



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
CURSO DE AGRONOMIA**

LUANA LIMA MELO

**FITNESS DE *Amblyseius largoensis* (MUMA) e *Euseius concordis* (CHANT) (ACARI:
PHYTOSEIIDAE) SOB DIFERENTES CONDIÇÕES ALIMENTARES E
PREFERÊNCIA POR OVOS DE DIFERENTES IDADES DE *Aleurodicus cocois*
(CURTIS) (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE).**

FORTALEZA

2018

LUANA LIMA MELO

FITNESS DE *Amblyseius largoensis* (MUMA) e *Euseius concordis* (CHANT) (ACARI: PHYTOSEIIDAE) SOB DIFERENTES CONDIÇÕES ALIMENTARES E PREFERÊNCIA POR OVOS DE DIFERENTES IDADES DE *Aleurodicus cocois* (CURTIS) (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE).

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Coordenação do Curso de Agronomia da Universidade Federal do Ceará, como um dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. José Wagner da Silva Melo
Coorientadora: Dr.^a. Debora Barbosa Lima

FORTALEZA

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- M485f Melo, Luana Lima.
Fitness de *Amblyseius largoensis* (Muma) e *Euseius concordis* (Chant) (Acari: Phytoseiidae) sob diferentes condições alimentares e preferência por ovos de diferentes idades de *Aleurodicus cocois* (Curtis) (Hemiptera: Aleyrodidae) / Luana Lima Melo. – 2018.
38 f. : il.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Agronomia, Fortaleza, 2018.
Orientação: Prof. Dr. José Wagner de Silva Melo.
Coorientação: Prof. Dr. Debora Barbosa Lima.
1. Phytoseiidae. 2. Controle biológico. 3. Preferência alimentar. 4. Mosca-branca-gigante. I. Título.
CDD 630
-

LUANA LIMA MELO

FITNESS DE *Amblyseius largoensis* (MUMA) e *Euseius concordis* (CHANT) (ACARI: PHYTOSEIIDAE) SOB DIFERENTES CONDIÇÕES ALIMENTARES E PREFERÊNCIA POR OVOS DE DIFERENTES IDADES DE *Aleurodicus cocois* (CURTIS) (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE).

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Coordenação do Curso de Agronomia da Universidade Federal do Ceará, como um dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Aprovada em: 22/11/2018.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Wagner da Silva Melo (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

M. Sc. Rosenya Michely Cintra Filgueiras
Doutoranda Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia - UFC (PPGAF-UFC)

M. Sc. Maria Edvânia Neves Barros
Doutoranda Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia - UFC (PPGAF-UFC)

B. Sc. Eduardo Pereira de Sousa Neto
Mestrando Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia - UFC (PPGAF-UFC)

Aos meus pais, Denilson Melo e Joseneide
Lima.

Ao meu avô José Ferreira Lima, *in memoriam*.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pelo dom da vida, por guiar meus passos às escolhas certas e por me dar sabedoria para lidar nos momentos de aflição.

Aos meus pais, Denilson e Joseneide, que estiveram sempre ao meu lado dando todo apoio na minha formação.

À minha mãe de criação, Neuma, que mesmo longe esta me dando todo apoio.

As minhas irmãs Paloma e Alana, que entre tantas diferenças, vocês são essenciais para mim sempre.

Ao meu namorado Daniel, por todo amor, carinho, apoio, paciência e ajuda nas vindas para a UFC nos sábados para avaliar experimento.

À minha família, meus tios Gessimar, Marcia, Beatriz, Maria por me apoiarem sempre e estarem no meu lado.

À minha bisavó Rita da Silva, por ser o exemplo de mulher para toda família.

Ao Prof. Dr. Jose Wagner da Silva Melo, pela oportunidade, ensinamentos e orientações, pela confiança, por acreditar no meu potencial.

A Dr^a. Debora Barbosa Lima por toda a sua valiosa contribuição, a assistência a mim prestada, contribuindo para minha formação na área de acarologia me co-orientando

Aos participantes da banca examinadora Rosenya Michely, Eduardo Pereira e Maria Edvania pelo tempo dedicado a revisão e pelas valiosas colaborações e sugestões.

À doutoranda Rosenya Michely pela orientação, sugestões e atenção dada, durante o desenvolvimento do trabalho. Muito Obrigada!

À mestranda Josiane Alfaia por transmitir seu conhecimento e ceder suas criações para meu trabalho. Muito Obrigada!

À todos colegas do Laboratório de Manejo de Ácaros e Insetos, Edvânia, Neville, Jairo, Neurilan, Eduardo, Rosenya, Josiane, Valeska, Adson, Wesller, Lenny pela amizade construída e por contribuíram para minha formação profissional e pessoal.

À Mayara, Julyanne, Alexandre, Leonardo, Bruna, Caio, Pedro Igor, Maria Bruna que se tornaram amigos nessa jornada, os quais compartilhei momentos maravilhosos e difíceis na graduação.

Aos amigos que fiz no curso que de alguma forma foram importantes para realização deste feito.

“Desistir... eu já pensei seriamente nisso, mas nunca me levei realmente a sério; é que tem mais chão nos meus olhos do que o cansaço nas minhas pernas, mais esperança nos meus passos, do que tristeza nos meus ombros, mais estrada no meu coração do que medo na minha cabeça”

Cora Coralina

RESUMO

Os ácaros predadores *Amblyseius largoensis* e *Euseius concordis* têm sido sugeridos como potenciais agentes de controle biológico da mosca-branca-do-cajueiro, *Aleurodicus cocois*. Estes predadores ocorrem naturalmente em folhas de cajueiro independente da ocorrência de *A. cocois*, dessa forma eles poderiam contribuir para o controle da praga alimentando-se dos seus ovos e conseqüentemente dificultando o seu estabelecimento. No entanto, estudos de biologia desses predadores demonstraram que ovos de *A. cocois* podem até suportar o desenvolvimento dos predadores porém apresentam reduzida qualidade para a reprodução. Assim, o presente estudo foi conduzido com ambas as espécies de predadores e delineado para avaliar: (i) a qualidade dos ovos de *A. cocois* em relação a outros itens alimentares (*T. urticae* e pólen de mamona); (ii) se a combinação de diferentes itens alimentares (*A. cocois* + pólen de mamona ou *T. urticae* + pólen de mamona) poderiam representar um incremento no *fitness* dos predadores (aumento da oviposição diária); (iii) se a presença de pólen de mamona poderia afetar o consumo de ovos de *A. cocois*; (iv) o *fitness* (consumo e oviposição) dos predadores frente a ovos novos (até 24hrs) e velhos (>48hrs) de *A. cocois*; e (v) a preferência alimentar dos predadores frente a ovos novos e velhos de *A. cocois*. Os resultados demonstraram que para ambos os predadores a dieta exclusiva à base de pólen propicia uma maior taxa de oviposição diária, sugerindo maior qualidade nutricional. O incremento do pólen a dieta a base de ovos de *A. cocois* apenas representa um incremento no *fitness* de *E. concordis*. A presença do pólen não afetou o consumo de ovos de *A. cocois* pelos predadores, no entanto a predação exercida por *A. largoensis* foi superior àquela observada para *E. concordis*. Em testes sem chance de escolha ambos os predadores consumiram mais ovos velhos do que ovos novos de *A. cocois*, a conversão dessa predação em biomassa de ovos foi semelhante para ambos os predadores. Nos experimentos com chance de escolha ambos os predadores consumiram um número maior de ovos velhos do que de ovos novos de *A. cocois*.

Palavras-chave: Phytoseiidae, controle biológico, preferência alimentar, mosca-branca-gigante, caju.

ABSTRACT

Predatory mites *Amblyseius largoensis* and *Euseius concordis* have been suggested as potential biological control agents of the cashew whitefly, *Aleurodicus cocois*. These predators occur naturally in cashew leaves independent of the occurrence of *A. cocois*, so they could contribute to pest control by feeding on their eggs and consequently hampering their establishment. However, biology studies of these predators demonstrated that *A. cocois* eggs may even support the development of predators but present poor reproductive quality. Thus, the present study was conducted with both species of predators and delineated to evaluate: (i) the quality of *A. cocois* eggs in relation to other food items (*T. urticae* and castor pollen); (ii) whether the combination of different food items (*A. cocois* + castor pollen or *T. urticae* + castor bean pollen) could represent an increase in the fitness of predators (increased daily oviposition); (iii) whether the presence of castor bean pollen could affect the consumption of *A. cocois* eggs; (iv) the fitness (consumption and oviposition) of predators against new (up to 24hrs) and old (> 48hrs) eggs of *A. cocois*; and (v) the food preference of predators against new and old eggs of *A. cocois*. The results showed that for both predators the exclusive pollen diet provides a higher rate of daily oviposition, suggesting a higher nutritional quality. The increase of pollen to the egg-based diet of *A. cocois* only represents an increase in the fitness of *E. concordis*. The presence of pollen did not affect the consumption of *A. cocois* eggs by predators, however the predation by *A. largoensis* was higher than that observed for *E. concordis*. In tests with no chance of choice both predators consumed more old eggs than new eggs of *A. cocois*, the conversion of this predation into egg biomass was similar for both predators. In experiments with chance of choice both predators consumed a larger number of old eggs than new eggs of *A. cocois*.

Keywords: Phytoseiidae, biological control, food preference, giant whitefly, cashew.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Oviposição diária (média \pm EP) por *A. largoensis* e *E. concordis* com uma dieta de *T. urticae*, ovos de *A. cocois* ou pólen (*R. communis*). Letras diferentes indicam diferença significativa em cada espécie de predador..... 24
- Figura 2.** Oviposição diária (média \pm EP) de *A. largoensis* e *E. concordis* em uma dieta mista (ovos de *A. cocois* + pólen; *T. urticae* + pólen) e dieta com ovos de *A. cocois*. Letras diferentes indicam diferença significativa em cada espécie de predador 25
- Figura 3.** Predação diária (média \pm EP) por *A. largoensis* e *E. concordis* na presença e/ou ausência de pólen. Os asteriscos indicam diferenças significativas entre os tratamentos..... 26
- Figura 4.** Consumo médio de ovos de *A. cocois* por *A. largoensis* e *E. concordis* sem chance de escolha. Letras maiúsculas correspondem a comparações para a mesma espécie de predador (*A. largoensis* ou *E. concordis*) enquanto que letras minúsculas correspondem a comparação para a mesma alimentação (ovos velhos ou novos)..... 27
- Figura 5.** Oviposição média de *A. largoensis* e *E. concordis* alimentados exclusivamente com ovos de *A. cocois* (ovos velhos ou novos)..... 27
- Figura 6.** Preferência alimentar de *A. largoensis* e *E. concordis* frente a ovos velhos e novos de *A. cocois*. Os asteriscos indicam diferenças significativas entre os tratamentos..... 28

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1	Controle Biológico	13
2.2	Ácaros predadores como agentes de controle biológico.....	14
2.3	Phytoseiidae	15
2.4	Phytoseiidae como agentes de controle de mosca-branca.....	17
2.5	Mosca-branca-do-cajueiro.....	18
2.6	Alimento alternativo para fitoseídeos.....	19
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	20
3.1	Obtenção e criação dos predadores <i>Amblyseius largoensis</i> e <i>Euseius concordis</i> .	20
3.2	Obtenção das fontes de alimentos	21
3.3	Efeito do alimento na oviposição de <i>Amblyseius largoensis</i> e <i>Euseius concordis</i>	21
3.4	Efeito da adição do pólen na taxa de predação de <i>Amblyseius largoensis</i> e <i>Euseius concordis</i>	22
3.5	Preferência da idade dos ovos de mosca-branca-do-cajueiro por <i>Amblyseius largoensis</i> e <i>Euseius concordis</i>	22
3.6	Análise estatística	23
4	RESULTADOS.....	23
5	DISCUSSÃO	28
6	CONCLUSÃO	31
	REFERÊNCIAS	32

1 INTRODUÇÃO

Ácaros da família Phytoseiidae são importantes inimigos naturais diversos agroecossistemas (MORAES & FLECHTMANN, 2008). A maioria dos fitoseídeos são onívoros alimentando de várias presas e alimentos fornecidos de plantas, como pólen (MCMURTRY & CROFT, 1997; MCMURTRY et al., 2013). A onívoros no controle biológico pode expressar um efeito positivo e/ou negativo na presa alvo (VAN RIJIN et al., 2002; JANSSEN et al., 2003; VAN MAANEN et al., 2012). A presença desses alimentos alternativos pode resultar em um efeito positivo como um aumento da densidade de inimigos naturais e como consequência redução da praga no plantio favorecendo o controle biológico (HOLT, 1977; VAN RIJIN et al., 2002; NOMIKOU et al., 2010) .

A oferta da combinação presa e alimento alternativo aos predadores podem proporcionar uma dieta mais adequada do que as duas dietas exclusivas, o que resulta em um melhor desenvolvimento do predador mais rápido, contribuindo para maior número de predadores e favorecendo o controle biológico (MESSELINK et al., 2008). . O efeito negativo da inclusão de alimentos alternativos resultar em saciedade dos inimigos naturais, diminuindo a eficiência do controle biológico a curto prazo (ABRAMS E MATSUDA, 1996). Entretanto, a longo prazo, isso geralmente resulta em efeitos positivos no controle biológico por meio da concorrência aparente, em que a presença de uma presa pode influenciar negativamente sobre outra presa (VAN MAANEN et al., 2012; BOMPARD et al., 2013).

Estudo realizado por Nomikou et al. (2010) verificou a eficiência do controle da mosca-branca, *Bemisia tabaci* (Gennadius), por *Amblyseius swirskii* (Athias-Henriot) foi melhorado com oferecimento de pólen de *Typha latifolia* L. (Typhaceae). Uma outra espécie de mosca-branca comumente encontrada na região produtora de caju no Nordeste do Brasil é a mosca-branca-gigante, *Aleurodicus cocois* (Curtis) (Hemiptera: Aleyrodidae). Para o controle dessa praga as espécies de ácaros predadores *Amblyseius largoensis* (Muma) e *Euseius concordis* (Chant) (Acari: Phytoseiidae) têm sido sugeridos potenciais inimigos naturais, estes exercem predação sobre os ovos de *A. cocois* (ALFAIA et al., 2018a). sugeridos *Aleurodicus cocois* (Curtis) tem sido referido como praga do cajueiro em todas as regiões produtoras de caju do Brasil, em que o início da sua infestação em folhas de cajueiro é percebido através de uma demarcação de cera em forma de espiral, onde são depositados seus ovos (MELO & BLEICHER, 1998). Comumente sobre folhas infestadas são percebidos ovos brancos os quais foram recém depositados (até 24hrs de desenvolvimento) e ovos amarelados em adiantado estágio de desenvolvimento (>48hrs de desenvolvimento). Os danos

causadas por *A. cocois* podem ser diretos (sucção de seiva) e indiretos (transmissão/disseminação de fitovirose e favorecimento de crescimento fúngico com consequente redução da área fotossintética) (BYRNE et al., 1990; BYRNE & BELLOWS, 1991).

Embora, ambos os predadores *A. largoensis* e *E. concordis* já foram relatados como potenciais agentes a serem utilizados no controle biológico de *A. cocois* (ALFAIA et al., 2018a). Não se sabe como a idade dos ovos pode afetar sua capacidade de predação e reprodução bem como sua preferência alimentar. Adicionalmente, em campo ambas as espécies dificilmente se manterão alimentando-se exclusivamente dos ovos de *A. cocois* - (ALFAIA et al., 2018b). Aqui investigamos a taxa de oviposição de *A. largoensis* e *E. concordis* com dietas exclusivas e dietas mistas, compostas por ovos de *A. cocois*, pólen e *T. urticae*, também foi investigado a influência da adição de pólen na taxa de predação de ambos os predadores. Além de, avaliar preferência e efeito da idade dos ovos de *A. cocois* sobre as espécies *A. largoensis* e *E. concordis*

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Controle Biológico

O controle biológico é um processo natural que reduz o número de organismos-pragas por meio dos seus inimigos naturais, os quais são também denominados agentes de mortalidade biótica (PARRA et al., 2002). Do ponto de vista aplicado, o controle biológico compreende a utilização dos inimigos naturais para reduzir a população da praga abaixo do nível de dano econômico (DEBACH, 1964).

O controle biológico é uma alternativa promissora em programas de manejo integrado de pragas (MIP), principalmente em um momento que se discute muito a produção integrada rumo a uma agricultura produtiva e ambientalmente equilibrada (PARRA et al., 2002). Há três tipos de controle biológico: (1) Controle biológico natural, (2) Controle biológico clássico e (3) Controle biológico aplicado (BARBOSA et al., 2017).

Controle biológico natural consiste no “balanço da natureza”, ou seja, ocorre a regulação de forma natural entre pragas e inimigos naturais em ambientes não perturbados (BUENO et al., 2015). Também se define como preservação e/ou incremento das populações de inimigos naturais já existentes nos agroecossistemas (PICANÇO, 2010). O controle biológico clássico se embasa na importação e na colonização de agentes de controle biológico para o controle de pragas exóticas que entram no país, onde esses inimigos naturais são,

preferencialmente provenientes da região de origem da praga (DA SILVA, 2015). O controle biológico aplicado consiste na aplicação de inimigos naturais produzidos em biofábricas de forma massal para serem liberados no agroecossistema de interesse, visando o rápido controle da população da praga-alvo (GALLO et al., 1988). Os inimigos naturais empregados nos programas de controle biológico de pragas, são provenientes de diversas classes de organismos vivos e incluem predadores, parasitoides e patógenos (DA SILVA, 2015). Os predadores são indivíduos de vida livre, usualmente maiores do que as presas e requerem um grande número de presas para completar o seu ciclo de vida (BUENO, 2015). Nesse grupo destacam-se os ácaros predadores e os insetos da ordem Neuroptera e Coleóptera (GALLO et al., 1988). Os parasitoides são organismos que se desenvolvem no interior (endoparasitas) ou sobre (ectoparasitas) outro organismo, Hymenoptera e Díptera (KALYANASUNDARAM et al., 2016). Os entomopatógenos são fungos, bactérias e vírus capazes de causar uma reação infecciosa na praga-alvo (PICANÇO, 2010).

A utilização do controle biológico vem ganhando cada vez mais espaço devido à crescente exigência por parte dos consumidores em adquirir produtos saudáveis e livres de agrotóxicos, além disso, a preocupação com a preservação do meio ambiente, que está aumentando tanto nos países desenvolvidos como nos países em desenvolvimento, também tem contribuído para o crescimento dessa técnica de controle (BATISTA FILHO, 2006). A tendência é de que aumente a utilização do controle biológico visando atender às demandas com o uso de práticas agrícolas menos agressivas ao ambiente (SCOPEL & ROZA-GOMES, 2012). No Brasil podemos citar diversos casos que obtiveram sucesso de controle biológico, por exemplo, na cultura da cana-de-açúcar com a utilização da *Cotesia flavipes* (Cameron) (Hymenoptera: Braconidae) para controlar a broca da cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lepidoptera: Crambidae) (NAVA, 2009), e na cultura da macieira uso do ácaro predador *Neoseiulus californicus* (McGregor) para o controle do ácaro-vermelho *Panonychus ulmi* (Koch) (BUENO, 2015).

2.2 Ácaros predadores como agentes de controle biológico

Na natureza ocorrem diversos tipos de predadores pertencentes a várias famílias de insetos e ácaros (FATHIPOUR & MALEKNIA, 2016). O ácaros predadores são importantes inimigos naturais, os quais apresentam capacidade para serem utilizados como alternativa de controle em vários agroecossistemas (SATO, 2006).

A atuação de ácaros predadores como agentes de controle biológico já é explorada há muito tempo (MORAES, 2002). Tanto que, o ácaro foi o primeiro artrópode predador a ser

transferido intercontinental para o controle de uma praga (MORAES, 2002). O ácaro mencionado trata-se do *Tyroglyphus phylloxerae* Riley, chamado posteriormente de *Rhizoglyphus echinopus* (Fumouze & Robin) (Acari: Acaridae), enviado dos Estados Unidos para Europa em 1973 para o controlar *Daktulosphaira vitifoliae* (Fitch) (Phylloxeridae: Hemíptero), séria praga da videira (DEBACH & ROSEN, 1991). No entanto, apenas na segunda metade no século XX foram iniciadas tentativas consistentes e bem documentadas de se utilizarem ácaros como inimigos naturais de pragas (MORAES & FLECHTMANN, 2008).

A importância dos ácaros predadores vêm sendo estudada há décadas e hoje, várias espécies estão disponíveis comercialmente em todo o mundo para utilização no controle biológico de pragas (GERSON et al., 2003; CARRILLO et al., 2015). Estes vêm sendo utilizados como agentes de controle biológico de forma consolidada na agricultura brasileira e no mundo (BARBOSA et al., 2017).

Na agricultura os ácaros predadores são cada vez mais utilizados no biocontrole de ácaros, trips e nematoides (FATHIPOUR & MALEKNIA, 2016). As principais famílias de ácaros que contém espécies predadoras são Anystidae, Ascidae, Bdellidae, Cheyletidae, Cunaxidae, Laelapidae, Macrochelidae, Phytoseiidae, Rhodacaridae e Stigmaeidae (MORAES, 2002; FATHIPOUR & MALEKNIA, 2016). Estes podem ocorrer associados tanto à parte subterrânea de plantas quanto na parte aérea, podem se alimentar de ácaros fitófagos, pequenos insetos, pólen e/ou exsudatos de plantas (BARBOSA et al., 2017). Nos programas bem-sucedidos de controle biológico utilizando ácaros predadores podemos citar com destaque no Brasil o controle do ácaro rajado, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) por ácaros da família Phytoseiidae.

2.3 Phytoseiidae

Ácaros da família Phytoseiidae, ou fitoseídeos, são os principais inimigos naturais de ácaros fitófagos na maioria das espécies de plantas (MCMURTRY & CROFT, 1997). Este grupo tem sido largamente estudado com 2.798 espécies descritas, das quais, cerca de 230 já foram relatadas no Brasil (DEMITE et al., 2018). Algumas espécies são amplamente estudadas e utilizadas para o controle biológico de ácaros-praga (MORAES, 2004). É a família mais usada para este fim, com cerca de 16 espécies regularmente comercializadas ao redor do mundo (BARBOSA et al., 2017).

Os fitoseídeos destacam-se entre as famílias de ácaros predadores por serem os mais abundantes e diversos em plantas cultivadas e silvestres (MORAES, 2002). Ácaros fitoseídeos são importantes predadores de artrópodes fitófagos em cultivares e plantas não

cultivadas (FATHIPOUR & MALEKNIA, 2016). . Eles têm sido usados principalmente para controlar os ácaros-praga, mas alguns podem controlar tripes em estufas e campos (FATHIPOUR & MALEKNIA, 2016).

Os ácaros Phytoseiidae durante seu ciclo de vida passam pelos estágios de ovo, larva, protoninfa, deutoninfa e adulto (SATO, 2006). O período de desenvolvimento é curto, completando-se em cerca de uma semana em condições ambientais adequadas. O período de oviposição geralmente varia entre 20 e 30 dias, sendo que as fêmeas ovipositam, geralmente, um ou dois ovos por dia (MORAES & FLECHTMANN, 2008).

Taxonomicamente os fitoseídeos são caracterizados por apresentarem: estigma associado a peritrema entre as coxas II e IV; queliceras em forma de pinça; tarso do palpo com apotele dividido na região interno proximal; um único escudo dorsal, nos estágios de deutoninfa e adultos, com no máximo de 24 pares de setas; e espermateca visível (CHANT, 1965). Os fitoseídeos possuem movimentos rápidos, são fototrópicos negativos, buscam ativamente suas presas e normalmente apresentam coloração palha, e de acordo com alimentação podem apresentar coloração marrom ou avermelhada (MORAES, 2002).

A alimentação dos fitoseídeos é composta por uma variedade de alimentos e estes se desenvolvem nos mais diferentes hábitos alimentares (FATHIPOUR & MALEKNIA, 2016). De acordo com seu hábito alimentar os fitoseídeos podem ser classificados em quatro tipos: Tipo I – Predadores especialistas (subtipo Ia – especializados na alimentação sobre ácaros do gênero *Tetranychus* (Tetranychidae); subtipo b – especializados na alimentação sobre gêneros de Tetranychidae que produzem teias complexas (Cw-u); subtipo c – especializados na alimentação sobre a superfamília (Tydeoidea); Tipo II – predadores especializados em Tetranychidae (vários gêneros); Tipo III – predadores generalistas, alimentam-se de uma diversidade de presas tais como ácaros tarsonemídeos, ácaros tenuipalpídeos, cochonilhas, tripes e mosca-branca, (subtipo a – habitam folhas com tricomas; subtipo b – habitam folhas glabras; subtipo c – habitam espaços confinados em plantas dicotiledôneas; subtipo d - habitam espaços confinados em plantas monocotiledôneas; e - habitam o solo); Tipo IV – generalistas que preferem pólen como fonte alimentar (MCMUTRY et al., 2013).

O controle biológico utilizando fitoseídeos como agentes de controle é favorecido por estes possuírem como características baixo requerimento alimentar, rápido desenvolvimento, alta habilidade de forrageamento, persistência em plantas com baixa infestação de presas e pela capacidade de sobrevivência em substratos alternativos (MORAES, 2002). Pesquisas são conduzidas mundialmente sobre a eficiência do uso de ácaros Phytoseiidae para controle de

pragas (CAVALCANTE, 2014). Como exemplos de programas de controle biológico implementado com sucesso temos: o controle do ácaro-verde-da-mandioca (*Mononychellus tanajoa* (Bondar) na África através da introdução dos fitoseídeos *Amblydromalus manihoti* (Moraes), *Neoseiulus idaeus* (Denmark & Muma) e *Typhlodromalus aripo* (De Leon) coletados no Brasil (YANINEK & HANNA, 2003); o controle do ácaro-vermelho (*Panonychus ulmi*) por *Neoseiulus fallacis* (Garman) e *Galendromus occidentalis* (Nesbitt) nos Estados Unidos por *Amblyseius andersoni* (Chant) e *Typhlodromus pyri* (Scheuten) na Europa (MORAES, 1991; MCMURTY, 1991); e no Brasil, o controle de *Tetranychus urticae* com *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (GERSON et al., 2003).

2.4 Phytoseiidae como agentes de controle de mosca-branca

Os ácaros da família Phytoseiidae são importantes agentes de controle biológico de outros grupos de ácaros, tripses e moscas-brancas (GERSON et al., 2003). Os fitoseídeos são conhecidos por serem predadores de moscas-brancas em vários agroecossistemas, especialmente de *Bemisia tabaci* (Gennadius)(Hemiptera: Aleyrodidae) (NOMIKOU et al., 2001).

Nos países da Europa e da América do Norte as espécies de fitoseídeos *Amblyseius swirskii* (Athias-Henriot), *Amblydromalus limonicus* (Garman & McGregor) e *Euseius gallicus* (Kreiter & Tixier) são empregados com sucesso no controle de moscas-brancas *Bemisia tabaci* (Gennadius) e *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood)(Hemiptera: Aleyrodidae) (CAVALCANTE et al., 2015; CAVALCANTE et al., 2017). No entanto, essas espécies de predadores não são comercialmente disponíveis no Brasil (DEMITE et al., 2017). Pesquisas conduzidas no Brasil atestaram o potencial uso de *A. limonicus*, *Amblyseius herbicolus* (Chant), *Amblyseius largoensis* (Muma), *Amblyseius tamatavensis* (Blommers) e *Neoseiulus tunus* (De Leon) no controle biológico de *B. tabaci* biotipo B (CAVALCANTE et al., 2016).

Mosca-branca do gênero *Aleurodicus* são associados a inimigos naturais, dentre estes, os parasitoides e predadores (insetos), os quais são relatados na literatura contribuindo para o equilíbrio das espécies desse gênero em países como Índia e Trinidad e Tobago (KAIRO et al., 2001). No Brasil, *Aleurodicus cocois* (CURTIS, 1846), vulgarmente conhecida como mosca-branca-gigante, é uma das principais pragas do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.)(GOIANA et al., 2017).

Para o controle de *A. cocois* no cajueiro inexistem produtos químicos, botânicos ou biológicos registrados (AGROFIT, 2018). Como alternativa de controle desta praga seria o

uso de inimigos naturais, como ácaros predadores da família Phytoseiidae. A acarofauna do cajueiro ainda pouco explorada, apesar disto é conhecido que algumas espécies de ácaros predadores da família Phytoseiidae ocorrem naturalmente sobre folhas do cajueiro (LIMA & GONDIM JR, 2008). Entretanto, pesquisas de controle biológico que investigam o controle da mosca-branca-gigante utilizando ácaros fitoseídeos como agentes de controle são escassos (ALFAIA et al., 2018a). No entanto, os ácaros predadores *Amblyseius largoensis* e *Euseius concordis* são espécies sugeridas para utilizadas como agentes de biocontrole contra a mosca-branca-gigante-do-cajueiro (ALFAIA et al., 2018a)

2.5 Mosca-branca-do-cajueiro

A mosca-branca é um inseto sugador, de importância econômica mundial, pertencente à família Aleyrodidae, com destaque de cinco gêneros *Bemisia*, *Aleurothrixus*, *Dialeurodes*, *Trialeurodes* e *Aleurodicus* (MIZUNO & VILLAS BÔAS, 1997). É uma praga polífaga de alta capacidade reprodutiva, com a possibilidade de serem vetores de viroses, possuir elevada capacidade de evoluírem para resistência aos inseticidas (BYRNE & BELLOWS, 1991).

No Brasil, dentre as pragas do cajueiro, *Anacardium occidentale* L., destaca-se a *Aleurodicus cocois* (Curtis, 1846), conhecida popularmente como a mosca-branca-do-cajueiro ou “mosca-branca-gigante”, conhecido, assim pelo maior tamanho dentre outros gêneros dessa família (BYRNE & BELLOWS, 1991). É difundida em todas as áreas de cajucultura no nordeste do Brasil, produzindo infestações esporádicas, mas severas, que causam perdas significativas de produtividade (MESQUITA & BRAGA-SOBRINHO, 2013).

O ataque da mosca-branca-do-cajueiro se inicia a partir de pequenos focos de infestação (GALLO et al., 1978). A forma adulta desse inseto aparenta muito com uma pequena mosca, de cor branca, por isso seu nome popular. São insetos com quatro asas, medindo 2 mm de comprimento e 4 mm de envergadura (MELO & BLEICHER, 1998). As ninfas são achatadas, ficam presas às folhas e medem 1 mm de comprimento; possuem coloração amarelada, semelhante às cochonilhas, e encontram-se envolvidas e rodeadas por uma espécie de cera branca, que pode recobrir toda a folha atacada (GALLO et al., 1978). Presença da mosca-branca-do-cajueiro é perceptível por uma secreção branca (cera) na face inferior da folha e ocorrência de fumagina na face superior da folha (MESQUITA & BRAGA-SOBRINHO, 2013).

A mosca-branca-do-cajueiro está distribuída em países da América do Norte (México), América Central (Trinidad e Tobago, Barbados, Jamaica, República Dominicana, Costa Rica, Porto Rico, Panamá, Santa Lúcia e El Salvador), América do Sul (Honduras, Equador,

Suriname, Venezuela, Peru, Chile, Colômbia, Bolívia e Brasil), e na Europa (Portugal) (DEFESA VEGETAL, 2018). No Brasil está presente nos diversos estados do país, atingindo principalmente as regiões Norte e Nordeste (MELO & CAVALCANTE, 1979).

As injúrias causadas pela mosca-branca-do-cajueiro podem ser classificadas em diretas e indiretas, as quais podem reduzir drasticamente a produção e/ou levar a morte das plantas (GALLO et al., 2002). Os danos diretos provém da alimentação do inseto, que succiona a seiva do floema, como consequência causa desordens fisiológicas como redução no vigor, aparecimento de clorose, murcha e queda de folhas e, em infestações elevadas pode levar até a morte da planta (BYRNE & BELLOWS, 1991). Os danos indiretos surgem devido a excreção de um exsudato açucarado (honeydew) depositado sobre a parte adaxial das folhas, favorecendo o crescimento de fungos saprófitos (*Capnodium* spp. - fumagina). O crescimento/desenvolvimento do fungo sobre as folhas faz com que estas tornem-se escuras e como consequência ocorre a redução na fotossíntese, ademais, as folhas ao receberem radiação solar desidratam, secam e caem (BYRNE & BELLOWS, 1991).

No Brasil, a adoção de métodos de controle para a mosca-branca-do-cajueiro nas plantações de caju é um desafio devido às características intrínsecas dessa praga, por sua alta capacidade de dispersão e alto potencial reprodutivo (ALFAIA et al., 2018a). Além disso, as questões legais contribuem para esse desafio porque não há produtos químicos, botânicos ou biológicos legalmente permitidos para o controle dessa praga (ALFAIA et al., 2018a). Contudo, um estudo recente relatou que os ácaros fitoseídeos *A. largoensis* e *E. concordis* se alimentam-se de ovos de *A. cocois* e conseguem se desenvolverem, com isso estes predadores podem contribuir para o controle desta praga (ALFAIA et al., 2018b).

2.6 Alimento alternativo para fitoseídeos

Os ácaros predadores são artrópodes onívoros (VAN RIJN E TANIGOSHI, 1999; GOLEVA E ZEBITZ, 2013), os quais podem se alimentar de substrato de plantas e presa. O uso de fontes alimentares alternativa, por ácaros predadores fitoseídeos é importante em programas de controle biológico (VAN RIJN et al., 2002; KHANAMANI et al. 2016). O fornecimento de pólen como alimento suplementar proporciona o aumento da população de inimigos naturais, melhorando seu estabelecimento e desempenho, com isso causando uma redução da populações de pragas (HOLT, 1997; NOMIKOU et al., 2010; GOLEVA & ZEBIT, 2013).

Dentre os alimentos alternativos que podem ser utilizados pelos fitoseídeos, o pólen é uma fonte de alimento para criação em massa destes ácaros em laboratórios e/ou pesquisas,

além de melhorar a eficácia do predador em campo (MCMURTRY & SCRIVEN, 1964; REZAIIE & ASKARIEH, 2016). No entanto, diferentes espécies de ácaros diferem na capacidade de usar o pólen como alimento (VAN RIJN & TANIGOSHI, 1999). Além disso, o valor nutricional do pólen difere entre as espécies de plantas e, os ácaros fitoseídeos em diferentes pólenes podem responder de forma bastante variável (TANIGOSHI et al., 1993; VON ENGEL & OHNESORGE, 1994; YUE et al., 1994; YUE & TSAI, 1996).

A influência do pólen em dietas exclusivas e dietas mistas no desempenho de fitoseídeos é observada em diversos estudos, como exemplo, pólen de *Typha spec.* em *Euseius scutalis* (Athias - Henriot) e *Typhlodromips swirskii* (Athias - Henriot) (NOMIKOU et al., 2004); 25 espécies de pólen *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans) e *Iphiseius degenerans* (Berlese) (VAN RIJN & TANIGOSHI, 1999); pólen de *Mabea fistulifera*, *Typha angustifolia* L. (Typhaceae) e de *Ricinus communis* L. (Euphorbiaceae) por *Euseius citrifolius* (Denmark & Muma) (DAUD & FERES, 2004); pólen de *Typha angustifolia* L em *Agistemus floridanus* Gonzalez, 1965, *Euseius concordis* (Chant, 1959) e *Neoseiulus anonymus* (CHANT & BAKER, 1965) (FERLA & MORAES, 2003); três tipos de pólen em *Amblyseius herbicolus* (Chant) (Duarte 2015); pólen em *Amblyseius largoensis* (Muma) (CARRILO et al., 2010) e 21 espécies de pólen em *T. swirski* (GOLEVA E ZEBIT, 2013).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Obtenção e criação dos predadores *Amblyseius largoensis* e *Euseius concordis*

Os predadores foram obtidos a partir de folhas de cajueiro coletadas na Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici. Após a identificação, as criações foram estabelecidas. A criação foi mantida em arenas feitas em folhas de PVC (10 x 10 cm) sobrepostas em disco de espuma (1 cm de espessura), que foram colocadas no interior de uma bandeja plástica (16 cm de diâmetro). As bordas das folhas foram circundadas por algodão hidrófilo umedecido com água, assim servindo como barreira para evitar a fuga dos ácaros e como fonte de água. Na arena foi colocada uma pequena quantidade de algodão coberto com folha de PVC (1 cm²) para servir de abrigo e substrato de oviposição. Como fonte de alimento foram fornecidos fragmentos de folha de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes* L.) infestados com ácaros da espécie *Tetranychus urticae* Koch, mel a 10% ofertado umedecendo-se um pedaço de papel de filtro (0,8 x 0,8 cm) colocado sobre uma lamínula (1,8 x 1,8 cm), e pólen de mamona (*Ricinus communis* L) também ofertado sobre uma lamínula de mesmo tamanho. As criações foram mantidas em condições de 25 ± 2° C, 70 ± 10% UR e 12 h de fotofase.

3.2 Obtenção das fontes de alimentos

Folhas de cajueiro infestadas por mosca-branca-do-cajueiro (*A. cocois*) foram coletadas nos cajueiros infestados naturalmente da Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici. A população de *Tetranychus urticae* foi retirada da criação estoque do Laboratório de Manejo de Ácaros e Insetos (LAMAI). Essa criação foi mantida em arenas, que consistiam em bandejas plásticas (18 x 10 x 3,5 cm) contendo espuma de polietileno (1 cm de espessura) úmida, sobre a qual foi colocado papel de filtro e uma folha de feijão-de-porco (*C. ensiformis* L.). Em cada arena, a folha de *C. ensiformis* foi cercada com algodão hidrófilo umedecido com água destilada para evitar que os ácaros escapassem. O pólen de mamona (*Ricinus communis* L.) foi obtido de inflorescências coletadas no campus do Pici. Após a coleta, as inflorescências foram acondicionadas em bandejas plásticas contendo água para manter a turgescência até a abertura dos botões florais. Após a abertura dos botões, o pólen foi recolhido com auxílio de pincel de cerdas macias, transferidos para eppendorf e armazenado em refrigerador. O mel utilizado consistiu em uma solução de mel de abelha a 10%.

3.3 Efeito do alimento na oviposição de *Amblyseius largoensis* e *Euseius concordis*

A influência da fonte de alimento na oviposição de ambas as espécies de predadores foi avaliada a partir dos tratamentos contendo alimentos individualizados e combinações destes. Os ácaros receberam os seguintes alimentos: 0,2 mg de pólen, 50 ovos de mosca-branca-do-cajueiro, *T. urticae* em diferentes estágios de desenvolvimento, pólen + *T. urticae* ou pólen + ovos de mosca-branca-do-cajueiro. Fêmeas de cada espécie de predador foram inicialmente mantidas em privação alimentar por um período mínimo de quatro horas e posteriormente individualizadas nas unidades experimentais, cada fêmea correspondendo a uma repetição. A unidade experimental consistiu em placa de Petri (8,5cm de diâmetro x 1,0 cm de altura), contendo espuma de polietileno (1 cm de espessura) úmida, sobre a qual foi colocado papel de filtro e uma folha (3 x 3 cm) de cajueiro (*A. occidentale* L.) ou de feijão-de-porco (*C. ensiformis* L.) quando o tratamento incluía *T. urticae*. As bordas das folhas foram circundadas por algodão hidrófilo umedecido com água, assim servindo como barreira para evitar a fuga dos ácaros. Em cada unidade foi colocada uma pequena quantidade de algodão coberto com folha de PVC (1 cm²) para servir de abrigo e substrato de oviposição. Nos tratamentos que incluíam *T. urticae*, duas fêmeas adultas foram transferidas para cada arena dois dias antes do experimento (para obtenção dos diferentes estágios de desenvolvimento) e imediatamente antes do início do experimento foram adicionadas oito fêmeas adultas de *T.*

urticae. A taxa de oviposição foi avaliada diariamente durante quatro dias, sendo o primeiro dia eliminado da análise para evitar interferência da alimentação anterior. Foram realizadas 20 repetições para cada tratamento. A cada avaliação as fêmeas de *T. urticae* consumidas foram repostas, mantendo o total de dez fêmeas adultas por arena. Além disso, tanto o pólen quanto os ovos de mosca-branca-do-cajueiro foram repostos a cada avaliação.

3.4 Efeito da adição do pólen na taxa de predação de *Amblyseius largoensis* e *Euseius concordis*

A influência da presença do pólen na predação de ambas as espécies de predadores foi avaliada em dois tratamentos. No primeiro tratamento foi ofertado exclusivamente 50 ovos de *A. cocois*. No segundo tratamento foi ofertado 50 ovos de *A. cocois* + 0,2 mg de pólen de mamona. Cada tratamento teve 20 repetições. Fêmeas de cada espécie de predador foram inicialmente mantidas em privação alimentar por um período mínimo de quatro horas e posteriormente individualizadas nas unidades experimentais, cada fêmea correspondendo a uma repetição. A unidade experimental utilizada foi similar a descrita no item 3.3. A taxa de predação foi avaliada diariamente durante quatro dias, sendo o primeiro dia eliminado da análise para evitar interferência da alimentação anterior.

3.5 Preferência da idade dos ovos de mosca-branca-do-cajueiro por *Amblyseius largoensis* e *Euseius concordis*

A preferência de ambos os predadores por ovos de diferentes idades de mosca-branca-do-cajueiro foi determinada por meio de testes sem e com chance de escolha. Foram utilizados ovos novos e ovos velhos, sendo considerados ovos novos aqueles recém depositados (até 24hrs de desenvolvimento) e ovos velhos aqueles que estavam em adiantado estado de desenvolvimento (> 48hrs de desenvolvimento). No teste sem chance de escolha, 50 ovos de idade específica (novos ou velhos) foram transferidos para cada unidade experimental e ofertados à cada fêmea de *A. largoensis* ou *E. concordis*. No teste com chance de escolha, 30 ovos novos + 30 ovos velhos foram transferidos para as unidades experimentais e disponibilizados individualmente às fêmeas de ambos os predadores. Foram realizadas 20 repetições para cada tratamento. Fêmeas de cada espécie de predador foram inicialmente mantidas em privação alimentar por um período mínimo de quatro horas e posteriormente individualizadas nas unidades experimentais, cada fêmea correspondeu a uma repetição. A unidade experimental utilizada foi similar a descrita no item 3.3. Os níveis de predação e oviposição foram constatados após 24 horas de confinamento.

3.6 Análise estatística

Modelos lineares generalizados (GLM) foram utilizados para avaliar: a oviposição dos predadores quando alimentados com itens exclusivos (ovos de *A. cocois*, *T. urticae* ou pólen de mamona); o efeito da combinação de diferentes itens alimentares (*A. cocois* + pólen de mamona ou *T. urticae* + pólen de mamona) em relação a oviposição obtida através da alimentação exclusiva com ovos de *A. cocois*; o efeito da presença do pólen de mamona sobre o consumo de ovos de *A. cocois*; e o consumo e a oviposição dos predadores frente a ovos novos (até 24hrs) e velhos (>48hrs) de *A. cocois*. A preferência alimentar dos predadores frente a ovos novos e velhos de *A. cocois* foi analisada através do teste de qui-quadrado. Todas as análises foram realizadas no SAS.

4 RESULTADOS

A taxa de oviposição entre as espécies *A. largoensis* e *E. concordis* não diferiu quando comparados ao tipo de alimento ofertado ($F_{1,114} = 2.98$; $P = 0.0873$). Já o tipo de alimento afetou significativamente a taxa de oviposição dos predadores ($F_{2,114} = 65.13$; $P < 0.0001$). Houve interação entre as espécies e o tipo de alimento fornecido ($F_{1,114} = 3.43$; $P = 0.0358$). *Amblyseius largoensis* apresentou maiores médias de oviposição quando alimentado com pólen, e médias inferiores quando alimentado com *A. cocois* e *T. urticae* (Figura 1). Enquanto que *E. concordis* obteve maior média de oviposição quando alimentado com pólen, valores intermediários com *A. cocois* e valores inferiores quando alimentado com *T. urticae* (Figura 1).

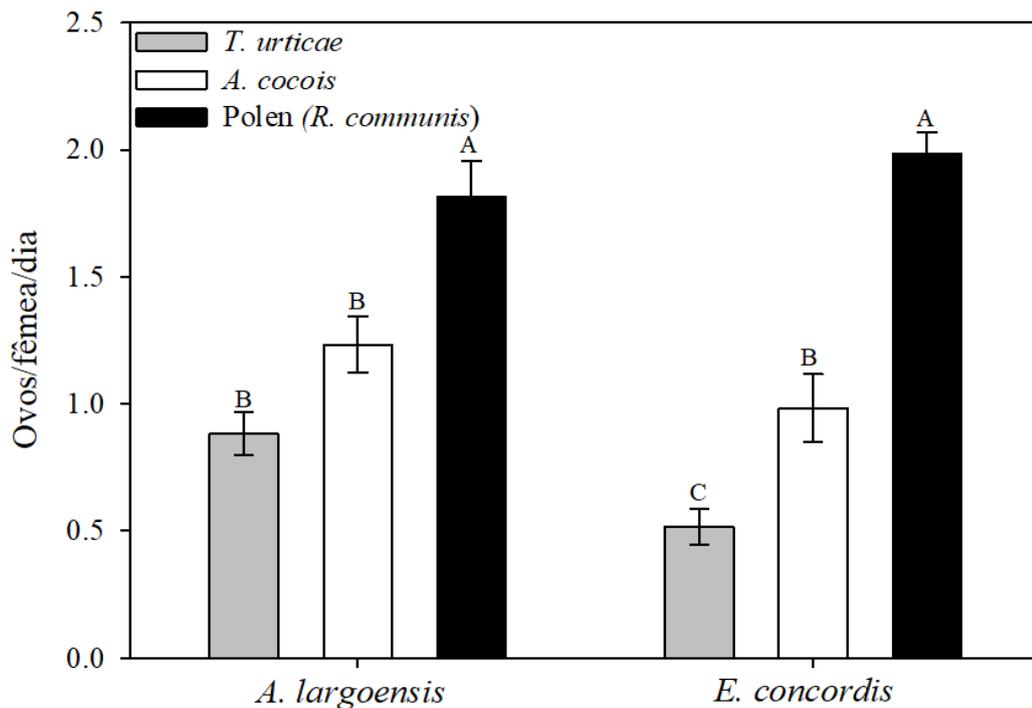


Figura 1. Oviposição diária (média \pm EP) por *A. largoensis* e *E. concordis* com uma dieta de *T. urticae*, ovos de *A. cocois* ou pólen (*R. communis*). Letras diferentes indicam diferença significativa em cada espécie de predador

Quando comparado uma dieta exclusiva (ovos de *A. cocois*) a uma dieta mista (*A. cocois* + pólen; pólen + *T. urticae*) foi observado interação entre as espécies de predador e os tipos de alimentos ofertados ($F_{1,114} = 4.30$; $P = 0.0158$). *Amblyseius largoensis* e *Euseius concordis* apresentaram o mesmo comportamento de oviposição quando considerado o mesmo tipo de dieta ofertada ($F_{1,114} = 0.02$; $P = 0.9005$) (Figura 2). Porém, o tipo de alimento proporcionou diferenças na taxa de oviposição dos predadores ($F_{1,114} = 3.66$; $P = 0.0287$). A oviposição de *E. concordis* apresentou maiores médias quando ofertado *A. cocois* + pólen, e valores inferiores quando foi ofertado *A. cocois* e pólen + *T. urticae* (Figura 2). Já para *A. largoensis* os tipos de alimentos ofertados não proporcionou diferença na taxa de oviposição (Figura 2).

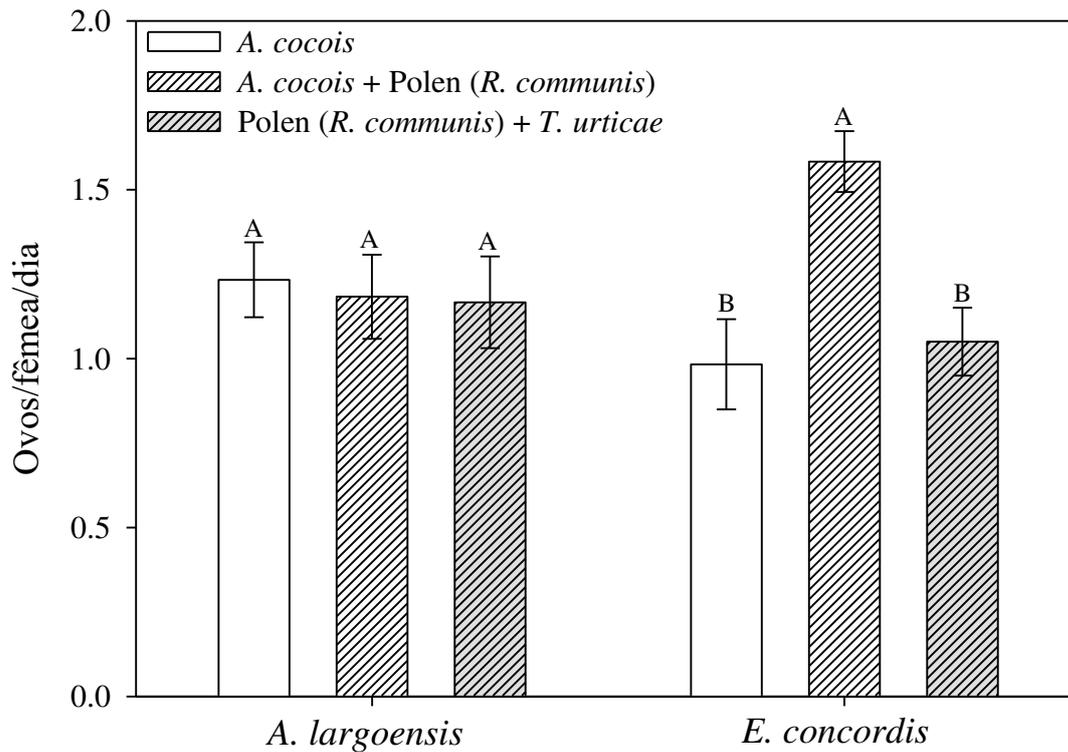


Figura 2. Oviposição diária (média ± EP) de *Amblyseius largoensis* e *Euseius concordis* em uma dieta mista (ovos de *A. cocois* + pólen; *T. urticae* + pólen) e dieta exclusiva com ovos de *A. cocois*. Letras diferentes indicam diferença significativa em cada espécie de predador

A taxa de consumo dos ovos de *A. cocois* na presença ou ausência do pólen na dieta não apresentou interação entre as espécies de predadores e os tipos de alimentos ($F_{1,78} = 0.56$; $P = 0.4561$), e fatores foram analisados isoladamente. A predação de *A. largoensis* foi significativamente maior que a de *E. concordis* independentemente do tipo de alimento ofertado ($F_{1,78} = 6.30$; $P = 0.0141$) (Figura 3). A inclusão do pólen como fonte complementar de alimento não proporcionou diferença no consumo de ovos de *A. cocois* por ambos os predadores ($F_{1,78} = 0.02$; $P = 0.8921$) (Figura 3).

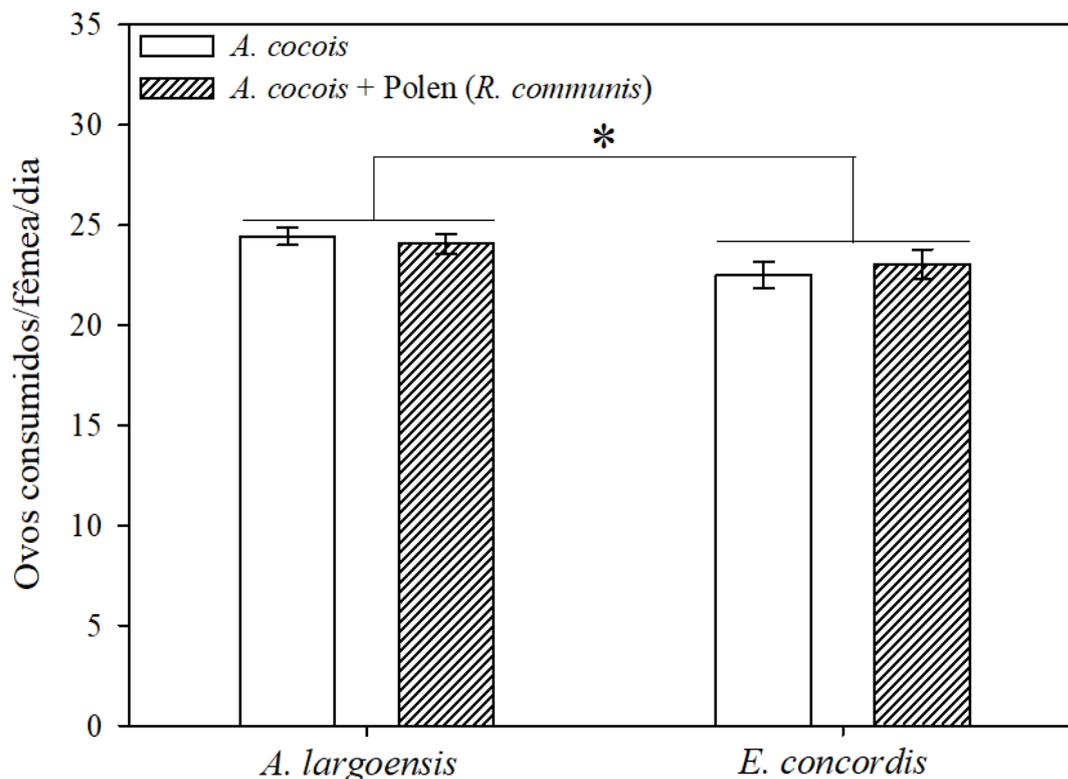


Figura 3. Predação diária (média \pm EP) por *A. largoensis* e *E. concordis* na presença e/ou ausência de pólen. Os asteriscos indicam diferenças significativas entre as espécies.

No experimento de preferência sem chance de escolha observou-se diferença significativa na predação de ambos os predadores. Tanto *A. largoensis* quanto *E. concordis* exerceram maior predação sobre ovos velhos (>48hrs de desenvolvimento) do que sobre ovos novos (até 24hrs de desenvolvimento) (Figura 4). Quando comparado as duas espécies de predadores diferenças foram apenas observadas para o potencial de predação sobre ovos velhos de *A. cocois*, sendo a predação de *E. concordis* (32.2 ovos consumidos/fêmea) superior àquela observada para *A. largoensis* (27.5 ovos consumidos/fêmea) (Figura 4).

A idade dos ovos da mosca-branca-gigante não afetou o potencial reprodutivo dos predadores (0.95 e 0.71 ovos/dia para *E. concordis* e 0.59 e 0.45 ovos/dia para *A. largoensis*, alimentados com ovos velhos ou novos respectivamente). Ambas as espécies de predadores não diferiram quanto ao potencial reprodutivo quando alimentados com ovos velhos ou novos (Figura 5).

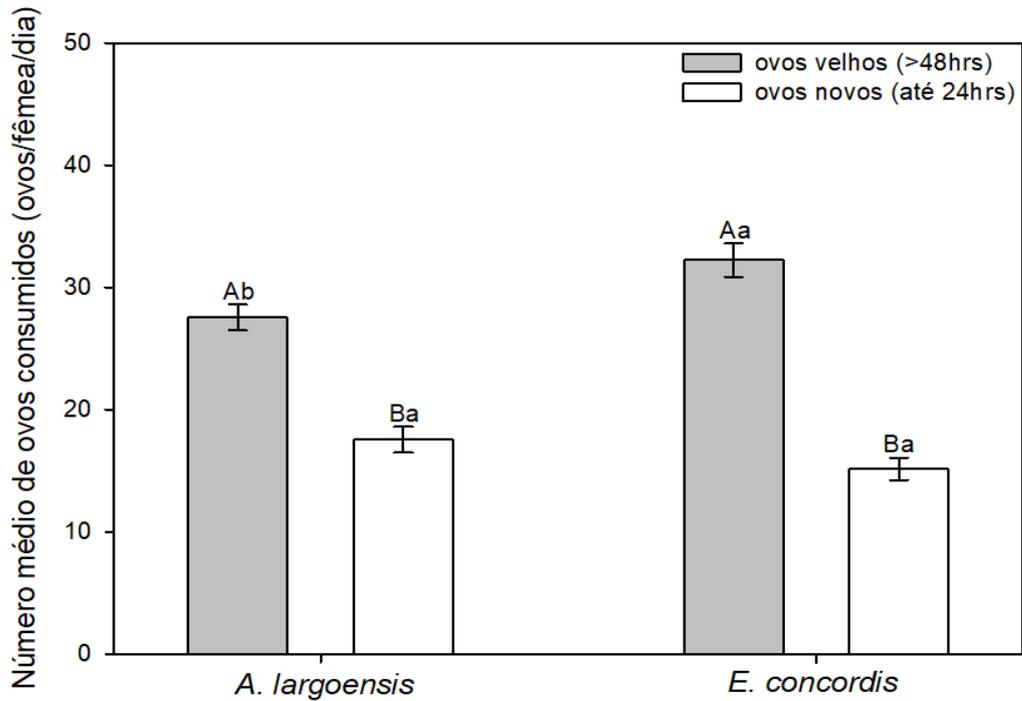


Figura 4. Consumo médio de ovos de *A. cocois* por *A. largoensis* e *E. concordis* sem chance de escolha. Letras maiúsculas correspondem a comparações para a mesma espécie de predador (*A. largoensis* ou *E. concordis*) enquanto que letras minúsculas correspondem a comparação para a mesma alimentação (ovos velhos ou novos)

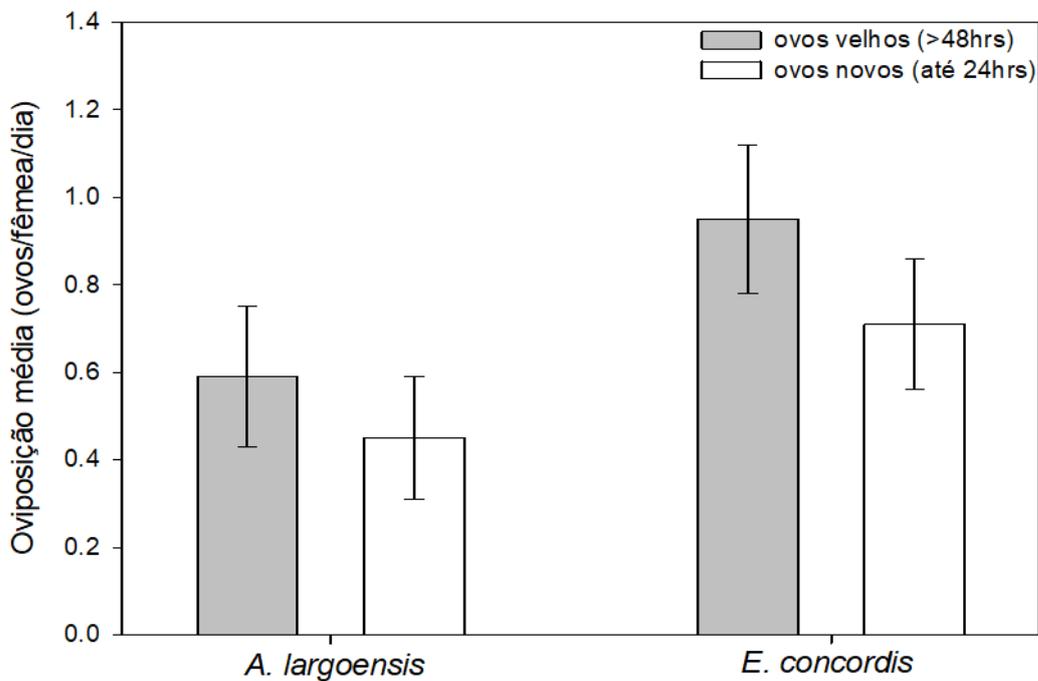


Figura 5. Oviposição média de *A. largoensis* e *E. concordis* alimentados exclusivamente com ovos de *A. cocois* (ovos velhos ou novos)

Nos experimentos com chance de escolha houve diferença significativa para ambas as espécies. Tanto *A.largoensis* quanto *E. concordis* demonstraram que preferem ovos velhos (>48hrs de desenvolvimento) a ovos novos (até 24hrs de desenvolvimento) de *A. cocois* (Figura 6).

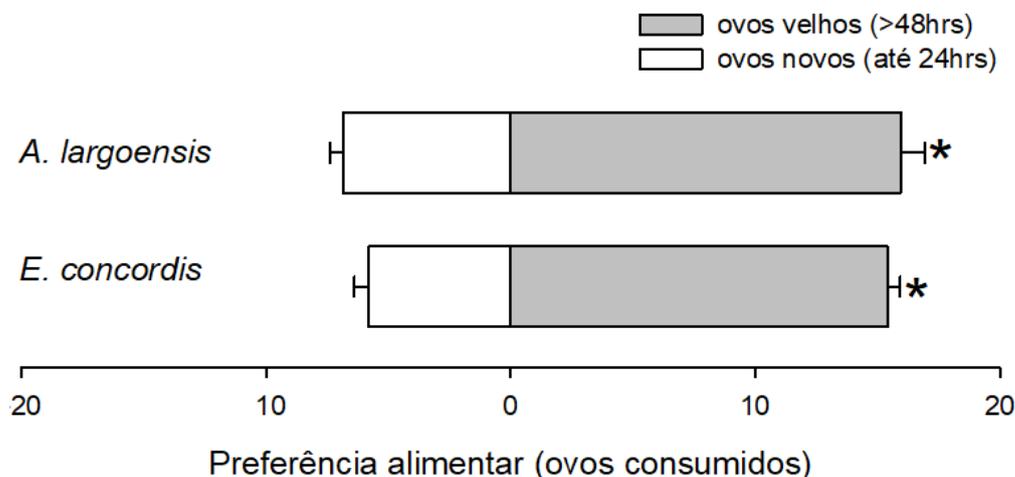


Figura 6. Preferência alimentar de *A. largoensis* e *E. concordis* frente a ovos velhos e novos de *A. cocois*. Os asteriscos indicam diferenças significativas entre os tratamentos

5 DISCUSSÃO

As espécies de ácaros predadores *A. largoensis* e *E. concordis* já foram estudados como agentes a serem utilizados no controle biológico de *A. cocois* (ALFAIA et al., 2018a). No entanto, estudos evidenciam que quando alimentados exclusivamente com ovos de *A. cocois*, os predadores apresentam baixo potencial reprodutivo, indicando que esta fonte de alimento não representa uma dieta adequada para estes predadores (ALFAIA et al., 2018b). No presente estudo, observou-se que tanto a dieta exclusiva de ovos de *A. cocois* quanto a de *T. urticae* proporcionou baixas taxas de oviposição à *A. largoensis* e *E. concordis*, enquanto que uma dieta exclusiva de pólen proporcionou as maiores taxas de oviposição.

Vários estudos sugerem que o pólen é uma adequada fonte de alimento para o desenvolvimento e reprodução dos ácaros predadores (VAN RIJN & TANIGOSHI, 1999; NOMIKOU et al., 2003; GNANVOSSOU et al., 2005; RODRÍGUEZ-CRUZ et al., 2013; DUARTE, 2015). O pólen de *R. communis* L. já foi constatado como favorável à oviposição dos fitoseídeos (MORAES & LIMA, 1983). Os resultados deste trabalho são semelhantes àqueles obtidos por vários autores que determinam que pólen é o alimento preferido de ácaros do gênero *Euseius* (MORAES & MCMURTRY, 1981, CONGDON & MCMURTRY, 1988,

MCMURTRY & CROFT, 1997, FURTADO & MORAES, 1998). *Amblyseius largoensis* obteve melhor desempenho em uma dieta exclusiva de pólen, desenvolvendo-se e reproduzindo-se bem em nove de 11 espécies de pólen (SAITO & MORI, 1975). Estudo realizado por Duarte (2015) mostrou que *Amblyseius herbicolus* (Chant) apresentou maior oviposição média quando alimentado com pólen e menor quando alimentado com *T. urticae*, semelhante ao encontrado neste trabalho para *A. largoensis*.

Ambas as espécies estudadas (*A. largoensis* e *E. concordis*) são classificadas na literatura como fitoseídeos generalistas (tipo III e IV respectivamente) (MCMURTRY & CROFT, 1997; CROFT et al., 2004; MCMURTRY et al., 2013). Ácaros de hábito generalista podem se alimentar de uma vasta gama de presas, incluindo ácaros de diferentes famílias (MCMURTRY & RODRIGUES, 1987), alguns pequenos insetos (especialmente tripes e moscas-brancas) (GERSON & WEINTRAUB, 2012), exudatos de plantas (JAMES, 1989; KREITER et al., 2002; NOMIKOU et al., 2003; GNANVOSSOU et al., 2005), néctar (VAN RIJN & TANIGOSHI, 1999) e pólen (BROUFAS & KOVEOS, 2000; ABDALLAH et al., 2001; NOMIKOU et al., 2001; VANTORNHOUT et al., 2005). Conforme o esperado as espécies de predadores foram capazes de se alimentar das dietas ofertadas.

Quando avaliada a taxa de oviposição frente a dieta isolada (ovos de *A. cocois*) e dietas combinadas (pólen + ovos de *A. cocois*; pólen+ *T. urticae*) a espécie *A. largoensis* não diferiu em nenhuma das dietas ofertadas. De forma similar, no estudo realizado com a espécie *Typhlodromips swirskii* (Athias-Henriot) fitoseídeo generalista do tipo III, a adição de pólen na dieta não influenciou a taxa de oviposição do predador (NOMIKOU et al., 2003). Contudo, estudos conduzidos com *A. largoensis* demonstraram que uma dieta composta por mais de uma fonte de alimento propicia um melhor desenvolvimento comparado ao consumo exclusivo da presa (GALVÃO et al., 2007). Em relação a *E. concordis* a inclusão de pólen na dietaproporcionou um incremento no desempenho reprodutivo, possivelmente devido ao hábito alimentar (Tipo IV) deste predador (MCMURTRY et al. 2013). Apesar da dieta pólen + *T. urticae* não diferir da dieta exclusiva de ovos de *A. cocois*, quando considerado a dieta isolada de *T. urticae*, a oviposição não atingiu um ovo por fêmea dia, semelhante aos resultados de Cavalcante (2014), sugerindo que esse aumento tenha sido proporcionado pela adição do pólen.

A inclusão de pólen na dieta não afetou o comportamento de predação de ovos de *A. cocois* pelas espécies *E. concordis* e *A.largoensis*. Resultados semelhantes foram observados para a espécie *T. swirskii*, que, em ampla oferta de presa, não teve a taxa de predação alterada

pela adição de pólen (NOMIKOUU et al., 2004). Esses resultados indicam que uso de pólen como um alimento suplementar é promissor para esses predadores, incrementando o valor nutricional da alimentação e proporcionando aumento nas taxas de reprodução e/ou sobrevivência.

A preferência de *A. largoensis* e *E. concordis* por ovos velhos (> 48hrs de idade) ao invés de ovos novos (\leq 24hrs de idade) foi observada nos testes com e sem chance de escolha. A maior taxa de consumo de ovos velhos, sugere que esses ovos exerçam maior atração aos predadores que os ovos novos, assim como observado por Cavalcante (2014) para a espécie de *A. swirskii* em *B. tabaci*. É possível que o avançado estado de desenvolvimento do ovo resulte em alterações na composição nutricional que o torne mais adequado à alimentação dos predadores.

Saber qual estágio/idade da presa é mais preferido e consumido pelo predador, auxilia no sucesso de sua utilização como agente biocontrolador dessa praga. Uma vez que se sabe em qual estágio da presa o predador vai atuar, é possível traçar uma estratégia que integre diferentes métodos de controle para maximizar a eficiência da redução populacional da praga no cultivo.

6 CONCLUSÃO

A utilização de um alimento alternativo, como pólen, na dieta das espécies *E. concordis* e *A. largoensis* melhora o desempenho reprodutivo sem alterar a taxa de predação. A inclusão de pólen na dieta dos predadores estudados é uma alternativa viável no controle biológico de *A. cocois*, favorecendo a permanência destes ácaros na presença e/ou ausência da praga, já que ambas as espécies avaliadas são comumente encontradas sobre folhas de cajueiro. Ambas as espécies de predadores tiveram preferência por ovos velhos, indicando que o maior consumo do predador se dá após 48hrs de estabelecimento da praga. Ademais, novos estudos são necessários para averiguar se o favorecimento do pólen no desempenho dos predadores também será observado em campo.

REFERÊNCIAS

- ABDALLAH, A.A.; ZHANG, Z.Q.; MASTERS, G.J.; MCNEILL, S. *Euseius finlandicus* (Acari: Phytoseiidae) as a potential biocontrol agent against *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae): life history and feeding habits on three different types of food. **Experimental & applied acarology**, v. 25, n. 10-11, p. 833-847, 2001.
- ABRAMS P.A.; MATSUDA H. Positive indirect effects between prey species that share predators. **Ecology**, v. 77, n. 2, p. 610-616, 1996.
- AGROFIT. (2017). *Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. Consulta de Praga/Doença*. Acessado em: 10 de outubro de 2018.
- Alfaia J.P.; MELO, L.L.; MONTEIRO, N.V.; LIMA, D.B.; MELO, J.W.S. Functional response of the predaceous mites *Amblyseius largoensis* and *Euseius concordis* when feeding on eggs of the cashew tree giant whitefly *Aleurodicus cocois*. **Systematic and Applied Acarology**, v. 23, n. 8, p. 1559-1566, 2018a.
- ALFAIA, J.P.D., BARROS, M.E.N., MELO, L.L., LIMA, D.B., DIAS-PINI, N.D.S., MELO, J.W.S. Biological performance of the predatory mites *Amblyseius largoensis* and *Euseius concordis* fed on eggs of *Aleurodicus cocois*. **Systematic and Applied Acarology**, v. 23, n. 11, p. 2099-2103, 2018b.
- BADII M.H.; HERNÁNDEZ-ORTIZ, E.; FLORES, A.E.; LANDEROS, J. Prey stage preference and functional response of *Euseius hibisci* to *Tetranychus urticae* (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae). **Experimental & applied acarology**, v. 34, n. 3-4, p. 263, 2004.
- BARBOSA MFC; DEMITE PR; DE MORAES GJ; POLETTI M. Controle biológico com ácaros predadores e seu papel no manejo integrado de pragas. Engenheiro Coelho/SP. **PROMIP**, 2017.
- BATISTA FILHO, A. Controle Biológico de Insetos e Ácaros. **Boletim Técnico**-Instituto Biológico, São Paulo n.15, 1995-.p.1-86, jul. 2006.
- 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**, v. 30, n. 6, p. 1103-1111, 2001.
- BLEICHER, E.; MELO, Q. M. S. Manejo da mosca-branca: *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring 1994. **Embrapa-CNPAT. Circular Técnica**, 1998.
- BOMPARD A.; JAWORSKI, C.C.; BEAREZ P.; DESNEUX, N. Sharing a predator: can an invasive alien pest affect the predation on a local pest?. **Population Ecology**, v. 55, n. 3, p. 433-440, 2013.

BRAGA SOBRINHO, R.; CARDOSO, J.E.; FREIRE, F. **Pragas de fruteiras tropicais de importancia agroindustrial**. Brasília, DF: Embrapa-SPI; Fortaleza: Embrapa-CNPAT, 1998.

BROUFAS, G. D.; KOVEOS, D. S. Effect of different pollens on development, survivorship and reproduction of *Euseius finlandicus* (Acari: Phytoseiidae). **Environmental entomology**, v. 29, n. 4, p. 743-749, 2000.

BUENO A.H.P.; JUNIOR, J.; JUNIOR A.M.; SILVEIRA L.D. Controle biológico e manejo de pragas na agricultura sustentável. **Departamento de Entomologia, Universidade Federal de Lavras**, 2015.

BUENO V.H.P.; VAN LENTEREN J.C. Predadores no Controle Biológico de Pragas: Sucessos e Desafios. *Defensivos Agrícolas Naturais*, p. 359, 2016.

BYRNE, D.N. & BELLOWS, T.S.Jr. Whitefly biology. *Annual Review of Entomology*, 36, 431-457, 1991.

BYRNE, D.N.; BELLOWS, T.S. & PARRELLA, M.P. Whiteflies in agricultural system. In: GERLING D. (Ed.) **Whiteflies: their bionomic, pest status and management**. Hants: Intercept. pp. 227-261, 1990.

CARRILLO D.; PEÑA J.E.. Prey-stage preferences and functional and numerical responses of *Amblyseius largoensis* (Acari: Phytoseiidae) to *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae). **Experimental and Applied Acarology**, v. 57, n. 3-4, p. 361-372, 2012.

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

CARRILLO, D.; DE MORAES, G.J.; PEÑA, J.E. (Ed.). **Prospects for biological control of plant feeding mites and other harmful organisms**. Springer, 2015.

CAVALCANTE, A.C.C. **Ácaros predadores da família Phytoseiidae (Acari: Mesostigmata) para o controle do biótipo B da mosca-branca Bemisia tabaci (Gennadius)(Hemiptera: Aleyrodidae) no Brasil**. 2014. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

CAVALCANTE, A.C.C.; DOS SANTOS, V.L.V.; ROSSI, L.C., & MORAES, G.J.D. Potential of five Brazilian populations of Phytoseiidae (Acari) for the biological control of *Bemisia tabaci* (Insecta: Hemiptera). **Journal of economic entomology**, v. 108, n. 1, p. 29-33, 2015.

CAVALCANTE, A.C.C.; FAMA SOURASSOU, N.; MORAES, G.J. Potential predation of the exotic *Amblyseius swirskii* on *Euseius concordis* (Acari: Phytoseiidae), a predatory mite commonly found in Brazil. **Biocontrol Science and Technology**, v. 27, n. 2, p. 288-293, 2017.

- CAVALCANTE, A.C.C.; MANDRO, M.E.; PAES, E.R. & MORAES, G.J. *Amblyseius tamatavensis* Blommers (Acari: Phytoseiidae) a candidate for biological control for *Bemisia tabaci* (Gennadius) biotype B (Hemiptera: Aleyrodidae) in Brazil. **International journal of acarology**, 43, 10-15, 2016.
- CHANT, DA. Generic Concepts in the Family Phytoseiidae (Acarina: Mesostigmata) 1, 2. **The Canadian Entomologist**, 97, 351-374, 1965.
- CONGDON, B.D.; MCMURTRY, J.A. Prey selectivity in *Euseius tularensis* [Acari: Phytoseiidae]. **Entomophaga**, v. 33, n. 3, p. 281-287, 1988.
- CROFT, B.A.; PRATT, D.A. & LUH, H.K. Low-density release of *Neoseiulus fallacis* provide for rapid dispersal and control of *Tetranychus urticae* (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae) on apple seedlings. **Experimental & Applied Acarology**, 33, 327-339, 2004.
- DA SILVA A.B.; DE BRITO J.M. Controle biológico de insetos-pragas e suas perspectivas para o futuro. **Agropecuária Técnica**, v. 36, n. 1, p. 248-258, 2015.
- DAMASCENO M.R.A. **Ácaros associados a espécies vegetais cultivadas na região semiárida de Minas Gerais, Brasil**. 2008. Tese de Doutorado. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Montes Claros-Unimontes, Janaúba, Minas Gerais. 131 pp. De Coss-romero, M.
- DAUD R.D.; FERES R.J.F. The value of *Mabea fistulifera* Mart.(Euphorbiaceae), indigenous plant from Brazil, as reservoir for the predator *Euseius citrifolius* Denmark & Muma (Acari, Phytoseiidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 21, n. 3, p. 453-458, 2004.
- DE BACH P. et al. Biological control of insect pests and weeds. **Biological control of insect pests and weeds**, 1964.
- DEBACH, P.; ROSEN, D. **Biological control by natural enemies**. CUP Archive, 1991.
- DEFESA VEGETAL. (2017). Disponível em: < <http://www.defesavegetal.net/aledco> > Acesso em: 10 de outubro de 2018.
- DEMITE P.R.; MCMURTRY J.A.; MORAES G.J.de. Phytoseiidae Database: um site para informações taxonômicas e distributivas sobre ácaros fitoseídeos (Acari). **Zootaxa** , 3795 (5): 571-577, 2014.
- DEMITE P.R.; MORAES G.J.de.; MCMURTRY J.A.; DINAMARCA, H.A.; CASTILHO, R.C. **Phytoseiidae Database**, 2018. Disponível em: <www.lea.esalq.usp.br/phytoseiidae>. Acesso em : 16 / 10 / 2018.
- DUARTE, M.V.; VENZON, M.; BITTENCOURT, M.C.D.S.; RODRÍGUEZ-CRUZ, F.A.; PALLINI, A.; JANSSEN, A. Alternative food promotes broad mite control on chilli pepper plants. **BioControl**, v. 60, n. 6, p. 817-825, 2015.
- FERLA N.J.; MORAES G.J.de. Ácaros predadores em pomares de maçã no Rio Grande do Sul. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 27, n. 4, p. 649-654, 1998.

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**, v. 20, n. 1, p. 153-155, 2003.

FERRAGUT, F.; GARCIA-MARÍ, F.; COSTA-COMELLES, J.O.S.E.; LABORDA, R. Influence of food and temperature on development and oviposition of *Euseius stipulatus* and *Typhlodromus phialatus* (Acari: Phytoseiidae). **Experimental & applied acarology**, v. 3, n. 4, p. 317-329, 1987.

FURTADO, I. P. & G. J. DE MORAES. Biology of *Euseius citrifolius*, a candidate for the biological control of *Mononychellus tanajoa* (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae). **Systematic and Applied Acarology** 3: 43–48, 1998.

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

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.L.; BATISTA, G.D.; BERTI FILHO, E.; ... & VENDRAMIM, J.D. **Manual de entomologia agrícola**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1988.

GALVÃO, A.S.; GONDIM JR, M.G; MORAES, G.J.D.; & OLIVEIRA, J.V.D. Biology of *Amblyseius largoensis* (Muma)(Acari: Phytoseiidae), a potential predator of *Aceria guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae) on coconut trees. **Neotropical entomology**, v. 36, n. 3, p. 465-470, 2007.

GERSON U.; SMILEY R.L.; OCHOA R. **Ácaros (Acari) para controle de pragas**. Publicação Blackwell, Oxford 538 p, 2003.

GERSON, U. & WEINTRAUB, P.G. Mites (Acari) as a factor in greenhouse management. **Annual review of entomology**, 57, 229-247, 2012.

GERSON, U.; SMILEY, R.L.; OCHOA, R. 2008. **Mites (Acari) for pest control**. John Wiley & Sons, 2008.

GNANVOSSOU, D.; HANNA, R.; YANINEK, J. S.; TOKO, M. Comparative life history traits of three neotropical phytoseiid mites maintained on plant-based diets. **Biological control**, v. 35, n. 1, p. 32-39, 2005.

GOIANA, E.D.S.; DIAS, N.D.S.; VIDAL NETO, F.D.C.; MACIEL, G.D.S.; PASTORI, P.; & MELO, J. Some biological parameters and colonization of *Aleurodicus cocois* on dwarf-cashew. **Embrapa Agroindústria Tropical-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2017.

GOLEVA I.; ZEBITZ C.P.W. Suitability of different pollen as alternative food for the predatory mite *Amblyseius swirskii* (Acari, Phytoseiidae). **Experimental and applied acarology**, v. 61, n. 3, p. 259-283, 2013.

HOLT R.D. Predation, apparent competition, and the structure of prey communities. **Theoretical population biology**, v. 12, n. 2, p. 197-229, 1977.

JAMES, D.G. Biological-Control of *Tetranychus-Urticae* (Koch)(Acari, Tetranychidae) in Southern New-South-Wales Peach Orchards-the Role of *Amblyseius-Victoriensis* (Acarina, Phytoseiidae). **Australian journal of zoology**, 37, 645-655, 1989.

JANSSEN, A.; PALLINI, A.; VENZON, M.; SABELIS, M.W. Review Behaviour and indirect interactions in food webs of plant-inhabiting arthropods. **Experimental & Applied Acarology**, v. 22, n. 9, p. 497-521, 1998.

JANSSEN, A.; WILLEMSE, E.; VAN DER HAMMEN, T. Poor host plant quality causes omnivore to consume predator eggs. **Journal of Animal Ecology**, v. 72, n. 3, p. 478-483, 2003.

KAIRO M.T.K.; LOPEZ V.F.; POLLARD G.V.; HECTOR R. Biological control of the coconut whitefly, *Aleurodicus pulvinatus*, in Nevis. **Biocontrol News and Information**, 22: 45-50, 2001.

KALYANASUNDARAM M.; & KAMALA I.M. **Parasitoids. Ecofriendly Pest Management for Food Security**, 109–138, 2016.

KAMBUROV S.S. Feeding, development, and reproduction of *Amblyseius largoensis* on various food substances. **Journal of Economic Entomology**, v. 64, n. 3, p. 643-648, 1971.

KHANAMANI, M.; FATHIPOUR, Y.; TALEBI, A. A.; MEHRABADI, M. Linking pollen quality and performance of *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) in two-spotted spider mite management programmes. **Pest management science**, v. 73, n. 2, p. 452-461, 2017.

KREITER, S.; TIXIER, M. S.; CROFT, B. A.; AUGER, P.; BARRET, D. Plants and leaf characteristics influencing the predaceous mite *Kampimodromus aberrans* (Acari: Phytoseiidae) in habitats surrounding vineyards. **Environmental Entomology**, v. 31, n. 4, p. 648-660, 2002.

LIMA, D.B. & GONDIM JR, M.G.C. Diversidade de ácaros em *Anacardium occidentale* (L.) no campus da Universidade Federal Rural De Pernambuco. **In: XXII Congresso Brasileiro de Entomologia**, Uberlândia, 1, 2008.

MATIOLI, A. L. Ácaros predadores no controle biológico de ácaros-pragas.(2009). 2012. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2009_3/acaros/index.htm>. Acesso em: 10/10/2018.

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

MCMURTRY J.A.; SCRIVEN, G.T. Studies on the feeding, reproduction, and development of *Amblyseius hibisci* (Acarina: Phytoseiidae) on various food substances. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 57, n. 5, p. 649-655, 1964.

MCMURTRY, J. A. Augmentative releases to control mites in agriculture. **Modern Acarology**, v. 1, p. 151-157, 1991.

MCMURTRY, J.A. & CROFT, B.A. Life-styles of phytoseiid mites and their roles in biological control. **Annual review of entomology**, 42, 291-321, 1997.

MCMURTRY, J.A. & RODRIGUEZ, J.G. Nutritional ecology of phytoseiid mites. **Nutritional ecology of insects, mites and spiders**. Wiley, New York, pp. 609-644, 1987.

MCMURTRY, J.A.; CROFT, B.A. Life-styles of phytoseiid mites and their roles in biological control. **Annual review of entomology**, v. 42, n. 1, p. 291-321, 1997.

MELO Q.M.S. & BLEICHER E. Identificação e manejo das principais pragas do cajueiro. **Caju fitossanidade**. Brasília, DF: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/ Agroindústria Tropical, pp. 9-34, 2002.

MELO, Q.M.S. & CAVALCANTE, R.D. Incidence of the whitefly *Aleurodicus cocois* in cashew plantations in Ceara. Preliminary results. **Fitossanidade**, v. 3, n. 1/2, p. 5 6, 1979.

MESQUITA A.L.M.; BRAGA-SOBRINHO R. Pragas e doenças do cajueiro. In: Araújo, JPP (Ed.). **Agronegócio caju: práticas e inovações**. Brasília: Embrapa Agroindústria Tropical, pp. 195-215, 2013.

MESSELINK, G.J.; VAN MAANEN, R.; VAN STEENPAAL, S.E.; JANSSEN, A. Biological control of thrips and whiteflies by a shared predator: two pests are better than one. **Biological Control**, v. 44, n. 3, p. 372-379, 2008.

MIZUNO, A.C.R.; VILLAS BÔAS, G. L. Biologia da mosca-branca (*Bemisia argentifolii*) em tomate e repolho. **Embrapa Hortaliças-Outras publicações técnicas (INFOTECA-E)**, 1997.

MORAES, G & MCMURTRY, J. Biology of *Amblyseius citrifolius* (Denmark and Muma)(Acarina—Phytoseiidae). **Hilgardia**, v. 49, n. 1, p. 1-29, 1981.

MORAES, G.J. & LIMA, H.C. Biology of *Euseius concordis* (Chant)(Acarina: Phytoseiidae), a predator of the tomato Russet Mite. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Semiárido-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 1983.

MORAES, G.J. Controle biológico de ácaros fitófagos. **Informe Agropecuário**, 15, 56-62, 1991.

MORAES, G.J.; PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. Controle biológico de ácaros fitófagos com ácaros predadores. **Controle biológico no Brasil: Parasitóides e predadores**. Barueri, Editora Manole Ltda., XXIII 609, 225-237,

2002.

MORAES, G.J.de.; MCMURTRY J.A.; DINAMARCA H.A.; CAMPOS C.B. **Um catálogo revisado da família dos ácaros Phytoseiidae**. Vol 434, No 1, 2004.

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

MORAES, GJ de. Controle biológico de ácaros fitófagos. **Informe agropecuário**, v. 15, n. 7, 1986.

MORELL, H.R.; LIMA, M.R. Evaluación de métodos de cría del ácaro *Amblyseius largoensis*. **Manejo Integr. Plagas Agroecol**, v. 70, p. 55-64, 2003.

NAVA, D.E.A.; PINTO A.de.S.; SILVA S.D.dos.A. **Controle biológico da broca da cana-de-açúcar**. Embrapa Clima Temperado, 2009.

NOMIKOU M. et al. **Combating whiteflies: predatory mites as a novel weapon**. Universiteit van Amsterdam [Host], 2003.

NOMIKOU, M.; JANSSEN, A.; SCHRAAG, R.; SABELIS, M.W. Phytoseiid predators as potential biological control agents for *Bemisia tabaci*. **Experimental & applied acarology**, v. 25, n. 4, p. 271-291, 2001.

NOMIKOU, M.; JANSSEN, A.; SCHRAAG, R.; SABELIS, M.W. Vulnerability of *Bemisia tabaci* immatures to phytoseiid predators: consequences for oviposition and influence of alternative food. **Entomologia experimentalis et applicata**, v. 110, n. 2, p. 95-102, 2004.

NOMIKOU, M.; JANSSEN, A.; SCHRAAG, R.; SABELIS, M.W. Phytoseiid predators suppress populations of *Bemisia tabaci* on cucumber plants with alternative food. **Experimental & applied acarology**, v. 27, n. 1-2, p. 57, 2002.

NOMIKOU, M.; SABELIS, M.; W.; JANSSEN, A. Pollen subsidies promote whitefly control through the numerical response of predatory mites. **Biocontrol**, v. 55, n. 2, p. 253-260, 2010.

OMKAR, OMKAR. **Ecofriendly Pest Management for Food Security**. Elsevier Science, 2016.

PARRA, J.R.P. Biological Control in Brazil: an overview. **Scientia Agricola**. (Piracicaba, Braz.), Piracicaba , v. 71, n. 5, p. 420-429, 2014.

PARRA, JRP. **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. Editora Manole Ltda, 2002.

PICANÇO M.; GONRING A.H.R.; OLIVEIRA, I.R.de. **Manejo integrado de pragas**. Viçosa: UFV, p. 144, 2010.

REZAIIE M.; ASKARIEH, S. Effect of different pollen grains on life table parameters of *Neoseiulus barkeri* (Acari: Phytoseiidae). **Persian Journal of Acarology**, v. 5, n. 3, 2016.

RODRÍGUEZ-CRUZ, F.A., VENZON, M., PINTO, C.M.F. Performance of *Amblyseius*

herbicolus on broad mites and on castor bean and sunnhemp pollen. **Experimental and applied acarology**, v. 60, n. 4, p. 497-507, 2013.

SAITO, Y.; MORI, H. The effects of pollen as an alternative food for three species of phytoseiid mites (Acarina: Phytoseiidae). **Memoirs of the Faculty of Agriculture-Hokkaido University (Japan)**, 1975.

SARMENTO, R. A.; RODRIGUES, D.M.; FARAJI, F.; ERASMO, E.A.; LEMOS, F.; TEODORO, A.V.;... & PALLINI, A. Suitability of the predatory mites *Iphiseiodes zuluagai* and *Euseius concordis* in controlling *Polyphagotarsonemus latus* and *Tetranychus bastosi* on *Jatropha curcas* plants in Brazil. **Experimental and Applied Acarology**, v. 53, n. 3, p. 203-214, 2011.

SAS Institute. SAS/STAT user's guide, version 8.02, TS level 2MO. Cary (NC): **SAS Institute**, 2001.

SATO, M.M.; MORAES, G.J.de; HADDAD, M.L.; & WEKESA, V.W. Effect of trichomes on the predation of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) by *Phytoseiulus macropilis* (Acari: Phytoseiidae) on tomato, and the interference of webbing. **Experimental and Applied Acarology**, v. 54, n. 1, p. 21-32, 2011.

SATO, Y.; SAITO, Y. Nest sanitation in social spider mites: interspecific differences in defecation behavior. **Ethology**, v. 112, n. 7, p. 664-669, 2006.

SCOPEL W.; ROZA-GOMES M.F. Programas de controle biológico no Brasil. **Unoesc & Ciência-ACET**, v. 2, n. 2, p. 215-223, 2012.

TANIGOSHI, L.K.; MEGEVAND, B.; YANINEK, J.S. Non-prey food for subsistence of *Amblyseius idaeus* (Acari: Phytoseiidae) on cassava in Africa. **Experimental and Applied Acarology**, 17: 91–96, 1993.

VAN MAANEN, R.; MESSELINK, G.J.; VAN HOLSTEIN-SAJ, R.E.N.A.T. A.; SABELIS, M.W.; JANSSEN, A. Prey temporarily escape from predation in the presence of a second prey species. **Ecological Entomology**, v. 37, n. 6, p. 529-535, 2012.

VAN RIJN, P.C.J.; TANIGOSHI, L.K. Pollen as food for the predatory mites *Iphiseius degenerans* and *Neoseiulus cucumeris* (Acari: Phytoseiidae): dietary range and life history. **Experimental & applied acarology**, v. 23, n. 10, p. 785-802, 1999.

VAN RIJN, P.C.J.; VAN HOUTEN, Y.M.; SABELIS, M.W. How plants benefit from providing food to predators even when it is also edible to herbivores. **Ecology**, v. 83, n. 10, p. 2664-2679, 2002.

VAN RIJN, PCJ et al. **The impact of supplementary food on a prey-predator interaction**. Universiteit van Amsterdam [Host], 2002.

VANTORNHOUT, I.; MINNAERT, H.L.; TIRRY, L. & DE CLERCQ, P. Influence of diet on life table parameters of *Iphiseius degenerans* (Acari: Phytoseiidae). **Experimental and**

applied acarology, 35, 183-195, 2005.

VON ENGEL, R. & OHNESORGE, B. Die Rolle von Ersatznahrung und Mikroklima im System *Typhlodromus pyri* Scheuten (Acari, Phytoseiidae), *Panonychus ulmi* Koch (Acari, Tetranychidae) auf Weinreben. I. Untersuchungen im Labor. **Journal of Applied Entomology**, 118: 129–150, 1994.

WATANABE, M. A.; MORAES, G.J.de; GASTALDO JR, I.; NICOLELLA, G. Controle biológico do ácaro rajado com ácaros predadores fitoseideos (Acari: Tetranychidae, Phytoseiidae) em culturas de pepino e morango. **Embrapa Meio Ambiente-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 1964.

XIAO, Y.; FADAMIRO, H.Y. Functional responses and prey-stage preferences of three species of predacious mites (Acari: Phytoseiidae) on citrus red mite, *Panonychus citri* (Acari: Tetranychidae). **Biological Control**, v. 53, n. 3, p. 345-352, 2010.

YANINEK, J.S. & HANNA, R. Cassava green mite in Africa: a unique example of successful classical biological control of a mite pest on a continental scale. In: Orgemeister, P., Borgemeister, C. And Langewald, J. (Eds.). **Biological control in IPM systems in Africa**, CABI. pp. 61-75, 2003.

YUE G.K.; POOLE L.R.; WANG P.H.; CHIOU E.W. Stratospheric aerosol acidity, density, and refractive index deduced from SAGE II and NMC temperature data, **Journal of Geophysical Research**, 99: 3727–3738, 1994.

YUE, B. & TSAI, JH. Development, survivorship and reproduction of *Amblyseius largoensis* (Acari: Phytoseiidae) on selected plant pollens and temperatures. **Environmental Entomology**, 125: 488–494, 1996.