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

**Bioecologia e tabela de vida de fertilidade de *Praelongorthezia praelonga*
(Douglas, 1891) (Hemiptera: Ortheziidae) em diferentes temperaturas e UR**

Ademir Diniz Neves

**Tese apresentada para obtenção do título de Doutor
em Ciências. Área de concentração: Entomologia**

**Piracicaba
2014**

Ademir Diniz Neves
Engenheiro Agrônomo

**Bioecologia e tabela de vida de fertilidade de *Praelongorthezia praelonga* (Douglas, 1891)
(Hemiptera: Ortheziidae) em diferentes temperaturas e UR**
versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientador:
Prof. Dr. **JOSÉ ROBERTO POSTALI PARRA**

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor
em Ciências. Área de concentração: Entomologia

**Piracicaba
2014**

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

Neves, Ademir Diniz

Bioecologia e tabela de vida de fertilidade de *Praelongorthezia praelonga* (Douglas, 1891) (Hemiptera: Ortheziidae) em diferentes temperaturas e UR / Ademir Diniz Neves.- - versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011. - - Piracicaba, 2014.
82 p: il.

Tese (Doutorado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2014.

1. Manejo integrado de pragas 2. Amostragem 3. Nível de dano econômico
4. Inseto sugador I. Título

CDD 632.752
N518b

A minha esposa,

Flavia Cristina Cavalini

Por acreditar em mim, me apoiar e fazer minha vida mais feliz

À minhas filhas,

Victória Maria Cavalini Diniz Neves e

Ana Luiza Cavalini Diniz Neves

Maria Eduarda Cavalini Diniz Neves

Por fazerem de mim pai, enchendo meus dias de felicidade e orgulho

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Aos meus queridos pais Salustiano Neves e Aparecida Diniz (em memória), que com amor me ensinaram a não desistir de meus ideais e com dedicação me apoiaram a chegar até aqui.

Aos meus irmãos Aparecida, Plínio, Alípio, Ráildo, Ráilda e Ana; aos cunhados Reinaldo, Júlia e Sueli, pelo amor e amizade.

À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, por possibilitar a realização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. José Roberto Postali Parra pela paciência, amizade, orientação e incentivo.

Ao CNPq pela concessão da bolsa de estudo.

Aos professores do PPG Entomologia pelo auxílio e ensinamentos transmitidos.

A técnica do laboratório de Biologia de Insetos, Neide Graciano Zério pelo auxílio prestado.

Aos funcionários do Departamento de Entomologia, que de alguma forma colaboraram para a realização desse trabalho, em especial ao Dino e ao Carlinhos.

À secretária do PPG Entomologia, Maria Marta Borelli por todo auxílio prestado.

Aos companheiros de curso, pelo convívio e apoio neste período, especialmente Raquel, Mônica, Gerane Celly, Nívia, Melissa, Paulo Paiva, Regiane, Rodrigo, Marcelo, Rudiney, Cabeça, Vitalis e Patrick.

A todos os amigos do Laboratório de Biologia de Insetos.

E a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho

Muito Obrigado!

SUMÁRIO

RESUMO	9
ABSTRACT	11
1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
3 MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1 Criação de Insetos	19
3.2 Biologia em diferentes temperaturas	19
3.2.1 Fase ninfal: número, duração e viabilidade dos instares	20
3.2.2 Fase adulta: período de “pré-oviposição”, fecundidade e viabilidade de “ovos”	20
3.3 Longevidade e razão sexual em diferentes temperaturas	21
3.4 Exigências térmicas e número de gerações de <i>P. praelonga</i> em 8 regiões do Estado de São Paulo	21
3.5 Tabela de vida de fertilidade em diferentes temperaturas	22
3.6 Biologia de <i>P. praelonga</i> em quatro diferentes umidades relativas do ar	22
3.7 Efeito da idade da folha na escolha do inseto	22
3.8 Dinâmica populacional de <i>P. praelonga</i>	23
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
4.1 Criação de Insetos	25
4.2 Biologia em diferentes temperaturas	26
4.2.1 Fase ninfal: número, duração e viabilidade dos instares	26
4.2.2 Fase adulta: período de pré-oviposição, oviposição, incubação, fecundidade, viabilidade de ovos e longevidade de fêmeas e machos	34
4.3 Razão sexual em diferentes temperaturas	41
4.4 Exigências térmicas e número de gerações de <i>P. praelonga</i> em 8 regiões do Estado de São Paulo	43
4.5 Tabela de vida de fertilidade em diferentes temperaturas	49
4.6 Biologia de <i>P. praelonga</i> em quatro diferentes umidades relativa do ar	50
4.6.1 Fase ninfal: duração e viabilidade dos instares; período de ovo-adulto	50
4.6.2 Fase adulta: período de pré-oviposição, oviposição e longevidade	54
4.7 Razão sexual em diferentes umidades relativa do ar	56
4.8 Tabela de vida de fertilidade em diferentes umidades relativa do ar	59
4.9 Efeito da idade da folha na “escolha” de <i>P. praelonga</i>	60

4.10 Dinâmica populacional de <i>P. praelonga</i>	61
5 CONCLUSÃO	69
REFERÊNCIAS.....	71

RESUMO

Bioecologia e tabela de vida de fertilidade de *Praelongorthezia praelonga* (Douglas, 1891) (Hemiptera: Ortheziidae) em diferentes temperaturas e UR

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento de *Praelongorthezia praelonga* (Douglas, 1891) em diferentes temperaturas e umidades relativas do ar, para definir áreas, no Estado de São Paulo, nas quais esta praga tenha maior possibilidade de aumentar o seu nível populacional, e, conseqüentemente causar maiores prejuízos. Neste sentido, a partir de criação estoque em cróton (*Codeaum variegatum* L.), cochonilhas recém nascidas foram transferidas para mudas de limoeiro Cravo (*Citrus limonia* L.) onde foram observados diversos parâmetros biológicos. Procedeu-se de forma análoga para avaliação dos parâmetros biológicos desta praga nas diferentes umidades relativas do ar, utilizando-se neste caso, como hospedeiro, tubérculos brotados de batata (*Solanum tuberosum*). Concluiu-se que as melhores temperaturas com base taxas líquidas de reprodução (R_0) e razão finita de aumento (λ), para o desenvolvimento de *P. praelonga* foram 22 e 25°C; a melhor umidade relativa do ar com base nas maiores taxa líquida de reprodução (R_0) e razão finita de aumento (λ) para *P. praelonga* foi 70%; a fase crítica, em qualquer condição térmica ou hídrica, para a criação de *P. praelonga* foi o primeiro ínstar para fêmeas, e o primeiro ínstar e a pseudo-ninfa para machos; em função das exigências térmicas, *P. praelonga* pode apresentar de 4,99 a 6,60 gerações anuais, nas principais áreas citrícolas de São Paulo; adultos e ninfas de *P. praelonga* preferiram as folhas maduras da região mediana da copa para escolha; a amostragem de *P. praelonga* deve ser feita com maior periodicidade nos períodos secos e frios do ano e em folhas da porção mediana das copas.

Palavras-chave: Manejo integrado de pragas; Amostragem; Nível de dano econômico; Inseto sugador

ABSTRACT

Bioecology and fertility life table of *Praelongorthezia praelonga* (Douglas, 1891) (Hemiptera: Ortheziidae) under different temperatures and RH

The goal of this research was to evaluate the development of *Praelongorthezia praelonga* (Douglas, 1891) under different temperatures and relative humidity in order to define areas in the state of Sao Paulo where this pest is more likely to increase its population level thus causing higher losses. Through stock rearing of garden crotons (*Codeaum variegatum* L.), recently born mealybugs were transferred to 'Rangpur' lime seedlings (*Citrus limonia* L.) and several biological parameters were observed. Similarly the evaluation of the biological parameters of the pest was performed under different relative humidity having, in this case, sprouting potato (*Solanum tuberosum*) tubers as host. The best temperatures based on net reproduction rates (R_0) and finite ratio of increase (λ) for the development of *P. praelonga* were 22 and 25°C; the best relative humidity based on the highest net reproduction rates (R_0) and finite ratio of increase (λ) for *P. praelonga* was 70%; the critical stage, under any thermal or moist condition, for *P. praelonga* rearing was the first instar for females and first instar and pseudo-nymphosis for males; regarding the thermal requirements, *P. praelonga* may reach 4.99 to 6.60 annual generations in the main citrus areas of Sao Paulo; *P. praelonga* adults and nymphs preferred mature leaves of the trees for fixation; the *P. praelonga* sampling must be carried out with higher periodicity in dry and cold periods of the year and in leaves of the central part of the tree.

Keywords: Integrated pest management; Sampling; Economic loss level; Sucking insect

1 INTRODUÇÃO

A citricultura brasileira representa aproximadamente um terço da produção mundial de laranjas gerando ao país uma receita superior a US\$ 1 bilhão por ano (FNP 2010; NEVES et al., 2004). A citricultura paulista contribui com mais de 80% da produção nacional (NEVES et al., 2004); no entanto, a cultura do citros enfrenta sérios problemas fitossanitários, causados por pragas e doenças (PARRA et al., 2004).

Nos últimos anos, diversas pragas e doenças contribuíram para o aumento do custo e redução da produção de citros. A ocorrência da clorose variegada dos citros (CVC), da morte súbita e recentemente do “*huanglongbing*”, também denominado de “*greening*” ou HLB levou produtores a adotarem medidas de controle muitas vezes inadequadas que causaram desequilíbrio do sistema e propiciaram o ressurgimento de pragas esporádicas ou secundárias que atingiram facilmente a condição de praga primária.

Entre estas pragas, a cochonilha *Praelongorthezia praelonga* (Douglas, 1891) vem aumentando sua importância, causando perdas que em muitos casos, chegam a ser totais. A cochonilha, além da sucção da seiva, injeta toxinas e favorece o desenvolvimento da fumagina, por meio da excreção de substâncias açucaradas (LIMA, 1981; CASSINO; LIMA; RACCA FILHO, 1991; NASCIMENTO et al., 1993; LEITE; PASCHOLATI, 1995; GUIRADO; SAKAI; AMBROSANO, 2001).

Os poucos estudos realizados com o intuito de resolver o problema com a referida praga de forma emergencial, a exemplo de outros casos, não tiveram sucesso, principalmente por terem sido realizados isoladamente e pouco ou quase nada se conhece de sua biologia em plantas cítricas. Desta forma, este projeto teve por objetivo estudar a bioecologia de *P. praelonga*, e, elaborar as tabelas de vida de fertilidade deste inseto em diferentes temperaturas e umidades relativas do ar, para fornecer subsídios que possam contribuir para as adequações necessárias ao seu manejo.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O Brasil é um grande produtor de citros, produzindo frutos para o abastecimento do mercado interno e exportações (FNP, 2010). No entanto, apesar de ser um grande produtor mundial e possuir um conhecimento bem estabelecido para o seu cultivo, vários fatores de ordem comercial e fitossanitária contribuem para a instabilidade da produção (NEVES et al., 2004).

Dentre os fatores fitossanitários, destacam-se os ácaros, insetos e doenças, que podem levar à perda total da produção (PARRA et al., 2004). Nestes últimos anos, com a globalização das economias, a introdução de espécies exóticas tornou-se uma constante, e, aliada aos desequilíbrios biológicos causados pela aplicação irracional e intensa de agroquímicos, propiciou o aparecimento de novas pragas. Neste sentido, a cochonilha *Praelongorthezia praelonga* (Douglas, 1891) vem causando sérios problemas nos pomares cítricos brasileiros, e, dentre os fatores que contribuem para o seu avanço, estão a dificuldade para visualizar o foco inicial de infestação, rápida dispersão e o grande número de hospedeiros (BENVENGA et al., 2004). Outro ponto importante que dificulta seu controle é o fato de que pouco se conhece de sua taxonomia, o que muitas vezes dificulta sua identificação, gerando confusões que levam à adoção de medidas equivocadas (CULIK et al., 2007).

A cochonilha, *P. praelonga*, também chamada de “piolho branco”, é de origem neotropical, onde é referida como infestante de plantas silvestres e ornamentais (ROSAMIGLIA, 1998). A referida cochonilha tem sua sobrevivência favorecida por possuir um grande número de hospedeiros alternativos como *Coleus* sp., *Acalypha* sp., *Hibiscus* sp., camarão amarelo, *Croton* sp. e *Bougainvillea* sp., além de outras espécies de interesse agrícola e plantas daninhas (LIMA, 1981; SUPPLY; SAMPAIO; MYAZAKI, 1983). Destaca-se também como praga em paisagismo e arborização urbana, sobretudo em locais sombreados (GARCIA, 1999).

O primeiro registro de ocorrência desta cochonilha no Brasil foi feito nos Estados do Pará sobre *Citrus limetta* (Cockerel, 1900) (também conhecido como limão do Mediterrâneo) e em São Paulo, sobre *Hyptis* sp. (Hempel, 1900), sendo que em 1938 foi registrado em Pernambuco (KOGAN, 1964). Costa Lima (1942) alertava que esta poderia se tornar uma praga de importância agrícola, sendo constatada logo após, em 1947 no Rio de Janeiro (GONÇALVES; CASSINO, 1978), onde desde 1954 é considerado praga de importância

econômica, causando perdas de 50 a 90% (NASCIMENTO, 1980). Ainda no Rio de Janeiro, esta praga é observada em várias regiões, e encontrada em altitudes superiores a 500 m (CASSINO; GONÇALVES, 1973), e, muitas vezes causa perdas totais em plantas cítricas (CASSINO; LIMA; RACCA FILHO, 1991). Em São Paulo, Puzzi e Camargo (1963) alertavam sobre a possibilidade de que *P. praelonga* tornar-se-ia uma praga importante nas zonas citrícolas pelo fato de suportar grandes variações climáticas e à ausência de barreiras orográficas entre SP e RJ. Assim, em 1978 a espécie foi registrada nos pomares cítricos do município de Severínia (GONÇALVES; CASSINO, 1978) e atualmente está disseminada em todos os Estados brasileiros que cultivam citros (LIMA, 1981; LAGO, 1981; TEIXEIRA; BETTIOL; CESNIK, 2001).

As fêmeas possuem cerca de 2,5 mm, têm o corpo ovalado, com coloração esverdeada, coberta por placas de cera branca, sendo que duas placas salientes cobrem a cabeça na parte posterior do corpo; possuem a capacidade de colocar mais de 100 ovos ao longo de sua vida, sendo que estes ficam protegidos em uma estrutura formada pela união de bastonetes alongados de cera, de coloração branca que formam uma espécie de ovissaco no final do abdome (LIMA, 1981; LAGO, 1981; SUPPLY; SAMPAIO; MYAZAKI, 1983; BENVENGA et al., 2004). As ninfas também permanecem no ovissaco até a primeira ecdise e ao saírem, as ninfas fêmeas fixam-se nas folhas passando por três ínstares, enquanto os machos, dirigem-se para o solo ou vão para os troncos e fendas, apresentando quatro ínstares. Os machos são de vida livre com os segmentos bem definidos e duas asas. As informações contidas na literatura são controversas e há poucos dados sobre a bioecologia deste inseto. Ao se fixarem na planta hospedeira, as cochonilhas sugam continuamente a seiva e os principais danos são referentes à diminuição da área fotossintética, uma vez que o inseto, em colônia, cobre uma grande área foliar (NEVES; OLIVEIRA; PARRA, 2006). Ocorrem também danos pela introdução do aparato bucal da cochonilha na planta, causando rompimento de vasos e células; além disto, cogita-se a possibilidade da cochonilha transmitir e/ou facilitar a entrada de organismos fitopatogênicos. A inserção do aparato bucal e sucção contínua de seiva (MILLER et al., 2005) promovem a injeção de toxinas provenientes da saliva do inseto, num processo de fitotoxemia (LEITE; PASCHOLATI, 1995), que acarreta a desfolha da planta, enfraquecimento das árvores e queda dos frutos (mais de 50%), sendo que os restantes ficam “aguados”, com baixo teor de açúcar e acidez titulável. Em casos extremos, os frutos ficam pequenos e imprestáveis para o comércio, seja para o consumo *in natura* seja para a indústria (TEIXEIRA; BETTIOL; CESNIK, 2001).

A cochonilha, como todas as espécies do grupo, provoca ainda um dano indireto, porém intenso, que é a presença do fungo *Capnodium* sp., conhecido como fumagina, que se desenvolve no material açucarado exsudado pela cochonilha (“honeydew”) e que afeta a fotossíntese e transpiração das plantas (GOMES, 1954; LIMA, 1981; CASSINO; LIMA; RACCA FILHO, 1991; NASCIMENTO et al., 1993; GUIRADO; SAKAI; AMBROSANO, 2001).

A temperatura de desenvolvimento desta praga é relatada em torno de 25°C, porém, é nos meses mais frios e secos do ano, com menor precipitação pluviométrica e, portanto, menor umidade relativa do ar, que sua incidência é mais intensa (LIMA, 1981; LAGO, 1981; PRATES; PINTO, 1987; BENVENGA et al., 2004).

O insucesso no controle desta cochonilha deve-se a dificuldade de se estabelecer um nível de dano econômico, a partir do qual resultará em prejuízo à produção da cultura. Neste sentido, Neves (2004) de maneira análoga a Marin-Loyaza (1999) estimou o dano fisiológico desta cochonilha com base na fotossíntese de folhas de limoeiro Cravo, estabelecendo o intervalo de 7 a 13% de área foliar lesionada, como o momento em que alguma ação de controle deve ser tomada. Na prática, a maioria dos agricultores toma como referência para controle da praga o surgimento da fumagina nas folhas, o que segundo Silva Filho et al. (2004), ocorre quando a cochonilha já se encontra em grandes colônias, com infestação superior a 20% de área foliar lesionada. Para simplificação do modelo, isto corresponde a um intervalo de 40 a 70 cochonilhas por folha.

O controle realizado é basicamente de forma preventiva pela utilização de organofosforados granulados sistêmicos, ou aplicação de piretróides ou organofosforados, bem como inseticidas neonicotinóides por via aérea (GRAVENA, 1990; BENVENGA et al., 2000 apud PRATES; CESNIK; ALVES, 2002); na maioria das vezes, quando o controle é feito de maneira inadequada, ocorre a morte dos inimigos naturais, favorecendo a infestação de novas pragas e a reinfestação da própria cochonilha. Além destes problemas, pode acelerar a seleção e desenvolvimento de populações resistentes de ortézia aos principais grupos de inseticidas utilizados para o seu controle.

Outra opção de controle é o uso de fungos entomopatogênicos (VIEGAS et al., 1995; GARCIA et al., 2000; GARCIA, 2004; GARCIA; ALVES, 2005; GUARIN-MOLINA, 2007).

Diferentemente do controle com entomopatógenos, não há estudos visando a utilização de parasitóides e predadores para o controle desta cochonilha. Entretanto, foram registrados inimigos naturais como o díptero *Gitona brasiliensis* e o coccinelídeo *Scymnus* sp. que

predam os ovos da cochonilha no ovissaco. São também registrados hemípteros, coleópteros e crisopídeos como importantes predadores da cochonilha (BOBADILLA et al., 1999).

Rodrigues, Nascimento e Cassino (2002) e Cassino e Rodrigues (2005) relatam que as populações de *P. praelonga* competem com aleirodídeos por recursos alimentares, e que o aumento de uma espécie leva ao decréscimo da outra, e segundo estes autores, a adubação nitrogenada favorece o estabelecimento destas populações. Da mesma maneira, estes autores constataram que em pomares abandonados, pela não aplicação de agroquímicos, há um grande acréscimo de inimigos naturais, o que mantém a população de insetos sugadores em níveis insignificantes. Isto sugere que o plano de manejo para *P. praelonga* deve ser multi e interdisciplinar, com ações associadas de maneira harmônica respeitando-se critérios econômicos, ecológicos e sociais (KOGAN, 1998).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório de Biologia de Insetos do Departamento de Entomologia e Acarologia, da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade de São Paulo (ESALQ/USP).

3.1 Criação de Insetos

Para os estudos de laboratório foi mantida uma população de *Praelongorthezia praelonga* (Douglas, 1891) sobre mudas de limoeiro Cravo (*Citrus limonia* L.) em “tubetes” pretos de material plástico de 20 cm de comprimento por 1,5 cm de diâmetro, e em espécies ornamentais como mudas de cróton (*Codeaum variegatum* L.), em sacos plásticos de 10 kg, e, em mudas de pingo-de-ouro (*Duranta repens* variedade Áurea) em sacos plásticos de 500g, todos cultivados com substrato de vermiculita e composto vegetal (1:1). Estas mudas foram mantidas de forma isolada, em compartimentos de casa-de-vegetação climatizada (temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$ e UR de $70 \pm 20\%$), com a finalidade de obter plantas de diversos tamanhos para manter um fornecimento contínuo de insetos. Paralelamente, foi mantida uma população estoque da cochonilha, em frutos de abóbora híbrida ‘Tetsuokabuto’ – cabotchá (*Cucurbita moschata* x *Cucurbita maxima*), em caixas plásticas tampadas, em laboratório à temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas (SANTA-CECÍLIA, 2003).

3.2 Biologia em diferentes temperaturas

O ciclo biológico de *P. praelonga* foi estudado mantendo-se as cochonilhas sobre mudas de limoeiro Cravo em “tubetes” mantidos em gaiolas confeccionadas com garrafas do tipo PET transparente, de 2L de volume, apoiadas em grade de metal, sobre bandejas plásticas contendo água para irrigação, em câmaras climatizadas, reguladas nas temperaturas de 18, 20, 22, 25, 28, 30 e 32°C , com umidade relativa de $60 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 50 repetições (insetos) distribuídos em número variável de “tubetes” por tratamento; os dados obtidos foram submetidas à análise da variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. As infestações foram realizadas, transferindo-se com auxílio de pincel fino e macio, fêmeas adultas no segundo dia de oviposição, oriundas da criação estoque. Diariamente, estas fêmeas, em número de uma por “tubete” foram transferidas para outro “tubete” não infestado, no mesmo tratamento, e, quando necessário novas fêmeas foram

adicionadas ao sistema para reposição ou recomposição da população. Em cada uma das sete temperaturas foram observadas as seguintes variáveis biológicas: número, duração e viabilidade dos ínstaes; período de “pré-oviposição”, fecundidade, viabilidade de ovos, longevidade e razão sexual, e com elas foram determinadas as exigências térmicas e confeccionada a tabela de vida de fertilidade.

3.2.1 Fase ninfal: número, duração e viabilidade dos ínstaes

O desenvolvimento ninfal foi acompanhado desde a eclosão das ninfas até a emergência dos adultos. Para a determinação da duração dos ínstaes, cada gaiola continha somente indivíduos de mesma idade, sendo anotados, com auxílio de caneta de retroprojeter, nas folhas das plantas a data de eclosão das ninfas e o número de ninfas existentes dentro da gaiola (MARÍN-LOAYZA, 1999).

O número de ínstaes foi determinado pela contagem de exúvias, que eram retiradas da gaiola imediatamente após a ecdise. A mortalidade de cada ínstar foi avaliada pela diferença entre o número de ninfas que iniciaram cada estágio. Para os machos, como não é possível sua distinção nos primeiros estágios ninfais, foi realizada a contagem de machos mortos, pela abertura do pupário, os quais foram somados ao número de machos emergidos, obtendo-se desta maneira a viabilidade dos mesmos. A viabilidade total foi considerada como a porcentagem de indivíduos (machos + fêmeas) que atingiram a fase adulta.

3.2.2 Fase adulta: período de “pré-oviposição”, fecundidade e viabilidade de “ovos”

Cochonilhas fêmeas adultas móveis, recém emergidas da exúvia do último ínstar ninfal, foram isoladas em folhas de limoeiro Cravo em “tubetes”, mantidos em gaiolas confeccionadas com garrafas do tipo PET transparentes, com 2L de volume, apoiados em grade de metal sobre bandeja plástica com água para irrigação. Foi observado, por contagem diária, o número de ninfas “eclodidas”, sendo estas retiradas da gaiola logo em seguida à contagem. Considerando-se a população como homogênea, retirou-se uma alíquota de 20 fêmeas por dia, das quais os ovissacos eram abertos para a verificação da presença de ovos, procedendo-se desta forma à determinação do período de pré-oviposição. De maneira análoga, observou-se, pela abertura do ovissaco, a presença de ninfas em seu interior, obtendo-se desta forma o período de incubação. As cochonilhas que tiveram os ovissacos abertos foram descartadas dos ensaios. Após as mortes das fêmeas, os seus ovissacos foram abertos para a contagem de ovos e/ou ninfas retidas em seu interior, obtendo-se desta maneira a viabilidade dos ovos e a viabilidade do primeiro ínstar.

3.3 Longevidade e razão sexual em diferentes temperaturas

A longevidade foi observada de acordo com o sexo, sendo os machos separados e dispostos em pequenos tubos de vidro (8,5 x 2,5 mm), fechados com filme plástico de PVC, nas diferentes temperaturas. As fêmeas mantidas sobre as mudas de limoeiro Cravo foram consideradas mortas ao não reagirem mais ao estímulo tátil, feito com pincel macio sob calor e incidência direta de luz de filamento incandescente, durante 20 segundos. A sobrevivência dos adultos, em ambos os casos, nas diferentes condições térmicas, foi analisada pelo modelo de Kepler-Meier.

A razão sexual foi determinada pela fórmula: $\frac{\text{♀}}{(\text{♀} + \text{♂})}$, considerando-se o número de indivíduos adultos gerados por fêmea, sendo o dimorfismo sexual caracterizado pela morfologia característica do macho de apresentar um par de asas e filamento ceroso no final do abdome, e as fêmeas serem ápteras e apresentarem estrutura de armazenamento e retenção de ovos (ovissaco) na porção distal do corpo. A razão sexual obtida nas diferentes temperaturas, foi comparada por teste não paramétrico de χ^2 .

As durações dos períodos de desenvolvimento (ninfá móvel-adulto) e respectivas viabilidades, períodos de “pré-oviposição” e de “oviposição” e fecundidade foram submetidos à análise da variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

3.4 Exigências térmicas e número de gerações de *P. praelonga* em 8 regiões do Estado de São Paulo

De acordo com as durações das fases imaturas de desenvolvimento e do ciclo total (ninfá móvel-adulto), foram determinados os limites térmicos inferiores de desenvolvimento (T_b) e constantes térmicas (K) para machos e fêmeas, baseado no método da hipérbole (HADDAD; PARRA; MORAES, 1999).

Foi determinado, com base em Parra (1985), o número de gerações do inseto para as oito principais regiões citrícolas do Estado de São Paulo (Limeira, Bebedouro, Araraquara, São José do Rio Preto, Barretos, Bauru, Itapetininga e Avaré), tomando-se por referência as normais climatológicas de temperatura destas áreas, obtidas junto ao setor de Física do Ambiente do Departamento de Engenharia de Biossistemas da ESALQ/USP.

3.5 Tabela de vida de fertilidade em diferentes temperaturas

Foram elaboradas tabelas de vida de fertilidade nas temperaturas em que ocorreu o desenvolvimento do inseto, calculando-se duração média da geração (T), razão infinitesimal de aumento (r_m), razão finita de aumento (λ) e taxa líquida de reprodução (R_0), baseando-se no modelo descrito por Silveira Neto et al. (1976).

3.6 Biologia de *P. praelonga* em quatro diferentes umidades relativas do ar

O desenvolvimento de *P. praelonga* foi estudado em quatro umidades relativas (30, 50, 70 e $90 \pm 5\%$), mantidas em câmaras climatizadas, com temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$ e fotofase de 14 horas, em tubérculos de batata (*Solanum tuberosum* L.) com brotações, de maneira semelhante ao descrito nos itens 3.2; 3.3 e 3.5, observando-se, neste caso, as seguintes variáveis biológicas: duração de ínstaes e viabilidade da fase ninfal; períodos de “pré-oviposição”, “oviposição”, longevidade e sobrevivência, e, razão sexual baseando-se nos adultos; com tais variáveis foram confeccionadas tabelas de vida de fertilidade e a análise de sobrevivência baseada no modelo de Kepler-Meier.

Foram utilizados 20 insetos (repetições) distribuídos em delineamento estatístico inteiramente casualizado, e os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

3.7 Efeito da idade da folha na escolha do inseto

Para avaliar o efeito da idade da folha na escolha dos indivíduos foram utilizadas arenas feitas com bandeja plástica, com 30 cm de diâmetro e 12 cm de altura, em teste de livre escolha, onde foram colocadas, de maneira equidistante, folhas de limoeiro Cravo em diferentes estádios fisiológicos de desenvolvimento, ou seja, do terço apical (folhas novas não maduras fisiologicamente), do terço mediano (folhas novas e maduras fisiologicamente) e do terço basal (folhas velhas e maduras fisiologicamente – não senescentes), com chumaço de algodão umedecido preso em seu pecíolo. Foram liberadas no centro da arena, em ensaios separados, ninfas recém eclodidas e adultos (fêmeas) recém emergidas de *P. praelonga*, num total de 20 repetições por tratamento. As bandejas foram tampadas e vedadas com fita adesiva, mantidas em laboratório a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa de $60 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas. Após 48 horas, contou-se o número de indivíduos nas respectivas estruturas foliares. Os dados foram submetidos à análise da variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

3.8 Dinâmica populacional de *P. praelonga*

Na Fazenda Cambuhy, com sede no Município de Matão - SP, em pomar de laranja “Pêra” enxertada sobre tangerina “Sunki”, com 14 anos de idade, foram feitas amostragens mensais de 100 plantas, distribuídas de maneira aleatória avaliando-se, nestas plantas, o número de árvores com, pelo menos, um ramo infestado e a posição da copa onde ocorria a infestação (terço superior, médio ou basal, lado interno ou externo da copa). Em 10 plantas foram coletadas folhas em quatro pontos das árvores a 1,30 m de altura (GUARIN-MOLINA, 2007). Estas folhas foram trazidas para o laboratório, e contou-se o número de indivíduos de *P. praelonga* vivos em cada folha, a seguir, estas folhas foram acondicionadas em sacos de papel pardos, vedados e com tubo de ensaio de fundo chato e transparente na abertura do saco (para que os insetos emergidos procurassem a luz e ali ficassem retidos). Desta maneira foram avaliados predadores, parasitóides presentes nas amostras e respectiva época de ocorrência. Os entomopatógenos foram avaliados pela presença de crescimento micelial sobre os insetos mortos ainda aderidos às folhas vindas do campo. O material foi mantido à temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas, sendo inspecionado a cada 48 horas. Para manutenção da turgescência, ramos e folhas foram mantidos em espuma floral com hormônio vegetal regulador de crescimento (REIS JUNIOR et al., 2000).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Criação de Insetos

O método utilizado para a criação do inseto mostrou-se eficiente e suficiente para o fornecimento de indivíduos durante todo o período experimental; no entanto, devido ao longo ciclo de *Praelongorthezia praelonga* (Douglas, 1891), foi comum, em todo o processo, a ocorrência de epizootias de fungos, principalmente *Lecanicillium longisporum*, no caso, identificado pelo pesquisador do Laboratório de Patologia de Insetos, Dr. Juan Guarín-Molina.

O material mantido em híbridos de abóbora ‘Tetsuokabuto’ (abóboras cabotchá) definhou rapidamente, necessitando da adição de novos insetos para a manutenção da colônia, contrariamente ao registrado na literatura (SANTA-CECÍLIA, 2003).

As criações mantidas em plantas de *Citrus limonia*, *Codeaum variegatum*, abóboras cabotchá, pingo de ouro ou tubérculos de batata (*Solanum tuberosum*) mostraram também um processo extremamente trabalhoso, havendo, em todas elas, misturas de outros artrópodes como ácaros e outras espécies de cochonilhas. Também houve uma grande perda de plantas devido a fatores como a ocorrência de fumagina na superfície adaxial das folhas, pelo crescimento micelial do fungo *Capnodium* sp. na excreção açucarada (“honeydew”) liberada pela alimentação dos insetos, que via de regra, afetou os processos fotossintético, transpiratório e respiratório destas plantas (LIMA, 1981; CASSINO; LIMA; RACCA FILHO, 1991; NASCIMENTO et al., 1993; GUIRADO; SAKAI; AMBROSANO, 2001). A excreção açucarada também, em alguns casos, recobriu os corpos de *P. praelonga*, quando a população era alta, de maneira que os insetos localizados na camada inferior da copa, foram “molhados” pela excreção dos que estavam na camada superior da copa. Como consequência, isto levou a um aumento localizado de umidade relativa do ar sobre estes insetos (condição microclimática própria), o que favoreceu também a germinação de esporos de fungos entomopatogênicos, contribuindo para a morte dos indivíduos. Nestes casos, estas plantas foram eliminadas da criação, visando diminuir a quantidade de inóculo destes fungos entomopatogênicos, como maneira de prevenir novas epizootias em outras plantas da criação. As plantas eliminadas foram substituídas por outras da mesma espécie visando à manutenção da criação. As criações mantidas em abóboras cabotchá e em plantas de pingo de ouro foram eliminadas em definitivo por não apresentarem resultados satisfatórios na manutenção das colônias de *P. praelonga*.

4.2 Biologia em diferentes temperaturas

4.2.1 Fase ninfal: número, duração e viabilidade dos ínstar

Com relação à duração do período ninfal, pôde-se observar que, para as fêmeas, ocorreu uma relação inversa entre a duração do ínstar e o aumento de temperatura (Tabela 1).

Tabela 1 - Duração (dias) das fases imaturas e do ciclo total (ovo-adulto) de fêmeas de *Praelongorthezia praelonga* sobre mudas de *Citrus limonia* em diferentes temperaturas. UR: $70 \pm 10\%$; fotofase 14 horas

Temperatura (°C)	1º ínstar	2º ínstar	3º ínstar	Ciclo total
18	18,10 $\pm$ 0,09 a (17-19)	19,18 $\pm$ 0,07 a (18-20)	16,16 $\pm$ 0,14 a (14-18)	85,65 $\pm$ 0,32 a (78-90)
20	15,18 $\pm$ 0,10 b (14-17)	16,30 $\pm$ 0,09 b (15-17)	14,02 $\pm$ 0,10 b (12-15)	73,58 $\pm$ 0,28 b (68-78)
22	12,30 $\pm$ 0,08 c (11-13)	13,38 $\pm$ 0,07 c (13-14)	11,64 $\pm$ 0,10 c (10-13)	61,31 $\pm$ 0,20 c (58-63)
25	11,22 $\pm$ 0,10 d (10-12)	12,00 $\pm$ 0,09 d (11-13)	10,16 $\pm$ 0,11 d (9-12)	54,92 $\pm$ 0,37 d (48-58)
28	9,06 $\pm$ 0,10 e (8-10)	9,86 $\pm$ 0,10 e (9-11)	8,50 $\pm$ 0,13 e (6-10)	49,60 $\pm$ 0,35 e (44-54)
30	7,34 $\pm$ 0,09 f (7-8)	7,90 $\pm$ 0,11 f (7-9)	6,64 $\pm$ 0,11 f (4-9)	39,34 $\pm$ 0,71 f (36-43)
32	5,62 $\pm$ 0,08 g (5-7)	5,80 $\pm$ 0,10 g (5-7)	5,02 $\pm$ 0,11 g (4-7)	30,03 $\pm$ 0,34 g (25-33)

Médias seguidas de letras diferentes, na coluna, diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5%.

Valores entre parênteses expressam o intervalo de variação (valor máximo e mínimo).

Segundo Speight, Hunter e Watt (1999), muitos processos no desenvolvimento biológico dos insetos, são dependentes da temperatura, dentro de certos limites de tolerância; e que baixas temperaturas afetam a velocidade de desenvolvimento biológico dos insetos, promovendo o alongamento do ciclo (BURSELL, 1974).

Para o primeiro ínstar, o tempo de desenvolvimento variou de 18,10 dias na temperatura de 18°C, chegando a 5,62 dias a 32°C. De maneira semelhante, na temperatura de 18°C houve o maior período de desenvolvimento para o segundo e terceiro ínstar, com valores de 19,18 dias e 16,16 dias, respectivamente. Os menores valores de período de desenvolvimento para o

segundo e terceiro ínstaes ocorreram na temperatura de 32°C, sendo de 5,80 e 5,02 dias respectivamente. As fêmeas apresentaram três estádios ninfais, com períodos de desenvolvimento bem semelhantes entre si, dentro de cada valor de temperatura observado (Tabela 1).

Lago (1981) observou também a ocorrência de três estádios ninfais para fêmeas de *O. praelonga*, com período de desenvolvimento de 11,32; 11,47 e 8,18 para o primeiro, segundo e terceiro ínstaes, mantidos na temperatura de $27 \pm 4^\circ\text{C}$, criados sobre brotações de *Solanum tuberosum*. Na presente pesquisa, para a temperatura de 28°C, foram observados valores bem próximos aos descritos por Lago (1981), sendo o período de desenvolvimento de 9,06; 9,86 e 8,50 dias para o primeiro, segundo e terceiro ínstaes respectivamente.

Nakano, Joko e Parra (1974) observaram a ocorrência de três ínstaes as fêmeas de *O. insignis*, sendo para o primeiro ínstar relatada a duração de 30,5 dias, para o segundo ínstar a duração de 26,5 dias e para o terceiro ínstar a duração de 27,3 dias, quando criadas em brotações de batata “ômega”, em pesquisa com grande variação de temperatura, entre 7 e 35°C.

Lima (1981), como Lago (1981) e Nakano, Joko e Parra (1974), também observou para *P. praelonga* a ocorrência de três ínstaes para fêmeas, registrando, na geração F1, valores de 12,00 dias para o primeiro ínstar; 14,00 dias para o segundo ínstar e 9,16 dias para o terceiro ínstar, e, na geração F2, valores de 14,66 dias para o primeiro ínstar, 14,44 dias para o segundo ínstar e de 14,33 dias para o terceiro ínstar, em populações oriundas do município de Rio de Janeiro – RJ; o hospedeiro, neste caso, foi brotação de batata ‘ômega’, mantendo o inseto na temperatura de $23 \pm 3,7^\circ\text{C}$. O mesmo autor ainda descreveu valores semelhantes para a geração F3, bem como, para as gerações F1, F2 e F3 de populações oriundas do município de Jaboticabal – SP. As eventuais diferenças sobre o tempo de desenvolvimento de cada ínstar entre os trabalhos apresentados devem-se à metodologia utilizada por cada um dos autores, bem como às diferenças de temperatura, umidade relativa, hospedeiro e espécie estudada. Na pesquisa da presente tese, na temperatura de 22°C, foram observados valores de 12,30; 13,38 e 11,64 dias de duração de desenvolvimento do primeiro, segundo e terceiro ínstaes, respectivamente (Tabela 1).

De maneira análoga, o ciclo total de desenvolvimento também foi afetado pela temperatura, apresentando relação inversa entre o aumento de temperatura e a duração do desenvolvimento, conforme já observado por diversos autores. O ciclo total de desenvolvimento variou de 85,65 dias na temperatura de 18°C, sendo este o mais longo, e

30,03 dias na temperatura de 32°C, este o mais curto (Tabela 1). Nakano; Joko e Parra (1974) observaram um tempo total de desenvolvimento de 87,3 dias para *O. insignis*.

Lago (1981) observou um período de desenvolvimento de 68,66 dias para *P. praelonga* em brotações de batata, na temperatura de 27°C. Comparativamente, no presente trabalho, para a temperatura de 28°C, foi observado o período de desenvolvimento de 61,54 dias. Ainda Lago (1981) observou sobre o hospedeiro *Alternanthera dentata*, cultivar rubiginosa, popularmente conhecida como doril ou sempre viva; o ciclo total de *P. praelonga* de 60,9 dias, valor bastante próximo ao descrito neste trabalho para a temperatura de 22°C.

Lima (1981) observou, ao longo de três gerações, de populações oriundas do município de Rio de Janeiro – RJ e do município de Jaboticabal – SP, valores de ciclo de 40,99 dias, sem contar neste caso o período de incubação. Para a temperatura de 22°C, no presente trabalho, foi observado o período de 61,31 dias (Tabela 1), contando-se o período de incubação, para o ciclo de *P. praelonga*. Conforme já citado anteriormente, a diferença entre os valores observados deve-se à diferente metodologia usada por cada autor, bem como a fatores intrínsecos aos indivíduos estudados. Ainda assim, em termos absolutos, estes valores são bem próximos, o que demonstra a capacidade de adaptação deste inseto às diferentes temperaturas, umidade relativa do ar e hospedeiros (PUZZI; CAMARGO, 1963).

Com relação ao período ninfal para os machos, pôde-se observar, que também ocorreu uma relação inversa entre o aumento da temperatura e o tempo de desenvolvimento de cada ínstar. Neste caso, considerou-se o período de desenvolvimento do primeiro ínstar igual ao período de desenvolvimento do primeiro ínstar das fêmeas, devido à dificuldade de visualização de diferenças morfológicas entre os sexos nesta fase; assim, para a temperatura de 18°C, o tempo de desenvolvimento foi de 18,10 dias, enquanto que para 32°C este período foi de 5,62 dias. Para o segundo ínstar, as durações foram de 18,98 e 6,50 dias, nas temperaturas de 18 e 32°C, respectivamente (Tabela 2).

Ainda para a fase ninfal dos machos, observou-se que após o segundo ínstar, estes indivíduos se agrupavam na parte abaxial das folhas, dando início à fase chamada de “pseudo-ninfose”, que compreende o terceiro e quarto ínstars (LAGO, 1981), sendo que o período de desenvolvimento da pseudo-ninfose também apresentou relação inversa com o aumento de temperatura, ou seja, quanto maior a temperatura, menor o tempo de desenvolvimento, sendo que estes valores foram de 15,68 dias para a temperatura de 18°C e de 4,44 dias para a temperatura de 32°C (Tabela 2).

Lago (1981) encontrou, em brotações de batata, para a temperatura de $27 \pm 4^\circ\text{C}$, o período de 7,65 dias para a pseudo-ninfose, valor muito próximo ao observado neste trabalho de 7,78 dias para a temperatura de 28°C (Tabela 2).

Tabela 2 - Duração (dias) das fases imaturas e do ciclo total de machos de *Praelongorthezia praelonga* sobre mudas de *Citrus limonia* em sete temperaturas. UR: $70 \pm 10\%$; fotofase 14 horas

Temperatura ($^\circ\text{C}$)	1º ínstar	2º ínstar	Pseudo-ninfose	Ciclo total
18	18,10 $\pm$ 0,09 a (17-19)	18,98 $\pm$ 0,12 a (18-20)	15,68 $\pm$ 0,14 a (13-18)	85,19 $\pm$ 0,32 a (77-90)
20	15,18 $\pm$ 0,10 b (14-17)	16,48 $\pm$ 0,16 b (15-18)	13,44 $\pm$ 0,10 b (12-15)	73,00 $\pm$ 0,27 b (68-78)
22	12,30 $\pm$ 0,08 c (11-13)	14,16 $\pm$ 0,11 c (13-15)	10,90 $\pm$ 0,11 c (10-12)	60,57 $\pm$ 0,23 c (56-63)
25	11,32 $\pm$ 0,10 d (10-12)	11,84 $\pm$ 0,12 d (11-13)	9,46 $\pm$ 0,13 d (8-12)	54,22 $\pm$ 0,38 d (48-58)
28	9,06 $\pm$ 0,10 e (8-10)	9,58 $\pm$ 0,16 e (8-11)	7,78 $\pm$ 0,13 e (6-10)	48,88 $\pm$ 0,34 e (43-53)
30	7,34 $\pm$ 0,07 f (7-8)	8,64 $\pm$ 0,15 f (7-10)	5,70 $\pm$ 0,10 f (4-9)	38,40 $\pm$ 0,39 f (35-43)
32	5,62 $\pm$ 0,08 g (5-7)	6,50 $\pm$ 0,16 g (5-8)	4,44 $\pm$ 0,10 g (4-7)	29,45 $\pm$ 0,34 g (25-33)

Médias seguidas de letras diferentes, na coluna, diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5%.

Valores entre parênteses expressam o intervalo de variação (valor máximo e mínimo).

Lago (1981) não observou os períodos de duração do primeiro e segundo ínstaes para machos, alegando a dificuldade de separação morfológica dos indivíduos, levando em consideração os valores apenas para as fêmeas.

Lima (1981) registrou, em brotações de batata, valores de desenvolvimento de 12,01 dias, 12,21 dias, 3,00 dias e 2,71 dias para o primeiro, segundo, terceiro e quarto ínstaes, respectivamente, de machos de *P. praelonga*. No entanto, não fica claro de que maneira o autor procedeu para separar os períodos de terceiro e quarto ínstaes; assim, levando-se em conta o somatório destes estádios, tem-se o valor de 5,71 dias de pseudo-ninfose para machos. As diferenças apontadas entre estes trabalhos devem-se, provavelmente à grande variação de temperatura existente nas criações de Lago (1981) e Lima (1981), bem como ao tipo de hospedeiro utilizado.

Em relação ao ciclo total dos machos, também se observou relação inversa entre o aumento de temperatura e o tempo total de desenvolvimento; assim, na temperatura de 18°C observou-se um período total de desenvolvimento de 85,19 dias, enquanto que para a temperatura de 32°C, o tempo total de desenvolvimento foi de 29,45 dias (Tabela 2). Lima (1981) observou para populações oriundas do Rio de Janeiro, um tempo total de desenvolvimento de 30,00 dias para machos na geração F1, e um aumento de um mês no desenvolvimento na geração F2, com um período de 63,66 dias; o mesmo ocorreu para populações oriundas de Jaboticabal, que apresentaram na geração F1 um período total de desenvolvimento de 42,57 dias e de 70,84 dias na geração F2. Em relação à geração F3, a população oriunda do Rio de Janeiro apresentou um período 45,68 dias, e a população de Jaboticabal apresentou um período total de desenvolvimento de 52,57 dias. O autor em suas discussões considerou que tais valores não possuem diferenças significativas. Os valores apontados por Lima (1981) para o tempo de desenvolvimento de machos na segunda geração, tanto para populações oriundas do Rio de Janeiro como para populações de Jaboticabal, estão semelhantes aos apresentados, no presente trabalho, por machos de *P. praelonga*, na temperatura de 22°C, ou seja, 60,57 dias (Tabela 2).

Em relação à viabilidade dos ínstaes, pôde-se observar que a temperatura afetou de maneira muito peculiar cada estágio de machos e fêmeas (Tabela 3).

Devido à dificuldade em separar os indivíduos por sexo nos dois estádios ninfaes iniciais, observou-se apenas que estes ínstaes apresentaram valores de viabilidade semelhantes, para temperaturas de 20 a 25°C para o primeiro instar (Tabela 3), sendo que a maior viabilidade deste estágio foi observada na temperatura de 22°C, com sobrevivência de 64,67%, e, a menor sobrevivência foi de 31,00% na temperatura de 32°C (Tabela 3). De maneira análoga, para o segundo instar observou-se que a maior sobrevivência foi de 81,66% para a temperatura de 25°C (Tabela 3), sendo que esta viabilidade não diferiu estatisticamente da viabilidade de 78,00% na temperatura de 28°C; o menor valor, de 59,43%, foi registrado na temperatura de 30°C (Tabela 3). De maneira geral, observou-se para o primeiro e segundo ínstaes que o aumento da temperatura diminuiu a sobrevivência do inseto (Tabela 3). Ainda para o segundo instar, observa-se uma alta sobrevivência na temperatura de 32°C, com um valor de 65,26% (Tabela 3), este alto valor pode estar relacionado ao fato de que neste estágio, a cochonilha já apresenta grande mobilidade, podendo então, “escolher” o microclima mais adequado, na porção interior da copa das plantas.

Em relação à viabilidade do terceiro instar para fêmeas, os maiores valores encontram-se na faixa de temperatura de 22 a 28°C, com a sobrevivência neste caso variando de 71,20 a

75,24% (Tabela 3); as menores sobrevivências foram observadas a 30°C, com valor de 64,94%, e, também para a temperatura de 20°C, com valor de 62,67% (Tabela 3).

Tabela 3 - Viabilidade (%) da fase ninfal de fêmeas e machos, da fase de pseudo-ninfose de machos e viabilidade total de fêmeas e machos de *Praelongorthezia praelonga* sobre mudas de *Citrus limonia* em sete temperaturas. UR: 70 ± 10%; fotofase 14 horas

T(°C)	Fase ninfal		Fêmeas	Machos	Viabilidade total	
	1º ínstar	2º ínstar	3º ínstar	Pseudo-ninfose	fêmeas	machos
18	42,00 c	64,72 c	68,62 b	77,67 a	19,00 c	22,01 c
	± 2,86	± 5,36	± 2,53	± 2,33	± 2,68	± 3,45
	(30-56)	(44-89)	(55-83)	(66-90)	(10-36)	(10-45)
20	50,33 b	72,86 b	62,67 c	66,67 b	25,33 b	26,20 b
	± 4,20	± 4,93	± 5,27	± 4,01	± 5,02	± 4,40
	(30-70)	(42-88)	(40-94)	(46-83)	(6-56)	(10-45)
22	64,67 a	69,16 b	71,20 a	75,67 a	32,33 a	33,61 a
	± 6,07	± 3,98	± 3,62	± 3,79	± 4,25	± 3,44
	(36-96)	(41-81)	(50-84)	(60-93)	(13-53)	(14-46)
25	49,00 b	81,61 a	73,10 a	65,67 b	30,33 a	25,27 b
	± 6,61	± 2,90	± 4,71	± 3,88	± 5,43	± 3,32
	(26-86)	(66-100)	(50-90)	(50-90)	(10-63)	(12-44)
28	36,00 d	78,00 a	75,24 a	47,00 c	20,67 c	12,77 d
	± 2,04	± 4,14	± 3,00	± 4,17	± 1,09	± 0,94
	(26-46)	(60-100)	(60-88)	(33-73)	(16-26)	(7-17)
30	45,33 c	59,43 d	64,94 c	40,33 d	19,00 c	10,70 d
	± 4,16	± 4,05	± 9,76	± 3,24	± 4,36	± 1,33
	(23-63)	(41-81)	(20-100)	(26-56)	(3-40)	(4-17)
32	31,00 e	65,26 bc	67,60 b	19,33 e	13,67 d	4,39 e
	± 5,14	± 5,81	± 7,24	± 2,47	± 2,79	± 0,93
	(10-63)	(33-100)	(33-100)	(6-30)	(3-30)	(0 – 10)

Médias seguidas de letras diferentes, na coluna, diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5%.

Valores entre parênteses expressam o intervalo de variação (valor máximo e mínimo).

Tais valores demonstram que temperaturas elevadas não são favoráveis à sobrevivência do inseto para esta fase e sexo. Em relação à pseudo-ninfose, constatou-se que as maiores sobrevivências, de forma semelhante ao observado para o terceiro ínstar das

fêmeas, deu-se em temperaturas amenas, com maiores valores de sobrevivência de 77,67% na temperatura de 18°C e de 75,67% a 22°C (Tabela 3). O menor valor de sobrevivência foi observado para a temperatura de 32°C, com viabilidade da pseudo-ninfose de apenas 19,33% (Tabela 3). Em relação à viabilidade total da fase ninfal, tanto para machos como para fêmeas, as maiores porcentagens de sobrevivências ocorreram na temperatura de 22°C, com valores de 32,33% para fêmeas e de 33,61% para machos (Tabela 3). Ainda para as fêmeas, observou-se sobrevivência de 30,33% na temperatura de 25°C, não diferindo, portanto, da sobrevivência constatada a 22°C para este sexo (Tabela 3). Os menores valores de sobrevivência foram observados nas temperaturas mais elevadas, sendo que para fêmeas observou-se uma viabilidade total de 13,67%, e para machos de apenas 4,39%, ambos para a temperatura de 32°C (Tabela 3). Estes valores baixos devem-se, provavelmente, pelo fato de que em temperaturas maiores é comum ocorrer a presença de fungos entomopatogênicos na criação, sobretudo *Lecanicillium longisporum* e *L. lecanii*. Ainda no caso dos machos, a característica de se agruparem em pseudo-pupários, na porção basal das mudas, quase em contato com o substrato de plantio, onde ocorre naturalmente maior umidade, devido à irrigação das mudas, também favoreceu o aparecimento de fungos entomopatogênicos. Este local de agrupamento dos machos também torna-se mais úmido devido à constante exsudação de “honeydew” pelos insetos localizados nas partes superiores. Observa-se que a fase mais crítica ao inseto, trata-se do primeiro ínstar, que apresentou os maiores índices de mortalidade em relação aos demais ínstaes, sendo a maior e a menor sobrevivência de 64,67% e 31,00%, para as temperaturas de 22 e 32°C, respectivamente.

Os valores de sobrevivência obtidos na presente pesquisa (Tabela 3) estão muito aquém daqueles observados por Lago (1981), que obteve valores de sobrevivência de 90% para o primeiro instar, 91,58% para o segundo instar, 98,75% para o terceiro instar e de 94,44% para a pseudoninfose. Neste caso, deve-se levar em consideração a metodologia empregada por este autor, além da temperatura e hospedeiros distintos daqueles utilizados no presente trabalho.

Marin-Loayza, Parra e Vendramim (2003) relataram em diferentes hospedeiros, mortalidade ao redor de 60-65% no ciclo total de machos e fêmeas de *Selenaspidus articulatus*; estes autores apontaram que a maior mortalidade para esta cochonilha ocorreu no primeiro ínstar, independente ao hospedeiro ou sexo observado. Morandi Filho et al. (2008) observaram valores médios de sobrevivência de 32% para machos e de 56% para fêmeas em folhas de diferentes cultivares de uva para a cochonilha *Planococcus citri*; a maior mortalidade desta cochonilha ocorreu em raízes de videira variedade Isabel com viabilidade

de 8,1% para fêmeas e de apenas 4% para machos, de maneira geral, valores também bastante baixos, e com maior sobrevivência de fêmeas em relação aos machos, como os observados para *P. praelonga* na presente pesquisa (Tabela 3).

Afonso et al. (2006) relataram que, para a cochonilha *Parthenolecanium persicae*, a viabilidade total (ovo-adulto) foi de 58,2%, e que ao longo dos ínstaes a mortalidade ocorreu por outros fatores como o desprendimento da cochonilha dos ramos, não observando, neste caso, a presença de entomopatógenos.

Chong, Roda e Mannion (2008) observaram a sobrevivência total de 72%, para a cochonilha *Maconellicoccus hirsutus*, em plantas de hibisco (*Hibiscus rosa-sinensis*), nas temperaturas de 20 e 25°C; a menor sobrevivência foi observada para esta cochonilha, também para o primeiro ínstar, com 56% de viabilidade a 20°C. Andrade, Busoli e Barbosa (2008) registraram para *Chrysomphalus aonidum*, de forma semelhante aos valores de Lago (1981) para *P. praelonga*, altos valores de sobrevivência, de 65 a 100%, na faixa de temperatura de 17 a 27°C; relataram também que a maior mortalidade da referida espécie ocorreu nos primeiros ínstaes.

Amarasekare et al. (2008b) descreveram sobrevivência média de 20 a 49% para *Paracoccus marginatus* em diferentes hospedeiros, com a maior mortalidade também observada no primeiro ínstar, com variação de 58 a 83%, de acordo com o hospedeiro utilizado. Narai e Murai (2002) também apontam o primeiro ínstar como sendo a fase crítica para a criação de *Planococcus krauhiae*, devido à alta mortalidade neste estádio.

De maneira geral, todos estes trabalhos são concordantes com relação à maior mortalidade nos primeiros ínstaes, e de acordo com a espécie, sexo e hospedeiro utilizado, a sobrevivência total pode variar de valores relativamente altos, como 100% até muito baixos, como 4%. Estes dados corroboram o descrito por Miller (2005) que caracteriza cochonilhas como insetos primitivos com grande capacidade de adaptação e sobrevivência, mantendo-se no ambiente em um grande número de hospedeiros, numa larga faixa de temperatura e umidade relativa, com valores de sobrevivência variáveis de 1% a próximos de 100%.

4.2.2 Fase adulta: período de pré-oviposição, oviposição, incubação, fecundidade, viabilidade de ovos e longevidade de fêmeas e machos

Com relação aos períodos de pré-oviposição e de oviposição, pôde-se observar que houve uma relação inversa destes períodos com a temperatura, ou seja, quanto maior a temperatura, menores foram os períodos de pré-oviposição e de oviposição (Tabela 4).

Tabela 4 - Duração (dias) dos períodos de pré-oviposição, oviposição de fêmeas e de longevidade de fêmeas e machos de *Praelongorthezia praelonga* sobre mudas de *Citrus limonia* em sete temperaturas. UR: 70 $\pm$ 10%; fotofase 14 horas

Temperatura (°C)	Pré-oviposição	Oviposição	Longevidade	
			fêmeas	machos
18	29,94 $\pm$ 0,38 a (24-37)	37,84 $\pm$ 0,13 a (35-40)	87,96 $\pm$ 0,34 a (82-92)	5,94 $\pm$ 0,26 a (3-9)
20	27,52 $\pm$ 0,24 b (23-33)	31,80 $\pm$ 0,19 b (28-34)	80,06 $\pm$ 0,33 b (75-85)	5,78 $\pm$ 0,25 a (3-8)
22	22,22 $\pm$ 0,28 c (19-29)	28,14 $\pm$ 0,13 c (25-30)	67,28 $\pm$ 0,27 c (63-74)	5,70 $\pm$ 0,20 a (4-8)
25	20,84 $\pm$ 0,26 d (16-27)	25,12 $\pm$ 0,31 d (22-37)	56,74 $\pm$ 0,47 d (49-67)	3,68 $\pm$ 0,20 b (2-6)
28	17,88 $\pm$ 0,30 e (9-22)	20,82 $\pm$ 0,19 e (18-23)	53,08 $\pm$ 0,54 e (46-61)	3,38 $\pm$ 0,15 b (2-5)
30	14,28 $\pm$ 0,22 f (11-17)	17,56 $\pm$ 0,20 f (15-19)	48,20 $\pm$ 0,60 f (35-53)	3,12 $\pm$ 0,12 b (2-4)
32	10,70 $\pm$ 0,21 g (8-15)	12,70 $\pm$ 0,17 g (10-15)	40,00 $\pm$ 0,57 g (33-47)	2,10 $\pm$ 0,10 c (1-3)

Médias seguidas de letras diferentes, na coluna, diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5%.

Valores entre parênteses expressam o intervalo de variação (valor máximo e mínimo).

O período de pré-oviposição variou de 29,94 a 10,70 dias para as temperaturas de 18 e 32°C, respectivamente (Tabela 4). Estes valores são distantes aos apontados por Lima (1981), que encontrou um período de pré-oviposição de 40 dias nas gerações F1 e F2, de *P. praelonga*, oriunda do município do Rio de Janeiro. O mesmo autor ainda mencionou um

período de pré-oviposição de 69,85 dias e de 29,52 dias (dados recalculados) para as gerações F1 e F2, respectivamente, de população originária de Jaboticabal, SP.

Lago (1981) constatou um período de pré-oviposição de 15,36 dias para *P. praelonga*, em temperatura de 28°C, valor semelhante aos valores observados na presente pesquisa para as temperaturas de 28 e 30°C, que ficaram em 17,88 e 14,28 dias, respectivamente (Tabela 4).

Nakano, Joko e Parra (1974) e Ezzat (1956) relataram para *O. insignis* um período de pré-oviposição de 2,8 a 3,0 dias, enquanto Persad e Khan (2002) constataram período de pré-oviposição de 8 dias para *M. hirsutus* em mudas de hibisco, a 27°C, valores estes considerados relativamente baixos. Narai e Murai (2002) descreveram períodos de pré-oviposição de 16,6 e 11,6 dias para a cochonilha *P. krauniae*, nas temperaturas de 20 e 24°C, respectivamente, valores estes semelhantes aos observados para este parâmetro na faixa de 28 a 32°C para *P. praelonga* neste trabalho (Tabela 4).

Andrade, Busoli e Barbosa (2008) relataram que o período pré-reprodutivo de *C. aonidum* também foi inversamente correlacionado com a temperatura, ou seja, quanto menor a temperatura, maior o período pré-reprodutivo, sendo, em média, de 65 dias a 17°C e de 15 dias na temperatura de 27°C. O valor observado para a temperatura de 27°C é próximo ao observado para a faixa de temperatura de 28 a 30°C na presente pesquisa (Tabela 4). As variações observadas com respeito ao período de pré-oviposição deve-se em parte à espécie objeto de estudo, bem como ao hospedeiro utilizado em cada caso.

Em relação à longevidade, pôde-se observar que houve grande variação de duração entre fêmeas e machos (Tabela 4). A longevidade de fêmeas apresentou relação inversa com o aumento da temperatura, ou seja, a maior longevidade foi obtida na menor temperatura, enquanto a menor longevidade se deu na maior temperatura. Assim a maior longevidade de fêmeas foi obtida na temperatura de 18°C, chegando a 87,96 dias. Este valor elevado deve-se, em parte, ao fato de, nesta temperatura, o inseto apresentar longos períodos de pré-oviposição e de oviposição, sendo também elevado o período de incubação, e relativamente alto, o período de pós-oviposição, de 20 dias. Os valores elevados para os períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição nas temperaturas mais baixas, faixa de 18 a 22°C, deve-se principalmente ao fato de em menores temperaturas, os insetos apresentam menor atividade metabólica, resultando em lento desenvolvimento; o contrário é válido para as temperaturas relativamente elevadas, ou seja, na faixa de 25 a 32°C, em que ocorre maior atividade metabólica resultando em rápido desenvolvimento. Apesar de um período de pós-oviposição relativamente alto, as fêmeas apresentavam baixa mobilidade e respostas lentas ao

toque de pincel, e geralmente, mexiam apenas as antenas e as pernas anteriores, com aspectos de moribundas.

Por outro lado, a menor longevidade de fêmeas foi observada na maior temperatura avaliada, ou seja, 32°C, com um período de 40,00 dias. Lago (1981) observou para temperatura de $28 \pm 4^\circ\text{C}$, uma longevidade para fêmeas de 47,63 dias, em *S. tuberosum* e de 38 dias quando criadas em *A. dentata* f. *rubiginosa*, períodos maiores do que os observados por Vasconcelos, Cruz e Oliveira (1980), que apontaram uma longevidade para fêmeas de 30 dias. Tal diferença se deve ao fato destes autores considerarem longevidade não somente o período de vida dos adultos. Lima (1981) relatou para populações de *P. praelonga*, oriundas de Jaboticabal, longevidade de 116 dias, enquanto que para o mesmo inseto, a população oriunda do Rio de Janeiro, a longevidade foi de 85 dias. No entanto cabe ressaltar, que Lima (1981) considerou como longevidade o somatório de todo período ninfal mais os períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição. Assim, recalculando os valores apontados por este autor, a longevidade de fêmeas da população oriunda de Jaboticabal é de 76 dias, enquanto a longevidade de fêmeas da população oriunda do Rio de Janeiro é de 55 dias. De acordo com a metodologia usada em cada caso, os valores de longevidade de fêmeas encontrados por Lima (1981) e Lago (1981) estão próximos aos valores encontrados no presente trabalho para as temperaturas de 30 a 25°C, ou seja, de 48 e 56 dias, respectivamente.

Nakano, Joko e Parra (1974) descreveram longevidade de 41,1 dias para fêmeas de *O. insignis*, valor semelhante ao descrito, na presente pesquisa, para *P. praelonga* na temperatura de 32°C, que foi de 40 dias (Tabela 4). Laflin e Parrella (2004) relataram para *Planococcus citri*, uma longevidade de 32 dias quando criada em roseiras, em condições de campo na Califórnia, EUA.

Chong, Roda e Mannion (2008) observaram que a temperatura possui impacto significativo nos parâmetros biológicos de *M. hirsutus*, sendo que a maior longevidade para fêmeas foi observada na temperatura de 20°C, com um período de 28 dias, enquanto a 30°C, a mesma cochonilha sobreviveu por um período de 19 dias.

Andrade, Busoli e Barbosa (2008) referiram que a temperatura também influenciou a longevidade das fêmeas e machos de *C. aonidum*, sendo a maior longevidade de 130 dias e a menor de 55 dias, para temperaturas de 17 e 27°C, respectivamente.

Para os machos, não se observou, de forma acentuada, os efeitos da temperatura na longevidade (Tabela 4). As maiores longevidades foram observadas nas menores temperaturas, na faixa de 18 a 22°C, com períodos de 5,94 e 5,70 dias, respectivamente. A

menor longevidade para machos foi observada na temperatura de 32°C, com período de 2,10 dias (Tabela 4). Lima (1981) observou, para *O. praelonga*, uma longevidade de 5 dias para machos da população oriunda do Rio de Janeiro, e de 5,1 dias para a população oriunda de Jaboticabal. De maneira semelhante, Lago (1981) observou uma longevidade de 5 dias para machos de *P. praelonga* criados em brotações de batata.

Chong, Roda e Mannion (2008) observaram, para machos de *M. hirsutus*, baixas longevidades, e que decresceram de acordo com o aumento da temperatura, sendo este período de 3,4 dias a 20°C e de apenas 1,4 dias a 30°C, enquanto que para esta mesma cochonilha, Persad e Khan (2002) também relataram uma baixa longevidade para os machos, de apenas 2,73 dias, a 27°C.

Lago (1981); Lima (1981); Miller (2005) destacaram que neste grupo de insetos, é comum os machos terem seu aparelho bucal atrofiado na fase adulta, e portanto, sem funcionamento, e que toda energia necessária para sua sobrevivência é obtida nas fases iniciais do desenvolvimento ninfal, cabendo aos adultos apenas a realização da cópula para a fertilização das fêmeas, o que lhes confere, de maneira indireta, uma menor longevidade.

De acordo com Serrano e Lapointe (2002) e Laflin e Parrella (2004) as diferenças entre valores de parâmetros biológicos entre insetos, deve-se à espécie estudada, variações intra e inter-populações e ao hospedeiro utilizado.

Em relação ao período de incubação (Tabela 5), de maneira análoga a outros parâmetros, o mesmo teve uma relação inversa com a temperatura, ou seja, quanto maior a temperatura, menor foi o período de incubação.

O maior período de incubação foi observado na temperatura de 18°C, com um valor de 32,23 dias; por outro lado, o menor período foi observado na temperatura de 32°C, com uma duração de 13,59 dias (Tabela 5).

Lago (1981) apontou um período de incubação de *O. praelonga* de 37,63 dias, quando criada em *S. tuberosum*, valor este maior que a máxima duração observada a 18°C (Tabela 5), na presente pesquisa; e, de 29,55 dias quando criada em *A. dentata* f. *rubiginosa*, valor este semelhante ao período de incubação observado na a 20°C, para *P. praelonga* em mudas de limoeiro Cravo (Tabela 5).

Nakano, Joko e Parra (1974) observaram para *O. insignis* um período de incubação de 24 dias, mesmo valor apontado para este parâmetro e para esta cochonilha por Ezzat (1956).

Para a cochonilha, *P. kraunhiae*, valores relativamente baixos de incubação, na faixa de temperatura de 24 a 25°C, foram descritos por Narai e Murai (2002) e Ueno (1977) com períodos de 8 a 10 dias, em plantas de feijão e abóbora japonesa, respectivamente, sendo que

a 20°C, Narai e Murai (2002) ainda relataram o período de incubação de 8,0 dias. Na temperatura de 25°C, em folhas de citros, Arai (1996) observou um período de incubação relativamente longo para esta cochonilha, sendo este de 29,6 dias.

Tabela 5 - Período de incubação (dias), fecundidade e viabilidade de ovos de *Praelongorthezia praelonga* sobre mudas de *Citrus limonia* em sete temperaturas. UR: $70 \pm 10\%$; fotofase 14 horas

Temperatura (°C)	n	Incubação	Fecundidade	Viabilidade
18	50	32,23±0,16 a (29-35)	131,50±0,93 a (121-142)	90,89±0,69 a (80,00-99,19)
20	50	28,08±0,11 b (26-29)	125,74±1,07 b (115-137)	91,89±0,52 a (83,05-98,26)
22	50	23,99±0,10 c (21-25)	128,30±0,98 bc (117-140)	92,47±0,52 a (84,17-98,35)
25	50	21,54±0,14 d (18-22)	124,12±1,28 b (110-136)	90,82±0,48 a (80,60-97,32)
28	50	22,18±0,14 d (19-24)	99,82±0,79 d (90-111)	90,48±0,51 a (81,13-98,90)
30	50	17,46±0,18 e (16-18)	94,44±1,25 e (81-107)	90,10±0,16 a (84,71-93,00)
32	50	13,59±0,16 f (11-15)	87,16±1,24 f (73-101)	88,82±0,16 a (85,24-91,25)

Médias seguidas de letras diferentes, na coluna, diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5%.

Valores entre parênteses expressam o intervalo de variação (valor máximo e mínimo).

Chong, Roda e Mannion (2008) também descreveram o efeito inverso da temperatura no período embrionário para *M. hirsutus*, que variou de 6,3 dias a 35°C até 16 dias a 20°C. De maneira semelhante Laflin e Parrella (2004) apontaram curto período, de 6 dias, de incubação para *P. citri*, criada em roseiras, com temperaturas noturnas e diurnas que variaram de 15 a 26°C, respectivamente.

Também foram descritos, em diversos hospedeiros, a 25°C, períodos médios de incubação de 8,5 dias e de 4 dias, considerados relativamente curtos para as cochonilhas *P. marginatus* e *P. citri*, respectivamente (AMARASEKARE et al., 2008a; MORANDI FILHO et al., 2008). Entre as cochonilhas, comparativamente, observou-se que em mudas de limoeiro Cravo, aparentemente *P. praelonga* apresenta os maiores períodos de duração de incubação.

Em relação à fecundidade, também ocorreu relação inversa entre o número de ovos depositados e a temperatura, ou seja, o aumento da temperatura levou a uma diminuição do número de ovos por fêmea, coincidindo com os resultados obtidos por Chong, Roda e Mannion (2008).

Assim, na presente pesquisa, o maior valor foi obtido na temperatura de 18°C, com média de 131 ovos, cerca de 3,47 ovos/fêmea/dia; enquanto a menor postura ocorreu a 32°C, com a média de 87,16 ovos, ou seja, 6,86 ovos/fêmea/dia (Tabela 5). Estes valores de oviposição estão abaixo dos apontados por Lago (1981); Robbs (1974) e Prates e Novo (1979) que encontraram uma média de 200 ninfas por fêmea, perfazendo um total de 7,98 ninfas por fêmea por dia.

Vasconcelos, Cruz e Oliveira (1980) registraram uma produção total de 210 ninfas em um período de oviposição de 30 dias, com uma média de 6,8 ninfas por dia em mudas de *Acalypha* sp.

Lima (1981) observou grande variação no número de ovos de *P. praelonga*, nas populações oriundas do Rio de Janeiro e Jaboticabal, sendo que estes valores, em média, foram de 37 ovos por fêmea, com muitas fêmeas não ovipositando e algumas poucas chegando a ovipositar mais de 200 ovos. Tais valores também são apontados por Robbs (1947) e por Robbs (1951) que encontraram grande variação nos valores de ovos colocados por este inseto. Tal variação justifica-se, segundo os autores, pelo excesso de manipulação dos insetos, que pode ter provocado danos ao ovissaco.

De acordo com Miller (2005) cochonilhas, de maneira geral, possuem grande capacidade de adaptação ao ambiente, e, entre os fatores que permitem esta adaptação, destaca-se seu potencial reprodutivo, com grande número de ovos por fêmea. Morandi Filho et al. (2008) observaram, para *P. citri*, grande variação na capacidade de postura de acordo com a estrutura vegetativa utilizada na sua criação; assim, enquanto estes autores observaram uma média de 70 ovos por fêmea em raiz de uva 'Isabel', Malleshaiah, Rajagopal e Gowda (2000) encontraram 232,5 ovos por fêmea em abóbora; e Entwistle (1972) registrou de 150 a 300 ovos por fêmea em frutos de cacau.

Hogendorp, Cloyd e Swiader (2006) referiram ainda que a adubação nitrogenada e o tipo de folha em *Coleus* sp. (verde ou variegada) podem ser fatores relevantes na capacidade reprodutiva de *P. citri*, observando valores crescentes de oviposição de acordo com o aumento do teor de nitrogênio destas plantas. Desta maneira, estes autores observaram 184 ovos por fêmea em folhas verdes não adubadas e 311 ovos por fêmea em folhas verdes adubadas

(concentração de 400 ppm de nitrogênio), e, para folhas variegadas de *Coleus* sp., estes valores foram de 110 e 192 ovos por fêmea, respectivamente.

Para a cochonilha *M. hirsutus* diversos autores destacaram grande variação na quantidade, bem como, a influência da temperatura e do hospedeiro no número de ovos depositados por fêmea; neste sentido, Chong; Roda e Mannion (2008) relataram relação inversa entre o aumento da temperatura e a oviposição, obtendo a 25°C uma média de 300 ovos por fêmea, e a 30°C uma média menor, de 103 ovos por fêmea; Persad e Khan (2002) e Dutt, Mukerjee e Gupta (1951) apontaram, em folhas de hibisco, valores próximos de oviposição, de 178 e de 194 ovos por fêmea, enquanto Reddy e Narayana (1986) obtiveram a média expressiva de 500 ovos por fêmea para esta mesma cochonilha e no mesmo hospedeiro.

Nas temperaturas de 20 e 24°C, em brotos de feijão, Narai e Murai (2002) constataram uma capacidade de postura de 600 e 965 ovos por fêmea de *P. kraunhiae*; o mesmo não se repetiu em folhas de citros, onde Arai (1996) observou uma postura relativamente pequena, de apenas 52 ovos por fêmea. Em relação à temperatura, para a cochonilha *C. aondium*, as maiores posturas foram observadas por Andrade; Busoli e Barbosa (2008) nas temperaturas mais amenas, de 17 e 23°C, com a média de 203 e 295 ovos por fêmea, respectivamente; entretanto, neste caso, não ocorreu um padrão significativo em relação ao aumento da temperatura e o número de ovos depositados.

Em relação à viabilidade dos ovos de *P. praelonga*, não foi observado efeito da temperatura sobre este parâmetro, com médias variando de 88% a 32°C, a 92% para ovos mantidos na temperatura de 22°C (Tabela 5).

Lago (1981) apontou uma grande viabilidade para ovos de *P. praelonga*, cerca de 90%, bem como, alta sobrevivência da fase ninfal, além de elevada postura, sugerindo assim uma grande adaptação deste inseto ao ambiente.

Narai e Murai (2002) e Arai (1996) apesar de terem observado grande variação no número de ovos depositados, em função da temperatura e do hospedeiro, apontaram a média de 99% de viabilidade de ovos de *P. kraunhiae*, demonstrando que estes fatores não influenciaram neste parâmetro.

A grande viabilidade de ovos deve-se à estratégia de proteção adotada por estes insetos, com uso de estruturas que permitem a entrada do espermatozóide masculino para fertilização dos ovos, mas que ao mesmo tempo os protege de fatores ambientais adversos como temperatura, umidade, dessecação, bactérias e inimigos naturais (VOGELGESANG; SZKLARZEWICZ, 2001). Tais estruturas, mesmo que frágeis à manipulação, ainda permitem a troca gasosa e escape das ninfas eclodidas, sem exposição dos ovos (MARGARITIS, 1985;

MARGARITIS; MAZZINI, 1998). Na superfamília Coccoidea, diversas estratégias de proteção de ovos são utilizadas, tais como a deposição dos mesmos embaixo de uma câmara formada pela fina e esclerotizada cutícula dorsal da fêmea, ou depositados em frestas resultantes da invaginação de partes do abdome das fêmeas; e, no caso de Ortheziidae, Pseudococciidae e algumas espécies das famílias Margarodidae e Coccidae, os ovos são depositados e protegidos em câmaras formadas por secreções de cera, denominados ovissacos (KOTEJA, 1990; FOLDI, 1997). Diversos autores, entre eles Lima (1981) e Lago (1981) relataram a ocorrência de ovissaco em fêmeas de *P. praelonga*, cuja função principal é de alocar de maneira segura, e, em grandes quantidades os ovos, e, em alguns casos, ninfas de primeiro ínstar deste inseto.

4.3 Razão sexual em diferentes temperaturas

Em relação à razão sexual foi constatada diferença significativa, sendo os sexos afetados de maneira distinta pela temperatura.

Na faixa de temperatura de 18 até 25°C não se observaram diferenças estatísticas significativas; assim, a razão sexual foi sempre próxima de 0,5, mantendo-se a proporção de um macho para cada fêmea (Tabela 6). Nas temperaturas de 28 e de 30°C observou-se uma proporção de 1 macho para cada 1,5 fêmea, e, de 1 macho para cada 2 fêmeas, respectivamente; na temperatura de 32°C esta diferença mostrou-se mais acentuada e atingiu a proporção de 1 macho para cada 3 fêmeas; desta forma, as razões sexuais a 28, 30 e 32°C foram de 0,61; 0,64 e 0,75, respectivamente (Tabela 6).

Em parte, tal diferença está relacionada à menor viabilidade dos machos em altas temperaturas, sobretudo pela ocorrência de fungos entomopatogênicos na fase de pseudo-ninfose.

Lago (1981) relatou para esta mesma cochonilha, a temperatura de 28°C, a ocorrência de 1 macho para cada 2 fêmeas, valores bem próximos aos encontrados na presente pesquisa para a faixa de temperatura de 28 a 32°C. Para a cochonilha *Selenaspidus articulatus*, Marin-Loayza (1999) e Bartra (1974) observaram, respectivamente, a razão sexual próxima de 0,5 e a relação sexual de 1 macho para 1,5 fêmeas.

Tabela 6 - Relação e razão sexual de *Praelongorthezia praelonga* sobre mudas de *Citrus limonia* em sete temperaturas. UR: $70 \pm 10\%$; fotofase 14 horas

Temperatura (°C)	n*	Relação sexual	Razão sexual
18	479	1,15:1	0,46 I
20	600	1,04:1	0,48 I
22	790	1,04:1	0,48 I
25	608	0,83:1	0,54 I
28	306	0,61:1	0,61 II
30	256	0,56:1	0,64 II
32	139	0,32:1	0,75 II

n* número de adultos resultantes de 20 posturas
valores seguidos pelo mesmo numeral romano na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Qui-Quadrado a 5% de probabilidade.

Em todas as temperaturas, para ambos os sexos, as curvas de sobrevivência se adequaram ao modelo de Kepler-Meier (Figura 1). Para os machos, o valor de qui-quadrado foi 89,6133, mostrando que não houve diferença entre a curva estimada e a observada, onde a proporção de sobrevivência de 50% da população foi alcançada em 8, 7 e 6 dias para temperaturas de 18, 20 e 22°C, respectivamente; enquanto que a 32°C, a mesma proporção de sobrevivência foi alcançada aos 2 dias (Figura 1).

Para as fêmeas o valor de qui-quadrado foi de 137,791, a proporção de sobrevivência de 50% da população foi alcançada em 90, 81 e 43 dias aproximadamente, para as temperaturas de 18, 20 e 32°C, respectivamente (Figura 1).

Estes valores indicam que é possível estimar a sobrevivência da espécie em laboratório para programas de criação em pequena, média ou grande escala.

Figura 1 - Curvas de proporção de sobrevivência de Kepler-Meier para machos e fêmeas de *Praelongorthezia praelonga* em diferentes temperaturas sobre mudas de *Citrus limonia*

4.4 Exigências térmicas e número de gerações de *P. praelonga* em 8 regiões do Estado de São Paulo

A velocidade de desenvolvimento em função da temperatura ajustou-se ao modelo linear obtido pela recíproca da equação da hipérbole (Figuras 2 e 3) (HADDAD; PARRA;

MORAES, 1999). Os valores obtidos para os coeficientes de determinação (R^2) para a fase ninfal de fêmeas e de machos foi de 0,91; e para a fase de ovo e para o período de ovo a adulto, o valor foi de 0,90, a tendendo, portanto, o valor preconizado pelo método da hipérbole que é de $R^2 \geq 0,90$.

As exigências térmicas foram variáveis dependendo do sexo. Assim, para as fêmeas, o limite térmico inferior de desenvolvimento foi de 12,1°C (Figura 3) e a constante térmica foi de 374,50GD. Para os machos, o limite térmico inferior de desenvolvimento foi de 11,7°C (Figura 2), e, a constante térmica foi de 395,30GD (Tabela 7). A variação nos valores da constante térmica entre machos e fêmeas, não ultrapassa 20GD, desta maneira, em modelos de previsão de ocorrência, para as principais municípios citrícolas do Estado de São Paulo (Tabela 8), em épocas secas e frias (favoráveis ao desenvolvimento da cochonilha), não representará nem um dia de diferença.

Em relação às exigências térmicas da fase ovo (Figura 2), o limite inferior de desenvolvimento foi de 6,16°C, e a constante térmica foi 398,40GGD; enquanto que, para o período de ovo a adulto o limite térmico inferior de desenvolvimento foi de 10,28°C (Figura 2), e a constante térmica de 735,29GD (Tabela 7).

Tabela 7 - Temperatura base (T_b), constante térmica (K) e coeficiente de determinação (R^2) para a fase de ovo, fase de ninfa e ciclo total (ovo-adulto) de machos e fêmeas de *Praelongorthezia praelonga* sobre mudas de *Citrus limonia* em diferentes temperaturas. UR: $70 \pm 10\%$; fotofase 14 horas

Fase de desenvolvimento	Temperatura base T_b (°C)	Constante Térmica K (GD)	Coeficiente de Determinação R^2
Ovo	6,16	398,40	0,90
Fêmea			
Fase Ninfal	12,1	374,5	0,91
Macho			
Fase Ninfal	11,7	395,3	0,91
Ciclo Total			
Ovo-adulto	10,28	735,29	0,90

O valor relativamente baixo de temperatura base para a fase ovo pode estar correlacionado ao fato desta ser críptica, e, protegida de fatores ambientais externos, como variações bruscas de temperatura, no interior do ovissaco (MARGARITIS, 1985; KOTEJA, 1990; FOLDI, 1997; MARGARITIS; MAZZINI, 1998; VOGELGESANG; SZKLARZEWICZ, 2001).

De acordo com Honék (1996) o limite térmico inferior de desenvolvimento diminui com o aumento da latitude; assim, espécies tropicais, possuem uma temperatura base (T_b) maior, ao redor de $13,7^{\circ}\text{C}$, em comparação aquelas que vivem em regiões subtropicais, e, que possuem uma T_b de $10,5^{\circ}\text{C}$; enquanto que, espécies de clima temperado possuem T_b de $7,9^{\circ}\text{C}$. No entanto, em relação a *P. praelonga*, inseto de origem neotropical, o valor de T_b para a fase de ovo a adulto, obtido neste trabalho, de $10,28^{\circ}\text{C}$ (Tabela 7) está próximo ao preconizado para insetos de origem subtropical.

Neste aspecto, não só a latitude, mas também a altitude deve ser levada em consideração para a classificação dos insetos quanto às exigências térmicas, uma vez que ocorre a diminuição da temperatura com o aumento da altitude (NAVA; HADDAD; PARRA, 2005). Além disso, sabe-se que alterações fisiológicas (metabolismo) devido à alimentação (ZEISS; KOEHLER; PEDIGO, 1996; MIHSFELDT, 1998) e a origem geográfica (diferentes populações) também influenciam nesta variável (BLEICHER; PARRA, 1990).

Kim, Song e Kim (2008) estudaram em laboratório o desenvolvimento de *Pseudococcus cryptus* em diferentes temperaturas e encontraram para fase ovo desta espécie T_b de $6,9^{\circ}\text{C}$, semelhante ao valor obtido aqui nesta pesquisa para *P. praelonga*. Para a fase imatura tais autores relatam uma T_b de $8,0^{\circ}\text{C}$, e, para o período de ovo a adulto, T_b de $7,4^{\circ}\text{C}$, sendo as constantes térmicas de 321,6; 506,3 e 822,9GD para ovo, ninfas e ovo a adulto, respectivamente. Ainda para *P. cryptus* criadas sobre o mesmo hospedeiro (Citros ‘Mandarin’), Arai (1996) observou para a fase imatura T_b de $10,0^{\circ}\text{C}$, o que de acordo com Kim, Song e Kim (2008) tal diferença (de $2,0^{\circ}\text{C}$) deveu-se ao número de tratamentos (temperaturas) e observações (repetições) realizadas, além do tipo de gaiola utilizada (placa de Petri de diferentes diâmetros), e do tamanho e idade do disco foliar oferecido como alimento aos insetos.

Com base nas exigências térmicas e nas normais térmicas das oito regiões citrícolas do Estado de São Paulo (Tabela 8), o número provável de gerações da praga ao longo do ano varia de 4,99 a 6,60. As cidades de Bauru, Barretos, São José do Rio Preto e Bebedouro propiciaram o maior número de gerações anuais de *P. praelonga*, por serem as regiões mais quentes, sendo estes valores de 6,60; 6,03; 5,94 e 5,35; respectivamente. Por outro lado, as cidades de clima mais ameno, ou seja, menor temperatura média ao longo do ano, como Avaré, Araraquara, Itapetininga e Limeira apresentaram respectivamente 5,24; 5,14; 5,11 e 4,99 gerações anuais da praga (Tabela 8); na prática, entre as cidades mais quentes e mais frias observou-se apenas a diferença de uma geração por ano. Marin-Loayza (1999) relatou para *Selenaspidus articulatus* de 6 a 10 gerações anuais da praga nas cidades de Limeira, São

José do Rio Preto, Bebedouro, Barretos e Araraquara, enquanto Pinto (1995) indicou para esta mesma cochonilha a ocorrência de quatro gerações por ano na região de Taquaritinga (SP).

Borchert, Nietschke e Fieselmann (2005) baseados nos dados de Tb estudados por Babu e Azam (1987) e nas normais térmicas dos EUA, concluíram que *Maconellicoccus hirsutus*, devido ao período extremo de inverno, conseguiria completar apenas uma geração por ano em todo continente daquele país.

Tabela 8 - Acúmulo de graus-dia e número provável de gerações de *Praelongorthezia praelonga* em oito regiões citrícolas do Estado de São Paulo, com base na sua constante térmica

Região	Período ovo a adulto	
	Graus-dia Anual	Número de gerações/ano
Bauru	4857,5	6,60
Barretos	4436,4	6,03
S. J. Rio Preto	4374,3	5,94
Bebedouro	3941,0	5,35
Avaré	3853,1	5,24
Araraquara	3782,4	5,14
Itapetininga	3764,4	5,11
Limeira	3670,2	4,99

Figura 2 - Curvas de velocidade de desenvolvimento da fase ovo (A) e do período de ovo-adulto (B) de *Praelongorthezia praelonga* em folhas de *Citrus limonia*

Figura 3 - Curvas de velocidade de desenvolvimento da fase ninfal de machos e fêmeas de *Praelongorthezia praelonga* em folhas de *Citrus limonia*

4.5 Tabela de vida de fertilidade em diferentes temperaturas

A taxa líquida de reprodução (R_0), ou seja, o número de vezes que a população aumenta de uma geração para outra, de *P. praelonga* variou de 11,467 (18°C) a 20,274 (22°C) (Tabela 9), sendo crescente neste intervalo de temperatura. A 25°C, a R_0 diminuiu para 20,177, atingindo os valores de 12,596 (28°C); 11,558 (30°C) e de 12,269 (32°C) (Tabela 9).

Tabela 9 - Duração média da geração (T) em dias, taxa líquida de reprodução (R_0), razão infinitesimal de aumento (r_m) e razão finita de aumento (λ) de *Praelongorthezia praelonga* sobre mudas de *Citrus limonia* em diferentes temperaturas. UR: $70 \pm 10\%$; fotofase 14 horas

Temperatura (°C)	T	R_0	r_m	λ
18	136,207	11,467	0,0179	1,0180
20	118,285,	15,374	0,0231	1,0233
22	97,193	20,274	0,0309	1,0314
25	87,739	20,177	0,0342	1,0348
28	74,674	12,596	0,0339	1,0345
30	61,065	11,558	0,0400	1,0408
32	49,980	12,269	0,0501	1,0514

Baseando-se, portanto, no número de vezes que a população aumenta a cada geração, as temperaturas mais favoráveis ao desenvolvimento do inseto foram as de 22 e 25°. De maneira semelhante, Persad e Khan (2002), obtiveram para *M. hirsutus* uma taxa líquida de reprodução de 15,51. Marin-Loayza (1999) encontrou, baseado neste quesito, que as temperaturas favoráveis ao desenvolvimento para *S. articulatus* foram as de 25 e 28°C.

A duração média de uma geração (T) de *P. praelonga*, isto é, tempo que decorre da emergência dos pais ao aparecimento dos descendentes, apresentou uma relação inversa com o aumento da temperatura, variando de 136, 207 dias (18°C) a 49,980 dias (32°C) (Tabela 9).

De maneira análoga, Marin-Loayza (1999) também observou valores decrescentes de T em relação ao aumento de temperatura para *S. articulatus*, na faixa de 18 a 28°C.

A razão infinitesimal de aumento (r_m), ao contrário do observado para o tempo de duração média de uma geração, aumentou com a elevação da temperatura, obtendo-se valores de 0,0179 a 18°C até 0,0501 para a temperatura de 32°C (Tabela 9).

Em relação à razão finita de aumento (λ), isto é, o número de fêmeas adicionadas à população por fêmea que darão fêmeas, também ocorreu uma relação diretamente proporcional ao aumento de temperatura, ou seja, o menor valor foi obtido na temperatura de 18°C de 1,0180 e o maior foi de 1,0514 na temperatura de 32°C.

É importante salientar que não só a temperatura, mas também outros fatores, como por exemplo o substrato alimentar afetam o desempenho biológico de insetos. Neste sentido, Morandi Filho et al. (2008) relataram os maiores valores de R_0 (301,37), r_m (0,1392) e de λ (1,14), e os menores R_0 (45,36), r_m 0,0930 e de λ (1,09) para a cochonilha *Planococcus citri* em folhas de uva da cultivar Cabernet Sauvignon, e em raízes de videira da cultivar Isabel, respectivamente.

De acordo com Parra (1997) a tabela de vida de fertilidade é muito utilizada para avaliações de desempenho biológico de insetos, especialmente para a comparação de seu desenvolvimento em diferentes condições abióticas, assim, pôde-se observar que as temperaturas mais adequadas ao desenvolvimento de *P. praelonga* são as de 20 e 22°C.

4.6 Biologia de *P. praelonga* em quatro diferentes umidades relativa do ar

4.6.1 Fase ninfal: duração e viabilidade dos ínstar; período de ovo-adulto

Em relação à duração das fases imaturas de fêmeas, pôde-se observar que houve diferenças significativas, do tempo de duração do primeiro ínstar, para as umidades relativas (UR) de 30 e 90%, sendo que estes valores foram de 12,50 e 12,00 dias, respectivamente. Nas umidades relativas de 50 e 70% houve diferença no tempo de duração do primeiro ínstar, sendo que este período foi de 11,30 dias (Tabela 10). De maneira semelhante, para o segundo ínstar observou-se baixa correlação entre o tempo de duração deste estágio e a umidade relativa do ar; desta forma, para as umidades de 50, 70 e 90% não houve diferença estatística significativa e a diferença encontrada foi de 11,00 dias para a UR de 90%, e de 11,10 e 11,65 dias para as umidades relativas de 70 e 50%, respectivamente (Tabela 10). O maior período de duração para o segundo ínstar foi observado na umidade relativa de 30%, que foi de até 12,50 dias (Tabela 10). Tanto para o primeiro quanto para o segundo ínstar, que a maior duração destes períodos ocorreu sempre na menor UR, ou seja, 30% (Tabela 10).

Para o terceiro instar de fêmeas, semelhante ao estágio anterior, notou-se diferença significativa e um alongamento deste período na UR de 30%, com duração de 13,50 dias, enquanto que nas demais umidades relativas, no intervalo de 50 a 90%, o tempo de duração deste estágio foi em torno de 10 dias, e também não houve diferença significativa entre elas (Tabela 10).

Tabela 10 - Duração (dias) do primeiro, segundo ínstar de fêmeas e machos; do terceiro instar de fêmeas, da pseudo-ninfose de machos e do ciclo total de fêmeas e machos de *Praelongorthezia praelonga* sobre brotos de *Solanum tuberosum* em diferentes umidades relativas do ar. Temperatura $25 \pm 1^\circ\text{C}$, fotofase 14 horas

UR (%)	Fase ninfal		Fêmeas	Machos	Ciclo total	
	1º instar	2º instar	3º instar	Pseudo-ninfose	fêmeas	machos
30	12,50 a	12,50 a	13,50 a	12,65 a	72,85 a	72,00 a
	$\pm 0,21$	$\pm 0,14$	$\pm 0,21$	$\pm 0,19$	$\pm 0,56$	$\pm 0,57$
	(11-14)	(12-14)	(12-16)	(11-15)	(69-77)	(68-76)
50	11,30 b	11,65 b	10,10 b	9,85 b	63,90 b	63,65 b
	$\pm 0,19$	$\pm 0,20$	$\pm 0,35$	$\pm 0,35$	$\pm 0,31$	$\pm 0,29$
	(10-12)	(11-14)	(7-13)	(7-13)	(62-67)	(62-66)
70	12,00 a	11,10 b	10,80 b	9,95 b	64,90 b	64,05 b
	$\pm 0,15$	$\pm 0,20$	$\pm 0,30$	$\pm 0,25$	$\pm 0,43$	$\pm 0,43$
	(11-13)	(10-13)	(8-13)	(8-12)	(61-68)	(60-67)
90	11,30 b	11,00 b	10,60 b	9,85 b	63,65 b	62,90 b
	$\pm 0,11$	$\pm 0,16$	$\pm 0,28$	$\pm 0,25$	$\pm 0,27$	$\pm 0,25$
	(11-12)	(10-12)	(9-13)	(8-12)	(62-66)	(61-65)

Médias seguidas de letras diferentes, na coluna, diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5%.

Valores entre parênteses expressam o intervalo de variação (valor máximo e mínimo).

O mesmo foi observado para o ciclo total, período compreendido pelo somatório de tempo da fase de ovo com a fase ninfal, que apresentou diferença de cerca de 9 dias no período mais longo, na umidade relativa de 30%, com valor de 72,85 dias, enquanto que nas demais umidades relativas (50, 70 e 90%), este ficou próximo de 64 dias (Tabela 10). O maior período avaliado no ciclo total para a umidade de 30% deveu-se ao fato de que para esta espécie de cochonilha, nesta umidade também ocorre o maior período de incubação.

Em relação à *Praelongorthezia praelonga*, Lima (1981) destacou que a umidade relativa favorável ao seu desenvolvimento foi a de 70%.

Dentre os poucos trabalhos disponíveis sobre efeitos da umidade relativa do ar sobre o desenvolvimento de cochonilhas, Marin-Loayza (1999) encontrou um maior tempo de

duração do primeiro e segundo ínstaes de *Selenaspidus articulatus*, e por conseqüência, um maior período total, na umidade relativa de 30%. De maneira semelhante, Flanders (1951) relatou que umidades relativas de 30 e 40% se mostraram letais ou alongaram em demasia o ciclo de *Aonidiella aurantii*. Calatayud et al. (2002) constataram que quando criadas em plantas sob condições de estresse hídrico, cochonilhas da espécie *Phenacoccus herreni* apresentaram um menor tempo de desenvolvimento, devido à elevação do valor nutricional do alimento, que nestas condições possuem uma maior disponibilidade de aminoácidos solúveis no floema; no entanto, Taiz e Zeiger, 2004 destacaram que em condições adversas de umidade relativa, as plantas podem elevar também a produção de proteínas anti-ressecamento, que na maioria das vezes são moléculas complexas de alto peso molecular e alto custo metabólico de digestão, e, que auxiliam na repelência ou intoxicação de seus inimigos como insetos e ácaros. Nesta mesma linha, Hao et al. (2008) comprovaram maior deposição de calose em dutos de floema em plantas de arroz sob ataque de *Niloparvata lugens*, que provocou uma maior oclusão das peças bucais e elevou o tempo de desenvolvimento e a taxa de mortalidade deste inseto.

Em relação aos machos, para a fase de pseudo-ninfore, o maior período observado foi de 12,65 dias para a UR de 30%, e nas demais umidades relativas estudadas, esta fase mostrou pouca variação, não ultrapassando 10 dias de duração, sem diferença significativa entre elas (Tabela 10). Também ocorreu para machos, devido aos mesmos fatores descritos para as fêmeas, um aumento do tempo total de desenvolvimento (período de ovo até a emergência do adulto) na UR de 30%, sendo que esta fase na referida umidade foi de 72,00 dias, enquanto que nas umidades relativas de 50, 70 e 90%, este período foi de aproximadamente 63 dias, uma diferença significativa de cerca de nove dias.

Para a viabilidade do primeiro ínstar da fase ninfal foi observado que a menor mortalidade ocorreu na UR de 70%, com índice de 50,85% de sobrevivência, enquanto que a maior mortalidade ocorreu na UR de 30% com uma sobrevivência de apenas 25%, seguido por 31,45% de sobrevivência na umidade de 50% e de 38,30% de sobrevivência na umidade relativa de 90% (Tabela 11). Para o segundo instar as maiores mortalidades foram obtidas nas umidades relativas de 30 e 50%, com sobrevivência de 58,37 e 61,28%, respectivamente. A menor mortalidade deste estágio foi observada na UR de 70%, com sobrevivência de 77,96%, seguida pela sobrevivência de 68,05% na UR de 90%.

Para o terceiro instar das fêmeas não houve diferença estatística significativa entre a sobrevivência e as diferentes umidades relativas, sendo que este valor variou de 58,37%, a

30%, até 69,53% a 70% de umidade relativa, enquanto que para as demais umidades relativas os valores de sobrevivência se situaram entre estes valores (Tabela 11).

Tabela 11 - Viabilidade da fase ninfal, do terceiro ínstar, da pseudo-ninfose e viabilidade total de fêmeas e machos de *Praelongorthezia praelonga* sobre brotos de *Solanum tuberosum* em quatro umidades relativas do ar. Temperatura $25 \pm 1^\circ\text{C}$, fotofase 14 horas

Umidade (%)	Fase ninfal		Fêmeas	Machos	Viabilidade total	
	1º ínstar	2º ínstar	3º ínstar	Pseudo-ninfose	fêmeas	machos
30	25,00 a	57,99 a	58,37 a	53,20 a	7,74 a	8,47 a
	$\pm 4,20$	$\pm 2,38$	$\pm 4,09$	$\pm 4,25$	$\pm 1,88$	$\pm 1,31$
	(14-52)	(33-71)	(33-75)	(33-75)	(2-21)	(3-15)
50	31,45 ab	58,33 ab	61,28 a	57,63 a	10,53 a	11,24 a
	$\pm 4,99$	$\pm 2,25$	$\pm 4,00$	$\pm 3,53$	$\pm 2,47$	$\pm 1,53$
	(19-63)	(46-70)	(43-78)	(45-81)	(4-28)	(5-20)
70	50,85 b	77,96 c	69,53 a	64,08 a	28,99 b	25,74 b
	$\pm 5,80$	$\pm 2,83$	$\pm 4,91$	$\pm 3,61$	$\pm 4,97$	$\pm 3,85$
	(27-79)	(63-95)	(48-86)	(51-87)	(10-53)	(12-51)
90	38,30 ab	68,05 b	64,04 a	33,49 b	17,44 ab	8,55 a
	$\pm 5,52$	$\pm 2,75$	$\pm 3,92$	$\pm 2,90$	$\pm 3,25$	$\pm 1,36$
	(21-69)	(51-84)	(43-78)	(13-47)	(4-37)	(3-15)

Médias seguidas de letras diferentes, na coluna, diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5%.

Valores entre parênteses expressam o intervalo de variação (valor máximo e mínimo).

Para a fase de pseudo-ninfose dos machos observou-se uma grande mortalidade na umidade relativa de 90%, principalmente devido à ocorrência de infestações de fungos entomopatogênicos, sendo a sobrevivência neste caso de 33,49% (Tabela 11). Para as umidades de 30, 50 e 70% foram observados valores semelhantes de sobrevivência, que não diferiram estatisticamente, sendo a maior sobrevivência de 64,08% na UR de 70% (Tabela 11). Em relação à viabilidade total observou-se a maior sobrevivência na umidade relativa de 70% tanto para fêmeas, com 28,99% de sobrevivência, quanto para machos, com sobrevivência de 25,74% (Tabela 11). A maior mortalidade total para as fêmeas ocorreu na menor umidade, de 30%, com sobrevivência de 7,74%, enquanto para os machos, devido à maior mortalidade da fase de pseudo-ninfose na umidade de 90%, observou-se também que nesta umidade, juntamente com a umidade de 30% ocorreram os maiores índices de

mortalidade, com sobrevivência de 8,55 e 8,47%, respectivamente (Tabela 11). De maneira geral, foi na umidade relativa de 30% que o inseto apresentou tanto para fêmeas como para machos, o maior período de ovo-adulto, bem como maior alongamento das fases ninfais, além de maior mortalidade. Os menores períodos de ovo-adulto e a maior viabilidade, por outro lado, foi obtido na UR de 70%, confirmando o descrito por Lima (1981); o mesmo foi descrito para *S. articulatus* por Marin-Loayza (1999), que também observou maior mortalidade de ninfas e adultos na umidade relativa de 30%.

4.6.2 Fase adulta: período de pré-oviposição, oviposição e longevidade

Para os parâmetros pré-oviposição e oviposição, também verificou-se que na menor UR, de 30%, estes períodos foram maiores, com valores de 21,25 e 25,65 dias, respectivamente (Tabela 12). Flanders (1951) também relatou aumento do tempo geral de desenvolvimento de *Aonidiella aurantii* nesta mesma umidade, bem como Marin-Loyaza (1999) para *S. articulatus*.

Em relação à longevidade de fêmeas e machos, como já descrito anteriormente, observou-se grande diferença nos valores obtidos, sendo o maior período de longevidade observado para fêmeas na UR de 30%, com 57,95 dias, enquanto que para os machos a maior longevidade foi observada na UR de 70%. Apesar de apresentar uma maior longevidade na umidade de 30%, as fêmeas mantidas nesta umidade relativa apresentavam-se apáticas e com pouca mobilidade, com aspecto de moribundas e não respondendo prontamente ao toque do pincel. Marin-Loyaza (1999) também observou para fêmeas de *S. articulatus* a maior longevidade na umidade de 30%; por outro lado, os machos desta espécie, nesta umidade relativa, apresentaram a menor longevidade, sendo que o inseto viveu mais na UR de 70%.

Tabela 12 - Duração (dias) dos períodos de pré-oviposição, oviposição de fêmeas e longevidade de fêmeas e machos de *Praelongorthezia praelonga* sobre brotos de *Solanum tuberosum* em diferentes umidades relativas do ar. Temperatura $25 \pm 1^\circ\text{C}$, fotofase 14 horas

Umidade (%)	Pré-oviposição	Oviposição	Longevidade	
			fêmeas	machos
30	21,25 $\pm$ 0,19 a (20-22)	25,65 $\pm$ 0,28 a (23-28)	57,95 $\pm$ 0,83 a (49-63)	2,04 $\pm$ 0,16 a (1,2-3,6)
50	18,90 $\pm$ 0,14 b (18-20)	23,55 $\pm$ 0,15 b (22-25)	53,90 $\pm$ 0,43 b (51-58)	2,34 $\pm$ 0,18 a (1,3-4,1)
70	19,20 $\pm$ 0,16 b (18-20)	23,85 $\pm$ 0,24 b (22-25)	54,40 $\pm$ 0,68 b (50-59)	3,12 $\pm$ 0,25 b (1,8-5,5)
90	19,00 $\pm$ 0,07 b (18-20)	23,70 $\pm$ 0,13 b (23-25)	54,65 $\pm$ 0,28 b (52-57)	2,24 $\pm$ 0,18 a (1,3-3,9)

Médias seguidas de letras diferentes, na coluna, diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5%.

Valores entre parênteses expressam o intervalo de variação (valor máximo e mínimo).

Para o período de incubação, na menor umidade, ocorreu a maior duração de 34,35 dias, enquanto que nas demais umidades, este período variou entre 30 e 31 dias (Tabela 13).

Tabela 13 - Período de incubação (dias), fecundidade e viabilidade de ovos de *Praelongorthezia praelonga* sobre brotos de *Solanum tuberosum* em diferentes umidades relativa do ar. Temperatura $25 \pm 1^\circ\text{C}$, fotofase 14 horas

Umidade (%)	n	Incubação	Fecundidade	Viabilidade
30	30	34,35 $\pm$ 0,32 a (32-36)	32,60 $\pm$ 0,60 a (28-37)	90,51 $\pm$ 1,76 a (69,70-100,00)
50	30	30,85 $\pm$ 0,15 b (30-32)	74,80 $\pm$ 1,34 c (60-82)	89,18 $\pm$ 0,58 a (82,35-93,06)
70	30	31,00 $\pm$ 0,24 b (29-33)	83,65 $\pm$ 1,50 d (70-92)	89,14 $\pm$ 0,28 a (87,50-92,00)
90	30	30,75 $\pm$ 0,12 b (30-32)	55,40 $\pm$ 0,88 b (49-64)	89,33 $\pm$ 0,27 a (85,96-91,07)

Médias seguidas de letras diferentes, na coluna, diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5%.

Valores entre parênteses expressam o intervalo de variação (valor máximo e mínimo).

Para a fecundidade observou-se um maior efeito da UR; a menor postura foi obtida na menor umidade relativa, com média de 32,60 ovos, seguida pela umidade de 90% com média

de 55,40 ovos (Tabela 13). Por outro lado, o maior número de ovos foi obtido na umidade relativa de 70%, com média de 83,65 ovos, sendo que na UR de 50% a postura foi, em média, de 74,80 ovos (tabela 13). Marin-Loayza (1999) também relatou para a cochonilha *S. articulatus*, a menor postura na umidade relativa de 30%, e a maior na umidade relativa de 70%.

Em relação à viabilidade dos ovos não foi observado efeito da umidade sobre este parâmetro, que variou de 85 a 90% (Tabela 13). Tal resposta pode estar associada ao fato de que a postura deste inseto é críptica, sendo os ovos mantidos no interior do ovissaco que os mantêm protegidos de situações adversas do ambiente (LAGO, 1981; LIMA, 1981; MARGARITIS, 1985; KOTEJA, 1990; FOLDI, 1997; MARGARITIS; MAZZINI, 1998; VOGELGESAN; SZKLARZEWICZ, 2001).

4.7 Razão sexual em diferentes umidades relativa do ar

Em relação à razão sexual foi constatada diferença significativa para esta variável, sendo os sexos afetados de maneira distinta pela umidade relativa do ar (UR).

Nas umidades relativa de 30, 50 e 70% não se observaram diferenças estatísticas significativas, e a razão sexual foi 0,48; 0,48 e 0,52 respectivamente, ou seja, sempre próxima de 0,5, mantendo-se a proporção de um macho para cada fêmea (Tabela 14).

Tabela 14 - Relação e razão sexual ($\frac{\text{fêmea}}{\text{macho}}$) de *Praelongorthezia praelonga* sobre mudas de *Solanum tuberosum* em diferentes umidades realtiva do ar. Temperatura $25 \pm 1^\circ\text{C}$, fotofase 14 horas

Umidade (%)	n	Relação sexual	Razão Sexual
30	280	1,08:1	0,48 I
50	290	1,08:1	0,48 I
70	320	0,92:1	0,52 I
90	258	0,49:1	0,67 II

n* número de adultos resultantes de 20 posturas

valores seguidos pelo mesmo numeral romano na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Qui-Quadrado a 5% de probabilidade.

Na UR de 90% observou-se uma proporção de 1 macho para cada 2 fêmeas, com razão sexual de 0,67 (Tabela 14); sendo esta mesma relação observada por Lago (1981), porém na UR de $70 \pm 10\%$.

Em parte, tal diferença esta relacionada à maior mortalidade dos machos em altas umidades, como no caso de UR de 90%, devido à ocorrência de fungos entomopatogênicos na fase de pseudo-ninfose.

Para a cochonilha *S. articulatus*, Marin-Loayza (1999) não observou efeito da umidade relativa sobre a razão sexual, sendo este valor sempre próximo de 0,5, mantendo-se a proporção de um macho para cada fêmea.

Em todas as umidades, para ambos os sexos, as curvas de sobrevivência se adequaram ao modelo de Kepler-Meier (Figura 4). Para os machos o valor de qui-quadrado foi 18,39999, mostrando que não houve diferença entre a curva estimada e a observada, onde a proporção de sobrevivência de 50% da população foi alcançada em 2 dias para UR de 30,50 e 90%; enquanto que para a UR de 70%, a mesma proporção de sobrevivência foi alcançada aos 4 dias (Figura 4).

Para as fêmeas o valor de qui-quadrado foi de 19,8143, indicando que não houve diferença entre as curva de sobrevivência estimada e observada, onde a proporção de sobrevivência de 50% da população foi alcançada em 60, 54, 56 e 55 dias aproximadamente, para as UR de 30, 50, 70 e 90%, respectivamente (Figura 4).

Semelhante ao modelo matemático de Weibull, este valores indicam que é possível estimar a sobrevivência da espécie em laboratório para programas de criação em pequena, média ou grande escala.

Figura 4 - Curvas de prporção de sobrevivência de Kepler-Meier para machos e fêmeas de *Praelongorthezia praelonga* em diferentes umidades relativas do ar sobre *Solanum tuberosum*

4.8 Tabela de vida de fertilidade em diferentes umidades relativa do ar

Em relação ao efeito da UR sobre o desempenho biológico de *P. praelonga*, este ficou bem evidente e definido pela tabela de vida de fertilidade, evidenciando que a UR menos adequada ao inseto foi a de 30% que apresentou o maior tempo de duração de uma geração (T) de 101,28 dias, além de apresentar a menor taxa líquida de aumento (R_0) de 1,064 e a menor razão infinitesimal de aumento (r_m) de 0,0006, bem como o menor valor de razão finita de aumento (λ) de 1,0006 (Tabela 15).

Tabela 15 - Duração média da geração (T), taxa líquida de reprodução (R_0), razão infinitesimal de aumento (r_m) e razão finita de aumento (λ) de *Praelongorthezia praelonga* sobre mudas de *Solanum tuberosum* em diferentes umidades relativas do ar. Temperatura $25 \pm 1^\circ\text{C}$; fotofase 14 horas

Umidade (%)	T	R_0	r_m	λ
30	101,28	1,064	0,0006	1,0006
50	91,58	5,680	0,0189	1,0191
70	91,04	12,219	0,0274	1,0278
90	90,24	6,156	0,0201	1,0203

A razão infinitesimal de aumento mostrou-se crescente de acordo com o aumento da UR, na faixa de 30 a 70%, com uma pequena redução na UR de 90%. O mesmo também observou-se para a razão finita de aumento, que também mostrou-se crescente no intervalo de 30 a 70% de UR, e um decréscimo na UR de 90% (Tabela 15). A mesma situação pôde-se notar também com relação ao parâmetro (λ), ou seja, crescente no intervalo de 30 a 70% de UR, e, com uma pequena queda na UR de 90% (Tabela 15).

Por outro lado os valores de duração média de uma geração foi em torno de 91 dias para as UR de 50, 70 e 90%. Comparativamente, a razão infinitesimal de aumento foi maior na UR de 70% com valor de 0,0274, sendo que este parâmetro na UR de 50% foi de 0,0189 e na UR de 90% foi de 0,0201.

Também observou-se que o maior valor de (λ), de 1,0278, foi na UR de 70%, enquanto as UR de 50 e 90% possibilitaram uma razão finita de aumento de 1,0191 e de 1,0203, respectivamente.

De maneira semelhante, a maior taxa líquida de aumento foi observado na UR de 70%, com capacidade de aumento de 12,219 vezes de uma geração para outra. Desta forma, de acordo com estes parâmetros, observou-se que a UR mais adequada para a criação e desenvolvimento de *P. praelonga* foi a de 70%.

4.9 Efeito da idade da folha na “escolha” de *P. praelonga*

Em relação ao efeito da idade da folha para “fixação” das cochonilhas, pôde-se observar que tanto as ninfas, quanto os adultos, em testes de livre escolha, optaram pelas folhas do terço mediano (folha jovem e madura fisiologicamente), e, pelas folhas basais (folhas velhas e maduras fisiologicamente – não senescentes). Os valores encontrados foram de $2,4 \pm 1,8\%$ em folhas apicais; $52,4 \pm 8,6\%$ em folhas medianas, e, de $45,1 \pm 8,1\%$ em folhas basais (Figura 5); neste caso, optou-se pela contagem apenas dos indivíduos que se dirigiram para alguma folha; no entanto, foi possível observar que um grande número de cochonilhas, sobretudo os adultos, se dispersaram pela arena, e, não se fixaram a folha alguma.

Figura 5 - Porcentagem de “escolha” de *Praelongorthezia praelonga* em folhas de *Citrus limonia*, em três estágios de desenvolvimento (Folhas Apicais – Novas; Folhas Medianas – Maduras; Folhas Basais – Maduras (não senescentes))

Para as fêmeas (adultas) os valores observados foram de $1,5 \pm 1,1\%$ para folhas do ápice; $55,3 \pm 5,8\%$ para as folhas medianas, e, $43,1 \pm 5,7\%$ para as folhas basais. De maneira semelhante ao descrito para fêmeas, neste caso, procedeu-se somente a contagem dos insetos que efetivamente se dirigiram para alguma folha. Marin-Loayza (1999) destacou que em relação à idade do hospedeiro, que *S. articulatus* fixou-se, na grande maioria, em folhas novas.

Tanto as ninfas, quanto os adultos (fêmeas) fixaram-se sempre na porção inferior da folha, ou seja, na superfície abaxial, se concentrando ao longo da nervura central e secundárias, fato este também verificado por Marín-Loayza (1999) para a cochonilha *S.*

articulatus. De acordo com Eingenbrode e Pillai (1998); Jenks, Eigenbrode e Lemieux (2002); Taiz e Zeiger (2004) e Chang et al. (2004) ao se alocarem na superfície abaxial das folhas, os insetos sugadores encontram maior proteção contra ventos, insolação, chuvas e inimigos naturais (predadores e parasitóides), além de maior facilidade de introdução do rostro nos vasos condutores que se encontram organizados nas nervuras foliares. Ainda, de acordo com estes mesmos autores, outro fator de extrema relevância para os insetos é o fato de haver menor acúmulo de cera na epiderme foliar da parte abaxial, bem como, a resistência mecânica (dureza) do parênquima lacunoso ser menor do que aquela oferecida pelo parênquima paliádico à penetração dos estiletes.

Os resultados obtidos sugerem que criações de *P. praelonga*, em laboratório, devem ser feitas nas folhas maduras, ou seja, do terço mediano e basal, de mudas cítricas, facilitando o manuseio, sobretudo, ocupando pequenos espaços. Em termos práticos, levantamentos populacionais da praga, por meio de amostragens, devem ser direcionados a estes tipos de folhas.

4.10 Dinâmica populacional de *P. praelonga*

Em relação ao levantamento populacional da cochonilha, pôde-se observar que o número de árvores infestadas (ao menos um ramo com cochonilha viva), sofreu grande variação a cada mês. Os valores encontrados foram de, no mínimo, duas, e, no máximo, 47 árvores, sendo a média de infestação de 19,7 árvores no período (Figura 6). Esta grande variação deveu-se ao fato de que ao longo de todo período de avaliação, foram constantes as aplicações de diversos produtos químicos para a redução de infestação desta cochonilha nesta área do pomar. De maneira geral, logo após a aplicação dos agroquímicos, o nível populacional da cochonilha caía, voltando a subir nos meses seguintes.

Também notou-se grande dificuldade em visualizar, sobretudo a partir do carreador, o local de infestação destas cochonilhas nas plantas. Uma vez localizado o foco, observou-se grande número de exúvias aderidas às folhas, na maioria dos casos; tendo em vista que uma folha dura entre um a três anos (RODRIGUES et al., 1991), estas exúvias, geralmente levam a uma super estimativa do tamanho da população. Também foi encontrado um grande número de adultos mortos, ainda aderidos às folhas.

De maneira semelhante ao descrito no item 4.9, também se observou no campo que as cochonilhas se localizam sempre na superfície foliar abaxial, e, dispostas, ao longo das nervuras. Nas condições de campo, principalmente nas árvores próximas aos carreadores, foi

comum encontrar infestações desta cochonilha em folhas cobertas de poeira (HERRERA-ARANGUENA, 1964; GRAVENA, 1990); neste caso, aparentemente, a poeira estava aderida à folha devida a presença de “honeydew”; no entanto, não se descarta a hipótese descrita por Marín-Loayza (1999) de que isto também sirva como proteção à cochonilha contra o ataque de predadores e parasitóides, bem como à aplicação de inseticidas.

Em relação à posição relativa à altura na copa, as folhas do terço superior apresentaram infestação de apenas 1,5%, seguidas pelas folhas do terço basal com infestação de 2,7%, e, a grande maioria das infestações se localizava no terço mediano, com infestações de 95,7% (Figura 7). Independente ao terço da copa infestado, em todos os casos, as infestações sempre ocorreram na porção interior da copa, sobretudo em ramos ladrões. Mcleod et al. (2002) em estudos com *Dysmicoccus* sp, apontaram a porção interna da copa das plantas como a mais adequada a esta cochonilha, por oferecer um hábitat aceitável ao seu desenvolvimento, fornecer condições ambientais ótimas ao estabelecimento de simbioses com formigas, e, relativa proteção contra chuvas e inimigos naturais, além de temperatura e umidade relativa favoráveis. Ao contrário destes autores, na presente pesquisa, não foi observada a ocorrência de cochonilhas no chão, próximo às árvores infestadas, nem mesmo, em situações de grande intensidade de infestação.

A posição que os insetos ocupam nas copas das árvores, avaliada em campo, não permite estabelecer de maneira direta qual o dano real que os mesmos estão ocasionando nas plantas infestadas. Leite e Pascholati (1995) relataram a ocorrência de fitoxemias em função da alimentação de insetos e ácaros sobre plantas, que ao se alimentarem, injetam nas plantas, toxinas (enzimas e restos de aminoácidos) que podem ter ação localizada ou serem translocadas a curtas ou longas distâncias, e, que podem, interferir em processos fisiológicos vegetais, tal como a fotossíntese. Os mesmo autores observaram que via de regra, cessada a alimentação do inseto, também ocorre a interrupção do fator de estresse, permitindo o restabelecimento da planta. Assim, é difícil estabelecer o dano real provocado por *P. praelonga*, uma vez que em muitos casos, mesmo tecidos aparentemente sadios podem estar fisiologicamente comprometidos (BASTIAANS, 1991), devido por exemplo à diminuição da atividade enzimática (STANGARLIN; PASCHOLATI, 2000). Também é necessário levar em conta que a produção da árvore, de maneira geral, depende da quantidade de área foliar efetivamente sadia, e não da área foliar danificada (MONTEITH; ELSTON, 1983; SQUIRE, 1990); é necessário ainda conhecer a distribuição das folhas nas copas das árvores (arquitetura foliar), a quantidade de fotossintatos produzidos por folha, bem como a distribuição destes fotoassimilados, que dependem da demanda específica das estruturas (folhas, frutos, flores,

ramos) ao longo de tempo (PROIETTI et al., 2000). Engel e Poggiani (1991) destacaram ainda que a eficiência fotossintética depende da quantidade de pigmentos fotossintéticos nos cloroplastos, e que a quantidade desta organela varia entre os diferentes genótipos de uma mesma espécie (LEE, 1988). Assim, novos estudos em campo, devem ser desenvolvidos, visando à validação do modelo de estimativa de danos baseado em variáveis fisiológicas vegetais, que estabeleceu como nível de dano desta espécie a infestação de 7% de área foliar lesionada, cerca de 40 cochonilhas por folha (NEVES; OLIVEIRA; PARRA, 2006).

Grasswitz e James (2008) relataram que a movimentação da cochonilha *Pseudococcus maritimus* entre plantas hospedeiras foi pequena devido ao caminhar do inseto, sendo, que na maioria dos casos, as formas jovens, que possuem grande mobilidade, se dispersaram apenas no interior da copa, e, no sentido horizontal, não alcançando as posições verticais acima ou abaixo do ponto inicial de infestação. Em relação aos adultos, estes autores destacaram que, os mesmos, ao contrário das ninfas, se deslocaram no interior da copa tanto no sentido horizontal como vertical, passando inclusive para as plantas vizinhas. Os autores ainda sugeriram que a infestação de plantas adjacentes se deveu principalmente à dispersão do inseto pelo vento, sobretudo pelo fluxo contínuo de ar proveniente do atomizador durante a aplicação de agroquímicos. Ainda assim, a infestação de novas plantas foi menor, conforme o aumento da distância desta planta em relação ao ponto inicial de infestação. Para distâncias maiores do que 8 metros, foram encontrados apenas ninfas de *P. maritimus* nos hospedeiros atingidos pelo fluxo de ar, sugerindo que os adultos são arrastados apenas a curtas distâncias.

De maneira análoga ao descrito por Grasswitz e James (2008), Fernandes et al. (2007) avaliaram a influência de equipamentos de pulverização utilizados no manejo de pragas na cultura de citros sobre a dispersão de *P. praelonga*, e, constataram que pistolas manuais e mecânicas, que não usam deslocamento de fluxo de ar, não contribuíram de maneira significativa para a dispersão do inseto. No entanto, em relação aos turbos atomizadores, observaram que o inseto chegou a ser lançado a uma distância de 15 metros, para fluxo de ar entre 7,8 a 16,1 m/s, e a 22 metros quando o fluxo de ar era de 18,0 m/s. Na prática, isto sugere que para diminuir a dispersão do inseto em campo, deve-se dar preferência ao controle da praga utilizando-se pistolas manuais ou mecânicas, árvore a árvore.

Costa, Barbosa e Yamamoto (2006) observaram ainda que *P. praelonga* ocorre em campo em reboleiras (distribuição binomial negativa) de maneira agregada, e, a partir destes dados, Costa, Barbosa e Yamamoto (2007) em planos de amostragem sequencial, definiram o nível de dano econômico desta praga em 2% de infestação (plantas atacadas), sendo que os

números máximos de amostras esperados para se definir a necessidade ou não de controle foram de 172 e 76 amostras para o talhão, com baixa e alta infestação, respectivamente.

Em relação ao número médio de cochonilhas vivas por folha (Figura 7), observou-se que o nível de infestação foi maior durante o período de baixa temperatura e baixa umidade relativa do ar (UR), ou seja, clima frio e seco. Nestes meses, os valores médios amostrados foram de 33 cochonilhas vivas por folha, no mês de abril de 2007, decrescendo nos meses seguintes, até o valor médio de 5,6 cochonilhas vivas por folha no mês de dezembro de 2007. Durante o ano seguinte, novamente observou-se que a infestação de cochonilhas nesta área voltou a sofrer um incremento no período seco e frio, ou seja, a partir do mês de março de 2008, mantendo-se no nível médio de 20 cochonilhas vivas por folha, mesmo no início da estação quente e úmida (mês de setembro de 2008); em parte, tal manutenção elevada da população pode estar relacionada ao fato de que neste período, foram realizados pelo proprietário, diversos tratamentos fitossanitários na área, visando não só a eliminação da cochonilha ortézia, como de outros insetos presentes neste pomar, entre eles, o psílídeo *Diaphorina citri*, vetor do agente causal do “greening”. Após o mês de setembro de 2008 não foram mais realizados amostragens nesta área, uma vez que este pomar passou por uma poda de ramos e galhos.

Em relação às cochonilhas mortas, pôde-se observar que a maior parte estava com o corpo recoberto por fungos, na grande maioria, sapróbios. Em relação aos fungos de interesse entomopatogênico, observou-se que nos meses de maior temperatura e maior UR, também ocorreu o maior número de cochonilhas mortas devido à ação destes fungos. Os valores médios amostrados de cochonilhas mortas com fungo entomopatogênico para o período seco e frio, de abril a agosto de 2007, estiveram na faixa de 2 a 5 cochonilhas mortas por folha, sofrendo um acréscimo nos meses quentes e úmidos, atingindo valores na faixa de 8 a 12 cochonilhas mortas por folha nos meses de setembro de 2007 a fevereiro de 2008.

Em todos os casos, o único fungo identificado nas cochonilhas mortas foi *Lecanicillium longisporum*, e, de acordo com o supervisor da área, não foram, em nenhum momento feitas liberações de cepas deste fungo neste pomar, o que permite concluir que, semelhante ao que ocorreu com a criação da cochonilha em casa-de-vegetação, a presença do fungo se deveu a epizootias naturais.

Não foi possível estabelecer se a ação do fungo foi a única ou maior responsável pela diminuição da infestação no período quente e úmido do ano, uma vez que de acordo com os dados bioecológicos discutidos neste trabalho, observou-se que em função da sobrevivência e

da capacidade de aumento, as menores temperaturas (22 e 25°C) e as UR de 50 e 70% são as mais favoráveis ao desenvolvimento do inseto.

Figura 6 - Porcentagem de árvores infestadas e árvores não infestadas por *Praelongorthezia praelonga* (A); porcentagem de cochonilhas em relação ao terço da copa (B) em talhão de laranja Pêra sobre porta-enxerto tangerina Sunki, em Matão _ SP, no período de abril de 2007 a setembro de 2008

Figura 7 – Variação populacional de *Praelongorthezia praelonga*, e número de cochonilhas mortas com fungo *Lecanicillium longisporum* ao longo do tempo, em pomar de laranja Pêra sobre porta-enxerto tangerina Sunki, em Matão – SP

Ao longo de toda a experimentação, a manutenção da criação de *P. praelonga*, foi extremamente trabalhosa, exigindo observações diárias. Todos os hospedeiros testados ofereceram condições pouco propícias ao desenvolvimento da cochonilha. Entre os hospedeiros utilizados, plantas de *Codeaum variegatum* L. (cróton) e *Duranta repens* variedade Áurea (pingo de ouro) são amplamente utilizadas em projetos paisagísticos junto às sedes das fazendas. Assim, a utilização de plantas ornamentais infestadas com a cochonilha pode contribuir com a entrada deste inseto no pomar.

As grandes infestações de *P. praelonga* ocorreram, na maioria dos casos, associadas a outros insetos de citros, como, os insetos vetores da CVC (cigarrinhas); da morte súbita dos citros (pulgões), e, recentemente, do HLB (psilídeos). Na tentativa de conter o avanço destas doenças, diversos produtores usaram excessivamente agroquímicos, gerando desequilíbrios no pomar e favorecendo a infestação de insetos antes secundários, como *P. praelonga*.

Em campo, foi possível notar, a grande dificuldade em se estabelecer o foco inicial de ataque, sobretudo, pelo fato de que, a cochonilha se mantém no interior e na porção mediana das copas, e, na superfície inferior das folhas. Neste sentido, em programas de amostragem, deve-se dar preferência por estas folhas para a constatação da ocorrência desta cochonilha.

Também se pode observar que é nos meses mais frios e secos do ano que ocorre a maior infestação da praga no campo. Portanto, é nestes períodos que deve haver maior concentração das amostragens.

Durante os meses mais quentes e úmidos, também ocorreram epizootias naturais do fungo entomopatogênico *Lecanicillium longisporum*, e embora não se possa concluir que as menores populações de *P. praelonga* nestes períodos estejam associadas à presença do fungo, devem ser usados produtos seletivos, favorecendo a permanência do fungo no local, uma vez que o mesmo poderá auxiliar na manutenção de outras pragas abaixo do limiar de dano econômico, além da cochonilha.

De acordo com a posição relativa da copa, observada para o inseto em campo, devido a diversos fatores relacionados aos poucos estudos fisiológicos de plantas cítricas, não foi possível a validação do modelo de estimativa de danos baseado na fotossíntese, e, ainda hoje, o nível de dano econômico desta praga continua gerando discussões entre pesquisadores. Os produtores, de maneira equivocada, continuam utilizando a presença da fumagina como momento de realizar o controle da praga; no entanto, a ocorrência da fumagina se dá quando a infestação já atingiu níveis superiores a 20% de área foliar infestada, situação em que qualquer medida de controle já deveria ter sido tomada, uma vez que o modelo fotossintético

estabelece o nível de dano para *P. praelonga* como 7% de área foliar lesionada, ou 40 cochonilhas por folha (NEVES; OLIVEIRA; PARRA, 2006).

Ainda com relação ao nível de dano, é comum a observação de um grande número de exúvias aderidas às folhas, e, que vistas à longa distância ou mesmo a olho nu, se assemelham a cochonilhas de primeiro e segundo ínstaes, o que pode levar a uma super estimativa da população, capaz de antecipar medidas de controle, sem que a população da praga tenha atingido um nível populacional que justifique tal medida.

5 CONCLUSÃO

Baseando-se nos resultados obtidos pode-se concluir:

- para o desenvolvimento de *Praelongorthezia praelonga*, levando-se em conta a tabela de vida de fertilidade, as melhores condições térmicas são as de 22 e 25°C e de 70% de UR;
- a fase crítica, em qualquer condição térmica ou higrométrica, para a criação de *P. praelonga*, é o primeiro ínstar para fêmeas, e o primeiro ínstar e a pseudo-ninfose para machos;
- em função das exigências térmicas, *P. praelonga* pode apresentar de 4,99 a 6,60 gerações anuais, nas principais áreas citrícolas de São Paulo;
- adultos e ninfas de *P. praelonga* preferem as folhas maduras da região mediana da copa para escolha;
- a amostragem de *P. praelonga* deve ser feita com maior periodicidade nos períodos secos e frios do ano, e, em folhas da porção mediana das copas.

REFERÊNCIAS

- AFONSO, A.P.S.; FARIA, J.L.C.; BOTTON, M.; NONDILLO, A. Biologia da cochonilha-parda *Parthenolecanium persicae* (Fabricius, 1776) (Hemiptera: Coccidae) em videira *Vitis labrusca* L. var. Isabel (Vitaceae). **Arquivo do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 73, n. 4, p. 461-464, out./dez. 2006.
- AMARASEKARE, K.G.; CHONG, J.H.; EPSKY, N.D.; MANNION, C.M. Effect of temperature on the life history of the mealybug *Paracoccus marginatus* (Hemiptera: Pseudococcidae). **Journal of Economic Entomology**, Washington, v. 101, n. 6, p. 1798-1804, Dec. 2008a.
- AMARASEKARE, K.G.; MANNION, C.M.; OSBORNE, L.S.; EPSKY, N.D. Life history of *Paracoccus marginatus* (Hemiptera: pseudococcidae) on four host plant species under laboratory conditions. **Environmental Entomology**, Washington, v. 37, n. 3, p. 630-635, June 2008b.
- ANDRADE, L.L.; BUSOLI, A.C.; BARBOSA, J.C. Temperatura no desenvolvimento e na reprodução de cochonilhas criadas sobre abóboras. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 9, p. 2419-2426, dez. 2008.
- ARAI, T. Temperature-dependent developmental rate of three mealybug species, *Pseudococcus citriculus* Green, *Planococcus citri* (Risso), and *Planococcus kraunhiae* (Kuwana) (Homoptera: Pseudococcidae) on citrus. **Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology**, Tokyo, v. 40, n. 1, p. 25-34, Feb. 1996.
- BABU, T.R.; AZAM, K.M. Studies on biology, host spectrum and seasonal population fluctuation of the mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* Green on grapevine. **Indian Journal of Horticulture**, Lucknow, v. 44, p. 284-288, Apr. 1987.
- BARTRA, P.C.E. Biologia de *Selenaspidus articulatus* Morgan y sus principales controladores biológicos. **Revista Peruana de Entomología**, Lima, v. 17, n. 1, p. 60-68, dic. 1974.
- BASTIAANS, L. Ratio between virtual and visual lesion size as a measure to describe reduction in leaf photosynthesis of rice due to leaf blast. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 81, p. 611-615, July 1991.

BENVENGA, S.R.; GRAVENA, S.; SILVA, J.L.; ARAUJO JUNIOR, N.; AMORIM, L.C.S. Manejo prático da cochonilha ortézia em pomares de citros. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 25, n. 2, p. 291-312, jul./dez. 2004.

BLEICHER, E.; PARRA, J.R.P. Espécies de *Trichogramma* parasitóides de *Alabama argillacea*. III: Determinação das exigências térmicas de três populações. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 25, p. 215-219, mar. 1990.

BOBADILLA, D.; VARGAS, H.; ES, P.G.; SEPÚLVEDA, G.; MENDONZA, R. Enemigos naturales de las conchuelas móviles, *Orthezia* spp. (Homoptera: Ortheziidae), detectados en el norte de Chile. **Idesia**, Tarapaca, v. 16, p. 117-123, ene./jun. 1999.

BORCHERT, D.; NIETSCHKE, B.; FIESELMANN, D. **Pink hibiscus mealybug ad hoc report**. Washington; Raleigh: USDA, 2005. 9p.

BURSELL, E. Environmental aspects: temperature. In: ROCKSTEIN, M. **The physiology of insect**. 2nd ed. New York: Academic Press, 1974. chap. 1, p. 1-41.

CALATAYUD, P.A.; POLANÍA, M.A.; SELIGMANN, C.D.; BELLOTTI, A.C. Influence of water-stresse cassava on *Phenacoccus herreni* and three associated parasitoids. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 102, n. 2, p. 163-175, Feb. 2002.

CASSINO, P.C.R.; GONÇALVES, C.R. Ocorrência da *Orthezia praelonga* Douglas, em plantas cítricas no município de Vassouras (RJ). **Agronomia**, Rio de Janeiro, v. 31, p. 5-8, 1973.

CASSINO, P.C.R.; RODRIGUES, W.C. Distribuição de insetos fitófagos (Hemiptera: Sternorrhyncha) em plantas cítricas no estado do Rio de Janeiro. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n. 6, p. 1017-1021, nov./dez. 2005.

CASSINO, P.C.R.; LIMA, A.F. de; RACCA FILHO, F. *Orthezia praelonga* Douglas, 1891 em plantas cítricas no Brasil (Homoptera, Ortheziidae). **Arquivos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro**, Itaguaí, v. 14, n. 1, p. 35-57, jan./jun. 1991.

CHANG, G.C.; RUTLEDGE, C.E.; BIGGAM, R.C.; EIGENBRODE, S.D. Arthropod diversity in peas with normal or reduced waxy bloom. **Journal of Insect Science**, Ludhiana, v. 4, n. 18, p. 1-11, May 2004.

CHONG, J.H.; RODA, A.L.; MANNION, C.M. Life history of the mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae), at constant temperatures. **Environmental Entomology**, Washington, v. 37, n. 2, p. 323-332, Apr. 2008.

COSTA, M.G.; BARBOSA, J.C.; YAMAMOTO, P.T. Distribuição de probabilidade de ocorrência de *Orthezia praelonga* Douglas (Hemiptera: Sternorrhyncha, Ortheziidae) na cultura de citros. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 35, n. 3, p. 395-401, maio/jun. 2006.

_____. Planos de amostragem sequenciais para *Orthezia praelonga* Douglas (Hemiptera: Sternorrhyncha, Ortheziidae) na cultura de citros. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 36, n. 6, p. 932-938, nov./dez. 2007.

COSTA LIMA, A.M. Homópteros. In: COSTA LIMA, A.M. **Insetos do Brasil**. Rio de Janeiro: E.N.A., v. 3, n. 4, 327p., 1942.

CULIK, M.P.; MARTINS, D.S.; VENTURA, J.A.; PERONTI, A.L.B.G.; GULLAN, P.J.; KONDO, T. Coccidae, Pseudococcidae, Ortheziidae, and Monophlebidae (Hemiptera: Coccoidea) of Espírito Santo, Brazil. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 7, n. 3, p. 61-65, Aug./Nov. 2007.

DUTT, N.; MUKERJEE, P.K.; GUPTA, N. Preliminary observations on the incidence of *Phenacoccus hirsutus* Green and its effect on the growth of *H. sabdariffa* L. and *V. altissima*. **Indian Journal of Agricultural Sciences**, New Delhi, v. 21, p. 231-237, 1951.

EINGENBRODE, S.D.; PILLAI, S.K. Neonate *Plutella xylostella* responses to surface wax components of a resistant cabbage (*Brassica oleracea*). **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 24, n. 10, p. 1611-1627, Oct. 1998.

ENGEL, V.L.; POGGIANI, F. Estudo da concentração de clorofila nas folhas e seu espectro de absorção de luz em função do sombreamento em mudas de quatro espécies florestais nativas. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina, v. 3, n. 1, p. 39-45, out. 1991.

ENTWISTLE, P.F. **Pests of cocoa**. London: Longman, 1972. 779p.

EZZAT, Y.M. Studies on the "kew bug", *Orthezia insignis* Browne (Coccoidea – Ortheziidae). **Bulletin de la Societe Entomologique d' Egypte**, Cairo, v. 40, p. 415-431, 1956.

FERNANDES, O.A.; CARNEIRO, T.R.; DE CAMPOS, A.P.; DE OLIVEIRA, T.T.; FERREIRA, M.C. Dispersão de *Orthezia praelonga* Douglas, 1891 (Hemiptera: Ortheziidae) causada por equipamentos de pulverização em pomar de citros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 2, p. 249-253, ago. 2007.

FLANDERS, S.E. Mass culture of california red scale and its golden chalcid parasites. **Hilgardia**, California, v. 21, n. 1, p. 1-41, Feb. 1951.

FNP CONSULTORIA E COMERCIO. Citros. In: _____. **AGRIANUAL 2010**: anuário estatístico da agricultura brasileira. São Paulo, 2010. p. 276-290.

FOLDI, I. Defense strategies in scale insects: Phylogenetic inference and evolutionary scenarios (Hemiptera, Coccoidea). **Memoires du Muséum National d'Histoire Naturelle**, Paris, v. 173, p. 203-230, 1997.

GARCIA, A.H. Levantamento, identificação e avaliação dos danos de insetos em árvores ornamentais na área urbana de Goiânia (GO). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 29, n. 1, p. 77-81, jan./jul. 1999.

GARCIA, M.O. **Utilização de fungos entomopatogênicos para o controle de *Orthezia praelonga* (Sternorrhyncha: Ortheziidae)**. 2004. 57p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

GARCIA, M.O.; ALVES, S.B. Utilização de fungos entomopatogênicos para o controle de *Orthezia praelonga*. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 26, n. 1, p. 1-10, jan. 2005.

GARCIA, M.O.; SINISGALLI, D.L.; ALVES, S.B.; TAMAI, M.A.; LOPES, R.B. Seleção de isolados de fungos entomopatogênicos para o controle de *Orthezia praelonga* (STERNORRYNCHA: ORTHEZIIDAE). In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA USP, 8., 2000, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 2000. p. 23.

GOMES, J.G.A. A “fumagina” e o piolho “*Orthezia*” da laranjeira e do limoeiro. **Seleções Agrícolas**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 104, p. 21-22, 1954.

GONÇALVES, C.R.; CASSINO, P.C.R. O problema da *Orthezia praelonga* na citricultura. In: ENCONTRO NACIONAL DE CITRICULTURA, 5., 1978, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Pesagro, 1978. p. 5-10.

GRASSWITZ, T.R.; JAMES, D.G. Movement of grape mealybug, *Pseudococcus maritimus*, on and between host plants. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 129, n. 3, p. 268-275, Oct. 2008.

GRAVENA, S. Manejo integrado de pragas de citros na atualidade. In: FERNANDES, O.A. **Manejo integrado de pragas e nematóides**. Jaboticabal: FUNEP, 1990. p. 107-126.

GUARIN-MOLINA, J.H. **Efeito do controle microbiano em insetos sugadores em três sistemas de manejo de pragas de citros**. 2007. 107p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

GUIRADO, N.; SAKAI, E.; AMBROSANO, E.J. Avaliação de efeito do óleo de nim extraído de sementes de *Azadirachta indica* no controle da cochonilha Ortézia em laranja Pêra. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 76, n. 3, p. 401-409, 2001.

HADDAD, M.L.; PARRA, J.R.P.; MORAES, R.C.B. **Métodos para estimar os limites térmicos inferior e superior de desenvolvimento de insetos**. Piracicaba: FEALQ, 1999. 29p.

HAO, P.; LIU, C.; WANG, Y.; CHEN, R.; TANG, M.; DU, B.; ZHU, L.; HE, G. Herbivore-induced callose deposition on the sieve plates of rice: An important mechanism for host resistance. **Plant Physiology**, Minneapolis, v. 146, p. 1810-1820, Apr. 2008.

HERRERA-ARANGUENA, J.M. Ciclos biológicos de las queresas de los cítricos em La Costa Central. Métodos para su control. **Revista Peruana de Entomologia**, Lima, v. 7, n. 1, p. 1-8, 1964.

HOGENDORP, B.K.; CLOYD, R.A.; SWIADER, J.M. Effect of nitrogen fertility on reproduction and development of citrus mealybug, *Planococcus citri* Risso (Homoptera: Pseudococcidae), feeding on two colors of coleus, *Solenostemon scutellarioides* L. Codd. **Environmental Entomology**, Washington, v. 35, n. 2, p. 201-211, Apr. 2006.

HONÉK, A. Geographical variation in thermal requirements for insect development. **European Journal of Entomology**, Branisovska, v. 93, n. 3, p. 303-312, July 1996.

JENKS, M.A.; EIGENBRODE, S.D.; LEMIEUX, B. Cuticular waxes of Arabdopsis. In: _____. **The Arabdopsis book**. Rockville: American Society of Plant Biologists, 2002. p. 1-22.

KIM, S.C.; SONG, J.H.; KIM, D.S. Effect of temperature on the development and fecundity of the cryptic mealybug, *Pseudococcus cryptus*, in the laboratory. **Journal of Asia-Pacific Entomology**, Korean, v. 11, n. 3, p. 149-153, Sept. 2008.

KOGAN, M. Nota sobre as espécies do gênero *Orthezia* Bosq d'Antic, 1784, de importância econômica e que ocorrem no Brasil. **Agronomia**. Rio de Janeiro, v. 22, p. 134-144, mar. 1964.

_____. Integrated pest management: historical perspective and contemporary developments. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v. 43, p. 243-270, Jan. 1998.

KOTEJA, J. Embryonic development; ovipary and vivipary. In: ROSEN, D. **Armored scale insects, their biology, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier, 1990. p. 233-242.

LAFLIN, H.M.; PARRELLA, M.P. Developmental biology of citrus mealybug under conditions typical of California rose production. **Annals of Entomological Society of America**, Washington, v. 97, n. 5, p. 982-988, Sept. 2004.

LAGO, I.C.S. **Biologia de *Orthezia praelonga* Douglas, 1891 (Homoptera – Ortheziidae), distribuição geográfica, plantas hospedeiras e ocorrência de inimigos naturais, em Pernambuco**. 1981. 78p. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco, 1981.

LEE, D.W. Simulating forest shade to study the development ecology of tropical plants: juvenile growth in three vines in India. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 4, n. 3, p. 281-292, Aug. 1988.

LEITE, B.; PASCHOLATI, S. F. Hospedeiro: alterações fisiológicas induzidas por fitopatógenos. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. v. 1, cap. 21, p. 393-416.

LIMA, A.F. **Bioecologia de *Orthezia praelonga* Douglas, 1891 (Homóptera, Ortheziidae)**. 1981. 126p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1981.

MALLESIAIAH, B.; RAJAGOPAL, K.; GOWDA, K.N.M. Biology of citrus mealybug, *Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae). **Crop Research**, Edinburgh, v. 20, n. 1, p. 130-133, Feb. 2000.

MARGARITIS, L.H. Structure and physiology of the egg-shell. In: KERKUT, G.A.; GILBERT, L.I. **Comprehensive insect biochemistry, physiology and pharmacology: embryogenesis and reproduction**. Oxford: Pergamon Press, 1985. v. 1, p. 153-230.

MARGARITIS; L.H.; MAZZINI, M. Structure of egg. In: HARRISON, F.W.; LOCKE, M. **Microscopic anatomy of invertebrates. Insecta**. New York: Wiley-Liss, 1998. v. 11C, p. 995-1037.

MARIN-LOAYZA, R.M. **Bioecologia e determinação do nível de controle de *Selenaspidus articulatus* (MORGAN, 1889) (HEMIPTERA: DIASPIDIDAE) em citros**. 1999. 110p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.

MARIN-LOAYZA, R.; PARRA, J.R.P.; VENDRAMIM, J.D. Biologia comparada de *Selenaspidus articulatus* (Morgan) (Hemiptera: Diaspididae) em cultivares de *Citrus sinensis* e em *Citrullus silvestris*. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, n. 3, p. 493-496, July/Sept. 2003.

McLEOD, P.; DIAZ, J.; VASQUEZ, L.; DONN, J.T. Within-plant distribution and sampling of mealybugs in plantain var. FHIA 21. **Tropical Agriculture**, St. Augustine, v. 79, n. 3, p. 150-153, Aug. 2002

MIHSFELDT, L.H. **Biologia e exigências térmicas de *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) em dieta artificial**. 1998. 87p. Tese (Doutorado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

MILLER, D.R. Selected scale insect groups (Hemiptera: Coccoidea) in the southern region of the United States. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 88, n. 4, p. 482-501, Dec. 2005.

MILLER, D.R.; MILLER, G.L.; HODGES, G.S.; DAVIDSON, J.A. Introduced scale insect (Hemiptera: Coccoidea) of the United States and their impact on U.S. agriculture. **Proceedings of Entomological Society of Washington**, Washington, v. 107, n. 1, p. 123-158, Jan. 2005.

MONTEITH, J.L.; ELSTON, J. Performance and productivity in the field. In: DALE, J.E.; MILTHORPE, F.L. (Ed.). **The growth and functioning of leaves**. Cambridge: University Press, 1983. p. 499-518.

MORANDI FILHO, W.J.; GRÜTZMACHER, A.D.; BOTTON, M.; BERTIN, A. Biologia e tabela de vida de fertilidade de *Planococcus citri* em diferentes estruturas vegetativas de cultivares de videira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 8, p. 941-947, ago. 2008.

NAKANO, O.; JOKO, T.; PARRA, J.R.P. Observações sobre a biologia da *Orthezia insignis* Browne, 1887 (Homoptera-Ortheziidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Itabuna, v. 3, n. 1, p. 44-48, 1974.

NARAI, Y.; MURAI, T. Individual rearing of the mealybug, *Planococcus kraunhiae* (Kuwana) (Homoptera: Pseudococcidae) on germinated broad bean seeds. **Applied Entomology and Zoology**, Tokyo, v. 37, n. 2, p. 295-298, Feb. 2002.

NASCIMENTO, A.S. do. **Ecologia da *Orthezia praelonga* Douglas, 1891 (Homóptera: Ortheziidae) na região de Cruz das Almas – BA**. Cruz das Almas: Embrapa, CNPMF, 1980. 4 p. (Comunicado Técnico, 9).

NASCIMENTO, F.N. do; PERRUSO, J.C.; CASSINO, P.C.R. Novos hospedeiros de *Orthezia praelonga* Douglas, 1891 (Homóptera: Ortheziidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 22, n. 1, p. 213-215, 1993.

NAVA, D.E.; HADDAD, M.L.; PARRA, J.R.P. Exigências térmicas, estimativa do número de gerações de *Stenoma catenifer* e comprovação do modelo de campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 10, p. 961-967, out. 2005.

NEVES, A.D. **Estimativa do nível de dano de *Orthezia praelonga* Douglas, 1891 e de *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842) por meio de variáveis fisiológicas vegetais**. 2004. 76p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

NEVES, A.D.; OLIVEIRA, R.F.; PARRA, J.R.P. A new concept for insect damage evaluation based on plant physiological variables. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 78, n. 4, p. 821-835, dez. 2006.

NEVES, M.F.; LOPES, F.F.; ROSSI, R.M.; MELO, P.A.O. Metodologias de análise de cadeias agroindustriais: aplicação para citros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p. 468-473, dez. 2004.

PARRA, J.R.P. Biologia comparada de *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842) (Lepidóptera, Lyonetiidae) visando ao seu zoneamento ecológico no Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 29, n. 1, p. 45-76, 1985.

_____. Técnicas de criação de *Anagasta kuehniella*, hospedeiro alternativo para produção de *Trichogramma*. In: PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. **Trichogramma e o controle biológico aplicado**. Piracicaba: FEALQ, 1997. cap. 4, p. 121-151.

PARRA, J.R.P.; BENTO, J.M.S.; YAMAMOTO, P.T.; VILELA, E.F.; LEAL, W.S. Development of a control alternative for the citrus fruit borer, *Ecdytolopha aurantiana* (Lepidoptera, Tortricidae): from basic research to the grower. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 48, n. 4, p. 561-567, dez. 2004.

PERSAD, A.; KHAN, A. Comparison of life table parameters for *Maconellicoccus hirsutus*, *Anagyrus kamali*, *Cryptolaemus montrouzieri* and *Scymnus coccivora*. **BioControl**, Dordrecht, v. 47, n. 2, p. 137-149, Apr. 2002.

PRATES, H.S.; NOVO, J.P.S. *Orthezia praelonga* Douglas, 1891 – “Piolho branco” ou “ortézia”, praga dos pomares cítricos. São Paulo: Secretaria da Agricultura, Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, Centro de Orientação Técnica, 1979. 8p.

PRATES, H.S.; PINTO, W.B.S. *Orthezia*: uma praga potencial. **Casa da Agricultura**, Campinas, v. 9, n. 6, p. 16-19, 1987.

PRATES, H.S.; CESNIK, R.; ALVES, S.B. **Controle da cochonilha *Orthezia praelonga* em citros**. Disponível em: <<http://www.revistacoopercitrus.com.br/index.php/916?>>. Acesso em: 10 jun. 2002.

PROIETTI, P.; PALLIOTTI, A.; FAMIANI, F.; ANTOGNOZZI, E.; FERRANTI, F.; ANDREUTTI, R.; FRENGUELLI, G. Influence of leaf position, fruit and light availability photosynthesis of two chestnut genotypes. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 85, n. 1/2, p. 63-73, July 2000.

PUZZI, D.; CAMARGO, A.P. Estudo sobre a possibilidade de adaptação climática da *Orthezia praelonga* Douglas, 1891, nos pomares de citros do Estado de São Paulo. **O Biológico**, São Paulo, v. 29, n. 5, p. 81-85, 1963.

REDDY, A.R.; NARAYANA, L. Biology and control of grape mealybug. **Indian Grape Journal**, New Delhi, v. 2, p. 30-39, Mar. 1986.

REIS JUNIOR, R.; LIMA, E.R.; VILELA, E.F.; BARROS, R.S. Method for maintenance of coffee leaves *in vitro* for mass rearing of *Leucoptera coffeellum* (Guérin-Mèneville) (Lepidoptera: Lyonetiidae). **Anais da Sociedade Entomológica Brasileira**, Jaboticabal, v. 29, n. 4, p. 849-854, dez. 2000.

ROBBS, C.F. O “piolho branco” da laranjeira, uma ameaça à citricultura do Distrito Federal. **Boletim do Campo**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 19, p. 1-4, 1947.

_____. Principais cochonilhas das plantas cítricas na Baixada Fluminense. **Boletim do Campo**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 41, p. 5-13, 1951.

_____. **Orthezia, descrição e combate**. Boquim: Comissão Estadual de Fruticultura, 1974. 6p.

RODRIGUES, O.; VIÉGAS, F.; POMPEU JUNIOR, J.; AMARO, A.A. **Citricultura brasileira**. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. 492p.

RODRIGUES, W.C.; NASCIMENTO, S.A.; CASSINO, P.C.R. Ocorrência e distribuição de crisopídeos e sirfídeos, inimigos naturais de insetos-pragas de citros no Estado do Rio de Janeiro. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRURALRJ, 12., 2002, Seropédica. **Anais...** Seropédica: Editora da Universidade Rural; FAPERJ, 2002. p. 37-41.

ROSAMIGLIA, A.C. **Caracterização morfológica e bioquímica de *Colletotrichum gloeosporioides* Penz., agente de controle de *Orthezia praelonga* Douglas, 1891**. 1998. 100p. Dissertação (Mestrado em Bioquímica) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 1998.

SANTA-CECÍLIA, L.V.C. **Interação cochonilha (Pseudococcidae): planta avaliada mediante estudos biológicos e da técnica de "Eletrical Penetration Graphs" (EPG)**. 2003. 84p. Tese (Doutorado em Entomologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

SERRANO, M.S.; LAPOINTE, S.L. Evaluation of host plants and a meridic diet for rearing *Maconellicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae) and its parasitoid *Anagyrus kamali* (Hymenoptera: Encyrtidae). **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 85, n. 3, p. 417-425, Sept. 2002.

SILVA FILHO, R.; CASSINO, P.C.R.; VIEGAS, E.C.; PERRUSO, J.C. Piolho branco *Orthezia praelonga*. In: CASSINO, P.C.R.; RODRIGUES, W.C. **Citricultura fluminense**. principais pragas e seus inimigos naturais. Seropédica: EDUR, 2004. cap. 4, p. 27-40.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N.A. **Manual de ecologia de insetos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1976. 419p.

SPEIGHT, M.R.; HUNTER, M.D.; WATT, A.D. **Ecology of insects, concepts and applications**. Oxford: Blackwell Science, 1999. 350p.

SQUIRE, G.R. **The physiology of tropical crop production**. Wallingford: CAB International, 1990. 236p.

STANGARLIN, J.R.; PASCHOLATI, S.F. Atividades de ribulose 1,5 bifosfato carboxilase-oxigenase (rubisco), clorofilase, β -1,3 glucanase e quitinase e conteúdo de clorofila em cultivares de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) infectados com *Uromyces appendiculatus*. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 26, p. 34-42, 2000.

SUPLICY FILHO, N.; SAMPAIO, A.S.; MYAZAKI, I. Considerações sobre o coccídeo *Orthezia praelonga* Douglas, 1891, importante praga da citricultura brasileira. **O Biológico**, São Paulo, v. 49, n. 1, p. 19-24, jan. 1983.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia do estresse. In: _____. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004. cap. 25, p. 613-641.

TEIXEIRA, M.A.; BETTIOL, W.; CESNIK, R. Patogenicidade do fungo *Colletotrichum gloeosporioides*, patógeno de *Orthezia praelonga*, para folhas, frutos e flores cítricas. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 27, n. 4, p. 352-357, out./dez. 2001.

UENO, H. Ecology and control of *Planococcus kraunhiae* (Kuwana). **Plant Protection**, Tokyo, v. 31, p. 159-164, 1977.

VASCONCELOS, H.O.; CRUZ, C.A.; OLIVEIRA, A.M. Avaliação da capacidade de reprodução de *Orthezia praelonga* Douglas, em ambiente de laboratório. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 4., 1980, Campinas. **Anais...** Campinas: Sociedade Entomológica do Brasil, 1980. p. 213.

VIEGAS, E.C.; SAMPAIO, H.N.; CARVALHO, P.O.L.; PERRUSO, J.C.; CASSINO, P.C.R. Controle alternativo de *Orthezia praelonga* Douglas, 1891 (Homóptera, Ortheziidae) em laboratório. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 15., 1995, Caxambu. **Anais...** Caxambu: Sociedade Entomológica do Brasil, 1995. p. 333.

VOGELGESANG, M.; SZKLARZEWICZ, T. Formation and structure of egg capsules in scale insects (Hemiptera, Coccinea) I. Ortheziidae. **Arthropod Structure & Development**, Oxford, v. 30, n. 1, p. 63-68, Oct. 2001.

ZEISS, M.R.; KOEHLER, K.J.; PEDIGO, L.P. Degree-day requirements for development of the bean leaf beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) under two rearing regimes. **Journal of Economic Entomology**, Washington, v. 89, n. 1, p. 111-118, Feb. 1996.