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

**Seleção de ácaros da ordem Astigmata (Acari) para uso como alimento na
criação de ácaros predadores fitoseídeos (Acari: Phytoseiidae)**

Marina Ferraz de Camargo Barbosa

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

**Piracicaba
2011**

Marina Ferraz de Camargo Barbosa
Bacharel e Licenciada em Ciências Biológicas

**Seleção de ácaros da ordem Astigmata (Acari) para uso como alimento na
criação de ácaros predadores fitoseídeos (Acari: Phytoseiidae)**

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

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

**Piracicaba
2011**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA - ESALQ/USP**

Barbosa, Marina Ferraz de Camargo

Seleção de ácaros da ordem Astigmata (Acari) para uso como alimento na criação de ácaros predadores fitoseídeos (Acari: Phytoseiidae) / Marina Ferraz de Camargo Barbosa. - - Piracicaba, 2011.
57 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2011.

1. Biologia 2. Ácaros predadores 3. Controle biológico 4. Criação massal I. Título

CDD 595.42
B238s

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

Ao meu marido,

Marcelo E. Delaneze, por estar sempre ao meu lado, me apoiando e me fazendo a cada dia mais feliz.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Gilberto J. de Moraes, atenção com que sempre me orientou, aconselhou e ensinou, permitindo que este trabalho fosse realizado. Porém, agradeço ainda mais pelos ensinamentos sobre comprometimento, ética e responsabilidade com a pesquisa. Estes são valores que nunca serão esquecidos.

Ao Prof. Dr. Carlos H. W. Flechtmann, pelo auxílio na identificação dos Astigmata, pela obtenção de publicações necessárias durante o trabalho e pelo exemplo transmitido.

Aos Drs. Barry M. Oconnor e Pavel Klimov pelo auxílio na identificação dos Astigmata.

À Marinéia L. Haddad, pelo auxílio na execução dos testes estatísticos.

Ao Marcelo E. Delaneze, por ter elaborado e autorizado a utilização do mapa apresentado na Figura 1.

Aos meus pais, Divaldo B. Barbosa e Anna M. P. F. Camargo, e meus irmãos, Luciane A. B. Menegale e André F. C. Barbosa, por acreditarem nas minhas escolhas.

Às amigas Wiolene M. Nordi, Paula C. Lopes e Laís F. de Camargo pelas conversas e apoio que me deram sempre que precisei.

Aos estagiários que tanto me auxiliaram durante os trabalhos, Giovana Belucci, William Y. Abduchi e Tobias Walzberg.

Aos amigos do Departamento de Zoologia, Ana C. Cavalcanti, Daniel C. Oliveira, Diana M. Rueda, Érika P. J. Britto, Fernando R. da Silva, João P. Z. Narita, Leocádia S. Martinez, Paula C. Lopes, Raphael C. Castilho e Renan V. da Silva.

Aos Drs. Marcelo Poletti e Marcos R. Bellini pelo fornecimento de algumas das espécies de predadores utilizadas neste trabalho e pelas valiosas sugestões.

Aos colegas do curso de Pós Graduação em Entomologia, especialmente à Paula Perre, Rízia Andrade, Aline Bertin e Talita Silveira.

Aos professores do Departamento de Entomologia e Acarologia, pelo exemplo e disponibilidade.

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

À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/ Universidade de São Paulo, por toda a estrutura e apoio fornecidos.

Ao programa de Pós-Graduação em Entomologia, nas figuras do ex-coordenador do programa, Prof. Dr. Celso Omoto, e do atual coordenador Prof. Dr. José Mauricio Simões Bento pelo auxílio sempre que foi preciso.

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

Aos funcionários da Biblioteca Central da ESALQ/USP, pela prontidão colaboração, especialmente a Sra. Eliana M. Garcia, pelas correções realizadas neste volume.

SUMÁRIO

RESUMO	9
ABSTRACT	11
LISTA DE FIGURAS	13
LISTA DE TABELAS	15
1 INTRODUÇÃO	17
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	25
2.1 Coleta, manutenção e identificação dos ácaros Astigmata.....	25
2.2 Obtenção e manutenção dos fitoseídeos.....	28
2.3 Testes de oviposição.....	29
2.4 Tabela de vida de fertilidade.....	30
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
3.1 Astigmata encontrados	31
3.2 Testes de oviposição.....	34
3.2.1 <i>Neoseiulus barkeri</i>	34
3.2.2 <i>Neoseiulus californicus</i>	37
3.2.2 <i>Euseius concordis</i>	40
3.2.4 <i>Iphiseiodes zuluagai</i>	43
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
REFERÊNCIAS	51

RESUMO

Seleção de ácaros da ordem Astigmata (Acari) para uso como alimento na criação de ácaros predadores fitoseídeos (Acari: Phytoseiidae)

Ácaros da família Phytoseiidae são os predadores mais utilizados para o controle biológico de ácaros-praga. Atualmente, a produção destes ácaros é realizada em um sistema tritrófico, em que o predador é multiplicado sobre plantas infestadas por suas presas. Apesar de eficiente, este método apresenta diversas dificuldades, como o alto custo de produção e a necessidade de espaços amplos para ser mantido. Uma forma de facilitar a produção destes fitoseídeos é a utilização de presas alternativas, que possam ser criadas em espaços restritos. Ácaros da ordem Astigmata ocorrem frequentemente em depósitos de alimentos, podendo ser criados em farinhas, farelos ou meios semelhantes. O objetivo do presente trabalho foi determinar espécies de Astigmata com potencial de uso na produção massal dos fitoseídeos *Euseius concordis* (Chant), *Iphiseiodes zuluagai* Denmark e Muma, *Neoseiulus barkeri* Hughes e *Neoseiulus californicus* McGregor. Inicialmente, realizou-se um teste de oviposição com 10 espécies de Astigmata para cada espécie de predador. As duas espécies de presa que permitiram melhor oviposição para cada fitoseídeo foram utilizadas para a elaboração de tabelas de vida e fertilidade. A oviposição e a sobrevivência de *Neoseiulus barkeri* foram consideradas altas quando o predador foi alimentado com nove das presas. Os valores de r_m foram altos para *Thyreophagus* sp. (0,215) e *S. nesbitti* (0,172) como presas, indicando que ambas sejam promissoras para a criação massal deste predador. A oviposição de *Neoseiulus californicus* foi considerada mediana com duas e baixa com as outras presas avaliadas, mas a sobrevivência foi alta em nove das presas. Os valores de r_m foram medianos para *Austroglycyphagus lukoschusi* Fain (0,184) e *Blomia tropicalis* Bronswijk, de Cock e Oshima (0,161) como presas; embora estas taxas não sejam tão expressivas, ambas as presas são consideradas promissoras para a criação massal deste predador. A oviposição de *Euseius concordis* foi considerada baixa quando alimentado com qualquer das presas, mas a sobrevivência foi alta para a maioria destas. Os valores de r_m foram baixos para *Suidasia pontifica* Oudemans (-0,0006) e *Thyreophagus* sp. (0,08) como presas, indicando a impossibilidade de se manter uma colônia deste predador quando alimentado com estas presas. Entretanto, devido à alta sobrevivência no estudo da tabela de vida de fertilidade, *Thyreophagus* sp. parece ser uma presa adequada para o armazenamento deste predador, mantendo-o vivo durante o transporte e distribuição aos agricultores interessados em seu uso. A oviposição de *Iphiseiodes zuluagai* foi considerada mediana quando este predador foi alimentado com duas das presas, e baixo com as outras; a sobrevivência foi baixa para todas as presas. Os valores de r_m foram baixos para *Dermatophagoides pteronyssinus* (Trouessart) (-0,0037) e *Suidasia nesbitti* Hughes (-0,022) como presas, indicando a impossibilidade de se manter uma colônia deste predador alimentada com estas presas. No entanto, cuidados devem ser tomados para evitar que as presas a serem utilizadas na criação massal possam causar problemas de saúde aos trabalhadores envolvidos neste processo.

Palavras-chave: Criação massal; Phytoseiidae; Astigmata; Controle Biológico

ABSTRACT

Screening of mites of the order Astigmata (Acari) for use as food sources in the mass rearing of predaceous phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae)

Phytoseiidae is a family of predatory mites most commonly used for biological control of pest mites. The production of these mites is presently done using tritrophic systems, in which the predator is produced on plants infested with their prey. Although efficient, this method has several drawbacks, related to the high production cost and the need for large infrastructures. One way to facilitate the production of phytoseiids is the use of alternative prey, which can be multiplied in confined spaces. Mites of the order Astigmata often occur on stored food, on substrates such as flour, bran or similar ones. The objective of this study was to determine species of Astigmata with potential for use in mass production of the phytoseiids *Euseius concordis* (Chant), *Iphiseiodes zuluagai* Denmark and Muma, *Neoseiulus barkeri* Hughes and *Neoseiulus californicus* McGregor. Initially, an oviposition test was performed with ten species of Astigmata for each species of predator. The two prey species allowing highest oviposition rates for each phytoseiid were used for the preparation of life tables. Oviposition and survival of *N. barkeri* were considered high when fed with nine of the prey. The values of r_m were high for *Thyreophagus* sp. (0.215) and *Suidasia nesbitti* Hughes (0.172) as prey, indicating that both are promising for mass rearing of this predator. Oviposition of *N. californicus* was considered median for two prey and low for the others, but survival was high on nine of the evaluated prey. The values of r_m were considered median on *Austroglycyphagus lukoschusi* Fain (0.184) and *Blomia tropicalis* Bronswijk, Cock and Oshima (0.161) as prey, even though these rates are not markedly high, both prey are considered promising for mass rearing of this predator. Oviposition of *Euseius concordis* was considered low when fed with two prey, but survival was high with most of them. Values of r_m were low on *Suidasia pontifica* Oudemans (-0.0006) and *Thyreophagus* sp. (0.08) as prey, indicating the impossibility of maintaining a colony of this predator when fed with these prey. However, due to high survival in the studies for the preparation of life tables, *Thyreophagus* sp. seems to be a suitable prey for the short term storage of this predator, keeping it alive during its transport and distribution to farmers interested on its use. Oviposition of *Iphiseiodes zuluagai* was considered median when this predator was fed with two of the prey, and low with the others; survival was low for all prey. Values of r_m were low on *Dermatophagoides pteronyssinus* (Trouessart) (-0.0037) and *S. nesbitti* (-0.022) as prey, indicating the impossibility of maintaining a colony of this predator fed with them. However, care must be taken in relation to the possible use of some of the prey considered as promising, given their history as allergens to human beings.

Keywords: Massal rearing; Phytoseiidae; Astigmata

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Municípios em que os ácaros Astigmata foram coletados no Estado de São Paulo, indicados no mapa elaborado por DELANEZE, M.E. para indicar as regiões climáticas estabelecidas por Köppen e Geiger (1928). 25
- Figura 2 - Passos para a extração dos Astigmata das amostras e para a manutenção dos mesmos em laboratório. A) Extração dos ácaros em funil de Berlese-Tullgren, B) Unidade de criação utilizada no teste de preferência alimentar, C) Unidade de criação utilizada para o início da colônia estoque, D) Unidade de criação utilizada para ácaros com necessidade de umidade elevada. 27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Espécies de Astigmata encontradas, em dezembro de 2010, janeiro, julho e setembro de 2011 em diferentes municípios do Estado de São Paulo, substratos em que foram encontrados e substratos sobre os quais foram mantidos	32
Tabela 2 - Médias de oviposição e sobrevivência de <i>Neoseiulus barkeri</i> sobre diferentes espécies de presas, a 25 ± 1 °C e 95 ± 3 % umidade relativa e no escuro	34
Tabela 3 - Duração (dias $\pm$ EP) e sobrevivência ($\%$ $\pm$ EP) das fases imaturas de <i>Neoseiulus barkeri</i> alimento com duas espécies de presas a $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, $95 \pm 3\%$ umidade relativa e no escuro	35
Tabela 4 - Durações das diferentes fases do estágio adulto (dias $\pm$ EP) e parâmetros da tabela de vida de fertilidade de <i>Neoseiulus barkeri</i> mantido em duas presas a $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, $95 \pm 3\%$ umidade relativa e no escuro	36
Tabela 5 - Médias de oviposição e sobrevivência de <i>Neoseiulus californicus</i> sobre diferentes espécies de presas, a 25 ± 1 °C e 95 ± 3 % umidade relativa e no escuro	37
Tabela 6 - Sobrevivência ($\%$ $\pm$ EP) e duração (dias $\pm$ EP) de imaturos de <i>Neoseiulus californicus</i> alimento com duas espécies de presas a $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, $95 \pm 3\%$ umidade relativa e no escuro	38
Tabela 7- Durações das diferentes fases do estágio adulto (dias $\pm$ EP) e parâmetros da tabela de vida de fertilidade de <i>Neoseiulus californicus</i> mantido em duas presas a $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, $95 \pm 3\%$ umidade relativa e no escuro	39
Tabela 8 - Médias de oviposição e sobrevivência de <i>Euseius concordis</i> sobre diferentes espécies de presas, a 25 ± 1 °C e 95 ± 3 % umidade relativa e no escuro	40
Tabela 9 - Sobrevivência ($\%$ $\pm$ EP) e duração (dias $\pm$ EP) de imaturos de <i>Euseius concordis</i> alimento com duas espécies de presas a $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, $95 \pm 3\%$ umidade relativa e no escuro	41
Tabela 10 - Durações das diferentes fases do estágio adulto (dias $\pm$ EP) e parâmetros da tabela de vida de fertilidade de <i>Euseius concordis</i> mantido em duas presas a $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, $95 \pm 3\%$ umidade relativa e no escuro	42
Tabela 11 - Médias de oviposição e sobrevivência de <i>Iphiseiodes zuluagai</i> sobre diferentes espécies de presas, a 25 ± 1 °C e 95 ± 3 % umidade relativa e no escuro	43
Tabela 12 - Sobrevivência ($\%$ $\pm$ EP) e duração (dias $\pm$ EP) de imaturos de <i>Iphiseiodes zuluagai</i> alimento com duas espécies de presas a $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, $95 \pm 3\%$ umidade relativa e no escuro	44

Tabela 13 - Durações das diferentes fases do estágio adulto (dias $\pm$ EP) e parâmetros da tabela de vida de fertilidade de *I. zuluagai* mantido em duas presas $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, $95 \pm 3\%$ umidade relativa

..... 45

1 INTRODUÇÃO

Apesar de muitas espécies de ácaros viverem sobre plantas, relativamente poucas podem ser consideradas pragas. No Brasil, de 20 a 30 espécies de ácaros podem causar danos, podendo requerer a adoção de medidas de controle para a redução dos danos por estas causados (MORAES; FLETCHMANN, 2008). Dentre essas espécies, *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes), *Tetranychus urticae* Koch e *Polyphagotarsonemus latus* (Banks), pertencentes às famílias Tenuipalpidae, Tetranychidae e Tarsonemidae, respectivamente, são as principais pragas, considerando o número de culturas que atacam e os danos que podem causar.

Dentre as medidas utilizadas para o controle de ácaros-praga, destacam-se: medidas quarentenárias, resistência de plantas, controle químico, controle biológico, controle cultural, controle mecânico e o uso conciliado de diversas técnicas, denominado de manejo integrado (MORAES; FLETCHMANN, 2008). Dentre estes, o mais comum é o controle químico. Contudo, o uso contínuo de acaricidas tem levado ao desenvolvimento de resistência pelas pragas, exigindo o desenvolvimento constante de novos produtos.

O uso de acaricidas afeta não apenas a espécie praga alvo, mas pode também afetar seus inimigos naturais. Embora algumas espécies de predadores possam desenvolver resistência à certos defensivos (HOY, 1982a), muitos são afetados por estes produtos, sofrendo, além de mortalidade, efeitos subletais, como diminuição da fertilidade, redução da fecundidade e da longevidade (HAMEDİ et al., 2009; HAMEDİ; FATHIPOUR; SABER, 2011; IRIGARAY; ZALOM, 2006; MARCIC et al., 2010; PARK et al., 2011; POZZEBON; BORGO; DUSO, 2010).

Há uma grande tendência da população brasileira e de outros países pelo consumo cada vez maior de produtos livres de agrotóxicos, o que exige o desenvolvimento de novos métodos de controle. A utilização do controle biológico é uma das alternativas mais interessantes para a redução do uso de defensivos químicos. Este consiste da regulação do número de plantas e animais por inimigos naturais, os quais se constituem nos agentes de mortalidade biótica (PARRA et al., 2002).

O controle biológico pode realizar-se através de três táticas: o controle biológico clássico, com a importação e colonização de espécies de inimigos naturais, controle biológico natural, que é a conservação dos inimigos naturais, e controle biológico aplicado, em que os inimigos naturais são multiplicados e liberados de forma inoculativa ou inundativa (PARRA, 2006).

Várias famílias de ácaros contêm espécies predadoras, sendo Anystidae, Bdellidae, Cheyletidae, Cunaxidae, Laelapidae, Phytoseiidae e Stigmaeidae as principais delas (MORAES, 2002). Dentre estas, destaca-se a família Phytoseiidae, com mais de 2.250 espécies descritas, das quais mais de 140 já relatadas no Brasil (MORAES et al., 2004). Espécies desta família se caracterizam por seus movimentos rápidos, fototropismo negativo e por buscarem ativamente suas presas. Costumam apresentar coloração palha, ocasionalmente marrom ou avermelhada, em geral com uma única placa dorsal, provida de até 24 pares de setas, e quelíceras em forma de pinça (MORAES, 1991).

Dada a importância de diversas espécies de fitoseídeos para uso em programas de controle biológico, existe a necessidade de criação destes ácaros para sua comercialização. Até o momento, a maioria dos fitoseídeos produzidos comercialmente apenas podia ser mantida quando esses predadores eram alimentados com sua dieta natural (presa que se desenvolve sobre plantas e/ou pólen).

Diversos estudos foram realizados com o propósito de desenvolver dietas artificiais para a criação destes agentes de controle. No entanto, o máximo que se tem conseguido são dietas que quando consumidas permitem sua sobrevivência temporária. Dentre os predadores mantidos com estas dietas, estão os ácaros do gênero *Amblyseius*, incluindo *A. swirskii* Athias-Henriot, *A. eharai* Swirski e Amitai e *A. amitai* (Bhattacharyya), além de *Euseius gossipi* (El-Badry) mantidas em dietas formuladas, principalmente, à base de levedura de cerveja (ABOU-AWAD; ELSAWI, 1992; ABOU-AWAD; REDA; ELSAWI, 1992; ITAGAKI; KOYAMA; 1986). Além desses, o fitoseídeo *Neoseiulus californicus* (McGregor) mostrou-se capaz de se manter em uma dieta formulada com levedura, açúcares e gema de ovo (OGAWA; OSAKABE; 2008). Porém, uma dieta artificial eficiente e de baixo custo adequada para a manutenção de ácaros fitoseídeos ainda não é conhecida (GERSON; SMILEY; OCHOA, 2003; HOY, 2011.).

Técnicas para a manutenção de colônias de fitoseídeos para fins de pesquisa são bem conhecidas. O modelo básico para este tipo de criação foi descrito por McMurtry e Scriven (1965). Neste modelo, a criação é realizada sobre um substrato inerte, que pode ser folhas da planta hospedeira ou uma placa de resina. Este substrato é colocado sobre uma espuma de náilon e cercado por tiras de algodão que devem ser mantidas constantemente úmidas para servir como barreira à fuga dos ácaros e como fonte de água.

Outro método utilizado consiste na fixação de armações de arame em uma bandeja em forma de prateleiras. Na “prateleira” superior são colocadas folhas infestadas com ácaros fitófagos, que servem de alimento aos predadores. À medida que vão secando, estas folhas são transferidas para a “prateleira” inferior da bandeja e novas folhas com ácaros fitófagos são colocadas no nível superior. Como os predadores tendem a subir e colonizar as folhas frescas, as folhas secas da “prateleira” inferior podem ser descartadas depois de alguns dias (MESA; BELLOTTI, 1986).

No caso de ácaros muito ativos, para os quais os métodos anteriores não são muito eficientes, pode-se manter a colônia sobre uma camada de plástico rígido flutuando sobre uma bandeja com água (REIS; ALVES, 1997).

Porém, para a utilização de fitoseídeos em programas de controle biológico, é necessária a produção de milhares de indivíduos de forma continuada, sendo necessário o estabelecimento de métodos de criação massal destes predadores. Em geral, esta criação é realizada em sistemas tritróficos, utilizando-se plantas infestadas a com presa do predador a ser produzido.

Dentre os casos de produção de ácaros em larga escala para uso em programas de controle biológico, um dos mais importantes foi o desenvolvido para a produção de fitoseídeos para o controle do ácaro verde da mandioca, *Mononychellus tanajoa* (Bondar) (Tetranychidae), no continente africano. A criação destes ácaros foi realizada em um sistema de “árvores”, cada uma constando basicamente de secções de maniva de mandioca inseridas ao longo de um cilindro plástico mantido em posição vertical e contendo um substrato poroso permanentemente úmido. Após o desenvolvimento das folhas, estas eram infestadas com *M. tanajoa* inoculando-se, em seguida, o predador a ser multiplicado. As “árvores de mandioca” eram mantidas em estufas com temperatura controlada, o que implicava em um custo relativamente elevado de produção. Em compensação, havia um aproveitamento melhor do espaço disponível na infra-estrutura de criação. Após a multiplicação dos predadores, as folhas que os continham eram destacadas para a liberação (YANINEK; HANNA, 2003).

Na maioria dos casos, a criação comercial dos predadores é realizada em estufas ou salas onde são cultivadas plantas hospedeiras, sendo feijão e soja as plantas mais comumente utilizadas. Sobre estas plantas são postos os ácaros fitófagos que servirão de alimento ao predador, sendo o ácaro rajado, *T. urticae*, o ácaro fitófago mais utilizado. Após a infestação pelo fitófago ter atingido um nível satisfatório, faz-se a inoculação do predador. Após a multiplicação

deste, as folhas podem ser destacadas, os predadores isolados e acondicionados em um frasco para distribuição (MONTEIRO, 2002).

De acordo com Monteiro (2002), o método de criação massal realizado em estufas utilizando plantas infestadas com ácaros fitófagos, apesar de frequentemente eficiente, apresenta dificuldades como a necessidade de áreas extensas para a produção de grandes quantidades de indivíduos, dificuldade de manutenção da criação e facilidade de contaminações com outras espécies de ácaros predadores. A produção de ácaros predadores de forma continuada ao longo do ano só é possível se as condições climáticas puderem ser mantidas próximas às adequadas para o desenvolvimento destes, o que frequentemente resulta em considerável gasto com a estrutura de produção e com energia.

Hoy (1982b) desenvolveu um método em que fitoseídeos podem ser produzidos em campo aberto. Para isso, estes autores plantaram 0,2 hectares de soja (*Glycine max* L.), que foram infestados com *T. urticae*. Após sucessivas liberações de *Galendromus occidentalis* (Nesbitt), foi possível a produção de milhares de predadores num prazo de 66 dias. Porém, este sistema apresenta como desvantagens a obrigatoriedade de se produzir apenas durante o verão (por ser o período de menor chuva segundo as condições climáticas experimentadas pelos autores), além de a liberação, por este sistema, só ser possível no final do verão.

Como alternativa às dificuldades citadas, tem sido estudada a possibilidade de utilizar presas alternativas para a produção de certos predadores, que permitam a produção dos predadores em espaços restritos. Uma possibilidade é o uso de Astigmata, que ocorrem frequentemente em depósitos de alimentos onde podem atingir níveis populacionais elevados, podendo ser criados sobre farinhas, farelos ou meios semelhantes, permitindo a redução de custos e a economia de espaço necessária à produção dos predadores. Tomando o cuidado necessário para se manter níveis relativamente altos de umidade, mas sem a proliferação de fungos, uma grande quantidade de predadores pode ser produzida.

A ordem Astigmata abriga espécies que exibem uma ampla diversidade de formas, habitats preferenciais e comportamentos. Tais ácaros são divididos em dois grandes grupos: os Psoroptidia, cujas espécies são, principalmente, parasitas de vertebrados, e os “não-Psoroptidia”, que correspondem a ácaros de vida livre (OCONNOR, 2009). As espécies mais avaliadas com o objetivo de multiplicar ácaros predadores são *Tyrophagus putrescentiae* (Schränk)

(ALBUQUERQUE; MORAES, 2008; HOY, 2011), *Acarus siro* L. (ZHANG, 2003) e *Dermatophagoides farinae* Hughes (CASTAGNOLI; SIMONI; BILIOTTI, 1999).

Existe, porém, a possibilidade de que outras espécies de Astigmata sejam ainda mais apropriadas para esta finalidade por ser possível de produzi-las de forma econômica, ou pelo melhor desenvolvimento ou reprodução dos predadores sobre estas.

Para se determinar, em uma região, espécies de Astigmata potencialmente mais adequadas, torna-se necessário, em primeiro lugar, conhecer as espécies deste grupo que aí ocorrem. No Brasil, diversas pesquisas citam a ocorrência de ácaros deste grupo. Fletchmann (1986) reuniu informações sobre os ácaros de poeira e grãos armazenados cujas presenças já haviam sido assinaladas no Brasil. Este trabalho corresponde à principal publicação sobre a diversidade de Astigmata no Brasil. Ácaros encontrados em grãos armazenados também foram sumariados por Moraes e Flechtmann (2008). Além destes, Baggio et al. (1987), Binotti et al. (2001) e Souza et al. (2005) citam a ocorrência de Astigmata no Brasil, identificando-os, pelo menos até o nível de gênero.

Um dos requisitos básicos para uma espécie de ácaro ser utilizada em testes de laboratório é poder ser facilmente mantida em colônias (GERSON; COHEN; CAPUA, 1991). Portanto, os “não-Psoroptidia”, por não serem parasitas, são mais adequados para estes fins. Porém, a estes devem ser juntados os ácaros da família Pyroglyphidae, pertencente aos Psoroptidia, por também não serem parasitas, vivendo associados a ninhos de animais e poeira residencial (COLOFF, 2009). Várias dietas foram formuladas para a manutenção de ácaros desta família em laboratório, o que permite, também, que sejam consideradas como possivelmente úteis na produção de predadores (VENTOSA; CUERVO, 1998), ressaltando-se, porém, que muito cuidado deve ser tomado pois algumas das espécies deste grupo são conhecidas por causarem alergia respiratória (COLOFF, 2009).

Ramakers e van Lieburg (1982) estudaram diversos substratos para a criação de *A. siro*, espécie que apesar de ser aceita por diversos predadores, não ocorre no Brasil, a ser usado na produção de fitoseídeos. Segundo estes autores, o trigo mostrou-se como o substrato mais adequado por ser econômico e favorável para a manutenção do Astigmata. Para a criação destes organismos neste meio, a aeração é importante para remover o excesso de umidade e reduzir o dióxido de carbono produzido pelos ácaros. Os predadores produzidos podem ser aplicados diretamente no campo juntamente com o substrato utilizado para a alimentação da presa, ou os

ácaros podem ser retirados do meio antes da aplicação, o que nem sempre é adequado, pois neste processo pode-se perder muitos predadores (GERSON; SMILEY; OCHOA, 2003).

Castagnoli et al. (2006) avaliaram a criação de *N. californicus* com diferentes espécies de Astigmata. Para tanto, estes autores utilizaram placas de Petri circundadas por água para evitar a fuga dos ácaros, sendo os Astigmata alimentados com uma dieta formulada pelos autores. Embora a manutenção das colônias de *N. californicus* em placas de Petri tenha apresentado bons resultados, este não permitiu a criação massal do predador.

Devido à eficiência já comprovada de determinadas espécies de fitoseídeos em programas de controle biológico, diversas empresas têm se dedicado à produção destes inimigos naturais. A maior empresa produtora de inimigos naturais do mundo é a holandesa Koppert, que tem filiais em diversos países, como EUA, Canadá, México, Espanha, Itália, França, Turquia e Inglaterra e desde há pouco, no Brasil (KOPPERT, 2011). Outra grande empresa produtora de ácaros predadores é a Biobest Biological Systems, distribuída por 30 países ao redor do mundo (BIOBEST, 2011). Dezenas de outras empresas menores se dedicam à produção comercial destes ácaros. Apenas uma empresa brasileira produz e comercializa ácaros predadores para uso no controle de ácaros e insetos de importância agrícola. Esta é a Promip, que iniciou suas atividades no ano de 2006.

Dentre as espécies de fitoseídeos de interesse econômico, quatro foram selecionadas para serem avaliadas no presente trabalho, visando compreender como se desenvolvem e reproduzem quando alimentadas com Astigmata.

Neoseiulus barkeri Hughes já foi relatada em diversos países ao redor do mundo, podendo ser encontrada em todas as regiões zoogeográficas (MORAES et al., 2004). Este predador pode ser utilizado para o controle de ácaro fitófagos de diferentes grupos e de outros organismos (GERSON; SMILEY; OCHOA, 2003). Estudos indicam a efetividade deste predador para o controle das fases do ciclo de vida de tripes que ocorrem na parte aérea de plantas (HANSEN, 1988; HOUTEN et al., 1995), de *P. latus* (FAN; PETITT, 1994) e de tetraníquideos (LING et al, 2008; MOMEN; EL-BOROLOSSY, 1997).

Neoseiulus barkeri já foi criado sobre os Astigmata *Aleuroglyphus ovatus* (Troupeau), *Rhizoglyphus echinopus* Fumouze e Robin e *T. putrescentiae* (todos Acaridae) (XIA et al, 2011; ZHANG; FAN, 2005).

Neoseiulus californicus McGregor também é distribuído ao redor do mundo, podendo ser encontrado em todas as regiões zoogeográficas (MORAES et al., 2004) predando ácaros tetraniquídeos e ácaros de outras famílias (MCMURTRY; CROFT, 1997), insetos e pólen (CROFT; MONETTI; PRATT, 1998), sendo a segunda espécie de ácaro predador mais comercializada no mundo na primeira década do século atual (GERSON et al., 2003). Os parâmetros biológicos e ecológicos desta espécie são bem conhecidos, havendo mais de uma centena de trabalhos relacionados à sua bioecologia, que demonstram sua aptidão no controle de ácaros tetraniquídeos (CASTAGNOLI; SIMONI, 2003).

Grandes quantidades deste predador podem ser obtidas através de criações em estufas ou casas-de-vegetação (GERSON; SMILEY; OCHOA, 2003). Os trabalhos que têm estudado o uso de presas alternativas para sua criação massal (ARGOV et al., 2006; CASTAGNOLI et al., 2006; MONTEIRO, 2002), demonstraram que *N. californicus* adapta-se à alimentação com Astigmata, apresentando, até o momento, melhores resultados quando alimentado com *Dermatophagoides farinae* Hughes (Pyroglyphidae) e *Lepidoglyphus destructor* (Schränk) (Glycyphagidae) (CASTAGNOLI et al., 2006).

Iphiseiodes zuluagai Denmark e Muma é um dos fitoseídeos mais comuns no Brasil. É frequentemente encontrado em plantas de café e citros, predando ácaros fitófagos. Segundo McMurtry e Croft (1997), *I. zuluagai* é um fitoseídeo generalista, podendo alimentar-se e reproduzir-se quando alimentado com presas de diferentes famílias. Esta espécie pode, ainda, se alimentar de pólen e substâncias açucaradas (REIS; CHIAVEGATTO; ALVES, 1998; YAMAMOTO; GRAVENA 1996), características desejáveis para um agente de controle biológico, pois propicia sua criação sobre fontes de alimento alternativas e sua manutenção no campo em plantas perenes, na ausência da presa (MCMURTRY, 1991).

Albuquerque e Moraes (2008) demonstraram que *T. putrescentiae* é uma presa aceita por *I. zuluagai* permitindo não apenas sua sobrevivência, mas também sua reprodução a níveis comparáveis com aqueles proporcionados por outras fontes de alimento. O fato de *I. zuluagai* ter se desenvolvido satisfatoriamente sobre *T. putrescentiae* abre uma perspectiva de que, alimentado com esta presa, possa ser produzido mais facilmente em quantidades suficientes para liberação em campo. Assim, é possível que se possa detectar outras espécies de Astigmata que sejam ainda mais adequadas para a criação massal deste predador.

Euseius concordis (Chant) é encontrado principalmente nas regiões tropicais e subtropicais. Embora polífago, este predador apresenta um maior potencial reprodutivo quando alimentado com pólen (FERLA; MORAES, 2003).

Apesar de apresentar ótimas taxas reprodutivas quando alimentado com pólen, este predador também aceita ácaros de diversas famílias como presas, como Eriophyidae, Tetranychidae e Tarsonemidae. Porém, nestes casos, a produção de ovos é significativamente menor do que quando é alimentado com pólen (FERLA; MORAES, 2003).

Não existem, até o momento, informações sobre a possibilidade de manutenção de *E. concordis* ou outras espécies do mesmo gênero sobre Astigmata.

De acordo com Parra (2006), uma das razões para a pouca utilização do controle biológico no Brasil tem sido a pequena disponibilidade dos agentes de controle biológico no mercado. Isto se deve ao fato de que, ao contrário dos produtos químicos, que podem ser produzidos, embalados e distribuídos independente das distâncias, é necessário planejamento para que não haja falta desses organismos para o produtor, o que contribui para a diminuição da confiança no controle biológico.

Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi determinar espécies de Astigmata que permitissem níveis adequados de oviposição e desenvolvimento destes predadores.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Coleta, manutenção e identificação dos ácaros Astigmata

Para o início do trabalho, foram realizadas coletas de materiais em busca das mais diversas espécies de Astigmata a serem consideradas no estudo. As coletas foram realizadas em cinco municípios do estado de São Paulo (Piracicaba, São José do Rio Preto, Cananéia, Adamantina e Ourinhos), escolhidos por representarem as principais regiões climáticas, de acordo com a classificação proposta por Köppen e Geiger (1928), deste estado (CEPAGRI, 2009), conforme ilustrado na Figura 1, entre dezembro de 2010, janeiro, julho e setembro de 2011.

Figura 1 - Municípios em que os ácaros Astigmata foram coletados no Estado de São Paulo, mostrando no mapa (DELANEZE, M.E., não publicado) as regiões climáticas estabelecidas por Köppen, adaptado de CEPAGRI (2009)

Em cada município foram visitados produtores ou depósitos de grãos (arroz, feijão, milho, soja, e trigo) e rações. As amostras consistiram dos produtos armazenados e da poeira acumulada nos depósitos e em algumas residências. Cada amostra consistiu de uma massa de 500 g de cada produto, ou um volume não determinado de poeira domiciliar. Além dos materiais citados, foi retirada uma amostra de penas de galinhas poedeiras de uma granja do município de Ourinhos, por solicitação do produtor visitado, que estava tendo problemas com suas aves.

Nos meses de julho e setembro de 2011, o Laboratório de Acarologia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz” (ESALQ), recebeu, para análise, amostras de raízes de *Yucca rostrata* Engelm. e cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.), oriundas de Holambra e Santa Bárbara d’Oeste, respectivamente, que também continham ácaros Astigmata.

As amostras de produtos armazenados e de poeira foram levadas ao laboratório, onde cada uma foi dividida em duas partes iguais. Uma delas foi imediatamente submetida por 3 dias à extração dos ácaros em funil de Berlese-Tullgren (Figura 2A), enquanto a outra foi mantida por 30 dias em laboratório, em sacos plásticos, antes de serem submetidas à extração pelo mesmo procedimento. Para estimular o desenvolvimento dos ácaros presentes na segunda subamostra, o material no interior do saco foi mantido úmido pela borrifação diária de uma pequena quantidade de água destilada, tendo em vista que, de maneira geral, os astigmata preferem condições de umidade elevada (65-70% de umidade relativa). Os Astigmata encontrados durante o processamento das amostras foram utilizados para iniciar as colônias no laboratório. Os ácaros encontrados nas plantas de *Y. rostrata* e cana-de-açúcar foram retirados da superfície das raízes com o auxílio de um pincel fino e transferidos para a colônia.

Alguns exemplares dos ácaros obtidos foram montados em meio de Hoyer para a identificação. Esta foi realizada com o auxílio de chaves taxonômicas publicadas (COLOFF, 2009; FAIN; GUERIN; HART, 1990; HUGHES, 1976; KRANTZ; WALTER, 2009), e chaves taxonômicas não publicadas, disponibilizadas aos participantes do “The Ohio State University Summer Acarology Program”, Columbus, Ohio, Estados Unidos da América do Norte.

Para o estabelecimento das colônias com as espécies obtidas, procurou-se inicialmente na literatura a disponibilidade de informações sobre possíveis dietas apropriadas para cada espécie. Na ausência de tal informação, ou da inadequação da dieta indicada, a escolha dos substratos utilizados como alimento aos ácaros nas colônias foi feita conforme o procedimento descrito a seguir.

Figura 2 - Passos para a extração dos Astigmata das amostras e para a manutenção dos mesmos em laboratório. A) Extração dos ácaros em funil de Berlese-Tullgren, B) Unidade de criação utilizada no teste de preferência alimentar, C) Unidade de criação utilizada para o início da colônia estoque, D) Unidade de criação utilizada para ácaros com necessidade de umidade elevada

Cada espécie de ácaro coletada foi colocada em uma unidade de criação, que corresponde a uma adaptação da unidade proposta por McMurtry e Scrivens (1965) para a manutenção de Phytoseiidae em laboratório. Esta unidade foi formada por uma placa de resina de 17 x 11 x 0,3 centímetros (Paviflex®) mantida sobre uma camada de espuma encharcada de água colocada no interior de uma bandeja plástica, juntamente com diversas opções de alimento comumente citados como sendo eficientes para a manutenção de Astigmata (Figura 2B). Uma semana mais tarde, determinou-se (visualmente) em qual dos alimentos os ácaros estavam mais concentrados, sendo este então utilizado para a manutenção da colônia do respectivo ácaro no laboratório. As unidades

foram mantidas em sala sem controle das condições ambientais nesse período, mas onde a temperatura era de aproximadamente 25⁰C.

Após cerca de trinta dias, ou quando a população na colônia se estabeleceu satisfatoriamente, os ácaros das espécies mais resistentes à dessecação foram acondicionados em frascos cilíndricos de 12 centímetros de altura por 8 centímetros de diâmetro (Figura 2C), do tipo utilizado por Freire e Moraes (2007) na criação de *S. scimitus*. Tais frascos foram mantidos em uma câmara climatizada a 25 ± 1°C, 70 ± 10% umidade relativa e no escuro. Embora todos os Astigmata necessitem de alta umidade para se manter vivos, algumas espécies são mais sensíveis à dessecação, necessitando de condições especiais de umidade para serem mantidos em colônias. Ácaros do gênero *Rhizoglyphus* e da família Histiotomatidae precisam de condições de quase saturação para sobreviver (OKABE; OCONNOR, 2001). Para manter cada uma destas espécies, utilizou-se um recipiente plástico de sete centímetros de diâmetro e cinco centímetros de altura, preenchidos em sua base com uma mistura de nove partes de gesso e uma parte de carvão ativado (ABBATIELLO, 1965), sobre a qual foi oferecida levedura de cerveja úmida como alimento aos ácaros. As margens da camada de gesso foram cobertas por tiras de algodão para servir como barreira à fuga dos ácaros. Nesta unidade, foi adicionada uma generosa quantidade de água destilada diariamente, a fim de se manter a levedura constantemente encharcada (Figura 2D).

2.2 Obtenção e manutenção dos fitoseídeos

Os predadores *N. barkeri* e *N. californicus* foram obtidos junto à população mantida para comercialização pela empresa Promip, situada na cidade de Engenheiro Coelho, Estado de São Paulo. As colônias de *I. zuluagai* e *E. concordis* foram iniciadas a partir de ácaros coletados no câmpus da ESALQ, em culturas de citros e mandioca, respectivamente. Nestes casos, as coletas foram realizadas cerca de 2 meses antes dos testes com os predadores.

Todos os predadores foram mantidos em colônias adaptadas do método de criação proposto por McMurtry e Scrivens (1965). *Neoseiulus barkeri* foi alimentado com uma mistura de diferentes estágios de *T. putrescentiae*, oferecidos a cada dois dias; *N. californicus* foi alimentado com uma mistura de diferentes estágios de *T. urticae*, oferecido sobre pedaços de folha de feijão de porco (*Canavalia ensiformis* L.), trocados diariamente, além de pólen de *Typha angustifolia* L. (taboa), trocados a cada dois dias; *I. zuluagai* e *E. concordis* foram alimentados

com pólen de *T. angustifolia* e mel diluído a 10%, oferecidos sobre pedaços de lamínula para facilitar a reposição do alimento, que era realizada a cada dois dias.

As unidades de criação foram mantidas em uma câmara climatizada, a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ de umidade relativa e no escuro.

2.3 Testes de oviposição

Os testes foram realizados com 10 espécies de Astigmata para cada espécie do predador, cada uma correspondendo a um tratamento. A escolha das espécies de Astigmata para a utilização nos testes foi feita de acordo com os seguintes fatores: facilidade de criação da espécie de presa, possibilidade de ser facilmente oferecida ao predador e ausência de informações publicadas para as espécies de fitoseídeos considerados neste estudo.

Para a obtenção de predadores adultos com idades semelhantes, cerca de 100 ninfas de cada predador foram tomadas da colônia e transferidas para uma unidade de criação, em que foram mantidos até que atingissem a fase adulta. Um a três dias mais tarde, formaram-se os casais que foram utilizados nos testes de oviposição.

Cada unidade experimental correspondeu a um frasco plástico com 2 cm de altura e 3 cm de diâmetro, cuja base foi preenchida com uma mistura de gesso e carvão ativado, mantida úmida pela adição diária de água destilada. Em cada uma foi posto um casal do predador, alimentado *ad libitum* com uma mistura de todos os estágios do Astigmata avaliado, sendo então a unidade vedada com um filme plástico (Magipac®), para evitar a fuga dos ácaros.

Os machos mortos foram repostos por outros retirados da colônia de manutenção. As unidades foram observadas uma vez a cada 24 horas por 10 dias consecutivos, para a contagem dos ovos postos pelo predador. Em cada avaliação, os ovos eram retirados e o alimento repostado. A cada dois dias o casal de fitoseídeo era transferido para uma nova unidade, para evitar o desenvolvimento de fungos no detrito acumulado.

Foram realizadas 30 repetições para cada um dos tratamentos. As unidades experimentais foram mantidas em câmara climatizada, a $25 \pm 3^\circ\text{C}$, $97 \pm 3\%$ umidade relativa e no escuro. Os dados obtidos para a duração das fases de desenvolvimento e da fase adulta para todas as espécies foram analisados por ANOVA, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os resultados dos testes de oviposição foram comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, depois de serem transformadas em $\sqrt{x + 0,5}$.

2.4 Tabela de vida de fertilidade

Para a elaboração da tabela de vida de fertilidade de cada espécie de predador foram selecionadas as duas presas com as quais os maiores níveis de oviposição foram obtidos no teste anterior.

Para o início do estudo, foram obtidos ovos de idades aproximadamente homogêneas. Para isso, foram utilizadas dez unidades experimentais iguais às descritas para o teste anterior, colocando em cada uma delas, uma pequena quantidade da presa e cinco fêmeas grávidas do predador. As unidades foram mantidas sob as mesmas condições em que foi mantida a colônia de manutenção do predador. Doze horas mais tarde, 50 ovos do predador foram retirados, colocando-se cada um em uma unidade experimental semelhante à descrita no item 2.3. Próximo à emergência das larvas e por toda a duração do experimento, a alimentação dos ácaros foi feita conforme indicado no item 2.3, sendo transferidos para novas unidades a cada dois dias.

As unidades foram observadas a cada 12 horas para se determinar a duração de cada fase imatura do predador. Quando da emergência de uma fêmea do fitoseídeo em uma unidade, juntou-se a ela um macho retirado aleatoriamente da colônia de manutenção. A partir desse momento, as colônias foram observadas a cada 24 horas, para se determinar duração dos períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição, assim como a oviposição diária. A progênie dos primeiros dois dias foi criada até a fase adulta para determinar a razão sexual. Os parâmetros da tabela de vida de fertilidade – taxa líquida de reprodução (R_0), tempo médio de cada geração (T), taxa intrínseca de crescimento populacional (r_m) e razão finita de aumento populacional (λ) – foram estimados através do método Jackknife (MEYER et al., 1986) e as respectivas médias sobre cada presa foram comparadas pelo teste t de Student a 5% de probabilidade, utilizando-se o software “LifeTable. SAS” (MAIA; LUIZ; CAMPANHOLA, 2000; MAIA; LUIZ, 2006).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Astigmata encontrados

Vinte e uma espécies de Astigmata foram encontradas. Estas pertencem às famílias Acaridae (9 espécies), Glycyphagidae (5 espécies), Histiostomatidae (1 espécie), Pyroglyphidae (4 espécies) e Suidasiidae (2 espécies) (Tabela 1). A maioria das espécies foi mantida satisfatoriamente em colônias de laboratório, em meios comumente citados na literatura como adequados à manutenção de espécies dos grupos a que pertencem (SOLOMON; CUNNINGTON, 1964, VENTOSA; CUERVO, 2008; COLLOFF, 2009). Dentre estes meios, levedura de cerveja foi o mais utilizado, sendo parte da alimentação de dezesseis espécies, e constituindo a única fonte de alimento para dez destas.

As espécies do gênero *Rhizoglyphus* encontradas neste trabalho são morfologicamente distintas das espécies do gênero já citadas no Brasil. Estes ácaros são encontrados principalmente no solo, atacando órgãos subterrâneos de plantas. Embora existam muitas informações sobre espécies deste gênero, devido à sua importância econômica (DIAZ et al., 2000; FAN; ZHANG, 2004), nenhum estudo sistemático foi até hoje conduzido no país para se conhecer as espécies aqui existentes. As únicas espécies relatadas no Brasil são *R. echinopus* (Fumouze e Robin) e *R. hyacinthi* Boisduval (FLETCHMANN, 1986).

Embora não tenha sido possível identificar a única espécie de *Cosmoglyphus* encontrada, pode ser afirmar que seja diferente de *Cosmoglyphus oudemansi* (Zachvatkin), única espécie do gênero relatada no Brasil, em nozes armazenadas por um longo período (HUGHES, 1976).

O mesmo pode ser dito em relação à espécie de *Thyreophagus* encontrada, que se distingue da única espécie do gênero previamente relatada no país, *Thyreophagus entomophagus* (Laboulbène e Robin), em grãos armazenados (MAZZUCO et al., 2000).

As demais espécies obtidas já haviam sido citadas no Brasil (BINOTTI et al., 2001; FLETCHMANN, 1986; SOUZA et al., 2005).

Tabela 1 - Espécies de Astigmata encontradas, em dezembro de 2010, janeiro, julho e setembro de 2011 em diferentes municípios do Estado de São Paulo, substratos em que foram encontrados e substratos sobre os quais foram mantidos

(continua)			
Espécie	Localidade de coleta	Substratos de coleta	Substratos de criação
Acaridae			
<i>Aleuroglyphus ovatus</i> (Tropeau)	Adamantina, Cananéia, Piracicaba, São José do Rio Preto	Rações diversas, farelo de trigo, feijão, milho	Levedura de cerveja ⁽¹⁾ + gérmen de trigo
<i>Cosmoglyphus</i> sp.	Piracicaba	Feijão	Levedura de cerveja ⁽¹⁾ + gérmen de trigo
<i>Rhizoglyphus</i> sp.1	Piracicaba	Milho + terra	Levedura de cerveja ⁽²⁾
<i>Rhizoglyphus</i> sp.2	Piracicaba	Ração + terra	Levedura de cerveja ⁽²⁾
<i>Rhizoglyphus</i> sp.3	Holambra	<i>Yucca rostrata</i>	Levedura de cerveja ⁽²⁾
<i>Rhizoglyphus</i> sp.4	Santa Barbara d'Oeste	Cana de açúcar	Levedura de cerveja ⁽²⁾
<i>Sancassania berlesei</i>	Piracicaba	Cama de aves	Levedura de cerveja ⁽¹⁾
<i>Thyreophagus</i> sp.	Piracicaba	Ração de frango	Levedura de cerveja ⁽¹⁾
<i>Tyrophagus putrescentiae</i> (Schrank)	Adamantina, Cananéia, Ourinhos, Piracicaba, S. J. do Rio Preto	Rações e grãos diversos, poeira	Ração Delidog ®
Glycyphagidae			
<i>Austroglycyphagus lukoschusi</i> Fain	Piracicaba	Rações diversas, poeira	Levedura de cerveja ⁽¹⁾ + ração de peixe
<i>Blomia tropicalis</i> Bronswijk, de Cole & Oshima	Ourinhos, Adamantina, Piracicaba, S. J. do Rio Preto	Rações diversas, poeira	Levedura de cerveja ⁽¹⁾
<i>Chortoglyphus arcuatus</i> (Tropeau)	Piracicaba, Ourinhos	Ração para gado	Levedura de cerveja ⁽¹⁾ + aveia em flocos grossos

Tabela 1 - Espécies de Astigmata encontradas, nos meses de dezembro de 2010, janeiro, julho e setembro de 2011 em diferentes municípios do Estado de São Paulo, substratos em que foram encontrados e substratos sobre os quais foram mantidos

(conclusão)			
Espécie	Localidade de coleta	Substrato de coleta	Substrato de criação
<i>Glycyphagus domesticus</i> (De Geer)	Cananéia	Poeira	Levedura de cerveja ⁽¹⁾ + ração de peixe
<i>Gohieria fusca</i> (Oudemans)	Ourinhos	Trigo	Não mantida
Histiostomatidae			
<i>Histiostoma</i> sp.	Piracicaba	Colônia de laboratório	Levedura de cerveja ⁽²⁾
Pyroglyphidae			
<i>Dermatophagoides farinae</i> Hughes	Piracicaba, Marília, Adamantina	Poeira	Não mantida
<i>Dermatophagoides pteronyssinus</i> (Trouessart)	Piracicaba, S. J. do Rio Preto	Poeira	Levedura de cerveja ⁽¹⁾
<i>Pyroglyphus africanus</i> (Hughes)	Adamantina	Poeira, ração para gado	Não mantida
<i>Sturnophagoides brasiliensis</i>	Ourinhos	Pena de galinha	Não mantida
Suidasiidae			
<i>Suidasia nesbitti</i> Hughes	Adamantina, Piracicaba	Rações diversas	Levedura de cerveja ⁽¹⁾
<i>Suidasia pontifica</i> Oudemans	Ourinhos	Ração para frango	Levedura de cerveja ⁽¹⁾ + ração para peixe

⁽¹⁾ Levedura de cerveja seca

⁽²⁾ Levedura de cerveja úmida

3.2 Testes de oviposição

3.2.1 *Neoseiulus barkeri*

Níveis relativamente elevados de oviposição foram obtidos com a maioria das presas oferecidas (Tabela 2). Os melhores resultados foram obtidos com *Thyreophagus* sp. e *S. nesbitti*, correspondente a produção de 3,4 e 2,2 ovos por fêmea por dia, respectivamente.

A sobrevivência das fêmeas no final do teste foi alta, sendo maior ou igual a 87% para todas as presas.

Tabela 2 - Médias de oviposição e sobrevivência de *Neoseiulus barkeri* sobre diferentes espécies de presas, a 25 ± 1 °C e 95 ± 3 % umidade relativa e no escuro

Presas	n	Ovos/ fêmea/ dia ($\pm$EP)	Sobrevivência (%)
<i>Aleuroglyphus ovatus</i>	29	1,3 $\pm$ 0,3 d	90
<i>Chortoglyphus arcuatus</i>	29	1,7 $\pm$ 0,5 c	93
<i>Cosmoglyphus</i> sp.	29	1,6 $\pm$ 0,4 d	90
<i>Dermatophagoides pteronyssinus</i>	30	1,0 $\pm$ 0,4 e	90
<i>Glycyphagus domesticus</i>	27	0,8 $\pm$ 0,3 f	87
<i>Thyreophagus</i> sp.	27	3,4 $\pm$ 0,8 a	93
<i>Tyrophagus putrescentiae</i>	29	1,8 $\pm$ 0,4 c	93
<i>Sancassania berlesei</i>	29	1,4 $\pm$ 0,6 d	93
<i>Suidasia nesbitti</i>	30	2,0 $\pm$ 0,4 b	93
<i>Suidasia pontifica</i>	29	1,5 $\pm$ 0,6 d	90

Para cada uma das presas avaliadas, medidas seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si (Teste de Tukey, $p < 0,05$)

Para ambas as espécies selecionadas para a confecção da tabela de vida de fertilidade, a sobrevivência de cada estágio foi elevada, resultando em altos níveis de sobrevivência da fase imatura como um todo (Tabela 3). Com estas presas, *N. barkeri* foi capaz de se desenvolver de ovo a adulto, não se observando diferenças significativas entre os tratamentos em relação à duração de cada um dos estágios ou de toda a fase imatura (ovo a adulto) (Tabela 3).

Tabela 3 - Duração (dias $\pm$ EP) e sobrevivência (% $\pm$ EP) das fases imaturas de *Neoseiulus barkeri* alimento com duas espécies de presas a 25°C $\pm$ 1°C, 95 $\pm$ 3% umidade relativa e no escuro

	<i>S. nesbitti</i>		<i>Thyreophagus</i> sp.	
	Duração	Sobrevivência	Duração	Sobrevivência
Ovo	1,7 $\pm$ 0,04 a	92	1,6 $\pm$ 0,03 a	96
Larva	0,7 $\pm$ 0,02 a	95	0,7 $\pm$ 0,08 a	94
Protoninfa	2,0 $\pm$ 0,02 a	93	2,0 $\pm$ 0,02 a	88
Deutoninfa	1,8 $\pm$ 0,03 a	87	1,7 $\pm$ 0,03 a	93
Ovo- Adulto	5,7 $\pm$ 0,06 a	72	6,2 $\pm$ 0,05 a	74

Nenhuma diferença estatística foi observada entre os tratamentos em relação à duração de cada um dos estágios ou de toda a fase imatura (ovo a adulto) (Teste *t*, $p < 0,05$)

Embora significativas, as diferenças observadas entre os períodos de oviposição e longevidade foram pequenas, não foram observadas diferenças significativas em relação aos períodos de pré-oviposição e pós-oviposição (Tabela 4). Os valores encontrados para a razão sexual da progênie foram aproximadamente os mesmos para as duas espécies de presa.

Os níveis de oviposição média diária e de fecundidade foram mais elevados para fêmeas alimentadas com *Thyreophagus* sp.. Estas respostas, associadas a uma sobrevivência aproximadamente igual para ambas as presas levaram à determinação de um maior potencial biótico do predador quando alimentado com *Thyreophagus* sp., evidenciado pelos valores maiores de R_0 , r_m e λ .

Neoseiulus barkeri é considerado um predador generalista, podendo subsistir e se reproduzir com diferentes fontes alimentares (MCMURTRY; CROFT, 1997). Já foi demonstrado que colônias deste predador podem ser mantidas com eficiência quando alimentadas com *T. urticae* e algumas espécies de Astigmata, como *A. ovatus*, *R. echinopus* e *T. putrescentiae* (JAFARI et al., 2010, XIA, 2011; ZHANG, 2003).

Quando alimentado com *T. urticae*, este predador é capaz de produzir mais ovos do que quando alimentado com *A. ovatus*, *R. echinopus* e *T. putrescentiae*, sob as mesmas condições (JAFARI et al., 2010; XIA, 2011; ZHANG, 2003). A fecundidade determinada no presente trabalho quando a presa foi alimentada com *S. nesbitti* foi próxima aos resultados apresentados em trabalhos anteriores (JAFARI et al., 2010; XIA, 2011; ZHANG, 2003). Porém, para nenhuma

das presas estudadas permitiu uma fecundidade tão alta quanto a determinada com *Thyreophagus* sp. Isso indica que tal espécie pode ser muito promissora na manutenção de criação massal deste predador.

Tabela 4 - Durações das diferentes fases do estágio adulto (dias $\pm$ EP) e parâmetros da tabela de vida de fertilidade de *Neoseiulus barkeri* mantido em duas presas a $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, $95 \pm 3\%$ umidade relativa e no escuro

Parâmetros avaliados	Espécie	
	<i>S. nesbitti</i> (n= 26)	<i>Thyreophagus</i> sp. (n= 28)
Pré-oviposição	2,6 $\pm$ 0,03 a	2,1 $\pm$ 0,7 a
Oviposição	15,1 $\pm$ 0,1 b	18,2 $\pm$ 0,2 a
Pós-oviposição	2,1 $\pm$ 0,1 a	2,2 $\pm$ 0,8 a
Longevidade da fêmea	21 $\pm$ 0,2 b	24 $\pm$ 0,2 a
Ovos/ fêmea	24,3 $\pm$ 1,5 b	44,9 $\pm$ 1,6 a
Ovos/ fêmea/ dia	1,1 $\pm$ 0,07 b	2,0 $\pm$ 0,1 a
Razão sexual (% de fêmeas)	0,68	0,71
R ₀	12,1 b	23,6 a
r _m	0,172 b	0,215 a
Λ	1,18 b	1,24 a
T	14,51 a	14,70 a

Para cada um dos parâmetros avaliados, medidas seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si (Teste *t*, $p < 0,05$)

Sumariando o valor de r_m de diversas espécies de fitoseídeos a 25°C , Gotoh; Yamaguck e Mori (2004) encontraram valores variando de 0,030 a 0,465. Naquele trabalho, ficou evidenciado que *N. barkeri* apresenta valores medianos de r_m . O maior valor de r_m já determinado para *N. barkeri*, em condições climáticas semelhantes às usadas no presente trabalho, foi de 0,22 (BONDE, 1989). Este foi obtido quando o predador foi alimentado com *Bemisia tabaci* (Genn.). Tal valor é muito próximo do obtido com *Thyreophagus* sp.

3.2.2 *Neoseiulus californicus*

Os níveis de oviposição obtidos foram baixos para a maioria das presas. Os maiores níveis foram obtidos com *A. lukoschusi* e *B. tropicalis*, correspondendo a 1,3 e 1,2 ovos por fêmea por dia, respectivamente (Tabela 5).

Apesar dos baixos níveis de oviposição, a sobrevivência ao final do experimento foi relativamente alta (no mínimo 76%) para todas as presas, exceto *A. ovatus*, mesmo com esta presa, cerca de 53% dos predadores sobreviveram ao final do experimento.

Tabela 5 - Médias de oviposição e sobrevivência de *Neoseiulus californicus* sobre diferentes espécies de presas, a 25 ± 1 °C e 95 ± 3 % umidade relativa e no escuro

Presa	n	Ovos/ fêmea/ dia (±EP)	Sobrevivência (%)
<i>Aleuroglyphus ovatus</i>	30	0	53,3
<i>Austroglycyphagus lukoschusi</i>	30	1,3 ± 0,3 a	93,3
<i>Blomia tropicalis</i>	30	1,2 ± 0,3 a	96,6
<i>Chortoglyphus arcuatus</i>	30	0,4 ± 0,2 b	90
<i>Dermatophagoides pteronyssinus</i>	30	0,4 ± 0,4 b	90
<i>Sancassania berlesei</i>	30	0,1 ± 0,1 b	83,3
<i>Suidasia nesbitti</i>	30	0,2 ± 0,2 b	93,3
<i>Suidasia pontifica</i>	30	0,1 ± 0,1 b	90
<i>Thyreophagus sp.</i>	30	0,3 ± 0,2 b	90
<i>Tyrophagus putrescentiae</i>	30	0,03 ± 0,1 c	76,6

Para cada um dos parâmetros avaliados, medidas seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si (Teste de Tukey, p<0,05)

Apesar de haver pequenas diferenças entre as durações de protoninfa e deutoninfa, não se observou diferença significativa entre o período total de desenvolvimento dos estágios imaturos de *N. californicus* alimentados com *A. lukoschusi* e *B. tropicalis* (Tabela 6). Assim como relatado para *N. barkeri*, também para *N. californicus* a sobrevivência foi alta para as presas avaliadas.

Tabela 6 - Sobrevivência (% $\pm$ EP) e duração (dias $\pm$ EP) de imaturos de *Neoseiulus californicus* alimento com duas espécies de presas a 25°C $\pm$ 1°C, 95 $\pm$ 3% umidade relativa e no escuro

	<i>A. lukoschusi</i>		<i>B. tropicalis</i>	
	Duração	Sobrevivência	Duração	Sobrevivência
Ovo	1,5 $\pm$ 0,03 a	98	1,6 $\pm$ 0,03 a	98
Larva	0,7 $\pm$ 0,02 a	95	0,8 $\pm$ 0,02 a	95
Protoninfa	2,1 $\pm$ 0,04 a	93	1,6 $\pm$ 0,02 b	93
Deutoninfa	2,9 $\pm$ 0,02 a	91	2,0 $\pm$ 0,03 b	91
Ovo-Adulto	6,6 $\pm$ 0,07 a	86	6,3 $\pm$ 0,05 a	86

Para cada um dos parâmetros avaliados, medidas seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si (Teste *t*, $p < 0,05$)

Foram observadas pequenas diferenças, ainda que significativas, entre os períodos de pós-oviposição, mas nenhuma diferença significativa entre os períodos de pré-oviposição e oviposição (Tabela 7). Com isso, também não se observou diferença significativa em relação à longevidade da fêmea. Os valores encontrados para a razão sexual da progênie foram aproximadamente os mesmos para os dois tratamentos.

Os níveis de oviposição média diária e de fecundidade foram mais elevados para fêmeas alimentadas com *A. lukoschusi*. Estes resultados levaram à determinação de um potencial biótico ligeiramente maior para fêmeas alimentadas com *A. lukoschusi*, como demonstrado pelos maiores valores de R_0 e r_m , diferenças significativas não foram observadas em relação aos valores de λ e T os distintos tratamentos.

Neoseiulus californicus foi inicialmente incluído por McMurtry e Croft (1997) em um grupo cujos ácaros são adaptados a viver entre os fios de teia produzidos por tetraníquideos. Porém, Croft; Monetti e Pratt (1998) realocaram esta espécie no grupo de predadores generalistas, baseados em sua fecundidade quando alimentado com outros grupos de ácaros e no padrão das setas dorsais, mais semelhantes àquele observado para predadores generalistas.

As presas mais favoráveis à oviposição deste predador neste estudo pertencem à família Glycyphagidae. Este resultado está em consonância com os obtidos por Castagnoli et al. (2006), que também observaram que dentre as presas que avaliaram, as duas mais favoráveis à oviposição de *N. californicus* (*G. domesticus* e *L. destructor*) pertenciam à esta família.

Tabela 7- Durações das diferentes fases do estágio adulto (dias $\pm$ EP) e parâmetros da tabela de vida de fertilidade de *Neoseiulus californicus* mantido em duas presas a $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, $95 \pm 3\%$ umidade relativa e no escuro

Parâmetros avaliados	Espécie	
	<i>A. lukoschusi</i>	<i>B. tropicalis</i>
	(n= 37)	(n= 33)
Pré-oviposição	$1,9 \pm 0,05$ a	$2,3 \pm 0,02$ a
Oviposição	$17,6 \pm 0,1$ a	$18,4 \pm 0,1$ a
Pós-oviposição	$2,2 \pm 0,07$ b	$3,5 \pm 0,1$ a
Longevidade da fêmea	$22 \pm 0,1$ a	$23,6 \pm 0,1$ a
Ovos/ fêmea	$21,7 \pm 0,6$ a	$17,8 \pm 0,1$ b
Ovos/ fêmea/ dia	1,2 a	0,8 b
Razão sexual (% de fêmeas)	78	72
R_o	14,4 a	10,6 b
r_m	0,184 a	0,161 b
Λ	1,2 a	1,2 a
T	14,4 a	14,6 a

Para cada um dos parâmetros avaliados, medidas seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si (Teste *t*, $p < 0,05$)

Castagnoli; Simoni; Biliotti (1999) mantiveram uma população de *N. californicus* durante várias gerações alimentada com *D. farinae*. Porém, ao avaliar outra população deste predador com a mesma presa, os resultados não foram satisfatórios (CASTAGNOLI et al., 2004). Isto sugere que, ao avaliar diferentes espécies de presas para fitoseídeos, é necessário considerar, também, diferenças entre as populações dos ácaros avaliados.

Os valores de parâmetros biológicos, como duração do período de desenvolvimento, período de oviposição, fecundidade e r_m obtidos no presente trabalho são inferiores aos sumariados por Castagnoli e Simoni (2003), para *N. californicus*, a 25°C , alimentado com diferentes presas.

Os resultados deste estudo mostram as diferenças em relação às necessidades nutricionais de *N. californicus* em diferentes fases de vida. As duas presas consideradas no estudo da tabela

de vida de fertilidade foram altamente favoráveis ao desenvolvimento do predador, permitindo a sobrevivência de 86% dos ácaros. No entanto, os níveis de oviposição do predador sobre estes ácaros foram relativamente reduzidos (menos de um ovo por fêmea por dia), em comparação com os valores obtidos em outros tipos de alimentos, por outros autores. Os altos níveis de sobrevivência, porém, compensaram, em parte, os baixos níveis de oviposição, resultando em níveis medianos de r_m .

3.2.2 *Euseius concordis*

Os níveis de oviposição obtidos com todas as presas avaliadas foram sempre muito baixos. Os melhores resultados foram obtidos com as presas *D. pteronyssinus*, *Thyreophagus* sp. e *S. pontifica*, mas mesmo nestes casos a oviposição foi sempre inferior a 0,3 ovos por fêmea por dia (Tabela 8).

Tabela 8 - Médias de oviposição e sobrevivência de *Euseius concordis* sobre diferentes espécies de presas, a 25 ± 1 °C e 95 ± 3 % umidade relativa e no escuro

Presa	N	Ovos/ fêmea/ dia ($\pm$ EP)	Sobrevivência (%)
<i>Aleuroglyphus ovatus</i>	30	0,06 $\pm$ 0,04 a	86
<i>Chortoglyphus arcuatus</i>	30	0	80
<i>Cosmoglyphus</i> sp.	30	0,06 $\pm$ 0,04 a	90
<i>Dermatophagoides pteronyssinus</i>	30	0,16 $\pm$ 0,08 a	58
<i>Glycyphagus domesticus</i>	30	0,03 $\pm$ 0,03 a	83
<i>Thyreophagus</i> sp.	30	0,26 $\pm$ 0,1 a	86
<i>Tyrophagus putrescentiae</i>	30	0,06 $\pm$ 0,04 a	86
<i>Sancassania berlesei</i>	30	0	0
<i>Suidasia nesbitti</i>	30	0,03 $\pm$ 0,02 a	90
<i>Suidasia pontifica</i>	30	0,16 $\pm$ 0,0 a	90

Para cada um dos parâmetros avaliados, medidas seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si (Teste de Tukey, $p < 0,05$)

Por outro lado, a sobrevivência com todas as presas foi alta (acima de 80%), exceto por *D. farinae* e *S. berlesei*, quando alimentados com esta última presa, todos os predadores morreram até o final do experimento.

Apesar de não ter havido diferenças significativas entre as taxas de oviposição obtidas para as espécies avaliadas, *S. pontifica* e *Thyreophagus* foram selecionadas para a elaboração da tabela de vida de fertilidade de *E. concordis* dado que as taxas calculadas de oviposição para estas espécies foram maiores que para as outras.

Apesar dos testes estatísticos não terem demonstrado diferenças significativas entre os tratamentos em relação à duração de cada estágio de desenvolvimento, a duração da fase imatura como um todo (ovo a adulto) foi significativamente mais curta quando a presa foi *Thyreophagus* sp. (Tabela 9).

Tabela 9 - Sobrevivência (% $\pm$ EP) e duração (dias $\pm$ EP) de imaturos de *Euseius concordis* alimento com duas espécies de presas a $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, $95 \pm 3\%$ umidade relativa e no escuro

	<i>S. pontifica</i>		<i>Thyreophagus</i> sp.	
	Duração	Sobrevivência	Duração	Sobrevivência
Ovo	1,5 $\pm$ 0,03 a	92	1,2 $\pm$ 0,03 a	98
Larva	1,0 $\pm$ 0,02 a	97	0,7 $\pm$ 0,02 a	97
Protoninfa	1,9 $\pm$ 0,04 a	95	1,7 $\pm$ 0,03 a	91
Deutoninfa	2,5 $\pm$ 0,02 a	100	1,9 $\pm$ 0,03 a	98
Ovo- Adulto	6,6 $\pm$ 0,07 a	86	5,7 $\pm$ 0,05 b	88

Para cada um dos parâmetros avaliados, medidas seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si (Teste *t*, $p < 0,05$)

Embora significativa, a diferença observada entre os tratamentos em relação à duração do período de oviposição foi pequena, não foram observadas diferenças significativas em relação aos períodos de pré-oviposição, pós-oviposição e longevidade. A razão sexual foi maior para predadores alimentados com *Thyreophagus* sp. (Tabela 10).

Em ambas as presas, os níveis de fecundidade e oviposição diária foram muito baixos, o que conduziu a baixos valores de potencial biótico de *E. concordis*, como indicado pelos baixos valores de R_0 , r_m e λ , diferença significativa não foi observada em relação aos valores de T.

Valores de r_m como os obtidos no presente estudo, muito próximos a zero ou negativos, indicam a impossibilidade de se manter uma colônia de *E. concordis* quando alimentada com uma mistura de todos os estágios de *S. pontifica* ou *Thyreophagus* sp..

Tabela 10 - Durações das diferentes fases do estágio adulto (dias $\pm$ EP) e parâmetros da tabela de vida de fertilidade de *Euseius concordis* mantido em duas presas a $25^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$, $95 \pm 3\%$ umidade relativa e no escuro

Parâmetros avaliados	Espécie	
	<i>S. pontifica</i> (n= 35)	<i>Thyreophagus</i> sp. (n= 38)
Pré-oviposição	1,7 $\pm$ 0,07 a	1,8 $\pm$ 0,08 a
Oviposição	13,0 $\pm$ 0,1 b	15,2 $\pm$ 0,08 a
Pós-oviposição	2,8 $\pm$ 0,01 a	1,7 $\pm$ 0,07 a
Longevidade da fêmea	22 $\pm$ 0,1 a	23,2 $\pm$ 0,1 a
Ovos/ fêmea	1,5 $\pm$ 0,01a	1,9 $\pm$ 0,03a
Ovos/ fêmea/ dia	0,08 $\pm$ 0,01a	0,1 $\pm$ 0,01a
Razão sexual (% de fêmeas)	76	86
R_o	0,989 b	1,424 a
r_m	-0,0006a	0,08 a
Λ	0,999 a	1,085 a
T	16,1 a	15,0 a

Para cada um dos parâmetros avaliados, medidas seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si (Teste *t*, $p < 0,05$)

De acordo com a classificação proposta por McMurtry e Croft (1997), espécies de *Euseius* pertencem ao grupo IV, o que significa que tais espécies, embora polífagas, apresentam taxas de oviposição mais elevadas quando alimentadas com pólen.

Níveis de oviposição de *E. concordis* consideravelmente maiores que os obtidos no presente trabalho foram relatados por outros autores quando o predador foi alimentado com

diversos tipos de pólen (FERLA; MORAES, 2003; MORAES, LIMA, 1983) ou outros tipos de presa (MESA; BRAUN; BELOTTI, 1990; MORAES, LIMA, 1983).

A despeito dos baixíssimos níveis de oviposição, foram bastante altas a sobrevivência dos imaturos e a longevidade do predador em ambas as presas (86- 88%). Isto sugere que estas possam ser adequadas para a armazenagem deste predador durante a comercialização, mantendo-os vivos durante as etapas de transporte e distribuição.

3.2.4 *Iphiseiodes zuluagai*

Para a maioria dos Astigmata avaliados, os níveis de oviposição média diária determinados neste trabalho podem ser considerados médios (próximos a um ovo por fêmea por dia) a baixos (Tabela 11). As maiores taxas de oviposição foram obtidas com as espécies *D. pteronyssinus* e *S. nesbitti*, com 0,9 e 1,1 ovos por dia por fêmea, respectivamente. Os níveis de oviposição com outras presas não ultrapassaram 0,7 ovos por fêmea por dia.

Tabela 11 - Médias de oviposição e sobrevivência de *Iphiseiodes zuluagai* sobre diferentes espécies de presas, a 25 ± 1 °C e 95 ± 3 % umidade relativa e no escuro

Presa	N	Ovos/ fêmea/ dia ($\pm$ EP)	Sobrevivência (%)
<i>Aleuroglyphus ovatus</i>	30	0,6 $\pm$ 0,1 b	33
<i>Chortoglyphus arcuatus</i>	30	0,6 $\pm$ 0,1 b	33
<i>Cosmoglyphus</i> sp.	30	0,2 $\pm$ 0,1 b	23
<i>Dermatophagoides pteronyssinus</i>	30	0,9 $\pm$ 0,1 a	53
<i>Glycyphagus domesticus</i>	30	0,03 $\pm$ 0,03 b	23
<i>Thyreophagus</i> sp.	30	0,6 $\pm$ 0,1 b	33
<i>Tyrophagus putrescentiae</i>	30	0,7 $\pm$ 0,1 b	23
<i>Sancassania berlesei</i>	30	0,7 $\pm$ 0,1 b	23
<i>Suidasia nesbitti</i>	30	1,1 $\pm$ 0,1 a	40
<i>Suidasia pontifica</i>	30	0,6 $\pm$ 0,1 b	40

Para cada uma das presas avaliadas, medidas seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si (Teste de Tukey, $p < 0,05$)

Diferentemente do que se observou com outras espécies de fitoseídeos avaliados, os níveis de sobrevivência foram baixos para todas as presas (máximo de 53% para predadores alimentados com *D. pteronyssinus*).

A duração da fase de ovo foi ligeiramente inferior quando o predador foi alimentado com *S. nesbitti* do que quando foi alimentado com *D. pteronyssinus*, mas o oposto foi verificado para a fase de protoninfa (Tabela 12). Como consequência, não se observou diferença significativa em relação à duração da fase imatura como um todo. A sobrevivência proporcionada para a fase imatura como um todo foi baixa em ambos os tratamentos.

Tabela 12 - Sobrevivência (% $\pm$ EP) e duração (dias $\pm$ EP) de imaturos de *Iphiseiodes zuluagai* alimento com duas espécies de presas a 25°C $\pm$ 1°C, 95 $\pm$ 3% umidade relativa e no escuro

	<i>D. farinae</i>		<i>S. nesbitti</i>	
	Duração	Sobrevivência	Duração	Sobrevivência
Ovo	1,1 $\pm$ 0,03 a	92	0,9 $\pm$ 0,05 a	98
Larva	0,7 $\pm$ 0,01 a	97	0,6 $\pm$ 0,02 a	83
Protoninfa	1,1 $\pm$ 0,01 b	84	1,8 $\pm$ 0,03 a	90
Deutoninfa	1,8 $\pm$ 0,02 a	76	1,9 $\pm$ 0,03 a	70
Ovo- Adulto	6,1 $\pm$ 0,04 a	51	5,7 $\pm$ 0,05 a	52

Para cada um dos parâmetros avaliados, medidas seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si (Teste *t*, $p < 0,05$)

Não foram observadas diferenças significativas entre os períodos de pré-oviposição, oviposição, pós-oviposição e longevidade (Tabela 13). Os valores encontrados para a razão sexual da progênie foi aproximadamente o mesmo para as duas espécies de presa.

A fecundidade foi extremamente baixa para predadores alimentados com ambas as presas, o que resultou em potenciais bióticos igualmente muito baixos, como evidenciado pelos baixos valores de R_0 , r_m e λ), diferença significativa não foi observada em relação aos valores de T . Valores negativos de r_m , obtidos para ambas as espécies de presa, indicam a impossibilidade de se manter uma colônia de *I. zuluagai* alimentada com uma mistura de todos os estágios de *D. farinae* ou *S. nesbitti*.

Tabela 13 - Durações das diferentes fases do estágio adulto (dias $\pm$ EP) e parâmetros da tabela de vida de fertilidade de *I. zuluagai* mantido em duas presas 25°C $\pm$ 1°C, 95 $\pm$ 3% umidade relativa

Parâmetros avaliados	Espécie	
	<i>D. farinae</i> (n= 20)	<i>S. nesbitti</i> (n= 17)
Pré-oviposição	3,2 $\pm$ 0,1 a	3,3 $\pm$ 0,1 a
Oviposição	17,0 $\pm$ 0,1 a	17,2 $\pm$ 0,2 a
Pós-oviposição	2,1 $\pm$ 0,1 a	2,3 $\pm$ 0,09 a
Longevidade da fêmea	22,4 $\pm$ 0,2 a	23 $\pm$ 0,3 a
Ovos/ fêmea	1,0 $\pm$ 0,01 ^a	1,4 $\pm$ 0,1a
Ovos/ fêmea/ dia	0,05 $\pm$ 0,01 ^a	0,07 $\pm$ 0,01a
Razão sexual (% de fêmeas)	69	65
R ₀	0,59 a	0,70 a
r _m	-0,037 a	-0,022 a
Λ	0,97 a	0,98 a
T	14,8 a	16,7 a

Para cada um dos parâmetros avaliados, medidas seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si (Teste *t*, *p*<0,05)

Nos trabalhos para a elaboração das tabelas de vida e fertilidade, os níveis de oviposição de *I. zuluagai* foram sempre baixos, muito inferiores às médias obtidas no teste de oviposição anteriormente mencionado e por outros autores que estudaram a biologia desta espécie em condições ambientais semelhantes às do presente estudo, mas com outras fontes de alimento (GONDIM Jr.; MORAES, 2002; YAMAMOTO; GRAVENA, 1996).

Associada à baixa oviposição, a alta mortalidade durante o período de desenvolvimento acarretaram valores muito baixos para os índices da tabela de vida de fertilidade. Estes valores foram muito menores que os obtidos em trabalhos anteriores (ALBUQUERQUE; MORAES; 2008; REIS; CHIAVEGATO; ALVES, 2008).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A hipótese inicial do presente trabalho referia-se à existência no Estado de São Paulo de espécies de Astigmata que pudessem ser facilmente mantidas em laboratório e que fossem aceitas como presas pelos fitoseídeos avaliados, permitindo um aumento na produção destes para uso comercial.

Os resultados foram bastante promissores em relação à produção de *N. barkeri*, especialmente quando *Thyreophagus* sp. foi oferecido como alimento. Ainda que os valores de r_m obtidos para *N. californicus* não tenham sido tão expressivos, mesmo para este predador os resultados podem ser considerados promissores, especialmente quando *A. lukoschusi* foi oferecido como alimento.

Nenhuma avaliação profunda foi conduzida neste trabalho em relação à produção de *Thyreophagus* sp. em larga escala. Dados a este respeito também não existem na literatura. No entanto as observações de laboratório sugerem que este ácaro possa ser multiplicado sem muita dificuldade, o que sugere que sua produção não seja um empecilho a seu uso como presa na produção de *N. barkeri*. Dessa forma, testes complementares seriam recomendados para o estabelecimento de uma metodologia apropriada para a produção deste predador com o uso de *Thyreophagus* sp..

Também em relação a *A. lukoschusi* nenhuma avaliação profunda foi conduzida para se determinar uma forma adequada de se produzir esta espécie em larga escala. Também não existe na literatura informações a este respeito. Ainda que os valores de r_m obtidos no presente trabalho não sejam particularmente tão elevados, parece recomendável que testes complementares sejam realizados para o estabelecimento de uma metodologia apropriada para sua produção em larga escala. Ainda que a taxa de aumento populacional seja mais baixa através deste processo do que o que se obtém quando o predador é produzido pelo método convencional, ou seja, sobre plantas infestadas com o ácaro rajado, o curso de produção pode determinar a vantagem de se utilizar *A. lukoschusi* para sua produção.

Os resultados não foram promissores em relação à produção massal de *E. concordis* e *I. zuluagai* com os Astigmata avaliados. Desta maneira, uma das opções em relação a estes predadores seria a condução de um novo trabalho semelhante ao que é aqui relatado, buscando outras espécies de Astigmata, que poderão apresentar melhores resultados.

Diferentemente do que se observou para os outros predadores estudados, observou-se para *I. zuluagai* uma grande diferença entre os níveis de oviposição média diária obtida no teste de oviposição inicial e aqueles determinados na elaboração da tabela de vida de fertilidade. Qual seria a razão para esta diferença? A metodologia de trabalho foi muito parecida nos dois experimentos, exceto que para o primeiro estudo (oviposição média diária), os predadores utilizados foram alimentados com pólen de *R. communis* até a fase de deutoninfa, enquanto que no segundo estudo os predadores foram alimentados durante toda sua fase imatura com a presa avaliada. Este resultado sugere que a disponibilidade de pólen seja um pré-requisito para que a oviposição ocorra na fase adulta, caso o predador seja alimentado com os Astigamata avaliados durante esta fase.

No entanto, para todos os predadores avaliados, seria recomenda a condução de trabalhos complementares para determinar a possibilidade de que resultados mais promissores possam ser obtidos, caso apenas um dos estágios de desenvolvimento da presa seja oferecido com alimento ao predador. Ao alimentar *I. zuluagai* com *T. putrescentiae*, Albuquerque e Moraes (2008) verificaram que este predador apenas se desenvolvia satisfatoriamente com esta presa quando alimentado com ovos ou estágios pós embrionários inativados, neste caso, pela exposição das presas a baixas temperaturas. Diversos outros trabalhos avaliaram a preferência de fitoseídeos por determinado estágios de desenvolvimento de suas presas (BADII et al., 2004; BLACKWOOD; LUH; CROFT, 2001; COLLIER et al., 2007; IBRAHIM, RAHMAN, 1997), demonstrando que estes predadores desenvolvem-se melhor quando alimentados com estágios iniciais do desenvolvimento da presa. Assim, evidencia-se que a aceitação e eficiência do alimento não está relacionado apenas à espécie de presa, mas também à forma como esta é oferecida ao predador.

O substrato sobre o qual um determinado organismo é mantido também pode alterar sua aceitação pelo predador. Moraes & McMurtry (1987) verificaram que o consumo do ácaro rajado pelo fitoseídeo *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot foi significativamente maior quando aquela presa foi criada sobre plantas de feijão do que sobre plantas de *Solanum nigrum* L.. Desta maneira, seria recomendável também avaliar se a criação dos Astigmata promissores determinados no presente estudo sobre outros substratos poderia produzir resultados ainda mais satisfatórios que os aqui relatados.

Algumas das espécies de Astigmata consideradas promissoras neste trabalho podem causar reações alérgicas em humanos. Dentre as espécies utilizadas neste trabalho, já é sabido

que os ácaros pertencentes às famílias Pyroglyphidae e Glycyphagidae podem causar este tipo de reação (COLOFF, 2009; FLETCHMANN, 1986).. Além disso, estudos têm apontado a ocorrência de choque anafilático devido à ingestão de *T. entomophagus*, espécie próxima à *Thyreophagus* sp (MAZZUCO et al., 2001). Portanto, a avaliação dos riscos que a utilização destas espécies podem acarretar aos trabalhadores envolvidos em sua produção e manipulação deve ser realizada antes da implementação da criação massal de fitoseídeos alimentados com as espécies citadas.

REFERÊNCIAS

ABBATIELLO, M.J. A culture chamber for rearing soil mites. **Turttox News**, Chicago, v. 43, p. 162-164, 1965.

ABOU-AWAD, B.A.; ELSAWI, S.A. Generations and reproduction in the predacious mite *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae) fed with artificial and natural diets. **Anzeiger Für Schädlingkunde Pflanzenschutz Umweltschutz**, Berlin, v. 65, n. 6, p. 115-117, 1992.

ABOU-AWAD, B.A.; REDA, A.S., ELSAWI, S.A. Effects of artificial and natural diets on the development and reproduction of two phytoseiid mites *Amblyseius gossipi* and *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae). **Insect science and its Application**, Elmsford, v. 13, n. 3, p. 441-445, 1992.

ALBUQUERQUE, F.A. de; MORAES, G.J. de. Perspectives for mass rearing of *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari : Phytoseiidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 37, n. 3, p. 328-333, 2008.

ARGOV, Y.; BERKELEY, M.; DOMERATZKY, S.; MELAMED, E.; WEINTRAUB, P.; PALEVSKY, E. Identification of pollens for small mass rearing of *Neoseiulus californicus* and a novel method for quality control. **International Organization of Biological Control Western Palearctic Regional Section Bulletin**, Murcia, v. 29, n. 4, p. 127-132, 2006.

BADII, M.H.; HERNÁNDEZ-ORTIZ, E.; FLORES, A.E.; LANDEROS, J. Prey stage preference and functional response os *Euseius hibisci* to *Tetranychus urticae* (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae). **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 34, n. 3/4, p. 263 – 273, 2004.

BAGIO, D; FIGUEIREDO, S.M.; FLECHTMANN, C.H.W.; ZAMBOM, G.Q.; MIRANDA, S.H.G. Avaliação da presença de ácaros em cereais armazenados na grande São Paulo. **Anais da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**, Piracicaba, v. 44, p. 617-626. 1987.

BINOTTI, R.S.; MUNIZ, J.R.O.; PASCHOAL, I.A.; PRADO, A.P. do; OLIVEIRA, C.H. House dust mites in Brazil - An annotated bibliography. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 96, n. 8, p. 1177-1184, 2001.

BIOBEST. Disponível em: <<http://www.biobest.be/verdelersalg/3/>>. Acesso em: 07 out. 2011.

BLACKWOOD, J.S.; SCHAUSBERGER, P.; CROFT, B. A. Prey-stage preference in generalist and specialist phytoseiid mites (Acari:Phytoseiidae) when offered *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) eggs and larvae. **Environmental Entomology**, College Park, v. 30, n. 6, p. 1103–1111, 2001.

BONDE, J. Biological studies including population growth parameters of the predatory mite *Amblyseius barkeri* (Acarina: Phytoseiidae) at 25°C in the laboratory. **Entomophaga**, Paris, v. 34, n. 2, p. 275-287, 1989.

CASTAGNOLI, M.; SIMONI, S. *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari Phytoseiidae): survey of biological and behavioural traits of a versatile predator. **Redia**, Firenze, v. 86, p. 153-164, 2003.

CASTAGNOLI, M.; NANNELLI, R.; TARCHI, F.; SIMONI, S. Screening of astigmatid mites for mass-rearing *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari Phytoseiidae). **Redia**, Firenze, v. 89, p. 55-58, 2006.

CASTAGNOLI, M.; SIMONI, S.; BILIOTTI, N. Mass-rearing of *Amblyseius californicus* (Acari: Phytoseiidae) on two alternative food sources. In: BRUIN, J.; GEEST, L.P.S.; SABELIS, M.W. (Ed.). **Ecology and evolution of the acari**. Boston: Kluwer Academic, 1999. p. 425-431.

CENTRO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS E CLIMÁTICAS APLICADAS À AGRICULTURA. Disponível em: <http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_151.html>. Acesso em: 04 jul. 2010.

COLLIER, K.F.S.; ALBUQUERQUE, G.S.; LIMA, J.O.G. de; PALLINI, A.; MOLINA-RUGAMA, A.J. *Neoseiulus idaeus* (Acari : Phytoseiidae) as a potential biocontrol agent of the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acari : Tetranychidae) in papaya: performance on different prey stage - host plant combinations. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 41, n. 1/2, p. 27-36, 2007.

COLLOFF, M.J. **Dust mites**. Melbourne: CSIRO Publ., 2009. 583 p.

CROFT, B.A.; MONETTI, L.N.; PRATT, P.D. Comparative life histories and predation types: Are *Neoseiulus californicus* and *N. fallacis* (Acari : Phytoseiidae) similar type II selective predators of spider mites? **Environmental Entomology**, College Park, v. 27, n. 3, p. 531-538. 1998.

DIAZ, A.; OKABE, K.; ECKENRODE, C.J.; VILANI, M.G.; OCONNOR, B.M. Biology, ecology, and management of the bulb mites of the genus *Rhizoglyphus* (Acari : Acaridae). **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 24, n. 2, p. 85-113, 2000.

FAIN A.; GUERIN B.; HART B.J. **Mites and allergic disease**. Virginia: Allerbio, 1989. 190 p.

FAN, Q.H.; ZHANG, Z.Q. **Revision of *Rhizoglyphus* Claparède (Acari: Acaridae) of Australasia and Oceania**. London: Systematic and Applied Acarology, 2004. 374 p.

FAN, Y.Q.; PETITT, F.L. Biological control of broad mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks), by *Neoseiulus barkeri* Hughes on pepper. **Biological Control**, Orlando, v. 4, n. 4, p. 390-395, 1994.

FERLA, N.J.; MORAES, G.J. de Oviposition of the predators *Agistemus floridanus* Gonzalez, *Euseius concordis* (Chant) and *Neoseiulus anonymus* (Chant & Baker) (Acari) in response the different kinds of food. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 20, n. 1, p. 153-155, 2003.

FLECHTMANN, C.H.W. **Ácaros em produtos armazenados e na poeira domiciliar**. Piracicaba: FEALQ, 1986. 97 p.

FREIRE, R.A.F.; MORAES, G.J. de. Mass production of the predatory mite *Stratiolaelaps scimitus* (Womersley) (Acari: Laelapidae). **Systematic and Applied Acarology**, London, v. 12, n. 2, p. 117-119, 2007.

GERSON, U.; COHEN, E.; CAPUA, S. Bulb mite, *Rhizoglyphus robini* (Astigmata, Acaridae) as an experimental animal. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 12, n. 1/2, p. 103-110, 1991.

GERSON, U.; SMILEY, R.L.; OCHOA, R. **Mites (Acari) for pest control**. Oxford: Blackwell Science, 2003. 539 p.

GONDIM Jr., M.G.C.; MORAES, G.J. de. Compatibilidade reprodutiva de duas populações de *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, p. 181-186, 2000.

GOTOH, T.; YAMAGUCHI, K.; MORI, K. Effect of temperature on life history of the predatory mite *Amblyseius (Neoseiulus) californicus* (Acari : Phytoseiidae). **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 32, n. 1/2, p. 15-30, 2004.

HAMEDI, N.; FATHIPOUR, Y.; SABER, M. Sublethal effects of abamectin on the biological performance of the predatory mite, *Phytoseius plumifer* (Acari: Phytoseiidae). **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 53, n. 1, p. 29-40, 2011.

HAMEDI, N.; FATHIPOUR, Y.; SABER, M.; GARJAN, A.S. Sublethal effects of two common acaricides on the consumption of *Tetranychus urticae* (Prostigmata: Tetranychidae) by *Phytoseius plumifer* (Mesostigmata: Phytoseiidae). **Systematic and Applied Acarology**, London, v. 14, n. 3, p. 197-205, 2009.

HANSEN, L.S. Control of *Tripes tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) on glasshouse cucumber using large introductions of predatory mites *Amblyseius barkeri* (Acarina: Phytoseiidae). **Entomophaga**, Paris, v. 33, n. 1, p. 33-42, 1988.

HOUTEN, Y.M. van; STRATUM, P. van; BRUIN, J.; VEERMAN, A. Selection for non-diapause in *Amblyseius cucumeris* and *Amblyseius barkeri* and exploration of the effectiveness of selected strains for tripe control. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 77, n. 3, p. 289-295, 1995.

HOY, M.A. Opportunities for genetic improvement of mites as biological control agents. In: HO, M.A.; CUNNINGHAM, G.L.; KNUSTON, L. (Ed.). **Biological Control of Pests by Mites**. Berkeley: University of California Press, 1982a. p. 141-146.

_____. Aerial dispersal and field efficacy of a genetically improved strain of the spider-mite predator *Metaseiulus occidentalis*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 32, n. 3, p. 205-212, 1982b.

_____. **Agricultural acarology**: introduction to integrated mite management. Boca Raton: CRC Press, 2011. 410 p.

HUGHES, A.M. **The mites of stored food and houses**. London: Ministry of Agriculture and Fisheries, 1976. 400 p.

IBRAHIM, Y.B.; RAHMAN, R.B.A. Influence of prey density and developmental stages on the predatory behavior of *Amblyseius longispinosus* (Acari: Phytoseiidae). **Entomophaga**, Paris, v. 42, p. 319-327, 1997).

IRIGARAY, F.J.S.; ZALOM, F.G. Side effects of five new acaricides on the predator *Galendromus occidentalis* (Acari, Phytoseiidae). **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 38, n. 4, p. 299-305, 2006.

ITAGAKI, N.; KOYAMA, K. Rearing of the predacious mite, *Amblyseius eharai* Amitai et *swirskii* (Acarina, Phytoseiidae) on a synthetic diet. **Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology**, Tokyo, v. 30, n. 4, p. 298-300, 1986.

JAFARI, S.; FATHIPOUR, Y.; FARAJI, F.; BAGHERI, M. Demographic response to constant temperatures in *Neoseiulus barkeri* (Phytoseiidae) fed on *Tetranychus urticae* (Tetranychidae). **Systematic and Applied Acarology**, London, v. 15, n. 2, p. 83-99, 2010.

KRANTZ, G.W.; WALTER, D.E. **A manual of acarology**. 3rd ed. Austin: Tech University Press, 2009. 807 p.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimakarte der Erde**. Gotha: Perthes, 1928. 19 p.

KOPPERT. Disponível em: <<http://www.koppert.com/distribution-koppert-products/>>. Acesso em: 07 out. 2011.

LING, P.; XIA, B.; LI, P.X.; SHU, C.; ZHONG, L.; LI, A.H. Functional response of *Amblyseius barkeri* (Acarina: Phytoseiidae) on *Panonychus citri* (Acari: Tetranychidae). **Acta Arachnologica Sinica**, Osaka, v. 17, n. 1, p. 29-34, 2008.

MAIA, A.H.N.; LUIZ, A.J.B. **Programa SAS para análise de tabela de vida e fertilidade de artrópodes**: o método jackknife. Jaguariúna: Embrapa, 2006. 11 p. (Comunicado Técnico, 33).

MAIA, A.H.N.; LUIZ, A.J.B.; CAMPANHOLA, C. Statistical inference on associated fertility life table parameters using jackknife technique: Computational aspects. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 93, n. 2, p. 511-518, 2000.

MARCIC, D.; OGURLIC, I.; MUTAVDZIC, S.; PERIC, P. The effects of spiromesifen on life history traits and population growth of two-spotted spider mite (Acari: Tetranychidae).

Experimental and Applied Acarology, Amsterdam, v. 50, n. 3, p. 255-267, 2010.

MAZZUCO, R.M.; LEBARBENCHON, M.A.; MOECKE, E.H.S.; MEYER, E.; SPÍNDOLA-BATTI, M.A.; FRÖDE, T.; MORATO, E.F. Anafilaxia por ingestão de ácaros de estocagem.

Revista Brasileira de Alergia e Imunopatologia, São Paulo, v. 23, p. 189, 2000.

MCMURTRY, J.A. Augmentative releases to control mites in agriculture. In: DUSBBEK, F.; BUKVA, V. (Ed.). **Modern acarology**. Prague; The Hague: SPB Academic Publishing, 1991. p. 151-157.

MCMURTRY, J.A.; CROFT, B.A. Life-styles of phytoseiid mites and their role in biological control. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v. 42, p. 291-321, 1997.

MCMURTRY, J.A.; SCRIVEN, G.T. Insectary production of phytoseiid mites. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 58, n. 2, p. 282- 284, 1965.

MESA, C.N.; BRAUN, A.R.; BELOTTI, A.C. Comparison of *Mononychellus progressives* and *Tetranychus urticae* as prey for five species of Phytoseiidae mites. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 9, n. 3/4, p. 159–168, 1990.

MESA, C.N.C.; BELLOTI, A.C. Ciclo de vida y hábitos alimenticios de *Neoseiulus anonymus*, predador de ácaros Tetranychidae en yuca. **Revista Colombiana de Entomología**, Santa Fé de Bogotá, v. 12, n. 1, p. 54-65, 1986.

MEYER, J.S.; INGERSOLL, C.G.; MCDONALD, L.L.; BOYCE, M.S. Estimating uncertainty in population growth rates: Jackknife vs. Bootstrap techniques. **Ecology**, Washington, v. 67, n. 5, p. 1156-1166, 1986.

MOMEN, F.; EL-BOROLOSSY, M. Suitability of the citrus brown mite, *Eutetranychus orientalis* (Acari, Tetranychidae) as prey for nine species of phytoseiid mites. **Anzeiger Fur Schadlingskunde Pflanzenschutz Umweltschutz**, Berlin, v. 70, n. 8, p. 155-157, 1997.

MONTEIRO, L.B. Criação de ácaros fitófagos e predadores: um caso de produção de *Neoseiulus californicus* por produtores de maçã. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. (Ed.). **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Ed. Manole, 2002. p. 351-365.

MORAES, G.J. de. Controle biológico dos ácaros fitófagos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 15, p. 55– 62, 1991.

MORAES, G.J. de; LIMA, H.C. Biology of *Euseius concordis* (Chant) (Acarina: Phytoseiidae): A predator of the tomato russet mite. **Acarologia**, Paris, v. 24, n. 3, p. 251-255, 1983.

MORAES, G.J. de, MCMURTRY, J.A. Effect of temperature and sperm supply on the reproductive potential of *Tetranychus evansi* Acari Tetranychidae. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 3, n. 2, p. 95-108, 1987a

_____. Physiological effect of the host plant on the suitability of *Tetranychus urticae* as prey for *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Tetranychidae, Phytoseiidae). **Entomophaga**, Paris, v. 32, n. 1, p. 35-38, 1987b.

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

MORAES, G.J. de; McMURTRY, J.A.; DENMARK, H.A.; CAMPOS, C.B. A revised catalog of the mite family Phytoseiidae. **Zootaxa**, Auckland, v. 434, p. 1-494, 2004.

OCONNOR, B.M. Cohort Astigmatina. In: KRANTZ, W.; WALTER, D.E. (Ed.). **A manual of acarology**. Austin: Tech University Press, 2009. p. 565-657.

OGAWA, Y.; OSAKABE, M. Development, long-term survival, and the maintenance of fertility in *Neoseiulus californicus* (Acari : Phytoseiidae) reared on an artificial diet. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 45, n. 3/4, p. 123-136, 2008.

OKABE, K.; OCONNOR, B. M. A method for both mass and individual rearing of fungivorous astigmatid mites (Acari). **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 25, n. 6, p. 493-504, 2001.

PARK, J.J.; KIM, M.; LEE, J.H.; SHIN, K.I.; LEE, S.E.; KIM, J.G.; CHO, K. Sublethal effects of fenpyroximate and pyridaben on two predatory mite species, *Neoseiulus womersleyi* and *Phytoseiulus persimilis* (Acari, Phytoseiidae). **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 54, n. 3, p. 243-259, 2011.

PARRA, J.R.P. A prática do controle biológico de pragas no Brasil. In: PINTO, A.S.; NAVA, D.E.; ROSSI, M.M.; MALERBO-SOUZA; D.T. (Ed.). **Controle biológico de pragas**: na prática. Piracicaba: CP2, 2006. p. 11-24.

PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. Controle biológico: terminologia. In: _____. **Controle biológico no Brasil**: parasitóides e predadores. São Paulo: Manole, 2002. p. 1-16.

POZZEBON, A.; BORGIO, M.; DUSO, C. The effects of fungicides on non-target mites can be mediated by plant pathogens. **Chemosphere**, Oxford, v. 79, n. 1, p. 8-17, 2010.

RAMAKERS, P.M. J.; VAN LIEBURG, M.J. Start of commercial production and introduction of *Amblyseius mckenziei* Sch. &Pr. (Acarina: Phytoseiidae) for the control of *Thrips tabaci* Lind. (Thysanoptera: Thripidae) in glasshouses. **Mededelingen van de Faculteit van de Diergeneeskunde van de Rijksuniversiteit te Gent**, Gent, v. 47, p. 541-545, 1982.

REIS, P.R.; ALVES, E.B. Criação do ácaro predador *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae) em laboratório. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 26, p. 565-568, 1997.

REIS, P.R.; CHIAVEGATO, L.G.; ALVES, E.B. Biologia de *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 27, p. 185-191, 1998

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

SOLOMON, M.E.; CUNNINGTON, A.M. Rearing acaroid mites. **Acarologia**, Paris, v. 6, p. 399-403, 1964.

SOUSA, J.M. de; GONDIM Jr.; M.G.C.; BARROS, R.; OLIVEIRA, J.V. de. Mites in stored foods commercialized in supermarkets and markets in Recife. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n. 2, p. 303-309, 2005.

VENTOSA, L.; CUERVO, N. Massive culture (mass culture) of *Dermatophagoides pteronyssinus* and *D. siboney* (Acari, Pyroglyphidae) on hypoallergenic media. **Iheringia, Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 85, n. 27, p. 147-150, 1998.

XIA, B.; ZOU, Z.; LI, P.; LIN, P. Effect of temperature on development and reproduction of *Neoseiulus barkeri* (Acari: Phytoseiidae) fed on *Aleuroglyphus ovatus*. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 54, n. 3, p. 1-9, 2011.

YAMAMOTO, P.T.; GRAVENA, S. Influence of temperature and food sources on the development and oviposition of *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 109-115, 1996.

YANINEK, J.S.; HANNAH, R. Cassava green mite in Africa: a unique successful classical biological control of a continental scale. In: BORGEMEISTER, P.; BORGEMEISTER, C.; LANGEWALD, J. (Ed.). **Biological control in IPM Systems in Africa**. Benin: CABI Publ., 2003. p. 61-75.

ZHANG, Z.Q. **Mites of greenhouses**: identification, biology and control. Wallingford: CABI Publ., 2003. 244 p.