



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE BIOCÊNCIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO
BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS COM ÊNFASE EM CIÊNCIAS
AMBIENTAIS

ANA JÚLIA DOMINGOS MONTEIRO

**EFEITO DE ABAMECTINA SOBRE A PREDACÃO INTRAGUILDA DE *Amblyseius*
largoensis (Muma) E *Euseius alatus* De Leon**

Recife
2024

ANA JÚLIA DOMINGOS MONTEIRO

EFEITO DE ABAMECTINA SOBRE A PREDACÃO INTRAGUILDA DE *Amblyseius largoensis* (Muma) E *Euseius alatus* De Leon

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado ao Bacharelado em Ciências Biológicas com ênfase em Ciências Ambientais da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel.

Orientador (a): Debora Barbosa de Lima Melo

Recife
2024

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Monteiro, Ana Júlia Domingos.

Efeito de Abamectina Sobre a Predação Intraguilda de *Amblyseius largoensis* (Muma) e *Euseius alatus* De Leon / Ana Júlia Domingos Monteiro. - Recife, 2024.

35 p. : il.

Orientador(a): Debora Barbosa de Lima Melo

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Biociências, Ciências Biológicas /Ciências Ambientais - Bacharelado, 2024.

1. Acarologia. 2. Ácaros Predadores. 3. Acaricidas. 4. Controle Químico. 5. Interações Ecológicas. I. Melo, Debora Barbosa de Lima. (Orientação). II. Título.

630 CDD (22.ed.)

ANA JÚLIA DOMINGOS MONTEIRO

EFEITO DE ABAMECTINA SOBRE A PREDÇÃO INTRAGUILDA DE *Amblyseius largoensis* (Muma) E *Euseius alatus* De Leon

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado ao Bacharelado em Ciências Biológicas com ênfase em Ciências Ambientais da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel.

Aprovado em: 08 / 10 / 2024

COMISSÃO EXAMINADORA

Profa. Dra. Debora Barbosa de Lima Melo / Universidade Federal de Pernambuco

Dra. Lídia Rafaele Almeida da Silva / Universidade Federal de Pernambuco

Dra. Girleide Vieira de França Beltrão / Universidade Federal Rural de Pernambuco

Recife

2024

A Deus, meu Criador, e aos meus
pais, Silvania e Evandro, dedico.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pelo Seu favor imerecido e verdadeiro amor, por me criar de modo especial e admirável e me capacitar com saúde e sabedoria; por abrir as portas por Ele determinadas para mim antes mesmo que eu nascesse.

Agradeço aos meus pais, Evandro Monteiro dos Santos e Silvania Domingos Monteiro, por me apresentarem os caminhos do Senhor desde criança, por serem os meus maiores incentivadores e patrocinadores em amor, carinho e apoio em toda a minha vida. Os agradeço por sempre me aconselharem nos meus desafios e por toda dedicação na minha educação em todos esses anos. Eu os amo mais que tudo.

À minha avó Maria José Neves da Silva e aos meus familiares e amigos. Em especial àqueles com quem pude compartilhar toda a jornada da graduação, meus amigos Elisa, Bárbara, Maria Flora e Augusto; obrigada amigos, pelo apoio, suporte e por passarmos juntos todos os desafios, permanecendo unidos até o fim deste ciclo; os levarei comigo para além dessa jornada.

Agradeço à professora Debora Barbosa de Lima Melo pelos ensinamentos, empenho e dedicação desde a sala de aula, onde a conheci, até o Laboratório de Acarologia da UFPE, onde me abriu portas para um futuro antes inimaginado. Obrigada por me orientar com tanto primor.

Ao professor José Wagner da Silva Melo, por todo auxílio, dedicação e disposição em ajudar em todos os momentos. Muito obrigada.

Por último, mas não menos importante, agradeço aos meus colegas do Laboratório de Acarologia da UFPE, que se tornaram grandes amigos que espero levar para a vida; em especial a Bruna, por todos os ensinamentos, dedicação e diligência. Os dias no “lab” serão inesquecíveis; obrigada pelas alegrias e carinho; em muito os estimo.

RESUMO

Predadores que compartilham os mesmos recursos alimentares podem interagir por meio de predação intraguilda e competição, especialmente quando os recursos são escassos. A presença de acaricidas pode alterar essas interações. O presente estudo avaliou os efeitos do acaricida abamectina sobre a predação intraguilda dos ácaros predadores frequentemente encontrados em *Cocos nucifera* L, *Amblyseius largoensis* (Muma) e *Euseius alatus* De Leon. Foram produzidas unidades experimentais utilizando folhas de *Canavalia ensiformis* L. Para o tratamento com abamectina, as unidades foram imersas em solução de abamectina e no tratamento controle as unidades foram imersas em água destilada. As repetições consistiram em fêmeas adultas de *A. largoensis* ou *E. alatus* + 5 larvas do heteroespecífico + 5 ovos do heteroespecífico com ou sem resíduos de abamectina e com ou sem a presença de alimento extraguilda (pólen). Após 24 horas foram contabilizadas as larvas e os ovos consumidos e a oviposição da fêmea predadora. Para *A. largoensis* não houve diferença no consumo do heteroespecífico, mesmo na presença da abamectina. A predação intraguilda foi mais frequente na ausência do acaricida e de pólen para *E. alatus*. As oviposições de *A. largoensis* e *E. alatus* foram maiores na presença de pólen e ausência do acaricida, sendo, para *E. alatus*, significativamente menor na presença do acaricida, havendo ou não a presença de pólen. As respostas obtidas sugerem que a abamectina pode modular a interação intraguilda entre ácaros predadores, alterando seu consumo e oviposição.

Palavras-chave: Ácaros Predadores. Interações Ecológicas. Controle Químico. Acaricidas.

ABSTRACT

Predators that share the same food resources can interact through intraguild predation and competition, especially when resources are scarce. The presence of acaricides can alter these interactions. The present study evaluated the effects of the acaricide abamectin on intraguild predation of predatory mites frequently found on *Cocos nucifera* L., *Amblyseius largoensis* (Muma) and *Euseius alatus* De Leon. Experimental units were produced using *Canavalia ensiformis* L. leaves. For the abamectin treatment, the units were immersed in abamectin solution and in the control treatment the units were immersed in distilled water. The replicates consisted of adult females of *A. largoensis* or *E. alatus* + 5 larvae of the heterospecific + 5 eggs of the heterospecific with or without abamectin residues and with or without the presence of extraguild food (pollen). After 24 hours, larvae and eggs consumed and the oviposition of the predatory female were counted. For *A. largoensis*, there was no difference in the consumption of the heterospecific, even in the presence of abamectin. Intraguild predation was more frequent in the absence of the acaricide and pollen for *E. alatus*. The oviposition of *A. largoensis* and *E. alatus* were greater in the presence of pollen and absence of acaricide, being, for *E. alatus*, significantly lower in the presence of the acaricide, with or without the presence of pollen. The responses obtained suggest that abamectin can modulate the intraguild interaction between predatory mites, altering their consumption and oviposition.

Keywords: Predatory Mites. Ecological Interactions. Chemical Control. Acaricides

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 Predação intraguilha (consumos de ovos e imaturos do 24
predador heteroespecífico) (A e B) e oviposição de *A.*
largoensis e *E. alatus* (C e D) na presença e/ou ausência de
resíduos do acaricida (abamectina) e/ou presença de uma
fonte alimentar extraguilha (pólen). Letras diferentes
indicam diferença estatística pelo teste não paramétrico
Kruskal-Wallis.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1	PREDACÃO INTRAGUILDA	12
2.2	FAMÍLIA PHYTOSEIIDAE	13
2.2.1	<i>Amblyseius largoensis</i>	15
2.2.2	<i>Euseius alatus</i>	15
2.3	ABAMECTINA	16
3	OBJETIVOS	19
3.1	OBJETIVO GERAL	19
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
4	MATERIAIS E MÉTODOS	20
4.1	COLETA E CRIAÇÃO DOS ÁCAROS	20
4.2	EFEITOS DE ACARICIDA NA PREDACÃO INTRAGUILDA E OVIPOSIÇÃO DOS PREDADORES NA PRESENÇA E AUSÊNCIA DE PÓLEN	20
4.3	ANÁLISE ESTATÍSTICA	22
5	RESULTADOS	23
6	DISCUSSÃO	25
7	CONCLUSÃO	27
	REFERÊNCIAS	28

1 INTRODUÇÃO

Predadores que compartilham os mesmos recursos alimentares podem interagir por meio de predação intraguilda e competição, especialmente quando os recursos são escassos (Polis *et al.*, 1989). Essas interações podem alterar a dinâmica populacional e a estrutura das comunidades ecológicas (Polis *et al.*, 1989; HilleRisLambers & Dieckmann, 2003). Quando essas interações resultam na extinção de uma das espécies ou na exclusão do competidor mais fraco, as mudanças tornam-se mais evidentes (HilleRisLambers & Dieckmann, 2003).

Dependendo dos recursos disponíveis no ambiente, diferentes cenários podem surgir nas interações entre predadores intraguilda, presas intraguilda e presas compartilhadas. Entre eles: (1) nenhum predador ou presa intraguilda permanece em ambientes de baixa produtividade; (2) o competidor mais eficiente prevalece em ambientes com maior produtividade, mas, se não for a presa intraguilda, pode ser excluído pela predação e competição; (3) ambos, predador e presa intraguilda, coexistem, sendo a presa o competidor mais eficiente (Holt & Polis, 1997; Janssen *et al.*, 2006). Para controle biológico, predação intraguilda e competição são fatores importantes a serem considerados antes da liberação de inimigos naturais (Rosenheim *et al.*, 1995).

Ácaros predadores têm sido amplamente utilizados no controle biológico de herbívoros (Moraes, 2002; Pratt *et al.*, 2002; Franco *et al.*, 2007), com destaque para espécies da família Phytoseiidae, que são comercializadas globalmente (Moraes, 2005; Meyer *et al.*, 2008; Barbosa *et al.*, 2017). Embora a predação intraguilda seja comum entre os Phytoseiidae (Croft & Croft, 1996; Maoz *et al.*, 2015; Maleknia *et al.*, 2016), a competição entre espécies predadoras é menos documentada. As interações podem ser influenciadas por fatores intrínsecos, como estágio de vida e especificidade alimentar (Claessen *et al.*, 2002), e fatores extrínsecos, como condições climáticas e exposição a substâncias tóxicas (Desneux *et al.*, 2007; Guedes *et al.*, 2017).

No contexto de agroecossistemas, a combinação de estratégias biológicas e químicas, como o uso de agrotóxicos, oferece oportunidades para estudar a modulação das interações entre predadores (Barbosa *et al.*, 2017). Este estudo investigará como o abamectina pode afetar as interações entre os ácaros predadores

Amblyseius largoensis (Muma) e *Euseius alatus* De Leon, ambos presentes em folhas de *Cocos nucifera* L.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 PREDACÃO INTRAGUILDA

A predação intraguilda é uma relação entre indivíduos de uma mesma “guilda” trófica, ou seja, aqueles que compartilham recursos, a qual combina fatores de dois tipos de interação biológica entre espécies, a competição e a predação, tendo os indivíduos que disputam os mesmos recursos interagindo como predador-presa (Polis *et al.*, 1989; Marques *et al.*, 2018). Embora possua elementos convergentes da competição e da predação, a predação intraguilda possui particularidades, já que o predador intraguilda adquire ganhos nutricionais imediatos, diferentemente da competição; além disso, na predação intraguilda ocorre a diminuição da competição pelos recursos, tendo em vista que o competidor sofrerá uma pressão exercida pelo predador intraguilda (Polis & Holt, 1992).

Na predação intraguilda estão envolvidas, no mínimo, três espécies, (1) o predador intraguilda, (2) a presa intraguilda e o (3) recurso/presa compartilhada (Arim & Marquet, 2004; Holt & Huxel, 2007), e essa interação ocorre principalmente, quando o recurso alimentar é escasso (Polis, 1981; Polis *et al.*, 1989). A depender da produtividade de recursos do ambiente, algumas circunstâncias podem suceder a alterações na conjuntura da predação intraguilda, como (1) a escassez de recursos pode extinguir ambas espécies intraguilda do ambiente, pois não há como se manterem se há baixa produtividade, (2) havendo maior produtividade do ambiente, a espécie mais especializada no recurso compartilhado ficará com ele, ou (3) quando as espécies predadoras e presa intraguilda coexistem; nas últimas duas circunstância a presa intraguilda precisa ser o competidor mais bem sucedido pelo recurso compartilhado para sobreviver, tendo em vista que caso o predador intraguilda for o mais bem sucedido pelo recurso, a presa será suprimida tanto pela competição intraguilda, quanto pela predação intraguilda, deixando, assim, de existir (Holt & Polis, 1997; Mylius *et al.*, 2001; Janssen *et al.*, 2006; Janssen *et al.*, 2007).

Alguns fatores podem influenciar a ocorrência ou não da predação intraguilda, como a estrutura espacial do ambiente, presas alternativas e até mesmo o tamanho e estágio de vida dos organismos participantes, que irá determinar sua vulnerabilidade

à predação, além da presença de substâncias químicas (Guedes *et al.*, 2017; Janssen, *et al.*, 2007; Holt & Huxel, 2007; Marques *et al.*, 2018).

Entre artrópodes pequenos, a predação intraguilda parece ser onipresente (Polis *et al.*, 1989; Gagnon *et al.*, 2011; Fonseca *et al.*, 2017; Janssen *et al.*, 2006), sendo comum entre espécies de ácaros predadores, principalmente aquelas da família Phytoseiidae (Croft & Croft, 1996). Embora alguns estudos relatem a predação intraguilda entre ácaros (Maoz *et al.*, 2015; Maleknia *et al.*, 2016; Marques *et al.*, 2018), pouco se sabe sobre os efeitos dos agrotóxicos sobre as espécies.

2.2 FAMÍLIA PHYTOSEIIDAE

Pertencente a ordem Mesostigmata, a família Phytoseiidae, compreende ácaros predadores que são inimigos naturais de organismos fitófagos (McMurtry & Croft, 1997; Moraes *et al.*, 2004; Gerson *et al.*, 2003; Moraes & Flechtmann, 2008; McMurtry *et al.*, 2013). Esta contém, atualmente, cerca de 2880 espécies descritas em todo o mundo, com cerca de 268 ocorrências no Brasil. (Demite *et al.*, 2024).

Os indivíduos da família Phytoseiidae possuem ovos alongados que variam de translúcidos a esbranquiçados; as larvas apresentam um par de setas longas na região terminal do opistossoma. As ninfas apresentam escudos idiossomais facilmente visíveis, as protoninfas com dois escudos dorsais, enquanto as deutoninfas com apenas um (Moraes & Flechtmann, 2008). Os adultos possuem um único escudo dorsal e variam de coloração entre o esbranquiçado, amarelado e marrom, podendo modificar um pouco essas tonalidades segundo sua alimentação; são desprovidos de olhos, possuem quelíceras em forma de pinças, corpo ovoide de aproximadamente 0,05mm, apresentando dimorfismo sexual, sendo as fêmeas maiores que os machos (Chant, 1965; Moraes, 2002; Gerson *et al.*, 2003; Moraes & Flechtmann, 2008).

O ciclo biológico dos Phytoseiidae compreende as fases de ovo, larva, protoninfa, deutoninfa e adulto; seus ovos se desenvolvem em média de dois a três dias, e da fase imatura à adulto se desenvolvem em cerca de sete dias aproximadamente (Moraes & Flechtmann, 2008; McMurtry *et al.*, 2013). Os fitoseídeos podem sobreviver em média de vinte a trinta dias, podendo uma fêmea ovipositar entre trinta e quarenta ovos, sendo de um a dois ovos por dia (Moraes & Flechtmann, 2008;

McMurtry *et al.*, 2015). É muito comum nessa família a reprodução por pseudoarrenaquia ou para-haploidia, os ovos depositados são haploides devido a perda de material cromossomal paterno, originando apenas machos (Moraes & Flechtmann, 2008).

Os fitoseídeos são primariamente predadores, podendo complementar a sua dieta com pólen, exsudados de plantas, substâncias açucaradas e fungos, sendo classificados em quatro tipos de acordo com as preferências alimentares: Tipo I: predadores especialistas em ácaros, contendo os subtipos I-a: predadores especialistas em Tetranychus (Tetranychidae), I-b: predadores especializados em ácaros produtores de teias densas (Tetranychidae) e I-c: predadores especialistas em ácaros tideóides (Tydeoidea); Tipo II: Predadores seletivos de ácaros tetraniquídeos; Tipo III: predadores generalistas, que incluem os subtipos III-a: predadores generalistas que vivem em folhas pubescentes, III-b: predadores generalistas que vivem em folhas glabras, III-c: predadores generalistas que vivem em espaços confinados em plantas dicotiledôneas, III-d: predadores generalistas que vivem em espaços confinados em plantas monocotiledôneas e III-e: predadores generalistas que habitam solo/leira; e tipo IV: predadores generalistas especializados em pólen (McMurtry & Croft, 1997; McMurtry *et al.*, 2013).

Esta família é encontrada, predominantemente, nas regiões aéreas de plantas e partes superiores do solo, se destacando pela sua agilidade, que permite se movimentarem mais rapidamente do que as suas presas (Moraes & Flechtmann, 2008; Gerson *et al.*, 2003; Barbosa *et al.*, 2017). Por serem naturalmente inimigos de pragas agrícolas devido a sua capacidade predatória, são o grupo de ácaros com mais espécies sendo utilizadas no controle biológico (Gerson *et al.*, 2003; Barbosa *et al.*, 2017), com destaque nas espécies dos gêneros *Neuseiulus*, *Amblyseius* e *Euseius*, que também atuam no Manejo Integrado de Pragas (MIP), uma união de técnicas que visa o controle de fitófagos causadores de danos econômicos a cultivares (Gondim Jr. & Moraes, 2001; Monteiro, 2002; Messelink *et al.*, 2008; Melo *et al.*, 2015; Barbosa *et al.*, 2017; Parra *et al.*, 2002).

2.2.1 *Amblyseius largoensis*

Amblyseius largoensis (Muma) (Acari: Phytoseiidae), é uma espécie de ácaro que possui ampla distribuição nas regiões tropicais e subtropicais do mundo com elevados índices de chuva (Galvão *et al.*, 2008; Gomes-Moya *et al.*, 2018; Demite *et al.*, 2024), mas também pode ser encontrada em regiões semiáridas (Lawson-Balagbo *et al.*, 2008). É classificado como ácaro predador generalista do tipo III-b, devido à sua alimentação que varia entre ácaros fitófagos, pequenos artrópodes, nematoides e pólen, podendo ser complementada com exsudados de plantas, substâncias açucaradas e fungos, além da sua preferência de micro-habitat, vivendo em folhas glabras (McMurtry & Croft, 1997; McMurtry *et al.*, 2013).

Registrado em todos os continentes, *A. largoensis* está geralmente associado a plantas perenes (Galvão *et al.*, 2008; Demite *et al.*, 2024), sendo o ácaro predador mais frequentemente encontrado em *Cocos nucifera* L (coqueiro) devido a variedade de alimentos alternativos na planta; predomina nos folíolos, na superfície exposta dos frutos e, minimamente, nas brácteas (Lawson-Balagbo *et al.* 2008; Navia *et al.*, 2013). Atua, principalmente, como predador de ácaros-praga do coqueiro, como *Aceria guerreironis* Keifer (Acari: Eriophyidae), que se torna vulnerável à predação durante a sua fase de dispersão pela planta. Este ácaro possui importância como maior predador de *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae), com preferência alimentar pelos ovos do que os demais estágios, sendo considerado um importante regulador natural das espécies fitófagas (Gondim JR. & Moraes, 2001; Moraes *et al.*, 2004; Galvão *et al.*, 2007; Lawson-Balagbo *et al.* 2008; Carrillo & Peña, 2011; Taylor *et al.*, 2011; Gondim Jr *et al.*, 2012; Domingos *et al.*, 2013; Melo *et al.*, 2015; Figueiredo, 2022).

2.2.2 *Euseius alatus*

Euseius alatus De Leon (Acari: Phytoseiidae) compreende uma espécie de ácaros com ampla distribuição em países de clima tropical e altos índices de chuva (Demitte *et al.*, 2024). É classificado como um fitoseídeo predador generalista do tipo IV, apresentando hábitos polífagos, mas que atinge o seu ápice reprodutivo com consumo de pólen; se alimentam de ambos lados das folhas (McMurtry & Croft, 1997;

McMurtry *et al.*, 2013). Apresentam algumas adaptações devido aos seus hábitos alimentares, como quelíceras pequenas e convexas internamente com amplo sulco deutoesternal e pequenos dentículos na região distal do seu dedo fixo (McMurtry & Croft, 1997).

Euseius alatus é uma das seis espécies mais abundantes em *C. nucifera* no Brasil, sendo encontrada predominantemente, nos seus folíolos. Esse fator pode ser explicado pela diversidade de recursos encontrados no coqueiro nessa planta (Lawson-Balogbo *et al.* 2008; Melo *et al.*, 2015). *Euseius alatus*, é considerado predador de ácaros fitófagos do coqueiro e já foi relatado se alimentando de *A. guerreironis*, principalmente na fase de dispersão da praga sobre os frutos e folhas, apresentando-se como um importante agente de controle da espécie (Gondim Jr & Moraes, 2001; Galvão *et al.*, 2007; Melo *et al.*, 2009; Melo *et al.*, 2015), podendo também ser encontrado em abundância associado a *R. indica* em diferentes hospedeiros, incluindo o coqueiro (Cruz *et al.*, 2015).

2.3 ABAMECTINA

No Brasil, nove agrotóxicos sintéticos são utilizados como acaricidas para culturas de *C. nucifera*, com estudos que destacam o uso de abamectina, azaracina, fenpiroximato e clorfenapir (MAPA, 2024; Lima *et al.*, 2013a; Lima *et al.*, 2013b; Lima *et al.*, 2015a; Lima *et al.*, 2015b).

A abamectina é um dos acaricidas mais utilizados no mundo e pertence ao grupo das avermectinas macrocíclicas lactonas (Riga *et al.*, 2014). Atua no contato direto, pela pulverização, e indireto, com toque de superfícies e ingestão de presas contaminadas (Barros, 2021). A abamectina age diretamente no sistema nervoso, ativando canais de cloro controlados por glutamatos, que permanecem abertos por causa da ação das avermectinas causando um desequilíbrio iônico (Gallo *et al.*, 2002; Riga *et al.*, 2014); além de interferir nos receptores do GABA (ácido γ -aminobutírico) nas sinapses inibitórias, causando letargia nos organismos. (Yu, 2008).

Efeitos letais e subletais podem ocorrer nos ácaros pelo contato com acaricidas (Provost *et al.*, 2003; Lima *et al.*, 2013a; Lima *et al.*, 2015a; Lima *et al.*, 2015b; Lima *et al.*, 2016; Rocha Bisneto, 2022). Os efeitos subletais são aqueles capazes de afetar

o comportamento ou a fisiologia dos indivíduos, e ocorrem quando os organismos são expostos a uma dose/concentração de agrotóxicos em quantidades que não são suficientes para leva-los à morte, mas causam a eles efeitos deletérios (Desneux *et al.*, 2007; Guedes *et al.*, 2017), dentre eles se destacam mudanças na dispersão (Monteiro *et al.*, 2018), redução da locomoção (Lima *et al.*, 2013a), problemas no acasalamento e fertilidade (Lima *et al.*, 2015b; Hamedí *et al.*, 2010), diminuição na longevidade (Hamedí *et al.*, 2010) e no comportamento de localização, além do ataque e consumo de presas serem afetados (Lima *et al.*, 2015a; Lima *et al.*, 2016; Sousa Neto *et al.*, 2020). Contudo, não há estudos demonstrando o efeito desses agrotóxicos sobre a predação intraguilda de ácaros predadores. Para abamectina, os efeitos subletais considerados sobre diferentes ácaros predadores da família Phytoseiidae podem afetar a fecundidade, longevidade de fêmeas, além de implicarem na reprodução e crescimento populacional (Hamedí *et al.*, 2011).

Dentre os efeitos letais da abamectina, se destacam a mortalidade de ovos e imaturos (Doker & Kazak, 2019) e, em concentrações elevadas, a mortalidade de adultos, é encurtada na presença deste acaricida (Ibrahim & Yee, 2000). Espécies dos gêneros *Amblyseius* e *Euseius*, podem ter uma diminuição no percentual de eclosão de ovos e mortalidade de imaturos (Alhewairini & Al-Azzazy, 2023).

Um estudo que avaliou os efeitos de acaricidas, concluiu que a abamectina é prejudicial à predação, à oviposição e à conversão de nutrientes em ovos no ácaro predador *A. largoensis*, relatando um aumento na manipulação de suas presas em 67%, sendo mais nocivo e incompatível com a espécie quando comparado a outros acaricidas (Rocha Bisneto, 2022). Pode também atuar no declínio populacional e mortalidade da espécie (Silva *et al.*, 2015). Para *E. alatus*, estudos apresentam a abamectina como agente de impactos negativos para a espécie, podendo causar desde efeitos moderadamente nocivos até mesmo a letalidade total em fêmeas adultas, porém, apresenta efeitos inócuos para os ovos (Reis *et al.*, 2005; Silva *et al.*, 2006). Há indícios que populações de espécies do gênero *Amblyseius* podem adquirir seletividade à abamectina em campo (Doker & Kazak, 2019).

A predação intraguilda pode ser afetada pela presença de substâncias químicas, podendo estas removerem completamente o valor adaptativo da predação intraguilda de predadores quando a presa é tratada com defensivos sintéticos. O valor adaptativo perdido pelo uso de químicos, pode ser recuperado ao longo do tempo;

caso a presa não seja susceptível ao inseticida, ao sofrer ecdise esse valor pode ser restaurado (Cabrera *et al.*, 2022).

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Investigar a predação intraguilda entre as espécies de ácaros predadores *Amblyseius largoensis* (Muma) e *Euseius alatus* De Leon na presença e ausência de resíduos do acaricida abamectina.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 3.2.1 Avaliar a predação intraguilda com fêmeas do ácaro *A. largoensis*, como predador intraguilda, e estágios imaturos de *E. alatus*, como presa intraguilda, na ausência e presença de um alimento extraguilda (pólen);
- 3.2.2 Avaliar a predação intraguilda com fêmeas do ácaro *E. alatus*, como predador intraguilda, e estágios imaturos de *A. largoensis*, como presa intraguilda, na ausência e presença de um alimento extraguilda (pólen);
- 3.2.3 Avaliar se, e como, resíduos do acaricida abamectina podem influenciar a predação intraguilda entre fêmeas dos ácaros predadores *A. largoensis* e *E. alatus*;

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 COLETA E CRIAÇÃO DOS ÁCAROS

Os ácaros predadores *Amblyseius largoensis* (Muma) e *Euseius alatus* De Leon foram coletados em folíolos de *Cocos nucifera* L. (coqueiro) e em folhas de *Anacardium occidentale* L. (cajuzeiro), totalizando inicialmente 100 ácaros de cada espécie. Unidades de criação foram estabelecidas para cada espécie, sendo confeccionadas com discos de plásticos do tipo PVC (13 cm de diâmetro e 1 mm de espessura) posicionados acima de discos de espuma (14 cm de diâmetro e 1 cm de espessura) umedecidos com água destilada, visando aumento da umidade. A região periférica do PVC foi coberta por algodão hidrofílico umedecido para evitar a fuga dos ácaros além de ser fonte de hidratação. No centro de cada unidade de criação foi posicionada uma lamínula de 1 cm² sobre um tufo de algodão seco para abrigo e oviposição dos ácaros. A alimentação dos predadores foi realizada com pólen de coqueiro, mel diluído em água destilada a 10% e *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae), fornecido em abundância a cada 2 dias e em todos os estágios de vida. As unidades de criação foram mantidas em laboratório nas condições ambientais de 27° ± 1 °C, 75% de umidade relativa (UR) e fotoperíodo de 12h.

4.2 EFEITOS DE ACARICIDA NA PREDAÇÃO INTRAGUILDA E OVIPOSIÇÃO DOS PREDADORES NA PRESENÇA E AUSÊNCIA DE PÓLEN

O acaricida utilizado foi o abamectina (Abamectin 72 CE, 72 g a.i. (ingrediente ativo l⁻¹, concentrado emulsionado, Nortox, Paraná, Brasil) na concentração 3,375 mg a.i. l⁻¹ - equivalente a 25% da dose recomendada para campo), escolhido por ser registrado e utilizado para controle de *Aceria guerreironis* Keifer, presa de ambos os ácaros testados (Acari: Eriophyidae) (MAPA, 2024).

Unidades experimentais foram desenvolvidas visando avaliar o consumo de predadores e a oviposição na presença e ausência de pólen (tratamento controle). As unidades foram formadas por uma placa de Petri (9 cm de diâmetro e 2 cm de espessura) com disco de folhas de *Canavalia ensiformis* L. (feijão-de-porco) (8 cm de diâmetro) colocado sobre papel filtro, acima de uma espuma umedecida com água destilada (8 cm de diâmetro e 1 cm de espessura). A região abaxial da folha de feijão-

de-porco foi a utilizada. Na periferia da folha de feijão-de-porco foi colocado algodão hidrofílico umedecido para evitar a fuga dos ácaros e para promover hidratação. No centro da unidade experimental um tufo de algodão foi colocado sob uma lamínula de 0,5 cm² para evitar a fuga das larvas para o algodão umedecido.

Foram realizados os seguintes tratamentos:

1. Fêmea adulta de *A. largoensis* + ovos e larvas de *E. alatus*;
2. Fêmea adulta de *A. largoensis* + ovos e larvas de *E. alatus* + resíduos do acaricida;
3. Fêmea adulta de *A. largoensis* + ovos e larvas de *E. alatus* + pólen;
4. Fêmea adulta de *A. largoensis* + ovos e larvas de *E. alatus* + pólen + resíduos do acaricida;
5. Fêmea adulta de *E. alatus* + ovos e larvas de *A. largoensis*;
6. Fêmea adulta de *E. alatus* + ovos e larvas de *A. largoensis* + resíduos do acaricida;
7. Fêmea adulta de *E. alatus* + ovos e larvas de *A. largoensis* + pólen.
8. Fêmea adulta de *E. alatus* + ovos e larvas de *A. largoensis* + pólen + resíduos do acaricida.

O acaricida foi utilizado para imergir as folhas de feijão-de-porco que, após secas, constituíram as unidades experimentais.

As fêmeas adultas de ambas espécies foram submetidas a privação alimentar em unidades de privação compostas por uma placa de Petri (9 cm de diâmetro e 2 cm de espessura) com disco de folhas de plásticos do tipo PVC (8 cm de diâmetro) colocado sobre papel filtro acima de uma espuma umedecida com água destilada (8 cm de diâmetro e 1 cm de espessura), durante 3 horas. Após esse período, uma fêmea adulta de *A. largoensis* ou *E. alatus* foi adicionada a unidade experimental com ou sem resíduos de acaricida, juntamente com 5 ovos e 5 larvas do heteroespecífico. Nos tratamentos com pólen, este foi adicionado em quantidade abundante. Cada unidade experimental representou uma repetição, sendo um total de 20 repetições, onde cada repetição contou com a presença de 1 predador intraguilda. Mantidas em laboratório, as unidades experimentais foram submetidas às mesmas condições ambientais das criações. Após 24 horas foram contabilizados os números de ovos e larvas consumidos e a oviposição das fêmeas de predadores.

4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Uma vez que os dados não apresentaram distribuição normal, tanto a predação intraguilda quanto a oviposição foram analisadas através do teste não paramétrico Kruskal-Wallis. Todas as análises foram realizadas no Software SAS (SAS Institute 2008).

5 RESULTADOS

Tanto a predação intraguilda (consumos de ovos e imaturos do predador heteroespecífico) quanto a oviposição de *A. largoensis* e *E. alatus* foram diferentemente afetadas pela presença de resíduos do acaricida (abamectina) e/ou pela presença de uma fonte alimentar extraguilda (pólen) (consumo: $\chi^2 \geq 8,426$; GL=3; $P \leq 0,038$ e oviposição: $\chi^2 \leq 40,85$; GL=3; $P \leq 0,0016$) (Figuras 1A-D).

A predação intraguilda para *A. largoensis* foi mais frequente na ausência de resíduos do acaricida e do alimento extraguilda do que na presença de uma fonte alimentar extraguilda e ausência de acaricida. Resultados intermediários da predação intraguilda foram observados na presença de resíduos do acaricida independente da presença de uma fonte alimentar extraguilda (Figuras 1A). Para *E. alatus* a predação intraguilda também foi mais frequente na ausência de resíduos do acaricida e de uma fonte alimentar extraguilda e menor na presença do alimento extraguilda e presença de resíduos do acaricida. A presença de resíduos do acaricida na ausência do alimento extraguilda diminuiu o consumo de *E. alatus*. Já na ausência de resíduos do acaricida e presença do alimento extraguilda não houve diferença no consumo quando comparado com os tratamentos com resíduos de acaricida (Figuras 1B).

O consumo de ovos e imaturos dos predadores heteroespecíficos possibilitou a oviposição de ambos os predadores, *A. largoensis* e *E. alatus*. A oviposição de *A. largoensis* foi alterada pela presença de resíduos do acaricida, sendo menor nas combinações onde este esteve presente (Figura 1C). Valores intermediários da oviposição foram encontrados quando *A. largoensis* se alimentou do heteroespecífico sem a presença do acaricida. Para *E. alatus*, a oviposição foi superior na ausência de resíduos do acaricida e na presença de uma fonte alimentar extraguilda (Figura 1D).

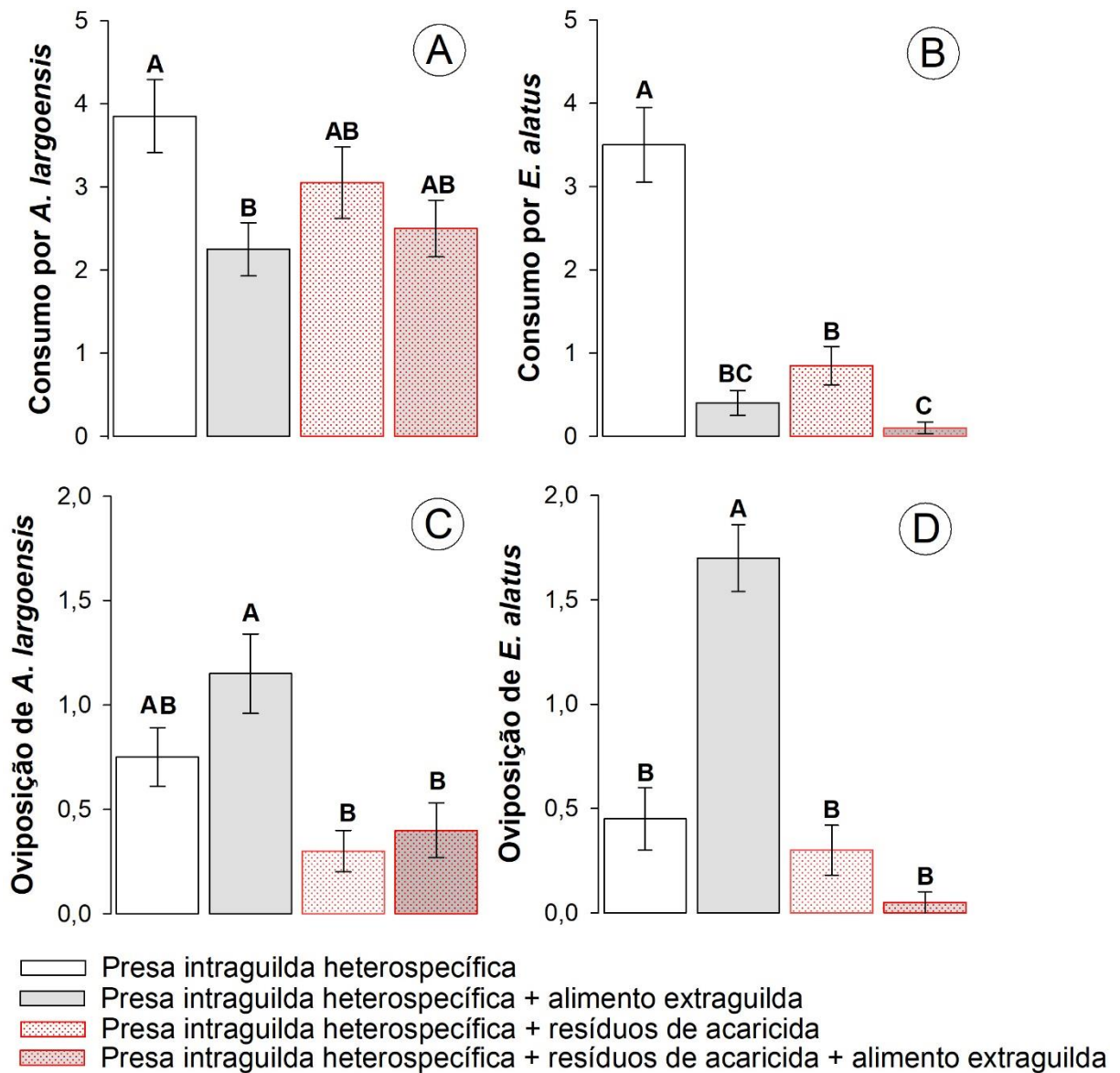


Figura 1. Predação intraguilha (consumos de ovos e imaturos do predador heteroespecífico) (A e B) e oviposição de *A. largoensis* e *E. alatus* (C e D) na presença e/ou ausência de resíduos do acaricida (abamectina) e/ou presença de uma fonte alimentar extraguilha (pólen). Letras diferentes indicam diferença estatística pelo teste não paramétrico Kruskal-Wallis.

6 DISCUSSÃO

Fatores diversos podem alterar o comportamento alimentar de ácaros predadores, sejam estes causados pela presença de fontes nutricionais alternativas, como o pólen, que podem reduzir as taxas de predação intraguilda entre ácaros fitoseídeos (McMurtry & Croft, 1997; McMurtry *et al.*, 2013; Maleknia, *et al.*, 2016) ou decorrentes de fatores externos às interações, como a presença de químicos e seus evidentes efeitos letais e subletais, que alteram a taxa reprodutiva e crescimento populacional, eclosão de ovos, longevidade, forrageamento e até mortalidade dos ácaros predadores e das suas presas (Hamedi *et al.*, 2011; Barros *et al.*, 2022; Rocha Bisneto, 2022; Alhewairini & Al-Azzazy, 2023).

A abamectina atua reduzindo populações de ácaros fitófagos que podem servir como presas extraguilda de ácaros predadores (Shanmugam & Kunchithapatham, 2012; Assis *et al.*, 2013; Vasconcelos & Teodoro, 2014), e quando estas presas se tornam escassas, os predadores podem passar a interagir em predação intraguilda (Polis *et al.*, 1989; Holt & Polis, 1997). Os resultados do presente trabalho sugerem que a presença de resíduos do acaricida abamectina podem acarretar alterações nas interações entre os ácaros predadores *A. largoensis* e *E. alatus*.

A presença de resíduos de abamectina parece ter pouco efeito no consumo de *E. alatus* por *A. largoensis*, uma vez que não há diferença no consumo seja ele com ou sem a presença de pólen. Diferentemente do que ocorreu com *A. largoensis*, *E. alatus* manteve a redução do consumo do heteroespecífico na presença de abamectina. Esse consumo de *A. largoensis* por *E. alatus* se manteve menor na presença do pólen, contudo houve uma redução significativa na presença da abamectina. Esses resultados demonstram que *E. alatus* é um predador mais sensível ao abamectina que *A. largoensis*. Possíveis explicações para isso incluem: alteração no comportamento de forrageamento do predador, alteração no caminhamento ou ambos (Reis *et al.*, 2005; Lima *et al.*, 2013a; Lima *et al.*, 2013b; Lima *et al.*, 2015a; Lima *et al.*, 2016; Sousa Neto *et al.*, 2020; Barros *et al.*, 2022). Alteração no forrageamento com a presença de acaricida já foi relatada para o ácaro predador *Neosiulus baraki* (Athias-Henriot), assim como alterações no comportamento de caminhamento (Lima *et al.*, 2013a; Lima *et al.*, 2013b). Abamectina ocasiona efeitos neurotóxicos, que atuam no sistema nervoso, interferindo nos receptores do ácido γ -

aminobutírico nas sinapses inibitórias (Yu, 2008). Este é um acaricida conhecido por ocasionar efeitos negativos no comportamento de ácaros fitoseídeos (Lima *et al.*, 2016; Doker & Kazak, 2019; Alhewairini & Al-Azzazy, 2023).

A redução do consumo de heteroespecífico na presença do pólen por *E. alatus* era esperado. Sabe-se que *E. alatus* é um predador generalista do tipo IV (McMurtry & Croft, 1997; McMurtry *et al.*, 2013), apresentando preferência por pólen, logo, é esperado uma redução maior no consumo de *A. largoensis* na presença do pólen.

A presença de pólen aumentou a oviposição de ambos os predadores, embora o aumento para *A. largoensis* não tenha sido significativo. O pólen é um recurso benéfico para a reprodução desses ácaros predadores (Reis & Alves, 1997; Galvão *et al.*, 2007). Logo, um aumento no número de ovos era esperado. Contudo, na presença de abamectina, a oviposição foi significativamente reduzida, mesmo com pólen disponível. Isso pode ser devido à diminuição no consumo de presas na presença de acaricida observada no presente trabalho.

A predação intraguilha é uma estratégia que proporciona ganho nutricional imediato e reduz a competição por recursos (Polis & Holt, 1992). Os resultados indicam que a predação intraguilha foi comum entre *A. largoensis* e *E. alatus*, com ambas as espécies predando seus heteroespecíficos. Dada a frequente utilização de abamectina em culturas de coqueiro, habitat de ambas as espécies (MAPA, 2024; Lima *et al.*, 2013a; Lima *et al.*, 2013b; Lima *et al.*, 2015a; Lima *et al.*, 2015b), é fundamental avaliar o impacto desse químico nas interações intraguilha no campo, visando práticas de manejo que minimizem efeitos negativos.

7 CONCLUSÃO

Fatores como recursos nutricionais alternativos e a presença de acaricidas químicos, como a abamectina, podem desencadear alterações comportamentais nos ácaros predadores *A. largoensis* e *E. alatus*, modulando a predação intraguilda, alterando as suas respostas funcionais e causando alterações no consumo e oviposição dos predadores.

REFERÊNCIAS

- ALHEWAIRINI S. S.; AL-AZZAZY M. M. Side effects of abamectin and hexythiazox on seven predatory mites. **Brazilian Journal of Biology**, v. 83, e. 251442, 2023.
- ARIM, Matías; MARQUET, Pablo A.; Intraguild predation: a widespread interaction related to species biology. **Ecology Letters**, v. 7, p. 557-564, 2004.
- ASSIS, C. P. O. de; MORAIS, E. G. F. de; GONDIM, M. G. C. Toxicity of acaricides to *Raoiella indica* and their selectivity for its predator, *Amblyseius largoensis* (Acari: Tenuipalpidae: Phytoseiidae). **Experimental and Applied Acarology**, v. 60, p. 357-365, 2013.
- BARBOSA, Marina F. de C. *et al.* **Controle Biológico Com Ácaros Predadores e Seu Papel no Manejo Integrado ne Pragas**. 1 ed. Engenheiro Coelho, SP: PROMIP, 2017.
- BARROS, Maria E. N. Letalidade e Sub-Letalidade de Acaricidas Utilizados na Cultura do Coqueiro Sobre *Amblyseius Largoensis* (Muma) (Acari: Phytoseiidae). **Tese (Doutorado Em Agronomia/Fitotecnia)** - Universidade Federal Do Ceará, 2021.
- BARROS, Maria E. N. *et al.* Biopesticide and acaricides impair survival, predation, oviposition, and conversion of food into eggs of a phytoseid mite, *Amblyseius largoensis* (Acari: Phytoseiidae). **Systematic and Applied Acarology**, v. 27, n. 10, p. 1867-1877, 2022.
- CABRERA, Paula *et al.* When the adaptive value of intraguild predation between an indigenous and an invasive ladybeetle is altered by an insecticide, **Journal of Pest Science**, v. 95, p. 797-810, 2022.
- CARRILLO, Daniel; PEÑA, Jorge 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, p. 361–372, 2012.
- CHANT D. A. Generic Concepts in the Family Phytoseiidae (Acarina: Mesostigmata). **The Canadian Entomologist**, v. 97, p. 351-374, 1965.

CLAESSEN, David *et al.* The Impact of Size-Dependent Predation on Population Dynamics and Individual Life History. **Ecology**, v. 83, n. 6, p. 1660-1675, 2002.

CROFT B. A.; CROFT M. B. Intra- and Interspecific Predation Among Adult Female Phytoseiid Mites (Acari: Phytoseiidae): Effects on Survival and Reproduction. **Entomological Society of America**, v. 25, n. 4, p. 853-858, 1996.

CRUZ, W. P. *et al.* Diversity of mites associated with *Raoiella indica* (Acari: Prostigmata) on coconut palms in the central region of the Brazilian Amazonia, with emphasis on the predaceous Phytoseiidae (Acari: Mesostigmata). **Systematic and Applied Acarology**, London, v. 20, p. 875-886, 2015.

DEMITE, P. R.; MCMURTRY, J. A.; MORAES, G. J. de. **Phytoseiidae Database: a website for taxonomic and distributional information on phytoseiid mites (Acari)**. Zootaxa, v. 3795, n. 5, p. 571-577, 2024. Disponível em: www.lea.esalq.usp.br/phytoseiidae. Acesso em: 05 de maio de 2024.

DESNEUX, N.; DECOURTYE, A.; DELPUECH, J. M. The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. **Annual Review of Entomology**, v. 52, p. 81-106, 2007.

DOKER, İsmail; KAZAK, Cengiz. Non-target effects of five acaricides on a native population of *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae). **International Journal of Acarology**, v. 45, n. 1-2, 69-74, 2019.

DOMINGOS, Cleyton A. *et al.* Comparison of two populations of the pantropical predator *Amblyseius largoensis* (Acari: Phytoseiidae) for biological control of *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae). **Experimental and Applied Acarology**, v. 60, p. 83–93, 2013.

FIGUEIREDO, Elias Soares de. Seleção de populações de *Amblyseius largoensis* (Muma) (Acari: Phytoseiidae) para o controle biológico de *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) em coqueiro. **Tese (Doutorado em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio) - Instituto Biológico (Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo)**, São Paulo, 2022.

FONSECA, Morgana M. *et al.* How to evaluate the potential occurrence of intraguild predation. **Experimental and Applied Acarology**, v. 72, p. 103-114, 2017.

FRANCO, R. A.; REIS, P. R.; ZACARIAS, M. S.; ALTOÉ, B. F. Potencial de predação de três espécies de fitoseídeos sobre *Oligonychus ilicis* (McGREGOR, 1917)(Acari: Tetranychidae). **Anais do Simpósio De Pesquisa Dos Cafés Do Brasil, 5., 2007, Águas de Lindóia, SP.** Brasília, DF: Embrapa Café, 2007.

GALVÃO, Andréia S. *et al.* Biologia de *Amblyseius largoensis* (Muma) (Acari: Phytoseiidae), Um Potencial Predador de *Aceria guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae) em Coqueiro. **Neotropical Entomology**, v. 36, n. 3, 2007.

GALVÃO, Andréia S. *et al.* Exigências térmicas e tabela de vida de fertilidade de *Amblyseius largoensis*. **Ciência Rural**, v. 38, n. 7, p. 1817-1823, 2008.

GAGNON, Annie-Eve; HEIMPEL George E.; BRODEUR, Jacques. The Ubiquity of Intraguild Predation among Predatory Arthropods. **PLoS One**, v. 6, n. 11, e. 28061, 2011.

GERSON, Uri; SMILEY, Robert L.; OCHOA, Ronald. **Mites (Acari) for Pest Control**, p. 173-218. Oxford, UK: Editorial Offices, 2003.

GOMES-MOYA, Cristina A. *et al.* Effect of relative humidity on the biology of the predatory mite *Amblyseius largoensis* (Acari: Phytoseiidae). **International Journal of Acarology**, 2018.

GONDIM Jr, Manoel Guedes Corrêa; MORAES, Gilberto José de. Phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) associated with palm trees (Arecaceae) in Brazil. **Systematic & Applied Acarology**, v. 6, p. 65-94, 2001.

GONDIM Jr., Manoel G.C. *et al.* Can the red palm mites threaten the Amazon vegetation? **Systematics and Biodiversity**, v. 10, p. 527-535, 2012.

GUEDES Raul Narciso C.; WALSE Spencer S.; THRONE James E. Sublethal exposure, insecticide resistance, and community stress. **Current Opinion in Insect Science**, v. 21, p. 47–53, 2017.

HAMED, Nayerreh; FATHIPOUR, Yaghoub; SABER, Moosa. Sublethal effects of abamectin on the biological performance of the predatory mite, *Phytoseius plumifer* (Acari: Phytoseiidae). **Experimental and Applied Acarology**, v. 53, p. 29-40, 2011.

HAMEDI, Nayereh; FATHIPOUR, Yaghoub; SABER, Moosa. Sublethal effects of fenpyroximate on life table parameters of the predatory mite *Phytoseius plumifer*. **BioControl**, v. 55, p. 271-278, 2010.

HILLERISLAMBERS, Reinier; DIECKMANN, Ulf. Competition and predation in simple food webs: intermediately strong trade-offs maximize coexistence. **Proceedings of the Royal Society - Biological Sciences**, v. 270, p. 2591-2598, 2003.

HOLT, Robert D; HUXEL, Gary R. Alternative Prey and The Dynamics of Intraguild Predation: Theoretical Perspectives. **Ecology: Ecological Society of America**, v. 88, N. 11, p. 2706-2712, 2007.

HOLT, Robert D; POLIS, Gary A. A Theoretical Framework for Intraguild Predation. **The American Naturalist**, v. 149, n. 4, 1997.

IBRAHIM, Yusof Bin; YEE, Tan Sek. Influence of Sublethal Exposure to Abamectin on the Biological Performance of *Neoseiulus longispinosus* (Acari: Phytoseiidae). **Journal Of Economic Entomology**, V. 93, n. 4, 2000.

JANSSEN, Arne *et al.* Habitat Structure Affects Intraguild Predation. **Ecology: Ecological Society of America**, v. 88, n. 11, p. 2713-2719, 2007.

JANSSEN, Arne *et al.* Intraguild Predation Usually Does Not Disrupt Biological Control. **Trophic and Guild Interactions in Biological Control**, P. 21-44, 2006.

LAWSON-BALAGBO, L. M. *et al.* Exploration of the acarine fauna on coconut palm in Brazil with emphasis on *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae) and its natural enemies. **Bulletin of Entomological Research**, v. 98, p. 83-96, 2008.

LIMA, Debora B. *et al.* Acaricide-impaired functional predation response of the phytoseiid mite *Neoseiulus baraki* to the coconut mite *Aceria guerreronis*. **Ecotoxicology**, v. 24, p. 1124-1130, 2015a.

LIMA, Debora B. *et al.* Acaricides impair prey location in a predatory phytoseiid mite. **Journal of Applied Entomology**, v. 141. n. 1-2, 2016.

LIMA, Debora B. *et al.* Acaricide toxicity and synergism of fenpyroximate to the coconut mite predator *Neoseiulus baraki*. **BioControl**, v. 58, p. 595-605, 2013a.

LIMA, Debora B. *et al.* Bioinsecticide-Predator Interactions: Azadirachtin Behavioral and Reproductive Impairment of the Coconut Mite Predator *Neoseiulus baraki*. **PLoS One**, 2015b.

LIMA, Debora B. *et al.* Survival and behavioural response to acaricides of the coconut mite predator *Neoseiulus baraki*. **Experimental and Applied Acarology**, v. 60, p. 381-393, 2013b.

MALEKNIA, Bahador; FATHIPOUR, Yaghoub; SOUFBAF, Mahmoud. Intraguild predation among three phytoseiid species, *Neoseiulus barkeri*, *Phytoseiulus persimilis* and *Amblyseius swirskii*. **Systematic & Applied Acarology**, v. 21 (4), p. 417–426, 2016.

MAOZ, Yonatan *et al.* Intraguild interactions among specialized pollen feeders and generalist phytoseiids and their effect on citrus rust mite suppression. **Pest Management Science**, v. 72, p. 940–949, 2015.

MAPA: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Consulta de Produtos Técnicos** [Brasil], 2003. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 08 de maio de 2024.

MARQUES, Renata V. *et al.* Reciprocal intraguild predation and predator coexistence. **Ecology and Evolution**, v. 8 p. 6952-6964, 2018.

MCMURTRY, J. A.; CROFT, B. A. Life-Styles of Phytoseiid Mites and Their Roles in Biological Control. **Annual Reviews of Entomology**, v. 42, p. 291-321, 1997.

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

MELO, José W. S. *et al.* Biologia do ácaro predador *Euseius alatus* DeLeon (Acari: Phytoseiidae) em diferentes temperaturas em diferentes temperaturas. **Acta Scientiarum: Agronomy**, v. 31, n. 3, p. 391-396, 2009.

MELO, José W. S. *et al.* Evidence of *Amblyseius largoensis* and *Euseius alatus* as biological control agent of *Aceria guerreronis*. **Experimental and Applied Acarology**, v. 67, p. 411-421, 2015.

MESSELINK, Gerben J. 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.

MEYER, Geraldine de Andrade; KOVALESKI, Adalécio; SANHUEZA, Rosa Maria Valdebenito. *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae, McGregor): O Ácaro Predador Dominante em Pomares Comerciais de Macieira Conduzidos nos Sistemas Convencional e Produção Integrada. **EMBRAPA Uva e Vinho**, Bento Gonçalves: RS, 2008.

MONTEIRO, Lino B. Manejo Integrado de Pragas em Macieira no Rio Grande do Sul II. Uso De *Neoseiulus californicus* para O Controle De *Panonychus ulmi*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 2, p. 395-405, 2002.

MONTEIRO, V. B. *et al.* Pesticides & passive dispersal: acaricide-and starvation-induced take-off of the predatory mite *Neoseiulus baraki*. **Pest Management Science**, v. 74, n. 6, p. 1272-1278, 2018.

MORAES, Gilberto José de. Ácaros fitoseídeos (Acari: Phytoseiidae) no Brasil. 2005. **Tese (Livre Docência)** – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

MORAES, G. J.; MCMURTRY, J. A.; DENMARK, H. A.; CAMPOS, C. B. A revised catalog of the mite family Phytoseiidae. **Zootaxa**, v. 434, n. 1, p. 33-34 e 60-61, 2004.

MORAES, G. J. **Controle biológico de ácaros fitófagos com ácaros predadores. Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**, 2002.

MORAES, G. J.; FLECHTMANN, C. H. W. **Manual de acarologia: acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil**, p. 45 e 73 e 213, 2008.

MYLIUS, Sido D.; KLUMPERS, Katja; ROOS, André M. de; PERSSON, Lennart. Impact of Intraguild Predation and Stage Structure on Simple Communities along a Productivity Gradient. **The American Naturalist**, v. 158, n. 3, 2001.

NAVIA, D.; GONDIM JR., M. G. C.; ARATCHIGE, N. S.; MORAES, G. J. A review of the status of the coconut mite, *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae), a major tropical mite pest. **Experimental and Applied Acarology**, v. 59, p. 67-94, 2013.

PARRA, José R. P. *et al.* **Controle biológico no Brasil: parasitoides e predadores**. 1 ed. p. São Paulo: Manole, 2002.

POLIS, Gary A.; HOLT Robert D. Intraguild Predation: The Dynamics of Complex Trophic Interaction. **TREE**, v. 7, p. 151-159, 1992.

POLIS, Gary A.; MYERS, Christopher A.; HOLT Robert D. The Ecology and Evolution of Intra Guild Predation: Potential Competitors That Eat Each Other. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics**, V. 20, P. 297-330, 1989.

POLIS, Gary A. The Evolution and Dynamics of Intraspecific Predation. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics**, v. 12 p. 225-51, 1981.

PRATT, P. D.; COOMBS, E. M.; CROF, B. A. Predation by phytoseiid mites on *Tetranychus lintearius* (Acari: Tetranychidae), an established weed biological control agent of gorse (*Ulex europaeus*). **Biological Control**, v. 26, n. 1, p. 40-47, 2002.

PROVOST, Caroline *et al.* Impact d'une dose sublétales de lambda-cyhalothrine sur les prédateurs intraguilles d'acariens phytophages en vergers de pommiers Impacts of a sublethal dose of lambda-cyhalothrin on phytophagous mite intraguild predators in apple orchards. **Phytoprotection**, v. 84, n. 2, 2003.

REIS, Paulo. R. *et al.* Impacto de produtos fitossanitários a ácaros predadores (Phytoseiidae) encontrados em cafeeiro. **Anais do 4º Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil**, Londrina. Brasília, D.F.: Embrapa Café, 2005.

REIS, Paulo R.; ALVES, Everaldo B. Biologia do Ácaro Predador *Euseius alatus* DeLeon (Acari: Phytoseiidae). **Anais da Sociedade de Entomologia**, 1997.

RIGA, M. *et al.* Abamectin is metabolized by CYP392A16, a cytochrome P450 associated with high levels of acaricide resistance in *Tetranychus urticae*. **Insect Biochemistry and Molecular Biology**, v. 46, p. 43-53, 2014.

ROCHA BISNETO, Manoel C. da. Impactos de Acaricida Sobre a Resposta Funcional E Numérica de *Amblyseius largoensis* Alimentado com *Raoiella indica*.

Tese (Trabalho de Conclusão de Curso em Agronomia) – Universidade Federal do Ceará, Ceará, 2022.

ROSENHEIM *et al.* Intraguild Predation Among Biological Control Agents: Theory and Evidence. **Biological Control**, v. 5, n. 3, p. 303-335, 1995.

SAS Institute. **SAS/STAT User's guide, version 8.02, TS level 2MO**. SAS Institute Inc., Cary, NC, 2008.

SILVA, Fernando R. da *et al.* Toxicidade de Acaricidas Para Ovos e Fêmeas Adultas de *Euseius alatus* DeLeon (Acari: Phytoseiidae). **Revista Caatinga**, v. 19, n. 3, p. 294-303, 2006.

SILVA, Rafael R. da *et al.* Compatibilidade de agrotóxicos com o ácaro predador generalista *Amblyseius largoensis* (Acari: Phytoseiidae). **Revista Colombiana de Entomología**, v.41 n.1, 2015.

SHANMUGAM, Sheeba Joyce Roseleen; KUNCHITHAPATHAM, Ramaraju. Acaricidal effects and residues of profenofos and abamectin on the nut-infesting eriophyid mite, *Aceria guerreronis* Keifer (Acari: Prostigmata) on coconut. **International Journal of Acarology**, 38:6, 465-470, 2012.

SOUSA NETO, E. P. de. Effects of Acaricides on the Functional and Numerical Responses of the Phytoseid Predator *Neoseiulus idaeus* (Acari: Phytoseiidae) to Spider Mite Eggs. **Journal of Economic Entomology**, 2020.

TAYLOR, B. *et al.* Exploring the host range of the red palm mite (*Raoiella indica*) in Kerala, India. **Zoosymposia**, v. 6, p. 86-92, 2011.

VASCONCELOS, Jéssica Fontes; TEODORO, Adenir Vieira. Controle do Ácaro-da-necrose-do-coqueiro *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae). **IV Seminário de Iniciação Científica e Pós-Graduação da Embrapa Tabuleiros Costeiros**. Aracaju. Anais. Brasília, DF: Embrapa, 2014.

YU, S. **The toxicology and biochemistry of insecticides**. CRC Press. Boca Raton, FL., 2008.