



**ANA CRISTINA TORRES MOURA**

**ASPECTOS BIOECOLÓGICOS DE *Aphis spiraecola* PATCH,  
1914 e *Aphis gossypii* GLOVER, 1877 (HEMIPTERA:  
APHIDIDAE) EM DIFERENTES HOSPEDEIROS**

**TERESINA – PI**

**2020**

**ANA CRISTINA TORRES MOURA**

**ASPECTOS BIOECOLÓGICOS DE *Aphis spiraecola* PATCH, 1914 e *Aphis gossypii*  
GLOVER, 1877 (HEMIPTERA: APHDIDAE) EM DIFERENTES HOSPEDEIROS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Piauí, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia – Agricultura Tropical, para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientadora

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Solange Maria de França

Coorientadora

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Mariana Oliveira Breda

**TERESINA – PI**

**2020**

FICHA CATALOGRÁFICA  
Universidade Federal do Piauí  
Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Agrárias  
Serviço de Processos Técnicos

M929a

Moura, Ana Cristina Torres.

Aspectos bioecológicos de *Aphis spiraecola* PATCH, 1914 e *Aphis gossypii* GLOVER, 1877 (Hemiptera: Aphididae) em diferentes hospedeiros / Ana Cristina Torres Moura. -- 2020.  
80 f. : il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Agricultura Tropical, Teresina, 2020.

“Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Solange Maria de França.”

“Coorientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Mariana Oliveira Breda.”

1. Eucalipto – Doenças e pragas. 2. *Aphis spiraecola* – Aspectos bioecológicos. 3. *Aphis gossypii* – Aspectos bioecológicos. 4. *Eucalyptus spp.* 5. *Capsicum frutescens*. 6. *Polyscias scutellaria*. I. França, Solange Maria de. II. Breda, Mariana Oliveira. III. Título.

CDD 634.973

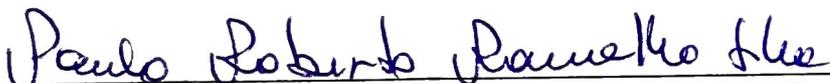
ANA CRISTINA TORRES MOURA

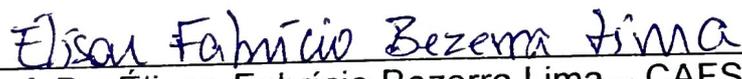
ASPECTOS BIOECOLÓGICOS DE *Aphis spiraecola* (PATCH, 1974) e *Aphis gossypii* (GLOVER, 1877) (HEMIPTERA: APHIDIDAE) EM DIFERENTES HOSPEDEIROS

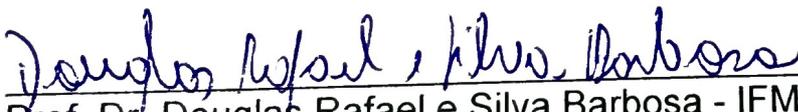
Dissertação apresentada à Universidade Federal do Piauí, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia-Agricultura Tropical, para obtenção do título de Mestre em Ciências.

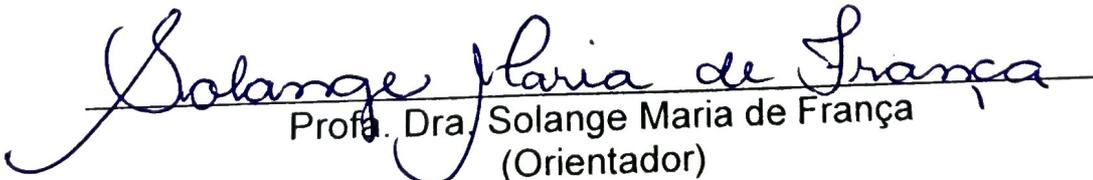
APROVADA em 07 de fevereiro de 2020.

Comissão Julgadora:

  
Prof. Dr. Paulo Roberto Ramalho Silva – CCA/UFPI

  
Prof. Dr. Elison Fabrício Bezerra Lima – CAFS/UFPI

  
Prof. Dr. Douglas Rafael e Silva Barbosa - IFMA

  
Profa. Dra. Solange Maria de França  
(Orientador)

TERESINA-PI

2020

À tríade base da minha vida  
DEUS,  
FAMÍLIA, em nome de meus pais Estevam Saraiva de Moura e Maria de Jesus  
Torres Moura e  
AMIGOS

DEDICO

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por ter me dado saúde e fé para perseverar e vencer todas as dificuldades.

À Universidade Federal do Piauí, a qual me proporcionou condições necessárias para a realização desse trabalho.

À minha orientadora Prof. Dr<sup>a</sup> Solange Maria de França, pela paciência, pelos ensinamentos e parceria ao longo da realização desse trabalho.

À Dr<sup>a</sup> Regina Célia Zonta de Carvalho, do Centro de diagnóstico “Marcos Enrietti”, Laboratório de Parasitologia Vegetal – Entomologia da Universidade Federal do Paraná, pela identificação das espécies de afídeos e pela contribuição em todo o processo de escrita.

À Professora Dr<sup>a</sup> Mariana Oliveira Breda, da Universidade Federal de Alagoas, por aceitar o convite da minha coorientação e pelas suas inestimáveis contribuições na escrita da dissertação e desenvolvimento do projeto.

Ao Professor Dr. Paulo Roberto Ramalho Silva, pela colaboração.

À empresa produtora de mudas de eucalipto PlantBem, em Mosenhor Gil - PI, pela contribuição e disponibilidade nas visitas em campo.

Ao Laboratório de Entomologia a quem denomino de “Família Entomolab”, pela contribuição de cada um em conhecimento, mão de obra, conselhos, amizade e companheirismo nesses dois anos de convivência.

À direção do Centro de Ensino Isaac Martins, no Município de Tuntum – MA, em nome dos Diretores Prof.<sup>o</sup> Josiel Coelho Barros e Prof.<sup>o</sup> Maurício de Almeida Fontinele, pela flexibilidade de horários de trabalho, que me permitiu conciliar trabalho e pesquisa.

À professora Maria Karine Fernandes de Sousa, que soube conduzir o trabalho com muito profissionalismo ao me substituir e aos professores, colegas de trabalho, pela compreensão da minha ausência na interação das atividades escolares.

Aos meus pais Maria de Jesus Torres Moura e Estevam Saraiva de Moura, pelo amor e educação ao longo da minha vida, e aos meus irmãos Ana Wilma, Ana Lúcia, Ana Clélia, Maria Auxiliadora, Armando César e Artanhã, pela compreensão e respeito aos meus momentos de reclusão ao longo desses dois anos de estudo.

À amiga bióloga Dr<sup>a</sup> Sandra Santana de Lima que, mesmo distante, sempre ofereceu apoio, incentivo e conselhos.

Às amigadas duradouras do Mestrado, Ynayanna Nariza Medeiros Silva, Ágda Lorena de Oliveira Lopes e Francisca Jayslane do Rego Meneses, por compartilharem dúvidas, aflições, mas sempre determinadas a buscar conhecimento e vencer juntas essa batalha.

Ao doutorando José Cláudio Barros Ferraz, por ceder as espécies de eucalipto, compartilhar conhecimento sobre a cultura e ajudar na análise estatística desta pesquisa.

Ao doutorando Antonio Vieira Gomes Neto, pela valiosa contribuição nas avaliações do experimento quando me ausentava devido ao trabalho e por compartilhar conhecimentos sobre biologia de ácaros/insetos.

Ao doutorando Luís Carlos de Melo Junior, pela troca de conhecimentos sobre biologia de afídeos e contribuição da análise de dados sobre tabela de vida.

Ao doutorando Rodrigo de Carvalho Brito, pelas contribuições na estatística deste trabalho, bem como as imagens utilizadas nesta pesquisa e pelos grandes momentos de descontração e alegria.

À mestra Emanoela Maria de Jesus Sousa, pelas grandes contribuições, amizade e pelo dom de fotografar belas imagens utilizadas nesta pesquisa.

Ao mestrando Silvestre Moreira, pelos cuidados com as plantas ao deixá-las sempre regadas, quando eu não podia estar presente por conta do trabalho.

*“Mas é preciso ter manha  
É preciso ter graça  
É preciso ter sonho sempre.  
Quem traz na pele essa marca  
Possui a estranha mania  
De ter fé na vida.”*

Milton Nascimento

## RESUMO

Pulgões (Hemiptera: Aphidoidea) são insetos de grande importância em função da sua ampla distribuição pelo mundo, alto potencial reprodutivo e danos diretos e indiretos em diferentes hospedeiros. No Brasil, a ocorrência das espécies *Aphis gossypii* e *A. spiraecola* já foi registrada para diversas culturas de importância agrícola, entretanto, informações sobre as interações dessas espécies e *Eucalyptus* spp. são escassas. Assim, os objetivos deste trabalho foram: (i) registrar a ocorrência de *A. spiraecola* e *A. gossypii* em *Eucalyptus* spp., (ii) calcular a taxa instantânea de crescimento populacional dessas espécies em *Eucalyptus* spp. e (iii) avaliar o ciclo de vida bem como as características reprodutivas de *A. spiraecola* em diferentes hospedeiros. A espécie *A. spiraecola* foi registrada pela primeira vez em mudas de *E. pellita*, no Brasil, em casa de vegetação da Universidade Federal do Piauí (UFPI), em Teresina-PI, enquanto a espécie *A. gossypii* teve ocorrência registrada em minijardim clonal comercial de *Eucalyptus* sp., em Monsenhor Gil - PI. Em relação à taxa de crescimento populacional em eucalipto, apenas em *C. citriodora* não houve crescimento populacional de *A. spiraecola*. *Aphis spiraecola* demonstrou menor preferência hospedeira por *C. citriodora*, enquanto as espécies *E. pellita* e *E. urophylla* foram as preferidas. Ao avaliar as interações de *A. spiraecola* em diferentes hospedeiros, observaram-se taxas instantâneas de crescimento positivas em *E. brassiana*, *E. urophylla*, *Capsicum frutescens* e *Polyscias scutellaria*. Existe efeito das plantas hospedeiras *C. frutescens* e *P. scutellaria* na biologia de *A. spiraecola*, ocorrendo variações significativas em alguns parâmetros biológicos avaliados. O pulgão é capaz de completar seu ciclo de desenvolvimento, possui potencial de aumento da população em *C. frutescens* e *P. scutellaria*, entretanto em *E. brassiana* e *E. urophylla* não consegue completar o ciclo biológico em condições de laboratório. *Capsicum frutescens* é o hospedeiro mais favorável para *A. spiraecola*. Os resultados encontrados sustentam que as plantas hospedeiras influenciam parâmetros biológicos de *A. spiraecola* e que o entendimento das relações inseto-planta é importante para que seja possível prever a adequação da planta hospedeira ao incremento populacional do inseto.

**Palavras-chave:** Taxa instantânea de crescimento, parâmetros biológicos e reprodutivos, *eucalyptus* spp, *capsicum frutescens*, *polyscias scutellaria*.

## ABSTRACT

Aphids (Hemiptera: Aphidoidea) are insects of great importance due to their wide distribution around the world, high reproductive potential and direct and indirect damage in different hosts. In Brazil, the occurrence of the species *Aphis gossypii* and *A. spiraecola* has already been recorded for several crops of agricultural importance, however, information about the interactions of these species and *Eucalyptus spp.* are scarce. Thus, the objectives of this work were: (i) to register the occurrence of *A. spiraecola* and *A. gossypii* in *Eucalyptus spp.*, (ii) to calculate the instantaneous population growth rate of these species in *Eucalyptus spp.* and (iii) evaluate the life cycle as well as the reproductive characteristics of *A. spiraecola* in different hosts. The species *A. spiraecola* was registered for the first time in seedlings of *E. pellita*, in Brazil, in a greenhouse at the Federal University of Piauí (UFPI), in Teresina-PI, while the species *A. gossypii* had an occurrence registered in a commercial clonal mini garden of *Eucalyptus sp.*, in Monsenhor Gil - PI. Regarding the population growth rate in eucalyptus, only in *C. citriodora* there was no population growth of *A. spiraecola*. *Aphis spiraecola* showed less host preference for *C. citriodora*, while *E. pellita* and *E. urophylla* were the preferred species. When evaluating the interactions of *A. spiraecola* in different hosts, positive instantaneous growth rates were observed in *E. brassiana*, *E. urophylla*, *Capsicum frutescens* and *Polyscias scutellaria*. There is an effect of host plants *C. frutescens* and *P. scutellaria* on the biology of *A. spiraecola*, with significant variations in some biological parameters evaluated. The aphid is able to complete its development cycle, has the potential to increase the population in *C. frutescens* and *P. scutellaria*, however in *E. pellita* and *E. urophylla* it is not able to complete the biological cycle under laboratory conditions. *Capsicum frutescens* is the most favorable host for *A. spiraecola*. The results found support that the host plants influence the biological parameters of *A. spiraecola* and that the understanding of insect-plant relationships is important so that it is possible to predict the suitability of the host plant to the population increase of the insect.

**Keywords:** Instantaneous growth rate, biological and reproductive parameters, *eucalyptus spp*, *capsicum frutescens*, *polyscias scutellaria*.

## SUMÁRIO

	RESUMO.....	viii
	ABSTRACT.....	ix
1	INTRODUÇÃO GERAL.....	12
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
2. 1	A cultura do eucalipto.....	14
2. 2	Pragas do eucalipto no Brasil.....	15
2. 3	Pulgões.....	16
2. 4	Pulgões em eucalipto.....	17
2. 5	<i>Aphis gossypii</i> .....	17
2. 5. 1	Origem, distribuição geográfica e hospedeiros.....	18
2. 5. 2	Caracterização morfológica.....	18
2. 5. 3	Ciclo de vida.....	19
2. 5. 4	Fatores que afetam os parâmetros biológicos.....	19
2. 5. 5	Ecologia.....	20
2. 5. 6	Danos.....	20
2. 6	<i>Aphis spiraecola</i> .....	21
2. 6. 1	Origem, distribuição geográfica e hospedeiros.....	21
2. 6. 2	Caracterização morfológica.....	22
2. 6. 3	Ciclo de vida.....	23
2. 6. 4	Fatores que afetam os parâmetros biológicos.....	23
2. 6. 5	Ecologia.....	24
2. 6. 6	Danos.....	24
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	26
	CAPÍTULO 1 – <i>Aphis gossypii</i> GLOVER, 1877 e <i>Aphis spiraecola</i> PATCH, 1914 (HEMIPTERA: APHIDIDAE) ASSOCIADOS A <i>Eucalyptus</i> spp.....	34
	RESUMO.....	34
	ABSTRACT.....	35
	LISTA DE FIGURA.....	36
	LISTA DE TABELAS.....	37
1	INTRODUÇÃO.....	38

2	MATERIAL E MÉTODOS.....	40
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	43
4	CONCLUSÕES.....	50
5	AGRADECIMENTOS.....	51
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52
	<b>CAPITULO 2 – PARÂMETROS BIOLÓGICOS E TABELA DE VIDA DE FERTILIDADE DE <i>Aphis spiraecola</i> PATCH, 1914 (HEMIPTERA: APHIDIDAE) EM DIFERENTES HOSPEDEIROS.....</b>	<b>55</b>
	RESUMO.....	55
	ABSTRACT.....	56
	LISTA DE FIGURAS.....	57
	LISTA DE TABELAS.....	58
1	INTRODUÇÃO.....	59
2	MATERIAIS E MÉTODOS.....	61
2.1	Criação de <i>Aphis spiraecola</i> .....	61
2.2	Taxa instantânea de crescimento ( $r_i$ ) de <i>A. spiraecola</i> em diferentes hospedeiros.....	61
2.3	Preferência de <i>A. spiraecola</i> a diferentes hospedeiros.....	62
2.4	Desenvolvimento dos afídeos nos hospedeiros.....	63
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	65
3.1	Taxa instantânea de crescimento ( $r_i$ ) de <i>A. spiraecola</i> em diferentes hospedeiros.....	65
3.2	Preferência hospedeira de <i>A. spiraecola</i> .....	65
3.3	Parâmetros biológicos de <i>A. spiraecola</i> em <i>P. scutellaria</i> e <i>C. frutescens</i> .....	69
3.4	Tabela de vida de fertilidade.....	71
4	CONCLUSÕES.....	75
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	76

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

Pulgões (Hemiptera: Aphidoidea) são considerados um grupo de insetos de grande importância agrícola, em função da sua ampla distribuição no mundo, causando danos diretos e indiretos em diferentes hospedeiros (PEÑA-MARTINEZ, 1992). Esses insetos alimentam-se da seiva, através de sucção do xilema, provocando o encarquilhamento das folhas, paralisação do desenvolvimento, além da transmissão de viroses (VENDRAMIM; NAKANO, 1981; GODFREY; ROSENHEIM; GOODEL, 2000).

A combinação entre hábitos alimentares específicos (fitofagia), alto potencial reprodutivo, podendo alternar entre gerações partenogênicas ou viviparidade e tamanho diminuto, proporciona rápida colonização de novos ambientes, sincronizando seu ciclo biológico com as fases de crescimento e fenologia da planta hospedeira (DIXON, 1987; DATTA; AGARWALA, 1999; GUERRIERI; DIGILIO, 2008; PETENON; PIVELLO, 2008). Além disso, muitas espécies de pulgões possuem potencial invasor, devido ao deslocamento de seus hospedeiros, sendo muitas vezes transportados involuntariamente (MESSING *et al.*, 2007).

Em relação à importância florestal, várias espécies de pulgões têm sido relatadas em diferentes espécies de *Eucalyptus* ao redor do mundo, dentre eles, destacam-se *Aphis gossypii* Glover 1877, *A. fabae* Scopoli 1763, *Myzus persicae* Sulzer 1776 e *Toxoptera aurantii* Boyer de Fonscolombe 1841 em *E. camadulensis* Dehn; *A. gossypii* e *A. fabae* em *E. grandis* Hill; *Macrosiphum euphorbiae* Thomas, 1878 em *E. macarthurii* H. Deane e Maiden; além de *A. gossypii* em *E. melliodora* A. Cunn. e *E. tereticornis* Smith (BLACKMAN; EASTOP, 2019).

No Brasil, registros de ocorrência de pulgões em *Eucalyptus* spp. são raros, sendo relatada apenas a presença recente de *M. persicae* em mudas de *E. urophylla* S. T Blacke, no estado de Minas Gerais (VIEIRA *et al.*, 2016). Porém, povoamentos florestais de *Eucalyptus* spp. são geralmente compostos por grandes áreas contínuas de monocultura, comumente derivadas de clones, representando baixa diversidade genética, contribuindo para a redução da capacidade de resistência e resultando em constantes surtos populacionais de insetos (SCHUHLLI *et al.*, 2016).

Portanto, estudos relacionados aos aspectos bioecológicos de pulgões em *Eucalyptus* spp. são necessários para obtenção de conhecimento sobre ocorrências,

interações e do potencial de ocasionar prejuízos econômicos significativos para o setor florestal.

De outro modo, a alta variabilidade genética proveniente de diferentes plantas hospedeiras podem afetar positivamente ou negativamente o ciclo biológico de pulgões, influenciando diretamente em processos de desenvolvimento, mortalidade e fecundidade, sendo objeto de pesquisa constante.

Para *A. spiraecola*, Tsai e Wang (2001) avaliaram o efeito das plantas hospedeiras *Polyscias crispata*, *P. scutellaria*, *Citrus paradisi*, *C. sinensis*, *C. jambhiri*, *Murraya paniculata* e *Viburnum suspensum* sobre o seu ciclo biológico e concluíram que o pulgão possui capacidade de desenvolver-se em uma grande variedade de plantas, e com isso aumentar a chance de infestação e espalhar vírus em pomares. Todavia, no Brasil, pesquisas sobre aspectos bioecológicos de *A. spiraecola* em diferentes hospedeiros são escassas, e em especial para *Eucalyptus* spp.

Assim, o registro de ocorrência de pulgões em *Eucalyptus* spp., além do estudo de parâmetros biológicos e crescimento populacional em diferentes hospedeiros, permitem acesso a ferramentas fundamentais para o planejamento e desenvolvimento de programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP).

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 A cultura do eucalipto

O setor brasileiro de árvores plantadas compreende uma área de 7,84 milhões de hectares de reflorestamento e é responsável por 90% de toda a madeira produzida para fins industriais e 6,9% do PIB industrial no país, além de ser um segmento com maior potencial de contribuição para a construção de uma economia verde (IBA, 2019).

*Eucalyptus* é gênero de árvore exótica oriunda da Austrália e foi introduzida no Brasil no final do século XIX. A extensa área territorial, condições de clima e solo favoráveis, aliados ao rápido crescimento da espécie impulsionaram a fácil adaptação (VECHI; MAGALHÃES, 2018).

No Brasil, esse segmento florestal tem grande importância comercial com alta produtividade e grande atuação em diversos setores da economia. É responsável pela geração de 3,8 milhões de empregos diretos e indiretos. Possui diversas aplicações comerciais, com destaque para a produção de celulose, papel e painéis de madeira. O país ocupa o segundo lugar no *ranking* mundial dos produtores de celulose de todos os tipos, além disso, todo o papel produzido no Brasil é originário de florestas plantadas (IBA, 2019).

A produção industrial no Brasil, atualmente, supre a demanda por celulose, papel, painéis de madeira, pisos laminados e carvão vegetal com propriedades tecnológicas e silviculturais em diversos setores industriais, como postes, moirões de cerca, madeira cerrada e principalmente o de carvão vegetal que agregam alto valor econômico (IBA, 2019).

Apesar da elevada adaptação do eucalipto, para manter a grande produtividade com qualidade e resistência a doenças, a produção de mudas é feita principalmente por meio da clonagem, a qual garante as características da planta matriz. Os setores públicos e principalmente o privado têm investido muito e contribuído significativamente para o desenvolvimento de programas de melhoramento genético e da clonagem em escala comercial, garantindo assim a qualidade das matrizes ao longo de cada geração de cruzamentos (ALFENAS; MAFIA, 2003).

Na maioria das empresas florestais, a propagação vegetativa é o meio mais utilizado para a produção comercial de mudas de eucalipto, permitindo vantagens como: uniformidade, melhor adaptação aos clones e assim garantindo melhoria na produtividade e qualidade dos produtos florestais (XAVIER; COMÉRCIO, 1996)

Uma das fases mais importantes para o estabelecimento do povoamento florestal é a produção de mudas em quantidade e qualidade (GONÇALVES; POGGIANI, 1996). A produção de mudas de eucalipto obedece às seguintes etapas: a primeira corresponde a estaquia, seguida do enraizamento, no qual a temperatura e a luminosidade são fundamentais para o seu sucesso.

Em seguida, as plantas são irrigadas por nebulização intermitente com água de boa qualidade. Após essa etapa, as mudas são submetidas à fase de aclimação à sombra e a céu aberto. Logo após, passa pela fase de crescimento em que devem atingir a altura padrão preestabelecida, que dura de 20 a 30 dias. A penúltima etapa corresponde à rustificação, em que as mudas resistem a condições adversas no campo, principalmente em períodos de estiagem. Por último, as mudas serão expedidas a partir de 70 a 80 dias para o plantio (ALFENAS *et al.*, 2009).

A produção comercial de mudas de eucalipto em quantidade e qualidade, corresponde a uma das fases mais importantes para o estabelecimento de povoamentos florestais (GONÇALVES; POGGIANI, 1996). A maioria das empresas florestais realiza sua produção por meio de propagação vegetativa, permitindo assim a melhoria da produtividade, qualidade das florestas e melhor adaptação dos clones às condições locais de aumento de produtividade (XAVIER; COMERCIO, 1996).

O setor brasileiro é referência mundial em tecnologia florestal, onde tem a maior produtividade, considerando o volume de madeira produzido por área. Em 2018, apresentou um aumento médio de 0,5% ao ano, esse crescimento está relacionado com os investimentos em pesquisa e melhoramento genético e a busca pelos melhores métodos silviculturais que as empresas do setor fazem todos os anos (TEIXEIRA; QUITO, 2019).

## **2. 2 Pragas do eucalipto no Brasil**

O reflorestamento por meio de monocultura exótica nas últimas décadas contribui para a migração de insetos fitófagos e pode tornar-se uma das barreiras para a expansão do eucalipto no Brasil (MENEZES *et al.*, 2012). Nos últimos anos,

as invasões biológicas originaram um grande problema ecológico. A implantação de espécies exóticas vegetais e animais pode dominar o ambiente ao qual foram introduzidos e causar danos, além de interferir na dinâmica natural dos ecossistemas (PIVELLO, 2014).

Entre os insetos associados à cultura do eucalipto, destacam-se as formigas-cortadeiras (Hymenoptera), os besouros (Coleoptera) e as lagartas (Lepidoptera), além de danificadores de raízes, broqueadores de tronco e sugadores de seiva, representados pelos psílídeos e, mais recente, a incidência de ácaros (ZANUNCIO *et al.*, 1997; SANTOS *et al.*, 2008; COSTA *et al.*, 2011).

Alguns insetos são considerados pragas-chave destacando-se: *Thyriniteina arnobia* Stoll, 1782 (Lepdoptera: Geometridade) que está presente na maioria das áreas plantadas de eucalipto no Brasil (ZANUNCIO *et al.*, 1993) o psílídeo-da-concha, *Glycaspis brimblecombei* Moore, 1964 (Hemiptera: Psylidae) (WILCKEN *et al.*, 2003), *Thamastocoris peregrinus* (CARPINTEIRO; DELLAPÉ, 2006) (Hemiptera:Thaumastocoridae) *Costalimaita ferruginea vulgata* Fabricius, 1801 (Coleoptera: Chrysomelidae) (SANTOS; GONÇALVES; SILVA, 2016) e a vespa-da-galha *Leptocybe invasa* Fisher & La-Salle (Hymenoptera: Eulophidae) (WILCKEN *et al.*, 2015).

## 2. 3 Pulgões

Os pulgões (Hemiptera: Aphidoidea) surgiram há 280 milhões de anos, no período Permiano. Hoje existem cerca de 5000 espécies descritas, agrupadas em quase 510 gêneros no mundo, muitos como pragas da agricultura e outros evoluíram para insetos-praga em culturas de importância econômica (BLACKMAN; EASTOP, 2019).

Pulgões estão intimamente ligados aos seus hospedeiros, portanto sua dispersão está relacionada à dispersão do hospedeiro. Entretanto, espécies polífagas têm maior possibilidade de dispersão por conseguirem manter-se em várias espécies de plantas diferentes (ILHARCO, 1992).

Distribuídas mundialmente, a maioria das espécies é encontrada principalmente em regiões temperadas nas quais sofrem influência de muitas variáveis. No entanto, esses insetos têm dificuldade de se diversificar em regiões tropicais por causa de uma característica particular de sua biologia: a partenogênese

cíclica, ou seja, devido à alternância de gerações, pois os machos só aparecem próximo ao inverno e assim ocorre a fecundação cruzada (DIXON *et al.*, 1987).

De acordo com o Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil, a fauna afidológica atual no país limita-se ao registro de 165 espécies distribuídas nas famílias Aphididae, Adelgidae, Drepanosiphidae, Greenideidae, Hormaphididae e Lachnidae, o que corresponde a apenas 3,3% das espécies de pulgões catalogadas mundialmente (ALPHIDOIDEIA, 2015; COSTA *et al.*, 1993; SOUSA-SILVA; ILHARCO, 1995).

Pulgões são importantes pragas em diversas culturas agrícolas e em plantios florestais, que se destacam pelo seu elevado potencial biótico, em que ao encontrar a espécie de planta correta, simultaneamente, se alimenta e se reproduz, formando grandes colônias rapidamente (ILHARCO, 1992; STERN, 2008).

Os pulgões alimentam-se da seiva das plantas através de um aparelho bucal, que são estiletes longos e flexíveis, extremamente eficientes que ao sugar a seiva com altas concentrações de açúcares simples, convertem-os em oligossacarídeos de cadeia longa e, assim, atrai formigas que desempenham papel de protegê-los de predadores (STERN, 2008; GUERRIERI; DIGILO, 2008).

## 2. 4 Pulgões em eucalipto

Há registros de pulgões em uma ampla variedade de espécies de eucalipto no mundo. Em *Eucalyptus camadulensis* são citadas as ocorrências de *Aphis aurantii* Boyer de Fonscolombe, 1841, *A. gossypii* e *T. aurantii* em *E. globulus* e *E. gomphocephala* encontra-se *A. aurantii*. Em *E. grandis* o *A. fabae* Scopoli, 1763, em *E. macarthurii* o *Macrosipium euphorbiae* Thomas, 1878, em *E. melliodora* a espécie *A. gossypii*, em *E. robusta* as espécies *A. aurantii*, *A. gossypii*, *A. odinae* (Van der Goot, 1977) e *M. persicae* e em *E. tereticornis* o *A. gossypii* (BLACKMAN; EASTOP, 2019).

Há apenas um registro no Brasil da espécie *M. persicae* em eucalipto realizado no estado de Minas Gerais, que lidera o *ranking* de maior produtor de eucalipto do Brasil com 24% da produção (VIEIRA *et al.*, 2016; IBA, 2019).

## 2. 5 *Aphis gossypii*

### 2. 5. 1 Origem, distribuição geográfica e hospedeiros

Dentre os pulgões, o gênero *Aphis*, Linnaeus, 1758, possui maior número de espécies importantes economicamente da família Aphididae (FAVRET, 2019). Das espécies mais citadas no mundo, nove são desse gênero e na sua maioria são polífagas e cosmopolitas de ampla distribuição (BLACKMAN; EASTOP, 2019).

A espécie *A. gossypii* é amplamente distribuída pelo mundo e, com maior incidência nos trópicos, é altamente polifágica, descrita em associação com mais de 700 plantas hospedeiras em todo o mundo. Há registros de *A. gossypii* atacando diversas plantas de importância agrícola, tais como batata, berinjela, café, caju, citrus, ervilha, feijão, jiló, pera, pepino, pimentão, tomate e diversas outras plantas ornamentais (SOUSA-SILVA; ILHARCO, 1995; BLACKMAN; EASTOP, 2019).

No Brasil, *A. gossypii* é considerada praga-chave de algodão e melão. No entanto, o inseto também usa plantas daninhas como hospedeiro, na ausência do algodão, um dos seus principais hospedeiros (PESSOA *et al.*, 2004; MICHELOTTO; SILVA; BUSOLI, 2004). Recentemente, ninfas e adultos de *A. gossypii* foram encontrados em inflorescências, pedúnculos e botões florais de *Averrhoa carambola* L, portanto o primeiro registro da espécie nessa frutífera no Brasil, e reforça a alta capacidade de polifagia desse afídeo em diversas culturas (CUNHA; SILVA, 2016).

### 2. 5. 2 Caracterização morfológica

É um inseto que mede na forma áptera 0,9 a 1,8mm, geralmente verde escuro com manchas em verde claro, enquanto as formas aladas caracterizam-se por apresentar corpo com 1,1 a 1,7 mm de comprimento: cabeça e tórax pretos e abdome esverdeado. As pernas são de coloração clara, com as tíbias e os tarsos mais escuros, os sífúnculos responsáveis pela excreção possuem coloração preta (GUIMARÃES; MOURA; OLIVEIRA, 2013; BLACKMAN; ESATOP, 2019). Os pelos mais longos no terceiro segmento antenal são 0,3-0,5 vezes o diâmetro basal desse segmento.

O processo terminal do último segmento antenal é de 1,7 a 3,2 vezes o comprimento da base desse segmento. O segmento apical da tribuna é de 1,1 a 1,5 vezes o comprimento do segmento 2 do tarso traseiro. Os tubérculos marginais estão presentes apenas consistentemente nos tergitos abdominais 1 e 7.

A cauda é de cor variável, de muito clara a muito escura, mas geralmente é mais clara do que os sífúnculos e tem de 4-8 pelos (BLACKMAN; ESATOP, 2019). Em condições quentes ou colônias populosas, os espécimes são muito pequenos e são amarelo claro (PENA-MARTINEZ, 1992)

### **2. 5. 3 Ciclo de vida**

*Aphis gossypii* vive em colônias numerosas com indivíduos ápteros e alados. Reproduzem-se com alternância de hospedeiros, ou seja, de acordo com a sazonalidade alternam as fases de seus ciclos de vida de sexuada à partenogênese. Em regiões do leste da Ásia e América do Norte, reproduzem-se sexualmente enquanto nos trópicos, reproduzem-se pelo processo de partenogênese, originando fêmeas vivíparas (BLACKMAN; EASTOP, 2019).

O ciclo de vida de *A. gossypii* a 25°C, em três diferentes cultivares de algodão, durou de 26 a 29 dias, com número total de descendentes em média de 55 a 69 ninfas por fêmea (CORREA; CIVIDANES; SALA, 2013). No entanto, nas mesmas condições ambientais em cinco diferentes cultivares de pimentão o ciclo varia entre 14 a 21 dias e gerou em média de 41 a 61 fêmeas por geração (ALIZADEH, HAGHANI; SEDARATIAN, 2016). Enquanto no melão o ciclo durou em média 15 dias em temperaturas em torno de 25-27°C. Nessas condições ambientais, cada fêmea originou cerca de 70-80 novos pulgões, com média de quatro pulgões por dia (GUIMARÃES; MOURA; OLIVEIRA, 2013).

### **2. 5. 4 Fatores que afetam os parâmetros biológicos**

Um dos fatores que afetam os parâmetros biológicos da espécie é a qualidade nutricional da planta hospedeira. Os nutrientes das plantas hospedeiras no ciclo de vida de pulgões podem contribuir para a formação da especialização e evolução do uso da planta em populações de pulgões (MA *et al.*, 2019). O ciclo biológico de *A. gossypii* quando alimentado com uma cultivar de algodão (BRS safira) durou 29,41 dias e quando alimentada com pimenta *Capsicum frutescens*, durou 13,23 dias (SINGH; SINGH, 2016; PESSOA *et al.*, 2004).

A variabilidade na qualidade e quantidade da planta hospedeira, conteúdos em diferentes idades fisiológicas dos teores de nutrientes e características físicas

podem explicar diferentes resultados nos aspectos biológicos do inseto (GOLIZADEH *et al.*, 2009).

Aspectos biológicos de *A. gossypii* sofrem variação em função da temperatura do ambiente em que essas espécies se desenvolvem (ALDYHIM; KHALIL, 1993; KOCOUREK *et al.*, 1994; VANSTEENIS; EL-KHAWAS, 1995; XIA; WERF; RABBINGE, 1999; SOGLIA *et al.*, 2003). As temperaturas adequadas para o desenvolvimento desse afídeo em abobrinha (*Cucurbita pepo*) foram de 24° C e 27°C por propiciarem redução do tempo de desenvolvimento e maior produção de ninfas; temperaturas acima de 30°C provocam efeito deletério sobre o pulgão (LEITE *et al.*, 2008).

### **2. 5. 5 Ecologia**

A interação tritrófica planta hospedeira, inseto herbívoro e predador são importantes na cadeia alimentar de qualquer sistema agrícola (ALKHERB; ABDEL-BAKY; ALDEGHAIRI, 2016). O uso de fertilizantes em algumas espécies de plantas desencadeia um verdadeiro efeito cascata na relação tritrófica entre plantas – afídeos e formigas mutualísticas, resultando em efeito positivo (BIANCHI *et al.*, 2019). A preferência por plantas ricas nutricionalmente aumenta a qualidade e a quantidade do “*honeydew*” que é liberado pelos afídeos e consumido pelas formigas (MORALES; BEAL, 2006).

### **2. 5. 6 Danos**

*Aphis gossypii* destaca-se economicamente na agricultura, visto que é classificado como um inseto-praga, por causar danos à cultura através da alimentação direta, transmissão de vírus às plantas, além de inibir a capacidade fotossintética, facilitando o aparecimento de fungos, ocasionando a fumagina, caracterizada pelo escurecimento dos tecidos atacados que deprecia as folhas (PENG *et al.*, 2016).

O inseto transmite o “*Cucumber Mosaic Virus*” (CMV), conhecido como vírus do mosaico das nervuras, que constitui uma das principais doenças em cultivares suscetíveis no cerrado brasileiro, sendo os adultos ápteros mais eficientes que as ninfas na transmissão dos vírus (MICHELOTTO; BUSOLI, 2003). Ocorre

praticamente em todas as fases fenológicas das cultivares de algodão, desde a germinação até o fim do ciclo da cultura (FURTADO *et al.*, 2009). Destaca-se por provocar perdas de até 40% na produção do algodoeiro (PESSOA *et al.*, 2004).

## **2. 6 *Aphis spiraecola***

### **2. 6. 1 Origem, distribuição geográfica e hospedeiros**

*Aphis spiraecola* Patch 1974 (Hemiptera: Aphididae) teve origem no extremo Oriente e distribuiu-se mundialmente e, atualmente, tem distribuição cosmopolita. A primeira referência como praga cítrica na bacia do Mediterrâneo foi na década de 1940, por Gomez-Menor (1943), na Espanha, e se estendeu para o resto do Mediterrâneo (WANG; TSAI, 2000; VAN EMDEN; HARRINGTON, 2007). Atualmente, *A. spiraecola* é bem distribuído ao longo das partes temperadas e quentes do mundo. (RAYCHAUDHURI, 1980; BLACKMAN; EASTOP, 2019).

Essa espécie é conhecida por infestar culturas cítricas, sendo uma das 14 espécies de pulgões de importância agrícola em todo o mundo, incluindo plantas de hábitos arbustivos e uma larga escala de hospedeiros secundários que inclui mais de 20 famílias de plantas, particularmente Caprifoliaceae, Asteraceae, Rosaceae, Rubiaceae e Rutaceae (BLACKMAN; EASTOP, 2019).

É uma espécie polifágica que alterna entre seus hospedeiros primários *Spiraea* spp. e uma grande variedade de hospedeiros secundários (RAKAUSKAS; BAŠILOVA; BERNOTIENĖ, 2015). Tem relevância em plantios de *Citrus* em vários países (LABDAOUI; GUENAOUI, 2018; ZHANG *et al.*, 2018). No Brasil, há registros na cultura do algodoeiro nos estados do Paraná (Serra do Mar) e Mato Grosso do Sul (MICHELLOTO; BUSOLI, 2003; LAZZAROTTO; LAZZARI, 2005), bem como em plantas de acerola, *Malpighia glabra* e *Malpighia puniceifolia*, no Amapá (SILVA; DONISETI; JORDÃO, 2004).

Pode ocorrer nas culturas concomitantemente com outras espécies de pulgões, como ocorrem em algodão e em citrus que pode ocorrer associado a *A. gossypii* (MICHELLOTO; BUSOLI, 2003; MOSTEFAOUI *et al.*, 2014). Entretanto, na cultura do citrus *A. spiraecola* foi consistentemente mais abundante e o teor de carboidratos nas folhas correlacionou-se positivamente com a abundância de *A.*

*spiraecola*, mas não com a de *A. gossypii*, além disso, a abundância de *A. gossypii* foi significativamente desregulada por altos níveis de prolina.

Assim, a maior abundância de *A. spiraecola* em citrus pode ser explicada por uma melhor tolerância ao alto conteúdo de prolina e uma melhor conversão dos metabólitos foliares da energia (MOSTEFAOUI *et al.*, 2014).

## 2. 6. 2 Caracterização morfológica

*Aphis spiraecola* é um pequeno pulgão amarelo ou amarelo esverdeado com sifúnculo e cauda preta, encontrado em colônias, nas folhas dos ápices de uma grande variedade de plantas, particularmente aquelas de hábitos arbustivos. O comprimento do corpo de um adulto áptero é de 1,2-2,2 mm, possui antenas bem desenvolvidas e dois tarsos segmentados. O dorso abdominal é claro e geralmente inteiramente membranoso.

Os últimos dois segmentos rostrais fundidos tem menos de 120 µm de comprimento. Os tubérculos marginais estão restritos aos tergitos abdominais 1 e 7, sem nenhum presente nos tergitos abdominais 2-4. No femoral os pêlos são longos e finos, sendo mais longos que o diâmetro do fêmur em sua base. O sifúnculo e a cauda são pretos. A cauda geralmente tem menos de 12 pelos (7-15).

Os adultos e ninfas ápteros são amarelos esverdeados com a cabeça marrom, principalmente pernas, antenas, sifúnculos e caudas marrons a preto. O estágio alado difere das formas ápteras com a cabeça e o tórax marrom escuro e o abdômen com manchas laterais escuras em cada segmento (VAN EMDEN; HARRINGTON, 2007; BLACKMAN; EASTOP, 2019) (Figura 1).

FOTOS: BRITO, R.C., 2019



**Figura 1** *Aphis spiraecola* em diferentes fases de desenvolvimento. (A) Adulto áptero; (B) Ninfa áptera; (C) Ninfa com tecas alares; (D) Adulto alado

Fonte Brito, 2019.

### 2. 6. 3 Ciclo de vida

A reprodução de *A. spiraecola* na região da Europa e África é considerada analocíclica, ou seja, reproduz-se continuamente por partenogênese. O ciclo de vida de *A. spiraecola* em diferentes plantas ornamentais possui período ninfal de 12 a 15 dias em temperaturas a 25°C e quando adultas as fêmeas ápteras produzem de 17 a 23 ninfas por fêmea em algumas gerações (SATAR; UYGUN, 2008).

Os aspectos biológicos como desenvolvimento, sobrevivência e longevidade, descritos em diferentes hospedeiros, fornece informações valiosas a respeito da dinâmica da população de *A. spiraecola*. Esse pulgão tem a capacidade de desenvolver-se em uma ampla variedade de plantas hospedeiras e com isso afetar alguns parâmetros biológicos como: desenvolvimento, sobrevivência e tempo de geração (TSAI; WANG, 2001).

A porcentagem de sobrevivência da fase imatura de *A. spiraecola* varia de acordo com o hospedeiro. *A. spiraecola* alimentando-se em *P. scutellaria* a porcentagem foi maior na fase imatura (92,7%) enquanto em três espécies de *Citrus* apresentaram sobrevivência significativamente menor de 83,8%, 82,3% e 78,8%, respectivamente (TSAI; WANG, 2001).

### 2. 6. 4 Fatores que afetam os parâmetros biológicos

Os principais fatores que afetam os aspectos biológicos como mortalidade, desenvolvimento e fecundidade dos pulgões são a temperatura, plantas hospedeiras, além das variações geoclimáticas dos ecossistemas (WANG; TSAI, 2000; TSAI; WANG, 2001; SINGH; SINGH, 2016).

A distribuição, a densidade e a qualidade nutricional da planta são fatores primordiais na seleção hospedeira por pulgões (AGARWALA; DAS, 2012). Em geral, os pulgões que vivem em plantas herbáceas assimilam mais energia e crescem mais por unidade de seiva consumida do que os que vivem em árvores (LLEWELLYN, 1982).

A densidade, distribuição e qualidade nutricional das plantas são a base causal da seleção das plantas hospedeiras em pulgões, bem como podem afetar a sua biologia. As qualidades nutricionais de uma planta variam de acordo com seu estágio de crescimento e também em resposta à variação sazonal.

O desenvolvimento e a performance reprodutiva de *A. spiraecola* foi sincronizada com os estágios de desenvolvimento na erva medicinal *Chromolaena odorata* (L.) King and Robinson (Asterales: Asteraceae), portanto, esses insetos reproduzem-se mais na fase vegetativa dessa planta, pois é a fase onde contém uma quantidade elevada de proteínas e azoto, substâncias vitais para a reprodução de insetos (AGARWALA; DAS, 2012).

Segundo Myers e Sarfaz (2017), a qualidade dos nutrientes, a distribuição entre as plantas hospedeiras, bem como a densidade populacional e o tipo de dano são características que podem influenciar a interação entre o inseto e a planta.

A temperatura afeta o desenvolvimento, a fecundidade e o número de descendentes de *A. spiraecola*. O inseto possui uma temperatura excelente para seu desenvolvimento, que varia de 20 a 30 ° C, no entanto, não consegue sobreviver com temperaturas acima de 35° (WANG; TSAI, 2000; SATAR; KERSTING; UYGUN, 2008).

### **2. 6. 5 Ecologia**

Ao sugar a seiva com altas concentrações de açúcares produzem uma substância açucarada, o “*honeydew*”, que beneficia as formigas que coletam para fornecer requisitos de carboidratos (RICO-GRAY; OLIVEIRA, 2007; GUERRIERI; DIGILIO, 2008). A simbiose da presença de formigas fornece aos pulgões proteção contra inimigos, resulta em taxas de crescimento mais elevadas, melhora as condições de higiene e aumenta a capacidade de transporte e dispersão, aumentando assim a taxa de infestações (BUCKLEY, 1987; STADLER; DIXON, 2005; CALABUIG; GARCI-MARÍ; PEKAS, 2014).

### **2. 6. 6 Danos**

Em consequência dos hábitos alimentares, afídeos causam danos diretos e indiretos, como sugar a seiva e nutrientes dos órgãos vegetais, reduzindo o vigor das plantas, além de transmitir inúmeros vírus. A infecção viral ocorre durante a ingestão da seiva elaborada a partir do floema, onde as toxinas salivares são injetadas por esses insetos fitófagos *A. spiraecola* é transmissor do *Citrus yellow*

*vein clearing vírus* (CYVCV) entre indivíduos de *citrus* em condições controladas (CHRZANOWSKI *et al.*, 2009; ZHANG *et al.*, 2018).

Aliados às condições favoráveis, os insetos causam danos significativos à planta: distorcem as folhas jovens, encarquilamento, (Figura 2A), promovem o crescimento da fumagina, além de reduzirem a atividade fotossintética e produção de frutos (WOOD *et al.*, 1988; SATAR; YUGUN, 2008; BONNEMAIN, 2010).



FOTOS: BRITO, R., C., 2019

**Figura 2** Colônias de pulgões em diferentes hospedeiros. (A) *Polyscias scutellaria* e os danos causados com folhas distorcidas; (B) Sucção da seiva em brotos de *E. pellita*

*Aphis spiraecola* é responsável pela transmissão do *Citrus tristeza vírus* (CTV) em citrus e possui uma ampla gama de hospedeiros em outras culturas, tais como couves, batatas, pimentas, tabaco, maçã, *Spiraea* spp. e *Prunus* spp. (KRANZ; SCHUMUTTERER, H.; KOCH, 1977; TREJO LOYO *et al.*, 2004).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGARWALA, B. K.; Das, J. Weed host specificity of the aphid, *Aphis spiraecola*: developmental and reproductive performance of aphids in relation to plant growth and leaf chemicals of the siam weed, *Chromolaena odorata*. **Journal of Insect Science**, [s. l.], v. 12, n. 24, p. 1–13, 2012.

ALDYHIM, Y. N.; KHALIL, A. F. Influence of temperature and daylength on population development of *Aphis gossypii* on *Cucurbita pepo*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, [s. l.], v. 67, n. 2, p. 167-172, 1993.

ALFENAS, A. C.; MAFIA, R. G. Controle integrado de doenças em viveiros clonais e aspectos relativos à ferrugem (*Puccinia psidii*) do eucalipto. **Fitopatologia Brasileira**, [s. l.], v. 28, p. 156-163, jan. 2003.

ALFENAS, A. C.; ZAUZA, E. A. V.; MAFIA, R. G.; ASSIS, T. F. de. **Clonagem e doenças do eucalipto**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2009.

ALIZADEH, Z.; HAGHANI, M.; SEDARATIAN, A. Biology and reproduction parameters of *Aphis gossypii* Gover, 1877 (Homoptera: Aphididae) on five sweet pepper cultivars under laboratory conditions. **Entomofauna Zeitschrift fur Entomologie**, [s. l.], v. 37, n. 40, p. 617-628, 2016.

ALKHERB, W. A; ABDEL-BAKY, N. F.; ALDEGHAIIRI, M. A. Tri-trophic interactions within Potato Agro-Ecosystem, Qassim, KSA. **Agricultural Sciences**, [s. l.], v. 7, p. 879-899, 27 dez. 2016.

APHIDOIDEA. **Catálogo taxonômico da fauna do Brasil**. 2015. Disponível em: <http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/97520>. Acesso em: 17 dez. 2019.

BIANCHI, A. R.; VENANCIO, H.; VIANA, G. M.; GALHARDO, J. A. S.; SANTOS, J. C. Effects of fertilization on tritrophic interactions among invasive plant aphid ants: An experimental test. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, [s. l.], v. 4, n. 3, p. 223-227, 2019.

BLACKMAN, R. L.; EASTOP, V. F. **Aphids on the World's plants. An online identification and information guide**. 2019. Disponível em: <http://www.aphidsonworldsplants.info/>. Acesso em: 19 set. 2019.

BONNEMAIN, J. L. Aphids as biological models and agricultural pests. **Comptes Rendus Biologies**, [s. l.], v. 333, n. 6-7, p. 461-463, jun./jul. 2010.

BUCKLEY, R. C. Interactions involving plants, Homoptera and ants. **Annual review of Ecology and Systematics**, [s. l.], n.18, p.111-135, 1987.

CALABUIG, A.; GARCI-MARÍ, F.; PEKAS, A. Ants affect the infestation levels but not the parasitism of honeydew and non-honeydew producing pests in citrus. **Bulletin of Entomological Research**, [s. l.], v. 104, n. 4, p. 405-417, 2014.

CARPINTERO, D. L.; DELLAPÉ, P. M. A new species of *Thaumastocoris* Kirkaldy from Argentina (Heteroptera: Thaumastocoridae: Thaumastocorinae). **Zootaxa**, [s. l.], v. 1228, n. 9, p. 61- 68, 2006.

CHRZANOWSKI, G.; LESZCZYNSKI, B.; SEMPRUCH, C.; SYTYKIEWICZ, H.; SPRAWKA, I. Effect of phenolics from woody plants on activity of grain aphid oxidases. **Pesticides**. [s. l.], v. 1, n. 4, p. 63-70, 2009.

CORREA, L. R. B.; CIVIDANES, F. J.; SALA, S. R. D. Biological aspects of *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) on colored lint cotton cultivar. **Arquivos do Instituto Biológico**, [s. l.], v. 80, n. 3, p. 325 – 333, 2013.

COSTA, C. L.; EASTOP, V. F.; BLACKMAN, R. L. Brazilian Aphidoidea: I. Key to families, subfamilies and account of the Phylloxeridae. **Brazilian Agricultural Research**, [s. l.], v. 28, p. 197–215, 1993.

COSTA, E. C.; D'AVILA, M.; CANTARELLI, E. B.; MURARI, A. B.; MANZONI, C. G. **Entomologia florestal** 2. ed. Santa Maria, UFSM, 2011.

CUNHA, S. B. Z.; SILVA, C. R. S. Primeiro registro de Afídeos (Hemiptera: Aphidoidea) em carambola (*Averrhoa carambola* L.) no Brasil. **EntomoBrasilis**, [s. l.], v. 9, n. 3, p. 207 - 208, 2016.

DATTA, N.; AGARWALA. Life history response of the mustard aphid *Lipaphis erysimi* to phenological changes in its host. **Journal of Biociences**. [s. l.], v. 24, n. 2, p. 223-231, 1999.

DIXON, A. F. G.; KINDLMANN, P.; LEPS, J.; HOLMAN, J. Why there are so few species of aphids, especially in the tropics. **The American Naturalist**. [s. l.], v. 129. p. 580 - 592, 1987.

FAVRET, C. **Aphids Species File**. Version 5.0/5.0. Disponible en: <http://Aphid.SpeciesFile.org>. Acesso em: 19 set. 2019.

FURTADO, R. F.; SILVA, F. P.; LAVÔR, M. T. F.; BLEICHER, C. Susceptibilidade de cultivares de *Gossypium hirsutum* h.r. latifolium Hutch a *Aphis gossypii* Glover. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 40, p. 461-464, jul./set. 2009.

GODFREY, L. D.; ROSENHEIM, J. A.; GOODELL, P. B. Cotton aphid emerges as major pest in SJV cotton. **California Agriculture**, Oakland, v. 54, n. 6, p. 26-29, nov. 2000.

GOLIZADEH, A.; KAMAL, K.; FATHIPOUR, Y.; ABRASIPOUR, H. Life table of the diamondback moth, *Plutella xylostela* (Lepdoptera: Plutelidae) on five cultivated *Brassicaceae* host plants. **Journal of Agricultural Science Technology**, [s. l.], v. 11, p.115-124, 2009.

GONÇALVES, J. L. M.; POGGIANI, F. Substrato para produção de mudas florestais. *In*: SOLO-SUELO- CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13., 1996, Águas de Lindóia. **Anais** [...]. Águas de Lindóia: SLCS; SBCS; ESALQ/USP; CEA-ESALQ/USP; SBM, 1996. CD-ROM.

GUERRIERI, E.; DIGILIO, C. Aphid-plant interactions: a review. **Journal of Plant Interactions**, [s. l.], v. 3, n. 4, p. 223-232, dez. 2008.

GUIMARÃES, J. A.; MOURA, P. A.; OLIVEIRA, V. R. Biologia e Manejo do pulgão *Aphis gossypii* em meloeiro. **Infoteca – e**. Macapá: Embrapa, p. 1- 7, abr. 2013. (Comunicado técnico, n. 93).

IBA - INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. **Relatório IBÁ 2019**. Disponível em: <http://iba.org/pt/biblioteca-iba/28istórico-dodesempenho-do-setor>. Acesso em: 4 fev. de 2020.

ILHARCO, F. A. **Equilíbrio biológico de afídios**. Fundação Calouste Gulbernkian: Lisboa, n. 303, 1992.

KOCOUREK, F.; HAVELKA, J.; BERÁNKOVÁ, J.; JAROSIK, V. Effect of temperature on development rat<sup>TM</sup> and intrinsic rate of increase of *Aphis gossypii* reared in greenhouses cucumbers. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, [s. l.], v. 71, n. 1, p. 59 - 64, 1994.

KRANZ, J.; SCHUMUTTERER, H.; KOCH, W. (ed.). **Diseases Pests and Weeds in Tropical Crops**. Berlin and Hamburg: Verlag Paul Parley, 1977.

LABDAOUI, Z.E.; GUENAOUI, Y. Some observations on the predominance of *Aphis spiraecola* on citrus in Northwestern Algeria. **Tunisian Journal of Plant Protection**, [s. l.], v. 13, p. 147-157, 2018.

LAZZAROTTO, C. M.; LAZZARI, S. M. N. Análise faunística de afídeos (Hemiptera: Aphididae) na Serra do Mar, Paraná. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 49, n. 2, p. 270-274, jun. 2005.

LEITE, M. V.; SANTOS, T. M.; SOUZA, B.; CALIXTO, A. M.; CARVALHO, C. F. Biologia de *Aphis gossypii* Glover, 1887 (Hemiptera: Aphididae) em abobrinha cultivar caserla (*Cucurbita pepo* L.) em diferentes temperaturas. **Ciência Agrotecnológica**, [s. l.], v. 32, n.5, p. 1394-1401, 2008.

LLEWELLYN, M. The energy economy of fluid-feeding herbivorous insects. *In*: VILLER, J. H.; MINKS, A. K. (ed.). Proc. 5<sup>th</sup> Int. Symp. Insect-Plant Relationships, Wageningen, 1982. **Pudoc, Wageningen**. 1982. p. 243-251.

MA, L.; LI, M-Y .; CHANG, C-Y .; CHEN, F-F.; HU, Y .; LIU, X-D . The host range of *Aphis gossypii* is dependente on aphid genetic background and feeding experience. **Peerj**, v. 7, p. 1 – 19, 2019.

MENEZES, C. W. G.; SOARES, M. A.; ASSIS JUNIOR, S. L.; FONSECA, A. J.; PIRES, E. M.; SANTOS, J. B. Novos insetos sugadores (Hemiptera) atacando *Eucalyptus cloeziana* (Myrtaceae) em Minas Gerais, Brasil. **EntomoBrasilis**, [s. l.], v. 5, p. 246 -248, 2012.

MESSING, R. H. M.; TREMBLAY, M. N.; MONDOR, E. B.; FOOTTIT, R. G.; PIKE, K. S. Invasive aphids attack native Hawaiian plants. **Biological invasions**, [s. l.], v. 9, p. 601-607, 2007.

MICHELOTTO, M. D. R.; BUSOLI, A. C. Diversidade de afídeos em cultura do algodoeiro no Município de Campo Verde (MT). **Bragantia**, Campinas, v. 62, n. 1, p. 75-79, 2003.

MICHELOTTO, M. D. R.; SILVA, A.; BUSOLI, A. C. Tabelas de vida e fertilidade para *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemípera: Aphididae) em três espécies de plantas daninhas. **Boletim de Sanidade Vegetal Plagas**, [s. l.], v. 30, p. 211-217, 2004.

MORALES, M. A.; BEAL, A. L. H. Effects of host plant quality and ant tending for treehopper *Publilia concava*. **Annals of the Entomoloical Society of America**, [s. l.], v. 99, n. 3, p. 545-552, 2006

MOSTEFAOUI, H.; BENFEKIH, L. A.; DJAZOULI, Z. E.; PETIT, D.; SALADIN, G. Why the aphid *Aphis spiraecola* is more abundant on clementine tree than *Aphis gossypii*. **Comptes Rendus Biologies**, [s. l.], n. 337, p. 123-133, 2014.

MYERS, H. J.; SARFAZ, M. R. J. Impacts of insect herbivores on plant populations. **Annual review of entomology**, [s. l.], v. 62, p. 207-225, 2017.

PEÑA-MARTINEZ, R. Identificación de afidos de importância agricola. *In*: URIAS-M, C.; RODRÍGUEZ-M, R.; ALEJANDRE-A, T. (ed.). **Afidos como vectores de virus en México**. México: Centro de Fitopatologia, 1992. p.1-135. v. 2, cap.1.

PENG, T.; PAN, Y.; YANG, C.; GAO, X.; XI, J.; WU, Y.; HUANG, X.; ZHU, E.; XIN, X.; ZHAN, C.; SHANG, Q. Over-expression of *CYP6A2* is associated with spirotetramat resistance and cross-resistance in the resistant strain of *Aphis gossypii* Glover. **Pesticide biochemistry and physiology**, [s. l.], v. 126, p. 64–69, jan. 2016.

PESSOA, L. G. A.; SOUSA, B.; CARVALHO, C. F.; SILVA, M. G. Aspectos da biologia de *Aphis gossypii* Glover 1877 (Homoptera: Aphididae) em quatro cultivares do algodoeiro, em laboratório. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 6, p.1235-1239, 2004.

PETENON, D.; PIVELLO, V. R. Plantas invasoras: representatividade da pesquisa dos países tropicais no contexto mundial. **Natureza & Conservação**, [s. l.], v. 6, n. 1, p. 65-77, abr. 2008.

PIVELLO, V. R. Invasões biológicas no cerrado brasileiro: efeitos da introdução de espécies exóticas sobre a biodiversidade. **Ecologia. Info** 33. 2014. Available from: <http://www.ecologia.info/cerrado.htm>. Acesso em: 19 abr. 2019.

RAKAUSKAS, R.; BAŠILOVA, J.; BERNOTIENĖ, R. *Aphis pomi* and *Aphis spiraecola* (Homoptera: Sternorrhyncha: Aphididae) in Europe – new information on their distribution, molecular and morphological peculiarities. **European Journal of Entomology**, [s. l.], v. 2, n. 112, p. 270-280, 2015.

RAYCHAUDHURI, D. N. Aphids of North-East India and Bhutan. **Zoological Society**. Calcutta: The Zoological Society, 1980.

RICO-GRAY, V.; OLIVEIRA, P. S. The ecology and evolution of ant plant interactions. Chicago: University of Chicago Press, 2007.

SANTOS, R. S.; GONÇALVES, R.; SILVA, N. A. Primeiro registro do besouro-amarelo-do-eucalipto em plantios de eucalipto no Estado do Acre. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 63, n. 4, p. 584-587, jul./ago. 2016.

SANTOS, G. P.; ZANUNCIO, J. C.; ZANUNCIO, T. V.; PIRES, E. M. Pragas do eucalipto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 29, p. 47-70, jan./fev. 2008.

SATAR, S.; UYGUN, N. Life cycle of *Aphis spiraecola* Patch (Homoptera: Aphididae) in East Mediterranean Region of Turkey and its development on some important host plants. **Control in Citrus de Fruit Crops**, [s. l.], v. 38, p. 216 – 224, 2008.

SATAR, S.; KERSTING, U.; UYGUN, N. Effect of temperature on population parameters of *Aphis gossypii* Glover and *Myzus persicae* (SULZER) (Homoptera: Aphididae) on pepper. **Journal of Plant Diseases and Protection**, [s. l.], v. 115, n. 2, p. 69-74, 2008.

SCHUHLI, G. S.; PENTEADO, S. C.; BARBOSA, L. R.; REIS FILHO, W.; IEDE, E. T. A review of the introduced forest pests in Brazil. **Pesquisa Agropecuária brasileira**, Brasília, v. 51, n. 5, p. 397-406, maio 2016.

SILVA, R. A.; DONISETI, M.; JORDÃO, A. L. Levantamento preliminar de pulgões no Estado do Amapá. **Infoteca-e**. Macapá: Embrapa, 2004. (Circular Técnica, 32).

SINGH, G.; SINGH, R. Distribution of *Aphis spiraecola* Patch 1914 (Aphidini: Aphidinae: Aphididae: Hemiptera) and its food plants recorded in India. **International Journal of Recent Advances in Multidisciplinary Research**, [s. l.], v. 3, n. 12, p. 2100-2111, dez. 2016.

SOGLIA, M. C. M.; BUENO, V. H. P.; RODRIGUES, S. M. M; SAMPAIO, M. V. Fecundidade e longevidade de *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera, Aphididae) em diferentes temperaturas e cultivares comerciais de crisântemo. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 47, n. 1, p. 49 - 54, 2003.

SOUSA-SILVA, C. R.; ILHARCO, F. A. **Afídeos do Brasil e suas plantas hospedeiras (lista preliminar)**. São Carlos: EDUFSCar, 1995.

STADLER, B.; DIXON, A. F. G. Ecology and evolution of aphid-ant interactions. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics**. [s. l.], v. 36, p. 345-372, 2005.

STERN, D. L. Aphids. **Current Biology**, [s. l.], v.18, n. 12, p. 504-505, 24 jun. 2008.

TEIXEIRA, M. D. de J.; QUITO, F. de M. (org.). **Anuário Estatístico da ABRAF 2019 – Ano base 2018**. Brasília, UFMG, 2019.

TREJO LOYO, A. G.; PENA MARTINEZ, R.; MARIN JARILLO, A. Notes on the biology and ecology of *Aphis spiraecola* Patch in Northern Morelos, Mexico. **Aphids in a new millennium Proceedings of the Sixth International Symposium on Aphids**, Renes, p. 87-91, 2004.

TSAI, J. H; WANG, J. J. Effects of host plants on biology and life table parameters of *Aphis spiraecola* (Hemiptera: Aphidoidea). **Entomological Society of America**, [s. l.], v. 30, n. 1, p. 44-50, 1 de fev. 2001.

VAN EMDEN, H. F.; HARRINGTON, R. D. **Aphids as Crop Pests**. London: CAB International, 2007.

VANSTEENIS, M. J.; EL-KHAWASS, K. A. M. H. Life history of *Aphis gossypii* on cucumber: influence of temperature, host plant and parasitism. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, [s. l.], v. 76, n. 2, p. 121-131, 1995.

VECHI, A. D.; MAGALÃES J. C. A. O. Aspectos positivos e Negativos do eucalipto e os efeitos ambientais do seu cultivo. **Revista Valores**, Volta Redonda, v. 3, n. 1, p. 495- 597, jan./jun. 2018.

VENDRAMIM, J. D.; NAKANO, O. Aspectos biológicos de *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Homoptera: Aphididae) em algodoeiro. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 10, n. 2, p. 163-173, 1981.

VIEIRA, E. R. D.; SOARES, M. A.; SILVA, E. B.; ASSIS JUNIOR, S.; BARROSO, G. A. First record of *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) in *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 83, p. 1-2, 15 dez. 2016.

XAVIER, A.; COMÉRIO, J. Microestaquia: uma maximização da micropropagação de *Eucalyptus*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 20, n. 4, p. 9-16, jul./ago. 1996.

XIA, J. Y.; WERF, W.; RABBINGE, R. Influence of temperature on bionomics of cotton aphid, *Aphis gossypii*, on cotton. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, [s. l.], v. 90, n. 1, p. 25-35, 1999.

WANG, J. J.; TSAI, J. H. Effect of Temperature on the Biology of *Aphis spiraecola* (Homoptera: Aphididae). **Annals of the Entomological Society of America**, [s. l.], v. 93, n. 4, p. 874–883, 1 jul. 2000.

WILCKEN, C. F.; COUTO, E. D.; ORLATO, C.; FERREIRA FILHO, P. J.; FIRMINO, D. C. Ocorrência do psilídeo-de-concha (*Glycaspis brimblecombei*) em florestas de eucalipto no Brasil. **Circular Técnica IPEF**, [s. l.], n. 201, p. 1-11, dez. 2003.

WILCKEN, C. F.; ZACHÉ, B.; MASSON, M. V.; PEREIRA, R. A.; BARBOSA, L. R.; ZANUNCIO, J. C. Vespa-da-galha-do-eucalipto, *Lepctocybe invasa* Fisher & La Salle. In: VILELA, E. F.; ZUCCHI, R. A. **Pragas introduzidas no Brasil: insetos e ácaros**. Piracicaba: Fealq, 2015. p. 898–908.

WOOD, B. W.; TEDDERS, W. L.; REILLY, C. C. Sooty mold fungus on pecan foliage suppresses light penetration and net photosynthesis. **HortScience**, [s. l.], n. 23, p. 851-853, 1988.

XIA, J. Y.; WERF V. D. W.; RABINGE, R. Influence of temperature on bionomics of cotton aphid, *Aphis gossypii*, on cotton. **Entomologia Experimentalis et Application**, [s. l.], v. 90, p. 25-35, 1999.

ZANUNCIO, J. C.; BRAGANÇA, M. A. L.; LARANJEIRO, A. J.; FAGUNDES, M. Coleopteros associados à eucaliptocultura nas regiões de São Mateus e Aracruz, Espírito Santo. **Revista Ceres**, [s. l.], v. 4, p. 584-590, 1993.

ZANUNCIO, T. V.; ZANUNCIO, J. C.; ZANUNCIO JUNIOR, J. S.; SANTOS, G. P.; FIALHO, M. C. Q.; BERNARDINO, A. S. Morfologia e bionomia de *Thyrinteina leucoceraea* Rindge (Lep., Geometridae) alimentadas com *Eucalyptus urophylla*. **Revista Brasileira de Entomologia**. [s. l.], v. 41, n. 1, p. 5-8, 1997.

ZHANG, Y.; WANG, Y.; WANG, Q.; CAO, M.; ZHOU, C.; ZHOU, Y. Identification of *Aphis spiraecola* as a vector of Citrus yellow vein virus compensation. **European Journal of Plantology**, [s. l.], v. 152, n. 3, p. 841-844, 2018.

## CAPÍTULO 1 – *Aphis gossypii* GLOVER, 1877 e *Aphis spiraecola* PATCH, 1914 (HEMIPTERA: APHIDIDAE) ASSOCIADOS A *Eucalyptus* spp

### RESUMO

O processo de produção de mudas de eucalipto hospeda um complexo de artrópodes, podendo destacar os insetos sugadores, como pulgões. Objetivou-se estudar pulgões em mudas e minicepas em minijardim clonal de eucalipto no Brasil, através de sua identificação, estudos de crescimento populacional e preferência hospedeira desses insetos em diferentes espécies de eucalipto. Neste estudo registra-se, pela primeira vez em *Eucalyptus* spp. no Brasil, as espécies *Aphis gossypii* Glover 1887 e *Aphis spiraecola* Patch 1914 (Hemiptera: Aphididae). Colônias de pulgões foram observadas em abril e março de 2018 infestando mudas de *Eucalyptus pellita* e *E. brassiana* na casa de vegetação da Universidade Federal do Piauí (UFPI), em Teresina, Piauí; e em minijardim clonal de *Eucalyptus* spp. do viveiro de produção de mudas PlantBem, em Monsenhor Gil, Piauí. O crescimento populacional de *A. spiraecola* foi avaliado através da utilização da taxa instantânea de crescimento ( $r_i$ ) em seis espécies de eucalipto (*E. pellita*, *E. grandis*, *E. brassiana*, *E. urophylla*, *E. tereticornis* e *Corymbia citriodora*), assim como foi testado a preferência hospedeira do pulgão por essas espécies através de teste com chance de escolha. Apenas em *C. citriodora* não houve crescimento populacional de *A. spiraecola*. *Aphis spiraecola* demonstrou menor preferência hospedeira por *C. citriodora*, enquanto as espécies *E. pellita* e *E. urophylla* foram as preferidas. Este é o primeiro registro de *A. gossypii* em minijardim clonal de eucalipto e de *A. spiraecola* em mudas de *Eucalyptus* spp. no Brasil. *Aphis spiraecola* apresenta capacidade de desenvolvimento quando associado a diferentes espécies de eucalipto.

**Palavras-chave:** Pulgão, ocorrência, casa de vegetação, minijardim clonal.

**CHAPTER 1- *Aphis gossypii* GLOVER, 1877 e *Aphis spiraecola* PATCH, 1914  
(HEMIPTERA: APHIDIDAE) ASSOCIATED WITH *Eucalyptus* spp**

**ABSTRACT**

The process of producing eucalyptus seedlings hosts a complex of arthropods, which can highlight sucking insects, such as aphids. The aim was to study aphids on seedlings and mini-stumps in a clonal mini-garden of eucalyptus in Brazil, through their identification, studies of population growth and host preference of these insects in different species of eucalyptus. In this study, it is registered, for the first time in *Eucalyptus* spp. in Brazil, the species *Aphis gossypii* Glover 1887 and *Aphis spiraecola* Patch 1914 (Hemiptera: Aphididae). Aphid colonies were observed in April and March 2018 infesting *Eucalyptus pellita* and *E. brassiana* seedlings in the greenhouse of the Federal University of Piauí (UFPI), in Teresina, Piauí; and in a clonal mini-garden of *Eucalyptus* spp. from the PlantBem seedling production nursery in Monsenhor Gil, Piauí. The population growth of *A. spiraecola* was evaluated using the instantaneous growth rate ( $r_i$ ) in six species of eucalyptus (*E. pellita*, *E. grandis*, *E. brassiana*, *E. urophylla*, *E. tereticornis* and *Corymbia citriodora*), as well as the aphid host preference for these species was tested through a choice test. Only in *C. citriodora* there was no population growth of *A. spiraecola*. *Aphis spiraecola* showed less host preference for *C. citriodora*, while *E. pellita* and *E. urophylla* were the preferred species. This is the first record of *A. gossypii* in a clonal mini-garden of eucalyptus and of *A. spiraecola* in seedlings of *Eucalyptus* spp. in Brazil. *Aphis spiraecola* is capable of development when associated with different species of eucalyptus.

**Keywords:** Aphid, occurrence, greenhouse, clonal mini-garden.

**LISTA DE FIGURA**

- Figura 1** A) Mudanças de *Eucalyptus pellita* (B) Colônia de *Aphis spiraecola*; (C) *A. spiraecola* em corpo inteiro; (D) Detalhe da cauda e sifúnculo de *A. spiraecola*; (E) *Aphis gossypii* em corpo inteiro; (F) *A. gossypii* com detalhe de sifúnculo e cauda..... 43
- Figura 2** Taxa instantânea de crescimento populacional de *Aphis spiraecola* (Hemiptera: Aphididae) em *Eucalyptus* spp. \*Não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos avaliados ( $P > 0,05$ )..... 45

**LISTA DE TABELAS**

<b>Tabela 1</b> Número médio ( $\pm$ EP) de adultos de <i>A. spiraecola</i> atraídos por disco foliar em seis diferentes espécies de eucalipto .....	47
<b>Tabela 2</b> Número de ninfas de <i>A. spiraecola</i> por disco foliar em seis espécies de eucalipto, teste com chance de escolha.....	48

## 1 INTRODUÇÃO

O processo de produção de mudas de eucalipto hospeda um complexo de artrópodes, podendo destacar, os insetos sugadores. Dentre esses insetos, as mudas e as minicepas em minijardim clonal de eucalipto ficam sujeitas a infestação por pulgões, que em determinadas circunstâncias, provoca prejuízos irreparáveis (SANTOS et al., 2008).

Dez espécies de pulgões foram registradas em diferentes espécies de *Eucalyptus* ao redor do mundo até o momento, sendo *Aphis gossypii* Glover 1887, *Aphis fabae* Scopoli, *Myzus persicae* Sulzer, 1776 e *Toxoptera aurantii* Boyer de Fonscolombe, 1841 em *Eucalyptus camadulensis*; *Toxoptera aurantii* em *Eucalyptus globulus*; *A. gossypii* e *A. fabae* em *Eucalyptus grandis*; *Macrosiphum euphorbiae* Thomas, 1878 em *Eucalyptus macarthurii*; e *A. gossypii* em *Eucalyptus melliodora* e *Eucalyptus tereticornis* (BLACKMANN; EASTOP, 2007). No entanto, para o Brasil há apenas o registro da ocorrência de *M. persicae* em *Eucalyptus urophylla* no estado de Minas Gerais (VIEIRA et al., 2016).

Apesar das inúmeras ocorrências de espécies de pulgões em eucalipto, são escassos estudos sobre as interações desse inseto com esse hospedeiro. De forma geral, pulgões estão intimamente ligados aos seus hospedeiros, entretanto, espécies polífagas têm maior possibilidade de dispersão e colonização por conseguirem manter-se em espécies hospedeiras diferentes (ILHARCO, 1992). Estudos que forneçam informações sobre as interações entre insetos e seus hospedeiros, como a estimativa da taxa instantânea de crescimento populacional ( $r_t$ ), determinada por fatores como temperatura, disponibilidade de alimento e principalmente pela planta hospedeira, são ferramentas base para a elucidação dos potenciais danos econômicos (TSAI; WANG, 2001).

Um dos fatores que afetam os parâmetros biológicos dos pulgões é a qualidade da planta hospedeira. Características intrínsecas das plantas hospedeiras no ciclo de vida de pulgões podem inclusive contribuir para a formação da especialização e evolução do uso do hospedeiro (MA et al., 2019). Nesse sentido, a variabilidade na qualidade e quantidade da planta hospedeira, conteúdos em diferentes idades fisiológicas dos teores de nutrientes e características físicas podem explicar diferentes resultados relacionados a aspectos biológicos e comportamentais em insetos fitófagos (GOLIZADEH et al., 2009).

Assim, este estudo apresenta o primeiro registro de pulgões do gênero *Aphis* em mudas e minicepas em minijardim clonal de eucalipto no Brasil. Além disso, fornece dados sobre o crescimento populacional e preferência hospedeira desses insetos em diferentes espécies de eucalipto.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

**2. 1 Coleta e identificação dos pulgões.** Espécies de eucalipto foram avaliadas em dois locais, no minijardim clonal do viveiro de produção de mudas PlantBem, localizada no município de Monsenhor Gil e em casa de vegetação, do Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal do Piauí em Teresina, no período de março a abril de 2018 e de 2019. No minijardim clonal, foram avaliados 50 minicepas de eucalipto (*Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus brassiana*) distribuídas em dez “canaletões” de 25 metros de comprimento e 1,2 metros de largura, com espaçamento de 0,1m x 0,1m entre as minicepas. Na casa de vegetação foram avaliadas 31 mudas de seis espécies diferentes de eucalipto, sendo elas *E. pellita*, *E. grandis*, *E. brassiana*, *E. urophylla*, *E. tereticornis* e *Corymbia citriodora*. As coletas dos pulgões foram realizadas manualmente, removendo a parte apical das minicepas e mudas de *Eucalyptus* spp. com o auxílio de tesoura de aço esterilizada. Em seguida as amostras foram colocadas em sacos de papel devidamente identificados e levadas ao laboratório, para análise sob microscópio estereomicroscópio. Amostras dos pulgões foram armazenadas em tubos de Eppendorf, com álcool 70% e encaminhadas ao Laboratório de Entomologia do Centro de Diagnóstico “Marcos Enrietti”- ADAPAR para identificação.

**2. 2 Criação dos pulgões.** A criação estoque dos pulgões das espécies coletadas foi mantida separadamente, em mudas de eucalipto (*Eucalyptus* spp.) dentro de gaiolas (50cm X 70cm) revestidas com tela anti-afídeo (adaptado de MICHELOTTO et al., 2004), dispostas em casa de vegetação.

**2. 3 Taxa instantânea de crescimento populacional ( $r_i$ ).** A taxa instantânea de crescimento foi calculada em seis espécies de eucalipto: *Eucalyptus pellita*, *E. urophylla*, *E. brassiana*, *E. grandis*, *E. tereticornis*, *C. citriodora*. Para cada espécie foram usadas 4 plantas infestadas com 05 pulgões ápteros (72 -96 de idade), provenientes da criação estoque e transferidas com auxílio de pincel de cerdas finas. Cada espécie foi mantida em gaiolas de proteção na casa de vegetação em pontos distantes aproximadamente 3m ao da criação estoque com temperatura em média de 30°C e UR 65% monitoradas diariamente. No décimo dia após a instalação do

experimento, foi contabilizado o número de pulgões (ninfa e adulto) presentes em cada planta, a fim de determinar a taxa instantânea de crescimento ( $r_i$ ) nas diferentes espécies de eucaliptos.

Para determinar a  $r_i$  foi utilizada a equação de Stark, Tanigoshi e Antonelli (1997):  $r_i = \ln (N_t/N_0) / \Delta t$ , sendo  $N_0$  o número inicial de indivíduos na população e  $N_t$  o número de indivíduos ao final do intervalo de tempo  $\Delta t$ . O valor de  $r_i$  positivo indica que houve crescimento populacional, o  $r_i$  igual a zero indica que a população está estável e o  $r_i$  negativo indica declínio da população até a extinção. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições. Os dados não atenderam aos pressupostos de normalidade e homocedasticidade. Dessa forma, os resultados foram submetidos ao teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis, através do programa computacional SAS 8.0 (SAS INSTITUTE, 2001).

**2. 4 Preferência em diferentes hospedeiros.** Arenas foram preparadas em placas de Petri plásticas com 15 cm de diâmetro, cujas tampas continham cortes circulares com 8 cm de diâmetro e vedado com tela anti-afídeo, para permitir a ventilação e a condensação de água, assim como evitar a fuga dos pulgões (adaptado MELO JÚNIOR et al., 2019). Nas placas foram acondicionadas esponja de polietileno (1 cm) umedecidas com água destilada e sobrepostas por papel filtro para manutenção da turgidez das folhas. No centro de cada placa foi colocado um disco de plástico fino com 8 cm de diâmetro e na periferia, em contato com esse disco, foram dispostos discos foliares (5 cm de diâmetro), sendo um disco foliar para cada espécie de *Eucalyptus* (*E. pellita*, *E. urophylla*, *E. brassiana*, *E. grandis*, *E. tereticornes*, *C. citriodora*).

Os discos foliares foram dispostos equidistantes do centro da placa de tal maneira que não tiveram contato entre si e todos tinham contato com o disco central de plástico. No disco central foram liberados 20 adultos ápteros (72-96 h de idade) de *A. spiraecola*, submetidos a 6h de jejum.

O número de indivíduos adultos foi contabilizado por disco foliar em diferentes períodos de tempo (1, 3, 6, 12, 24 e 48 horas) após a liberação, considerando-se apenas os indivíduos que estavam sobre os discos foliares no momento da avaliação. A partir do período de 3h, tempo em que os adultos se reproduziram, as

ninfas também foram contabilizadas e os dados anotados separadamente para análise.

Os discos de folhas das 6 espécies corresponderam aos diferentes tratamentos, sendo que depois de distribuídos nas placas, constituíram uma parcela. Cada placa (arena) correspondeu a uma repetição, recebendo os seis tratamentos. As arenas foram mantidas em câmaras climatizadas reguladas a  $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ ,  $70\pm 5\%$  UR. O delineamento foi o inteiramente casualizado com seis tratamentos e 10 repetições.

Para determinar o tempo de escolha, cada período foi analisado separadamente através do teste Qui-quadrado ( $\chi^2$ ) ( $P < 0,05$ ). O número de ninfas foi comparado através do teste de Tukey ( $P < 0,05$ ). Todas as análises foram realizadas utilizando o programa SAS Institute

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificadas duas espécies de pulgões associadas a *Eucalyptus* spp. nas áreas mostradas, sendo elas: *A. gossypii* em mudas de *E. grandis* X *E. brassiana* em Monsenhor Gil – PI e *A. spiraecola* em mudas de *E. pellita* na casa de vegetação da UFPI, no município de Teresina –PI. (Figura 1A). Adultos e ninfas concentravam-se em brotações novas, da região apical, na face abaxial das folhas de *E. pellita* (Figura 1B). Não foram encontradas colônias de pulgões nas demais espécies de *Eucalyptus* spp. cultivadas na casa de vegetação. Embora tenha relatos da ocorrência de *A. gossypii* em *E. melliodora*, *E. tereticornis*, *E. camadulensis* e *E. grandis* no mundo (BLACKMANN; EASTOP, 2019), este é o primeiro registro de *A. gossypii* e *A. spiraecola* associado a *Eucalyptus* spp. no Brasil. Entretanto, informações sobre a bioecologia e interação de *A. gossypii* e *A. spiraecola* em *Eucalyptus* spp. são escassas.

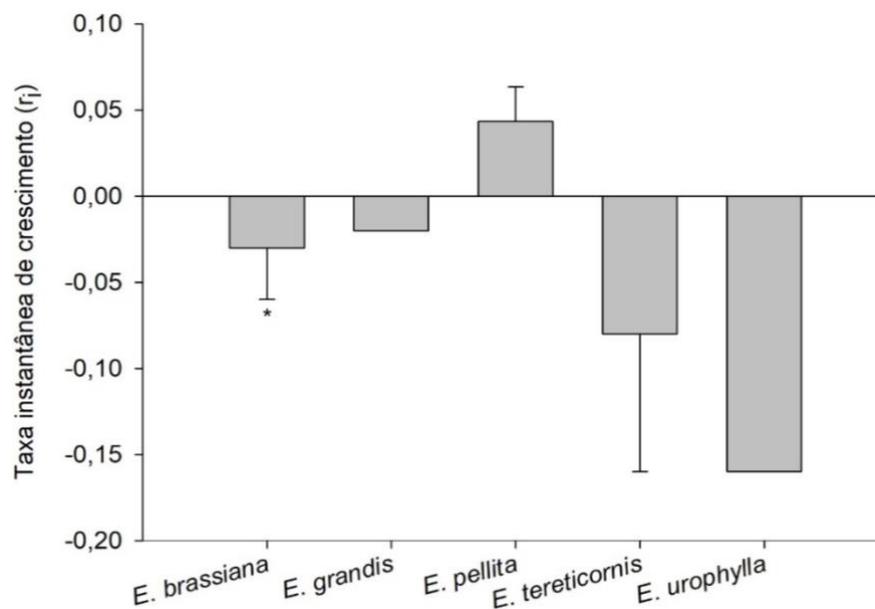


**Figura 1** A) Mudas de *Eucalyptus pellita* (B) Colônia de *Aphis spiraecola*; (C) *A. spiraecola* em corpo inteiro; (D) Detalhe da cauda e sifúnculo de *A. spiraecola*; (E) *Aphis gossypii* em corpo inteiro; (F) *A. gossypii* com detalhe de sifúnculo e cauda

A identificação das espécies de pulgões foi realizada pelas caracterizações morfológicas. *Aphis gossypii* possui cauda ou codícula com coloração mais clara do que os sifúnculos, sem evidente constrição basal com a presença de 4 a 5 pelos e fêmur posterior com presença de pelos curtos. Enquanto *A. spiraecola* possui cauda ou codícula com coloração similar à coloração do sifúnculo, apresentando uma constrição na parte basal com a presença de sete pelos, além de fêmur posterior com a presença de pelos longos (BLACKMANN; EASTOP, 1994; BLACKMANN; EASTOP, 2007). A correta identificação das espécies é a primeira etapa do uso de práticas que constitui um dos preceitos básicos para o desenvolvimento e adoção de medidas de manejo de pragas em sistemas agrícolas e/ou florestais.

Não houve diferença significativa na taxa instantânea de crescimento de *A. spiraecola* entre as diferentes espécies de *Eucalyptus* ( $P > 0,05$ ). Entretanto, apenas em *E. pellita* foi observada taxa de crescimento populacional positiva de *A. spiraecola* (Figura 1). Não houve ainda crescimento populacional de pulgões em *C. citriodora*. Essa espécie pode ter provocado efeito de antibiose devido a fatores químicos e/ou físicos, como presença de tricomas ou compostos secundários presentes em eucalipto. Bases químicas para o comportamento de seleção hospedeira pode ser uma possível causa de resistência a insetos praga em algumas espécies comerciais importante de eucalipto (NAHRUNG et al., 2009).

A taxa instantânea de crescimento é uma medida direta do crescimento populacional que integra sobrevivência e fecundidade (WALTHALL; STARK, 1997). Portanto, uma provável hipótese para explicar as taxas instantâneas negativas é a não adequação hospedeira, corroborando o fato de ocorrências de *A. spiraecola* em *Eucalyptus* spp. serem escassas.



**Figura 2** Taxa instantânea de crescimento populacional de *Aphis spiraecola* (Hemiptera: Aphididae) em *Eucalyptus* spp. \*Não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos avaliados ( $P > 0,05$ )

As espécies de plantas são muito diferentes em termos de sua adequação como hospedeira para insetos em termos de mortalidade e taxas reprodutivas (VAN LENTEREN; NOLDUS, 1990). A variabilidade no crescimento populacional das espécies de pulgões em diferentes espécies de hospedeiros pode ser explicada devido a características físicas, como anatomia foliar, e químicas, como alterações metabólicas ou concentrações de compostos químicos que podem atraí-los ou repelí-los (MULLER; REIDOR, 2005; SMITH; BOYKO, 2007). Desse modo, devem existir condições favoráveis ao desenvolvimento de *A. spiraecola* em *E. pellita* quando comparadas com outras espécies testadas.

Ao avaliar a preferência hospedeira de *A. spiraecola* utilizando apenas espécies de *Eucalyptus*, não foi observada diferença significativa na quantidade de insetos em todos os tratamentos no primeiro intervalo de 1 h ( $\chi^2=8,10$ ;  $P=0,11$ ) e 24 h ( $\chi^2=7,19$ ;  $P=0,20$ ). A seleção hospedeira de *A. spiraecola* só se estabeleceu 3 horas após a exposição ( $\chi^2=11,62$ ;  $P=0,040$ ). A colonização permaneceu por 6 horas ( $\chi^2=20,74$ ;  $P=0,0009$ ) e 12 horas ( $\chi^2=15,76$ ;  $P=0,007$ ) e definiu-se às 48 horas ( $\chi^2=14,01$ ;  $P=0,015$ ) (Tabela 1).

Após o estabelecimento no hospedeiro 48 horas após a instalação do experimento, *A. spiraecola* demonstrou menor preferência por *C. citriodora*. Em todos os intervalos avaliados o número de adultos de *A. spiraecola* foi maior em *E.*

*urophylla* (Tabela 1). Não houve reprodução nas primeiras 3 horas de seleção hospedeira. De forma geral, os semioquímicos também podem desempenhar importante papel na interação inseto-planta. Esses semioquímicos incluem entre outros, compostos aromáticos teterocíclicos, proteínas, aminoácidos e triglicerídeos (EL -SHAFIE; FALEIRO, 2017). Em *Eucalyptus* spp. as cavidades secretoras de várias espécies contêm óleos essenciais, podendo atuar com ação defensiva direta, através da toxicidade (GOODGER et al., 2009; MCLEAN et al., 1993). Desse modo, uma possível justificativa para a não preferência e reprodução de *A. spiraecola* a algumas espécies de eucalipto seria a presença desses compostos.

**Tabela 1** Número médio ( $\pm$ EP) de adultos de *A. spiraecola* atraídos por disco foliar em seis diferentes espécies de eucalipto  
Tempo após a liberação dos pulgões\*

Hospedeiros	1h	3h	6h	12h	24h	48h
<i>E. brassiana</i>	1,70 $\pm$ 0,33a	1,30 $\pm$ 0,33ab	1,00 $\pm$ 0,42c	1,00 $\pm$ 0,39bc	1,20 $\pm$ 0,40a	1,10 $\pm$ 0,48ab
<i>E. pellita</i>	2,30 $\pm$ 0,54a	2,60 $\pm$ 0,90a	3,00 $\pm$ 0,63ab	2,40 $\pm$ 0,60ab	1,90 $\pm$ 0,41a	2,30 $\pm$ 0,45a
<i>C. citriodora</i>	1,40 $\pm$ 0,37a	1,20 $\pm$ 0,47bc	1,40 $\pm$ 0,48bc	0,90 $\pm$ 0,31bc	1,00 $\pm$ 0,30a	0,40 $\pm$ 0,22bc
<i>E. grandis</i>	1,10 $\pm$ 0,31a	1,30 $\pm$ 0,26ab	0,90 $\pm$ 0,23c	1,10 $\pm$ 0,28bc	1,40 $\pm$ 0,22a	1,20 $\pm$ 0,42ab
<i>E. tereticornis</i>	1,40 $\pm$ 0,64a	0,80 $\pm$ 0,29bc	0,60 $\pm$ 0,22c	0,56 $\pm$ 0,42c	0,70 $\pm$ 0,40a	0,80 $\pm$ 0,33b
<i>E. urophylla</i>	3,50 $\pm$ 0,69a	3,20 $\pm$ 0,65a	3,60 $\pm$ 0,85a	3,10 $\pm$ 0,50a	2,50 $\pm$ 0,54a	2,70 $\pm$ 0,47a

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de frequência Qui-quadrado ( $P < 0,05$ ). EP=Erro padrão

Houve um maior número de ninfas de *A. spiraecola* nas espécies de eucalipto *E. urophylla* e *E. pellita* entre 12 e 48 horas (Tabela 2). Dessa forma, em condições com chance de escolha observa-se uma preferência de *A. spiraecola* por *E. urophylla* e *E. pellita* tanto para permanência quanto para reprodução. Os fatores que afetam os pulgões na escolha do hospedeiro são pouco conhecidos. Contudo, a interferência da planta hospedeira pode ser considerada sob três aspectos gerais: os estímulos que levam os pulgões a localizar e escolher a planta, as condições nutricionais da planta que levam os pulgões a iniciar e manter a alimentação, e por último, as características da planta físicas e químicas da planta, tais como textura, cerosidade, pilosidade, taninos, saponinas, fenóis, alcalóides, dentre outros. Com isto, garantem o desenvolvimento do inseto e sua progênie (FERNANDES et al. 2001; OLIVO et al., 2013; REIS et al., 2013).

**Tabela 2** Número de ninfas de *A. spiraecola* por disco foliar em seis espécies de eucalipto, teste com chance de escolha

Hospedeiros	Tempo após a liberação dos pulgões*			
	6h	12h	24h	48h
	Ninfas	Ninfas	Ninfas	Ninfas
<i>E. brassiana</i>	0,10±0,10a	0,30±0,21b	0,90±0,43abc	1,40±0,52b
<i>E. pellita</i>	0,90±0,35a	1,40±0,37ab	2,50±0,70ab	2,60±0,64ab
<i>C. citriodora</i>	0,20±0,13a	0,00±0,00b	0,40±0,27bc	0,70±0,40b
<i>E. grandis</i>	0,40±0,22a	0,70±0,40b	0,50±0,31bc	1,00±0,45b
<i>E. tereticornis</i>	0,10±0,10a	0,20±0,13b	0,20±0,13c	0,60±0,27b
<i>E. urophylla</i>	1,00±0,45a	2,70±0,67a	2,80±0,95	3,90±0,92a

\*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ). EP = Erro padrão.

O conhecimento dos insetos associados ao eucalipto é de extrema importância para os estudos ecológicos mais aprofundados sobre interação inseto-hospedeiro na cultura do eucalipto. A compreensão das preferências dos insetos ajudará na escolha dos táxons parentais e híbridos utilizados na silvicultura. Estudos sobre parâmetros biológicos e reprodução de *Aphis* spp. em eucalipto são necessários para melhor entender essa interação inseto-planta, assim como estudos sobre aspectos físicos, químicos e morfológicos de eucaliptos que podem estar

associados à interferência da seleção hospedeira, crescimento e desenvolvimento de pulgão.

#### 4 CONCLUSÕES

Este é o primeiro registro de *A. gossypii* em minijardim clonal de eucalipto e de *A. spiraecola* em mudas de *Eucalyptus* spp. no Brasil. *Aphis spiraecola* apresenta capacidade de desenvolvimento quando associado a diferentes espécies de eucalipto, exceto em *Corymbia citriodora*. Entretanto estudos sobre parâmetros bioecológico dessa espécie em eucalipto devem ser aprofundados.

## 5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Dra. Regina Célia Zonta de Carvalho do Centro de Diagnóstico “Marcos Enrietti” – (ADAPAR), pela identificação de *Aphis* spp. e a empresa PlantBem pela disponibilização da área de estudo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BLACKMANN, R.L.; EASTOP, V.F. Aphids on the world's trees - an Identification and information guide. **CAB International**, Wallingford, p. 987, 1994.

BLACKMANN, R.L.; EASTOP, V.F. **Aphids on the world's herbaceous plants and shrubs**, Vol. 1 Host lists and Keys. John Wiley & Sons Ltda., Chichester, p.1024, 2007.

BLACKMAN, R. L.; EASTOP, V. F. **Aphids on the World's plants. An online identification and information guide**. 2019. Disponível em: <http://www.aphidsonworldsplants.info/>. Acesso em: 19 set. 2019.

EI-SHAFIE, H. A. F.; FALEIRO, J. R. **Semioquímicos e seu potencial uso no manejo de pragas**. Londres: Intechopen, 2017. Disponível em: <https://www.intechopen.com/books/biological-control-of-pest-and-vector-insects/semiochemicals-and-their-potential-use-in-pest-management>. Acesso em: 06 out. 2019.

FERNANDES, A. M. V.; FARIAS, A. M. I.; SOARES, M. M. M.; VASCONCELOS, S D. Desenvolvimento do Pulgão *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) em Três Cultivares do Algodão Herbáceo *Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium* Hutch. **Neotropical Entomology**, [s. l.], v. 30, n. 3, 2001.

FRITZSONS, E.; MANTOVANI, L. E.; WREGGE, M.S. Os biomas e o clima das capitais do Brasil. **Revista brasileira de Geografia e Física**, [s. l.], v. 10, n. 4, p. 1152-1160, 2007.

GOLIZADEH, A.; KAMAL, K.; FATHIPOUR, Y.; ABRASIPOUR, H. Life table of the diamondback moth, *Plutella xylostela* (Lepdoptera: Plutelidae) on five cultivated *Brassicaceaceous* host plants. **Journal of Agricultural Science Technology**, [s. l.], v. 11, p.115-124, 2009.

GOODGER, J. Q. D.; CAO, B.; JAYADI, L.; WILLIAMS, S. I.; WOODROW, I. E. Non-volatile components of the essential oil secretory cavities of *Eucalyptus* leaves: discover of two glucose monoterpene esters, cuniloside B and froggattiside A. **Phytochemistry**, [s. l.], v. 70, p.1187-1194, 2009.

ILHARCO, F. A. **Equilíbrio biológico de afídios**. Fundação Calouste Gulbernkian: Lisboa, n. 303, 1992.

MA, L.; LI, M-Y.; CHANG, C-Y.; CHEN, F-F.; HU, Y.; LIU, X-D. The host range of *Aphis gossypii* is dependent on aphid genetic background and feeding experience. **Peerj**, [s. l.], v. 7, p. 1 – 19, 2019.

MCLEAN, S.; FOLEY, W. J.; DAVIES, N. W.; BRANDON, S.; DUO, L.; BLACKMAN, A. J. Metabolic fate of dietary terpenes from *Eucalyptus radiata* in comon ringtail possum (*Pseudocheirus pererinus*). **Journal of Chemical Ecology**, [s. l.], v. 19, n. 8, p. 1625-1643, 1993.

MELO JÚNIOR, L. C.; SILVA, P. R. R.; GOMES NETO, A. V.; MOREIRA, S. I.; SANTOS, M. F.; FRANÇA, S.F. Resistance in lima bean to *Aphis craccivora* (Hemiptera: Aphididae). **Phytoparasitica**, [s. l.], v. 47, p. 187–196, dez. 2019.

MICHELOTTO, M.D.; SILVA, R.A.; BUSOLI, A.C. Tabelas de vida para *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera Aphididae) em três espécies de plantas daninhas. **Boletim de Sanidade Vegetal Plagas**, [s. l.], v. 30, p.211-217, 2004.

MYERS, J.H.; SARFAZ, R.M. Impacts of Insects herbivores of plant populations. **Annual Review of Entomology**, [s. l.], v. 62, p. 207 – 230, 2017.

MULLER, C.; REIDOR, M. Plant surface properties in chemical ecology. **Journal of Chemical Ecology**, [s. l.], v. 31, n. 11, p. 2621-2651, 2005.

NAHRUNG, H.F.; WAUGH, R.; HAYES, R.A. *Corymbia* Species and Hybrids: Chemical and Physical Foliar Attributes and Implications for Herbivory. **Journal of Chemical Ecology**, [s. l.], v. 35, p.1043–1053, 2009.

OLIVO, C. J.; AGNOLIN, C. A.; PARRA, C. L. C.; VOGEL, F. S. F.; RICHARDS, N. S. P. S.; PELLEGRINI, L. G.; WEBE, A.; PIVOTO, F.; ARAUJO, L. Efeito do óleo de eucalipto (*Corymbia citriodora*) no controle do carrapato bovino. **Ciência Rural**, [s. l.], v. 43, n. 331-337, 2013.

REIS, C. A. F.; ASSIS, T. F.; SANTOS, A. M.; FILHO, E. P. ***Corymbia citriodora*: estado da arte de pesquisas no Brasil**. Colombo, Embrapa Florestas. 2013. 57p. SANTOS, G.P.; ZANUNCIO, J.C.; ZANUNCIO, T.V.; PIRES, E.M. Pragas do eucalipto. **Informe Agropecuário**, [s. l.], v. 29, p. 47-70, 2008.

SINGH, G.; SINGH, R. Distribution of *Aphis spiraecola* Patch 1914 (Aphidini: Aphidinae: Aphididae: Hemiptera) and its food plants recorded in India. **International Journal of Recent Advances in Multidisciplinary Research**, [s. l.], v. 3, n. 12, p. 2100-2111, 2016.

SMITH, C. M.; BOYKO, E. V. Molecular basis of plant resistance and defense responses to aphid feeding: current status. **Entomology Experimentalis et applicata**, [s. l.], v. 122, p. 1-16, 2007.

STARK, J. D.; TANIGOSHI, M. B.; ANTONELLI, A. Reproductive potencial: its influence on the susceptibility of a species to pesticides. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, [s. l.], v. 37, p.273-279, 1997.

TSAI, J.H; WANG, J.J. Effects of host plants on biology and life table parameters of *Aphis spiraecola* (Hemiptera: Aphidoidae). **Entomological Society of America**, [s. l.], v. 30, p. 44-50, 2001.

WALTHALL, W. K.; STARK, J. D. Comparison of two population-level ecotoxicological endpoints: the intrinsic ( $r_m$ ) and instantaneous ( $r_i$ ) rates of increase. **Environmental Toxicology and Chemistry**, [s. l.], v. 16, p. 1068-1073, 1997.

VAN LENTEREN, J. C.; NOLDUS L. P. J. J. Whitefly -plant relationship: behavioral and ecological aspects. Gerling. *In*: DAN, G. **Whitefly**: their bionomics, pest status and management. Andover: Intercept, 1990. p. 47-89. v. 18.

VIEIRA, E.R.; SOARES, M.A.; SILVA, E.B.; ASSIS JUNIOR, S.L.; BARROSO, G.A. Primeiro registro de *Myzus persicae* em *Eucalyptus urophylla*. **Arquivos do Instituto Biológico**, [s. l.], v. 83, p. 1-2, 2016.

## CAPÍTULO 2 – PARÂMETROS BIOLÓGICOS E TABELA DE VIDA DE FERTILIDADE DE *Aphis spiraecola* PATCH, 1914 (HEMIPTERA: APHIDIDAE) EM DIFERENTES HOSPEDEIROS

### RESUMO

As plantas hospedeiras estão entre os principais fatores que podem afetar aspectos biológicos, desenvolvimento, fecundidade e comportamento em pulgões. No entanto, estudos sobre o potencial reprodutivo de *Aphis spiraecola* (Hemiptera: Aphididae) em diferentes hospedeiros são escassos. Assim, objetivou-se avaliar o crescimento populacional e a preferência para alimentação de *A. spiraecola* em um hospedeiro de importância hortícola, *Capsicum frutescens*, um hospedeiro ornamental, *Polyscias scutellaria* e espécies dos gêneros *Eucalyptus*, de importância florestal, bem como verificar se os parâmetros de biologia e populacionais do pulgão *A. spiraecola* são influenciados por diferentes espécies hospedeiras. Em relação à taxa instantânea de crescimento populacional, os maiores valores de crescimento foram observados em *C. frutescens* e *P. scutellaria*, diferenciando estatisticamente de *E. urophylla*. Entre as diferentes espécies de *Eucalyptus*, porém, não foi observada diferença no crescimento populacional. Em relação à preferência hospedeira observou-se que *P. scutellaria* foi a mais preferida por *A. spiraecola*. Os diferentes hospedeiros afetaram o desenvolvimento ninfal de *A. spiraecola*, no qual os menores períodos de desenvolvimento foram observados em *E. urophylla* (7,92 dias) e *C. frutescens* (7,18 dias) e os maiores em *E. brassiana* (10,9 dias) e *P. scutellaria* (9,84 dias). As plantas hospedeiras *P. scutellaria* e *C. frutescens* não afetaram o intervalo médio entre as gerações, a taxa intrínseca de crescimento, a razão finita de crescimento e o tempo necessário para a população duplicar-se em número. Entretanto, a taxa líquida de reprodução e esperança de vida variaram de acordo com o hospedeiro. Diante do exposto, podemos melhor compreender as interações inseto-planta entre *A. spiraecola* e seus hospedeiros.

**Palavras-chave:** Interação inseto-hospedeiro, preferência hospedeira, crescimento populacional, pulgões.

## CHAPTER 2 - BIOLOGICAL PARAMETERS AND FERTILITY LIFE TABLE OF *Aphis spiraecola* PATCH, 1914 (HEMIPTERA: APHIDIDAE) IN DIFFERENT HOSTS

### ABSTRACT

Host plants are among the main factors that can affect biological aspects, development, fecundity and behavior in aphids. However, studies on the reproductive potential of *Aphis spiraecola* (Hemiptera: Aphididae) in different hosts are scarce. Thus, the objective was to evaluate the population growth and the preference for feeding *A. spiraecola* in a host of horticultural importance, *Capsicum frutescens*, an ornamental host, *Polyscias scutellaria* and species of the genera *Eucalyptus*, of forest importance, as well as verifying whether the parameters of biology and population of the aphid *A. spiraecola* are influenced by different host species. Regarding to the instantaneous population growth rate, the highest growth values were observed in *C. frutescens* and *P. scutellaria*, differing statistically from *E. urophylla*. Among the different species of *Eucalyptus*, however, there was no difference in population growth. Regarding the host preference, it was observed that *P. scutellaria* was the most preferred by *A. spiraecola*. The different hosts affected the nymph development of *A. spiraecola*, in which the shortest periods of development were observed in *E. urophylla* (7.92 days) and *C. frutescens* (7.18 days) and the largest in *E. brassiana* (10.9 days) and *P. scutellaria* (9.84 days). The host plants *P. scutellaria* and *C. frutescens* did not affect the average interval between generations, the intrinsic growth rate, the finite growth rate and the time required for the population to double in number. However, the net rate of reproduction and life expectancy varied according to the host. Given the above, we can better understand the insect-plant interactions between *A. spiraecola* and its hosts.

**Keywords:** Insect-host interaction, host preference, population growth, aphids.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** Taxa instantânea de crescimento de *Aphis spiraecola* em diferentes hospedeiros ..... 65
- Figura 2** Sobrevivência ( $L_x$ ) e esperança de vida ( $e_x$ ) de *Aphis spiraecola* criados em *Polyscias scutellaria* e *Capsicum frutescens* em laboratório..... 73
- Figura 3** Taxa de sobrevivência ( $l_x$ ) e fertilidade específica ( $m_x$ ) de *Aphis spiraecola* em *Polyscias scutellaria* e *Capsicum frutescens* em Laboratório..... 74

**LISTA DE TABELAS**

<b>Tabela 1</b> Número médio ( $\pm$ EP) de pulgões adultos <i>Aphis spiraecola</i> atraído por disco foliar em diferentes hospedeiros, teste com chance de escolha .....	67
<b>Tabela 2</b> Preferência para a reprodução de <i>Aphis spiraecola</i> em diferentes hospedeiros .....	68
<b>Tabela 3</b> Duração média dos ínstars de <i>A. spiraecola</i> em diferentes hospedeiros	69
<b>Tabela 4</b> Parâmetros biológicos do pulgão <i>A. spiraecola</i> , alimentados em <i>Polyscias scutellaria</i> e <i>Capsicum frutescens</i> em laboratório.....	71
<b>Tabela 5</b> Intervalo médio entre as gerações (T), taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ), taxa intrínseca de crescimento ( $r_m$ ), razão finita de crescimento ( $\lambda$ ) e tempo necessário para a população do pulgão <i>Aphis spiraecola</i> duplicar-se em número (DT), em <i>Polyscias scutellaria</i> e <i>Capsicum frutescens</i> . .....	72

## 1 INTRODUÇÃO

*Aphis spiraecola* Patch, 1914 (Hemiptera: Aphididae) é uma das 14 espécies do gênero *Aphis* que se destacam pela importância agrícola ao redor do mundo, em especial, devido a sua ampla gama de hospedeiros, na qual estão incluídas mais de 20 famílias botânicas (BLACKMAN; EASTOP, 2019).

Dentre as plantas hospedeiras preferenciais de *A. spiraecola*, destacam-se a família Rosaceae, espécies arbustivas da família Asteraceae e Cucurbitaceae, além de Solanaceae, família na qual encontra-se o hospedeiro de importância hortícola *Capsicum frutescens* Linn (pimenta) (PENA –MARTINEZ, 1992). No entanto, embora haja relatos da ocorrência de *A. spiraecola* em diversas espécies de importância agrícola e ornamental, o registro em espécies florestais do gênero *Eucalyptus* é recente e contempla apenas a espécie *Eucalyptus pellita* F. Muell.

De forma geral, os danos provocados por *A. spiraecola* podem ser classificados como diretos, incluindo a distorção da folhagem, ataque a botões florais, ocasionando queda das flores (SATAR; UYGUN, 2008), além de danos indiretos, ao produzir o “*honeydew*” (substância açucarada) que facilita a proliferação de fungos (SATAR; UYGUN, 2008; MOSTEFAOUI et al., 2014) e a transmissão de viroses (ZHANG et al., 2018).

Porém, estudos sobre o potencial de desenvolvimento, reprodução, preferência alimentar e, conseqüentemente, potencial de ocasionar danos de *A. spiraecola* em diferentes hospedeiros, incluindo espécies do gênero *Eucalyptus*, ainda são inexistentes. Nesse sentido, dentre os fatores chave para o sucesso de colonização de pulgões, a qualidade da planta hospedeira destaca-se por afetar as estratégias reprodutivas tanto na escala individual quanto populacional (AWMACK; LEATHER, 2002), interferindo em parâmetros como mortalidade, desenvolvimento ninfal, crescimento populacional e fecundidade (TSAI; WANG, 2001; WANG; TSAI, 2000; SATAR; YUGUN, 2008).

Para o estudo do papel de plantas hospedeiras sobre as populações de insetos, diversos métodos podem ser utilizados, incluindo a tabela de vida de fertilidade e a taxa instantânea de crescimento populacional, configurando-se como ferramentas eficazes para analisar e entender o impacto de fatores externos na sobrevivência, reprodução e potencial crescimento de uma população (MYERS; SARFAZ, 2017).

Assim, objetivou-se no presente trabalho avaliar o crescimento populacional e a preferência para alimentação e reprodução de *A. spiraecola* em *Eucalyptus brassiana* ST Blacke, *Eucalyptus urophylla* ST Blacke, bem como em *C. frutescens*, hospedeiro de importância hortícola e *Polyscias scutellaria* Burm, hospedeiro ornamental.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Criação de *Aphis spiraecola*

A criação foi estabelecida segundo metodologia adaptada de Michelotto *et al.* (2004). Plantas de *P. scutellaria* foram cultivadas em vasos de plástico com capacidade de 3,8 L contendo solo, substrato comercial e esterco na proporção 3:1:1. Posteriormente, mantidos em gaiolas de proteção com 60cm x 70cm de largura e 70 cm de comprimento, revestidas por uma tela anti-afideo (tecido voile), mantidas em casa de vegetação para a criação e aquisição de folhas para os bioensaios.

Após 30 dias de plantio, fêmeas ápteras de *A. spiraecola* foram transferidas às plantas com auxílio de um pincel nº 0, sendo mantidas por um período de 60 dias em casa de vegetação. Após esse período introduzia-se plantas novas nas gaiolas, aguardava-se até serem infestadas naturalmente, em seguida retirava-se as plantas mais antigas.

### 2.2 Taxa instantânea de crescimento ( $r_i$ ) de *A. spiraecola* em diferentes hospedeiros

A taxa instantânea de crescimento foi calculada para *C. frutescens*, *P. scutellaria*, *E. brassiana* e *E. urophylla*, a fim de selecionar quais hospedeiros seriam utilizados para construção da tabela de vida e fertilidade de *A. spiraecola*.

Para cada espécie foram usadas 4 plantas infestadas com 05 pulgões ápteros (72 -96 de idade) de *A. spiraecola*, provenientes da criação estoque e transferidas com auxílio de pincel de cerdas finas. Cada espécie foi mantida em gaiolas de proteção na casa de vegetação em pontos distantes aproximadamente 3m ao da criação estoque com temperatura em média de 30°C e UR 65% monitoradas diariamente. No décimo dia após a instalação do experimento, foi contabilizado o número de pulgões (ninfas e adultos) presentes em cada planta, a fim de determinar a taxa instantânea de crescimento ( $r_i$ ) nas diferentes espécies de eucaliptos.

Para determinar a  $r_i$  foi utilizada a equação de Stark, Tanigoshi e Antonelli (1997):  $r_i = \ln (N_f/N_0) / \Delta t$ , sendo  $N_0$  o número inicial de indivíduos na população e  $N_f$  o número de indivíduos ao final do intervalo de tempo  $\Delta t$ . O valor de  $r_i$  positivo indica

que houve crescimento populacional, o  $r_i$  igual a zero indica que a população está estável e o  $r_i$  negativo indica declínio da população até a extinção.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado quatro tratamentos e quatro repetições. Os dados coletados foram submetidos ao teste de normalidade e não apresentaram distribuição normal. Dessa forma, os resultados foram submetidos ao teste de Kruskal-Wallis, através do programa computacional SAS 8.0 (SAS INSTITUTE, 2001).

### **2. 3 Preferência de *A. spiraecola* a diferentes hospedeiros**

Arenas foram preparadas em placas de Petri plásticas com 15 cm de diâmetro, cujas tampas continham cortes circulares com 8 cm de diâmetro e vedado com tela anti-afídeo, para permitir a ventilação e a condensação de água, assim como evitar a fuga dos pulgões (Adaptada Melo Júnior et al., 2019). Nas placas foram acondicionadas esponja de polietileno (1 cm) umedecidas com água destilada e sobrepostas por papel filtro para manutenção da turgidez das folhas. No centro de cada placa foi colocado um disco de plástico fino com 8 cm de diâmetro e na periferia, em contato com esse disco, foram dispostos discos foliares (5 cm de diâmetro), utilizando os hospedeiros *E. brassiana*, *E. urophylla*, *C. frutescens* e *P. scutellaria* (TSAI; WANG, 2001). O delineamento foi o inteiramente casualizado com quatro tratamentos e 10 repetições.

Os discos foliares foram dispostos equidistantes do centro da placa de tal maneira que não tiveram contato entre si e todos tinham contato com o disco central de plástico. No disco central foram liberados 20 adultos ápteros (72-96 h de idade) de *A. spiraecola*, submetidos a 6h de jejum.

O número de indivíduos adultos foi contabilizado por disco foliar em diferentes períodos de tempo (1, 3, 6, 12, 24 e 48 horas) após a liberação, considerando-se apenas os indivíduos que estavam sobre os discos foliares no momento da avaliação. A partir do período de 3h, tempo em que os adultos se reproduziram, o número médio de ninfas, também foram contabilizadas. Para determinar o tempo de escolha, cada período foi analisado separadamente através do teste Qui-quadrado ( $\chi^2$ ) ( $P < 0,05$ ). O número de ninfas foi comparado através do teste de Tukey ( $P < 0,05$ ). Todas as análises foram realizadas utilizando o programa SAS Institute.

## 2. 4 Desenvolvimento dos afídeos nos hospedeiros

Folhas de *C. frutescens*, *P. scutellaria*, *E. brassiana* e *E. urophylla* foram acondicionadas em placas de Petri (9,0 cm de diâmetro) com um orifício na tampa coberto com tela anti-afídeo, para permitir a ventilação e evitar a saída dos insetos. No interior continha esponja umedecida com água destilada para evitar a turgescência da folha sobreposta por papel filtro, sendo 60 placas por tratamento.

As folhas dos tratamentos tiveram suas extremidades cobertas por algodão hidrófilo umedecido, para evitar a fuga dos pulgões. Em cada placa foram transferidos, com auxílio de um pincel, três adultos ápteros a fim de obter ninfas com idade conhecida. Após 24 horas, os adultos foram retirados e duas ninfas foram mantidas nas placas para avaliação diária.

Foram realizadas duas avaliações diárias no período de desenvolvimento, a fim de registrar a duração do período ninfal, viabilidade de ninfas e ciclo biológico. Na fase adulta foi realizada apenas uma avaliação diária, a fim de registrar o período reprodutivo, produção diária e total de ninfas por fêmea (fecundidade) e a mortalidade diária. As avaliações foram realizadas com auxílio de microscópio estereoscópico.

O critério para a constatação de mudança de ínstar foi a presença das exúvias, as quais eram retiradas diariamente após a contabilização. As placas foram mantidas em câmaras climatizadas reguladas a  $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ ,  $70\pm 10\%$  UR e fotofase de 12 horas.

O delineamento adotado foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos e 60 repetições. Os dados obtidos, como a duração do período ninfal, período reprodutivo, fecundidade e mortalidade foram submetidos à análise de variância (ANOVA), sendo as médias comparadas pelo teste Tukey ( $P < 0,05$ ), utilizando o programa SAS e os parâmetros biológicos pelo teste t de Student ( $P < 0,05$ ).

Através dos parâmetros biológicos foi calculada a tabela de vida e fertilidade. Os parâmetros de crescimento populacional estimados foram: o intervalo médio entre gerações (T), que indica o período entre o nascimento dos indivíduos de uma geração e da geração seguinte, a taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ), que representa o número total de ninfas produzidas por fêmea, no decorrer de uma geração: a taxa intrínseca de crescimento ( $r_m$ ); a razão finita de aumento ( $\lambda$ ), que é o número de indivíduos adicionados à população fêmea por dia; e o tempo necessário para a

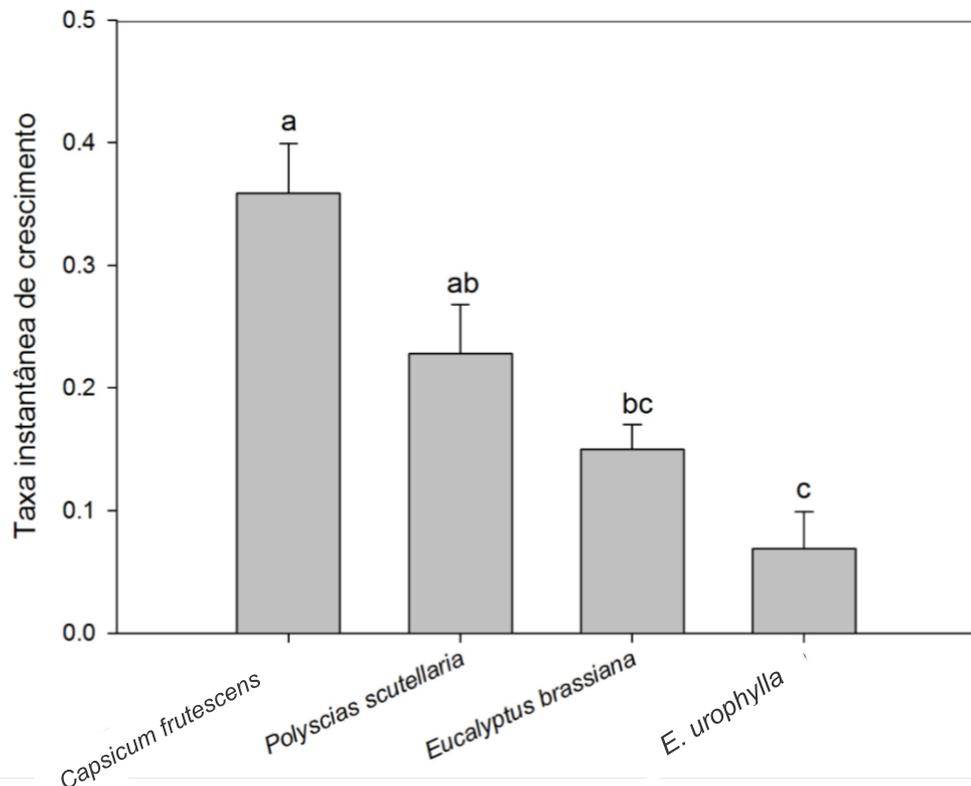
população duplicar em número de indivíduos (TD), utilizando o método "jackknife" através do Software TabVida como descrito por Penteado, Oliveira e Lazzari (2010).

Os parâmetros populacionais foram, em seguida, comparados pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ) utilizando o software SAS.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3. 1 Taxa instantânea de crescimento ( $r_i$ ) de *A. spiraecola* em diferentes hospedeiros

A taxa instantânea de crescimento ( $r_i$ ) do pulgão *A. spiraecola* diferenciou significativamente entre as espécies testadas, apesar de apresentar-se positiva nas quatro espécies de hospedeiros, demonstrando potencial de desenvolvimento nas diferentes culturas. *Capsicum frutescens* e *P. scutellaria* apresentaram as maiores taxas de crescimento, seguidos de *E. urophylla* e *E. brassiana* (Figura 1).



**Figura 1** Taxa instantânea de crescimento de *Aphis spiraecola* em diferentes hospedeiros

#### 3. 2 Preferência hospedeira de *A. spiraecola*

A seleção hospedeira de *A. spiraecola* para alimentação iniciou estabelecimento nas duas primeiras horas de avaliação, apresentando diferença significativa para os diferentes hospedeiros em 1 hora ( $\chi^2=10,68$ ;  $P=0,013$ ) e 3 horas

( $\chi^2=8,14$ ;  $P=0,043$ ), entretanto, não apresentou diferença significativa para o número de insetos nos hospedeiros para os intervalos de 6 horas ( $\chi^2=5,26$ ;  $P=0,153$ ) e 12 horas ( $\chi^2=4,62$ ;  $P=0,201$ ). Após 24 horas ( $\chi^2=15,19$ ;  $P=0,017$ ) e 48 horas ( $\chi^2=17,39$ ;  $P=0,0006$ ), a seleção hospedeira foi definida (Tabela 1). Observou-se que após 24 h, *P. scutellaria* apresentou o maior número de *A. spiraecola*, que não apresentou preferência significativa entre os outros hospedeiros utilizados (Tabela 1).

**Tabela 1** Número médio ( $\pm$ EP) de pulgões adultos *Aphis spiraecola* atraído por disco foliar em diferentes hospedeiros, teste com chance de escolha

Hospedeiros	Tempo após a liberação dos pulgões					
	1h	3h	6h	12h	24h	48h
<i>E. urophylla</i>	1,40 $\pm$ 0,27ab	1,40 $\pm$ 0,43ab	1,60 $\pm$ 0,40a	0,80 $\pm$ 0,25a	1,00 $\pm$ 0,39b	1,00 $\pm$ 0,40b
<i>C. frutescens</i>	3,40 $\pm$ 0,65a	3,30 $\pm$ 0,62a	3,00 $\pm$ 0,49a	1,80 $\pm$ 0,53a	0,80 $\pm$ 0,25b	0,70 $\pm$ 0,26b
<i>E. brassiana</i>	0,90 $\pm$ 0,28b	1,00 $\pm$ 0,30b	1,10 $\pm$ 0,38a	0,90 $\pm$ 0,28a	0,30 $\pm$ 0,15b	0,40 $\pm$ 0,16b
<i>P. scutellaria</i>	0,90 $\pm$ 0,28b	1,20 $\pm$ 0,29b	1,40 $\pm$ 0,34a	2,10 $\pm$ 0,48a	3,10 $\pm$ 0,55a	3,50 $\pm$ 0,64a

Nota: Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de frequência Qui-quadrado ( $P < 0,05$ ). EP = Erro padrão

Em relação a reprodução de *A. spiraecola*, não foi observada a presença de ninfas nas primeiras 24 horas de seleção. Apenas após 48 horas observou-se preferência para a reprodução de *A. spiraecola* por *P. scutellaria* quando comparada a *C. frutescens* (Tabela 2).

**Tabela 2** Preferência para a reprodução de *Aphis spiraecola* em diferentes hospedeiros

Hospedeiros	Tempo após a liberação dos pulgões*				
	3h	6h	12h	24h	48h
	Ninfas	Ninfas	Ninfas	Ninfas	Ninfas
<i>E. urophylla</i>	0,60±0,00a	1,78±0,35a	0,70±0,33a	0,50±0,22a	0,70±0,33ab
<i>C. frutescens</i>	0,20±0,13a	0,70±0,33a	0,20±0,13a	0,30±0,15a	0,20±0,13b
<i>E. brassiana</i>	0,00±0,00a	0,20±0,13a	0,20±0,13a	0,60±0,34a	0,60±0,34ab
<i>P. scutellaria</i>	1,20±0,20a	1,60±0,40a	0,70±0,40a	1,70±0,76a	2,50±0,98a

\*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ( $P < 0,05$ ). EP = Erro padrão.

A preferência de *A. spiraecola* por *P. scutellaria* no presente estudo, pode ser explicada devido a esse hospedeiro ter sido utilizado na criação e manutenção das colônias em laboratório, indicando condicionamento ao hospedeiro em que *A. spiraecola* encontrava-se anteriormente. Porém, a não preferência entre *C. frutescens* e as espécies do gênero *Eucalyptus* indicam a possibilidade de colonização sem distinção entre esses hospedeiros.

De forma geral, a seleção hospedeira em pulgões no campo depende da dinâmica espacial de distribuição hospedeira e da capacidade desses insetos em encontrar um hospedeiro em tempo limitado, utilizando pistas físicas e químicas (MULLER, 1985; KLINGAUF, 1988; POWELL; TOSH; HARDIE, 2006). Os insetos reconhecem efetivamente as plantas hospedeiras que produzem metabólitos primários e secundários específicos através de seus quimiorreceptores afinados, e em um processo semelhante, eles também rejeitam plantas não hospedeiras prejudiciais (NISHIDA, 2014). Nesse sentido, a presença de compostos de plantas hospedeiras, como carbono, nitrogênio e metabólitos de defesa podem também afetar diretamente o potencial de desenvolvimento dos herbívoros (AWMACK; LEATHER, 2002; HOSSEINI et al., 2019).

### 3. 3 Parâmetros biológicos de *A. spiraecola* em *P. scutellaria* e *C. frutescens*

Para o desenvolvimento das ninfas de *A. spiraecola*, foram observadas diferenças significativas entre os hospedeiros, em relação ao período ninfal, nos quais os menores períodos foram observados em *E. urophylla* (7,92 dias) e *C. frutescens* (7,18 dias), não diferindo entre si; e os maiores em *E. brassiana* (10,9 dias) e *P. scutellaria* (9,84 dias) (Tabela 3).

**Tabela 3** Duração média dos instares de *A. spiraecola* em diferentes hospedeiros

Hospedeiro	N <sup>2</sup>	Instares (dias ± EP <sup>1</sup> )				Período Ninfal (dias ± EP <sup>1</sup> )
		I	II	III	IV	
<i>E. urophylla</i>	12	2,25±0,25ab	2,25±0,22c	2,217±0,24b	1,25±0,25a	7,92±0,48b
<i>E. brassiana</i>	10	1,80±0,20b	4,50±0,48a	3,50±0,27a	1,10±0,10a	10,90±0,43a
<i>C. frutescens</i>	33	2,15±0,13ab	2,00±0,14c	2,03±0,14b	1,00±0,00a	7,18±0,31b
<i>P. scutellaria</i>	25	2,56±0,13a	3,36±0,26b	2,84±0,24ab	1,08±0,80a	9,84±0,34a

\*Médias seguida mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade ( $P > 0,05$ ). <sup>1</sup>Erro padrão. <sup>2</sup>Número de indivíduos.

Nesse sentido, o tempo de desenvolvimento dos estágios imaturos de *A. spiraecola* pode ser significativamente afetado por diferentes hospedeiros, com a porcentagem de sobrevivência da fase imatura de *A. spiraecola* variando de acordo com o hospedeiro, embora isso não tenha sido observado dentro de cada instar (SATAR; YUGUN, 2008).

De forma geral, *A. spiraecola* possui um crescimento populacional extremamente elevado e tempo de geração curto (VAN EMDEN; HARRINGTON, 2007). Esse fato foi observado no presente estudo, principalmente em *C. frutescens* e *E. urophylla*, favorecendo o encurtamento do ciclo quando comparado a *E. brassiana* e *P. scutellaria*.

Entretanto, *P. scutellaria* é considerada uma das espécies hospedeiras favoráveis ao desenvolvimento de *A. spiraecola*, observando alta porcentagem de sobrevivência na fase imatura (92,7%) (TSAI; WANG, 2011).

Em relação ao curto período ninfal de *A. spiraecola* em *C. frutescens*, os metabólitos secundários presentes nesse hospedeiro, como os carotenoides, capsaicinóides, glicosídeos, flavanoides, entre outros, podem influenciar diretamente o desenvolvimento dos insetos (WAHYUNI, 2011). É sabido, por exemplo, que os

flavanóides desempenham papel importante no comportamento, alimentação e oviposição de insetos (SIMMONDS, 2001). Desse modo, esses compostos podem ter influenciado o encurtamento do período ninfal de *A. spiraecola* quando oferecido *C. frutescens* como hospedeiro.

Apesar dos significativos períodos e sobrevivência ninfal em *E. brassiana* e *E. urophylla*, os adultos de *A. spiraecola* não se reproduziram e apresentaram comportamento de fuga nesses hospedeiros, em condições de laboratório, não sendo possível a continuação dos estudos reprodutivos e a construção de tabela de vida de fertilidade para essas espécies.

Nesse mesmo contexto, Satar & Uygun (2008) verificaram impossibilidade de *A. spiraecola* em colonizar plantas de *Pyracantha coccinea* Roemer (Rosaceae), quando os adultos eram advindos de plantas de citros. Assim, os autores hipotetizaram que *A. spiraecola* em *P. coccinea* pode ser um biótipo diferente do encontrado em citros (SATAR; UYGUN, 2008). Essa possibilidade também pode ser utilizada como hipótese para as limitações reprodutivas do pulgão em *Eucalyptus* spp. Uma vez que os pulgões que foram utilizados nos experimentos foram criados em *P. scutellaria*.

*Aphis spiraecola* apresentou desenvolvimento completo em *P. scutellaria* e *C. frutescens*, passando por quatro instares. Foram observadas diferenças significativas apenas para o tempo de duração do segundo instar (GL=42; t=3,69; P=0,01) e o período ninfal (total) (GL=44,4; t=3,76; P=0,0005) que durou 7,32 e 8,82 dias para *C. frutescens* e *P. scutellaria*, respectivamente. O período de desenvolvimento no primeiro (GL=48,7; t=2,0; P=0,05), terceiro (GL=54; t=1,27; P=0,20) e quarto (GL=40,2; t=2,01; P=0,05) instares não apresentou diferença significativa entre os hospedeiros (Tabela 4).

Na fase adulta de *A. spiraecola*, fêmeas alimentadas com os hospedeiros *C. frutescens* apresentaram período reprodutivo significativamente maior (13 dias) quando comparadas com *P. scutellaria* (9,26 dias) (GL=53,2; t=3,58; P=0,0007). Todavia, o hospedeiro não alterou os períodos pré-reprodutivos (GL=44,8; t=1,66; P=0,10) e pós-reprodutivo (GL=48,0; t=0; P=1,0). A fecundidade total variou conforme o hospedeiro, apresentando diferenças significativas, com valores de 16,29 ninfas/fêmea para *P. scutellaria* e 38,14 ninfas/fêmea para *C. frutescens* (Tabela 4). Embora a longevidade e o ciclo biológico sejam numericamente maiores em *C. frutescens*, não diferiram significativamente de *P. scutellaria* (Tabela 4).

Em estudos de reprodução para insetos sugadores, a fecundidade é frequentemente considerada como o melhor parâmetro biológico para indicar a qualidade de um determinado hospedeiro, (AWMACK; LEATHER, 2002).

**Tabela 4** Parâmetros biológicos do pulgão *A. spiraecola*, alimentados em *Polyscias scutellaria* e *Capsicum frutescens* em laboratório

Parâmetros biológicos	Hospedeiros (Média ± E.P) <sup>1</sup>	
	<i>P. scutellaria</i>	<i>C. frutescens</i>
I instar	2,67 ± 0,14	2,32 ± 0,10
II instar	2,67 ± 0,16 *	2,17± 0,08
III instar	1,89 ± 0,14	1,64 ±0,12
IV instar	1,57 ± 0,17	1,17± 0,08
Período ninfal (Total)	8,82 ± 0,34*	7,32 ± 0,34
Período pré-reprodutivo (dias)	1,43 ± 0,20	1,50±0,50
Período reprodutivo (dias)	9,29 ±0,66*	13,0±0,70
Período pós-reprodutivo (dias)	3,04 ±0,28	2,62±0,21
Longevidade (dias)	12,25±0,82	16,29±0,34
Fecundidade diária (ninfas/dia)	1,75±0,16	2,93±0,19
Fecundidade total (ninfas/ fêmea)	16,29±1,48 *	38,14± 2,52
Ciclo biológico	21,07±0,80	23,54± 0,34

\*Médias, na mesma linha, apresentam diferença estatística pelo teste t de Student (P<0,05);  
<sup>1</sup>EP=Erro padrão.

Na literatura, os aspectos biológicos de *A. spiraecola* demonstram ampla capacidade de alimentação e desenvolvimento em *P. scutellaria*, apresentando valores de período ninfal de 7,9 dias, com ínstaes ninfais de, respectivamente, 1,8; 1,8; 1,9 e 2,3 dias, para o 1º, 2º, 3º e 4º instar, número médio de ninfas produzido por fêmea de 35,7 e longevidade de 24 dias, corroborando os resultados obtidos no presente estudo (TSAI; WANG, 2001).

### 3. 4 Tabela de vida de fertilidade

As plantas hospedeiras *P. scutellaria* e *C. frutescens* não afetaram o intervalo médio entre as gerações (T), a taxa intrínseca de crescimento ( $r_m$ ), a razão finita de crescimento ( $\lambda$ ) e o tempo necessário para a população duplicar-se em número (DT) do pulgão *A. spiraecola*. A taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ) variou significativamente com o hospedeiro, com destaque para *C. frutescens* que apresentou média superior (36,95) em relação à *P. scutellaria* (15,78) (Tabela 5). Ao alimentar-se de *C. frutescens*, *A. spiraecola* investiu em alta fecundidade ao apresentar valor superior da fecundidade total (38,4) em relação à *P. scutellaria* (16,29) (Tabela 5).

**Tabela 5** Intervalo médio entre as gerações (T), taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ), taxa intrínseca de crescimento ( $r_m$ ), razão finita de crescimento ( $\lambda$ ) e tempo necessário para a população do pulgão *Aphis spiraecola* duplicar-se em número (DT), em *Polyscias scutellaria* e *Capsicum frutescens*.

Hospedeiro	T(dias)	$R_0$	$r_m$	$\lambda$	DT (dias)
<i>C. frutescens</i>	13,19	36,95*	0,2735	1,31	2,53
<i>P. scutellaria</i>	12,18	15,18	0,2141	1,23	2,23

\*Médias, na coluna, diferem entre si pelo teste t de Student ( $P < 0,05$ )

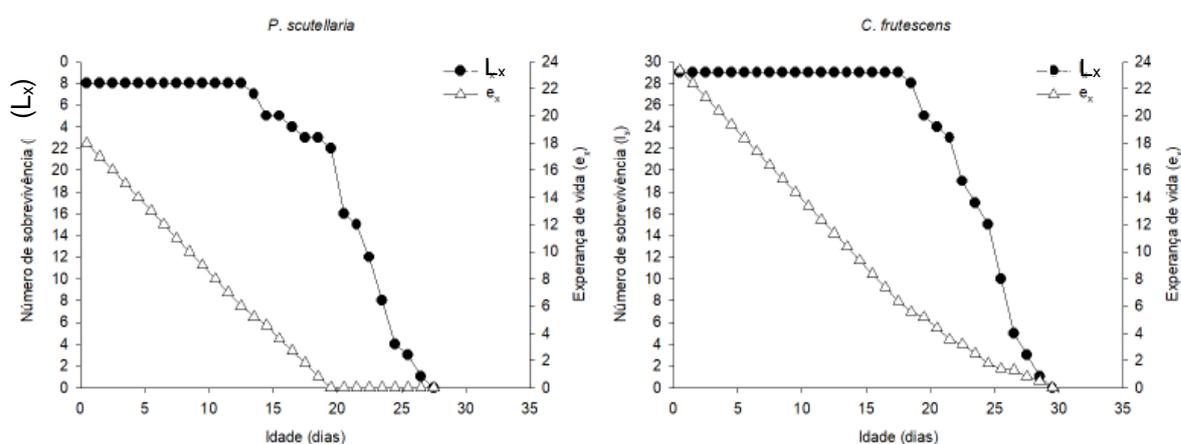
Valores similares à taxa líquida de reprodução de *A. spiraecola* em *C. frutescens* foram encontrados para o pulgão *A. gossypii* em *Sidastrum micranthum* com ( $R_0 = 34,06$ ) (MICHELOTTO et al., 2004). Em *P. scutellaria* e *P. crispata* foram encontrados valores para a taxa líquida de reprodução do pulgão *A. spiraecola* de 33,1 e 38,8, respectivamente (TSAI; WANG, 2001). Valores superiores à taxa líquida de reprodução foram observados para *M. persicae* em pimentão com  $R_0 = 67,33$  a 25°C em laboratório (BARBOSA et al., 2010). Diferentes valores na taxa líquida de reprodução foram observados por Satar e Yugun (2008) em que *A. spiraecola* desenvolvido em três plantas ornamentais *E. japonica*, *C. sinenses* e *P. coccinea* a 25° apresentaram valores inferiores para taxa líquida de reprodução, 14,8; 21,6 e 13,3, respectivamente (BARBOSA et al., 2010).

O sucesso evolutivo das espécies depende das habilidades de explorar e colonizar ambientes e das suas estratégias utilizadas nesse processo. Organismos conhecidos como estrategistas “r” investem em estratégias reprodutivas, ou seja, geram um elevado número de descendentes, investem em alta fecundidade e relativamente pouco investimento na capacidade de sobrevivência do indivíduo descendente, inundam o habitat com a progênie para que parte sobreviva e se reproduza (SPEIGHT et al., 2008).

A esperança de vida ( $e_x$ ) no primeiro dia de observação para *P. scutellaria* foi de 18 dias e, em seguida, apresentou uma queda acentuada, enquanto que para *C. frutescens* foi de 23,36 dias. A longevidade de *A. spiraecola* durou aproximadamente 28 dias quando alimentado em *P. scutellaria* e 30 dias em *C. frutescens* (Figura 2).

Valores próximos de esperança de vida foram encontrados em *M. persicae* alimentados com pimentão, *C. annuum* foi de 21,44 dias a 25°C. Enquanto a sobrevivência atingiu o 13° dia, havendo queda ou mortalidade a partir desse dia (BARBOSA et al., 2010).

Para realizar seu grande potencial reprodutivo por partenogênese e viviparidade, os pulgões sincronizam o seu ciclo de vida à fenologia da planta hospedeira (DIXON, 1988; AGARWALLA; DATTA, 1999). Portanto, o desempenho do desenvolvimento e reprodução dos pulgões pode variar de acordo as fases de crescimento de seus hospedeiros, ainda que seja na mesma planta (HONEK, 1987; SEQUEIRA; DIXON, 1996; HONEK; MARTINKOVÁ, 1999).



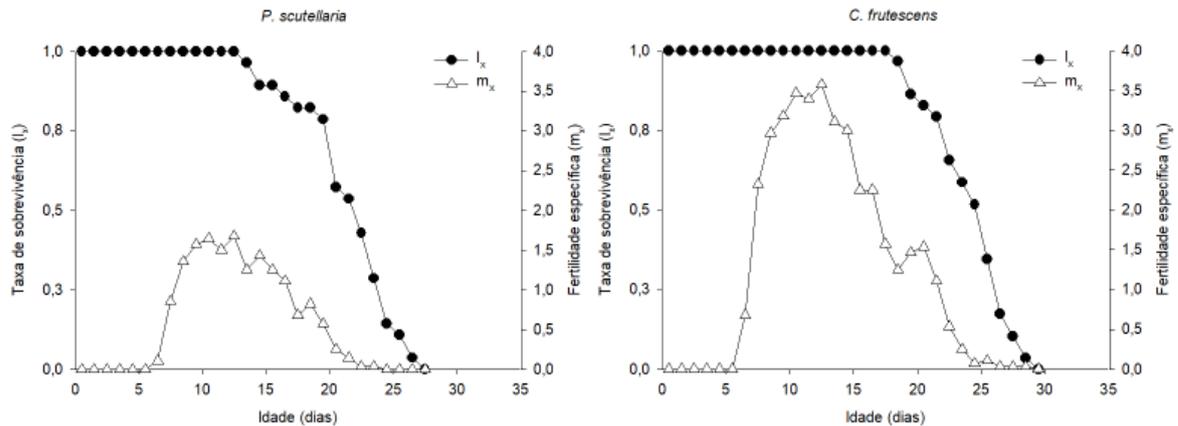
**Figura 2** Sobrevivência ( $L_x$ ) e esperança de vida ( $e_x$ ) de *Aphis spiraecola* criados em *Polyscias scutellaria* e *Capsicum frutescens* em laboratório.

Houve uma queda acentuada na curva de sobrevivência dos adultos de *A. spiraecola* após 20 dias em *C. frutescens*, enquanto que em *P. scutellaria* essa queda ocorreu aos 25 dias. A taxa de sobrevivência de *A. spiraecola* atingiu níveis próximos a 90% entre 10-15 dias, quando alimentavam-se de *C. frutescens*, enquanto em *P. scutellaria* não atingiram os níveis de 50%. A fertilidade específica de *A. spiraecola* em *C. frutescens* manteve-se máxima até os 18 dias quando começou a decrescer gradativamente até 30 dias, enquanto em *P. scutellaria* manteve-se máxima até 13 dias, onde a partir daí decresceu e durou 28 dias (Figura 3).

Portanto, com esses valores, conclui-se que *C. frutescens* é um hospedeiro mais adequado a *A. spiraecola* quando comparado a *C. frutescens*. Enquanto os valores para *M. persicae* em pimentão *C. annuum* a 25° a taxa de fertilidade ocorreu entre 9 e 10 dias, mas com valores bem superiores ao da pimenta, com produção de 7,33 ninfas/fêmea (BARBOSA *et al.*, 2010).

Valores aproximados foram observados por Satar e Yugun (2008) em três plantas ornamentais *E. japonica*, *P. coccínea* e *C. sinensis* com produção de

ninfas/fêmea de 1,2, 1,5 e 1,6, respectivamente. Valores superiores foram observados para *A. spiraecola* em *P. Scutellaria*, onde o pulgão produziu aproximadamente 5,3 ninfas/fêmea (TSAI; WANG, 2001). Esses resultados indicam que as diferenças nos parâmetros reprodutivos estão associadas às plantas hospedeiras.



**Figura 3** Taxa de sobrevivência ( $l_x$ ) e fertilidade específica ( $m_x$ ) de *Aphis spiraecola* em *Polyscias scutellaria* e *Capsicum frutescens* em Laboratório

Os resultados encontrados reforçam a influência do hospedeiro no desenvolvimento do ciclo de vida de pulgões. Desse modo, estudos relacionados a tabelas de vida e de fertilidade são cada vez mais importantes para o conhecimento do potencial reprodutivo de espécies diferentes de afídeos em diversos hospedeiros.

#### 4 CONCLUSÕES

Há influência das plantas hospedeiras na biologia de *A. spiraecola*, ocorrendo variações significativas de parâmetros comportamentais, biológicos e reprodutivos.

*Aphis spiraecola* é capaz de completar seu ciclo de desenvolvimento e produzir descendentes em *C. frutescens* e *P. scutellaria*, entretanto, em *Eucalyptus pellita* e *E. urophylla* não houve geração de descendentes em condições de laboratório.

*Capsicum frutescens* apresentou-se como o hospedeiro mais adequado ao desenvolvimento e reprodução de *A. spiraecola*.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGARWALA, B. K.; DATTA, N. Life history response of the mustard aphid *Lipaphis erysimi* to phenological changes in its host. **Journal of Biociences**. [s. l.], v. 24, n. 2, p. 223-231, 1999.
- AWMACK, C. S.; LEATHER, S. R. Host plant quality and fecundity in herbivorous insects. **Annual Review of Entomology**, [s. l.], v. 47, p. 817-844, 2002.
- BARBOSA, L. M.; CARVALHO, C. F.; AUAD, A. M.; SOUZA, B.; BATISTA, E. S. P. Tabelas de esperança de vida e fertilidade de *Myzus persicae* sobre pimentão em laboratório e casa de vegetação. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 2, p. 375-382, 2010.
- BLACKMAN, R. L.; EASTOP, V. F. **Aphids on the World's plants. An online identification and information guide**. 2019. Disponível em: <http://www.aphidsonworldsplants.info/>. Acesso em: 19 set. 2019.
- DIXON, A. F. G. The way of life of aphids: host specificity, speciation and distribution. In: MINKS, A. K.; HARRWIJN, P. (ed.). **Aphids: Their Biology, Natural Enemies and Control**. [S. l.]: Elsevier, 1988. p. 197–207. v. 2B.
- EI-SHAFIE, H. A. F.; FALEIRO, J. R. **Semioquímicos e seu potencial uso no manejo de pragas**. Londres: Intechopen, 2017. Disponível em: <https://www.intechopen.com/books/biological-control-of-pest-and-vector-insects/semiochemicals-and-their-potential-use-in-pest-management>. Acesso em: 06 out. 2019.
- GOODGER, J. Q. D.; CAO, B.; JAYADI, L.; WILLIAMS, S. I.; WOODROW, I. E. Non-volatile components of the essential oil secretory cavities of *Eucalyptus* leaves: discover of two glucose monoterpene esters, cuniloside B and froggattiside A. **Phytochemistry**, [s. l.], v. 70, p.1187-1194, 2009.
- HONEK, A. Effect of plant quality and microclimate on population growth and maximum abundances of cereal aphids, *Metopolophium dirhodum* (Walker) and *Sitobion avenae* (F.) (Horn: Aphididae). **Journal of Applied Entomology**. [s. l.], v. 104, n. 3-5, p. 304–313, 1987.
- HONEK, A.; MARTINKOVA, Z. Host—plant mediated influences on population development of *Sitobion avenae* (Sternorrhyncha: Aphididae). **European Journal of Entomology**, [s. l.], v. 96, n. 2, p. 135–141, 1999.
- HOSSEINI, A. M.; HOSSEINI, J.P.; MICHAUD, M. M. AWAL.; GHADAMYARI, M. Life history responses of *Hippodamia variegata* (Coleoptera: Coccinellidae) to changes in

the nutritional content of its prey, *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae), mediated by nitrogen fertilization. **Biological Control**. [s. l.], v. 130, p. 27-33, mar. 2019.

KLINGAUF, F. A. Feeding, adaptation and excretion. *In: Aphids: Their Biology, Natural Enemies and Control*. [S. l.]: Elsevier, 1988. p. 225– 253. v. 2.

MCLEAN, S.; FOLEY, W. J.; DAVIES, N. W.; BRANDON, S.; DUO, L.; BLACKMAN, A. J. Metabolic fate of dietary terpenes from *Eucalyptus radiata* in comon ringtail possum (*Pseudocheirus pererinus*). **Journal of Chemical Ecology**, [s. l.], v. 19, n. 8, p. 1625-1643, 1993.

MELO JÚNIOR, L. C.; SILVA, P. R. R.; GOMES NETO, A. V.; MOREIRA, S. I.; SANTOS, M. F.; FRANÇA, S.F. Resistance in lima bean to *Aphis craccivora* (Hemiptera: Aphididae). **Phytoparasitica**, [s. l.], v. 47, p. 187–196, dez. 2019.

MICHELOTTO, M. D.; SILVA, R. A.; BUSOLI, A. C. Tabelas de vida para *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera Aphididae) em três espécies de plantas daninhas. **Boletim de Sanidade Vegetal Plagas**, [s. l.], v. 30, p. 211-217, 2004.

MOSTEFAOUI, H.; BENFEKIH, L. A.; DJAZOULI, Z. E.; PETIT, D.; SALADIN, G. Why the aphid *Aphis spiraecola* is more abundant on clementine tree than *Aphis gossypii*. **Comptes Rendus Biologies**, [s. l.], n. 337, n. 2, p. 123-133, 2014.

MYERS, H. J.; SARFAZ, M. R. J. Impacts of insect herbivores on plant populations. **Annual review of entomology**. [s. l.], v. 62, p. 207-225, 2017.

MULLER, F. P. Genetic and evolutionary aspects of host choice in phytophagous insects, mainly aphids. **Biologisches Zentralblatt**. [s. l.], v. 104, p. 225–237, 1985.

MULLER, C.; REIDOR, M. Plant surface properties in chemical ecology. **Journal of Chemical Ecology**, [s. l.], v. 31, n. 11, p. 2621-2651, nov. 2005.

NISHIDA, R.; Chemical ecology of insect-plant interactions: ecological significance of plant secondary metabolites. **Biotechnology and Biochemistry**, [s. l.], v. 78, n. 1, p. 1-13, 2014.

PENTEADO, S. D. R. C.; OLIVEIRA, E. B. D.; LAZZARI, S. M. N. **TabVida Sistema Computacional para cálculo de parâmetros biológicos e de crescimento populacional de afídeos**. Colombo: Embrapa Florestas, 2010. v. 1.

PEÑA-MARTINEZ, R. Identificación de afidos de importancia agrícola. *In: URIAS-M, C.; RODRÍGUEZ-M, R.; ALEJANDREA, T. (ed.). Afidos como vectores de virus en México*. México: Centro de Fitopatología, Montecillo, 1992. p. 135, v. 2.

POWELL, G.; TOSH, C. R.; HARDIE, J. Selection of aphid host plants: behavioral, evolutionary and applied perspectives. **Annual Review Entomology**. [s. l.], v. 51, p. 309-330, 2006.

SATAR, S.; UYGUN, N. Life cycle of *Aphis spiraecola* Patch (Homoptera: Aphididae) in East Mediterranean Region of Turkey and its development on some important host plants. **Control in Citrus de Fruit Crops**, [s. l.], v. 38, p. 216 – 224, 2008.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT User's ggguide, version 8.02, TS level 2MO**. SAS Institute Inc., Cary, NC, 2001.

SEQUEIRA, R.; DIXON, A. F.G. Life history responses to host quality changes and competition in the Turkey—oak aphid, *Myzocallis boernerii* (Hemiptera: Sternorrhyncha: Callaphididae). **European Journal of Entomology**. [s. l.], v. 93, n. 1, p. 53–58, 1996.

SIMMONDS, M. S. J. Importance of flavonoids in insect- plant interactions: feeding and oviposition. **Phytochemistry**, [s. l.], v. 56, n. 3, p. 245-252, fev. 2001.

SINGH, G.; SINGH, R. Distribution of *Aphis spiraecola* Patch 1914 (Aphidini: Aphidinae: Aphididae: Hemiptera) and its food plants recorded in India. **International Journal of Recent Advances in Multidisciplinary Research**, [s. l.], v. 3, n. 12, p. 2100-2111, dez. 2016.

SMITH, C. M.; BOYKO, E. V. Molecular basis of plant resistance and defense responses to aphid feeding: current status. **Entomology Experimentalis et applicata**, [s. l.], v. 122, p. 1-16, 2007.

SPEIGHT, M. R.; HUNTER, M. D.; WATT, A. D. **Ecology of Insects: concepts and applications**. [S. l.]: Wiley-Blackwell, 2008.

STARK, J. D.; TANIGOSHI, M. B.; ANTONELLI, A. Reproductive potencial: its influence on the susceptibility of a species to pesticides. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 37, p.273-279, 1997.

TSAI, J. H; WANG, J. J. Effects of host plants on biology and life table parameters of *Aphis spiraecola* (Hemiptera: Aphididae). **Entomological Society of America**, [s. l.], v. 30, n. 1, p. 44-50, 1 de fev. 2001.

VAN EMDEN, H. F.; HARRINGTON, R. D. **Aphids as Crop Pests**. London: CAB International, 2007.

VAN LENTEREN, J. C.; NOLDUS L. P. J. J. Whitefly -plant relationship: behavioral and ecological aspects. Gerling. *In*: DAN, G. **Whitefly: their bionomics, pest status and management**. Andover: Intercept, 1990. p. 47-89. v. 18.

WALTHALL, W. K.; STARK, J. D. Comparison of two population-level ecotoxicological endpoints: the intrinsic ( $r_m$ ) and instantaneous ( $r_i$ ) rates of increase. **Environmental Toxicology and Chemistry**, [s. l.], v. 16, p. 1068-1073, 1997.

WAHYUNI, Y.; BALLESTER, A. R.; SUDAR MONOWATI, E.; BINO, R. J.; BOVY, A. G. Metabolite biodiversity in pepper (*Capsicum*) fruits of thirty-two diverse accessions: variation in health – related compounds and implications for breeding. **Phytochemistry**, [s. l.], v. 72, p. 1358-1370, 2011.

WANG, J. J.; TSAI, J. H. Effect of Temperature on the Biology of *Aphis spiraecola* (Homoptera: Aphididae). **Annals of the Entomological Society of America**, [s. l.], v. 93, n. 4, p. 874–883, 1 jul. 2000.

ZHANG, Y.; WANG, Y.; WANG, Q.; CAO, M.; ZHOU, C.; ZHOU, Y. Identification of *Aphis spiraecola* as a vector of Citrus yellow vein virus compensation. **European Journal of Plant Pathology**. [s. l.], v. 152, n. 3, p. 841-844, 2018.