

ENTOMOLOGIA:

Estudos sobre a biodiversidade, fisiologia,
controle e importância médica dos insetos 2

José Max Barbosa Oliveira-Junior

Lenize Batista Calvão

(Organizadores)




Ano 2022

Entomologia: estudos sobre a biodiversidade, fisiologia, controle e importância médica dos insetos 2

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Yaiddy Paola Martinez
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: José Max Barbosa Oliveira-Junior
Lenize Batista Calvão

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E61 Entomologia: estudos sobre a biodiversidade, fisiologia, controle e importância médica dos insetos 2 / Organizadores José Max Barbosa Oliveira-Junior, Lenize Batista Calvão. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0616-7

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.167221410>

1. Biodiversidade. 2. Fisiologia. 3. Insetos. I. Oliveira-Junior, José Max Barbosa (Organizador). II. Calvão, Lenize Batista (Organizador). III. Título.

CDD 577

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br



Atena
Editora
Ano 2022

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ESTIMATIVAS DO DESENVOLVIMENTO DE *Amblypelta nitida* POR DEMANDAS TÉRMICAS EM ÁREA DE MACADÂMIA DE SÃO PAULO

Maria Conceição Peres Young Pessoa

Rafael Mingoti

Leonardo Massaharu Moriya

Pedro Luís Blasi de Toledo Piva

Micaela de Souza Diogo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1672214101>

CAPÍTULO 2..... 14

ESTRATÉGIAS PROSPECTIVAS DE USO DE CONTROLE QUÍMICO PARA O MANEJO SUSTENTÁVEL DE *Anastrepha curvicauda* EM MAMÃO

Vera Lucia Ferracini

Maria Conceição Peres Young Pessoa

Rafael Mingoti

Giovanna Galhardo Ramos

Bárbara de Oliveira Jacomo

Marco Antonio Ferreira Gomes

Jeanne Scardini Marinho-Prado

Beatriz de Aguiar Giordano Paranhos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1672214102>

CAPÍTULO 3..... 51

O USO DA *Galleria mellonella* COMO MODELO EXPERIMENTAL PARA TERAPIA FOTODINÂMICA ANTIMICROBIANA: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Bruno Luís Lima Soares

Bruno Vinicius Daquila

Bárbara Emanoele Costa Oliveira

Luís Cláudio Nascimento da Silva

Helio Conte

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1672214103>

CAPÍTULO 4..... 63

MORFOMETRIA DE APÊNDICES LOCOMOTORES DAS FÊMEAS DE *HEDYPATHES BETULINUS* KLUG (1825) (COLEOPTERA: CERAMBYCIDAE).

Marcelo Costa

Maria Eliza Miyoko Tomotake

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1672214104>

CAPÍTULO 5..... 71

***Scirtothrips dorsalis* E PROSPECÇÃO DE SEU DESENVOLVIMENTO EM CONDIÇÃO TÉRMICA DE DOIS CÓRREGOS, SP**

Maria Conceição Peres Young Pessoa

Leonardo Massaharu Moriya

CAPÍTULO 1

ESTIMATIVAS DO DESENVOLVIMENTO DE *Amblypelta nitida* POR DEMANDAS TÉRMICAS EM ÁREA DE MACADÂMIA DE SÃO PAULO

Data de aceite: 03/10/2022

Data de submissão: 19/08/2022

Maria Conceição Peres Young Pessoa

Embrapa Meio Ambiente
Jaguariúna - São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/7609273004875279>

Rafael Mingoti

Embrapa Territorial
Campinas- São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/3479283038505977>

Leonardo Massaharu Moriya

QueenNut Indústria e Comércio Ltda
Dois Córregos – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/1926872205054500>

Pedro Luís Blasi de Toledo Piva

QueenNut Indústria e Comércio Ltda
Dois Córregos – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/0479949355393817>

Micaela de Souza Diogo

Bolsista Embrapa Meio Ambiente/graduanda
Ciências Biológicas-PUCCampinas (período:
04/janeiro a 30/junho 2021)
Jaguariúna- São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/1089702799940393>

RESUMO: *Amblypelta nitida* (Stal) (Hemiptera: Coreidae), um *fruitspotting bug* (FSB) nativo da Austrália, ataca principalmente macadâmia, citros, abacate, pinha, lichia, maracujá, mamão e manga. Este inseto foi priorizado pelo Projeto InsetoNut (Embrapa SEG 30.19.90.011.00.00)

como um dos insetos exóticos para estudos preventivos, considerando áreas brasileiras produtoras de macadâmia. O seu ciclo de vida consiste das seguintes fases: ovo, ninfa (com cinco instares) e adulta. Temperaturas locais podem influenciar no tempo de desenvolvimento das fases, e assim no número de gerações, sendo importante conhecimento para estratégias de controles químico e biológico. Informações de demandas térmicas de fases imaturas de *A. nitida* estão disponíveis na literatura e temperaturas (máxima e mínima) locais brasileiras no BDMEP/INMET. Este trabalho apresenta as estimativas dos tempos de desenvolvimento de *Amblypelta nitida*, com base em suas demandas térmicas, em condição climática semelhante à da área de macadâmia de Dois Córregos, SP. Considerando a demanda térmica de ovo-adulto e as temperaturas locais, o inseto poderia alcançar, nos períodos de: a) janeiro a dezembro: 6 gerações completas (GC) e tempo de desenvolvimento médio (TDM) de 51,8 dias \pm 15,2 dias; e b) junho a outubro: duas GC e TDM de 60,5 \pm 20,5 dias. Os seguintes GC e TDM foram obtidos considerando as temperaturas locais e as demandas térmicas de ovo e de cada instar ninfal (N1 a N5) nos períodos de: a) janeiro a dezembro: seis GC e ADT de 9,3 \pm 2,4 dias para ovo, 3,4 \pm 1,0 dias para N1, 8,7 \pm 3,4 dias para N2, 8,6 \pm 2,8 dias para N3, 8,4 \pm 2,5 dias para N4 e 10,0 \pm 2,2 dias para N5; e b) junho a outubro: duas GC e TDM de 11,0 \pm 3,0 dias para ovo, 4,0 \pm 1,0 dias para N1, 10,0 \pm 4,4 dias para N2, 9,0 \pm 2,6 dias para N3, 10,0 \pm 2,8 dias para N4 e 10,5 \pm 2,1 dias para N5.

PALAVRAS-CHAVE: Fruitspotting bug (FDB),

estimativas numéricas, graus-dias, macadâmia, Brasil.

ESTIMATES OF THE DEVELOPMENT OF *Amblypelta nitida* BY THERMAL DEMANDS IN AREA OF MACADAMIA OF SÃO PAULO

ABSTRACT: *Amblypelta nitida* (Stal) (Hemiptera: Coreidae), a fruitspotting bug (FSB) endogenous from Australia, attacks mainly macadamia, citrus, avocado, custard apple, lychee, passion fruit, papaya, and mango. This insect was prioritized by the InsetoNut Project (Embrapa SEG 30.19.90.011.00.00) as one of the exotic insects for preventive studies considering Brazilian macadamia producing areas. Its life cycle consists of the following phases: egg, nymph (with five instars), and adult. Local temperature can influence the duration of these phases, hence the number of generations, which is important knowledge for chemical and biological control strategies. Information on thermal requirements of immature phases of *A. nitida* is available in literature and Brazilian local temperatures (maximum and minimum) in BDMEP/INMET. The present work presents the estimates of the developmental times of *Amblypelta nitida* taking into account its thermal requirements in climatic conditions similar to those of the macadamia growing area of Dois Córregos, São Paulo State. Considering the thermal requirement from egg to adult, the insect could reach in the period of: a) January to December: six complete generations (CG) and average development time (ADT) of 51.8 ± 15.2 days; and b) June to October: two CG and ADT of 60.5 ± 20.5 days. The following CG and ADT were obtained considering thermal demands for egg and for each nymphal instar (N1-N5) in the period of: a) January to December: six CG and ADT of 9.3 ± 2.4 days for egg, 3.4 ± 1.0 days for N1, 8.7 ± 3.4 days for N2, 8.6 ± 2.8 days for N3, 8.4 ± 2.5 days for N4, and 10.0 ± 2.2 days for N5; and b) June to October: two CG and ADT of 11.0 ± 3.0 days for egg, 4.0 ± 1.0 days for N1, 10.0 ± 4.4 days for N2, 9.0 ± 2.6 days for N3, 10.0 ± 2.8 days for N4, and 10.5 ± 2.1 days for N5.

KEYWORDS: Fruit spotting bug (FSB), numerical estimates, degree-days, macadamia, Brazil.

1 | INTRODUÇÃO

O Projeto “Levantamento da entomofauna associada presente e identificação de insetos-pragas exóticos ausentes com potencial de dano ao cultivo da macadâmia”-InsetoNut” (Embrapa SEG 30.19.90.011.00.00), em desenvolvimento pela Embrapa e QueenNut Indústria de Alimentos Ltda., vem estudando inseto-pragas exóticas do cultivo da noz macadâmia, em caráter preventivo a virem a acometer os cultivos nacionais com foco na área produtora do município de Dois Córregos, SP. *Amblypelta nitida* (Stal) (Hemiptera: Coreidae) foi uma das pragas exóticas identificadas e priorizadas pelo projeto, com base em informações sobre sua biologia, preferências e outros comportamentos de interesse recuperados em literatura técnico-científica internacional.

Amblypelta nitida é um inseto-praga polífago Australiano pertencente ao grupo dos *fruitspotting bugs* (FSB). Este inseto causa danos à diversas culturas hortícolas tropical e subtropical da Austrália, incluindo fruteiras e nozes comerciais, sendo os cultivos de

macadâmia, citros, abacate, pinha, lichia, maracujá, mamão e manga os mais comumente afetados (HUWER et al., 2016, 2015; GOVENDER, 2015; DANNE et al 2013; O´HARE et al., 2004); os quais também são de importância econômica para o Brasil. Acrescenta-se ainda que Govender (2015) citou *A. nitida* como uma das pragas mais comuns do cultivo de macadâmia da Austrália.

O ciclo de vida de *A. nitida* apresenta as fases imaturas de ovo e ninfa (com cinco estádios, ou instares, ninfais) e a adulta (GOVENDER, 2015; DANNE et al, 2013; O´HARE et al., 2004). O ovo é depositado pela fêmea sobre as nozes, folhas (frequentemente nas bordas) ou ramos terminais (O´HARE et al., 2004). A fase ninfal do inseto também pode ser encontrada em hospedeiros alternativos, tais como murta-de-cheiro (*Murraya paniculata* L.), motivo pelo qual foi citada, juntamente com macadâmia, como plantas adequadas para uso no monitoramento do inseto por armadilhas, como vem sendo realizado em New South Wales, Austrália, durante o ano todo (BRIGHT, 2021; HUWER et al., 2016; O´HARE et al., 2004). Ressalta-se também que *M. paniculata* é um arbusto ornamental muito encontrado em jardins de áreas urbanas brasileiras, além de ser planta hospedeira de *Diaphorina citri* Kuwayama, inseto-vetor do *Huanglongbing* (HLB) ou *greening* dos citros. O´Hare et al. (2004) disponibilizaram o tempo necessário para ocorrer o acasalamento de *A. nitida* e de *A. lutescens lutescens* (espécie do mesmo gênero) como sendo 5 dias após a emergência do adulto das espécies. Essa informação corrobora com o tempo de desenvolvimento médio da fêmea pré-ovipositora de *A. nitida*, o qual foi informado estar na faixa de 5-10 dias para *Amblypelta lutescens lutescens* (GOVENDER, 2015 citando HUWER, 1996).

Os danos de *A. nitida* são causados pela alimentação do inseto nas fases ninfal e adulta e podem ocorrer em qualquer fase do desenvolvimento da noz (IRONSIDE, 1996), porém são maiores quando ocorrem na fase de flores e frutos verdes (BRIGHT, 2021; GOVENDER e FURLONG, 2016; HUWER et al, 2015; IRONSIDE, 1996). Nesta fase, potencializam as perdas comerciais, principalmente pelos estragos causados nas cascas e nas amêndoas das nozes, onde deixam marcas e manchas que ocasionam perdas decorrentes, mesmo em menores densidades populacionais (GOVENDER e FURLONG, 2016; HUWER et al, 2015; IRONSIDE, 1996). Bright (2021) cita que os primeiros sinais de manifestação de dano por *A. nitida* em macadâmia dá-se pela acentuada e prematura queda de frutos verdes jovens. Há relatos em literatura de que os ataques do inseto são mais severos em pomares com a presença de matas naturais ou florestas no entorno (O´HARE et al., 2004).

O impacto econômico de *A. nitida* na cultura da macadâmia foi apresentado por Huwer et al. (2015) citando Starkey (dados não publicados) como sendo da ordem de \$ 8.975M/ano, principalmente em decorrência de redução de produção na propriedade (10-15%), do aumento de custos de produção e de processamento (7% e 5%, respectivamente), da redução de rendimento da amêndoa (*kernel*) no processamento (25%) e da qualidade/ produto final (5%).

O manejo conduzido no exterior indicou que para reduzir as perdas provocadas pela presença de *A. nitida* na cultura de macadâmia ações para viabilizar a diminuição do número de ninfas, desde seus primeiros instares, devem ser tomadas (GOVENDER e FURLONG, 2016). Reportam ainda a necessidade de realização de monitoramentos locais capazes de identificar a presença de ninfas de 5° instar, por se tratar do instar indicador utilizado pelo limiar de ação de controle (>30% do FSB no 5° instar) (BRIGHT, 2020; HUWER et al, 2016). Além do controle químico, o controle biológico da fase de ovo de *A. nitida* pelo parasitoide *Anastatus sp.* (Hymenoptera: Eupelmidae) e das fases ninfal e adultas por *Trichopoda giacomellii* (Blanchard) (sin. *Eutrichopodopsis nitens* Blanchard) (Diptera: Tachinidae) também vêm sendo salientados como promissores (BRIGHT, 2020; GOVENDER e FURLONG, 2016; GOVENDER, 2015; HUWER et al., 2015). Por essa razão, identificar os períodos de maior disponibilidade dessas fases do ciclo de vida de *A. nitida* em condições climáticas de áreas produtoras de macadâmia no ambiente nacional, bem como os seus respectivos tempos de desenvolvimentos (em dias), são prioritários para colaborar com as estratégias preventivas de controle desse FSB.

Fatores climáticos locais interferem no tempo de desenvolvimento das fases do ciclo de vida de insetos-pragas, favorecendo a ocorrência de maior ou menor número de gerações (SALVADORI e PARRA, 1990; SILVEIRA NETO et al., 1977). Métodos numéricos vêm propiciando estimar o tempo de duração dessas fases, incluindo instares (estádios), considerando suas respectivas demandas térmicas (somas e limiares térmicos) exigidos e fatores climáticos nacionais locais (PESSOA, 2019a,b, 2016a,b,1994; PESSOA, MARINHO-PRADO e SÁ, 2014, 2013). Dados biológicos indicando as demandas térmicas de *Amblypelta nitida*, auferidas a partir de estudos realizados no intervalo de 10 a 35 °C (com temperatura variando de 5 em 5 °C) estão disponíveis (GOVENDER e FURLONG, 2016; GOVENDER, 2015), indicando a soma térmica (Σ) de fases imaturas e as suas respectivas temperaturas-base inferiores (T_b) necessárias. Não foi identificado conhecimento existente e disponibilizado sobre demandas térmicas da fase adulta. Do mesmo modo, não foram encontradas em literatura técnico-científica disponível para acesso a informação sobre o tempo de desenvolvimento médio da fêmea pré-ovipositora de *A. nitida*, porém este já foi determinado para a espécie do mesmo gênero *Amblypelta lutescens lutescens* (Hemiptera: Coreidae) (GOVENDER, 2015 citando HUWER, 1996). Com base nessa informação é possível determinar a disponibilidade de fêmeas ativas e, portanto, estimar o início de novas posturas de ovos.

Este trabalho teve por objetivo realizar estimativas numéricas de tempos de desenvolvimentos das fases imaturas e de ovo à ocorrência de fêmea ativa de *Amblypelta nitida* por demandas térmicas em condições climáticas semelhantes àquelas da área produtora de macadâmia de Dois Córregos, SP. Nesse contexto, avaliou, separadamente, cenários considerando os períodos de janeiro a dezembro e de junho a outubro, este último conhecido como o de maior disponibilidade de flores e frutos verdes na macadâmia,

preferencial ao ataque do inseto.

21 ESTIMATIVAS DO DESENVOLVIMENTO DE *AMBLYPELTA NITIDA* POR DEMANDAS TÉRMICAS EM CONDIÇÕES DE CULTIVO DE MACADÂMIA DE DOIS CÓRREGOS, SP

As estimativas numéricas de tempos de desenvolvimentos das fases imaturas e de ovo à ocorrência de fêmea ativa de *Amblypelta nitida* foram obtidas por demandas térmicas do inseto considerando as condições climáticas (térmicas) semelhantes aquelas da área produtora de macadâmia de Dois Córregos, SP.

Dois cenários foram considerados, separadamente, nessas análises de demandas térmicas, a saber um considerando o período de um ano consecutivo (janeiro a dezembro), com início da infestação em janeiro, e o segundo abordando o período de existência de estruturas reprodutivas (flores e frutos verdes), a saber junho a outubro com início da infestação em junho.

Dados de fatores climáticos diários foram recuperados da estação climática de Barra Bonita (A741) do Banco de Dados Meteorológicos (BDMEP) do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), para o período de 2008 a 2020. Esta estação foi utilizada por estar localizada mais próxima às coordenadas geográficas da área alvo de macadâmia de Dois Córregos, SP. Os dados recuperados foram disponibilizados em planilha Microsoft Excel e reorganizados para viabilizar as obtenções de dados médios mensais das T_{min} e T_{max} e gráfico. As T_{max} e T_{min} médias mensais obtidas e consideradas para a área de cultivo de macadâmia de Dois Córregos são apresentadas a seguir (**Figuras 1**). Observaram-se períodos de diminuições das T_{min} e T_{max} médias ocorrendo principalmente de fevereiro a julho, embora a T_{max} tenha registrado elevação em maio neste período e uma diminuição na temperatura menos acentuada que a registrada para a T_{min} (**Figura 1**).

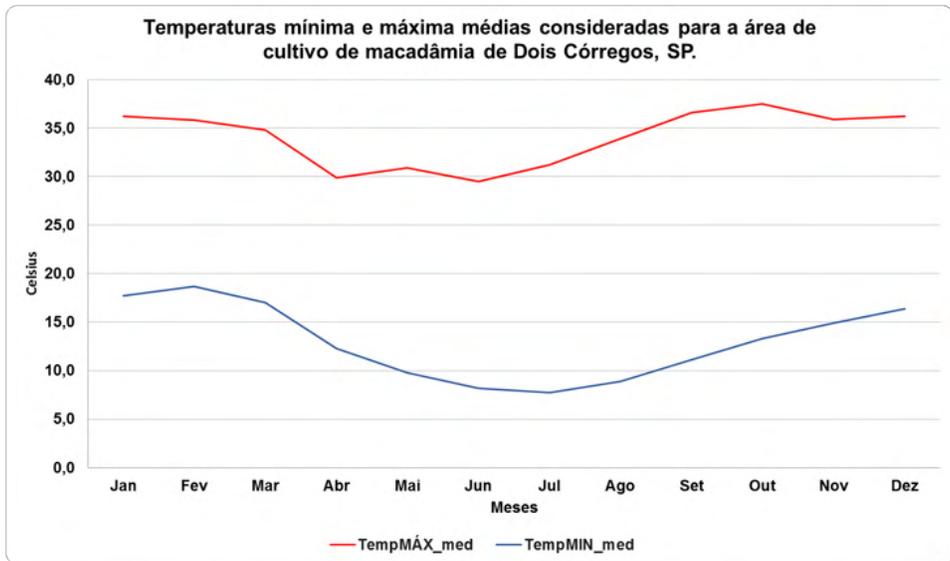


Figura 1. Temperaturas máxima (Tmax) e mínima (Tmin) médias mensais consideradas nas avaliações de *Amblypelta nitida* por demandas térmicas nas condições da área de macadâmia de Dois Córregos, SP

Fonte dados base: estação climática Barra Bonita (BDMEP/INMET).

De forma geral, no período de março a outubro e, portanto, abordando também o período de maior disponibilidade de estruturas reprodutivas (flores e frutos verdes) de macadâmia (preferenciais aos ataques de *A. nitida*), observam-se os menores valores de Tmin, embora com a Tmax apresentando acentuado aumento no mesmo período (**Figura 1**). Períodos de maiores Tmin médias foram identificados ocorrendo de novembro a fevereiro, correspondendo a um dos períodos de maiores Tmax médias elevadas; sendo o segundo período observado de setembro a dezembro.

As demandas térmicas (T_b e Σ) em °C de *Amblypelta nitida* para a fase ovo-adulto (imatura completa), bem como para os seus estágios de ovo e de ninfa (incluindo instares desta fase imatura), utilizadas foram as disponibilizadas por Govender e Furlong (2016). O tempo necessário para ocorrer o acasalamento após a emergência do adulto de *A. nitida* aqui considerado foi de 5 dias (O'HARE et al., 2004). O cálculo das demandas térmicas mensais de cada estágio de desenvolvimento do inseto, ou de seus estágios (instares) intermediários conforme o caso analisado, foi realizado, separadamente por estágio ou instares, utilizando as temperaturas máxima (Tmax) e mínima (Tmin) médias mensais e as respectivas informações de necessidades térmicas no programa de cálculo de graus-dias da Divisão de Agricultura e Recursos Naturais da Universidade da Califórnia-Davis (*University of Califórnia - Davis*. UC-IPM, 2022). Posteriormente, as demandas térmicas mensais estimadas foram utilizadas e acumuladas, conforme a fase de desenvolvimento do ciclo de vida do inseto, considerando suas respectivas somas térmicas. Quando identificada a fase

adulta, o período de pré-oviposição da fêmea foi considerado para indicar período provável de presença de fêmea ativa. A identificação de mudanças de estágio ou estádios imaturos foi acompanhada, possibilitando obter seus respectivos tempos de desenvolvimento (em dias), assim como a tendência do número de gerações em cada cenário avaliado.

Os resultados obtidos em cada cenário avaliado foram organizados em planilha Excel para viabilizar estatísticas básicas e são apresentados a seguir.

2.1 Tempos de desenvolvimentos estimados com base na demanda térmica de ovo a adulto para o período de um ano consecutivo (janeiro a dezembro)

Os tempos de desenvolvimentos de *A. nitida* estimados com base na demanda térmica de ovo a adulto, obtidos por geração no período de janeiro a dezembro supondo a infestação inicial do inseto em janeiro, foram determinados (**Tabela 1**).

Constatou-se potencial para ocorrência de até seis gerações completas, estando a 7ª geração presente com imaturos em desenvolvimento no final do período avaliado (apresentando 249,6 GD acumulados dos 421 necessários para a fase ovo-adulto; ou com 24 dias).

O tempo médio para o desenvolvimento de ovo-adulto foi de $51,8 \pm 15,2$ dias (variando de 38 a 71 dias). O menor tempo deu-se para a 1ª geração, observada de 1 de janeiro a 7 de fevereiro, enquanto o maior para as 3ª e 4ª gerações, registradas de 30 de março a 8 de junho e de 14 de junho a 23 de agosto, respectivamente. Os resultados corroboram com o informado por O'hare et al. (2004), que citaram ser necessários cerca de 40 dias durante o verão para o desenvolvimento completo de *A. nitida*.

O tempo de desenvolvimento de ovo até o aparecimento de fêmeas ativas foi, em média, de $56,8 \pm 15,2$ dias (variando de 43 a 76 dias).

Gerações	Tempos de desenvolvimentos de imaturos (em dias)	Períodos de ocorrência de imaturos
1a. geração	38	01/janeiro a 07/fevereiro
2a. geração	40	13/fevereiro a 24/março
3a. geração	71	30/março a 08/junho
4a. geração	71	14/junho a 23/agosto
5a. geração	47	29/agosto a 14/outubro
6a. geração	44	20/outubro a 02/dezembro
7a. geração	Incompleto (com 249,6 GD)	08/dezembro a incompleto
Média (gerações completas)	51,8 ± 15,2 dias	

Tabela 1. Tempos de desenvolvimentos de imaturos (ovo-adulto) de *Amblyopelta nitida* em condição climática semelhante à da área produtora de Dois Córregos, SP, considerando o período de janeiro a dezembro

2.2 Tempos de desenvolvimentos estimados com base nas demandas térmicas de ovo-adulto para o período de ocorrência de estruturas reprodutivas (flores e frutos verdes)

Quando avaliado o período de ocorrência de estruturas reprodutivas (flores e frutos verdes) de macadâmia, a saber de junho a outubro, com a infestação inicial de *A. nitida* ocorrendo em junho, observou-se potencial para ocorrência de até duas gerações completas (**Tabela 2**), com a tempo de desenvolvimento de imaturos médio de $60,5 \pm 20,5$ dias (variando de 46 a 75 dias).

A terceira geração de *A. nitida* estaria potencialmente em desenvolvimento no final do período avaliado, apresentando 370,14 GD acumulados (ou 22 dias) na fase imatura (ovo-adulto), dos 421 GD necessários para completar a fase.

O tempo de desenvolvimento de ovo ao aparecimento da fêmea ativa demandaria, em média, $65,5 \pm 20,5$ dias (variando de 51 a 80 dias).

Gerações	Tempos de desenvolvimentos de imaturos (em dias)	Períodos de ocorrência de imaturos
1a. geração	75	1/junho a 14/agosto
2a. geração	46	20/agosto a 04/outubro
3a. geração	Incompleta (com 370,14GD)	10/outubro a incompleta
Média (gerações completas)	60,5 ± 20,5	

Tabela 2. Tempos de desenvolvimentos de imaturos (ovo-adulto) de *A. nitida* em condição climática semelhante à da área produtora de Dois Córregos, SP, considerando o período de estruturas reprodutivas de macadâmia (flores e frutos verdes)

2.3 Tempos de desenvolvimentos estimados com base nas demandas térmicas de cada fase e instares de desenvolvimento para o período de janeiro a dezembro

As estimativas dos tempos de desenvolvimentos de cada fase imatura (incluindo estádios (ou instares) ninfais) e de ovo a fêmea ativa obtidas por demandas térmicas, com infestação inicial do inseto em janeiro, para o período de janeiro a dezembro foram realizadas e apresentadas (**Tabela 3**).

Os resultados indicaram condições para a ocorrência de até seis gerações completas em um ano, estando a sétima geração em desenvolvimento no quinto instar ninfal no final do período avaliado (com 83,13 GD acumulados dos 85 necessários para a fase) (**Tabela 3**). O número de gerações estimado para as condições de Dois Córregos se apresenta bem mais elevado que o apresentado por O'Hare et al. (2004), que indicou ocorrerem 3 a 4 gerações ao ano, sendo uma na primavera, uma a duas no verão e uma no outono. A

diferença observada encontra-se na favorabilidade climática de Dois Córregos à ocorrência de gerações no período de inverno, embora demandem maior período de tempo para se completarem (**Tabela 3**).

As médias obtidas para as fases de ovo e ninfal (em seus respectivos instares) completas indicou: a) ovo= $9,3 \pm 2,4$ dias (variando de 7 a 14 dias); b) ninfa: N1= $3,4 \pm 1,0$ dias (variando de 2 a 5 dias), N2= $8,7 \pm 3,4$ dias (variando de 6 a 14 dias), N3= $8,6 \pm 2,8$ dias (variando de 6 a 13 dias), N4= $8,4 \pm 2,5$ dias (variando de 6 a 12 dias) e N5= $10,0 \pm 2,2$ dias (variando de 8 a 14 dias). Apesar de mais elevado, o valor mínimo indicado na faixa de variação da fase de ovo está em conformidade com o informado por O'Hare et al. (2004) para a fase, que informou variar de 6 a 7 dias no verão.

A fase imatura, demandou em média $49,7 \pm 13,6$ dias (variando de 37 a 69 dias) enquanto a fase de ovo até a ocorrência de fêmeas ativas deu-se, em média, em $54,7 \pm 13,6$ dias (variando de 42 a 74 dias).

Notaram-se os maiores tempos de desenvolvimentos de imaturos nas 3^a e 4^a gerações (**Tabela 3**), que ocorreram, respectivamente, de 27 de março a 29 de maio e de 4 de junho a 11 de agosto; correspondendo aos períodos de quedas de T_{min} e T_{max} na primeira e ao de aumentos de T_{min} e T_{max} na segunda (**Figura 1**).

Gerações	OVO	NINFA 1	NINFA 2	NINFA 3	NINFA 4	NINFA 5	IMATUROS	OVO A FÊMEA ATIVA
1a. geração	8	2	7	6	6	8	37	42
2a. geração	7	3	6	7	7	9	39	44
3a. geração	9	4	13	12	12	14	64	69
4a. geração	14	5	14	13	12	11	69	74
5a. geração	11	4	8	8	8	9	48	53
6a. geração	8	3	7	7	7	9	41	46
7a. geração	8	3	6	7	7	Incompleta 83,13 GD	Incompleta	Incompleta
Média	$9,3 \pm 2,4$	$3,4 \pm 1,0$	$8,7 \pm 3,4$	$8,6 \pm 2,8$	$8,4 \pm 2,5$	$10,0 \pm 2,2$	$49,7 \pm 13,6$	$54,7 \pm 13,6$

Tabela 3. Tempos de desenvolvimentos das fases imaturas e de ovo a fêmea ativa de *Amblypelta nitida* estimados por demandas térmicas em condição climática semelhante à da área produtora de Dois Córregos, SP, no período de janeiro a dezembro.

2.4 Tempos de desenvolvimentos estimados com base nas demandas térmicas de cada fase de desenvolvimento para o período de junho a outubro

Os tempos de desenvolvimentos de cada fase imatura (incluindo estádios (ou instares) ninfais) e de ovo a fêmea ativa obtidas por demandas térmicas para o período de maior disponibilidade de estruturas reprodutivas (flores e frutos verdes) na cultura da macadâmia, a saber de junho a outubro, foram determinados (**Tabela 4**).

Os resultados indicaram condições favoráveis para a ocorrência de até **duas gerações completas no período de junho a outubro**, apresentando a terceira geração em desenvolvimento e no início do quarto instar ninfal (com 2,78 GD acumulados dos 71 GD necessários para a fase) ao final do período.

Os tempos médios (em dias) obtidos para o desenvolvimento das fases de ovo e ninfal (incluindo instares) completas indicou: a) ovo= 11,0 ± 3,0 dias (variando de 8 a 14 dias); b) ninfa: N1= 4,0 ± 1,0 dias (variando de 3 a 5 dias), N2= 10,0 ± 4,4 dias (variando de 7 a 15 dias), N3= 9,0 ± 2,6 dias (variando de 7 a 12 dias), N4= 10,0 ± 2,8 dias (variando de 8 a 12 dias) e N5= 10,5 ± 2,1 dias (variando de 9 a 12 dias).

O tempo médio requerido para o desenvolvimento da fase imatura foi de 59,0 ± 15,6 dias (variando de 48 a 70 dias), enquanto para a fase de ovo até a ocorrência de fêmeas ativas foi de 64,0 ± 15,6 dias (variando de 53 a 75 dias). Notou-se o maior tempo de desenvolvimento de imaturos para 2ª geração (70 dias) (**Tabela 4**), ocorrida de 15 de agosto a 06 de outubro, intervalo este correspondendo às crescentes elevações das Tmin e Tmax no local (**Figura 1**).

Gerações	OVO	NINFA 1	NINFA 2	NINFA 3	NINFA 4	NINFA 5	IMATUROS	OVO A FÊMEA ATIVA
1a. geração	14	05	15	12	12	12	70	75
2a. geração	11	04	08	08	08	09	48	53
3a. geração	08	03	07	07	Incompleta 2,78 GD		Incompleta	Incompleta
Média	11,0±3,0	4,0±1,0	10,0±4,4	9,0±2,6	10,0±2,8	10,5±2,1	59,0±15,6	64,0±15,6

Tabela 4. Tempos de desenvolvimentos das fases imaturas e de ovo a fêmea ativa de *Amblypelta nitida* estimados por demandas térmicas em condição climática semelhante à da área produtora de Dois Córregos, SP, no período de junho a outubro

3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os tempos de desenvolvimentos estimados para *A. nitida* com base na demanda térmica ovo-adulto em condições térmicas semelhante àquelas do município paulista de Dois Córregos foram determinados para os períodos de:

a) **janeiro a dezembro** (com infestação inicial em janeiro)- tempo médio para o desenvolvimento de ovo-adulto de $51,8 \pm 15,2$ dias (variando de 38 a 71 dias), tempo médio de desenvolvimento de ovo ao aparecimento de fêmeas ativas de $56,8 \pm 15,2$ dias (variando de 43 a 76 dias). Potencial para ocorrência de até seis gerações completas, estando a 7ª geração presente com imaturos em desenvolvimento no final do período avaliado (apresentando 249,6 GD acumulados ou com 24 dias).

b) **junho a outubro** (com infestação em junho) - tempo médio para o desenvolvimento de ovo-adulto de $60,5 \pm 20,5$ dias (variando de 46 a 75 dias), tempo médio de desenvolvimento de ovo ao aparecimento de fêmeas ativas de $65,5 \pm 20,5$ dias (variando de 51 a 80 dias). Potencial para ocorrência de até duas gerações completa, com a 3ª geração ainda em desenvolvimento no final do período (apresentando 370,14GD acumulados ou com 22 dias).

Os tempos de desenvolvimentos estimados para *A. nitida* com base nas respectivas demandas térmicas de cada fase de desenvolvimento separadamente, em condições térmicas semelhante a do município paulista de Dois Córregos foram determinados para os períodos de:

a) **janeiro a dezembro** (com infestação inicial em janeiro)- os tempos médios (em dias) para o desenvolvimento das fases de ovo e ninfal foram: a) **ovo**= $9,3 \pm 2,4$ dias (variando de 7 a 14 dias); b) **ninfal**: N1= $3,4 \pm 1,0$ dias (variando de 2 a 5 dias), N2= $8,7 \pm 3,4$ dias (variando de 6 a 14 dias), N3= $8,6 \pm 2,8$ dias (variando de 6 a 13 dias), N4= $8,4 \pm 2,5$ dias (variando de 6 a 12 dias) e N5= $10,0 \pm 2,2$ dias (variando de 8 a 14 dias). A fase imatura demandou $49,7 \pm 13,6$ dias (variando de 37 a 69 dias), enquanto a fase de ovo até a ocorrência de fêmeas ativas demandou $54,7 \pm 13,6$ dias (variando de 42 a 74 dias). Possibilidade de ocorrência de até seis gerações completas, com a 7ª geração em desenvolvimento no N5 (quinto instar ninfal) (com 83,13 GD acumulados dos 85 necessários para a fase) no final do período;

b) **junho a outubro** (com infestação em junho) -. Os tempos médios (em dias) obtidos para o desenvolvimento das fases de ovo e ninfal foram: a) **ovo**= $11,0 \pm 3,0$ dias (variando de 8 a 14 dias); b) **ninfal**: N1= $4,0 \pm 1,0$ dias (variando de 3 a 5 dias), N2= $10,0 \pm 4,4$ dias (variando de 7 a 15 dias), N3= $9,0 \pm 2,6$ dias (variando de 7 a 12 dias), N4= $10,0 \pm 2,8$ dias (variando de 8 a 12 dias) e N5= $10,5 \pm 2,1$ dias (variando de 9 a 12 dias).A fase imatura demandou $59,0 \pm 15,6$ dias (variando de 48 a 70 dias), enquanto a fase de ovo até a ocorrência de fêmeas ativas requereu $64,0 \pm 15,6$ dias (variando de 53 a 75 dias). Possibilidade de ocorrência de até duas gerações completas, apresentando a 3ª geração em desenvolvimento no início do N4 (quarto instar ninfal) (com 2,78 GD acumulados dos 71 GD necessários para a fase) ao final do período.

Os resultados apresentados subsidiam políticas públicas de defesa vegetal com foco, em caráter preventivo e prospectivo, em estratégias de manejo do FSB *Amblypelta nitida*, considerando aspectos climáticos de área de cultivo de macadâmia presente no estado de São Paulo.

NOTA

Trabalho realizado no âmbito do Acordo de Cooperação Técnica entre a Embrapa e a Queen Nut Indústria e Comércio LTDA. (Contrato SAIC 21300.19/0072-1).

REFERENCIAS

BRIGHT, J. **Macadamia plant protection guide 2021-22**, Australia/New South Wales (NSW) Government/Department of Primary Industries (DPI) MANAGEMENT GUIDE. 2021, 140p.

BRIGHT, J. Fruit spotting bug in macadâmia. **Primefact 1779**, 1st edition, NSW Department of Primary Industries Sep. 2020. 4p. Disponível em: https://www.dpi.nsw.gov.au/__data/assets/pdf_file/0004/1258933/Fruit-spotting-bug-in-macadamia.pdf

DANNE, A.W.; LLEWELLYN, R.; HUWER, R.; FURLONG, M. J. Fruitspotting bugs, *Amblypelta nitida* Stål and *A. lutescens lutescens* Distant (Hemiptera: Coreidae): a review of the potential for integrated management practices, **Austral Entomology**, 2013. 13p. Disponível em: doi:10.1111/aen.12059

GOVENDER, A. W. **Australian fruitspotting bugs, *Amblypelta nitida* Stal and *A. lutescens lutescens* Distant (Hemiptera: Coreidae), and the potential for their biologically based management in macadamia orchards**. School of Biological Sciences/University of Queensland (Thesis PhD), 2015. 116p.

GOVENDER, A. W.; FURLONG, M. J. Survival and Development of *Amblypelta nitida* Stal, *A. lutescens* Distant (Hemiptera: Coreidae) and the egg parasitoid, *Anastatus sp.* (Hymenoptera: Eupelmidae) at constant rearing temperatures. **Journal of Asia-Pacific Entomology**, 19, 2016, p. 651-658.

HUWER, R.; MADDOX, C.; BRIGHT, J.; HICKEY, M.; NEWTON, I.; ALT, S. **Fruitspotting bugs 2016**. NSW DPI Management Guide. Horticulture Innovation Australia, NSW Government. Department of Primary Industries, 2016. Disponível em: https://www.dpi.nsw.gov.au/__data/assets/pdf_file/0008/685169/Fruitspotting-bugs-2016.pdf

HUWER, R. K.; MADDOX, C. D. A.; NEWTON, I.; DANNE, A.; HICKEY, M.; WEINERT, M.; BRIGHT, J. A multi-targeted approach to management of fruitspotting bugs - major pests in tropical and subtropical horticulture in Australia IN.: Congreso Mundial de la Palta , VIII , 2015. **Actas Proceedings Plagas y Enfermedades – Plagues and Diseases**, 2015. pp. 207-212. Disponível em: http://www.avocadosource.com/WAC8/Section_03/HuwerRuth2015.pdf

IRONSIDE, D. A. Insect pests of macadamia in Queensland, Brisbane: The State of Queensland, Australia/Department of Primary Industry, 1996. 28p. (Information Series, QI95027).

O'HARE, P.; STEPHENSON, R.; QUINLAN, K.; VOCK, N. **Growing Guide: Macadamia grower's handbook**, Nambour: Australia/The State of Queensland/Department of Primary Industry & Fisheries, 2004. 149p. (Grower Guide Series, QI03052)

PESSOA, M. C. P. Y.; AVILA, C. J.; FLUMIGNAN, D. L.; LUCHINI, G. A.; BORGHESI, R. Estimativas de fases imaturas de *Helicoverpa armigera* em Dourados e Ponta Porã em apoio ao biocontrole. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO (SICONBIOL), 16., 2019a, Londrina. **Anais...** Londrina: SEB; UEL; Embrapa, 2019. p.454.

PESSOA, M. C. P. Y.; AVILA, C. J.; MARINHO-PRADO, J. S.; LUCHINI, G. A.; SOUZA, E. C. S.; RICHETTI, A.; FLUMIGNAN, D. L. **Nível de dano de *Helicoverpa armigera* em fase vegetativa de soja (safra 2016/2017) em Ponta Porã**, Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2019b. 24p. (Embrapa Meio Ambiente. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 85).

PESSOA, M. C. P. Y.; MARINHO-PRADO, J. S.; MINGOTI, R.; PRADO, S. de S.; LOVISI FILHO, E.; SÁ, L. A. N. de; SPADOTTO, C. A.; FARIAS, A. R. **Avaliação do potencial desenvolvimento de *Chilo partellus* (Swinhoe) (Lepidoptera: Pyralidae) e de três bioagentes de controle exóticos em condições climáticas da Região Norte do Brasil – Estados do Amapá e Roraima**, Campinas: Embrapa Gestão Territorial, 2016a. 2p. (Nota Técnica/Nota Científica).

PESSOA, M. C. P. Y.; PRADO, J. S. M.; MINGOTI, R.; LOVISI FILHO, E.; SILVA, A. de S.; MOURA, M. S. B. de; SILVA FILHO, P. P. da; SA, L. A. N. de; PRADO, S. de S.; SPADOTTO, C. A.; FARIAS, A. R. **Estimativas de potencial adaptação de *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock (Praga Quarentenária A2)- Estudo de caso para dois perímetros irrigados do Vale do Rio São Francisco**, Campinas, SP: Embrapa Gestão Territorial, 2016b. 2p. (Nota Técnica/Nota Científica).

PESSOA, M. C. P. Y.; MARINHO-PRADO, J. S.; SA, L. A. N. de. **Avaliação de potencial desenvolvimento de *Helicoverpa armigera* (Hübner, 1808) (Lepidoptera: Noctuidae) em cultivo de soja na região de Barretos – Norte do estado de São Paulo**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2014. 27p. (Embrapa Meio Ambiente. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 63).

PESSOA, M. C. P. Y.; MARINHO-PRADO, J. S.; SA, L. A. N. de. **Desenvolvimento de *Helicoverpa armigera* (Hübner, 1808) (Lepidoptera: Noctuidae) em tomateiro do sudoeste de São Paulo: avaliação por exigências térmicas**. In.: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO (SICONBIOL), 13., 2013, Bonito. Faça bonito: use controle biológico: anais. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 1p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/98595/1/2013RA003.pdf>

PESSOA, M. C. P. Y. **Simulação e inteligência artificial aplicadas ao estudo da dinâmica populacional do bicudo do algodoeiro na região de Campinas, SP**. Campinas: UNICAMP, 1994. 208f. Tese Doutorado. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/209583/1/1994TS-Pessoa-Simulacao-2812.pdf>

SALVADORI, J. R.; PARRA, J. R. P. Efeito da temperatura na biologia e exigências térmicas de *Pseudaletia sequax* (Lepidoptera: Noctuidae), em dieta artificial. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 25, n. 12, 1990, p. 1693-1700.

SCHNEIDER, L. M.; ROLIM, G. de S.; SOBIERAJSKI, G. da R.; PRELA-PANTANO, A.; PERDONÁ, M. J. Zoneamento agrometeorológico da noqueira macadâmia para o Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Sociedade Brasileira de Fruticultura, v. 34, n. 2, p. 515-524, 2012. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/27541>

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA-NOVA, N. A. **Manual de Ecologia dos Insetos**. Ceres, São Paulo, SP, 1977. 419p.

UNIVERSITY OF CALIFORNIA- DAVIS. UC-IPM ONLINE. **Statewide integrated pest management program- Weather, models, & degree-days**, California, USA: University of California (UC)-Davis/ Agriculture and Natural Resources (ANR). 2022. Disponível em: <http://ipm.ucanr.edu/WEATHER/index.html>