécimes identificadas em quatro gêneros (*Lorryia* sp., *Pretydeus* sp., *Pseudolorryia* sp. e *Tydeus* sp.).

Tabela 2. Número total, proporção de ácaros por estrutura vegetal e hábito alimentar de ácaros coletados em laranjeiras em Manaus e Iranduba, estado do Amazonas, de agosto de 2015 a agosto de 2016.

(continua)

Ordem	Família	Gênero e Espécie	Total	Proporção (%)			
				H A	Folhas	Ramos	Frutos
Mesostigmata	Ascidae	<i>Asca</i> sp.	30	P	73	17	10
		Imaturo	5	P	100	-	-
		Macho	4	P	75	-	25
	Blattisociidae	<i>Lasioseius</i> sp. n.1	17	P	94	6	-
		Imaturo	3	P	33	-	67
		Macho	2	P	50	-	50
	Phytoseiidae	<i>Amblyseius aerialis</i>	210	P	79	10	11
		<i>Amblyseius</i> sp. n.	1	P	100	-	-
		<i>Euseius citrifolius</i>	1	P	-	100	-
		<i>Iphiseiodes kamahorae</i>	18	P	83	17	-
		<i>Iphiseiodes quadripilis</i>	1	P	100	-	-
		<i>Iphiseiodes zuluagai</i>	66	P	89	11	-
		<i>Proprioseiopsis neotropicus</i>	12	P	75	8	17
		<i>Typhlodromalus aripo</i>	1	P	100	-	-
		Imaturo	87	P	87	5	8
		Macho	119	P	84	10	6
Sarcoptiforme	Acaridae	<i>Neotropacarus muma</i>	26	V	92	4	4
	Winterschmidtidae	<i>Oulenza arboricola</i>	15	V	27	7	66
Trombidiforme	Bdellidae	<i>Hexabdella</i> sp.	1	P	100	-	-
	Cunaxidae	<i>Armascirus</i> aff. <i>huyssteeni</i>	1	P	100	-	-

Tabela 2. Número total, proporção de ácaros por estrutura vegetal e hábito alimentar de ácaros coletados em laranjeiras em Manaus e Iranduba, estado do Amazonas, de agosto de 2015 a agosto de 2016.

(conclusão)

Ordem	Família	Gênero e Espécie	Total	Proporção (%)			
				HA	Folhas	Ramos	Frutos
		<i>Armascirus huyssteeni</i>	9	P	100	-	-
		<i>Armascirus</i> sp. n. 1	5	P	80	20	-
		<i>Armascirus</i> sp. n. 2	1	P	100	-	-
		<i>Neocunaxoides rykei</i>	2	P	-	50	50
		<i>Scutopalus tomentosus</i>	7	P	100	-	-
		Imaturo	7	P	100	-	-
		Macho	6	P	83	14	3
		<i>Phyllocoptruta oleivora</i>	30	F	63	-	37
	Eriophyidae	<i>Eupodes</i> sp.	2	V	50	-	50
	Eupodidae	<i>Metapronematus</i> sp.	9	V	89	-	11
	Iolinidae	Imaturo	1	V	100	-	-
	Tarsonemidae	<i>Fungitarsonemus</i> sp.	8	V	100	-	-
	Tenuipalpidae	<i>Brevipalpus yothersi</i>	173	F	56	37	7
		Imaturo	19	F	74	10	16
	Tetranychidae	<i>Eutetranychus banksi</i>	39	F	100	-	-
		<i>Oligonychus gossypii</i>	53	F	66	32	2
		<i>Panonychus citri</i>	4	F	100	-	-
		<i>Tetranychus mexicanus</i>	215	F	98	2	-
		Imaturo	8	F	87	-	13
	Tydeidae	<i>Lorryia</i> sp.	19	V	-	-	100
		<i>Pretydeus</i> sp.	1	V	-	100	-
		<i>Pseudolorryia</i> sp.	1	V	-	-	100
		<i>Tydeus</i> sp.	11	V	18	-	82
		Imaturo	1	V	-	-	100
Oribatida			363	V	30	24	46
Total			1614				

N: número total de ácaros coletados; HA: Hábito alimentar – predominantemente predadores (P), predominantemente fitófagos (F), outros hábitos alimentares (podendo incluir em parte predação e fitofagia) (V).

As espécies predominantes em quase todas as coletas foram *A. aerialis*, *I. zuluagai* e *T. mexicanus*. Estas estiveram presentes em mais de 50% das coletas. Embora não tenham sido identificados até espécie, os Oribatida constituíram um grande grupo dentre os ácaros coletados. Isto é digno de nota, tendo em vista que no Estado de São Paulo estes ácaros são muito raros em plantas cítricas ou em outras plantas, predominando no solo.

Considerando-se conjuntamente os três campos de coleta, a família mais numerosa dos ácaros fitófagos foi Tetranychidae, enquanto que, dentre os ácaros predadores, foi a família Phytoseiidae. Essas famílias juntas, representaram 72% dos ácaros coletados (Tabela 3; Bdellidae representada por um único espécime, e por isso não incluída na tabela).

Tabela 3. Número total e proporção (%) de famílias de fitófagos e predadores em três pomares cítricos em Iranduba e Manaus, estado do Amazonas.

	Área 1		Área 2		Área 3	
	Número	Proporção	Número	Proporção	Número	Proporção
Fitófagos						
Eriophyidae	13	3	0	0	17	4
Tenuipalpidae	30	7,5	61	18	101	24
Tetranychidae	148	37	101	30	73	17
Predadores						
Ascidae	2	0,5	16	5	21	5
Blattisociidae	0	0	5	2	17	4
Cunaxidae	5	1	18	5	15	4
Phytoseiidae	205	51	131	40	175	42
Total	403	100	332	100	419	100

As folhas foram as estruturas vegetais em que a maior proporção de ácaros foi encontrada (69%), seguidas pelos ramos (16%) e frutos (15%) (Figura 2). Não foi constatada a presença de ácaros em flores. Em todas as estruturas, o número de ácaros foi ligeiramente maior na região interna das plantas. Nas folhas internas e externas foram coletados 596 e 518 espécimes, respectivamente. Destes, os mais abundantes nas folhas internas pertenceram à família Phytoseiidae (253 espécimes), enquanto nas folhas externas pertenceram à família Tetranychidae (193 espécimes).

O ácaro da leprose foi encontrado em maior proporção nas folhas (55%) e em menor proporção nos frutos (7%). Este foi também encontrado aproximadamente nas mesmas proporções nas folhas e frutos da região interna e externa das plantas. No entanto, a proporção destes ácaros nos ramos internos (60%) foi maior que nos ramos externo.

Figura 2. Proporção de ácaros nas folhas, ramos e frutos na região interna e externa de cada planta em Iranduba e Manaus, estado do Amazonas.

Os índices de diversidade foram semelhantes nas três áreas de coleta (Tabela 4). Entretanto, diferenças maiores foram observadas em relação à riqueza. A riqueza das espécies foi maior nas áreas 2 e 3, além das espécies já conhecidas, quatro espécies novas foram encontradas nestas áreas.

Tabela 4. Índice de diversidade (Shannon) e riqueza de espécies para as espécies de ácaros coletadas em laranjeiras em três pomares cítricos de Manaus e Iranduba, estado do Amazonas, de agosto de 2015 a agosto de 2016.

Área	Diversidade	Riqueza
Área 1	2,11	2,86
Área 2	2,36	3,80
Área 3	2,29	3,78

As coletas não foram suficientes para caracterizar a diversidade de espécies em laranjeiras na região do estudo, pois a curva de rarefação não atingiu uma assíntota, indicando que mais espécies poderiam ser coletadas (Figura 3).

Figura 3. Curva de rarefação das espécies de ácaros coletadas em laranjeiras em Manaus e Iranduba, estado do Amazonas, de agosto de 2015 a agosto de 2016.

2.3.1.2. Dados climáticos e dinâmica populacional

Não foi possível verificar graficamente a relação entre o número dos distintos grupos de ácaros coletados e as condições climáticas, tendo em vista a densidade muito baixa de cada grupo de ácaros, tornando inapropriadas análises estatísticas de relação entre os fatores (Figura 4). Em agosto de 2015 e agosto de 2016, a família Tetranychidae foi predominante em folhas (4 e 6 espécimes/planta, respectivamente), provavelmente em decorrência da redução da precipitação pluvial, consideravelmente menor em relação aos outros meses de coleta (Figura 4). A abundância de Tetranychidae em período de baixa precipitação é compatível com o que foi observado por Cruz et al. (2015), em coqueiros no Estado do Amazonas. No entanto, no mês de novembro de 2015 a população reduziu consideravelmente, ainda com baixa precipitação, coincidindo com o aumento populacional de fitoseídeos.

Figura 4. Flutuação da densidade populacional das famílias (A) e das espécies de fitoseídeos (B) de pomares cítricos e variação dos fatores climáticos (C) da região de Manaus entre agosto de 2015 e agosto de 2016. Fonte: INMET, 2016.

2.3.2. Em plantas de ocorrência natural

Foram coletados 514 ácaros, dos quais 270 ácaros predadores, 26 fitófagos e 218 de hábitos alimentares variados. Estes pertencem a 12 famílias (Tabela 5). As plantas com maiores números de famílias, gêneros e espécies de ácaros foram *Lantana camara*, *Clidemia hirta*, *Paspalum virgatum* e *Solanum paniculatum* (Tabela 5; respectivamente com 7, 5, 5 e 5 famílias; 14, 9, 6 e 5 gêneros; e 15, 10, 6 e 5 espécies). O índice de diversidade e de riqueza de espécies foi maior em *L. camara*, seguida das espécies botânicas *P. virgatum*, *Croton trinitatis*, *C. hirta* e *Borreria verticillata* (Tabela 6). Duas das plantas coletadas não continham ácaros (*Alternanthera* sp. e *Mimosa pudica*) e três continham somente uma espécie de ácaro (*Croton trinitatis*, *Ipomoeae* sp. e *Turnera ulmifolia*); nenhuma destas plantas foram consideradas na análise de diversidade.

Dentre os ácaros fitófagos, apenas três espécies da família Tetranychidae (*O. gossypii*, *P. citri* e *T. mexicanus*) e uma da família Tenuipalpidae (*B. yothersi*) foram observadas. O ácaro da leprose foi encontrado em duas plantas de ocorrência natural (*L. camara* e *S. paniculatum*) em densidades muito baixas, cinco e um espécime em cada planta, respectivamente.

Dentre os predadores, a maior diversidade foi observada para a família Phytoseiidae [*A. aerialis*, *Arrenoseius urquhart* (Yoshida-Shaul e Chant), *Honduriella* sp., *I. zuluagai*, *Paraphytoseius santurcensis* De Leon, *P. neotropicus*, *Proprioseiopsis pentagonalis* (Moraes & Mesa), *Typhlodromalus evansi* (Chant) e *Typhlodromips dentilis* (De Leon)], seguida das famílias Blattisociidae (*Aceodromus convolvuli* Muma, *Lasioseius* sp. n. 1, *Lasioseius* sp. n. 2, *Lasioseius* sp. n. 3) e Cunaxidae (*Scutopalus tomentosus* Rocha, Skvarla e Ferla e *Pulaeus glebulentus* Den Heyer).

Em relação à abundância, o maior número de ácaros fitófagos foi observado para as família Tetranychidae (21 espécimes). Dentre os predadores, o maior número de espécimes foi observado para a família Phytoseiidae (144 espécimes), seguida das famílias Blattisociidae (52 espécimes) e Melicharidae (50 espécimes).

Lantana camara foi a planta com maior número de ácaros, 172 espécimes, dos quais 53% eram espécies pertencentes a grupos eminentemente predadores (11 espécies, 92 espécimes), 12% de grupos eminentemente fitófagos (três espécies, 20 espécimes) e 35% de hábitos alimentares variados (uma espécie, 60 espécimes). A espécie dominante nesta planta foi *Proctolaelaps lobatus* De Leon (coletada em flores).

Tabela 5. Número total de ácaros coletados sobre plantas de ocorrência natural em Manaus e Iranduba-AM, de agosto de 2015 a maio de 2016.

(continua)				
Espécie de planta	Família	Gênero e espécie de ácaro	Total	HA
<i>Borreria verticillata</i>	Ascidae	<i>Asca</i> sp.	1	P
	Blattisociidae	<i>Aceodromus convolvuli</i>	1	P
	Phytoseiidae	<i>Amblyseius aerialis</i>	5	P
		<i>Paraphytoseius santurcensis</i>	3	P
		<i>Typhlodromalus evansi</i>	19	P
		Imaturo	1	P
		Macho	1	P
	Oribatida	-	33	V
<i>Clidemia hirta</i>	Ascidae	<i>Asca</i> sp.	4	P
	Blattisociidae	<i>Aceodromus convolvuli</i>	34	P
		<i>Lasioseius</i> sp. n2	1	P
		Imaturo	5	P
		Macho	1	P
	Cunaxidae	<i>Scutopalus tomentosus</i>	1	P
	Laelapidae	<i>Pseudoparasitus</i> sp.	1	P
	Phytoseiidae	<i>Arrenoseius urquharti</i>	1	P
		<i>Amblyseius aerialis</i>	4	P
		<i>Honduriella</i> sp.	9	P
		<i>Proprioseiopsis neotropicus</i>	1	P
		<i>Proprioseiopsis pentagonalis</i>	2	P
		Imaturo	1	P
		Macho	3	P
	Oribatida	-	50	V
<i>Croton trinitatis</i>	Phytoseiidae	<i>Typhlodromalus evansi</i>	2	P
		Imaturo	1	P
	Tetranychidae	<i>Olygonichus gossypii</i>	1	F
		<i>Panonychus citri</i>	3	F
<i>Cyathula prostrata</i>	Winterschimidtiidae	<i>Oulenza arboricola</i>	1	V
	Phytoseiidae	<i>Proprioseiopsis pentagonalis</i>	2	P
		Imaturo	3	P
	Oribatida	-	45	V
<i>Ipomoeae</i> sp.	Phytoseiidae	<i>Proprioseiopsis pentagonalis</i>	1	P
<i>Lantana camara</i>	Ascidae	<i>Asca</i> sp.	3	P
		Imaturo	2	P
		Macho	2	P
	Blattisociidae	<i>Lasioseius</i> sp. n. 2	1	P
		<i>Lasioseius</i> sp. n. 3	1	P
		<i>Proctolaelaps lobatus</i>	34	P
	Melicharidae			

Tabela 5. Número total de ácaros coletados sobre plantas de ocorrência natural em Manaus e Iranduba-AM, de agosto de 2015 a maio de 2016.

(continua)				
Espécie de planta	Família	Gênero e espécie de ácaro	Total	HA
<i>Paspalum virgatum</i>	Phytoseiidae	Imaturo	5	P
		Macho	11	P
		<i>Amblyseius aerialis</i>	7	P
		<i>Arrenoseius urquharti</i>	1	P
		<i>Iphiseiodes zuluagai</i>	1	P
		<i>Paraphytoseius santurcensis</i>	3	P
		<i>Proprioseiopsis neotropicus</i>	1	P
		<i>Typhlodromalus evansi</i>	10	P
		<i>Typhlodromopsis dentilis</i>	1	P
		Imaturo	5	P
	Oribatida	Macho	4	P
		-	57	V
	Tenuilpalpidae	<i>Brevipalpus yothersi</i>	4	F
		Imaturo	1	F
	Tetranychidae	<i>Panonychus citri</i>	11	F
		<i>Tetranychus mexicanus</i>	4	F
	Winterschmidtidae	<i>Oulenza arboricola</i>	3	V
	Ascidae	Imaturo	1	P
		Macho	1	P
	Blattisociidae	<i>Aceodromus convolvuli</i>	1	P
		<i>Lasioseius</i> sp. n. 1	1	P
		Macho	2	P
	Cunaxidae	<i>Pulaeus glebulentus</i>	1	P
	Phytoseiidae	<i>Amblyseius aerialis</i>	4	P
		<i>Typhlodromalus evansi</i>	4	P
		Imaturo	3	P
		Macho	1	P
<i>Solanum paniculatum</i>	Tarsonemidae	<i>Fungitarsonemus</i> sp.	1	V
	Blattisociidae	<i>Lasioseius</i> sp. n. 1	1	P
	Histiostomatidae	Imaturo	3	V
	Phytoseiidae	<i>Iphiseiodes zuluagai</i>	1	P
		<i>Typhlodromalus evansi</i>	16	P
		Imaturo	1	P
		<i>Brevipalpus yothersi</i>	1	F
	Tetranychidae	<i>Tetranychus mexicanus</i>	1	F
<i>Stachytarpheta cayennensis</i>	Oribatida	-	10	V
	Ascidae	<i>Asca</i> sp.	1	P
	Ologamasidae	<i>Gamasiphis</i> sp.	1	P
		Imaturo	1	P
<i>Turnera ulmifolia</i>	Ascidae	Macho	1	P
		<i>Asca</i> sp.	1	P
<i>Urena lobata</i>	Cunaxidae	Imaturo	2	P

Tabela 5. Número total de ácaros coletados sobre plantas de ocorrência natural em Manaus e Iranduba-AM, de agosto de 2015 a maio de 2016.

(conclusão)				
Espécie de planta	Família	Gênero e espécie de ácaro	Total	HA
	Phytoseiidae	<i>Paraphytoseius santurcensis</i>	10	P
		<i>Typhlodromalus evansi</i>	11	P
		Imaturo	2	P
		Macho	2	P
	Oribatida	-	15	V
Total			514	

N: número total de ácaros coletados; HA: Hábito alimentar – predadores (P), fitófagos (F), hábitos alimentares variáveis (podendo incluir em parte predação e fitofagia) (V)

Tabela 6. Riqueza de espécies, e índices de diversidade de Shannon-Wiener para ácaros coletados em plantas de ocorrência natural em Manaus e Iranduba, estado de Amazonas, de agosto de 2015 a agosto de 2016.

Hospedeiro	Riqueza	Diversidade
<i>Borreria verticillata</i>	1,18	1,04
<i>Clidemia hirta</i>	2,21	1,04
<i>Croton trinitatis</i>	1,44	1,2
<i>Lantana camara</i>	3,2	2,04
<i>Paspalum virgatum</i>	2,01	1,56
<i>Solanum paniculatum</i>	1,33	0,77
<i>Stachytarpheta cayennensis</i>	1,44	0,69
<i>Urena lobata</i>	0,32	0,69

2.4. Discussão

Nas três áreas de coleta consideradas neste estudo, os sintomas da leprose não foram observados. Isto é compatível com os baixos números de seu vetor, *B. yotheri*, determinado neste estudo em laranjeiras e em plantas de ocorrência espontânea. Como esperado, a partir de estudos conduzidos em outras partes do país, os maiores níveis populacionais deste ácaro ocorrem no período de menor precipitação. Estudos conduzidos no sudeste do Brasil mostraram que a densidade de *Brevipalpus* é reduzida durante a estação chuvosa, outubro a março (OLIVEIRA, 1996; SILVA et al., 2012). Portanto, é possível que os altos níveis de precipitação pluviométrica na região de Manaus (469 e 563 mm de outubro a fevereiro e de março a maio de 2016) seja um dos principais fatores que restringem o aumento da população deste ácaro. Em densidades elevadas, espécies de *Brevipalpus* podem causar prejuízos diretos,

como pragas, às plantas hospedeiras. Porém, esta situação parece pouco provável na região de Manaus, tendo em vista o baixo potencial biótico dos tenuipalpídeos, sua taxa de reprodução relativamente baixa e seu longo período de desenvolvimento em relação a outros ácaros (MORAES; FLETCHMANN, 2008).

O ácaro da leprose foi encontrado em todas as estruturas das plantas, porém em maior proporção nas folhas. Existem diferenças na dinâmica populacional do ácaro em diferentes estruturas da planta, sendo as folhas consideradas o principal reservatório de ácaros (RODRIGUES, 2003; NUNES, 2004). Este resultado contrasta com os resultados obtidos no Estado de São Paulo, em que a maior concentração deste ácaro tem sido observado nos frutos (OLIVEIRA, 1986; CZERMAINSKI et al., 2007)

No primeiro levantamento de ácaros em pomares cítricos realizado em Manaus em 2010, a quantidade de tenuipalpídeos coletados foi maior que a quantidade coletada neste estudo (BOBOT et al., 2011). Isto poderia estar relacionado à aplicação de agrotóxicos, com pouco efeito sobre estes ácaros, mas com efeito significativo sobre seus predadores, reduzindo a população destes e permitindo o aumento da população de tenuipalpídeos.

2.4.1. Outros ácaros em plantas cítricas

Semelhantemente aos tenuipalpídeos, os tetraniquídeos (pertencentes à mesma superfamília, Tetranychoidae) também são favorecidos pela baixa precipitação pluviométrica (MORAES; FLECHTMANN, 2008). Em estudo sobre ácaros em citros no Estado de São Paulo, observaram que o maior pico populacional de tetraniquídeos ocorreu em junho e julho, época de baixa precipitação (SILVA et al., 2012).

A ocorrência dos picos populacionais dos tetraniquídeos antes dos tenuipalpídeos é compatível com o maior potencial biótico daqueles (MORAES; FLECHTMANN, 2008), resultante do ciclo biológico muito mais curto, e em geral, da alta capacidade reprodutiva, especialmente daqueles do gênero *Tetranychus*, predominantes no presente estudo. A maior ocorrência de *T. mexicanus* que as outras espécies é compatível com o fato de que em outras partes do país esta espécie ocorre predominantemente nas folhas do ponteiro e folhas medianas (MORAES; FLECHTMANN, 2008). Dada a alta precipitação na região de Manaus, a produção quase permanente de novas folhas facilitaria o desenvolvimento de *T. mexicanus*.

A baixa incidência dos eriofídeos também foi marcante, tendo em vista que estes ácaros são muito comuns em épocas de maior precipitação (MORAES; FLECHTMANN, 2008). É ainda mais marcante o fato de que os eriofídeos constituíram o grupo de ácaros mais numerosos em coqueiros, no estudo conduzido por Cruz et al. (2015), e em citros por Bobot et

al. (2011), na região de Manaus. Dos três pomares avaliados, somente em um havia sintoma do ácaro da ferrugem nos frutos, entretanto a quantidade de eriofídeos coletada foi relativamente baixa. Uma das possíveis causas que poderia influenciar a baixa densidade populacional de eriofídeos, seria a ação patogênica do fungo *Hirsutella* sp., comumente associado ao ácaro da falsa ferrugem (MCCOY, C.W.; KANAVAL, R.F., 1969). Omoto e McCoy (1998) estudaram o efeito do fungo *Hirsutella thompsonii* (Fischer) sobre o ácaro da falsa ferrugem causando índices de mortalidade próximos a 100%.

A predominância de fitoseídeos dentre os predadores obviamente já era esperada, como usualmente observado em plantas em geral (MCMURTRY et al., 2013). O período de maior ocorrência de *I. zuluagai* correspondeu à época de maior precipitação. Semelhantes resultados foram verificados por Matioli et al. (1998), em que este predador foi abundante nos períodos de alta pluviosidade de novembro a janeiro em Minas Gerais. As espécies de Phytoseiidae mais comumente encontradas em pomares cítricos no Estado de São Paulo têm sido *I. zuluagai*, *E. concordis* e *E. citrifolius* (SATO et al., 1994; ALBUQUERQUE; MORAES, 2008). Nota-se ainda que em fevereiro o aumento populacional deste ácaro coincidiu com a redução da população de *B. yothersi*. Este padrão sugere que *I. zuluagai* poderia ter algum efeito significativo sobre *B. yothersi* na região de Manaus. Entretanto, *A. aerialis* é comumente encontrado em pomares cítricos e em maior abundância nos Estados do Maranhão, Bahia e Amazonas (OLIVEIRA et al., 2007; BOBOT et al., 2011; SILVA et al., 2013). Castillo e Noronha (2008) estudaram a oviposição desse predador quando alimentados com o ácaro da leprose na Bahia, observando a oviposição média de 0,5 ovo por fêmea por dia.

Por outro lado, a predominância dos cunaxídeos logo após os fitoseídeos também parece usual para áreas de alta precipitação, como também determinado por Castro e Moraes (2007), em plantas da vegetação natural da Mata Atlântica do litoral do sudeste do Brasil e por Cruz et al. (2015), em coqueiros, também na região de Manaus. Chama a atenção porém a ausência de ácaros da família Stigmaeidae no presente estudo, uma vez que estes ácaros são comumente encontrados em citros em outras partes do país (MATIOLI, 2002; OLIVEIRA et al., 2007; SILVA et al., 2013). Não há relatos de ácaros pertencentes a esta família em pomares cítricos de Manaus, tendo no entanto sido relatados em coqueiros (CRUZ et al., 2015).

A abundância ligeiramente maior de ácaros na parte interna das plantas cítricas possivelmente se deve à maior proteção oferecida pelas folhas aos ácaros desta região da copa das plantas. Isto parece particularmente nesta região do Brasil, onde os níveis de precipitação

são muito elevados, podendo causar a morte dos ácaros. Por outro lado, é bem conhecido que os fitoseídeos são fototróficos negativos.

2.4.2. Ácaros nas plantas de ocorrência natural

Plantas de ocorrência natural são muito comuns em pomares cítricos, especialmente em regiões de alta pluviosidade, como a região de Manaus. Nos pomares em que o estudo foi conduzido, não havia aplicação de herbicida, por isso nas três áreas havia grande número destas plantas nas entrelinhas e ao redor dos pomares.

Os ácaros fitófagos representaram apenas 5,3% do total de ácaros coletados nestas plantas. Chama a atenção o fato de que ácaros fitófagos foram encontrados em apenas três das 13 espécies vegetais analisadas, *Lantana camara*, *Paspalum virgatum* e *Solanum paniculatum*.

Os ácaros predadores representaram 52,5% do total dos ácaros coletados, evidenciando a potencial importância das plantas de ocorrência espontânea para a cultura dos citros. Dentre as plantas examinadas, as seguintes se mostraram hospedeiras das principais espécies de fitoseídeos também encontradas em citros: *A. aerialis* – *B. verticillata*, *C. hirta*, *L. camara*, *P. virgatum*; *I. zuluagai* – *L. camara*, *S. paniculatum*.

Lantana camara foi uma das plantas de ocorrência natural mais encontrada no presente estudo, e uma das mais importantes como reservatório de ácaros predadores em geral, incluindo as duas espécies mais encontradas neste estudo em laranjeiras. Estudos realizados no leste da Espanha determinaram a associação de ácaros predadores e fitófagos às plantas de cobertura natural em pomares cítricos. Na China, muitos pomares já são manejados com o uso de coberturas verdes em pomares cítricos, visando ao controle de ácaros fitófagos por predadores que são mantidos nas coberturas (LIANG; HUANG, 1994; JAQUES et al., 2015).

Moraes et al. (1993) sugeriram a importância de plantas da vegetação espontânea em cultivos de mandioca no nordeste do Brasil para o estabelecimento dos fitoseídeos predadores *T. aripo* e *Neoseiulus idaeus* Denmark e Muma para o controle do ácaro *Mononychellus tanajoa* (Bondar) na África.

Dentre os grupos de ácaros encontrados em plantas cítricas e plantas de ocorrência espontânea, é notável a ocorrência de espécies de Laelapidae, Ologamasidae e Oribatida, tendo em vista que estes grupos ocorrem em outras regiões do globo e são consideradas como preponderantemente edáficas, por necessitarem de alta umidade para se desenvolver. Isso deve ter ocorrido devido à elevada umidade da região em que o trabalho foi conduzido,

favorecendo um microclima adequado para os ácaros de solo encontrados em plantas, e ainda podem estar associadas à presença de epífitas como líquens, fungos e algas sobre as folhas.

Confirmou-se no presente estudo a baixa densidade populacional do ácaro da leprose dos citros na região de Manaus e a aparente ausência da leprose nos pomares em que o estudo foi conduzido. Determinou-se também a importância das seguintes plantas da vegetação natural na manutenção de predadores comumente encontrados em pomares cítricos em Manaus: *B. verticillata*, *C. hirta*, *L. camara*, *P. virgatum* e *S. paniculatum*. O potencial do fitoseídeo *I. zuluagai* como agente de controle do ácaro da leprose tem sido citado na literatura (GRAVENA et al., 1994; REIS et al., 2000; SATO, 2005). No entanto, nada se sabe sobre o potencial de *A. aerialis*, o fitoseídeo mais abundante em citros no presente estudo. Assim, o estudo dos aspectos biológicos deste predador, quando alimentado com o ácaro da leprose é aqui considerado recomendável.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, F.A.; MORAES, G.J. Perspectivas para a criação massal de *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v.37, p.328-333, 2008.
- ALBERTI, G.; KITAJIMA, E. W. Anatomy and fine structure of *Brevipalpus* mites (Tenuipalpidae): Economically important plant-virus vector. **Zoologica**, Vienna, v.160, 2014. 192p.
- AZEVEDO, C.L.L.(Ed.). **Identificação e monitoramento de pragas e doenças regulamentadas, quarentenárias e seus inimigos naturais na cultura dos citros no Amazonas**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2015. 61 p. Autores: SANTOS FILHO, H. P.; AZEVEDO, C. L. L.; CARVALHO, J. E. B. de; GARCIA, M. V. B.; GARCIA, T. B.
- BASSANEZI, R. B.; YAMAMOTO, P. T.; FERNANDES, N. G. Progresso dos sintomas de Morte Súbita em pomares de laranjeiras Valência e Pêra. In: XXV CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA, 2002, Espírito Santo do Pinhal. **Resumos**. Botucatu: Grupo Paulista de Fitopatologia, 2002, v. 28, p. 73.
- BASTIANEL, M.; NOVELLI, V.M.; KITAJIMA, E.W.; KUBO, K.S.; BASSANEZI, R.B.; MACHADO, M.A.; FREITAS-ASTÚA, J. Citrus leprosis: centennial of an unusual mite virus pathosystem. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 94, p. 284- 292, 2010.
- BOBOT, T. da E.; FRANKLIN, E.; NAVIA, D.; GASNIER, T.R.J.; LOFEGO, A.C.; OLIVEIRA, B.M. de. Mites (Arachnida, Acari) on *Citrus sinensis* L. Osbeck orange trees in the State of Amazonas, Northern Brazil. **Acta Amazonica**, Manaus, v.41, p.557-566, 2011.
- CASTRO, T.M.M.G.; MORAES, G.J. Mite diversity on plants of different families found in the Brazilian Atlantic Forest. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.36, n.5, p.774-782, 2007.
- CASTILLO, A.B.; NORONHA, A.C.S. Estudio de los aspectos fundamentales de la biología de *Amblyseius aerialis* (Muma) (Acari: Phytoseiidae) em condiciones de laboratório. **Revista CitriFrut**, La Habana, v.25, 2008.
- CZERMAINSKI, A.B.C.; BASSANEZI, R.B.; LARANJEIRA, F.F.; AMORIM, L. Dinâmica temporal da população do ácaro *Brevipalpus phoenicis* e da leprose dos citros sob condições naturais de epidemia. **Fitopatologia Brasileira**, v.32, p.295-303, 2007.
- CHILDERS, C.C.; RODRIGUES, J.C.V.; DERRICK, K.S.; ACHOR, D.S.; FRENCH, J.V.; WELBOURN, W.C.; OCHOA, R.; KITAJIMA, E.W. Citrus leprosis and its status in Florida and Texas: past and present. **Experimental and Applied Acarology**, Dordrecht, v.30, n.1/3, p.181-202, 2003.
- CRUZ, W.P.; KRUG, C.; VASCONCELOS, G.J.N.; MORAES, G.J. Diversity of mites associated with *Raoiella indica* (Acari: Prostigmata) on coconut palms in the central region of the Brazilian Amazonia, with emphasis on the predaceous Phytoseiidae (Acari: Mesostigmata). **Systematic and Applied Acarology**, London, v.20, n.8, p. 875-886, 2015.
- DOMINGUEZ, F.S.; BANDEL, A.; CHILDERS, C.; KITAJIMA, E.W. First report of citrus leprosis in Panama. **Plant Disease**, Saint Paul, v.85, p.228, 2001.

FAWCETT, H.S. Report of assistant plant pathologist. **Florida Agricultural Experimental Station Annual Report**, Gainesville, p.75-80, 1909.

GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J.C.R. **A leprose dos citros no Estado do Amazonas**. Embrapa Amazônia Ocidental. 3p. 1997. (EMBRAPA-CPAA. Instruções Técnicas, 5).

GRAVENA, S; BENETOLI, I.; MOREIRA, P.H.R.; YAMAMOTO, P.T. *Euseius citrifolius* Denmark & Muma predation on citrus leprosis mite *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Phytoseiidae: Tenuipalpidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.23, p.209-218, 1994.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). 2015. Disponível em: < <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric/default.asp?z=t&o=11&i=P>> Acesso em 04 de novembro de 2016.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/>>. Acesso em 05 out. 2016.

JAQUES, J.A.; AGUILAR-FENOLLOSA, E.; HURTADO-RUIZ, M.A.; PINA, T. Food Web Engineering to Enhance Biological Control of *Tetranychus urticae* by Phytoseiid Mites (Tetranychidae: Phytoseiidae) in Citrus. In: CARRILLO, D.; DE MORAES, G. J.; PEÑA, J. E. (Eds.). **Prospects for Biological Control of Plant Feeding Mites and Other Harmful Organisms**. Springer International Publishing, Switzerland. 328p., 2015.

LIANG, W.; HUANG, M. Influence of citrus orchard ground cover plants on arthropod communities in China: A review. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v.50, p.29-37, 1994.

MATIOLI, A.L., LEITE, G.L.D., PALLINI FILHO, A.; PICANÇO, M. Distribuição espacial e temporal e efeito de diferentes tratamentos culturais em ácaros associados a laranja Pêra-Rio. **Agro-Ciência**, Chile, v.14, n.2, p.395-405, 1998.

MATIOLI, A.L. **Aspectos taxonômicos e bioecológicos de ácaros predadores Stigmaeidae (Acari) de ocorrência em citros**. 2002. 82p. Tese (Doutorado em Agronomia, Área de Concentração em Entomologia Agrícola) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Jaboticabal.

MCCOY, C. W.; KANAVEL, R.F. Isolation of *Hirsutella thompsonii* from the citrus rust mite, *Phyllocoptruta oleivora*, and its cultivation on various synthetic media. **Jornal of invertebrate pathology**, v.14, p.386-390, 1969.

MCMURTRY, J.A.; MORAES, G.J.; FAMAH SOURASSOU, N. Revision of the lifestyles of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) and implications for biological control strategies. **Systematic & Applied Acarology**, London, v. 18, n.4, p. 297-320, 2013.

MORAES, G.J. de., ALENCAR, J.A., LIMA, J.L.S., YANINEK, J.S.; DELALIBERA JR, I. 87 Alternative plant habitats for common phytoseiid predators of the cassava green mite

(Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae) in northeast of Brazil. **Experimental and Applied Acarology**, Dordrecht, v. 17, p.77-90, 1993.

MORAES, G.J.; FLECHTMANN, C.H.W. **Manual de Acarologia: Acarologia básica e ácaros de Plantas cultivadas no Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, 2008.

MULLER, G.W.; TARGON, M.L.N.P.; CARVALHO, S.A.; SOUZA, A.A.; RODRIGUES, J.C.V. Doenças de citros causadas por vírus e viróides. In: MATTOS JR., D.; DE NEGRI, J.D.; PIO, R.M.; POMPEU JR., J. (Ed.). **Citros**. Campinas: Instituto Agronômico e Fundag, 2005.

NAVIA, D.; MASARO, A.L. First report of the Citrus Hindu Mite, *Schizotetranychus hindustanicus* (Hirst) (Prostigmata: Tetranychidae) in Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.39, p.140-143, 2010.

NUNES, M.A. **Constatação da transmissibilidade do vírus da leprose dos citros por *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) em cercas vivas, quebra-ventos e plantas daninhas através da microscopia eletrônica de transmissão**. 2004. 46f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Entomologia Agrícola), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.

OLIVEIRA, C.A.L. Flutuação populacional e medidas de controle do ácaro da leprose *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) em citros. **Laranja**, v.7, p.1-31, 1986.

OLIVEIRA, C.A.L. Ácaro vetor da leprose dos citros: aspectos biológicos. **Laranja**, Cordeirópolis, v.17, n.1, p.229-295, 1996.

OLIVEIRA, V.S.; NORONHA, A.C.S.; ARGOLO, P.S.; CARVALHO, J.E.B. Acarofauna em pomares cítricos nos municípios de Inhambupe e Rio Real no Estado da Bahia. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 19, n. 3, p. 257-261, 2007.

OMOTO, C.; MCCOY, C.W. Toxicity of purified fungal toxin *Hirsutellin* a to the citrus rust mite *Phyllocoptruta oleivora* (Ash.). **Journal of invertebrate pathology**, v.72, p.319-322, 1998.

REIS, P.R.; CHIAVEGATO, L.G.; ALVES, E.B.; SOUSA, E.O. Ácaros da família Phytoseiidae associadas aos citros no município de Lavras, Sul de Minas Gerais. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 29, n. 1, p. 95-104, 2000.

RODRIGUES, J.C.V.; KITAJIMA, E.W.; CHILDERS, C.C.; CHAGAS, C.M. Citrus leprosis virus vectored by *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae) on citrus in Brazil. **Experimental and Applied Acarology**, Dordrecht, v.30, n.1/3, p.161-179, 2003.

SATO, M. E.; RAGA, A.; CERÁVOLO, L. C.; ROSSI, A.C.; POTENZA, M. R.. Ácaros predadores em pomar cítrico de Presidente Prudente, Estado de São Paulo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.23. p.435-441, 1994.

SATO, M.E. Perspectivas do uso de ácaros predadores no controle de biológico de ácaros-praga na citricultura. **Laranja**, Cordeirópolis, v.26, n.2, p. 291-306, 2005.

SHARMA, P.O.M.; SARITA, S.; VASANTHA, P.; SHASHI, B.M.; PRITAM, D.S. A Review of the hepatotoxic plant *Lantana camara*. **Critical Review in Toxicology**, Geelong, v.37,p.313-352, 2007.

SILVA, S.L.; BERNI, R.F; SOUZA, A.G.C.; SOUZA, M.G.; TAVARES, A.M. **Cultivo de citros para o estado do Amazonas**. Embrapa Amazônia Oriental, Manaus Amazonas. 48 p. 2006. (Embrapa Amazônia Ocidental. Sistemas de Produção, 3).

SILVA, M.Z.; SATO, M.E.; OLIVEIRA, C.A.L. Diversidade e dinâmica populacional de ácaros em pomar cítrico. **Bragantia**, Campinas, v. 71, n. 2, p.210-218, 2012.

SILVA, R.R.; SILVA, M.J.S; SILVA, E.A.; SERRA, A.; REIS, G.P.R. Acarofauna em pomar cítrico com ênfase em Phytoseiidae. **Magistra**, Cruz das Almas-BA, v.24, p. 197-203, 2013.

3. EFEITO DO PÓLEN DE DIFERENTES ESPÉCIES VEGETAIS NA OVIPOSIÇÃO DE DUAS ESPÉCIES DE FITOSEÍDEOS (ACARI: PHYTOSEIIDAE) COMUMENTE ENCONTRADAS EM POMARES CÍTRICOS DE MANAUS

Resumo

O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito de diferentes tipos de pólen de plantas comumente encontradas na Amazônia na oviposição de *Amblyseius aerialis* Muma e *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma, ácaros da família Phytoseiidae abundantes em pomares cítricos da região de Manaus, Estado do Amazonas. Para avaliar os níveis de oviposição destes predadores foram testados, pólen de 14 espécies vegetais, um tipo de pólen disponível comercialmente e dois tipos de pólen obtidos de abelhas. Para cerca de 65% dos tipos de pólen avaliados a oviposição média foi baixa (menor que 0,4 ovo/fêmea/dia), o que poderia ser explicado dentre outros fatores pelo formato da parede do grão, com espículas em pólen de girassol, ou a higroscopia dos pólen de *Agave sp.*, *Amaryllis sp.*, *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, *Helianthus annuus* L. e *Turnera ulmifolia* L., ou pólen coletado por *Apis mellifera*, dificultando a alimentação dos fitoseídeos. Os maiores níveis de oviposição de *A. aerialis* foram obtidos quando este ácaro foi alimentado com pólen de *Elaeis guineensis* Jacq, *Typha dominguensis* (Pers.), *Cocos nucifera* Linnaeus e o pólen comercial (1,5; 1,9; 0,9 e 0,9 ovo/fêmea/dia, respectivamente). Para *I. zuluagai*, os níveis mais altos foram obtidos em pólen de *E. guineensis*, *C. nucifera*, *T. dominguensis*, *Bactris gasipaes* Kunth e *Elaeis oleifera* (Kunth) (1,6; 1,5; 1,2; 1,0; e 0,9 ovo/fêmea/dia, respectivamente). Estes resultados sugerem que pólen de *B. gasipaes*, *C. nucifera*, *E. guineensis* e *E. oleifera*, que ocorrem nas proximidades dos pomares considerados neste estudo, podem auxiliar na manutenção de ácaros predadores em pomares cítricos na região de Manaus. Estudos adicionais são necessários para investigar a viabilidade do uso daquelas plantas para se aumentar a abundância daqueles e outros predadores em pomares cítricos.

Palavras-chave: 1. Ácaros predadores 2. Fontes alternativas de alimento 3. Manutenção de predadores 4. Pólen.

Abstract

The aim of this study was to evaluate the effect of different pollen types of plants commonly found in Amazonia on the oviposition of *Amblyseius aerialis* Muma and *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma, phytoseiid mites (Phytoseiidae) abundant in citrus orchards in Manaus region, Amazonas state. The oviposition levels of these predators were evaluated on pollen of 14 plant species, on a commercially available pollen and on pollen obtained from two bee species. For about 65% of the evaluated pollen types, the average oviposition was low (less than 0.4 egg/female/day), which could be explained among other factors by

the shape of the pollen wall, with spicules in sunflower pollen, or hygroscopic property of pollen of *Agave* sp., *Amaryllis* sp., *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, *Helianthus annuus* L. and *Turnera ulmifolia* L., or pollen collected by *Apis mellifera*, hampering phytoseiid feeding. Highest oviposition levels of *A. aerialis* were obtained on pollen of *Typha dominguensis* (Pers.), *Elaeis guineensis* Jacq, *Cocos nucifera* Linnaeus and the commercial pollen (1.9, 1.5; 0.9 and 0.9 egg/female/day, respectively). For *I. zuluagai*, highest levels were obtained on *E. guineensis*, *C. nucifera*, *T. dominguensis*, *Bactris gasipaes* Kunth e *Elaeis oleifera* (Kunth) (1.6; 1.5; 1.2; 1.0 and 0.9 egg/female/day, respectively). These results suggest that *B. gasipaes*, *C. nucifera*, *E. guineensis* and *E. oleifera*, found in the vicinity of the orchards considered in this study, may help to maintain predatory mites in citrus orchards in Manaus region. Complementary studies are needed to investigate the feasibility of using those plants to increase the abundance of those and other predators in citrus orchards.

Keywords: 1. Predatory mites 2. Alternative food sources 3. Predator maintenance 4. Pollen.

3.1. Introdução

Em estudo conduzido em pomares cítricos de Manaus em 2004 (BOBOT et al., 2011), as espécies de ácaros fitófagos encontradas foram os Eriophyidae *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) e *Tegolophus brunneus* Flechtmann; os Tenuipalpidae *Brevipalpus californicus* (Baker), *Brevipalpus obovatus* Donnadieu e *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes); os Tarsonemidae *Daidalotarsonemus* sp. e *Tarsonemus confusus* Ewing, e os Tetranychidae *Oligonychus gossypii* (Zacher), *Panonychus citri* (McGregor) e *Tetranychus mexicanus* (McGregor). No estudo relatado no capítulo anterior desta dissertação as espécies encontradas foram, o eriofídeo *P. oleivora*; o tenuipalpídeo *Brevipalpus yothersi* Baker; o tarsonemídeo *Fungitarsonemus* sp.; e os tetraniquídeos *Eutetranychus banksi* (McGregor), *O. gossypii*, *P. citri* e *T. mexicanus*.

O controle de ácaros fitófagos na região é feito principalmente com a aplicação de produtos químicos. Uma forma alternativa de controle seria a utilização de ácaros predadores. No estudo realizado por Bobot et al. (2011), as seguintes espécies de ácaros predadores foram relatadas: *Amblyseius aerialis* Muma, *Amblyseius perditus* Chant e Baker, *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma, *Proprioseiopsis neotropicus* Ehara e outras espécies não determinadas de *Amblyseius*, *Proprioseiopsis* e *Typhlodromips*, todos estes da família Phytoseiidae, e uma espécie da família Ascidae (*Asca* sp.). No estudo relatado no capítulo anterior, as mesmas espécies de ácaros predadores foram encontradas, além dos fitoseídeos *Euseius citrifolius* Denmark e Muma, *I. kamahorae* De Leon, *Iphiseiodes quadripilis* (Banks)

e *Typhlodromalus aripo* De Leon; dos bdelídeos *Hexabdella* sp.; dos cunaxídeos *Armascirus* aff. *hyssteeni*, *Armascirus huyssteeni* Den Heyer, *Armascirus* sp. n 1, *Armascirus* sp. n 2, *Neocunaxoides rykei* Den Heyer e *Scutopalus tomentosus* Rocha.

Fitoseídeos são importantes agentes de controle biológico de diversas pragas em diferentes culturas de importância econômica. Esta tem sido a família mais estudada e utilizada para o controle de pragas, contendo mais de 2.763 espécies (DEMITE et al., 2016). Estes predadores vivem em plantas, em que se alimentam especialmente de ácaros fitófagos, alguns podendo também se alimentar de pólen. Alguns fitoseídeos tem preferência por pólen como alimento, como é o caso das espécies dos gêneros *Euseius* e *Iphiseiodes* (MCMURTRY; MORAES; FAMAHA, 2013).

O uso do pólen como suplemento para sustentar predadores nas culturas após sua liberação em campo vem crescendo. A presença de vegetação natural próxima a pomares favorece a migração de inimigos naturais para o interior destes, pois sistemas agrícolas mais diversificados proporcionaram melhores recursos específicos para inimigos naturais, favorecendo sua permanência (KENNETT et al., 1979; TIXIER et al., 2000; BIOBEST, 2015). Em pomares cítricos em Lindcove e Porterville (Califórnia – EUA) durante os períodos de outono e inverno, a relação entre a disponibilidade de pólen e o controle de pragas foi analisado, verificando-se que o aumento da população de *Euseius hibisci* (Chant) ocorria de acordo com picos de pólen dispersados pelo vento, ao tempo em que este controlava a população de *Panonychus citri* (McGregor) nos pomares (KENNETT et al., 1979). Maoz et al. (2014), verificaram o aumento da população dos fitoseídeos *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot, *Iphiseius degenerans* (Berlese), *Typhlodromus athiasae* Porath and Swirski e *Euseius scutalis* Athias-Henriot com a adição de pólen de capim de Rhodes (*Chloris gayana*) e milho (*Zea mays*) em pomares cítricos e em laboratório em Israel. Estes fitoseídeos estão associadas ao ácaro da ferrugem [*Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead)].

Ácaros fitófagos ainda não são considerados pragas em plantas de citros no Estado do Amazonas. Entretanto, existe uma tendência para a expansão da cultura, o que poderia conduzir ao surgimento de ácaros-praga. A pequena importância dos ácaros fitófagos na citricultura em Manaus pode estar relacionada à presença de ácaros predadores, que são possivelmente mantidos nesta cultura consumindo fontes alternativas de alimento, como pólen das principais plantas presentes nos pomares. Pólen de plantas nativas da Amazônia podem auxiliar, hipoteticamente, na manutenção de ácaros predadores em níveis elevados em pomares cítricos da região de Manaus, onde a população de ácaros daninhos tem sido considerada baixa.

O objetivo desse estudo foi avaliar o efeito de diferentes tipos de pólen na reprodução das principais espécies de ácaros predadores de pomares cítricos da região de Manaus.

3.2. Material e métodos

3.2.1. Colônia de ácaros predadores

Duas espécies de fitoseídeos foram avaliados neste estudo, *A. aerialis* e *I. zuluagai*, ambas procedentes de pomares cítricos de Manaus, estado do Amazonas. Em coletas realizadas em três pomares, essas espécies foram predominantes e por isso foram selecionadas para o estudo.

Colônias desses ácaros foram estabelecidas no setor de Acarologia do Departamento de Entomologia e Acarologia da ESALQ-USP. Estas foram mantidas em unidades de criação feitas com placas de resina (Paviflex®) de 10 x 15 cm, colocadas sobre um pedaço de espuma de polietileno de 2 cm de espessura mantida permanentemente úmida pela adição diária de água destilada. As bordas das placas foram cobertas com tiras de algodão, que em contato com a espuma se mantinham permanentemente úmidas, evitando a fuga dos ácaros.

Cada unidade de criação foi mantida dentro de uma bandeja plástica (16 x 22 x 7 cm), com abertura retangular de 3,0 x 3,5 cm no centro da tampa. No centro da placa, pedaços de fibra de algodão foram colocados sob uma lamínula de microscopia (2 x 2 cm), para servir de abrigo e local para oviposição e desenvolvimento dos ácaros. Os ácaros foram alimentados a cada dois dias com pólen de taboa (*Typha domingensis*), larvas e ninfas de *Aleuroglyphus ovatus* (Troupeau) (Acari: Acaridae) e mantidos em câmara climatizada do tipo BOD a 25 ± 1 °C, $70 \pm 10\%$ UR e 12 h de fotofase.

3.2.2. Obtenção dos pólen utilizados

Avaliaram-se pólen de 14 espécies vegetais (*Agave* sp., *Amaryllis* sp., *Bactris gasipaes* Kunth, *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, *Cocos nucifera* Linnaeus, *Elaeis guineensis* Jacq, *Elaeis oleifera* (Kunth), *Euterpe oleracea* Mart., *Helianthus annuus* L., *Montrichardia linifera* Schott, *Oenocarpus bacaba* Mart., *Passiflora edulis* Sims, *Turnera ulmifolia* L. e *Typha domingensis* (Pers.), um tipo de pólen disponível comercialmente para uso específico na produção de ácaros (ECOPólen, taboa) e dois tipos de pólen apícola foram avaliados. Na escolha das plantas a serem consideradas no estudo, foi dada prioridade a espécies

comumente encontradas nos pomares ou em suas proximidades (*B. gasipaes*, *C. sinensis*, *C. nucifera*, *E. guineensis*, *E. oleifera*, *E. oleracea*, *O. bacaba*, *P. edulis*, *T. ulmifolia*); as demais plantas foram incluídas devido à disponibilidade comercial ou pela facilidade com que eram obtidas na região.

Os diferentes tipos de pólen foram obtidos das seguintes localidades: *B. gasipaes*, *C. sinensis*, *C. nucifera*, *E. guineensis*, *E. oleifera*, *E. oleracea*, *O. bacaba*, *P. edulis* e *T. ulmifolia*, de Manaus, estado do Amazonas; *Agave* sp. e *M. linifera* de Belém, estado do Pará; *Amaryllis* sp., *H. annuus* e *T. domingensis* de Piracicaba, estado de São Paulo; o pólen comercial (ECOpolén) foi cedido pela Empresa ECONTROLE, enquanto o pólen obtido de colônias de *Apis mellifera* Linnaeus estava disponível comercialmente e o pólen obtido de colônias de *Melipona* foi retirado de colônias da Embrapa Amazônia Ocidental.

Para a retirada do pólen, diferentes métodos foram utilizados. O procedimento para todas as espécies de Arecaceae (*B. gasipaes*, *C. nucifera*, *E. guineensis*, *E. oleifera*, *E. oleracea* e *O. bacaba*) foi sempre o mesmo; as inflorescências foram coletadas e ensacadas, sendo em seguida levadas para sala climatizada para secagem do material; o pólen foi retirado com auxílio de coletores (tubo plástico encaixado na extremidade das sacolas que continham as inflorescências). O conteúdo de cada coletor foi levado para secagem em sala climatizada por 18 horas. Para os demais tipos de pólen, as inflorescências foram coletadas em campo e acondicionadas em sacos de papel. No laboratório, o material foi suspenso sobre bandejas plásticas forradas com papel branco; à medida que os grãos de pólen eram liberados, foram depositados sobre o papel. Após a extração, o material foi peneirado para retirada de impurezas, acondicionados em Eppendorfs e mantidos em refrigerador a -20°C. Pólen de *C. sinensis* e *T. ulmifolia* foram oferecidos a fresco para os ácaros, somente com a retirada das anteras.

3.2.3. Procedimento experimental

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Acarologia do Departamento de Entomologia e Acarologia da ESALQ-USP e Laboratório de Entomologia da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus-AM.

3.2.3.1. Teste de oviposição

Cada unidade experimental correspondeu a um frasco plástico com 2 cm de altura e 3 cm de diâmetro cuja a base foi coberta com dois discos de papel filtro e sobre estes um disco

de folha de citros com a superfície abaxial para cima. Os discos de papel filtro foram mantidos úmidos pela adição diária de água destilada. Tanto os discos de papel quanto os discos de folha de citros foram substituídos a cada cinco dias. Em cada unidade experimental foi colocada uma fêmea aparentemente fecundada de uma espécie de predador e uma pequena quantidade do pólen a ser avaliado sobre um pedaço de lamínula, totalizando 20 fêmeas de cada espécie por tratamento. Esta quantidade era maior que a consumida diariamente pelo predador, determinada em testes preliminares. As unidades foram fechadas com filme plástico de PVC (Magipack®).

Avaliações diárias foram feitas com auxílio de um microscópio estereoscópico para determinar o número de ovos depositados pelo predador e sua sobrevivência durante um período de 11 dias.

Os dados do primeiro dia não foram considerados nos cálculos, para reduzir a influência da alimentação anterior. O experimento foi realizado em câmara climatizada a 25 ± 1 °C, $70 \pm 10\%$ UR e 12 h de fotofase.

3.2.3.2. Análise estatística

As respostas aos tratamentos foram comparadas pelo teste não paramétrico Kruskal-Wallis (pois os dados não satisfizeram os critérios de análise paramétrica do tipo ANOVA, já que não foram considerados normais). Os dados foram analisados pelo software R (R CORE TEAM, 2016).

3.2.3.3. Morfologia polínica

Estudos sobre a forma dos grãos de pólen foram conduzidos através de fotografias tomadas em um Microscópio Óptico de Fluorescência ZEISS (Axio Imager M2) do Laboratório de Biologia Molecular da Embrapa Amazônia Ocidental e em um microscópioeletrônico de varredura (LEO 435-VP-ZEISS) do Laboratório do Núcleo de Apoio à Pesquisa em Microscopia Eletrônica (NAP/MEPA) da ESALQ/USP.

No preparo das amostras para estudos em microscópio de luz, os grãos de pólen foram colocados em um microtubo contendo glicerina (50%) conforme Wodehouse (1935). O material foi homogeneizado, tomando-se uma gota e transferindo-a com auxílio de pipeta entre lâmina e lamínula. A lâmina foi então levada para uma placa aquecedora (ARSEC-APQ 150) para espalhar os grãos na lâmina e facilitar a visualização em microscópio. Imagens foram tomadas para medir o eixo maior de cada grão e avaliar o grau de pureza das amostras.

Mediram-se dez grãos de pólen de cada amostra, sendo os grãos classificados em muito pequenos ($<10\ \mu\text{m}$), pequenos ($10\text{-}25\ \mu\text{m}$), médios ($25\text{-}50\ \mu\text{m}$), grandes ($50\text{-}100\ \mu\text{m}$), muito grandes ($100\text{-}200\ \mu\text{m}$) e gigantes ($>200\ \mu\text{m}$) (ERDTMAN, 1952).

Para o estudo dos grãos de pólen no microscópio eletrônico de varredura, pequenas quantidades de pólen foram fixadas na extremidade superior de porta-amostras do microscópio (“stub”) com o uso de fita adesiva de dupla face (Figura 5). Os grãos foram recobertos com uma camada de ouro (camada condutora) para melhorar o contraste da imagem (Figura 5). Fotografias foram então tomadas para permitir a descrição do tamanho, forma e ornamentação dos grãos (YBERT; CARVALHO; SCHEEL-YBERT, 2012).

Figura 5. Preparo das amostras dos grãos de pólen em porta-amostras (A), encaixadas em metalizador (B) para posterior fotografia em microscópio eletrônico de varredura (C).

3.3. Resultados

3.3.1. Teste de oviposição

Diferenças significativas foram observadas na oviposição das espécies alimentadas com os tipos de pólen testados (Tabela 7). Os maiores níveis de oviposição de *A. aequalis* foram obtidos quando este foi alimentado com pólen de dendê ($1,5$ ovo/fêmea/dia), taboa ($1,0$ ovo/fêmea/dia), coco ($0,9$ ovo/fêmea/dia) e pólen comercial (ECOPólen) ($0,9$ ovo/fêmea/dia);

nos demais tipos de pólen, a oviposição máxima foi de 0,4 ovo/fêmea/dia. Massaro et al. (2016) encontraram valores de oviposição para as espécies de fitoseídeos *Amblyseius tamatavensis* Blommers e *Euseius concordis* (Chant), sendo alimentados com pólen de dendê, resultando em 0,9 e 1,1 ovo/fêmea/dia, respectivamente.

Para *I. zuluagai*, os maiores níveis de oviposição foram obtidos quando este foi alimentado com os pólen de dendê (1,6 ovo/fêmea/dia), coco (1,5 ovo/fêmea/dia), taboa (1,2 ovo/fêmea/dia), pupunha (1,0 ovo/fêmea/dia) e caiaué (0,9 ovo/fêmea/dia); nos demais tipos de pólen, a oviposição máxima foi de 0,4 ovo/fêmea/dia (Tabela 7).

Tabela 7. Oviposição média diária ($\pm$ erro padrão) e mortalidade (%) de duas espécies de fitoseídeos em diferentes fontes de pólen ($25 \pm 1^\circ$ C, $80 \pm 10\%$ de UR e fotofase de 12h).

Pólen	<i>Amblyseius aerialis</i>		<i>Iphiseiodes zuluagai</i>	
	Ovos/fêmea/dia ($\pm$ EP)	Mortalidade (%)	Ovos/fêmea/dia ($\pm$ EP)	Mortalidade (%)
<i>Agave</i> sp.	$<0,1 \pm 0,02$ fg	35	0	30
<i>Amaryllis</i> sp.	$<0,1 \pm 0,02$ g	50	$0,1 \pm 0,02$ i	65
Apícola (<i>Apis melifera</i>)	$0,1 \pm 0,02$ efg	60	$<0,1 \pm 0,02$ ghi	30
Apícola (<i>Melipona</i> sp.)	$0,1 \pm 0,02$ efg	30	$0,1 \pm 0,02$ gh	40
<i>Bactris gasipaes</i> (pupunha)	$0,2 \pm 0,03$ d	40	$1,0 \pm 0,05$ bc	40
<i>Citrus sinensis</i> (laranja)	$<0,1 \pm 0,01$ fg	55	$<0,1 \pm 0,01$ hi	50
<i>Cocos nucifera</i> (coco)	$0,9 \pm 0,07$ b	15	$1,5 \pm 0,06$ a	5
<i>Elaeis guineensis</i> (dendê)	$1,5 \pm 0,04$ a	5	$1,6 \pm 0,08$ a	5
<i>Elaeis oleifera</i> (caiaué)	$0,4 \pm 0,05$ c	25	$0,9 \pm 0,07$ c	5
<i>Euterpe oleracea</i> (açai)	$0,4 \pm 0,03$ c	25	$0,4 \pm 0,04$ de	20
<i>Helianthus annuus</i> (girassol)	$0,1 \pm 0,03$ e	35	$0,4 \pm 0,03$ ef	15
<i>Montrichardia linifera</i> (aninga)	$0,3 \pm 0,03$ efg	65	0	65
<i>Oenocarpus bacaba</i> (bacaba)	$0,1 \pm 0,02$ ef	45	$0,1 \pm 0,02$ hi	45
<i>Passiflora edulis</i> (maracujá)	$0,3 \pm 0,02$ d	55	$0,6 \pm 0,05$ d	45
<i>Turnera ulmifolia</i> (flor do guarujá)	$0,2 \pm 0,03$ d	50	$0,1 \pm 0,02$ g	55
<i>Typha domingensis</i> (taboa)	$1,0 \pm 0,03$ b	10	$1,2 \pm 0,09$ b	0
Pólen comercial (ECOPólen)	$0,9 \pm 0,05$ b	5	$0,3 \pm 0,04$ f	45

Para cada espécie de predador, medidas seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si (Teste de Kruskal-Wallis)

No transcorrer do experimento, observou-se a mortalidade de pelo menos 45% dos predadores alimentados com pólen de: *A. aerialis* - *Amaryllis* sp., *C. sinensis*, *M. linifera*, *O. bacaba*, *P. edulis*, *T. ulmifolia* e obtido de *A. melifera*; *I. zuluagai* - *Amaryllis* sp., *C. sinensis*, *M. linifera*, *O. bacaba*, *P. edulis*, *T. ulmifolia* e com o pólen comercial (Tabela 7).

3.3.2. Morfologia polínica

Os grãos de pólen analisados apresentaram variações de tamanho, forma e ornamentação. O tamanho dos grãos de pólen das espécies vegetais estudadas variou de pequeno a muito grande. Os grãos de arecáceas foram semelhantes, todos apresentando tamanho médio (Tabela 8, Figura 6 C, E, F, G, H, K), entretanto, houve variação quanto à forma e ornamentação.

Treze das amostras de pólen avaliadas estavam contaminadas com outros tipos de pólen. O pólen de pupunha mostrou-se mais impuro, pois 50% dos grãos avaliados pertenciam a outras espécies. O pólen coletado de *A. melifera* era proveniente de mais de oito espécies vegetais (Tabela 8).

Figura 6. Fotografia dos 17 tipos de grãos de pólen em Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) e em Microscópio Óptico de Fluorescência. Agave (A), amarílis (B), pupunha (C), laranja (D), coco (E), dendê (F), caiaué (G), açai (H), girassol (I), aninga (J), bacaba (K), maracujá (L), flor do guarujá (M), taboa (N), Pólen de *Melipona* sp. (O), Pólen de *Apis mellifera* (P).

Tabela 8. Características dos pólen utilizados neste estudo, de acordo com o tamanho, forma, ornamentação dos grãos e grau de pureza das amostras testadas de acordo com o dicionário de morfologia esporopolínica (YBERT et al., 2012).

Pólen (nome comum)	Nome científico	Família	Tamanho do pólen (µm)	Classificação dos grãos de pólen	Forma	Ornamentação	Grau de pureza (%)
Agave	<i>Agave</i> sp.	Agavaceae	67	Grande	Suboblata	Em relevo	100
Amarílis	<i>Amaryllis</i> sp.	Amaryllidaceae	68	Grande	Suboblata	Com depressões	100
Pupunha	<i>Bactris gasipaes</i>	Arecaceae	44	Médio	Peroblata	Com depressões	50
Laranja	<i>Citrus sinensis</i>	Rutaceae	25	Pequeno	Esferoidal	Em relevo	100
Coco	<i>Cocos nucifera</i>	Arecaceae	44	Médio	Prolatoesferoidal	Em relevo	100
Dendê	<i>Elaeis guineensis</i>	Arecaceae	36	Médio	Suboblata	Em relevo	100
Caiaué	<i>Elaeis oleifera</i>	Arecaceae	32	Médio	Suboblata	Em relevo	100
Açaí	<i>Euterpe oleracea</i>	Arecaceae	28	Médio	Peroblata	Sem ornamentação distinta	100
Girassol	<i>Helianthus annuus</i>	Asteraceae	31	Médio	Esferoidal	Em relevo	100
Aninga	<i>Montrichardia linifera</i>	Araceae	106	Muito grande	Esferoidal	Sem ornamentação distinta	100
Bacaba	<i>Oneocarpus bacaba</i>	Arecaceae	34	Médio	Suboblata	Sem ornamentação distinta	97
Maracujá	<i>Passiflora edulis</i>	Passifloraceae	66	Grande	Esferoidal	Em relevo	100
Flor do guarujá	<i>Turnera ulmifolia</i>	Turneraceae	45	Médio	Oblatoesferoidal	Em relevo	100
Taboa	<i>Typha domingensis</i>	Typhaceae	25	Pequeno	Suboblata	Com depressões	100
Pólen comercial (ECOPólen)	<i>Typha domingensis</i>	Typhaceae	25	Pequeno	Suboblata	Com depressões	100
Pólen apícola	<i>Apis mellifera</i>	-	-	-	-	-	-
Pólen apícola	<i>Melipona</i> sp.	-	15	Pequeno	Esferoidal	Sem ornamentação distinta	97

3.4. Discussão

Os maiores níveis de oviposição dos predadores alimentados com pólen de dendê podem estar relacionados ao valor nutricional deste tipo de pólen, visto que a composição do pólen varia de acordo com a espécie e a idade das plantas, podendo influenciar na oviposição dos ácaros. Por conseguinte, seria altamente desejável realizar a análise bromatológica dos tipos de pólen avaliados. Entretanto, a maioria das análises do valor nutricional de grãos de pólen são feitas a partir de pólen coletado por abelhas, já que análises químicas de pólen fresco são difíceis de serem realizadas, pois a maioria dos métodos analíticos demandam grande quantidade de pólen, acima de 25g (MOURA, 2014).

No presente trabalho foi possível apenas se fazer a análise do pólen que apresentou o melhor resultado (dendê), disponível em quantidade suficiente para a realização da análise, feita no Laboratório de Bromatologia do Departamento de Zootecnia da ESALQ-USP. O pólen de dendê mostrou-se composto por 83,9% de matéria seca, 38,4% de proteína bruta, 2,1% de fibra bruta, 2,0% de extrato etéreo, 6,3% de matéria mineral, 50,8% de extrativo não nitrogenado (carboidratos solúveis como o amido, sacarose e frutose) e nutrientes digestíveis totais (84,94%).

A proteína bruta do pólen é considerada uma medida de sua qualidade nutricional e para as abelhas, a quantidade de proteína necessária para seu desenvolvimento é de 20 a 23% (PERNAL; CURRIE, 2000; SOMMERVILLE, 2005). Essa quantidade poderia ser adequada para ácaros também e a proporção de proteínas encontrada nos grãos de pólen do dendê pode ser considerada alta. O pólen de coco também favoreceu a oviposição de *Amblyseius* e *Iphiseiodes*, o que pode também ser explicado pelo valor nutricional deste, pois o pólen puro de coco apresenta proporção de proteínas brutas semelhante (33,5%) ao que se determinou em dendê, sendo também considerado fonte rica em proteínas para as abelhas (MOURA, 2014).

O nível de oviposição de *A. aerialis* no presente estudo foi semelhante ao obtido por Castillo e Noronha (2008), quando o predador foi alimentado com pólen de taboa (1,3 ovo/fêmea/dia). Isto já era esperado, tendo em vista que diversas outras espécies de fitoseídeos apresentam excelente desempenho quando alimentadas com este pólen (FURTADO; MORAES, 1998; FERLA; MORAES, 2003; LOFEGO; MORAES, 2005; BELLINI et al., 2010).

A ausência de ornamentação na exina dos grãos não esteve relacionada à adequação do tipo de pólen para a oviposição dos ácaros, uma vez que os pólen de açaí, aninga, bacaba e

pólen coletado de *Melipona* sp., não ornamentados, proporcionaram baixos níveis de oviposição. Uma explicação possível poderia ser um baixo valor nutricional destes tipos de pólen. No caso do pólen de girassol, a ornamentação em relevo com espículas (elemento pontiagudo da ornamentação da exina) parece ter dificultado o processo de ruptura da exina, como observado quando os ácaros se alimentavam deste, o que pode ter sido a causa da baixa oviposição de ambos predadores (Figura 6. I). Em estudo sobre o efeito de diferentes pólen no desenvolvimento de *A. swirskii*, Goleva e Zebitz (2013) observaram que a presença de espinhos na exina do pólen de *Hibiscus syriacus* L. (Malvaceae) impediu o ácaro de se alimentar deste tipo de pólen. No mesmo estudo, os autores classificaram o pólen de girassol como não adequado para *A. swirskii*, porém não relataram se a presença de espículas interferiu no processo de alimentação.

Não se encontrou na literatura informação sobre o valor nutricional do pólen de aninga (*Montrichardia linifera*). No entanto, em trabalho sobre a composição química e valor nutricional de folhas e frutos de aninga, verificou-se o baixo valor proteico (0,4% e 0,2%, respectivamente) e altos valores de manganês, considerados tóxicos para ruminantes (AMARANTE et al., 2010). Consequentemente, os grãos de pólen poderiam também apresentar baixo valor nutricional, o que poderia explicar a baixa oviposição dos ácaros quando alimentados com esse pólen e também as elevadas taxas de mortalidade dos mesmos.

Chama a atenção o fato do pólen de pupunha ter propiciado nível médio de oviposição de *I. zuluagai*, mas nível baixo de oviposição de *A. aerialis*. A determinação da razão para tal é dificultada pelo alto grau de impureza deste pólen. Isto pode estar relacionado ao tipo de polinização da palmeira, diversos insetos, que podem levar pólen de outras plantas (COUTURIER; OLIVEIRA; BESERRA, 1999). Outro fator pode ter sido a mistura de material em laboratório. Dado o baixo nível de pureza não se pode afirmar que adequação ou não adequação se deve realmente ao pólen de pupunha ou ao pólen contaminante. Uma das características comuns para a maioria dos tipos de pólen (*Agave* sp., *Amaryllis* sp., laranja, girassol, flor do guarujá e pólen de *A. melifera*) em que os níveis de oviposição foram baixos refere-se à condensação de água na superfície dos grãos durante o experimento. Isto pode ter dificultado a alimentação dos ácaros.

Dos 17 tipos de pólen avaliados, nove foram obtidos de plantas presentes nos pomares cítricos em que este trabalho foi realizado, e destes, cinco (pupunha, coco, dendê, caiaué e maracujá) propiciaram a oviposição (pelo menos 0,6 ovos/ fêmea/ dia) de pelo menos um dos predadores avaliados, suportando a hipótese de que pólen de plantas encontradas na

Amazônia podem auxiliar na manutenção de ácaros predadores em pomares cítricos da região de Manaus, teoricamente possibilitando melhor ação destes sobre os ácaros fitófagos, mantendo a população destes a níveis baixos, como verificado no capítulo anterior.

As espécies de ácaros analisadas neste estudo são comumente encontradas em pomares cítricos em todo o país e foram abundantes em pomares cítricos no Estado do Amazonas, resultado discutido no capítulo anterior (BITTENCOURT; CRUZ, 1988; SATO et al., 1994; REIS et al., 2000; ALBUQUERQUE; MORAES, 2008; SILVA et al., 2013; NORONHA, 2013). Em relação à ocorrência dos melhores tipos de pólen avaliados, o pólen de dendê se concentra principalmente na região Norte do país (onde a palmeira é extensivamente cultivada) e no Estado da Bahia, produzindo um volume muito grande de pólen (CUNHA et al., 2007). Taboa e coco podem ser encontrados em diversas regiões do Brasil, porém taboa não é comum na região Norte do país. Entretanto, somente pólen de taboa e de dendê já estão disponíveis comercialmente e ambos apresentam potencial para serem utilizados como fonte alimentar alternativa para manutenção dos predadores em pomares cítricos, pois é comprovado que a presença de pólen no campo é responsável pela manutenção de ácaros predadores quando a presa é escassa ou ausente (AGUILAR-FENOLLOSA, et al., 2011; MAOZ et al., 2014; JAQUES et al., 2015). No entanto, estudos adicionais são necessários para investigar o melhor método para fornecer pólen aos ácaros em pomares cítricos, exigindo ensaios adicionais em casa de vegetação e estratégias de aplicação.

REFERÊNCIAS

- AGUILAR-FENOLLOSA, E.; IBÁÑEZ, G.M.V.; PASCUAL, R.S.; HURTADO, M.; JACAS, J.A. Effect of ground-cover management on spider mites and their phytoseiid natural enemies in clementine mandarin orchards (I): Bottom-up regulation mechanisms. **Biological Control**, San Diego, v.59, n.2, p.158-170, 2011.
- ALBUQUERQUE, F.A.; MORAES, G.J. Perspectivas para a criação massal de *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v.37, p.328-333, 2008.
- AMARANTE, C. B.; MULLER, R. C.S.; DANTAS, K. G. F.; ALVES, C. N.; MULLER A. H.; PALHETA, D. C. Composição química e valor nutricional para grandes herbívoros das folhas e frutos de aninga (*Montrichardia linifera*, Araceae). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 40, n.4, p. 729 – 736, 2010.
- BELLINI, M.R.; ARAÚJO, R.V.; SILVA, E.S.; MORAES, G.J.; BERTI FILHO, E. Ciclo de vida de *Proprioseiopsis cannaensis* (Muma) (Acari: Phytoseiidae) com diferentes tipos de alimento. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.39, n.3, p. 360-364, 2010.
- BIOBEST – SUSTAINABLE CROP MANAGEMENT. **Food for thought: Nutritional supplements to boost biocontrol.** Disponível em: <<http://www.biobestgroup.com/es/biobest/productos/productos-complementarios>>. Acesso em: 2 jul. 2015.
- BITTENCOURT, M.A.L.; CRUZ, F.Z. da. Toxicidade de produtos químicos sobre ácaros predadores (Acari: Phytoseiidae) em citros. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.17, p.249-261, 1988.
- BOBOT, T. da E.; FRANKLIN, E.; NAVIA, D.; GASNIER, T.R.J.; LOFEGO, A.C.; OLIVEIRA, B.M. de. Mites (Arachnida, Acari) on *Citrus sinensis* L. Osbeck orange trees in the State of Amazonas, Northern Brazil. **Acta Amazonica**, Manaus, v.41, p.557-566, 2011.
- CASTILLO, A.B.; NORONHA, A.C.S. Estudio de los aspectos fundamentales de la biología de *Amblyseius aerialis* (Muma) (Acari: Phytoseiidae) em condiciones de laboratório. **Revista CitriFrut**, La Habana, v.25, 2008.
- COUTURIER, G.; OLIVEIRA, M.S.P; BESERRA, P. Insetos visitantes e polinizadores em palmeiras nativas da Amazônia. Folhetos, Embrapa Amazônia Oriental, Belém, 3p. 1999.
- CUNHA, R.N.V.; LOPES, R.; DANTAS, J.C.R; ROCHA, R.N.C. **Procedimentos para produção de sementes comerciais de dendezeiro na Embrapa Amazônia Ocidental.** Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2007.p. 40.
- DEMITE, P.R.; MORAES, G.J. DE; MCMURTRY, J.A.; DENMARK, H.A.; CASTILHO, R.C. **Phytoseiidae Database.** Disponível em: < <http://www.lea.esalq.usp.br/phytoseiidae/> >. Acesso em: 15 out. 2016.
- ERDTMAN, G. **Pollen morphology and plant taxonomy: Angiosperms.** Chronica Botanica, Waltham: Massachusetts., 539 p., 1952.

FERLA, N. J.; MORAES, G. J. Oviposição de ácaros predadores *Agistemus floridanus* Gonzalez, *Euseius concordis* (Chant) e *Neoseiulus anonymus* (Chante & Baker) (Acari) em resposta a diferentes tipos de Alimento. **Revista Brasileira de Zoologia**, São Paulo, n. 20, p 153-155, 2003.

FURTADO, L.P.; MORAES, G.J. Biology of *Euseius citrifolius*, a candidate for the biological control of *Mononychellus tanajoa* (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae). **Systematic and Applied Acarology**, Auckland, v. 3, p.43-48, 1998.

GOLEVA, I.; ZEBITZ, C.P.W. Suitability of different pollen as alternative food for the predatory mite *Amblyseius swirskii* (Acari, Phytoseiidae). **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 61, p. 259-283, 2013.

HAMMER, O., HARPER, DAT. and RYAN, PD. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, Califórnia, v.4, n.1, p. 1-9, 2001.

JAQUES, J.A.; AGUILAR-FENOLLOSA, E.; HURTADO-RUIZ, M.A.; PINA, T. Food Web Engineering to Enhance Biological Control of *Tetranychus urticae* by Phytoseiid Mites (Tetranychidae: Phytoseiidae) in Citrus. In: CARRILLO, D.; DE MORAES, G. J.; PEÑA, J. E. (Eds.). **Prospects for Biological Control of Plant Feeding Mites and Other Harmful Organisms**. Springer International Publishing, Switzerland. 328p., 2015.

KENNETT, C.E.; FLAHERTY, D.L.; HOFFMANN, R.W. Effect of wind-borne pollens on the population dynamics of *Amblyseius hibisci* (Acarina: Phytoseiidae). **Entomophaga**, Paris, v. 24, n. 1, p.83-98, 1979.

LOFEGO, A.C.; MORAES, G.J. Taxa de oviposição dos predadores *Amblyseius acalyphus* e *Amblyseius neochiapensis* (Acari: Phytoseiidae) com diferentes tipos de alimento. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.72, p.379-382, 2005.

MAOZ, Y. SHIRA G.A.L.; ARGOV, Y.; DOMERATZKY, S.; MELAMED, E.; GAN-MOR, S.; COLL, M.; PALEVSKY, E. Efficacy of indigenous predatory mites (Acari: Phytoseiidae) against the citrus rust mite *Phyllocoptruta oleivora* (Acari: Eriophyidae): augmentation and conservation biological control in Israeli citrus orchards. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 63, p.295-312, 2014.

MASSARO, M.; MARTIN, J.P.I.; MORAES, G.J. Factitious food for mass production of predaceous phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) commonly found in Brazil. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v.70, p. 411-420, 2016.

MCMURTRY, J.A.; MORAES, G.J.; FAMAH SOURASSOU, N. Revision of the lifestyles of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) and implications for biological control strategies. **Systematic and Applied Acarology**, London, v. 18, n.4, p. 297-320, 2013.

MOURA, J.T. **Importância e valor nutricional do pólen de *Cocos nucifera* para abelhas africanizadas cultivadas no litoral alagoano**. 2014. 56 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo - Alagoas, 2014.

NORONHA, A.C.S. Ácaros em fruteiras na Amazônia Oriental. IV Simpósio Brasileiro de Acarologia. Bento Gonçalves-RS, 2013.

PERNAL, S.F.; CURRIE, R.W. Pollen quality of fresh and 1-year-old single pollen diets for workerhoney bees (*Apis mellifera* L.). **Apidologie**, Versailles, n. 31, p. 387–409, 2000.

R CORE TEAM. **R**: A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing. Disponível em: <https://www.r-project.org/>. Acesso em: 25 de jun. 2016.

REIS, P.R.; CHIAVEGATO, L.G.; ALVES, E.B.; SOUSA, E.O. Ácaros da família Phytoseiidae associadas aos citros no município de Lavras, Sul de Minas Gerais. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 29, n. 1, p. 95-104, 2000.

SATO, M. E.; RAGA, A.; CERÁVOLO, L. C.; ROSSI, A.C.; POTENZA, M. R.. Ácaros predadores em pomar cítrico de Presidente Prudente, Estado de São Paulo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.23. p.435-441, 1994.

SILVA, R.R.; SILVA, M.J.S; SILVA, E.A.; SERRA, A.; REIS, G.P.R. Acarofauna em pomar cítrico com ênfase em Phytoseiidae. **Magistra**, Cruz das Almas-BA, v.24, p. 197-203. 2013.

TIXIER, M.-S; KREITER, S.; AUGER, P. Colonization of vineyards by phytoseiid mites: their dispersal patterns in the plot and their fate. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v.24, p.191-211. 2000.

WODEHOUSE, R. P. Preparation of pollen for microscopic examination. **Bulletin of the Torrey Botanical Club**, New York, v. 60, n.6, p.417-421, 1933.

YBERT, J.P.; CARVALHO, M.A.; SCHEEL-YBERT, R. Dicionário temático de morfologia esporopolínica. Museu Nacional – Série Livros 47, Rio de Janeiro, p.100, 2012.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo confirmou que a população do ácaro da leprose dos citros, *Brevipalpus yothersi* Baker, em pomares cítricos da região de Manaus é baixa e a leprose dos citros aparentemente não é um problema para a citricultura local. O estudo mostrou também que algumas espécies vegetais de ocorrência natural nos pomares abrigam ácaros predadores, que podem agir como inimigos naturais de ácaros fitófagos em citros. As principais espécies de predadores coletadas, *Amblyseius aerialis* Muma e *Iphiseiodes zuluagai* Denmark e Muma, pertencem à família Phytoseiidae.

Confirmou-se que o pólen de coco, dendê e taboa mostraram-se favoráveis para a reprodução daqueles predadores. Além disso, o pólen comercializado como ECOPólen mostrou-se favorável para a reprodução de *A. aerialis*, enquanto o pólen de caiaué e pupunha mostraram-se favoráveis para a reprodução de *I. zuluagai*. É possível que estes predadores tenham algum papel importante na manutenção de baixas populações de *B. yothersi*. Estudos adicionais são necessários para investigar a viabilidade do uso daquelas plantas para se aumentar a abundância daqueles e outros predadores em pomares cítricos.