**BIOSSISTEMÁTICA E BIOLOGIA DE ESPÉCIES DE
EUSEIUS (ACARI: PHYTOSEIIDAE) ASSOCIADAS À
MANDIOCA**

IMEUDA PEIXOTO FURTADO
Engenheira Agrônoma

Orientador: Prof. Dr. GILBERTO JOSÉ DE MORAES

Dissertação apresentada à Escola Superior
de Agricultura “Luiz de Queiroz”, da
Universidade de São Paulo, para obtenção
do título de Mestre em Ciências, Área de
Concentração: Entomologia.

P I R A C I C A B A
Estado de São Paulo - Brasil
Março - 1997

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - Campus "Luiz de Queiroz"/USP

Furtado, Imelda Peixoto

Biossistemática e biologia de espécies de *Euseius* (acari: phytoseiidae) associadas à mandioca / Imelda Peixoto Furtado. - - Piracicaba, 1997.

105 p. : il.

Dissertação (mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1997.
Bibliografia.

1. Ácaro predador (biologia) 2. Ácaro verde 3. Controle biológico 4. Mandioca
5. Praga agrícola I. Título.

CDD 632.6542
595.42

BIOSSISTEMÁTICA E BIOLOGIA DE ESPÉCIES DE *EUSEIUS* (ACARI: PHYTOSEIIDAE) ASSOCIADAS À MANDIOCA

Imeuda Peixoto Furtado

Aprovada em: 07/05/97

Comissão julgadora:

Prof. Dr. Gilberto J. de Moraes

ESALQ/USP

Prof. Dr. Carlos H. W. Flechtmann

ESALQ/USP

Prof. Dr. Luiz L. Coutinho

ESALQ/USP

Prof. Dr. GILBERTO JOSÉ DE MORAES
Orientador

Aos meus pais, José Furtado (*in memoriam*) e Marluce

DEDICO

Aos meus irmãos,

Zuite, Ines, Beto, Ana, Ju e à Tia Maria

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Gilberto José de Moraes pela orientação e apoio na elaboração do presente trabalho.

À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” , Universidade de São Paulo (ESALQ/USP) pela oportunidade de realização do curso.

Aos professores do Curso de Pós-Graduação em Entomologia (ESALQ/USP) pelos valiosos ensinamentos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsas de estudo, tornando possível a realização deste trabalho.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Monitoramento e Avaliação de Impacto Ambiental (EMBRAPA/CNPMA) e ao Laboratório de Quarentena “Costa Lima” pelo apoio técnico.

Aos funcionários do Departamento de Entomologia e da biblioteca da ESALQ, pesquisadores e funcionários do CNPMA e funcionários do acordo entre EMBRAPA eo International Institute of Tropical Agriculture (EMBRAPA-IITA) pela atenção dispensada.

Aos estatísticos Aline de Holanda N. Maia (EMBRAPA/CNPMA), Carlos Tadeu S. Dias (ESALQ) e Marinéia L. Haddad (ESALQ), pelo auxílio nas análises estatísticas.

Ao Dr. Siegfried Keller (Swiss Federal Research Station for Agroecology and Agriculture) pela identificação do fungo acaropatogênico encontrado neste estudo.

À entomologista Renata Chiarini Monteiro Cônsoli (Doutoranda/ Entomologia/ ESALQ/ USP) pela identificação da espécie de tripses utilizada neste trabalho.

À DuPONT de Paulinia, São Paulo pelos espécimes de *Phyllocoptruta oleivora* cedidos.

Às bibliotecárias Eliana M. G. Sabino e Kátia M. de Andrade Ferraz, pelo auxílio na correção das referências bibliográficas.

À Cidoca, Denise, Elton, Reginaldo, Soninha, Marco, Charle, Vargas, Terezinha e aos demais colegas, pela amizade e maravilhoso convívio.

Aos Ex-orientadores e Professores Ervino, Quelzia, Higino e Valter pelo incentivo a permanecer trabalhando com entomologia.

Aos amigos Anibal, Malu, Antônio Carlos e Cidinha.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS.....	ix
LISTA DE TABELAS.....	x
RESUMO.....	xii
SUMMARY.....	xv
1. INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1. Ocorrência, danos e controle de <i>M. tanajoa</i>	4
2.2. Ácaros Phytoseiidae, predadores de ácaros fitófagos.....	6
2.2.1 Phytoseiidae encontrados em mandioca no Brasil.....	7
2.3. Distribuição e aspectos biológicos das espécies em estudo.....	8
2.3.1. <i>Euseius citrifolius</i>	8
2.3.2. <i>Euseius concordis</i>	9
2.4. Biossistemática e incompatibilidade reprodutiva na família Phytoseiidae.....	12
2.4.1. Conceitos teóricos.....	12
2.4.2. Estudos de biossistemática com Phytoseiidae.....	16

2.5. Pseudo-arrenotoquia.....	21
3. MATERIAL E MÉTODO.....	23
3.1. Efeito de diferentes tipos de alimentos na biologia e morfologia de <i>E. citrifolius</i>	23
3.1.1. Biologia de <i>E. citrifolius</i>	26
3.1.2. Estudos morfológicos de <i>E. citrifolius</i>	28
3.2. Biossistemática de <i>E. concordis</i>	29
3.2.1. Estabelecimento das colônias matrizes em laboratório.....	29
3.2.2. Testes de cruzamento	29
3.3. Estudos morfológicos e taxonômicos para <i>E. concordis</i>	31
3.4. Análises estatísticas dos dados.....	32
3.4.1. Biologia de <i>E. citrifolius</i>	32
3.4.2. Biossistemática de <i>E. concordis</i>	33
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
4.1. Dificuldade no estabelecimento da colônia matriz de <i>E. citrifolius</i>	34
4.2. Efeito de diferentes tipos de alimentos na biologia de <i>E. citrifolius</i>	37
4.2.1. Duração e viabilidade das fases imaturas.....	37
4.2.2. Duração da fase adulta.....	44
4.2.3. Fecundidade e razão sexual.....	46
4.2.4. Tabelas de vida de fertilidade.....	47
4.2.5. Estudos morfológicos e taxonômicos de <i>E. citrifolius</i>	53
4.3. Comparação entre populações identificadas como <i>E. concordis</i>	56

4.3.1. Compatibilidade reprodutiva.....	56
4.3.1.1. Cruzamentos sem tratamento com antibiótico.....	56
4.3.1.2. Cruzamentos e retrocruzamentos heterogâmicos.....	57
4.3.1.3. Testes de cruzamento após tratamento com antibiótico.....	60
4.3.2. Processo de acasalamento.....	62
4.3.3. Endospermatóforos no interior das espermatecas das fêmeas.....	64
4.3.4. Avaliação morfológica.....	67
5. CONCLUSÕES.....	74
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	75
APÊNDICE	97

LISTA DE FIGURAS

	página
FIGURA 1 - <i>Euseius citrifolius</i> infectado por <i>Neozygites acaricida</i> . a) ácaros mumificados mantidos em umidade elevada, apresentando ruptura do idiossoma na região da membrana lateral, com exposição das hifas esféricas; b) hifas esféricas; c) hifas esféricas emitindo conidióforo; d) conídios primários; e) esporos de resistência.....	35
FIGURA 2- Porcentagem de sobrevivência (—) e fertilidade específica (ovos que originarão fêmeas/ fêmeas/ dia) (—) de <i>Euseius citrifolius</i> em presença de cinco dietas diferentes. a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $85 \pm 5\%$ de umidade relativa e 12 h de fotofase	50
FIGURA 3 - Espermatecas de fêmeas identificadas como <i>Euseius concordis</i> de Jaguariúna e Petrolina, contendo diferentes números de endospermatóforos.....	66
FIGURA 4 - Diâmetro (μm) de endospermatóforos encontrados nas espermatecas de fêmeas de populações identificadas como <i>Euseius concordis</i> . PP, fêmeas de Petrolina cruzadas com machos de Petrolina; JP fêmeas de Jaguariúna x machos de Petrolina; JJ, fêmeas de Jaguariúna x machos de Jaguariúna; PJ, fêmeas de Petrolina x machos de Jaguariúna; P (JP), fêmeas de Petrolina x machos descendentes de fêmeas de Jaguariúna e machos de Petrolina; J(JP), fêmeas de Jaguariúna x machos descendentes de fêmeas de Jaguariúna e machos de Petrolina. Temperatura $25 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa $85 \pm 5\%$, fotofas12h.....	68

LISTA DE TABELAS

	página
TABELA 1- Duração média em dias ($\pm$ desvio padrão) dos estágios imaturos de <i>Euseius citrifolius</i> , que chegaram até a fase adulta, em presença de diferentes dietas a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $85 \pm 5\%$ de umidade relativa e 12 h de fotofase.....	38
TABELA 2 - Porcentagens de <i>Euseius citrifolius</i> que completaram cada estágio imaturo, em presença de diferentes tipos de dietas a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $85 \pm 5\%$ de umidade relativa e 12h de fotofase.....	40
TABELA 3 - Duração em dia ($\pm$ desvio padrão) de diferentes períodos de fêmeas adultas de <i>Euseius citrifolius</i> em presença de diferentes dietas a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $85 \pm 5\%$ de umidade relativa e 12h de fotofase.	45
TABELA 4 - Oviposição média ($\pm$ desvio padrão) e razão sexual de <i>Euseius citrifolius</i> em presença de diferentes dietas a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $85 \pm 5\%$ de umidade relativa e 12h de fotofase.....	47
TABELA 5 - Parâmetros biológicos de <i>Euseius citrifolius</i> em presença de diferentes dietas a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $80 \pm 5\%$ de umidade relativa e 12 h de fotofase.....	49
TABELA 6 - Medições (μm) de alguns escudos e setas de fêmeas da primeira geração de <i>Euseius citrifolius</i> em presença de diferentes dietas a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $80 \pm 5\%$ de umidade relativa e 12 h de fotofase.....	54

TABELA 7 -	Medições (μm) de alguns escudos e setas de fêmeas da progênie da primeira geração de <i>Euseius citrifolius</i> em presença de diferentes dietas a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $80 \pm 5\%$ de umidade relativa e 12 h de fotofase.....	55
TABELA 8-	Resultados de cruzamentos e retrocruzamentos entre duas populações identificadas como <i>Euseius concordis</i> a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $80 \pm 5\%$ de umidade relativa e 12 h de fotofase.	57
TABELA 9 -	Endospermatóforos encontrados nas spermatecas de fêmeas usadas em cruzamentos entre duas populações identificadas como <i>Euseius concordis</i> a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $80 \pm 5\%$ de umidade relativa e 12 h de fotofase.....	65
TABELA 10-	Médias de medidas (μm) de fêmeas de duas populações identificadas como <i>Euseius concordis</i> , uma procedente de Petrolina - PE ($n = 5$) e outra de Jaguariúna - SP ($n = 5$) e médias das medidas das fêmeas descendentes dos cruzamentos entre estas populações.....	70
TABELA 11-	Médias de medidas (μm) de machos de duas populações identificadas como <i>Euseius concordis</i> , uma procedente de Petrolina - PE ($n = 5$) e outra de Jaguariúna - SP ($n = 5$) e médias das medidas dos machos descendentes dos cruzamentos entre estas populações ($n = 5$).....	71

BIOSSISTEMÁTICA E BIOLOGIA DE ESPÉCIES DE *EUSEIUS* (ACARI: PHYTOSEIIDAE) ASSOCIADAS À MANDIOCA

Autora: Imeuda Peixoto Furtado

Orientador: Prof. Dr. Gilberto José de Moraes

RESUMO

Euseius citrifolius Denmark & Muma e *Euseius concordis* (Chant) são ácaros predadores da família Phytoseiidae, comumente encontrados em agroecossistemas da mandioca nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil. A viabilidade do uso destes organismos como agentes de controle biológico em mandioca, para o controle do ácaro verde (*Mononychellus tanajoa* (Bondar)), requer um estudo básico de certificação das espécies, biologia e entendimento das relações destes predadores com o ácaro praga. A biologia de *E. citrifolius* coletado em campos de mandioca no município de Jaguariúna, São Paulo, foi estudada em laboratório. O período de desenvolvimento e a viabilidade das fases imaturas foram avaliados, quando este ácaro foi criado em 7 dietas diferentes (pólen de *Typha angustifolia*; pólen de *Ricinus communis*; uma combinação entre pólen de *R. communis* + ovos e larvas de *M. tanajoa* + exsudato de plantas de mandioca; ovos e larvas de *M. tanajoa*; ovos e larvas de *Tetranychus urticae* Koch; primeiros instares de *Scirtothrips manihoti* (Bondar), todos os estágios de *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead)) e um tratamento testemunha, correspondente a ácaros predadores mantidos sem alimentação. A duração dos períodos de desenvolvimento das fases imaturas de *E. citrifolius* apresentou

variações muito pequenas entre as diferentes dietas. Entretanto, a viabilidades dos estágios imaturos apresentou grandes variações, indo de 92,5% para ácaros alimentados com pólen de taboa a 5,0% para aqueles alimentados com *P. oleivora*. Pólen de taboa, pólen de mamona, combinação, *M. tanajoa* e *T. urticae* produziram adultos viáveis. Apenas um casal de ácaros adultos foi obtido quando a dieta oferecida foi *S. manihoti*. Pólen de taboa mostrou-se o melhor alimento para *E. citrifolius*, resultando em uma razão intrínseca de crescimento (r_m) de 0,200. *M. tanajoa* apresentou r_m de 0,069. *E. citrifolius* alimenta-se de *M. tanajoa*, porém os dois tipos de pólen se mostraram como os melhores alimentos. Embora *E. concordis* seja comum em diferentes regiões do país, tem-se observado uma considerável diferença em relação às plantas hospedeiras em que este é predominante. No Nordeste, este ácaro é raramente encontrado em plantas de mandioca, porém no Sudeste e Centro-Oeste, é uma das espécies predominantes nesta cultura. Acasalamento e inseminação foram observados em cruzamento heterogâmico entre fêmeas P x machos J, mas não oviposição. No cruzamento recíproco (fêmea J x machos P), ocorreram acasalamento, inseminação e oviposição, porém a progênie foi constituída somente por machos (machos JP). Sendo os machos de fitoseídeos haplodiploides, conclui-se que existe um isolamento reprodutivo entre estas populações, eliminando a possibilidade de uma nova população se estabelecer por cruzamento desta progênie resultante do cruzamento heterogâmico. Se fluxo gênico de pai para filho pode ocorrer, como sugerido recentemente para outras espécies fitoseídeos, pode-se concluir que a população de Petrolina pode somente contribuir mas não receber genes da população de Jaguariúna. Os resultados destes estudos de cruzamento sugerem que as pequenas diferenças morfológicas

entre indivíduos destas populações podem atualmente corresponder à existência de 2 espécies idênticas mas distintas do ponto de vista biológico. No entanto a decisão final sobre a ocorrência ou não de fluxo gênico entre as populações de Petrolina e Jaguariúna dependerá de futuros estudos de cruzamento que incluam populações geograficamente intermediárias a estas.

BIOSYSTEMATICS AND BIOLOGY OF *EUSEIUS* SPECIES (ACARI: PHYTOSEIIDAE) ASSOCIATED WITH CASSAVA

Author: Imeuda Peixoto Furtado

Adviser: Prof. Dr. Gilberto José de Moraes

SUMMARY

Euseius citrifolius Denmark & Muma and *Euseius concordis* (Chant) are predaceous mites of the family Phytoseiidae commonly found in cassava agroecosystems in southern, southeastern and midwestern Brazil. The possible use of those organisms to control cassava green mite (*Mononychellus tanajoa* (Bondar)) requires basic studies to confirm of their identity, to understand their biology and their relationship with the pest mite. The biology of *E. citrifolius* collected from cassava fields in Jaguariuna, State of Sao Paulo, was studied in laboratory. The developmental period and the viability of the immature phases were evaluated when the mite was fed 8 different diets (pollen of *Typha angustifolia* L. and *Ricinus communis* L.; eggs and larvae of *M. tanajoa* and *Tetranychus urticae* Koch; early instars of *Scirtothrips manihoti* (Bondar); all stages of *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead); a combination of *R. communis* pollen, eggs and larvae of *M. tanajoa* and cassava exudate; and unfed predators). The duration of the developmental periods of the immature phases of *E. citrifolius* showed small variations between different diets. However, the viability of the immature stages showed great variations, ranging from 92.5% for mites fed *T. angustifolia* to 5.0% for mites fed *P. oleivora*. Pollen of *T. angustifolia* and *R.*

communis, *M. tanajoa*, *T. urticae* and the combination of different food items resulted in the production of viable adults. A single couple of adults was obtained when mites were fed *S. manihoti*. Pollen of *T. angustifolia* was the best diet for *E. citrifolius*, resulting in an intrinsic rate of increase (r_m) of 0.200. When food was *M. tanajoa*, r_m was 0.069. Although *E. concordis* is commonly found in different parts of the country, considerable differences have been observed in relation to the plant substrate on which it predominates. In northeastern Brazil, this mite is rarely found on cassava, although in the southeast and midwestern it is one of the dominant species on this crop. Based on this behavioral difference, it was suspected that the corresponding populations belonged to different species. To understand the observed difference, biosystematic studies were conducted with populations collected in Petrolina (P), State of Pernambuco, northeastern Brazil, and in Jaguariuna (J), State of Sao Paulo, southeastern Brazil. Mating and insemination were observed in heterogamic crossings between P females and J males, but there was no oviposition. In reciprocal crossings, mating, insemination and oviposition occurred, but the progeny was constituted of only males. Because male phytoseiids are haploid, it was concluded that there is a reproductive isolation between those populations, eliminating the possibility that a new population could become established by crossing of the progeny resulting from previous heterogamic crossings. If gene flow from fathers to sons actually occurs, as recently suggested for other phytoseiid species, it could be concluded that P population could only contribute but not receive genes from J population. The results of the crossing study suggest that the small morphological differences between individuals of those populations may actually correspond to the existence of 2 closely related but biologically

different species. However, a final decision about whether or not gene flow occurs between P and J populations would depend upon further crossing studies that included populations geographically intermediate to them, as it is known that repeated crossings between neighboring populations may make gene flow possible between reproductively isolated populations occupying the extremes of its geographical distribution.

1. INTRODUÇÃO

A mandioca, *Manihot esculenta* Crantz, é uma Euphorbiaceae de raízes amiláceas de origem neotropical. É comumente cultivada no Nordeste por agricultores com baixo poder aquisitivo, enquanto no Sul e Sudeste é cultivada por pequenos e grandes agricultores, sendo a principal fonte de carboidrato para 300 a 500 milhões de pessoas em todo o mundo (BELLOTTI, 1985).

A raiz é a principal parte da planta utilizada na alimentação humana e arraçoamento de animais. Em alguns países da África, como Congo e Tanzânia, as folhas são utilizadas na alimentação humana, como fonte de proteínas e vitaminas (MEGEVAND *et al*, 1987; COCK, 1989). Segundo COCK (1989), a folha de mandioca representa nestes países uma contribuição significativa no percentual do consumo de proteínas.

A produção mundial de mandioca está ao redor de 152,5 milhões de toneladas de raízes frescas (FAO, 1994). Cerca de 90 países produzem mandioca (EMBRAPA, 1987), destacando-se como maiores produtores mundiais o Brasil, Nigéria, Zaire, Tailândia, Indonésia, Tanzânia e Índia (FAO, 1994).

A produção brasileira corresponde a cerca de 80% da produção total da América do Sul e 16% da produção mundial. O Brasil produziu 22,0 milhões de toneladas em 1993, sendo 37% desta produção concentrada no Nordeste. O Estado do Pará é o maior produtor nacional (ANUÁRIO, 1994; FAO, 1994).

Dentre os artrópodos que causam danos a essa cultura na América do Sul e na África, destacam-se os ácaros fitófagos, que se alimentam do conteúdo celular das folhas, causando danos visuais como o aparecimento de manchas cloróticas, deformações e muitas vezes queda das folhas, assim como redução do crescimento das plantas. Em regiões semi-áridas do Nordeste do Brasil (VEIGA, 1985) e países da África tropical (YANINEK et al., 1989) o ácaro verde da mandioca, *Mononychellus tanajoa* (Bondar, 1938) é hoje uma das pragas mais importantes desta cultura.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), juntamente com o Instituto Internacional de Agricultura Tropical (IITA), sediado na República de Benin, e o Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), sediado na Colômbia, buscam em um projeto conjunto definir na Região Neotropical os inimigos naturais com maior potencial para controlar esta praga.

É notória a presença de espécies de ácaros predadores do gênero *Euseius* (Acari: Phytoseiidae) associadas à mandioca na região Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil. Espécies de *Euseius* são generalistas, usando como alimento além de ácaros da família Tetranychidae, tripes, pólen e exudato de plantas (McMURTRY et al., 1970).

Euseius citrifolius Denmark & Muma, e *Euseius concordis* (Chant) foram as espécies utilizadas neste trabalho, que teve por objetivos:

- a) caracterizar as populações de *E. citrifolius* estudadas em relação ao efeito de diferentes tipos de alimentos no desenvolvimento e reprodução.
- b) avaliar a compatibilidade reprodutiva entre populações identificadas como *E. concordis* em áreas diferentes, mas suspeitas de pertencerem a espécies diferentes.
- c) comparar morfologicamente populações de *E. concordis* provenientes de regiões com diferentes condições ecológicas.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Ocorrência, danos e controle de *M. tanajoa*.

O ácaro verde da mandioca parece ser uma espécie nativa da América do Sul, que foi descrita originalmente em 1938 a partir de espécimes coletados em mandioca no Estado da Bahia (BONDAR, 1938; NORONHA & MORAES, 1989; NORONHA, 1993). No Brasil, já foi constatado no Nordeste (VEIGA, 1985; FLECHTMANN, 1989), Sudeste (SAMWAYS, 1979), Amazônia (ALBUQUERQUE & CARDOSO, 1980), e Centro-Oeste (CORRÊA, 1983). Introduzido acidentalmente na África em 1971, *M. tanajoa* expandiu-se rapidamente por 27 países componentes do cinturão da mandioca, onde é considerado uma das pragas mais importantes (YANINEK & HERREN, 1988; YANINEK et al., 1989).

Os sintomas do ataque de *M. tanajoa* são mais evidentes nos brotos e folhas jovens da mandioca. O ataque nos brotos provoca o aparecimento de folhas que não se desenvolvem totalmente ficando pequenas e deformadas, as hastes tornam-se ásperas e

pardacentas com internódios curtos. Nas folhas, os sintomas se manifestam como pontuações cloróticas. Provocando uma redução da área foliar da planta, o ácaro diminui a capacidade fotossintética da planta e sua taxa de crescimento, especialmente em cultivares mais susceptíveis (YANINEK *et al.*, 1989).

Estudos da dinâmica populacional do *M. tanajoa* conduzidos por NORONHA & MORAES (1989) mostraram que o ácaro apresenta uma leve tendência em ocorrer em níveis mais elevados nas folhas da região mediana da planta, embora os autores citaram que o ácaro não tem preferência por atacar o ápice ou a parte mediana. No entanto, há controvérsias quando se fala na ordem cronológica da queda das folhas. VEIGA (1985), YANINEK & HERREN (1988), FLECHTMANN (1989), YANINEK *et al.* (1989) afirmaram que plantas severamente atacadas perdem as folhas do ápice para a base. Entretanto, DELALIBERA Jr. (1996) observou que a queda se dá da base para o ápice. Provavelmente, as características microclimáticas de cada região determinam diferentes reações fisiológicas nas plantas, manifestando mais de uma forma de padrão de perda das folhas, em consequência do ataque do ácaro. A queda das folhas da base para o ápice da planta, também pode estar ligada à ação de predadores que em algumas regiões habitam o ápice das plantas. Na África, em regiões onde foi introduzida uma destas espécies que habitam o ápice da planta (*Typhlodromalus aripo* DeLeon) o ataque do ácaro verde na parte apical foi drasticamente reduzido¹.

¹ MORAES, G. J. de. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. ESALQ/USP. Comunicação pessoal, 1997.

Densos ataques reduzem significativamente a área foliar e consequentemente a matéria seca armazenada nas raízes da mandioca (BELLOTTI, 1985). Perdas da ordem de até 80% no rendimento das raízes foram observadas na África (YANINEK *et al.*, 1989). No Brasil, mais precisamente em Pernambuco, VEIGA (1985) observou perdas de até 51,4%.

O controle químico de *M. tanajoa* é raramente utilizado no Nordeste do Brasil e na África, devido à ausência de produtos registrados para uso em mandioca. Além disto, a mandioca é geralmente cultivada por pequenos produtores, com baixo poder aquisitivo, e normalmente apresenta um baixo retorno financeiro. Estes fatores reduzem ainda mais a possibilidade de se aplicar pesticidas nesta cultura.

2.2. Ácaros Phytoseiidae, predadores de ácaros fitófagos

A família de ácaros predadores Phytoseiidae vem sendo intensivamente investigada desde a década de 1950, quando tornou-se evidente que algumas espécies eram importantes inimigos naturais de ácaros tetraniquídeos em agroecossistemas. O grande interesse pela família também estimulou os trabalhos taxonômicos, refletindo num significativo aumento do número de descrições de espécies novas (MORAES *et al.*, 1986).

McMURTRY *et al.* (1970) citaram que em um trabalho publicado por Nesbitt (1951) o número de espécies descritas não ultrapassava vinte, passando para

quatrocentos e cinquenta em 1965. Mais de mil espécies haviam sido descritas até 1986 (MORAES *et al.*, 1986), e atualmente, KOSTIAINEN & HOY (1996) citaram que mais de mil e setecentas espécies foram descritas em todo o mundo.

McMURTRY (1982) citou que cerca de 40 espécies de fitoseídeos apresentam valor prático como agentes de controle biológico reconhecido, porém o número de espécies promissoras deve ser bem maior (SABELIS, 1985). Os fitoseídeos têm sido utilizados no controle biológico de ácaros fitófagos em plantas ornamentais (HAMLEN, 1978), hortaliças e outras culturas, como cítricos e morango (McMURTRY & SCRIVEN, 1965; MARQUES & MORAES, 1991; WATANABE *et al.*, 1992; WATANABE, *et al.*, 1994).

2.2.1. Phytoseiidae encontrados em mandioca no Brasil

De acordo com MORAES & McMURTRY (1983), MORAES *et al.* (1986; 1988b; 1990; 1991; 1993; 1994), *Amblyseius aerialis* (Muma), *Amblyseius herbicolus* (Chant), *Euseius alatus* (DeLeon), *E. citrifolius*, *E. concordis*, *Euseius ho* (DeLeon), *Euseius sibelius* (DeLeon), *Galendromus annectens* (DeLeon), *Iphiseiodes zuluagai* (Denmark & Muma), *Phytoseiulus macropilis* (Banks), *Phytoseius guianensis* (DeLeon), *T. aripo*, *Typhlodromalus limonicus* (Garman & McGregor), *Typhlodromalus manihoti* Moraes estão associadas a *M. tanajoa* no Brasil. MEGEVAND *et al.* (1993),

MORAES et al. (1986; 1990; 1993) citaram ainda a presença de *Neoseiulus anonymus* (Chant & Baker) e *Neoseiulus idaeus* (Denmark & Muma) neste país.

2.3. Distribuição e aspectos biológicos das espécies em estudo

2.3.1. *Euseius citrifolius*

Esta espécie foi descrita por DENMARK & MUMA (1970) a partir de espécimes coletados em Assunção, Paraguai em *Citrus* sp.. Foi redescrita por MORAES & McMURTRY (1983) com indivíduos coletados no Brasil, nos Estados da Bahia, Pernambuco, Ceará e Paraíba em uma grande diversidade de plantas. Nas Regiões Sul e Sudeste é uma das principais espécies associadas a *M. tanajoa* em mandioca (MORAES, 1996²). *E. citrifolius* foi também encontrado em outras culturas, em Minas Gerais (PALLINI FILHO et al., 1992), São Paulo (MORAES & McMURTRY, 1981; MOREIRA, 1993; SATO et al., 1994) e Rio Grande do Sul (FERLA, 1995). Foi encontrado associado a *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (MORAES & McMURTRY, 1983; PALLINI FILHO et al., 1992; GRAVENA et al., 1994; SATO et al., 1994), ácaros da família Tetranychidae (MORAES & McMURTRY, 1983; MOREIRA, 1993; PALLINI FILHO et al., 1992) e muitas vezes associado a *E. concordis* (MORAES & McMURTRY, 1983; PALLINI FILHO et al., 1992).

² MORAES, G. J. de. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. ESALQ/USP. Comunicação pessoal, 1996.

PALLINI FILHO *et al.* (1992) constataram que *E. citrifolius* foi uma das espécies de fitoseídeos mais frequentes em cafeeiros (*Coffea arabica* L.) no sul de Minas Gerais. No Estado de São Paulo, em Jaboticabal e Presidente Prudente, foi a segunda espécie mais frequente em pomares de cítricos (MOREIRA, 1993; SATO *et al.*, 1994).

E. citrifolius também foi encontrado na Colômbia, Nicarágua e Peru (McMURTRY & MORAES, 1989; MORAES *et al.*, 1991).

Existem dois trabalhos sobre a biologia de *E. citrifolius*. O primeiro foi conduzido por MORAES & McMURTRY (1981) com o objetivo de avaliar o desenvolvimento, comportamento, oviposição e longevidade em diferentes temperaturas, umidades e tipos de alimentos. O segundo avaliou o ciclo de vida, longevidade e alguns aspectos reprodutivos quando este ácaro foi alimentado com *B. phoenicis*, pólen de mamona (*Ricinus communis* L.) e taboa (*Typha* sp.) (MOREIRA, 1993).

2.3.2. *Euseius concordis*

Este ácaro foi descrito por CHANT (1959) como *Typhlodromus* (*Amblyseius*) *concordis*, com base em uma fêmea coletada em *Citrus* sp. em Concórdia, Entre Rios, Argentina. Posteriormente, CHANT & BAKER (1965) se referiram a esta espécie como *Amblyseius concordis*, enquanto MORAES & OLIVEIRA (1982) a ela se referiram como *Euseius concordis*, e consideraram *Euseius flechtmanni* Denmark & Muma como seu sinônimo júnior.

Esta é uma das espécies de Phytoseiidae mais comuns no Nordeste do Brasil (MORAES & LIMA, 1983; MORAES & McMURTRY, 1983). Foi relatada nos Estados da Bahia, Ceará, Paraíba (FARIAS, *et al.*, 1981; MORAES & McMURTRY, 1983; MORAES, *et al.*, 1986) e Pernambuco (DENMARK & MUMA, 1973; MORAES & McMURTRY, 1983; MORAES, *et al.*, 1986). *E. concordis* também foi encontrado em Minas Gerais (PALLINI FILHO *et al.*, 1992), Rio Grande do Sul (DENMARK & MUMA, 1973; FERLA, 1995) e São Paulo (FLECHTMANN, 1967a, b, c; DENMARK & MUMA, 1973; SATO *et al.*, 1994).

Sua presença foi também relatada na Colômbia (DENMARK & MUMA, 1972; MORAES *et al.*, 1982; MORAES & MESA, 1988; YANINEK *et al.*, 1993), El Salvador (DENMARK & ANDREWS, 1981), Guatemala (McMURTRY, 1983) Nicarágua (CHANT & BAKER, 1965) e Paraguai (DENMARK & MUMA, 1970; MORAES *et al.*, 1988a).

Este predador foi encontrado em associação a ácaros das famílias Eriophyidae (MORAES & LIMA, 1983; MORAES & McMURTRY, 1983), Tarsonemidae (MORAES & McMURTRY, 1983), Tenuipalpidae (MORAES & LIMA, 1983; MORAES & McMURTRY, 1983; KOMATSU, 1988; PALLINI FILHO *et al.*, 1992), Tetranychidae (FARIAS, *et al.*, 1981; MORAES & LIMA, 1983; MORAES & McMURTRY, 1983; MORAES & MESA, 1988; MESA, *et al.*, 1990; PALLINI FILHO *et al.*, 1992; YANINEK *et al.*, 1993) e Tydeidae (PALLINI FILHO *et al.*, 1992).

Embora *E. concordis* tenha sido registrado em diferentes regiões do país, tem se observado uma considerável diferença em relação às plantas em que é predominante em certas regiões. No Nordeste, esta espécie é raramente encontrada em plantas de mandioca, mas é a espécie predominante em cítricos (MORAES, 1996³). No Sudeste e Centro-Oeste esta é uma das espécies predominantes em mandioca mas não é de ocorrência comum em cítricos (MORAES, 1996⁴).

A biologia de *E. concordis* foi estudada em laboratório por MORAES & LIMA (1983), utilizando como alimento *Aculops lycopersici* (Massee), *Tetranychus evansi* Baker & Pritchard, uma combinação de *A. lycopersici* e *T. evansi*, e pólen de *R. communis*. Estes autores concluíram que a taxa de oviposição para *E. concordis* alimentado com *A. lycopersici* foi praticamente idêntica àquela para *E. citrifolius* alimentado com pólen de *R. communis*. Concluíram também que poucos ovos foram obtidos quando este predador foi alimentado com *T. evansi* ou com a combinação de *A. lycopersici* e *T. evansi*.

KOMATSU (1988) estudou aspectos bioetológicos de *E. concordis* enfatizando a capacidade de predação deste ácaro, seletividade de diversos acaricidas e aspectos inerentes à sua criação em laboratório. Concluiu que todos os estágios de *E. concordis* podem predação *B. phoenicis*, embora os adultos sejam mais eficientes na predação.

³ MORAES, G. J. de. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". ESALQ/USP. Comunicação pessoal

⁴ MORAES, G. J. de. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". ESALQ/USP. Comunicação pessoal, 1996.

Uma série de experimentos testando a resposta funcional de *E. concordis* e outros fitoseídeos para várias densidades de *Oligonychus punicae* (Hirst) foi conduzida por SANDNESS & McMURTRY (1970). Os autores revelaram que a taxa de oviposição de *E. concordis* foi similar para todas as densidades testadas.

MESA et al. (1990) compararam *M. tanajoa* e *Tetranychus urticae* Koch como alimentos para *E. concordis* e outros predadores, elaborando tabelas de vida de fertilidade. Concluíram que *E. concordis* necessitou de um suplemento alimentar, como pólen de *R. communis*, para uma melhor sobrevivência da colônia.

McMURTRY et al. (1984 a, b) testaram a eficiência de *E. concordis* procedente do Brasil e de outros fitoseídeos como predadores de *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) e *O. punicae*. Os autores concluíram que *E. concordis* não apresentou um bom desempenho como predador daquelas espécies..

2.4. Biossistemática e incompatibilidade reprodutiva na família Phytoseiidae

2.4.1. Conceitos teóricos

O termo biossistemática é definido como sendo a utilização de dados não morfológicos para resolver problemas na identificação entre “taxa”. Estudos biossistemáticos incluem zoogeografia, relacionamento com a planta hospedeira, genética, testes de cruzamento, comportamento e variações fenéticas (CHANT, 1985). Na verdade,

as variações fenéticas parecem ser mais pertinentes a estudos de biossistemática quando da avaliação entre fatores ambientais e variações morfológicas sob condições controladas.

Taxonomia é a teoria e a prática de classificar organismos, sendo fundamental para a pesquisa biológica básica ou aplicada. Segundo MORAES (1987), os especialistas em controle biológico reconhecem a taxonomia como um ponto de partida para a atividade de introdução, conservação e incrementação de agentes de controle biológico.

O trabalho do taxonomista não se restringe a dar nomes às espécies novas ou identificar espécies já descritas. Consiste também em estudar o relacionamento entre espécies e identificar diferenças biológicas entre populações de uma mesma espécie, indicando a ocorrência de biótipos (MORAES, 1987). Biótipos são populações que apresentam composição genética similar para um dado atributo biológico e que diferem neste sentido de outras populações da mesma espécie (GONZALEZ *et al.*, 1979).

De acordo com MAYR (1970), sob o ponto de vista biológico espécies são grupos de populações naturais com potencialidade de reprodução e que são reprodutivamente isolados de outros grupos. A espécie é uma unidade genética que consiste de um grande patrimônio gênico em intercomunicação, enquanto o indivíduo é apenas um veículo temporário com uma pequena porção do conteúdo total do patrimônio gênico. Uma espécie é um patrimônio gênico protegido por um mecanismo de isolamento de outros patrimônios gênicos. Genes de um mesmo patrimônio formam uma combinação harmônica, por serem co-adaptados por seleção natural. A mistura de genes de duas

espécies diferentes leva a uma alta frequência de combinações gênicas desarmônicas. Consequentemente, os mecanismos que impedem mistura de genes são favorecidos pela seleção.

Subespécie é a ultima categoria aceita pelo código de nomenclatura zoológica (MAYR, 1969). É um agregado de populações fenotipicamente semelhantes de uma espécie que habita uma subdivisão geográfica da área total ocupada por uma espécie, diferindo morfológicamente de outras populações da mesma espécie. É o mesmo que raça geográfica. As subespécies são geralmente alopátricas e alocrônicas, exceto espécies migratórias e parasitos cujas subespécies que apresentam hospedeiros simpátricos.

Superespécie é um grupo monofilético que inclui espécies com elevado grau de parentesco, sendo largamente ou inteiramente alopátrico. As espécies componentes de uma superespécie foram originalmente designadas de semi-espécie. No entanto, muitos autores sugeriram uma extensão do termo semi-espécie incluindo não somente membros de superespécie, mas todos os casos de populações em via de especiação (MAYR, 1977).

O conceito biológico de espécie está vinculado a populações simpátricas e sincrônicas. Quanto maior a distância entre duas populações de uma mesma espécie no espaço e no tempo, mais difícil será testar a posição destas espécies uma em relação a outra (MAYR, 1977).

Segundo MAYR (1977) há dificuldades em se aplicar o conceito biológico de espécie a populações incompletamente especiadas. Muitas espécies não consistem apenas

em uma população local mas são um agregado de numerosas populações que trocam genes umas com as outras, em maior ou menor grau.

Quando o isolamento reprodutivo se manifesta em uma população isolada das demais populações de uma mesma espécie devido à reconstrução de um genótipo, esta deve ser considerada uma espécie biológica. Se a mudança morfológica entre as espécies for diminuta ou imperceptível, cada espécie será chamada de espécie “sibling” ou espécie críptica.

Populações geograficamente isoladas ou isolados geográficos são aquelas impedidas, por uma barreira extrínseca, de livre troca gênica com outras populações da mesma espécie (MAYR, 1977). A característica essencial do isolado geográfico é que uma população é separada das demais populações da espécie por uma descontinuidade. O grau de descontinuidade depende da eficiência da barreira extrínseca que separa as populações. No entanto, o isolamento reprodutivo entre populações da mesma espécie geograficamente separadas nunca é completo, pois certas quantidades de fluxo gênico chega a atingir estas áreas geograficamente isoladas. Exemplo disto é que mesmo em ilhas oceânicas isoladas são encontradas espécies que também ocorrem em outras regiões.

Algumas espécies apresentam isolamento reprodutivo, principalmente considerando os extremos de sua área de dispersão. A frequência dos isolamentos reprodutivos aumenta quando condições geográficas ou ecológicas produzem um modelo insular de distribuição da espécie. Isto é verdadeiro não somente para ilhas propriamente

ditas, mas para todo tipo de ilhas ecológicas como montanhas, florestas, desertos, lagos, rios etc.. A frequência de isolamento reprodutivo depende da estrutura do ambiente e das facilidades de dispersão da espécie (MAYR, 1977).

A aplicação do conceito biológico da espécie é mais simples quando se estuda populações provenientes de regiões próximas. Ao se considerar regiões progressivamente mais distantes a aplicação deste conceito pode ser dificultada pela possível existência de espécies insipientes. No entanto, a aquisição de caracteres morfológicos distintos não está obrigatoriamente correlacionada com a aquisição do isolamento reprodutivo (MAYR, 1969).

A identificação de populações infra-específicas é feita por meios biológicos (testes cruzamento e estudos morfológicos e de comportamento), bioquímicos (eletroforese) e moleculares. Testes de cruzamento permitem detectar o isolamento reprodutivo unidirecional, parcial ou total, e fertilidade reduzida.

2.4.2. Estudos de biossistemática com Phytoseiidae

Existem poucos estudos sobre biossistemática de ácaros Phytoseiidae (CHANT, 1985). Estes estudos têm sido utilizados por alguns autores para esclarecimentos de situações entre taxa, como manifestação de comportamentos diferentes de uma espécie em diferentes regiões, incompatibilidade reprodutiva entre populações

identificadas como pertencentes a mesma espécie, etc. (CROFT, 1970; MAHR & McMURTRY, 1979; McMURTRY, 1980; CONGDON & McMURTRY, 1985, 1988; MESSING & CROFT, 1991; BRAUN et al., 1993; TAKAHASHI & CHANT, 1993).

Testes de cruzamento em laboratório mostraram que quatro populações de *Galendromus occidentalis* (Nesbitt) de diferentes regiões dos Estados Unidos apresentaram diferentes graus de incompatibilidade, indicados pela redução da fertilidade e produção de ovos deformados. Concluiu-se porém que se tratava de uma única espécie tendo em vista que todas as fêmeas produziram descendentes férteis (CROFT, 1970).

CONGDON & McMURTRY (1985) estudaram o complexo de *Euseius* em abacate (*Persea americana* Mill) e *Citrus* spp. na Califórnia, através de cruzamento. Ácaros predadores encontrados nestas culturas foram identificados como *Euseius hibisci* (Chant). Porém, haviam registros de variações nas características ecológicas em relação às espécies predadas, e diferiam em características biológicas e morfológicas de acordo com a planta hospedada. Foi sugerida a possibilidade que *E. hibisci* compreendesse mais de uma espécie. Os autores chegaram à conclusão de que 2 espécies próximas de *Euseius* ocorrem naquela região, *E. hibisci* e *Euseius tularensis* Congdon.

Testes de cruzamento mostraram que populações de *P. macropilis* da Califórnia e da Ilha de Cook, bem como *G. annectens* da Califórnia e do México são reprodutivamente compatíveis (McMURTRY & BADI, 1989).

Trabalhos envolvendo biossistemática conduzidos por MESSING & CROFT (1991) comprovaram a co-especificidade de *Amblyseius andersoni* Chant e *Amblyseius potentillae* (Garman), a primeira originalmente descrita do Canada e a segunda, da Itália.

BRAUN **et al.** (1993) através de estudos de biossistemática, mostraram que populações de *T. limonicus* s.l. coletados em mandioca em Cruz das Almas - Brasil e em Palmira e Monteria na Colômbia são co-específicas e diferem de *Typhlodromalus limonicus* Garman & McGregor s.e. coletado em Riverside, Califórnia e Jaguariúna, São Paulo. Descobriram ainda que *T. limonicus* s.l. não cruzou com *Typhlodromalus tenuiscutus* (McMurtry & Moraes), *Typhlodromalus rapax* (DeLeon) ou *T. limonicus* s.s.. Citaram ainda que *T. limonicus* s.s. não cruzou com *T. rapax*, e que populações de *A. aerialis*, *N. anonymus* e *N. idaeus* da Colômbia e do Brasil são co-específicas, cruzando-se livremente.

Incompatibilidade pré-acasalamento foi detectada em cruzamentos entre populações identificadas como *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot, *P. macropilis*, *Phytoseiulus longipes* Evans e *Phytoseiulus fragariae* Denmark & Schicha. Em alguns casos foi observado acasalamento, entretanto, não houve formação de ovos, resultando em um completo isolamento reprodutivo entre as quatro espécies (TAKAHASHI & CHANT, 1993).

Outros exemplos em que testes de cruzamento foram a base para decisões taxonômicas entre espécies de Phytoseiidae incluem *P. persimilis* do Chile e Itália (KENNETT & CALTAGIRONE, 1968), *A. potentillae* da Holanda e Itália (McMURTRY et al., 1976), *G. occidentalis* de Washington e Holanda (HOYING & CROFT, 1977), *Typhlodromina arborea* (Chant) de Oregon e Califórnia (MAHR & McMURTRY, 1979) e *Amblyseius finlandicus* (Chant) da África do Sul (McMURTRY, 1980).

Um caso interessante de incompatibilidade reprodutiva unidirecional foi descrito entre uma população de *G. occidentalis* coletada em pomares de maçã no Estado de Washington, Estados Unidos da América, e uma colônia de laboratório derivada daquela população, mas mantidas separadas por um período de dois anos (48 gerações). Durante aquele período, a colônia de laboratório foi submetida a uma pressão de seleção para resistência a permetrina. A incompatibilidade foi registrada entre fêmeas resistentes e machos suscetíveis. Poucos ovos foram produzidos e muitos deles murcharam após a deposição. O cruzamento recíproco foi reprodutivamente compatível. A rapidez com que a incompatibilidade se desenvolveu foi inesperada (HOY, 1985).

HOY & CAVE (1988) avaliaram 5 colônias de *G. occidentalis*, sendo 4 coletadas do campo e uma obtida em laboratório, após 38 seleções para resistência a permetrina. Incompatibilidade pré e pós-acasalamento foram observadas. Nos casos em que houve acasalamento, observou-se uma redução no número de ovos depositados, e na produção de fêmeas produzidas, assim como um aumento no número de ovos deformados. Os autores afirmaram que a incompatibilidade pós-acasalamento entre cruzamentos

heterogâmicos normalmente ocorre. No entanto, o grau de incompatibilidade entre cruzamentos recíprocos é variável. As causas do isolamento pós-acasalamento são desconhecidas.

A incompatibilidade reprodutiva de muitas espécies de artrópodos envolve microrganismos simbioses (HOY & CAVE, 1988). BREEUWER & WERREN (1990) encontraram uma incompatibilidade citoplasmática entre os himenópteros parasitoides de pupas de moscas, *Nasonia vitripennis* (Walker) e *Nasonia giraulti* Darling que provavelmente está relacionada a uma bactéria. Após sofrerem tratamento com tetraciclina, as populações deixaram de apresentar o microrganismo e se tornaram reprodutivamente compatíveis. HESS & HOY (1982) descreveram 2 simbioses em *G. occidentalis*, que aparentam transmissão transovariana. É possível que a incompatibilidade reprodutiva encontrada entre populações e colônias de muitos fitoseídeos seja consequência de diferenças genéticas entre seus simbioses e não em diferenças nos genomas destes fitoseídeos (HOY, 1985).

A presença de outros microrganismos supostamente não patogênicos em ácaros fitoseídeos foi relatada por SUTAKOVA & RUTTGEN (1978) e HESS & HOY (1982). *Wolbachia* são alfa-proteobactérias intracelulares que alteram a reprodução em artrópodos, podendo causar incompatibilidade reprodutiva em insetos e ácaros tetraniquídeos (BREEUWER, 1996; BREEUWER & JACOBS, 1996; JOHANOWICZ & HOY, 1996). *Wolbachia* foi encontrada em ácaros fitoseídeos (BREEUWER & JACOBS,

1996; JOHANOWICZ & HOY, 1996), porém o relacionamento entre estes microrganismos e o isolamento reprodutivo entre populações de fitoseídeos é atualmente desconhecida.

2.5. Pseudo-arrenotoquia

Em artrópodos arrenótocos, os machos são haploides, originando-se de ovos não fertilizados. Na pseudo-arrenotoquia os machos são haploides originados de ovos fertilizados, isto é, inicialmente diploides. No início do desenvolvimento embrionário ocorre inativação (heterocromatização) ou eliminação dos cromossomos paternos (SCHULTEN, 1985; SABELIS & NAGELKERKE, 1988). Os fitoseídeos *G. occidentalis*, *P. persimilis*, e *Amblyseius bidens* Karg são comprovadamente haplo-diploides, com machos resultantes de pseudo-arrenotoquia (HOY, 1985).

Um modelo de pseudo-arrenotoquia foi proposto por NELSON-REES et al. (1980) para *G. occidentalis*. Estes autores verificaram que é necessário a singamia, fusão dos gametas masculino e feminino, para que ocorra o desenvolvimento dos ovos e que no início da embriogênese todos os ovos de *G. occidentalis* têm 6 cromossomos. Verificaram também que em aproximadamente um dia os embriões que originam machos têm a metade dos cromossomos eliminada em todas as células.

As fêmeas de fitoseídeos podem controlar a razão sexual durante a oviposição e este controle parece ser flexível como em outros artrópodos arrenótocos, onde

a fêmea controla o sexo da sua progênie por influenciar a fertilização de cada ovo, deste modo, flexionando a razão sexual da sua progênie de maneira adaptativa, optando por investir em um dos sexos quando este investimento for mais proveitoso. O fato dos cromossomos paternos serem eliminados na pseudo-arrenotoquia também indica que a fêmea controla a eliminação ou inativação destes cromossomos e através deste mecanismo, controla o sexo da sua progênie (SABELIS & NAGELKERKE, 1988).

3. MATERIAL E MÉTODO

Este trabalho foi conduzido no Laboratório de Quarentena “Costa Lima” do Centro Nacional de Monitoramento e Avaliação de Impacto Ambiental, CNPMA/ EMBRAPA, no município de Jaguariúna, São Paulo.

3.1. Efeito de diferentes tipos de alimentos na biologia e morfologia de *E. citrifolius*

O experimento foi realizado em câmaras de climatizadas para demanda biológica de oxigênio (B.O.D.), a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $85 \pm 5\%$ de umidade relativa e 12 h de fotofase. Os seguintes tipos de alimentos foram testados: pólen de taboa (*Typha angustifolia* L.), pólen de mamona (*R. communis*), ácaro rajado (*T. urticae*), ácaro verde da mandioca (*M. tanajoa*), ácaro da falsa ferrugem (*Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead)), tripes (*Scirtothrips manihoti* (Bondar)) e uma combinação de alimentos (pólen de mamona + *M. tanajoa* + exsudato de plantas de mandioca). O experimento teve ainda um tratamento testemunha, correspondente a *E. citrifolius* mantido sem alimentação.

O predador utilizado no estudo e os alimentos a serem testados foram obtidos da seguinte forma:

E. citrifolius: os ácaros desta espécie utilizados no estudo foram coletados de uma colônia matriz, que constou de ácaros coletados em campos de mandioca em Jaguariúna, levados para o laboratório e criados em arenas semelhantes às descritas por McMURTRY & SCRIVEN (1965). O método consistiu basicamente do emprego de uma placa de Paviflex® de cor azul opaco (10 x 15 cm), mantida sobre um pedaço de espuma de náilon (2 cm de espessura), que por sua vez foi mantido no interior de uma bandeja de alumínio (18 x 25,4 x 4cm). A espuma foi mantida sempre umedecida, pela adição diária de água destilada à bandeja. As bordas da placa de Paviflex® foram cobertas com uma tira de algodão hidrófilo, a fim de formar uma barreira que evitasse a fuga de ácaros. Sobre a placa foram depositadas algumas fibras de algodão sob uma lamínula, para servir de abrigo aos ácaros e local de oviposição. As colônias foram alimentadas com pólen de mamona e uma combinação de todos os estágios de *M. tanajoa*, três vezes por semana. O pólen foi posto sobre uma lamínula e esta, por sua vez, colocada sobre o Paviflex®. *M. tanajoa* foi oferecido em pequenas folhas de mandioca destacadas do ápice das plantas. As colônias foram mantidas em laboratório por aproximadamente uma semana, até o início dos trabalhos.

Pólen de mamona: foi obtido a partir de inflorescências da planta, coletadas nos arredores de Jaguariúna. Ramos da planta foram cortados e levados ao laboratório, onde se procedeu à eliminação das folhas, flores já abertas e frutos. Estes ramos, com os botões florais, foram

colocados em recipientes de vidro com água, sobre uma folha de papel. As flores se abriram e o pólen caiu sobre a folha de papel, sendo então diariamente coletado e acondicionado em pequenos frascos de vidro hermeticamente fechados mantidos em geladeira. A cada 2 a 3 semanas, uma nova coleta de pólen foi realizada.

Pólen de taboa: inflorescências de plantas de taboa com flores maduras foram coletadas em regiões alagadas nos arredores de Jaguariúna. Os ramos foram levados para o laboratório, examinados sob o microscópio estereoscópio para se ter certeza que não havia ácaros ou outros artrópodos contaminantes, e batidos sobre uma folha de papel. O pólen coletado sobre a folha foi peneirado para eliminação de impurezas, e armazenado nas mesmas condições do pólen de mamona. A cada 3 a 4 semanas nova coleta de pólen foi realizada.

Exsudato de plantas de mandioca: gotículas de exsudato observadas no período da manhã nos pecíolos de folhas de plantas de mandioca mantidas em vasos foram coletadas com o auxílio de tubos capilares de vidro. Os tubos contendo o exsudato foram mantidos em geladeira por no máximo 4 dias, quando nova coleta de exsudato foi realizada.

M. tanajoa: os espécimes de *M. tanajoa* utilizados na alimentação do ácaro predador foram obtidos a partir das colônias mantidas nos telados sobre plantas de mandioca em vasos.

T. urticae: os espécimes de *T. urticae* foram também obtidos de colônias mantidas nos telados do Laboratório de Quarentena, sobre plantas de feijão de porco (*Canavalia fistulosa* L.) em vasos. As folhas das plantas foram cortadas e lavadas em um implemento

semelhante ao descrito por SCRIVEN & McMURTRY (1971) para a separação dos ovos dos ácaros. Os ovos foram coletados e mantidos em pequenas placas de Petri em geladeira por no máximo 3 semanas.

P. oleivora: este ácaro foi multiplicado em frutos de laranja “Pera” mantidos em câmara de criação tipo B.O.D, a 20°C e 12 horas de fotofase.

S. manihoti: uma criação do tripses *S. manihoti* foi mantida no laboratório, a partir de insetos imaturos coletados sobre plantas de mandioca, nos mesmos campos onde *E. citrifolius* foi obtido. Os insetos foram transferidos para plantas jovens de mandioca, mantidas em vasos dentro de uma gaiola telada (70 x 60 x 60 cm).

3.1.1. Biologia de *E. citrifolius*

Para a obtenção dos ovos para o início dos estudos, fêmeas de *E. citrifolius* provenientes das colônias matrizes foram colocadas em arenas semelhantes àquelas utilizadas para as colônias matrizes; ao invés das lamínulas, colocou-se uma folha de mandioca não infestada por *M. tanajoa* ou outros artrópodos, sobre a qual foi adicionada uma pequena quantidade de grãos de pólen de *R. communis*.

Foram preparadas 8 arenas, cada uma com 400 fêmeas de *E. citrifolius*. Quatro horas após o início da transferência dos predadores para estas arenas, as folhas de

mandioca foram retiradas para se coletar os ovos sobre elas depositados. Esta operação foi feita com o auxílio de um pincel sob microscópio estereoscópico, levando 30 - 60 minutos.

A avaliação dos diferentes alimentos foi iniciada com 40 ovos do fitoseídeo por tratamento. Os ovos foram individualizados em unidades de criação consistindo de uma caixa de plástico transparente de 2,5 cm de diâmetro por 1,3 cm de altura, no interior da qual foram colocados 2 discos de papel filtro umedecidos com água destilada, sobre os quais colocou-se um disco de folha de mandioca, com a parte inferior voltada para cima. Para evitar a fuga dos ácaros, os recipientes foram fechados com um filme transparente de PVC (Magipack®). A cada dois dias, os ácaros foram transferidos para novos recipientes de criação contendo as respectivas dietas, depositadas sobre o disco de folha de mandioca.

Grãos de pólen e exsudato foram oferecidos transferindo-se pequenas quantidades para o centro do disco de folha em cada unidade de criação. Para o caso de *M. tanajoa*, folhas de plantas contendo os ácaros em casa-de-vegetação foram destacadas para a obtenção de discos que foram cortados com um vazador (2 cm de diâmetro) eliminando-se a seguir todos os estágios de *M. tanajoa*, exceto ovos e larvas. No caso de *T. urticae*, apenas ovos foram oferecidos ao predador, enquanto no caso de *P. oleivora* todos os estágios pós-embrionários foram oferecidos, transferindo-os dos frutos de laranja para as unidades de criação. O volume de alimento oferecido não foi quantificado. Entretanto, em todos os casos ao final de 2 dias ainda havia alimento disponível ao predador nas unidades

de criação. No caso de *S. manihoti*, 3 a 6 insetos no primeiro ou segundo instares foram diariamente oferecidos ao predador.

As avaliações foram feitas a cada 8 h quando os ácaros se encontravam nas fases imaturas, e a cada 24 h, na fase adulta. Um macho da colônia matriz foi adicionado a cada unidade contendo uma fêmea, onde permaneceu até à morte sendo então substituído por outro proveniente da mesma colônia. Diariamente, os ovos dos casais foram recolhidos e individualizados (um por unidade de criação), sendo a progênie criada para a determinação do sexo. Após a morte, todos os ácaros da geração estudada assim como seus descendentes foram montados em lâminas para microscopia com meio de Hoyer para posterior avaliação morfológica.

3.1.2. Estudos morfológicos de *E. citrifolius*

Uma amostra de 5 fêmeas dos ácaros criados com cada tipo de alimento foi tomada ao acaso para a avaliação morfológica, realizada com o auxílio de um microscópio óptico com contraste de fase. Foram avaliados comprimento e largura de escudos dorsal e ventrais, comprimento das setas do escudo dorsal e das macrossetas das pernas.

3.2. Biossistemática de *E. concordis*

3.2.1. Estabelecimento das colônias matrizes em laboratório

Todos os espécimes utilizados nestes testes de cruzamento foram provenientes de colônias mantidas em laboratório a $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e $85 \pm 5\%$ de umidade relativa e fotofase de 12 h.

Duas colônias matrizes de *E. concordis* foram estabelecidas, uma a partir de ácaros coletados de folhas de mandioca em Jaguariúna, e outra a partir de folhas de castanhola (*Terminalia catappa* L.) em Petrolina, Estado de Pernambuco. As arenas utilizadas nesta criação foram do mesmo tipo descrito para *E. citrifolius*. A alimentação foi feita com pólen de taboa. Os estudos foram iniciados após 8 meses da coleta dos ácaros de Petrolina e 2 semanas da coleta dos ácaros de Jaguariúna.

3.2.2. Testes de cruzamento

Larvas obtidas das colônias matrizes foram isoladas em unidades de criação como detalhadas no item 3.1.1 (Biologia de *E. citrifolius*). As unidades de criação foram substituídas a cada 2 dias. Foram utilizadas as mesmas condições de temperatura,

umidade e fotoperíodo, bem como o mesmo alimento das colônias matrizes. Os ácaros permaneceram individualizados até se tornarem adultos, quando foram sexados.

Os casais foram formados e observados durante 10 dias para se verificar os níveis de oviposição. Foram considerados nos cálculos de oviposição apenas os casais que permaneceram vivos por no mínimo 4 dias. Diariamente, os ovos (F_1) foram recolhidos e individualizados em unidades de criação até a maturidade dos ácaros, para se determinar a razão sexual e utilizá-los nos retro-cruzamentos. Novamente, os ovos dos retro-cruzamentos (F_2) foram recolhidos e individualizados, criando os ácaros até a fase adulta para a determinação da razão sexual.

As observações foram realizadas com 10 casais homogâmicos, 100 casais heterogâmicos e 30 casais nos retrocruzamentos.

O processo de acasalamento entre as populações foi estudado com de casais homogâmicos, 3 casais para cada população. Para estes estudos utilizou-se uma câmara filmadora acoplada a um microscópio estereoscópico.

Fêmeas virgens ($n = 100$) foram mantidas individualizadas, em unidades de criação, semelhantes às descritas no item 3.1.1 (Biologia de *E. citrifolius*), por 10 dias para verificar a possibilidade de que fêmeas virgens pudessem ovipositar.

Um teste adicional foi realizado administrando-se um antibiótico aos ácaros, na tentativa de se eliminar possíveis microrganismos simbiotes, que pudessem

interferir na compatibilidade reprodutiva dos ácaros testados. Para tanto, foram estabelecidas colônias com ácaros de Jaguariúna e Petrolina, cada uma inicialmente com 100 fêmeas. Para tanto foi adicionada tetraciclina (Tetraciclina®) à água utilizada para o umedecimento das espumas de náilon das arenas, à razão de $0,25 \text{ mg ml}^{-1}$. A solução de tetraciclina foi trocada a cada dois dias, com o auxílio de uma pisseta que serviu como sifão para drenar a solução do interior da arena. Durante o período do tratamento, os ácaros foram alimentados a cada 2 dias com uma mistura de 1:1:3 (tetraciclina : mel de abelhas : pólen de taboa).

O tratamento com antibiótico foi realizado durante um período de 15 dias, ao final do qual o teste foi realizado. Foram feitos apenas cruzamentos heterogâmicos, 15 casais para cada cruzamento, e apenas 1 e 2 casais para os retrocruzamentos fêmeas de Jaguariúna x machos JP e fêmeas de Petrolina x machos JP, respectivamente, conforme a disponibilidade de machos na geração F1.

3.3. Estudos morfológicos e taxonômicos de *E. concordis*

Todos os ácaros utilizados nos testes de cruzamento foram montados em lâminas para microscopia com meio de Hoyer para posterior avaliação morfológica. Foram tomadas ao acaso amostras de 5 fêmeas e 5 machos para cada uma das duas populações que foram submetidas ao teste de cruzamento e para as progênes dos cruzamentos e retrocruzamentos. A avaliação morfológica foi realizada com o auxílio de um microscópio

óptico com contraste de fase e ocular graduada. Foram avaliados comprimento e largura de escudos dorsais e ventrais, comprimento das setas do escudo dorsal e das macrossetas das pernas de fêmeas e machos, tamanho e largura dos espermadactilos dos machos e diâmetro dos endospermatóforos depositado no interior da espermateca das fêmeas.

3.4. Análises estatística dos dados

3.4.1. Biologia de *E. citrifolius*

Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com 8 tratamentos (diferentes dietas) e 4 repetições. Cada parcela foi constituída por 10 ácaros. A comparação das médias foi feita através do teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Foram avaliadas as durações dos estágios imaturos e dos períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição, percentual de ácaros que atingiram cada estágio de desenvolvimento, oviposição total, oviposição média diária e longevidade. Os dados referentes ao percentual de ácaros que atingiram cada estágio de desenvolvimento foram transformados em arco-seno $\sqrt{\text{proporção}}$ os demais dados foram transformados em $\sqrt{x + k}$, onde k variou entre 0,5 a 5, de acordo com a determinação pelo programa SANEST.

Tabelas de vida de fertilidade foram elaboradas segundo BIRCH (1948) para *E. citrifolius* a partir de dados obtidos no estudo da biologia. Os parâmetros

biológicos e estimativas para suas variâncias foram calculados por um programa de computador desenvolvido por HULTING *et al.* (1990), que utiliza o método de estimativa “Jackknife”. O método “Jackknife”, segundo MEYER *et al.* (1986) procede por remover uma observação (no caso uma fêmea) por vez, dos dados originais e recalculá-los (no caso os parâmetros biológicos) para cada agrupamento truncado. As médias e suas variâncias foram estimadas para os parâmetros biológicos.

O teste sequencial de “Newmann- Keuls” (HULTING *et al.*, 1990) foi utilizado para comparar as médias dos parâmetros biológicos.

Os dados morfológicos foram comparados entre si pelos valores absolutos, sem o uso de métodos estatísticos.

3.4.2. Biossistemática de *E. concordis*

Os resultados dos testes de cruzamento assim como os dados morfológicos não foram analisados estatisticamente, exceto diâmetro dos endospermatóforos. Os resultados foram comparados apenas pelos valores absolutos. O diâmetro médio dos endospermatóforos foram comparados por teste de Tukey a nível de 5 % de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Dificuldade no estabelecimento da colônia matriz de *E. citrifolius*

Ácaros coletados em dois campos de Jaguariúna nos meses de janeiro a março de 1995 para o estabelecimento de colônias matrizes apresentaram altas taxas de mortalidade. Coletas posteriores no mesmo período, em 1996, também mostraram o mesmo problema. Os ácaros morriam sem que houvesse qualquer manifestação patológica externa visível. Internamente, alguns ácaros apresentavam estruturas esféricas (hifas) (FIGURA 1a) que tomavam todo o corpo, inclusive pernas e gnatossoma, causando sua morte e mumificação.

Ácaros mumificados mantidos em umidades elevadas, próximo à saturação, apresentavam uma ruptura do idiossoma na região da membrana lateral, com a conseguinte exposição das hifas do fungo (FIGURA 1b). Estando expostas, as hifas emitiam conidióforos (FIGURA 1c) que formavam conídios piriformes (FIGURA 1d), que eram então ejetados. Apesar da formação dos conídios primários, nunca foi possível observar o processo de infecção de outros ácaros.

FIGURA 1 - *Euseius citrifolius* infectado por *Neozygites acaricida*. a) ácaros mumificados mantidos em umidades elevadas, apresentando ruptura do idiossoma na região da membrana lateral, com exposição das hifas esférica; b) hifas esféricas; c) hifas esféricas emitindo conidióforo; d) conídios primários; e) esporos de resistência.

Ocasionalmente, alguns ácaros morriam e se tornavam escuros, mostrando em seu interior estruturas esféricas, negras, de paredes rugosas e com um orifício (FIGURA 1e). Estas estruturas, provavelmente, eram esporos de resistência. As hifas apresentavam um diâmetro médio de $13 \pm 1 \mu\text{m}$ ($n = 10$) e os prováveis esporos de resistência, $15 \pm 1 \mu\text{m}$ ($n = 10$).

A partir de ácaros mumificados, o fungo foi identificado como *Neozygites acaricida* (Petch), pertencente à Ordem Entomophthorales. Esta é a primeira constatação da infecção de um ácaro fitoseídeo por um fungo.

Fungos Entomophthorales do gênero *Neozygites* têm sido reportados mais comumente atacando espécies de ácaros da subordem Actinedida, especialmente a família Tetranychidae, nas Américas, África, Austrália e Europa (PETCH, 1940; VAN DER GEEST, 1985; ALVAREZ AFANADOR, 1990; KELLER, 1991; YANINEK *et al.*, 1996). Espécies de *Neozygites* tem sido também reportadas atacando insetos, principalmente Homoptera (aphideos e cochonilhas) e Thysanoptera (CARNER & CANERDAY, 1968; MacLEOD *et al.*, 1976; KELLER & WUEST, 1983; LeRU *et al.*, 1985; KELLER, 1991).

Há somente duas referências à infecção de ácaros da subordem Gamasida, à qual pertence a família Phytoseiidae, por *Neozygites*, ambas na Austrália. PETCH (1944) reportou *Neozygites acaridis* (Petch) atacando *Pergamasus crassipes* (L.) e MILNER (1985) reportou o mesmo patógeno atacando *Macrocheles penetrans* Krantz.

Neozygites cf. *floridana* (Weiser & Muma) é comumente encontrado infectando *M. tanajoa* no nordeste do Brasil (MORAES & DELALIBERA Jr., 1992). Espécies de *Neozygites* também têm sido reportadas atacando *Mononychellus* na Venezuela (AGUDELO-SILVA, 1986) e Colômbia (ALVAREZ AFANADOR, 1990).

O uso de *N. floridana* como agente de controle microbiano para *M. tanajoa* tem sido investigado no Brasil, bem como o possível impacto deste acaropatógeno a organismos benéficos não alvo, como é o caso dos ácaros predadores fitoseídeos (MORAES & DELALÍBERA Jr., 1992). Estes autores testaram o efeito de *N. floridana* nos tetraniquídeos *Tetranychus bastosi* Tuttle Baker & Salles e *T. urticae*, e nos fitoseídeos *N. idaeus* e *T. manihoti* (= *T. limonicus* s.l.), concluindo que estas espécies são inadequadas como hospedeiros de *N. floridana*.

4.2. Efeito de diferentes tipos de alimentos na biologia de *E. citrifolius*

4.2.1. Duração e viabilidade das fases imaturas

Quando o alimento foi *S. manihoti* apenas um macho e uma fêmea atingiram a fase adulta (TABELA 1).

Nenhuma diferença significativa foi observada em relação à duração das fases jovens de machos. As diferentes observações nas fases de protoninfa e deutoninfa

TABELA 1- Duração média em dias ($\pm$ desvio padrão) dos estágios imaturos de *Euseius citrifolius*, que chegaram até a fase adulta, em presença de diferentes dietas, a 25 ± 1 °C, $85 \pm 5\%$ umidade relativa e 12h de fotofase. Número entre parêntese logo abaixo de cada dieta indica o número de fêmeas e machos, respectivamente.

Estágio	Dietas							C.V.(%) ²
	Taboa (24 - 13)	Mamona (23 - 12)	Combinação ¹ (16 - 11)	<i>M.tanjaoa</i> (11 - 6)	<i>T. urticae</i> (11 - 8)	<i>S. manihoti</i> (1 - 1)	<i>P. oleivora</i> (0 - 2)	Não alimen. (0 - 1)
Fêmeas								
Ovo	1,4 $\pm$ 0,4 a	1,6 $\pm$ 0,3 a	1,5 $\pm$ 0,4 a	1,6 $\pm$ 0,3 a	1,6 $\pm$ 0,2 a	2,1	-	-
Larva	1,4 $\pm$ 0,4 a	1,5 $\pm$ 0,6 a	1,3 $\pm$ 0,3 a	1,3 $\pm$ 0,4 a	1,7 $\pm$ 1,1 a	1,0	-	-
Protoninfa	1,2 $\pm$ 0,5 a	1,4 $\pm$ 0,6 ab	1,3 $\pm$ 0,4 ab	1,5 $\pm$ 0,5 ab	1,8 $\pm$ 0,5 b	4,0	-	-
Deutoniinfa	1,1 $\pm$ 0,3 a	1,4 $\pm$ 0,5 ab	1,8 $\pm$ 1,4 b	1,4 $\pm$ 0,6 ab	1,7 $\pm$ 0,5 b	1,7	-	-
Ovo - Adulto	5,1 $\pm$ 0,6 a	6,0 $\pm$ 1,0 b	6,1 $\pm$ 1,5 b	5,8 $\pm$ 1,1 ab	6,8 $\pm$ 1,1 b	8,8	-	-
Machos								
Ovo	1,5 $\pm$ 0,4 a	1,3 $\pm$ 0,4 a	1,6 $\pm$ 0,4 a	1,5 $\pm$ 0,4 a	1,5 $\pm$ 0,3 a	0,9	2,0 $\pm$ 0,2	1,4
Larva	1,5 $\pm$ 0,7 a	0,9 $\pm$ 0,2 a	1,4 $\pm$ 0,7 a	1,6 $\pm$ 0,7 a	1,5 $\pm$ 0,5 a	1,5	1,2 $\pm$ 0,2	1,3
Protoninfa	1,2 $\pm$ 0,5 a	1,5 $\pm$ 0,6 a	1,1 $\pm$ 0,3 a	1,7 $\pm$ 0,8 a	1,7 $\pm$ 0,8 a	1,5	1,2 $\pm$ 0,7	2,3
Deutoniinfa	1,1 $\pm$ 0,5 a	1,6 $\pm$ 1,2 a	1,4 $\pm$ 0,6 a	1,7 $\pm$ 1,0 a	1,6 $\pm$ 0,6 a	0,7	2,4 $\pm$ 0,9	1,0
Ovo - Adulto	5,3 $\pm$ 1,2 a	5,4 $\pm$ 1,7 a	5,6 $\pm$ 1,2 a	6,7 $\pm$ 2,0 a	6,4 $\pm$ 1,5 a	4,6	6,6 $\pm$ 0,7	6,1
Fêmeas e Machos								
Ovo	1,4 $\pm$ 0,4 a	1,5 $\pm$ 0,4 a	1,6 $\pm$ 0,4 a	1,6 $\pm$ 0,3 a	1,6 $\pm$ 0,3 a	1,5 $\pm$ 0,8	2,0 $\pm$ 0,2	1,4
Larva	1,4 $\pm$ 0,5 a	1,3 $\pm$ 0,6 a	1,3 $\pm$ 0,5 a	1,4 $\pm$ 0,5 a	1,6 $\pm$ 0,9 a	1,3 $\pm$ 0,4	1,2 $\pm$ 0,2	1,3
Protoninfa	1,2 $\pm$ 0,5 a	1,5 $\pm$ 0,6 ab	1,3 $\pm$ 0,4 a	1,6 $\pm$ 0,6 b	1,8 $\pm$ 0,6 b	2,8 $\pm$ 1,8	1,2 $\pm$ 0,7	2,3
Deutoniinfa	1,1 $\pm$ 0,4 a	1,5 $\pm$ 0,8 ab	1,6 $\pm$ 1,1 b	1,5 $\pm$ 0,8 ab	1,7 $\pm$ 0,5 b	1,2 $\pm$ 0,7	2,4 $\pm$ 0,9	1,0
Ovo - Adulto	5,2 $\pm$ 0,9 a	5,8 $\pm$ 1,3 ab	5,9 $\pm$ 1,4 ab	6,1 $\pm$ 1,5 b	6,7 $\pm$ 1,3 b	6,7 $\pm$ 3,0	6,6 $\pm$ 0,7	6,1

¹ - Combinação: pólen de mamona + exsudato de plantas de mandioca + ovos e larvas de *M. tanjaoa*.

² - C.V. - Coeficiente de variação.

Médias seguidas da mesma letra nas linhas não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

resultaram em diferenças significativas no período total de ovo a adulto das fêmeas. Assim, fêmeas alimentadas com pólen de *T. angustifolia* desenvolveram-se de ovo a adulto em um período significativamente menor que aquelas que receberam outros tipos de alimento, exceto *M. tanajoa*.

Ao se considerar machos e fêmeas conjuntamente, ácaros alimentados com pólen de *T. angustifolia* apresentaram uma menor duração no período de desenvolvimento de ovo a adulto que ácaros alimentados com *M. tanajoa* e *T. urticae*.

Quando o alimento foi *P. oleivora* apenas dois machos chegaram à fase adulta. Para ácaros não alimentados foi obtido um único macho, que morreu pouco depois de atingir a fase adulta. Por algumas vezes, foi possível observar este indivíduo em contato com secreções que extravasavam das nervuras dos discos foliares, aparentemente alimentando-se destas.

Apesar da pequena variabilidade no período de desenvolvimento dos estágios imaturos para os diferentes tipos de alimento, o efeito destes diferentes alimentos foi muito mais significativo quanto à viabilidade dos diferentes estágios imaturos (TABELA 2).

Não foi observada diferença significativa entre os percentuais de predadores que concluíram a fase de larva, exceto quando a dieta consistiu de *S. manihoti* ou quando os predadores não foram alimentados.

TABELA 2- Porcentagens de *Euseius citrifolius* que completaram cada estágio imaturo, em presença de diferentes tipos de alimentados a 25 ± 1 °C, $85 \pm 5\%$ de umidade relativa e 12 h de fotofase. Para cada dieta, o estudo foi iniciado com 40 ovos recém postos.

Dietas	Estágios			
	Ovo	Larva	Proto	Deuto
Taboa	100,0 a	100,0 a	100,0 a	92,5 a
Mamona	97,5 a	97,5 ab	92,5 ab	87,5 ab
Combinação ¹	100,0 a	100,0 a	100,0 a	67,5 bc
<i>M. tanajoa</i>	100,0 a	82,5 abc	65,0 bc	42,5 cd
<i>T. urticae</i>	100,0 a	80,0 abcd	67,5 bc	47,5 cd
<i>S. manihoti</i>	97,5 a	50,0 d	17,5 d	5,0 e
<i>P. oleivora</i>	100,0 a	67,5 abcd	20,0 d	5,0 e
Não alimentados	100,0 a	55,0 d	10,0 d	2,5 e
C.V. ² (%)	2,6	10,1	13,4	12,7

¹ - Combinação: pólen de mamona + exsudato de plantas de mandioca + ovos e larvas de *M. tanajoa*.

² - C.V. - Coeficiente de variação.

Médias seguidas da mesma letra na mesma coluna não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Diferenças consideráveis foram observadas com relação aos percentuais de *E. citrifolius* que concluíram as fases seguintes. Três grupos de dietas podem ser constatados. O primeiro correspondente aos maiores níveis de sobrevivência, constituído pelos dois tipos de pólen e pela “combinação de alimentos”, que também continha pólen em sua composição. Um grupo intermediário, constituído pelos dois ácaros tetraniquídeos, *M. tanajoa* e *T. urticae*, e o terceiro correspondente aos menores níveis de

sobrevivência, constituído por aqueles predadores em presença dos alimentos *S. manihoti*, *P. oleivora* e ácaros não alimentados.

O percentual de indivíduos que atingiram a fase adulta variou de 92,5% em ácaros alimentados com pólen de taboa a 5% para ácaros em presença de *S. manihoti* e *P. oleivora* e 2,5% para ácaros não alimentados.

A semelhança das viabilidades quando os alimentos oferecidos foram *S. manihoti*, *P. oleivora* e quando os ácaros não foram alimentados sugere a completa inadequação destes dois alimentos para o desenvolvimento de *E. citrifolius*.

Períodos semelhantes de desenvolvimento para *E. citrifolius*, quando alimentando-se de diversos tipos de alimento, também foram observado por MORAES & McMURTRY (1981) e MOREIRA (1993).

Em relação à duração das fases imaturas de outras espécies do gênero *Euseius*, vários autores conseguiram resultados semelhantes (EL-BANHAWY, 1975; EL-BANHAWY, 1976; ABOU-AWAD, 1983; MORAES & LIMA, 1983; McMURTRY et al., 1984b; BOUNFOUR & McMURTRY, 1987; KOMATSU, 1988; ABOU-SETTA & CHILDERS, 1987; ABOU-SETTA & CHILDERS, 1989).

ABOU-SETTA & CHILDERS (1989) obtiveram para *Euseius mesembrinus* (Dean) uma variação na viabilidade de 4,5 a 90,9% quando este ácaro foi alimentado com *Eutetranychus banksi* (McGregor), *Panonychus citri* (McGregor),

Eotetranychus sexmaculatus (Riley), pólen de *Malephora crocea* (Jacq.) e 2 combinações de alimentos, que envolveram os 2 primeiros teraniquídeos e pólen de *M. crocea*. Os autores citam que *E. mesembrinus* desenvolve-se alimentando-se em ácaros tretraniquídeos com ou sem pólen de *M. crocea*. A sobrevivência deste predador no pólen foi significativamente maior comparada com ácaros tetraniquídeos somente, ou com combinação destes com o pólen.

BOUNFOUR & McMURTRY (1987) registraram viabilidade de 0,0 a 92,0% quando *Euseius scutalis* (Athias-Henriot) foi alimentado com diferentes tipos de alimento, incluindo pólen, ácaros e uma espécie de tripses. O pólen de *M. crocea* se revelou como um dos melhores alimentos, juntamente com ovos de *Tetranychus pacificus* (McGregor) e todos os estágios de *O. punicae*. Quando o alimento foi tripses, *Scirtothrips citri* Moulton, os autores verificaram um maior período de desenvolvimento para o predador e uma baixa mortalidade de imaturos.

P. oleivora é provavelmente um dos mais convincentes exemplos de baixa qualidade nutricional de ácaros eriofídeos a predadores fitoseídeos, sendo considerado alimento inadequado para a sobrevivência de várias espécies, incluindo *E. hibisci* e *Euseius rubini* (Swirski & Amitai). Entretanto, 4 espécies de fitoseídeos, incluindo *Euseius victoriensis* (Womersley), sobreviveram e se reproduziram quando alimentados com *P. oleivora* (SABELIS, 1996).

E. concordis foi capaz de se desenvolver e se reproduzir quando alimentado com *A. lycopersici* ou pólen de *R. communis*, apresentando tempo de desenvolvimento de ovo a adulto de cerca de 5 dias em ambos alimentos. (MORAES & LIMA, 1983). Estes autores citaram que de 34 ácaros alimentados em uma combinação de *A. lycopersici* e *T. evansi*, apenas 4 fêmeas e 1 macho foram capazes de se desenvolver de larva a adulto, em aproximadamente 5 dias. *E. scutalis* se desenvolveu e se reproduziu quando alimentado com o eriofídeo *Eriophyes lycopersici* (Wolffenstein) (ABOU-AWAD, 1983). Quando *P. oleivora* foi oferecido como dieta para fêmeas fertilizadas de *E. mesembrinus*, estas não foram observadas se alimentando e houve 100% de mortalidade (ABOU-SETA & CHILDERS, 1989).

O fato de se ter observado algum desenvolvimento do predador mesmo quando nenhum alimento foi oferecido sugere que *E. citrifolius* possa ter extraído algum nutriente das próprias folhas de mandioca utilizadas como substrato nas unidades de criação, como foi sugerido para *E. hibisci* em abacate na Califórnia (PORRES et al., 1975) e para *T. aripo* em mandioca no Brasil (MORAES et al., No prelo). Os últimos autores sugerem que *T. aripo* possa se alimentar ocasionalmente de material da plantas de mandioca quando a presa ou outro tipo de alimentação disponível são inadequados para o seu desenvolvimento.

Espécies de *Euseius* são consideradas generalistas e podem se alimentar de ácaros tetraniquídeos, tenuipalpídeos, eriofídeos, tarsonemídeos, tideídeos, de insetos como tripes, cochonilhas, moscas branca, pólen, néctar, excrementos açucarados de insetos

e fungos, sendo pólen o mais favorável em termos de promover maiores taxas de crescimento destes fitoseídeos (McMURTRY, 1992). Os resultados do presente estudo e os resultados de outros autores indicam as diferenças entre espécies de *Euseius* quanto à aceitação por tipos particulares de alimento ou espécies determinadas de presas. Indicam também o pequeno efeito de alimento na duração das fases jovens de *E. citrifolius*, mas o considerável efeito sobre a sobrevivência do predador nesta fase.

4.2.2. Duração da fase adulta

No período de pré-oviposição, a única diferença estatística foi verificada entre os tratamentos correspondentes a pólen de taboa e *T. urticae* (TABELA 3). Este período foi cerca de duas vezes maior quando a dieta foi *T. urticae* que quando foi pólen de taboa. Resultados semelhantes foram obtidos para o período de pós-oviposição.

A única diferença significativa para o período de oviposição foi verificada entre os tratamentos correspondentes a pólen de taboa e aos ácaros tetraniquídeos, tendo sido 3 vezes maior para o primeiro alimento. Já com relação à longevidade, a única diferença estatística foi observada entre pólen de taboa e *M. tanajoa*, sendo esta quase 2 vezes maior no primeiro tipo de alimento.

A única fêmea de *E. citrifolius* alimentada com *S. manihoti* apresentou períodos de pré-oviposição, oviposição, pós-oviposição e longevidade de 6, 16, 10 e 32

TABELA 3- Duração em dias ($\pm$ desvio padrão) de diferentes períodos de fêmeas adultas de *Euseius citrifolius* em presença de diferentes dietas a $25 \pm 1^\circ \text{C}$, $85 \pm 5\%$ de umidade relativa e 12 h de fotofase.

Dietas	Nº	Períodos			
		Pré-oviposição	Oviposição	Pós-oviposição	Longevidade
Taboa	24	$2,3 \pm 1,2$ a	$16,9 \pm 10,3$ a	$1,8 \pm 1,5$ a	$20,9 \pm 10,7$ a
Mamona	23	$3,3 \pm 3,1$ ab	$11,8 \pm 6,4$ ab	$2,9 \pm 2,2$ ab	$18,7 \pm 7,9$ ab
Combinação ¹	16	$2,9 \pm 1,9$ ab	$12,4 \pm 7,9$ ab	$2,1 \pm 1,3$ ab	$17,4 \pm 8,0$ ab
<i>M. tanajoa</i>	11	$3,3 \pm 1,0$ ab	$5,3 \pm 3,5$ b	$2,3 \pm 2,1$ ab	$11,6 \pm 3,1$ b
<i>T. urticae</i>	11	$4,5 \pm 1,8$ b	$5,7 \pm 2,7$ b	$4,5 \pm 3,0$ b	$14,7 \pm 4,1$ ab
C.V. (%)		11,2	31,7	15,0	22,5

¹ - Combinação: pólen de mamona + exsudato de plantas de mandioca + ovos e larvas de *M. tanajoa*.

² - C.V. - Coeficiente de variação.

Médias seguidas da mesma letra na mesma coluna não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

dias, respectivamente, muito próximo dos extremos superiores obtidos para os tratamentos consistindo de pólen exclusivamente ou em combinação com outros alimentos.

MORAES & McMURTRY (1981) e MOREIRA (1993) obtiveram melhor desempenho no período de oviposição para *E. citrifolius*, alimentado com pólen de *M. crocea* e ovos de *T. pacificus*, e pólen de *R. communis*, respectivamente.

4.2.3. Fecundidade e razão sexual

Diferenças significativas foram verificadas para oviposição total e oviposição média diária de *E. citrifolius* alimentado com diferentes tipos de dietas (TABELA 4). A maior oviposição total e oviposição média diária foram registradas para o tratamento pólen de taboa (28,0 ovos/fêmea e 1,7 ovos/fêmea/dia, respectivamente). A média de ovos produzidos por fêmeas foi quase duas vezes maior que aquela da combinação de alimentos, segundo melhor tratamento. Já a oviposição média diária daquele tratamento não diferiu estatisticamente da média diária quando a dieta foi *M. tanajoa*, mas foi significativamente maior que as médias de outros tratamentos. A única fêmea alimentada com *S. manihoti* apresentou uma alta oviposição total (37 ovos), assim como uma alta taxa diária de oviposição (2,3 ovos). A razão sexual de *E. citrifolius* nas diferentes dietas variou de 0,50 a 0,66, sendo verificada uma variação de 0,74 a 0,63 em suas progênes. MORAES & McMURTRY (1981) encontraram um total de oviposição de 49,7 ovos e oviposição média diária de 2,1 ovos para *E. citrifolius* alimentado com uma combinação de ovos de *T. pacificus* e pólen de *M. crocea*. MOREIRA (1993) obteve 35,7 ovos/fêmea como oviposição total e 1,5 ovos como oviposição média diária para *E. citrifolius* alimentado com pólen de mamona. Os valores obtidos por aqueles autores são mais altos que os obtidos neste estudo.

ABOU-SETTA & CHILDERS (1987) estudaram o efeito da temperatura na razão sexual de *E. mesembrinus*, não observando nenhuma correlação entre estes dois parâmetros no intervalo de 22 a 30°C. ABOU-SETTA & CHILDERS (1989) obtiveram

TABELA 4- Oviposição média ($\pm$ desvio padrão) e razão sexual de *Euseius citrifolius* em presença de diferentes dietas a 25 ± 1 °C, $85 \pm 5\%$ de umidade relativa e 12 h de fotofase.

Dietas	Total de vos/ fêmea	Ovos/fêmea/dia	razão sexual ¹	
			F ₁	F ₂
Taboa	28,0 $\pm$ 15,0 a	1,7 $\pm$ 0,9 a	0,65	0,66
Mamona	12,8 $\pm$ 9,1 bc	1,1 $\pm$ 0,8 b	0,66	0,66
Combinação ²	15,8 $\pm$ 11,5 b	1,3 $\pm$ 0,9 b	0,59	0,74
<i>M. tanajoa</i>	8,2 $\pm$ 6,5 bc	1,5 $\pm$ 1,2 ab	0,65	0,70
<i>T. urticae</i>	5,2 $\pm$ 1,9 c	0,9 $\pm$ 0,3 b	0,58	0,63
C.V. ³ (%)	24,7	11,6		

¹ - razão sexual = número de fêmeas/ número de fêmeas + machos, nas gerações F₁ e F₂.

² - Combinação: pólen de mamona + exsudato de plantas de mandioca + ovos e larvas de *M. tanajoa*.

³ - C.V. - Coeficiente de variação.

Médias seguidas da mesma letra na mesma coluna não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

diferenças não significativas quando avaliaram o efeito de diferentes dietas na razão sexual de *E. mesembrinus*.

4.2.4. Tabelas de vida de fertilidade

As tabelas de vida de fertilidade de *E. citrifolius* alimentado com diferentes tipos de dietas são apresentadas nas tabelas de 1 a 5 do APÊNDICE. Os

parâmetros biológicos calculados a partir das tabelas de vida de fertilidade e corrigidos pelo método de estimativa “Jackknife” encontram-se na TABELA 5.

Fêmeas alimentadas com pólen de taboa apresentaram maior capacidade inata de aumento em número ($r_m = 0,200$), maior taxa líquida de reprodução ($R_0 = 17,1$), maior razão finita de aumento ($\lambda = 1,22$) e o segundo menor tempo médio de duração de uma geração ($T = 14,2$). Foi observado, também, que no período de quinze dias, que corresponde aproximadamente à duração média de uma geração para todos os tratamentos, foram acrescentadas 19,7 fêmeas para cada fêmea desta população (TABELA 5).

Dentre as 5 dietas que proporcionaram o desenvolvimento de *E. citrifolius* até a fase adulta, *T. urticae* mostrou-se como a pior. Mesmo assim, ácaros alimentados com este tetraniquídeo foram capazes de adicionar à população 1,6 fêmeas por fêmea a cada período de 15 dias, o que é indicado pelo valor da razão finita de aumento populacional (λ).

O tratamento *M.tanajoa* apresentou uma capacidade de aumento em número (0,069) que não diferiu estatisticamente da combinação de alimentos (0,130). A taxa líquida de reprodução para *M. tanajoa* (2,4) não diferiu da combinação (7,9), do pólen de mamona (7,4) e de *T. urticae* (1,5). *E. citrifolius* alimentado com *M.tanajoa* apresentou o menor tempo médio de duração de uma geração e foi capaz de adicionar à população 2,8 fêmeas por fêmea no período de 15 dias. Estes resultados indicam que embora não sendo

TABELA 5 - Parâmetros biológicos de *Euseius citrifolius* em diferentes dietas a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $85 \pm 5\%$ de umidade relativa e 12 h de fotofase.

DIETAS	r_m	R_o	T	λ	λ^T
Pólen de taboa	0,200 a	17,1 a	14,2	1,22	19,7
Pólen de mamona	0,133 b	7,4 b	15,2	1,14	7,14
Combinação ¹	0,130 bc	7,9 ab	16,0	1,14	7,14
<i>M. tanajoa</i>	0,069 cd	2,4 bc	13,4	1,07	2,76
<i>T. urticae</i>	0,029 d	1,5 c	15,2	1,03	1,56

¹ - Combinação: pólen de mamona + exsudato de plantas de mandioca + ovos e larvas de *M. tanajoa*.

R_o - Taxa líquida de reprodução (ovos. fêmea⁻¹).

T - Duração média de cada geração (dias).

r_m - Capacidade inata de aumento em número (dia⁻¹).

λ - Razão finita de aumento (dia⁻¹).

λ^T - Razão finita de aumento elevada a média da duração média de cada geração dos tratamentos (15 dias⁻¹).

Médias seguidas da mesma letras na mesma coluna não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste sequencial de "Newmann-Keuls".

M. tanajoa o alimento preferido por *E. citrifolius*, este predador pode sobreviver e se multiplicar quando apenas este tipo de alimento estiver disponível.

As curvas de sobrevivência e fertilidade específica para 5 diferentes dietas são mostradas na FIGURA 2.

Os níveis máximos de fertilidade específica para ácaros alimentados com pólen de taboa e pólen de mamona foram obtidos logo nos primeiros dias do início da oviposição. O nível de fertilidade reduziu mais vagarosamente no transcurso do período de oviposição para pólen de taboa que para pólen de mamona. A fertilidade específica para a

FIGURA 2 - Porcentagem de sobrevivência (—) e fertilidade específica (ovos que originarão fêmeas/ fêmeas/ dia) (—) de *Euseius citrifolius* em presença de cinco dietas diferentes a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $85 \pm 5\%$ de umidade relativa e 12h de fotofase.

combinação de alimentos aumentou lentamente até a metade do período de oviposição, reduzindo-se lentamente a partir de então até o final da oviposição. A mesma tendência foi observada quando *E. citrifolius* foi alimentado exclusivamente com *M. tanajoa*, mas neste caso o período de oviposição foi iniciado mais tarde e terminou mais cedo que no caso dos dois tipos de pólen ou a combinação. Padrão semelhante foi observado quando *E. citrifolius* foi alimentado com *T. urticae*.

O pólen de taboa diferiu, sob todos os aspectos, das demais dietas, conferindo melhor desempenho na dinâmica populacional de *E. citrifolius*.

MORAES & McMURTRY (1981) e MOREIRA (1993) não fizeram tabelas de vida de fertilidade nos estudos de biologia de *E. citrifolius*.

NORONHA (1993) e NORONHA *et al.* (1995) utilizaram *M. tanajoa* criado em 4 diferentes variedades de mandioca como alimento para *T. manihoti*, obtiveram valores de r_m que variaram de 0,119 a 0,256. Em termos absolutos, estes valores são maiores que os obtidos neste trabalho para *E. citrifolius*. Por outro lado, MÉGEVAND & TANIGOSHI (1995) obtiveram r_m entre 0,285 e 0,153, quando alimentaram *N. idaeus* com *M. tanajoa* exclusivamente ou *M. tanajoa* e exsudato de mandioca, oferecidos isoladamente em períodos alternados.

ABOU-SETTA & CHILDERS (1989) utilizaram parâmetros biológicos para comparar o efeito de diferentes dietas para *E. mesembrinus* e obtiveram capacidade

inata de aumento em número de 0,244, 0,199, 0,191 e 0,166 quando fêmeas adultas foram alimentadas em pólen de *M. crocea*, *P. citri*, *E. banksi* e *E. sexmaculatus*, respectivamente.

BOUNFOUR & McMURTRY (1987) obtiveram um aumento linear para os valores de r_m , R_o e λ e redução de T , para *E. scutalis* alimentado com pólen de *M. crocea*, a temperaturas variando de 15 a 30°C.

Os resultados obtidos, conjuntamente com resultados de pesquisas anteriores em laboratório e dez anos de pesquisas em levantamentos populacionais em campos, não só para esta espécie mas para uma série de outras espécies da mesma família, sugerem a conveniência de se introduzir *E. citrifolius* no continente africano para o controle de *M. tanajoa*. McMURTRY (1992) sugere que ambas categorias de predadores, generalista ou especialista, podem exercer efeitos significativos no controle de pragas. Alguns atributos considerados importantes em predadores fitoseídeos, como potencial reprodutivo e elevada especificidade por um tetraniquídeo, podem não ser de maior importância em muitas situações estáveis em pequenas densidades populacionais (McMURTRY, 1992).

No entanto, faz-se necessário um estudo mais aprofundado da época da introdução deste fitoseídeo, uma vez que a associação do fungo *N. acaricida* e *E. citrifolius* provavelmente é sazonal e, indubitavelmente, é um problema de ordem quarentenária. A especificidade deste fungo deve ser estudada, bem como o seu impacto em outros fitoseídeos e no próprio *M. tanajoa*.

4.2.5. Estudos morfológicos de *E. citrifolius*

Em complemento aos estudos da biologia, medições de alguns parâmetros morfológicos de fêmeas alimentadas com as diferentes dietas e de fêmeas de suas progênes são representadas nas TABELAS 6 e 7.

Praticamente nenhuma diferença notável foi constatada para fêmeas alimentadas com diferentes dietas (TABELA 6). As diferenças encontradas foram muito pequenas, e a amplitude de variação de cada parâmetro se sobrepõe entre os diferentes tratamentos.

Já com relação à geração F2, observou-se que a progênie da única fêmea da geração F1 que havia sido alimentada com *S. manihoti* apresentou dimensões consideravelmente menores que aquelas de ácaros alimentados com outras dietas, especialmente em relação ao comprimento do escudo dorsal, setas Z5, Sge III, Sge IV e Sti IV. Nenhum estudo desta natureza tem sido relatado na literatura para ácaros fitoseídeos. Entretanto, levando em conta que a taxonomia destes ácaros é baseada na avaliação das dimensões citadas neste estudo, considera-se de suma relevância que observações detalhadas sobre estes aspectos sejam realizadas. Do ponto de vista aplicado,

TABELA 6 - Medições (μm) de alguns escudos e setas de fêmeas da primeira geração de *Euseius citrifolius* em presença de diferentes dietas a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $85 \pm 5\%$ umidade relativa e 12 h de fotofase.

Parâmetros morfológicos ¹	Dietas				
	Taboa	Mamona	Combinação ²	<i>M. tanaioa</i>	<i>T. urticae</i>
CED	332 (330-336)	332 (325-341)	338 (312-347)	329 (320-339)	324 (304-338)
LED	236 (227-248)	231 (229-234)	239 (230-246)	232 (216-256)	233 (221-238)
j1	27 (24-29)	26 (24-27)	26 (24-27)	27 (26-27)	23 (19-24)
j3	27 (26-27)	26 (24-27)	26 (22-27)	26 (24-27)	24 (24-26)
j4	13 (11-14)	14 (13-16)	13 (13-14)	13 (13-14)	13 (13-14)
j5	14 (13-16)	14 (13-16)	14 (14-14)	14 (13-16)	14 (13-16)
j6	16 (14-18)	15 (13-16)	15 (14-16)	15 (13-16)	15 (14-16)
J2	17 (16-18)	15 (14-16)	16 (14-16)	16 (14-16)	15 (14-16)
J5	7 (6-8)	6 (6-6)	7 (6-8)	7 (6-8)	7 (6-8)
z2	20 (19-24)	18 (16-21)	20 (16-22)	19 (18-19)	18 (16-19)
z4	22 (21-24)	20 (19-24)	21 (16-24)	20 (18-24)	19 (18-19)
z5	16 (14-16)	13 (13-14)	14 (13-14)	14 (13-16)	14 (13-16)
Z1	16 (14-16)	14 (14-14)	15 (14-16)	14 (13-16)	15 (13-16)
Z4	17 (16-19)	16 (16-18)	16 (16-18)	16 (14-16)	16 (16-16)
Z5	71 (70-72)	66 (64-70)	69 (62-75)	66 (59-74)	66 (64-67)
s4	35 (29-40)	32 (30-38)	36 (29-40)	33 (29-38)	32 (30-34)
S2	18 (16-22)	17 (16-18)	19 (16-21)	17 (16-19)	18 (16-19)
S4	21 (19-22)	20 (19-21)	22 (18-26)	18 (16-19)	19 (18-19)
S5	27 (24-32)	26 (24-29)	26 (22-32)	26 (22-29)	25 (22-29)
r3	17 (16-19)	17 (16-18)	18 (16-19)	19 (18-19)	18 (18-19)
R1	15 (14-16)	14 (13-16)	14 (13-14)	14 (13-14)	14 (13-16)
Sge I	18 (18-21)	19 (18-24)	19 (16-21)	17 (16-19)	18 (16-24)
Sge II	22 (22-22)	22 (21-24)	21 (19-22)	21 (19-22)	21 (21-22)
Sge III	29 (29-30)	28 (26-29)	26 (24-29)	27 (26-29)	26 (26-27)
Sti III	24 (22-26)	23 (22-24)	23 (22-24)	23 (22-24)	23 (22-24)
Sge IV	44 (43-45)	43 (40-46)	44 (38-48)	41 (37-46)	42 (40-42)
Sti IV	30 (29-32)	32 (32-32)	33 (29-35)	31 (27-32)	30 (26-32)
St IV	62 (59-66)	59 (56-61)	61 (56-66)	55 (51-59)	56 (54-59)
St1 - St2	58 (58-59)	57 (56-58)	60 (58-61)	58 (58-58)	58 (56-59)
St2 - St2	71 (69-74)	69 (67-70)	69 (67-72)	68 (66-70)	66 (64-69)
G - G	77 (72-80)	73 (70-74)	75 (67-82)	73 (72-77)	75 (72-80)
EVA - ANT.	55 (53-59)	54 (50-58)	52 (48-54)	54 (50-58)	51 (46-54)
EVA - POST.	76 (74-77)	76 (70-80)	74 (72-80)	78 (70-85)	74 (64-78)
EVA - Comp.	107 (106-107)	101 (96-104)	107 (106-107)	107 (104-110)	105 (101-109)
cervix	23 (21-26)	20 (18-22)	20 (19-21)	20 (18-21)	20 (19-21)
Dígito fixo	25 (24-26)	24 (24-24)	25 (24-26)	25 (24-26)	24 (24-24)
Dígito móvel	24 (24-24)	24 (24-24)	24 (24-26)	24 (24-24)	24 (24-24)

¹ - CED, comprimento do escudo dorsal; LED, largura do escudo dorsal; j1, j3, j4, j5, j6, J2, J5, z2, z4, z5, Z1, Z4, Z5, s4, S2, S4, S5, r3 e R1, seta localizadas no escudo dorsal; Sg e I, macrosseta do geno da perna I; Sg e II, macrosseta do geno da perna II; Sg e III, macrosseta do geno da perna III; Sti III, macrosseta da tibia da perna III; Sg e IV, macrosseta do geno da perna IV; Sti IV, macrosseta da tibia da perna IV; St IV, macrosseta do tarso da perna IV; St1-St2, distância entre a seta 1 e a seta dois do escudo esternal; St2-St2, distância entre as setas 2 (esquerda e direita) do escudo esternal; G-G, distância entre as setas do escudo genital; EVA - ANT, largura da parte anterior do escudo ventre-anal; EVA - POST., largura da parte posterior do escudo ventre-anal; EVA - Comp., comprimento do escudo ventre-anal; Espermat., comprimento da cervix da espermateca; Dígito fixo, comprimento do dígito fixo da quelicera; Dígito móvel, comprimento do dígito móvel da quelicera.

² - Combinação: pólen de mamona + exsudato de plantas de mandioca + ovos e larvas de *M. tanaioa*.

TABELA 7 - Medições (µm) de alguns escudos e setas de fêmeas da progênie da primeira geração de *Euseius citrifolius* em presença de diferentes dietas a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $85 \pm 5\%$ umidade relativa e 12 h de fotofase.

Parâmetros	Dietas					
morfológicos ¹	Taboa	Mamona	Combinação ²	<i>M. tanajoa</i>	<i>T. urticae</i>	<i>S. manihoti</i>
CED	339 (333 - 344)	341 (336 - 349)	344 (341 - 350)	332 (317 - 344)	331 (323 - 338)	316 (301 - 325)
LED	242 (237 - 246)	244 (240 - 253)	242 (240 - 245)	230 (227 - 235)	236 (232 - 246)	231 (226 - 237)
j1	26 (24 - 27)	27 (26 - 29)	28 (27 - 30)	26 (26 - 27)	27 (24 - 29)	26 (26 - 27)
j3	28 (24 - 34)	28 (26 - 30)	28 (27 - 30)	25 (24 - 26)	25 (24 - 27)	25 (24 - 25)
j4	13 (11 - 14)	13 (13 - 14)	13 (13 - 13)	14 (14 - 14)	13 (11 - 14)	13 (11 - 14)
j5	15 (14 - 16)	15 (14 - 16)	15 (14 - 16)	15 (14 - 16)	14 (13 - 16)	14 (13 - 14)
j6	16 (16 - 16)	16 (16 - 16)	16 (16 - 16)	16 (16 - 16)	16 (14 - 16)	15 (14 - 16)
J2	17 (16 - 18)	16 (16 - 16)	16 (16 - 16)	16 (16 - 16)	16 (16 - 16)	15 (14 - 16)
J5	7 (6 - 8)	8 (6 - 8)	8 (6 - 8)	7 (6 - 8)	6 (6 - 6)	7 (6 - 8)
z2	20 (19 - 21)	21 (19 - 22)	20 (19 - 21)	19 (18 - 21)	20 (18 - 22)	19 (18 - 21)
z4	21 (21 - 22)	22 (22 - 22)	22 (21 - 26)	22 (21 - 22)	20 (18 - 22)	20 (19 - 21)
z5	14 (13 - 14)	15 (14 - 16)	14 (13 - 14)	15 (14 - 16)	13 (11 - 14)	13 (13 - 16)
Z1	15 (14 - 16)	16 (14 - 16)	16 (14 - 18)	15 (14 - 16)	16 (14 - 16)	14 (13 - 16)
Z4	17 (16 - 19)	17 (16 - 18)	18 (18 - 18)	17 (16 - 18)	16 (16 - 16)	16 (16 - 18)
Z5	69 (67 - 72)	70 (67 - 74)	69 (66 - 74)	68 (67 - 69)	69 (67 - 72)	61 (59 - 64)
s4	35 (34 - 38)	39 (38 - 42)	40 (38 - 43)	37 (34 - 40)	34 (30 - 40)	32 (32 - 34)
S2	17 (14 - 19)	19 (18 - 19)	20 (18 - 22)	18 (18 - 19)	18 (16 - 19)	17 (16 - 18)
S4	20 (18 - 22)	21 (21 - 22)	22 (22 - 22)	20 (19 - 21)	20 (19 - 21)	20 (18 - 22)
S5	23 (21 - 26)	27 (26 - 29)	29 (27 - 30)	25 (24 - 30)	25 (22 - 27)	24 (24 - 26)
r3	19 (18 - 19)	19 (18 - 19)	22 (21 - 22)	20 (19 - 21)	18 (16 - 19)	18 (18 - 19)
R1	15 (14 - 16)	15 (14 - 16)	15 (13 - 16)	16 (14 - 16)	14 (11 - 16)	14 (13 - 16)
Sge I	23 (21 - 24)	20 (18 - 22)	24 (21 - 27)	18 (18 - 21)	19 (16 - 21)	17 (16 - 18)
Sge II	23 (22 - 24)	24 (22 - 26)	23 (22 - 24)	21 (21 - 22)	22 (21 - 22)	21 (21 - 21)
Sge III	26 (26 - 27)	30 (29 - 32)	28 (26 - 29)	26 (26 - 27)	28 (26 - 34)	25 (24 - 26)
Sti III	23 (22 - 24)	23 (22 - 24)	24 (24 - 24)	23 (22 - 24)	23 (22 - 24)	23 (22 - 24)
Sge IV	46 (43 - 50)	45 (45 - 46)	45 (42 - 48)	43 (42 - 45)	44 (40 - 48)	40 (38 - 42)
Sti IV	33 (32 - 35)	34 (34 - 35)	32 (30 - 34)	32 (30 - 32)	30 (29 - 32)	30 (29 - 32)
St IV	61 (56 - 64)	61 (59 - 64)	60 (58 - 64)	59 (58 - 61)	59 (56 - 62)	56 (54 - 59)
St1 - St2	60 (58 - 61)	57 (56 - 58)	60 (58 - 61)	58 (56 - 59)	58 (58 - 61)	57 (56 - 58)
St2 - St2	71 (69 - 72)	71 (70 - 74)	71 (69 - 74)	70 (67 - 72)	71 (69 - 72)	68 (66 - 70)
G - G	75 (72 - 80)	77 (77 - 80)	73 (72 - 75)	75 (72 - 80)	76 (74 - 78)	78 (74 - 82)
EVA - ANT.	54 (48 - 56)	52 (48 - 58)	54 (51 - 56)	54 (51 - 58)	53 (50 - 61)	56 (54 - 58)
EVA - POST.	77 (72 - 80)	76 (72 - 80)	76 (72 - 78)	74 (70 - 77)	76 (74 - 80)	76 (72 - 80)
EVA - Comp.	110 (106 - 112)	109 (106 - 112)	106 (106 - 107)	107 (96 - 112)	107 (104 - 110)	106 (102 - 109)
cervix	20 (19 - 22)	20 (18 - 22)	20 (19 - 21)	20 (19 - 22)	20 (19 - 22)	20 (18 - 22)
Dígito fixo	25 (24 - 26)	25 (24 - 26)	25 (24 - 26)	25 (24 - 26)	24 (24 - 26)	24 (24 - 26)
Dígito móvel	24 (24 - 24)	24 (24 - 26)	24 (24 - 24)	24 (24 - 26)	24 (24 - 26)	24 (24 - 26)

¹ - CED, comprimento do escudo dorsal; LED, largura do escudo dorsal; j1, j3, j4, j5, j6, J2, J5, z2, z4, z5, Z1, Z4, Z5, s4, S2, S4, S5, r3 e R1, seta localizada no escudo dorsal; Sg e I, macrosseta do geno da perna I; Sg e II, macrosseta do geno da perna II; Sg e III, macrosseta do geno da perna III; Sti III, macrosseta da tibia da perna III; Sg e IV, macrosseta do geno da perna IV; Sti IV, macrosseta da tibia da perna IV; St IV, macrosseta do tarso da perna IV; St1-St2, distância entre a seta 1 e a seta dois do escudo esternal; St2-St2, distância entre as setas 2 (esquerda e direita) do escudo esternal; G-G, distância entre as setas do escudo genital; EVA - ANT, largura da parte anterior do escudo ventre-anal; EVA - POST., largura da parte posterior do escudo ventre-anal; EVA - Comp., comprimento do escudo ventre-anal; cervix, comprimento da cervix da espermateca; Dígito fixo, comprimento do dígito fixo da quelicera; Dígito móvel, comprimento do dígito móvel da quelicera.

² - Combinação: pólen de mamona + exsudato de plantas de mandioca + ovos e larvas de *M. tanajoa*.

deve-se considerar porém que em condições de campo o predador teria sempre disponível uma amplitude de possíveis presas, não estando restrito a um único tipo de alimento.

4.3. Comparação entre populações identificadas como *Euseius concordis*

Nenhuma das 100 fêmeas virgens de *E. concordis* ovipositaram durante o período em que foram mantidas isoladas, indicando a necessidade de que sejam acasaladas e fecundadas antes que a oviposição possa ocorrer. Este resultado justificou a condução dos testes de compatibilidade reprodutiva utilizando a metodologia estabelecida neste trabalho.

4.3.1. Compatibilidade reprodutiva

4.3.1.1. Cruzamentos sem tratamento com antibióticos

Com uma única exceção, todas as fêmeas dos cruzamentos e retrocruzamentos homogâmicos de Jaguariúna e Petrolina ovipositaram (TABELA 8). A oviposição média diária foi 1,9 ovos por fêmea para ácaros de Jaguariúna e 2,1 ovos por fêmea para ácaros de Petrolina. Nos retrocruzamentos a oviposição média diária foi 1,4 e 2,2 ovos por fêmea para ácaros de Jaguariúna e 2,0 e 2,1 ovos por fêmea para ácaros de Petrolina.

A razão sexual média dos cruzamento e retrocruzamentos homogâmico variou entre aproximadamente 55 e 65 % de fêmeas (TABELA 8).

TABELA 8 - Resultados de cruzamentos e retrocruzamentos entre duas população identificadas como *Euseius concordis* a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $85 \pm 5\%$ de umidade relativa e 12 h de fotofase.

Cruzamentos ¹			Nº	% de fêmeas que	Nº total	Nº médio de	% de Ovos	Razão sexual
Fêmeas	X	Macho	Casais	ovipositaram	de ovos	ovos/fêmea/dia	deformados	da progênie (% fêmeas)
Cruzamentos Parentais								
Homogâmicos								
J	x	J	10	90	169	1,9	0,0	63,1
P	x	P	8	100	152	2,1	0,0	55,5
Heterogâmicos								
J	x	P	102	52	141	0,15	15,6	0,0
P	x	J	102	0	0	0,0	0,0	0,0
Retrocruzamentos								
Homogâmicos								
J	x	(JJ)	10	100	127	1,4	0,0	62,3
(JJ)	x	J	9	100	176	2,2	0,0	65,2
P	x	(PP)	5	100	93	2,1	0,0	65,0
(PP)	x	P	10	100	182	2,0	0,0	56,8
Heterogâmicos								
J	x	(JP)	30	90	442	1,6	0,2	58,9
P	x	(JP)	30	0	0	0,0	0,0	0,0
Cruzamentos Parentais tratados com tetraciclina								
Heterogâmicos								
J	x	P	15	40	8	0,05	50,0	0,0
P	x	J	15	0	0	0,0	0,0	0,0

¹ J, população procedente de Jaguariúna, SP; P, população procedente de Petrolina, PE; JP, machos descendentes de fêmeas de Jaguariúna e machos de Petrolina.

4.3.1.2. Cruzamentos e retrocruzamentos heterogâmicos

No cruzamento entre fêmeas de Jaguariúna e machos de Petrolina, 52 % das fêmeas ovipositaram, apresentado uma oviposição média diária de 0,15 ovos/fêmea,

muito menor que nos cruzamentos homogâmicos. Cerca de 15,6 % dos ovos postos se tornaram deformados e nenhum dos ovos viáveis produziu fêmeas (TABELA 8). No cruzamento recíproco, nenhuma fêmea ovipositou.

No retrocruzamento envolvendo machos resultantes do cruzamento entre fêmeas de Jaguariúna e machos de Petrolina e fêmeas de Petrolina, não houve oviposição. Já no retrocruzamento envolvendo fêmeas de Jaguariúna e machos resultantes do cruzamento entre fêmeas de Jaguariúna e machos de Petrolina, 90 % das fêmeas ovipositaram, a oviposição média diária foi de 1,6 ovos/fêmeas e apenas 0,2 % dos ovos estavam deformados. A razão sexual da progênie foi cerca de 58,9 % de fêmeas. Estes parâmetros são muito próximos daqueles obtidos para os cruzamentos homogâmicos. Os cruzamentos entre indivíduos da progênie resultaram na produção de uma nova geração, demonstrando a viabilidade de ambos os sexos.

Os resultados obtidos indicam um isolamento reprodutivo completo entre as populações de Jaguariúna e Petrolina, se for assumido que *E. concordis* segue o mesmo padrão de machos haploides e fêmeas diploides, através do processo de pseudo-arrenotoquia verificado para outras espécies de fitoseídeos (NELSON-REES *et al.*, 1980; HOY, 1985; HOY & CAVE, 1986).

É entretanto interessante observar que apesar de aparentemente não ter havido troca genética entre as populações de Petrolina e Jaguariúna, o acasalamento entre fêmeas de Jaguariúna e machos de Petrolina foi suficiente para promover a oviposição de

muitas fêmeas, o que sugere que houve transferência de espermatozoides e que os óvulos foram fecundados, pois só assim haveria oviposição através do processo de pseudo-arrenotoquia. Desta forma, o isolamento reprodutivo verificado é do tipo pós-acasalamento.

A elevada porcentagem de fêmeas que ovipositaram no retrocruzamento envolvendo fêmeas de Jaguariúna e machos resultantes do cruzamento heterogâmico entre fêmeas de Jaguariúna e machos de Petrolina é compatível com este raciocínio, indicando efetivamente o cruzamento de fêmeas procedentes de Jaguariúna com machos de constituição genética de Jaguariúna.

Entretanto, existem evidências que indicam que para que ocorra a produção de machos em progênes originadas de cruzamentos de espécies crípticas de fitoseídeos, é necessário que haja introgressão (PERROT-MINNOT & NAVAJAS, 1995). Desta forma, machos haploides pseudo-arrenótocos, apesar de carregarem a contribuição genética materna, apresentam uma pequena contribuição genética paterna. Isto indicaria a possibilidade de algum fluxo gênico unidirecional ocorrendo de Petrolina para Jaguariúna, apesar da impossibilidade de que os descendentes do cruzamento heterogâmico possa por si só constituírem uma nova população.

4.3.1.3. Testes de cruzamento após tratamento com antibiótico

Mesmo após o tratamento com tetraciclina foi observada oviposição nos cruzamentos heterogâmicos apenas quando as fêmeas eram de Jaguariúna. A porcentagem de fêmeas que ovipositaram foi um pouco menor que observado sem o tratamento com o referido antibiótico e a porcentagem de ovos deformados foi aparentemente ainda maior. Consequentemente, parece que o isolamento reprodutivo provavelmente não está ligado à presença de simbioses susceptíveis à ação deste antibiótico (TABELA 8).

Populações de uma mesma espécie, mesmo quando de regiões longínquas podem por definição apresentar fluxo gênico. Mesmo que populações localizadas nos extremos da área ocupada por uma espécie não se cruzem diretamente, o fluxo gênico pode ocorrer através de cruzamentos sucessivos entre populações vizinhas. Em cruzamentos heterogâmicos para populações de *T. manihoti* (= *T. limonicus* s.l.) da Colômbia e do Brasil, o percentual de fêmeas que ovipositaram variou de 22 a 67%. Entre populações de *T. limonicus* s.s. do Brasil e da Califórnia, 95,5% das fêmeas ovipositaram. Para populações de *N. anonymus*, *A. aerialis* e *N. idaeus* da Colômbia e do Brasil, todos os cruzamentos e retrocruzamentos heterogâmicos apresentaram descendentes (BRAUN et al. 1993). McMURTRY & BADI (1989) reportaram para cruzamentos entre populações de *G. annectens* da Califórnia e do México um percentual de oviposição bastante reduzido (23,1 e 46,7%). Por outro lado, fêmeas de *G. annectens* do México e machos *G. annectens* da Califórnia originaram uma progênie totalmente formada por

machos e no cruzamento recíproco, foram obtidos machos e fêmeas. As fêmeas foram retrocruzadas com *G. annectens* da Califórnia produzindo progênie de ambos os sexos.

HOY & CAVE (1988) observaram que a incompatibilidade reprodutiva entre populações de diferentes procedências de *G. occidentalis* é comum e que esta incompatibilidade é mais visível em um dos cruzamentos recíprocos. Porém, em todos os casos mostrados pelos autores, nenhum chegou a um isolamento reprodutivo total. Geralmente, foram registrados redução no número de ovos depositados, percentual de ovos deformados e redução no número de fêmeas da progênie. Entretanto, mesmo nos casos considerados pelos autores com elevada incompatibilidade houve aparecimento de fêmeas e machos férteis, ocorrendo fluxo gênico.

A incompatibilidade reprodutiva de muitas espécies de artrópodos está ligada à presença de microrganismos simbioss (HOY & CAVE, 1988; BREEUWER & WERREN, 1990). *Wolbachia* é uma alfa-proteobactéria de transmissão citoplasmática, que altera a reprodução em artrópodos, provocando incompatibilidade reprodutiva a nível citoplasmático em vários insetos e ácaros tetraniquídeos contribuindo, consequentemente, para uma mais rápida especiação (BOUCHON, 1996; O'NEILL et al., 1996; ROUSSET & GUILLEMAUD, 1996; STOUTHAMER, 1996; WERREN, 1996; BREEUWER, 1996a; BREEUWER, 1996b; BREEUWER & JACOBS, 1996; JOHANOWICZ & HOY, 1996). Apesar de *Wolbachia* ter sido identificada em várias populações de 4 espécies de ácaros da família Phytoseiidae, o papel deste microrganismos no que diz respeito ao isolamento

reprodutivo entre populações de ácaros desta família é atualmente desconhecido (BREEUWER, 1996; BREEUWER & JACOBS, 1996; JOHANOWICZ & HOY, 1996).

Ovos murchos, deformados também foram encontrados em cruzamentos heterogâmicos por CROFT (1970), MAHR & McMURTRY (1979), HOY & CAVE (1988).

Em testes de cruzamento entre fêmeas de *Euseius quetzali* McMurry e machos de *E. hibisci*, CONGDON & McMURTRY (1986; 1988) não obtiveram descendentes, enquanto que no cruzamento recíproco, obtiveram uma progênie reduzida e totalmente formada por machos. A medida das setas dos machos das duas populações e da progênie foram comparadas entre si. Como resultado os autores concluíram que os machos da progênie foram virtualmente idênticos aos machos de *E. hibisci*. Estes machos, quando retrocruzados com fêmeas de *E. hibisci* produziram fêmeas e machos aparentemente normais, viáveis, corroborando a idéia de que *E. hibisci* seja haplo-diploide. Estes dados também sugerem que os cromossomos paternos são eliminados durante a haploidização dos machos.

4.3.2. Processo de acasalamento

As populações procedentes de Jaguariúna e Petrolina apresentaram comportamentos semelhantes durante o acasalamento, em relação ao tempo gasto nos diferentes movimentos da corte.

Inicialmente o macho se aproxima da fêmea, geralmente pelos lados ou pela frente. Toca a fêmea com o seu primeiro par de pernas, e em seguida também com seus palpos. A fêmea, na maioria das vezes, fica imóvel. Posteriormente, o macho sobe rapidamente no dorso da fêmea e fica Tateando. Em seguida, o macho vira no sentido inverso ao da fêmea, seguindo em direção do opistossoma da mesma, passando rapidamente para sua superfície ventral, posicionando seu ventre contra o ventre da fêmea. O período entre o primeiro contato do macho com a fêmea até o posicionamento ventre-a-ventre dura em média 29 ± 17 segundos ($n = 3$) para ácaros de Petrolina e 21 ± 9 segundos ($n = 3$) para ácaros de Jaguariúna.

Na posição ventre-a-ventre, o macho inicialmente apresentou um movimento de acomodação. As fêmeas normalmente andavam, alimentavam-se, ingeriam água, limpavam suas pernas, sempre carregando o macho. Os períodos de movimentação da fêmea foram intercalados por períodos de total estagnação, que duraram até 53 minutos.

A posição ventre-a-ventre durou em média 188 ± 12 ($n = 3$) para ácaros de Petrolina e 133 ± 17 minutos ($n = 3$) para ácaros de Jaguariúna. Em seguida, o macho movimentava rapidamente os 2 últimos pares de pernas por baixo da fêmea, afastando o gnatossoma e virando rapidamente no sentido inverso à fêmea, deixando-a logo a seguir. Os machos de Petrolina levaram 5 ± 3 segundos ($n = 3$) desde o início da movimentação das pernas até a desmonta, enquanto os de Jaguariúna levaram 6 ± 8 segundos ($n = 3$). Provavelmente a transferência de espermatóforos ocorre quando os ácaros se encontram na posição ventre-a-ventre.

Desta forma as observações sobre o processo de acasalamento não permitiu qualquer diferenciação entre as duas populações estudadas.

4.3.3. Endospermatóforos no interior das espermatecas das fêmeas

Os números médios dos endospermatóforos nas espermatecas nos cruzamentos homogâmicos foram bastante variáveis nas 2 populações (TABELA 9). Algumas espermatecas estavam vazias, enquanto outras continham até 7 endospermatóforos. Os números foram muito maiores nos cruzamentos e retrocruzamentos heterogâmicos em que as fêmeas eram provenientes de Petrolina que, como visto na seção 4.3.1.1 (Cruzamentos sem tratamento com antibióticos), não ovipositaram.

Provavelmente nos cruzamentos homogâmicos os endospermatóforos são consumidos rapidamente. Supõe-se que nos cruzamentos heterogâmicos, devido algum tipo de incompatibilidade reprodutiva, há dificuldades em se absorver a cápsula protetora do endospermatóforo, levando-se um período maior para que estes sejam consumidos. Provavelmente, é por este motivo que o número de endospermatóforos por espermateca de fêmeas em cruzamentos heterogâmicos seja maior.

A observação da presença de endospermatóforos nas espermatecas das 2 populações (FIGURA 3) contribuíram para indicar que o isolamento reprodutivo entre elas é do tipo pós-acasalamento.

TABELA 9 - Endospermatóforos encontrados nas espermatecas de fêmeas usadas em cruzamentos entre duas população identificadas como *Euseius concordis* a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $85 \pm 5\%$ de umidade relativa e 12 h de fotofase.

Cruzamentos ¹ Fêmeas X Macho	Total de espermatecas	Nº de endospermatóforos	
		Total	por espermateca
Cruzamentos			
Homogâmicos			
J x J	20	36	1,8 (0 - 3)
J x (JJ)	20	21	1,0 (0 - 2)
(JJ) x J	20	38	1,9 (1 - 5)
P x P	12	17	1,4 (1 - 3)
P x (PP)	8	23	2,9 (1 - 5)
(PP) x P	18	36	2,0 (1 - 7)
Heterogâmicos			
J x P	198	206	1,0 (0 - 10)
P x J	194	712	3,7 (0 - 9)
J x (JP)	60	146	2,4 (1 - 12)
P x (JP)	60	196	3,2 (0 - 11)

¹ J, população procedente de Jaguariúna, SP; P, população procedente de Petrolina, PE; JP, machos descendentes de fêmeas de Jaguariúna e machos de Petrolina.

FIGURA 3- Espermatecas de fêmeas identificadas como *Euseius concordis* de Jaguariúna e Petrolina, contendo diferentes números de endospermatóforos.

4.3.4. Avaliação morfológica

Os diâmetros dos endospermatóforos encontrados nas espermatecas de fêmeas das 2 populações, de fêmeas dos cruzamentos heterogâmicos e de fêmeas cruzadas com machos descendentes de cruzamento entre machos de Petrolina e fêmeas de Jaguariúna são apresentados na FIGURA 4.

Os endospermatóforos encontrados em fêmeas de Jaguariúna e de Petrolina, produzidos por machos de Petrolina apresentaram diâmetro de 20,5 μm e 20,0 μm (n = 20) respectivamente, não diferindo estatisticamente entre si, mas sendo significativamente menores que aqueles produzidos por machos de Jaguariúna e seus descendentes.

Machos de Jaguariúna apresentaram endospermatóforos com diâmetro médio de 24,9 μm (n = 20) tanto para fêmeas de Jaguariúna quanto para fêmeas de Petrolina, estatisticamente semelhante ao encontrado para machos descendentes do cruzamento heterogâmico entre fêmeas de Jaguariúna e machos de Petrolina, tanto para fêmeas de Jaguariúna quanto para fêmeas de Petrolina. Provavelmente estes machos originados do cruzamento heterogâmico são geneticamente semelhantes a população de Jaguariúna. Estes resultados corroboram a pseudo-arrenotoquia, mostrando diferenças no tamanho do endospermatóforo de cada população.

FIGURA 4- Diâmetro (μm) de endospermatóforos de machos encontrados nas espermatecas de fêmeas de populações identificadas como *Euseius concordis*. PP, fêmeas procedentes de Petrolina cruzadas com machos de Petrolina; JP fêmeas de Jaguariúna cruzadas com machos de Petrolina; JJ, fêmeas de Jaguariúna cruzadas com machos de Jaguariúna; PJ, fêmeas de Petrolina cruzadas com machos de Jaguariúna; P (JP), fêmeas de Petrolina retrocruzada com machos descendentes de fêmeas de Jaguariúna e machos de Petrolina; J(JP), fêmeas de Jaguariúna retrocruzada com machos descendentes de fêmeas de Jaguariúna e machos de Petrolina. Temperatura $25 \pm 1^\circ \text{C}$, umidade relativa $85 \pm 5\%$, fotofase 12h.

→ Barras de cores diferentes diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

CONGDON & McMURTRY (1988) utilizaram a quetotaxia em testes de cruzamento para comprovar a haploidização de machos resultantes de fêmeas *E. hibisci* e machos *E. quetzali*. McMURTRY & BADIO (1989) também utilizaram-se de estudos morfológicos entre populações de *G. annectens* da Califórnia e do México em comparação com o holótipo.

Dimensões de alguns parâmetros morfológicos de fêmeas das 2 populações de *E. concordis* e suas descendentes, bem como as dimensões do holótipo (de acordo com McMURTRY, 1983) são apresentadas à TABELA 10.

As setas z2 e z4 e as macrossetas do geno, tíbia e tarso da perna IV dos ácaros procedentes de Jaguariúna apresentaram-se pouco menores que aquelas dos ácaros procedentes de Petrolina, mas semelhantes às do holótipo (TABELA 10). As dimensões destas mesmas setas e macrossetas nas fêmeas descendentes do cruzamento entre fêmeas de Jaguariúna e machos de Petrolina são mais semelhantes àquelas das fêmeas de Jaguariúna e do holótipo. Isto seria de se esperar, de vez que machos resultante do cruzamento entre fêmeas de Jaguariúna e machos de Petrolina apresentam os cromossomos paternos heterocromatizados.

Machos de Jaguariúna mostraram uma tendência em apresentar dimensões menores das setas j4, j5, j6, J2, z2, z4, Z1, S4 e St IV, quando comparadas com as de machos de Petrolina (TABELA 11).

Machos produzidos do cruzamento entre machos de Petrolina e fêmeas de Jaguariúna e, machos descendentes destes machos com fêmeas de Jaguariúna apresentaram medições consideravelmente mais próximas aos machos de Jaguariúna, corroborando a ocorrência da pseudo-arrenotoquia nesta espécie.

Não foi identificada nenhuma diferença marcante entre os espermadáctilos de machos das duas populações.

TABELA 10 - Médias de medidas (μm) de fêmeas de duas populações identificadas como *Euseius concordis*, uma procedente de Petrolina - PE ($n = 5$) e outra de Jaguariúna - SP ($n = 5$), e médias das medidas dos machos descendentes dos cruzamentos entre estas populações ($n = 5$).

Parâmetros morfológicos ¹	Holótipo	Petrolina (P) X (min-max)	Jaguariúna (J) X (min-max)	J(JP) ² X (min-max)
CED	317	333 (317 - 344)	347 (341-350)	335 (326-349)
LED	230	237 (229 -246)	253 (245-259)	245 (232-254)
j1	30	27 (24 -30)	27 (22-29)	28 (26-30)
j3	37	36 (32 -40)	32 (30-34)	32 (30-34)
j4	10	10 (8 -11)	9 (8-10)	9 (8-10)
j5	9	11 (10 -13)	9 (8-10)	10 (10-10)
j6	13	12 (11 -13)	11 (10-11)	12 (10-13)
J2	quebrada	11 (11 -11)	11 (11-11)	11 (11-11)
J5	quebrada	6 (5 -6)	6 (6-6)	7 (6-8)
z2	17	20 (19 -21)	16 (16-16)	17 (16-18)
z4	29	37 (32 -40)	28 (24-32)	33 (30-35)
z5	9	9 (8 -10)	8 (8-8)	10 (10-10)
Z1	11	12 (11 -13)	12 (11-13)	12 (11-13)
Z4	11	13 (13 -14)	12 (11-13)	13 (11-14)
Z5	64	64 (62 -66)	63 (59-66)	62 (61-66)
s4	52	52 (48 -56)	48 (43-51)	48 (45-51)
S2	14	15 (14 -16)	15 (13-16)	16 (16-16)
S4	16	17 (14 -19)	16 (16-16)	18 (16-21)
S5	18	19 (18 -22)	17 (16-18)	21 (18-24)
r3	16	18 (18 -19)	16 (16-18)	19 (18-21)
R1	-	12 (11 -13)	11 (11-11)	14 (13-16)
Sge I	-	26 (24 -27)	24 (24-26)	25 (24-26)
Sge II	24	27 (26 -27)	25 (24-26)	25 (24-26)
Sge III	29	30 (29 -32)	28 (27-30)	27 (26-29)
Sti III	-	25 (24 -26)	23 (22-24)	23 (22-24)
Sge IV	41	46 (43 -48)	41 (40-43)	40 (38-40)
Sti IV	27	32 (32 -34)	31 (29-32)	29 (26-30)
St IV	46	56 (54 -58)	50 (50-51)	48 (45-50)
St1 - St2	-	57 (54 -59)	59 (58-59)	60 (59-62)
St2 - St2	-	72 (70 -74)	71 (69-74)	71 (67-72)
G - G	-	73 (67 -77)	73 (70-75)	73 (69-77)
EVA - ANT.	-	55 (54 -56)	55 (53-61)	56 (53-59)
EVA - POST.	-	75 (72 -80)	75 (74-78)	74 (70-77)
EVA - Comp.	-	105 (101 -110)	114 (112-118)	113 (102-118)
cervix	-	26 (24 -27)	28 (26-30)	28 (26-29)
Dígito fixo	-	25 (24 -26)	24 (24-24)	24 (24-26)
Dígito móvel	-	24 (24 -26)	24 (22-24)	24 (22-24)

¹- CED, comprimento do escudo dorsal; LED, largura do escudo dorsal; j1, j3, j4, j5, j6, J2, J5, z2, z4, z5, Z1, Z4, Z5, s4, S2, S4, S5, r3 e R1, seta localizadas no escudo dorsal; Sg e I, macrosseta do geno da perna I; Sg e II, macrosseta do geno da perna II; Sg e III, macrosseta do geno da perna III; Sti III, macrosseta da tibia da perna III; Sg e IV, macrosseta do geno da perna IV; Sti IV, macrosseta da tibia da perna IV; St IV, macrosseta do tarso da perna IV; St1-St2, distância entre a seta 1 e a seta dois do escudo esternal; St2-St2, distância entre as setas 2 (esquerda e direita) do escudo esternal; G-G, distância entre as setas do escudo genital; EVA - ANT, largura da parte anterior do escudo ventre-anal; EVA - POST., largura da parte posterior do escudo ventre-anal; EVA - Comp., comprimento do escudo ventre-anal; cervix, comprimento da cervix da espermateca; Dígito fixo, comprimento do dígito fixo da quelicera; Dígito móvel, comprimento do dígito móvel da quelicera.

²- Fêmeas descendentes do retrocruzamento entre fêmeas de Jaguariúna e machos originados do cruzamento entre fêmeas de Jaguariúna e machos de Petrolina.

TABELA 11 - Médias de medidas (μm) de machos de 2 populações identificadas como *Euseius concordis*, uma procedente de Petrolina - PE ($n = 5$) e outra de Jaguariúna - SP ($n = 5$) e descendentes dos cruzamentos entre estas populações ($n = 5$).

Parâmetros morfológicos ¹	Petrolina (P) X (min-max)	Jaguariúna (J) X (min-max)	JP ² X (min-max)	J(JP) ³ X (min-max)
CED	271 (256 -280)	265 (261 -270)	266 (262 -272)	260 (248 -269)
LED	197 (192 -202)	197 (187 -205)	196 (181 -210)	188 (176 -198)
j1	24 (22 -24)	24 (24 -24)	24 (24 -24)	23 (22 -26)
j3	32 (32 -32)	32 (32 -32)	31 (29 -32)	30 (29 -30)
j4	14 (13 -16)	10 (8 -13)	11 (8 -13)	11 (11 -11)
j5	14 (13 -16)	10 (8 -11)	9 (8 -11)	10 (10 -11)
j6	14 (13 -16)	11 (10 -13)	10 (10 -11)	11 (10 -11)
J2	12 (11 -13)	10 (10 -11)	8 (8 -10)	11 (10 -11)
J5	5 (5 -5)	5 (5 -5)	5 (5 -5)	5 (5 -5)
z2	24 (22 -26)	20 (19 -21)	18 (16 -22)	20 (19 -22)
z4	35 (32 -37)	31 (29 -32)	25 (24 -27)	30 (29 -32)
z5	11 (11 -11)	9 (8 -10)	10 (8 -11)	8 (8 -10)
Z1	13 (13 -14)	12 (10 -13)	11 (10 -11)	10 (10 -11)
Z4	16 (16 -16)	12 (10 -14)	12 (10 -13)	12 (12 -13)
Z5	49 (48 -51)	49 (48 -51)	49 (48 -53)	47 (45 -48)
s4	42 (40 -43)	40 (37 -42)	39 (37 -40)	37 (35 -38)
S2	18 (16 -19)	18 (16 -21)	16 (14 -18)	17 (14 -19)
S4	21 (18 -24)	18 (16 -19)	17 (16 -18)	17 (16 -19)
S5	21 (19 -24)	20 (19 -22)	20 (18 -27)	20 (18 -22)
r3	18 (18 -19)	20 (16 -22)	18 (18 -19)	17 (16 -18)
R1	12 (11 -13)	13 (13 -14)	11 (10 -11)	12 (11 -13)
Sge I	21 (21 -22)	22 (21 -24)	20 (19 -21)	22 (21 -22)
Sge II	21 (21 -22)	21 (18 -22)	20 (19 -21)	21 (21 -21)
Sge III	24 (22 -24)	23 (22 -24)	24 (22 -26)	22 (21 -24)
Sti III	22 (21 -22)	23 (22 -24)	22 (21 -22)	19 (18 -21)
Sge IV	33 (32 -34)	32 (30 -34)	31 (29 -32)	30 (29 -32)
Sti IV	26 (24 -27)	25 (24 -27)	25 (24 -26)	22 (19 -24)
St IV	46 (43 -48)	41 (38 -45)	39 (37 -40)	39 (38 -40)
Pog - St5	121 (115 -128)	127 (120 -136)	123 (120 -126)	117 (110 -134)
St2 - St2	60 (59 -61)	60 (56 -62)	62 (59 -64)	60 (59 -64)
St5 - St5	32 (30 -34)	37 (35 -38)	34 (32 -35)	34 (30 -37)
EVA - ANT.	150 (144 -163)	159 (154 -173)	148 (144 -154)	160 (152 -173)
EVA - POST.	62 (59 -64)	62 (59 -64)	63 (61 -64)	67 (64 -72)
EVA - Comp.	102 (96 -107)	107 (102 -109)	103 (96 -110)	101 (96 -106)
Espr. -Comp	71 (69 -74)	65 (58 -72)	66 (62 -70)	68 (64 -72)
Espr - Larg	26 (26 -27)	25 (24 -26)	26 (26 -26)	24 (22 -26)

¹ - CED, comprimento do escudo dorsal; LED, largura do escudo dorsal; j1, j3, j4, j5, j6, J2, J5, z2, z4, z5, Z1, Z4, Z5, s4, S2, S4, S5, r3 e R1, seta localizada no escudo dorsal; Sg e I, macrosseta do geno da perna I; Sg e II, macrosseta do geno da perna II; Sg e III, macrosseta do geno da perna III; Sti III, macrosseta da tibia da perna III; Sg e IV, macrosseta do geno da perna IV; Sti IV, macrosseta da tibia da perna IV; St IV, macrosseta do tarso da perna IV; Pog -St5, distância entre o poro genital e as setas 5 do escudo esternal; St2-St2, distância entre as setas 2 (esquerda e direita) do escudo esternal; St5- St5, distância entre as setas 5 do escudo esternal; EVA - ANT, largura da parte anterior do escudo ventre-anal; EVA - POST., largura da parte posterior do escudo ventre-anal; EVA - Comp., comprimento do escudo ventre-anal; Espr. -Comp, comprimento do espermadáctilo; Espr. - Larg, largura da parte distal do espermadáctilo.

² - Machos descendentes de fêmeas de Jaguariúna e machos de Petrolina.

³ - Machos originados do retrocruzamento entre machos descendentes de fêmeas de Jaguariúna e machos de Petrolina.

Através das medições de fêmeas e machos das duas populações e descendentes de *E. concordis*, conclui-se que as médias dos parâmetros morfológicos mostraram uma tendência em separar as 2 populações. Corroborando as observações biológicas as diferenças pequenas, porém consistentes, serviram para separar as possíveis espécies distintas.

Na redescricao da espécie feita por MORAES & McMURTRY (1983) utilizando 7 espécimes coletados em diferentes localidades da Bahia, Ceará e Pernambuco, há uma variação muito grande nas medidas dos parâmetros morfológicos. À luz dos resultados do presente estudo, conclui-se que a redescricao apresentada por MORAES & McMURTRY (1983) pode ter envolvido mais de uma espécie identificada como *E. concordis*.

A conclusão definitiva sobre a existência de duas espécies distintas de *Euseius* em Jaguariúna e Petrolina, ambas até o momento identificadas como *E. concordis*, exigiria entretanto alguns estudos adicionais. Em primeiro lugar seria conveniente realizar estudos semelhantes envolvendo populações geograficamente intermediárias entre estes 2 extremos, averiguando a possível existência de níveis intermediários de compatibilidade reprodutiva.

Seria também interessante se comprovar a inexistência de simbiontes citoplasmáticos que pudessem ser responsáveis pelos resultados obtidos no presente estudo.

A devida caracterização das populações estudadas, além de um exercício taxonômico apresenta um interesse prático relevante. A escolha adequada de populações de inimigos naturais a serem introduzidos em outras regiões é terminantemente um fator determinante no sucesso de projetos de controle biológico clássico. Por outro lado, a precisa identificação dos agentes de controle utilizados representa um legado importante a futuros esforços semelhantes para o controle da mesma praga ou de outras pragas relacionadas.

5. CONCLUSÕES

O fitoseídeo *E. citrifolius* pode sobreviver e reproduzir alimentando-se do ácaro verde da mandioca, *M. tanajoa*, apresentando porém melhor desempenho quando alimentado com pólen de *T. angustifolia* e *R. communis*.

O tripses *S. manihoti* e o ácaro *P. oleivora* não são alimentos adequados para *E. citrifolius*.

Resultados de cruzamentos em laboratório indicam que as pequenas diferenças morfológicas verificadas entre populações de fitoseídeos de Jaguariúna e Petrolina identificadas como *E. concordis* na realidade pode corresponder à existência de 2 espécies morfológicamente muito parecidas, mas distintas entre si do ponto de vista biológico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABOU-AWAD, B.A. *Amblyseius gossipi* (Acarina: Phytoseiidae) as a predator of the tomato erineus mite, *Eriophyes lycoperseci* (Acarina: Eriophyidae). **Entomophaga**, v.28, n.4, p. 363-366, 1983.
- ABOU-SETTA, M.M.; CHILDERS, C.C. Biology of *Euseius mesembrinus* (Acari: Phytoseiidae): life tables on ice plant pollen at different temperatures with notes on behavior and food range. **Experimental and Applied Acarology**, v.3, p. 123-130, 1987.
- ABOU-SETTA, M.M.; CHILDERS, C.C. Biology of *Euseius mesembrinus* (Acari: Phytoseiidae): life tables and feeding behavior on tetranychid mites on citrus. **Environmental Entomology**, v.18, n.4, p. 665-668, 1989.

AGUDELO-SILVA, P. A species of *Triplosporium* (Zygomycetes: Entomophthorales) infecting *Mononychellus progressivus* (Acari: Tetranychidae) in Venezuela. **Florida Entomologist**, v.69, n.2, p.444 - 446, 1986.

ALBUQUERQUE, M.; CARDOSO, E.M.R. **A mandioca no trópico úmido**. Brasília: Editerra, 1980. 251p.

ALENCAR, J.A.de; MORAES, G.J.de; DELALIBERA JÚNIOR, I.; ARAÚJO, W.F. Métodos de criação de ácaros fitoseídeos (Acari: Phytoseiidae), predadores do ácaro verde da mandioca. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 6., Londrina, 1990. **Resumos**. Londrina: Sociedade Brasileira de Mandioca, 1990. p.36.

ALVAREZ AFANADOR, J.M. Estudios de patogenicidad de un hongo asociado con *Tetranychus urticae* Koch y *Mononychellus tanajoa* (Bondar), acaros plagas de la yuca *Manihot esculenta* Crantz. Bogota, 1990. 113p. (Undergrad. Thesis) - Facultad de Agronomia, Universidad Nacional de Bogota.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL - 1994, v.52, p. 514-520, 1994.

BELLOTTI, A.C. Control of Tetranychidae in crops, Cassava. In: HELLE, W.; SABELIS, M.W. (Ed.) **Spider mites: their biology, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier, 1985. v.1, cap. 3.2, p. 333- 337.

- BIRCH, L.C. The intrinsic rate of natural increase of an insect population. **Journal of Animal Ecology**, v.17, p. 15-26, 1948.
- BONDAR, G. Notas entomológicas da Bahia III. **Revista de Entomologia**, v.9, p. 441-445, 1938.
- BOUCHON, D. Diversity of feminizing *Wolbachia* in isopods. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ENTOMOLOGY, 20. Firenze, 1996. **Proceedings**. Firenze: 1996. p. 235.
- BOUNFOUR, M; McMURTRY, J.A. Biology and ecology of *Euseius scutalis* (Athias-Henriot) (Acarina: Phytoseiidae). **Hilgardia**, v.55, n.5, p. 1-23, 1987.
- BRAUN, A.R.; MESE, N.C.; CUELLAR, M.E.; MELO, E.L.; MORAES, G.J. de. Biosystematics of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) associated with cassava. **Experimental and Applied Acarology**, v.17, p. 205-213, 1993.
- BREEUWER, J.A.J. Distribution of *Wolbachia* and cytoplasmic incompatibility in mites. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ENTOMOLOGY, 20., Firenze, 1996. **Proceedings**. Firenze: 1996a. p. 236.
- BREEUWER, J.A.J. Endosymbionts of spider mites and predatory mites and their role in host race formation. In: EURAAC SYMPOSIUM, 3., Amsterdam, 1996b. **Proceedings**. Amsterdam, 1996. p.26.

BREEUWER, J.A.J.; JACOBS, G. *Wolbachia*: intracellular manipulators of mite reproduction.

Experimental and Applied Acarology, v.20, p. 421-434, 1996.

BREEUWER, J.A.; WERREN, J.H. Microorganisms associated with chromosome destruction and reproductive isolation between two insect species. **Nature**, v.346, p.558-560, Aug. 1990.

CARNER, G.R.; CANERDAY, T.D. Field and laboratory investigations with *Entomophthora fresenii* a pathogen of *Tetranychus* spp. **Journal of Economic Entomology**, v. 61, n. 4, p. 956-958, 1968.

CHANT, D.A. Phytoseiid mites (Acarina: Phytoseiidae). Part II. A taxonomic review of the family Phytoseiidae, with descriptions of 38 new species. **The Canadian Entomologist**, v.12, p.45- 166, 1959. Supl.

CHANT, D.A. Biosystematics. In: HELLE, W.; SABELIS, M.W. (Ed.) **Spider mites: their biology, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier, 1985. v.1, cap. 2.1, p. 31- 33.

CHANT, D.A.; BAKER, E.W. The Phytoseiidae (Acarina) of Central America. **Memoirs of the Entomological Society of Canada**, v.41, p.56, 1965.

COCK, J.H. **La yuca**: nuevo potencial para un cultivo tradicional. Cali: CIAT, 1989. 240p.

CONGDON, B.D.; McMURTRY, J.A. Biosystematics of *Euseius* on California citrus and avocado with the description of a new species (Acari: Phytoseiidae). **International Journal of Acarology**, v.11, n.1, p. 23-30, 1985.

CONGDON, B.D.; McMURTRY, J.A. Morphological evidence establishing the loss of paternal chromosomes in males of predatory phytoseiid mites, genus *Euseius*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.48, p.95-96, 1988.

CONGDON, B.D.; McMURTRY, J.A. The distribution and taxonomic relationships of *Euseius quetzali* McMurtry in California (Acari: Phytoseiidae) **International Journal of Acarology**, v.12, n.1, p. 7-11, 1986.

CORREA, H. A cultura da mandioca na região Centro-Oeste. In: PERIM, S. (Ed.). **A cultura da mandioca nas regiões brasileiras**. Brasília: Sociedade Brasileira de Mandioca, 1983. cap. 5, p. 117-137.

CROFT, B.A. Comparative studies on four strains of *Typhlodromus occidentalis* (Acarina: Phytoseiidae). I. Hybridization and reproductive isolation studies. **Annals of the Entomological Society of America**, v.63, n.6, p. 1559-1563, Nov. 1970.

DELALIBERA JÚNIOR, I. Produção, distribuição geográfica e epizootiologia de *Neozygites* sp., patógeno de, *Mononychellus tanajoa*. Piracicaba, 1996. 93p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

DENMARK, H.A.; ANDREWS, K.L. Plant associated Phytoseiidae of El Salvador, Central America (Acarina: Mesostigmata). **Florida Entomologist**, v.64, n.1, p.147-159, 1981.

DENMARK, H.A.; MUMA, M.H. Some phytoseiid mites of Paraguay (Phytoseiidae: Acarina). **Florida Entomologist**, v.53, n.4, p.219-227, 1970.

DENMARK, H.A.; MUMA, M.H. Some phytoseiid of Colombia (Acarina: Phytoseiidae). **Florida Entomologist**, v.55, n.1, p.19-29, 1972.

DENMARK, H.A.; MUMA, M.H. Phytoseiid mites of Brazil (Acarina, Phytoseiidae). **Revista Brasileira de Biologia**, v.33, n.2, p.235-276, 1973.

EL-BANHAWY, E.M. Biology and feeding behaviour of the predatory mite *Amblyseius brazilli* (Mesostigmata: Phytoseiidae). **Entomophaga**, v.20, n.4, p. 353-360, 1975.

EL-BANHAWY, E.M. Biology of the predacious mite *Amblyseius brazilli* (Phytoseiidae: Mesostigmata) under different photoperiod, light intensity and temperature regimes. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.5, n.1, p.86-94, 1976.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Pesquisa para o desenvolvimento**. Cruz das Almas: EMBRAPA, CNPMF, 1987. 77p. (EMBRAPA. CNPMF. Documento, 20).

FAO PRODUCTION YEARBOOK - 1993, v. 47, p. 93-94, 1994.

FARIAS, A.R.N.; FLECHTMANN, C.H.W.; MORAES, G.J.de; McMURTRY, J.A.
Predadores do ácaro verde da mandioca no Nordeste do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.16, n.3, p.313-317, mai./jun. 1981.

FERLA, N.J. Ácaros da família Phytoseiidae no Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1995. 104p.
Dissertação (Mestrado)- Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

FLECHTMANN, C.H.W. **Ácaros de plantas frutíferas**. Piracicaba: ESALQ, 1967a.
(ESALQ. Boletim Técnico Científico, 30).

FLECHTMANN, C.H.W. **Ácaros de plantas hortícolas**. Piracicaba: ESALQ, 1967b.
(ESALQ. Boletim Técnico Científico, 29).

FLECHTMANN, C.H.W. Phytoseiidae do Estado de São Paulo (Acari: Mesostigmata). **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, v.24, p.247-248, 1967 c.

FLECHTMANN, C.H.W. **Ácaros de importância agrícola**. São Paulo: Nobel, 1989. p.
115-116: Ácaros das principais culturas.

GONZALEZ, D.; GORDH, G.; THOMPSON, S.N.; ADLER, J. Biotype discrimination and its importance to biological control. **Genetics in Relation to Insect Management**, p. 129-136, 1979.

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**, v.23, n.2, p.209-218, 1994.

HAMLEN, R.A. Biological control of spider mites on green house ornamentals using predaceous mites. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, v. 91, p. 247-249, 1978.

HESS, R.T.; HOY, M.A. Microorganisms associated with the spider mite predator *Metaseiulus* (= *Typhlodromus*) *occidentalis* (Nesbitt): Electron microscope observations. **Journal of Invertebrate Pathology**, v.40, p.98-106, 1982.

HOY, M.A. Recent advances in genetics and genetic improvement of the Phytoseiidae. **Annual Review of Entomology**, v.30, p. 345-347, 1985.

HOY, M.A.; CAVE, F.E. Premating and postmating isolation among populations of *Metaseiulus occidentalis* (Nesbitt) (Acarina: Phytoseiidae). **Hilgardia**, v.56, n.6, p. 1-20, Nov. 1988.

- HOY, M.A. & CAVE, F.E. Screening for thelytoky in the parahaploid phytoseiid, *Metaseiulus occidentalis* (Nesbitt). **Experimental and Applied Acarology**, v.2, n.3, p. 273-276, 1986.
- HOYING, S.A.; CROFT, B.A. Comparisons between populations of *Typhlodromus longipilus* Nesbitt and *T. occidentalis* Nesbitt: Taxonomy, distribution and hybridization. **Annals of the Entomological Society of America**, v.70, p.150-159, 1977.
- HULTING, F.L.; ORR, D.B.; OBRYCKI, J.J. A computer program for calculation and statistical comparison of intrinsic rates of increase and associated life table parameters. **Florida Entomologist**, v.73, n.4, p.601-612, Dec. 1990.
- JOHANOWICZ, D.L.; HOY, M. *Wolbachia* in a predator-prey system: 16S ribosomal DNA analysis of two phytoseiids (Acari: Phytoseiidae) and their prey (Acari: Tetranychidae). **Annals of the Entomological Society of America**, v.89, n.3, p. 435-441, 1996.
- KELLER, S. Arthropod-pathogenic Entomophthorales of Switzerland. II. *Erynia*, *Eryniopsis*, *Neozygites*, *Zoophthora* and *Tarichium*. **Sydowia**, v.43, p.39-122, 1991.
- KELLER, S.; WUEST, J. Observations sur trois espèces de *Neozygites* (Zygomycetes: Entomophthorales). **Entomophaga**, v.28, n.2, p. 123-134, 1983.
- KENNETT, C.E.; CALTAGIRONE, L.E. Biosystematics of *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae). **Acarologia**, v.10, p.563-577, 1968.

KOMATSU, S.S. Aspectos bioetológicos de *Euseius concordis* (Chant, 1959) (Acari: Phytoseiidae) e seletividade dos acaricidas convencionais nos citros. Piracicaba, 1988. 117p. Dissertação (Mestrado)- Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

KOSTIAINEN, T.S.; HOY, M.A. **The Phytoseiidae as biological control agents of pest mites and insects.** a bibliography. Gainesville: University of Florida, 1996. 355p.

Le RU, B.; SILVIE, P.; PAPIEROK, B. L'Entomophthorale *Neozygites fumosa* pathogene de la cochenille du manioc, *Phenacoccus manihoti* (Hom. : Pseudococcidae) en Republique Populaire du Congo. **Entomophaga**, v.30, n. 1 , p. 23-29, 1985.

MacLEOD, D.M.; TYRREL, D.; CARL, K.P. *Entomophthora parvispora* sp. nov., a pathogen of *Thrips tabaci*. **Entomophaga**, v21, p. 307-312, 1976.

MAHR, D.L.; McMURTRY, J.A., Cross-breeding studies involving populations of *Typhlodromus citri* Garman and McGregor, *T. arboreus* Chant, and a sibling species os each (Mesostigmata: Phytoseiidae). **International Journal of Acarology**, v.5, n.2, p. 155-161, 1979.

- MARQUES, E.; MORAES, G.J. de. Eficiência de ácaros da família Phytoseiidae como predadores de ácaros fitófagos dos citros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 13., Recife, 1991. **Resumos**. Recife, Sociedade Entomológica do Brasil, 1991, p.29.
- MAYR, E. **Principles of systematic zoology**. New York: McGraw-Hill, 1969. p. 22-98: Principles of zoological classification.
- MAYR, E. **Populations, species, and evolution**. Cambridge: Harvard University Press, 1977. 453p.
- McMURTRY, J.A. Biosystematics of three taxa in the *Amblyseius finlandicus* group from South Africa, with comparative life history studies (Acarina: Phytoseiidae). **International Journal of Acarology**, v.6, n.2, p. 147-156, 1980.
- McMURTRY, J.A. Dynamics and potential impact of 'generalist' Phytoseiidae in agroecosystems and possibilities for establishment of exotic species. **Experimental and Applied Acarology**, v. 14, p. 371-382, 1992.
- McMURTRY, J.A. Phytoseiid mites from Guatemala, With descriptions of two new species and redefinitions of the genera *Euseius*, *Typhloseiopsis*, and the *Typhlodromus occidentalis* species group (Acari: Mesostigmata). **International Journal of Acarology**, v.25, p.249-272, 1983.

- McMURTRY, J.A. The use of phytoseiids for biological control: progree and future prospects.
In: HOY, M.A. (Ed) **Recente advance in knowledge of the Phytoseiidae**. Berkeley:
University of California, 1982. p.23-48. (publication, 3284).
- McMURTRY, J.A.; BADI, M.H. Reproductive compatibility in widely separated populations
of three species of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae). **Pan-Pacific Entomologist**, v.65,
n.4, p. 397-402, 1989.
- McMURTRY, J.A.; MORAES, G.J.de. Some Phytoseiid mites from Peru with descriptions of
four new species (Acari: Phytoseiidae). **International Journal of Acarology**, v.15, n.3, p.
179-188, 1989.
- McMURTRY, J.A.; SCRIVEN, G.P. Effects of artificial foods on reproduction and development
of four species the of Phytoseiidae mites. **Annals of the Entomological Society of
America**, v.59, n.2, p.267-269, 1965.
- McMURTRY, J.A.; BADI, M.H.; JOHNSON, H.G. The broad mite, *Polyphagotarsonemus*
latus, as a potential prey for phytoseiid mites in California. **Entomophaga**, v.29, n.1, p.83-
86, 1984 a.
- McMURTRY, J.A.; HUFFAKER, C.B.; VAN DE VRIE, M. Ecology of teranychid mites and
their natural enemies: a review. I. Tetranychid enemies: their biological characters and the
impact of spray practices. **Hilgardia**, v.40, n.11, p.331-390, 1970.

- McMURTRY, J.A.; JOHNSON, H.G.; BADI, M.H. Experiments to determine effects of predator releases on populations of *Oligonychus punicae* [Acarina: Tetranychidae] on avocado in California. **Entomophaga**, v.29, n.1, p.11-19, 1984 b.
- McMURTRY, J.A.; MAHR, D.L.; JOHNSON, H.G. Geographic races in the predaceous mite, *Amblyseius potentillae* (Acari: Phytoseiidae). **International Journal of Acarology**, v.2, p. 23-28, 1976.
- MÉGEVAND, B.; TANIGOSHI, L. Effects of prey deprivation on life table attributes of *Neoseiulus idaeus* Denmark and Muma (Acari: Phytoseiidae). **Biological Control**, v.5, p.73-82, 1995.
- MEGEVAND, B.; YANINEK, J.S.; FRIESE, D.D. Classical biological control of the cassava green mite. **Insect Science and its Application**, v.8, n.4/6, p. 871-874, 1987.
- MEGEVAND, B.; KLAY, A.; GNANAVOSSOU, D.; PARAISO, G. Maintenance and mass rearing of phytoseiid predator of the cassava green mite. **Experimental and Applied Acarology**, v.17, n.1/2, p.115-128, Jan. 1993.
- MESA, N.C.; BRAUN, A.R.; BELOTI, A.C. Comparison of *Mononychellus progresivus* and *Tetranychus urticae* as prey for five species of phytoseiid mites. **Experimental and Applied Acarology**, v.9, p.159-168, 1990.

- MESSING, R.H.; CROFT, B.A. Biosystematics of *Ambliseius andersoni* and *A. potentillae* (Acarina: Phytoseiidae): implications for biological control. **Experimental and Applied Acarology**, v.10, p. 267-278, 1991.
- MEYER, J.S.; INGERSOLL, C.G.; McDONALD, L.L.; BOYCE, M.S. Estimating uncertainty in population growth rate: Jackknife vs. Bootstrap techniques. **Ecology**, v.67, n.5, p.1156-1166, Oct. 1986.
- MILNER, R.J. *Neozygites acaridis* (Petch) comb. nov.: An entomophthoran pathogen of the mite, *Macrocheles peregrinus*, in Austria. **Transactions British Mycological Society**, v.85, p. 641-647, 1985.
- MORAES, G.J.de. Importance of taxonomy in biological control. **Insect Science and its Application**, v.8, n.4/6, p.841-844, 1987.
- MORAES, G.J. de; DELALIBERA Jr., I. Specificity of a strain of *Neozygites* sp. (Zygomycetes: Entomophthorales) to *Mononychellus tanajoa* (Acari: Tetranychidae). **Experimental and Applied Acarology**, v.14, n.2, p. 89-94, 1992.
- MORAES, G.J.de; LIMA, H. C. Biology of *Euseius concordis* (Chant) (Acarina: Phytoseiidae) a predator of the tomato russet mite. **Acarologia**, v.24, n.3, p. 251-255, 1983.

- MORAES, G.J.de; McMURTRY, J.A. Biology of *Amblyseius citrifolius* (Acarina: Phytoseiidae). **Hilgardia**, v.49, n.1, p. 1-29, Jan. 1981.
- MORAES, G.J.de; McMURTRY, J.A. Phytoseiid mites (Acarina) of northeastern Brazil with descriptions of four new species. **International Journal of Acarology**, v.9, n.3, p.131-148, 1983.
- MORAES, G.J.de; MESA, N.C. Mites of the family Phytoseiidae (Acari) in Colombia, with descriptions of three new species. **International Journal of Acarology**, v.14, n.2, p.71-88, 1988.
- MORAES, G.J. de; OLIVEIRA, J.V. Phytoseiid mites of coastal Pernambuco, in Northeastern Brazil. **Acarologia**, v.23, n.4, Dec. 1982.
- MORAES, G.J.de; DENMARK, H.A.; GUERRERO, J.M. Phytoseiid mites of Colombia (Acarina: Phytoseiidae). **International Journal of Acarology**, v.8, n.1, p.15-22, 1982.
- MORAES, G.J.de; McMURTRY, J.A.; DENMARK, H.A. **A catalog of the mite family Phytoseiidae**: references to taxonomy, synonymy, distribution and habitat. Brasília: EMBRAPA, DDT, 1986. 353p.
- MORAES, G.J.de; MESA, N.C.; BRAUN, A. Some Phytoseiid mites of Latin America (Acari: Phytoseiidae). **International Journal of Acarology**, v.17, n.2, p.117-139, 1991.

- MORAES, G.J.de; MESA, N.C.; REYS, J.A. Some Phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) from Paraguay, with description of a new species. **International Journal of Acarology**, v.14, n.4, p.221-223, 1988a.
- MORAES, G.J. de; ALENCAR, J.A.; WENZEL NETO, F.; MERGULHÃO, S.M.R. Explorations for natural enemies of the cassava green mite in Brazil. In: SYMPOSIUM OF THE INTERNATIONAL SOCIETY FOR TROPICAL ROOT CROPS, 8., Bangkok, 1988. **Proceedings**. Bangkok, The International Society for Tropical Root Crops, 1988b. p.351-353.
- MORAES, G.J.de; MESA, N.C.; BRAUN, A.; MELO, E.L. Definition of the *Amblyseius limonicus* species group (Acari: Phytoseiidae), with descriptions of two new species and new records. **International Journal of Acarology**, v.20, n.3, p.209-217, 1994.
- MORAES, G.J. de; NUNES, A.M.; SILVA, C.A.D. da; TAMAI, M.A. Effect of different food sources on development and reproduction of *Typhlodromalus aripo* (Acari: Phytoseiidae). **Experimental and Applied Acarology**, (No prelo).
- MORAES, G.J.de; ALENCAR, J.A.de; LIMA, J.L.S.; YANINEK, J.S.; DELALIBERA Jr., I. Alternative plant habitats for common phytoseiid predators of the cassava green mite (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae) in Northeast Brasil. **Experimental and Applied Acarology**, v.17, n.1/2, p.77-90, 1993.

MOREIRA, P.H.R. Ocorrência, dinâmica populacional de ácaros predadores em citros e biologia de *Euseius citrifolius* (Acari: Phytoseiidae). Jaboticabal, 1993. 125p. Dissertação (Mestrado)- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho".

NELSON-REES, W.A.; HOY, M.A.; ROUSH, R.T. Heterocromatization, chromatin elimination and haploidization in the parahaploid mite *Metaseiulus occidentalis* (Nesbitt) (Acarina: Phytoseiidae). **Chromosoma**, v.77, p. 263-276, 1980.

NORONHA, A.C.S.da. Biologia de *Amblyseius limonicus* German & McGregor s.l. sobre *Mononychellus tanajoa* (Bondar) (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae) em variedades de mandioca. Lavras, 1993. 92p. Dissertação (Mestrado)- Escola Superior de Agricultura de Lavras.

NORONHA, A.C.S.da; MORAES, G.J.de. Flutuação populacional do ácaro verde da mandioca e seus predadores fitoseídeos (Acari: Tetranychidae, Phytoseiidae) em Cruz das Almas - Bahia. **Revista Brasileira de Mandioca**, v.8, n.2, p.31-39, dez. 1989.

NORONHA, A.C.S.da; MORAES, G.J.de; CIOCIOLA, A.I. Biologia de *Amblyseius manihoti* Moraes n. sp. sobre *Mononychellus tanajoa* (Bondar) (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae) em variedades de mandioca. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.24, n.2, p.305-313, 1995.

- O'NEILL, S.L.; BRAIG, H.R.; SASAKI, T. Towards a better understanding of the molecular basis of *Wolbachia*- mediated cytoplasmic incompatibility. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ENTOMOLOGY, 20., Firenze, 1996. **Proceedings**. Firenze: 1996. p. 235.
- PALLINI FILHO, A.; MORAES, G.J.de; BUENO, V.H.P. Ácaros associados ao cafeeiro (*Coffea arabica* L.) no sul de Minas Gerais. **Ciência e Prática**, v.16, n.3, p.303-307, jul./set. 1992.
- PERROT-MINNOT, M.J.; NAVAJAS, M. Biparental inheritance of RAPD markers in males of the pseudo-arrenotokous mite *Typhlodromus pyri*. **Genome**, v.38, p. 838-844, 1995.
- PETCH, T. An *Empusa* on mite. **Proceeding of the Linnean Society of New South Wales**, v.65, p. 259-260, 1940.
- PETCH, T. Notes on entomogenous fungi. **Transactions British Mycological Society**, v.27, p.81-93, 1944.
- PORRES, M.A.; McMURTRY, J.A.; MARCH, R.B. Investigations of leaf sap feeding by three species of phytoseiid mites by labelling with radioactive phosphoric acid ($\text{H}_3^{32}\text{PO}_4$). **Annals of the Entomological Society of America**, v.68, n.5, p.871-872, 1975.

ROUSSET, F.; GUILLEMAUD, T. Comparison of molecular and reproductive variability associated to cytoplasmic genomes in the mosquito, *Culex pipiens*. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ENTOMOLOGY, 20. , Firenze, 1996. **Proceedings**. Firenze: , 1996. p. 236.

SABELIS, M.W. Life history. Capacity for population increase. In: HELLE, W.; SABELIS, M.W. (Ed). **Spider mites: their biology, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier, 1985. 1v., cap. 2.1.2, p. 35- 41.

SABELIS, M.W. Phytoseiidae. In: LINDQUIST, E.E.; SABELIS, M.W.; BRUIN, J. (Ed). **Eriophyoid mites: their biology, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier, 1996. v.1, cap. 2.1, p. 427-456.

SABELIS, M.W.; NAGELKERKE, C.J. Evolution of pseudo-arrhenotoky. **Experimental and Applied Acarology**, v.4, p. 301-318, 1988.

SAMWAYS, M.J. Immigration, population growth and mortality of insects and mites on cassava in Brasil. **Bulletin of Entomological Research**, v.69, p. 491-505, 1979.

SANDNESS, J.N.; McMURTRY, J.A. Functional response of three species of Phytoseiidae (Acarina) to prey density. **The Canadian Entomologist**, v.102, p.692-704, June 1970.

SATO, M.E.; RAGA, A.; CERÁVOLO, L.C.; ROSSI, A.C.; POTENZA, M.R. Ácaros predadores em pomares de cítricos de Presidente Prudente, Estado de São Paulo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.23, n.3, p.435-441, 1994.

SCHULTEN, G.G.M. Pseudo-Arrhenotoky. In: HELLE, W; SABELIS, M.W. (Ed). **Spider mites: their biology, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier, 1985. v. 1, cap. 2.1.2.4, p. 67- 71.

SCRIVEN, G.T.; McMURTRY, J.A. Quantitative production and processing of tetranychid mites for large-scale testing on predator production. **Journal of Economic Entomol.** 1971

STOUTHAMER, R. Parthenogenesis *Wolbachia* in Hymenoptera. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ENTOMOLOGY, 20. , Firenze, 1996. **Proceedings**. Firenze: , 1996. p.235.

SUTAKOVA, G.; ARUTUNYAN, E. The spider mite predator *Phytoseiulus persimilis* and its association with microorganisms: an electron microscope study. **Acta Entomologica Bohemoslovaca**, v.87, p.431-434, 1990.

SUTAKOVA, G.; RUTTGEN, F. *Rickettsiella phytoseiuli* and virus-like particles in *Phytoseiulus persimilis* (Gamasoidea: Phytoseiidae) mite. **Acta Virologica**, v.22, n.4, p.323-336, 1978.

TAKAHASHI, F.; CHANT, D.A. Phylogenetic relationships in the genus *Phytoseiulus* Evans (Acari: Phytoseiidae). IV. Reproductive isolation. **International Journal of Acarology**, v.19, n.4, p. 305-311, 1993.

VAN DER GEEST, L.P.S. Pathogens of spider mites. In: HELLE, W.; SABELIS, M.W. (Ed). **Spider mites: their biology, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier, 1985. v.1, cap. 2.4, p. 247-258.

VEIGA, A.F.S.L. Aspectos bioecológicos e alternativas de controle do ácaro verde da mandioca *Mononychellus tanajoa* (Bondar, 1938) (Acarina: Tetranychidae) no Estado de Pernambuco. Piracicaba. 1985. 137p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

WATANABE, M.A.; MORAES, G.J. de; NICOLELA, G.; GASTALDO Jr., I. Controle biológico de ácaro rajado por ácaros predadores fitoseídeos (Acari: Teranychidae, Phytoseiidae) em pepino. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 3., Águas de Lindóia, 1992. **Resumos**. Águas de Lindóia: EMBRAPA/CNPMA, 1992. p. 190.

WATANABE, M.A.; MORAES, G.J. de; NICOLELA, G.; GASTALDO Jr., I.; FURTADO, I.P. Controle biológico do ácaro rajado *Tetranychus urticae* com ácaros predadores fitoseídeos *Amblyseius idaeus* e *Phytoseiulus macropilis* em morango. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 4, Gramados, 1994. **Resumos**. Gramados: EMBRAPA/CNPMA, 1994. p.282.

WERREN, J.H. Evolution and phylogeny of *Wolbachia*. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ENTOMOLOGY, 20. , Firenze, 1996. **Proceedings**. Firenze: , 1996. p. 235.

YANINEK, J.S.; HERREN, H.R. Introduction and spread of the cassava green mite, *Mononychellus tanajoa* (Bondar) (Acari: Teranychidae), an exotic pest in Africa and the search for appropriate control methods: a review. **Bulletin of Entomological Research**, v.78. p. 1-13, 1988.

YANINEK, J.S.; MORAES, G.J. de; MARKHAM, R.H. **Handbook on the cassava green mite (*Mononychellus tanajoa*) in Africa**. Rome: Ed. Alphabyte, 1989. 140p.

YANINEK, J.S.; ONZO, A.; OJO, B. Continent-wide releases of neotropical phytoseiids against the exotic cassava green mite in Africa. **Experimental and Applied Acarology**, v.17, n.1/2, p.145-159, 1993.

YANINEK, J.S.; SAIZONOU, S.; ONZO, A.; ZANNOU, I.; GNANVOSSOU, D. Seasonal and habitat variability in the fungal pathogens, *Neozygites* cf. *floridana* and *Hirsutella thompsonii*, associated with cassava green mites in Benin, West Africa. **Biocontrol Science and Technology**, v.6, p. 23-33, 1996.

APÊNDICE

TABELA 1 - Tabela de vida de fertilidade de *Euseius citrifolius* em presença de pólen de taboa (*Typha angustifolia*). Temperatura $25 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa $80 \pm 5\%$, fotofase 12h.

x (dias)	mx	lx	mx.lx	mx.lx.x	
0,5					
1,5					
2,5					
3,5					
4,5					ovo, larva, proto e deutoninfa
5,5		0,93			
6,5					
7,5	0,28	0,93	0,260	1,953	
8,5	0,83	0,93	0,772	6,561	
9,5	1,35	0,93	1,256	11,927	
10,5	1,05	0,93	0,977	10,253	
11,5	1,38	0,89	1,228	14,124	
12,5	1,03	0,89	0,917	11,459	
13,5	1,20	0,85	1,020	13,770	
14,5	1,11	0,85	0,944	13,681	adulto
15,5	1,16	0,81	0,940	14,564	
16,5	1,35	0,77	1,040	17,152	
17,5	0,90	0,73	0,657	11,498	
18,5	1,36	0,69	0,938	17,360	
19,5	1,36	0,62	0,843	16,442	
20,5	0,74	0,62	0,459	9,405	
21,5	0,84	0,58	0,487	10,475	
22,5	1,02	0,50	0,510	11,475	
23,5	0,96	0,50	0,480	11,280	
24,5	0,76	0,50	0,380	9,310	
25,5	0,71	0,50	0,355	9,053	
26,5	0,60	0,42	0,252	6,678	
27,5	0,30	0,42	0,126	3,465	
28,5	0,42	0,42	0,176	5,027	
29,5	0,81	0,35	0,284	8,363	
30,5	0,51	0,35	0,179	5,444	
31,5	0,81	0,35	0,284	8,930	
32,5	0,66	0,35	0,231	7,508	
33,5	0,66	0,31	0,205	6,854	
34,5	0,75	0,27	0,203	6,986	
35,5	0,38	0,27	0,103	3,642	
36,5	0,40	0,19	0,076	2,774	
37,5	0,49	0,15	0,074	2,756	

.....cont.

TABELA 1 - Tabela de vida de fertilidade de *Euseius citrifolius* em presença de pólen de taboa (*Typha angustifolia*). Temperatura $25 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa $80 \pm 5\%$, fotofase 12h.

x (dias)	mx	lx	mx.lx	mx.lx.x
38,5	0,83	0,15	0,125	4,793
39,5	0,49	0,15	0,074	2,903
40,5	0,16	0,15	0,024	0,972
41,5	0,33	0,15	0,050	2,054
42,5	0,66	0,12	0,079	3,366
43,5	0,44	0,12	0,053	2,297
44,5	0,44	0,12	0,053	2,350
45,5	1,32	0,04	0,053	2,402
46,5	0,00	0,04	0,000	0,000
Σ			17,161	311,308

x - Intervalo de idade (estágio etário) no qual foi tomada a amostra

mx - Fertilidade específica

lx - Taxa de sobrevivência durante o estágio "x"

TABELA 2 - Tabela de vida de fertilidade de *Euseius citrifolius* em presença de pólen de mamona (*Ricinus communis*). Temperatura $25 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa $80 \pm 5\%$, fotofase 12h.

x (dias)	mx	lx	mx.lx	mx.lx.x	
0,5					
1,5					
2,5					
3,5					
4,5					ovo, larva, proto e deutoninfa
5,5					
6,5		0,88			
7,5					
8,5	0,11	0,88	0,097	0,823	
9,5	0,72	0,88	0,634	6,019	
10,5	0,69	0,88	0,607	6,376	
11,5	0,75	0,88	0,660	7,590	
12,5	0,52	0,88	0,458	5,720	
13,5	0,46	0,88	0,405	5,465	
14,5	0,33	0,84	0,277	4,019	adulto
15,5	0,57	0,84	0,479	7,421	
16,5	0,47	0,80	0,376	6,204	
17,5	0,56	0,76	0,426	7,448	
18,5	0,56	0,72	0,403	7,459	
19,5	0,50	0,65	0,325	6,338	
20,5	0,61	0,53	0,323	6,628	
21,5	0,38	0,53	0,201	4,330	
22,5	0,51	0,49	0,250	5,623	
23,5	0,55	0,46	0,253	5,946	
24,5	0,55	0,46	0,253	6,199	
25,5	0,50	0,46	0,230	5,865	
26,5	0,66	0,46	0,304	8,045	
27,5	0,26	0,38	0,099	2,717	
28,5	0,22	0,34	0,075	2,132	
29,5	0,09	0,27	0,024	0,717	
30,5	0,44	0,23	0,101	3,087	
31,5	0,49	0,15	0,074	2,315	
32,5	0,33	0,15	0,050	1,609	
33,5	0,33	0,15	0,050	1,658	
34,5	0,00	0,11	0,000	0,000	
35,5	0,00	0,08	0,000	0,000	
36,5	0,00	0,08	0,000	0,000	
37,5	0,00	0,08	0,000	0,000	
38,5	0,00	0,04	0,000	0,000	

.....cont.

TABELA 2 - Tabela de vida de fertilidade de *Euseius citrifolius* em presença de pólen de mamona (*Ricinus communis*). Temperatura $25 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa $80 \pm 5\%$, fotofase 12h.

x (dias)	mx	lx	mx.lx	mx.lx.x
39,5	0,00	0,04	0,000	0,000
40,5	0,00	0,04	0,000	0,000
41,5	0,00	0,04	0,000	0,000
Σ			7,432	127,751

x - Intervalo de idade (estágio etário) no qual foi tomada a amostra

mx - Fertilidade específica

lx - Taxa de sobrevivência durante o estágio "x"

TABELA 3 - Tabela de vida de fertilidade de *Euseius citrifolius* em presença de uma combinação de pólen de mamona (*Ricinus communis*), *Mononychellus tanajoa* e exsudato de plantas de mandioca (*Manihot esculenta*). Temperatura $25 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa $80 \pm 5\%$, fotofase 12h.

x (dias)	mx	lx	mx.lx	mx.lx.x	
0,5					
1,5					
2,5					
3,5					
4,5					ovo, larva, proto
5,5					e deutoninfa
6,5					
7,5	0,05	0,68	0,034	0,255	
8,5	0,32	0,68	0,218	1,850	
9,5	0,42	0,68	0,286	2,713	
10,5	0,74	0,68	0,503	5,284	
11,5	0,74	0,68	0,503	5,787	
12,5	0,95	0,59	0,561	7,006	
13,5	0,58	0,59	0,342	4,620	
14,5	0,69	0,59	0,407	5,903	
15,5	0,91	0,55	0,501	7,758	
16,5	0,63	0,55	0,347	5,717	
17,5	0,68	0,55	0,374	6,545	
18,5	1,11	0,51	0,566	10,473	adulto
19,5	0,74	0,51	0,377	7,359	
20,5	0,80	0,51	0,408	8,364	
21,5	0,94	0,46	0,432	9,297	
22,5	0,37	0,42	0,155	3,497	
23,5	0,99	0,38	0,376	8,841	
24,5	1,16	0,30	0,348	8,526	
25,5	0,85	0,30	0,255	6,503	
26,5	0,74	0,30	0,222	5,883	
27,5	0,74	0,21	0,155	4,274	
28,5	0,44	0,21	0,092	2,633	
29,5	0,56	0,17	0,095	2,808	
30,5	0,56	0,17	0,095	2,904	
31,5	0,49	0,13	0,064	2,007	
32,5	0,25	0,13	0,033	1,056	
33,5	0,74	0,08	0,059	1,983	
34,5	0,37	0,08	0,030	1,021	
35,5	0,74	0,08	0,059	2,102	

..... .cont.

TABELA 3 - Tabela de vida de fertilidade de *Euseius citrifolius* em presença de uma combinação de pólen de mamona (*Ricinus communis*), *Mononychellus tanajoa* e exsudato de plantas de mandioca (*Manihot esculenta*). Temperatura $25 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa $80 \pm 5\%$, fotofase 12h.

x (dias)	mx	lx	mx.lx	mx.lx.x
36,5	0,37	0,08	0,030	1,080
37,5	0,00	0,04	0,000	0,000
Σ			7,927	144,047

x - Intervalo de idade (estágio etário) no qual foi tomada a amostra

mx - Fertilidade específica

lx - Taxa de sobrevivência durante o estágio "x"

TABELA 4 - Tabela de vida de fertilidade de *Euseius citrifolius* em presença de *Mononychellus tanajoa*. Temperatura $25 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa $80 \pm 5\%$, fotofase 12h.

x (dias)	mx	lx	mx.lx	mx.lx.x	
0,5					
1,5					
2,5					
3,5					
4,5					ovo, larva, proto e deutoninfa
5,5					
6,5		0,43			
7,5					
8,5	0,06	0,43	0,026	0,219	
9,5	0,32	0,43	0,138	1,307	
10,5	0,76	0,43	0,327	3,431	
11,5	0,57	0,43	0,245	2,819	
12,5	0,89	0,43	0,383	4,784	
13,5	0,89	0,43	0,383	5,166	adulto
14,5	0,70	0,39	0,273	3,959	
15,5	0,53	0,31	0,164	2,547	
16,5	0,40	0,27	0,108	1,782	
17,5	0,93	0,23	0,214	3,743	
18,5	0,47	0,23	0,108	2,000	
19,5	0,42	0,19	0,080	1,556	
20,5	0,00	0,15	0,000	0,000	
21,5	0,00	0,08	0,000	0,000	
22,5	0,00	0,04	0,000	0,000	
23,5	0,00	0,04	0,000	0,000	
24,5	0,00	0,04	0,000	0,000	
Σ			2,448	33,313	

x - Intervalo de idade (estágio etário) no qual foi tomada a amostra

mx - Fertilidade específica

lx - Taxa de sobrevivência durante o estágio "x"

TABELA 5 - Tabela de vida de fertilidade de *Euseius citrifolius* em presença de *Tetranychus urticae*. Temperatura $25 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa $80 \pm 5\%$, fotofase 12h.

x (dias)	mx	lx	mx.lx	mx.lx.x
0,5				
1,5				
2,5				
3,5				
4,5				
5,5				ovo, larva, proto e deutoninfa
6,5				
7,5		0,48		
8,5				
9,5	0,06	0,48	0,029	0,274
10,5	0,06	0,48	0,029	0,302
11,5	0,11	0,48	0,053	0,607
12,5	0,63	0,48	0,302	3,780
13,5	0,46	0,48	0,221	2,981
14,5	0,46	0,48	0,221	3,202
15,5	0,32	0,43	0,138	2,133
16,5	0,28	0,39	0,109	1,802
17,5	0,21	0,39	0,082	1,433
18,5	0,49	0,39	0,191	3,535
19,5	0,21	0,39	0,082	1,597
20,5	0,08	0,35	0,028	0,574
21,5	0,16	0,35	0,056	1,204
22,5	0,09	0,30	0,027	0,608
23,5	0,00	0,17	0,000	0,000
24,5	0,00	0,17	0,000	0,000
25,5	0,00	0,17	0,000	0,000
26,5	0,00	0,04	0,000	0,000
27,5	0,00	0,04	0,000	0,000
28,5	0,00	0,04	0,000	0,000
29,5	0,00	0,04	0,000	0,000
30,5	0,00	0,04	0,000	0,000
Σ			1,567	24,031

x - Intervalo de idade (estágio etário) no qual foi tomada a amostra

mx - Fertilidade específica

lx - Taxa de sobrevivência durante o estágio "x"