

CAPÍTULO 8

DESENVOLVIMENTO DE *Bactrocera carambolae* EM MUNICÍPIOS DO AMAPÁ CONSIDERANDO DEMANDAS TÉRMICAS E DIETAS FRUTÍFERAS E ARTIFICIAL

Data de submissão: 14/03/2023

Data de aceite: 03/04/2023

Maria Conceição Peres Young Pessoa

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

Cristiane Ramos de Jesus

Embrapa Amapá
Macapá, Amapá
<http://lattes.cnpq.br/7128144851170964>

Rafael Mingoti

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

Beatriz de Aguiar Giordano Paranhos

Embrapa Semiárido
Petrolina, Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/6606136052148527>

Ricardo Adaime da Silva

Embrapa Amapá
Macapá, Amapá
<http://lattes.cnpq.br/7470289013873915>

José Victor Torres Alves Costa

Superintendência Federal de Agricultura,
Pecuária e Abastecimento no Amapá
Macapá, Amapá
<http://lattes.cnpq.br/8127154694823949>

Maria Clara Huttenbergue

Bolsista Embrapa Meio Ambiente/
Graduanda Ciências Biológicas
PUCCampinas (período: janeiro a
agosto/2021)
Jaguariúna, São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/9544619266598149>

OBSERVAÇÃO: Publicação autorizada pelo DSV/SDA-MAPA em 13/12/2022 por Despacho Processo SEI n. 21000.050281/2018-59 SEI n. 25546903/ Atividade autorizada pelo DSV/SDA-MAPA em 23/04/2019 por Ofício n. 28/2019/CGPP/DSV/DAS/Mapa (Processo SEI n. 21000.050281/2018-59 SEI n. 7101489).

RESUMO: *Bactrocera carambolae* (Diptera: Tephritidae) é uma praga quarentenária presente em algumas áreas municipais dos estados do Amapá, Pará e Roraima sob controle governamental. Informações disponíveis em literatura apresentaram tanto suas necessidades térmicas (limiar inferior de desenvolvimento e soma de graus-dias) para as fases imaturas (ovo, larva e pupa) quanto o período médio de pré-oviposição da fêmea (fpo) em carambola (*Averrhoa carambola*), goiaba (*Psidium guajava*) e em dieta artificial de criação. Zoneamentos

obtidos pela Embrapa (SEG 40.18.03.007.00.00) indicaram locais brasileiros mais propícios ao seu maior desenvolvimento, possibilitando a prospecção de mais informações sobre o inseto nessas áreas. Este trabalho estimou gerações anuais de *B. carambolae* considerando temperaturas máximas e mínimas médias mensais de dois municípios do estado do Amapá, Macapá e Oiapoque, obtidas de temperaturas disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Meteorologia. As estimativas também consideraram as necessidades térmicas e os tempos de fpo, separadamente para carambola, goiaba e dieta artificial obtidas em literatura. Os graus-dias foram calculados utilizando a calculadora da Universidade da Califórnia (UC-IPM) em cada município, considerando as necessidades térmicas das fases imaturas. O tempo de desenvolvimento de cada fase imatura e de ovo até o aparecimento da primeira fêmea-ativa foram apresentados por geração. Sete gerações completas de *B. carambolae* foram obtidas para ambos municípios considerando fpo em condição de laboratório, enquanto nove gerações em goiaba e seis em carambola.

PALAVRAS-CHAVE: Praga quarentenária; proteção de cultivos; graus-dias; mosca-das-frutas; Brasil.

DEVELOPMENT OF *Bactrocera carambolae* ON MUNICIPALITIES OF AMAPÁ CONSIDERING THERMAL REQUIREMENTS AND FRUIT CROPS AND ARTIFICIAL DIETS

ABSTRACT: *Bactrocera carambolae* (Diptera: Tephritidae) is a quarantine pest present in some municipality areas of Amapá (AP), Pará (PA), and Roraima (RR) States, Brazil, under governmental control. Information available in literature presented both its thermal requirements (lower development threshold and the sum of degree-days) for immature stages (egg, larvae and pupae) and mean period of pre-egg laying female (fpo) in star fruit (*Averrhoa carambola*), guava (*Psidium guajava*), and in artificial diet. Zoning maps obtained by Embrapa (SEG 40.18.03.007.00.00) indicated the most propitious Brazilian places to reach its greater development, enabling the prospection of further information regarding the insect in those areas. This work estimated the annual generations of *B. carambolae* considering monthly maximum and minimum averages of temperatures from two municipalities of the Amapá state, Macapá and Oiapoque, obtained from temperatures provided by National Institute of Meteorology. The estimates also considered the insect thermal requirements and its time of fpo separately for star fruit, guava, and artificial diet obtained in literature. Degree-days were calculated using the University of California calculator (UC-IPM) in each municipality, considering the thermal requirements of immature phases. Developmental time of each immature phase and from egg to the first mature female were presented by generation. Seven completed generations of *B. carambolae* were obtained for both municipalities considering fpo on artificial diet conditions, while nine generations on guava, and six on star fruit.

KEYWORDS: Quarantine pest; crop protection; degree days; fruit fly; Brazil.

1 | INTRODUÇÃO

A mosca-da-carambola *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock (Diptera: Tephritidae) é um inseto-praga polígrafo nativo da Ásia (Indonésia, Malásia e Tailândia)

(LEMOS et al., 2014 citando WHITE e ELSON-HARRIS, 1992). Seu primeiro registro no Brasil deu-se em 1996 no município do Oiapoque, estado do Amapá, seguido pela detecção nos estados do Pará (2007) e de Roraima (2010) (LEMOS et al., 2014). Desde a detecção do inseto no país, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) vem implementando planos emergenciais, de erradicação, contenção e monitoramento, por meio das respectivas Superintendência Federais de Agricultura (SFA) estaduais dos estados com áreas atacadas, contando com apoio de outras instituições estaduais, municipais, de pesquisa, entre outras. Essas ações, coordenadas pelo “Subprograma de Prevenção, Contenção, Supressão e Erradicação da praga *Bactrocera carambolae*” do Mapa, vêm viabilizando a identificação do comportamento de *B. carambolae* nas condições nacionais e impedindo a sua dispersão para outros estados brasileiros, sendo atualmente disciplinadas por Instrução Normativa (IN) do Mapa (IN nº 28, de 20/julho/2017).

Informações de novos hospedeiros nativos de *B. carambolae* no país, assim como sobre sua biologia em diferentes hospedeiros e em condição controlada de laboratório, monitoramento em campo, estimativa de tendência de desenvolvimento e impacto de dispersão para áreas sensíveis à fruticultura nacional e ainda não acometidas pela praga, entre outras, vêm sendo disponibilizadas, ressaltando a importância de manutenção dos programas oficiais existentes (AMARAL et al., 2021; BELO et al., 2020; CARTAXO et al., 2020; CASTILHO et al., 2019; PASINATO et al., 2019; SOUSA et al., 2019; LIMA et al., 2018; ADAIME et al., 2016; JESUS-BARROS, ADAIME e BARROS NETO, 2016; JESUS-BARROS et al., 2017, 2016; PESSOA et al., 2016a; LEMOS et al., 2014).

Hospedeiros de *B. carambolae*, tais como os frutos de carambola (*Averrhoa carambola*) e goiaba (*Psidium guajava*) são sinalizados como amplamente encontrados, ao longo do ano, nos estados brasileiros em que a praga está presente, muitas vezes distribuídos em áreas urbanas com potencial para abrigar o inseto (CASTILHO et al., 2019; JESUS-BARROS et al., 2016).

Além de fatores antrópicos, que contribuem para a dispersão da praga, fatores abióticos também interferem na maior predisposição local aos insetos-pragas, favorecendo um maior número de gerações anuais ou de descendentes (ODUM, 2004; SILVEIRA NETO et al, 1976;). Neste contexto, a influência da temperatura como fator abiótico que notadamente interfere na dinâmica populacional de insetos-pragas, seja na quantidade de gerações ou no tempo de duração e/ou disponibilidade das diferentes fases de seu ciclo de vida, vem sendo destacada (CUI et al., 2018; PAES et al., 2018; DANJUMA et al., 2014; SILVA, 2010; SÁ et al., 2009; BESERRA et al, 2009; PEREIRA e BERTI-FILHO, 2009; CORREA et al., 2008; ODUM, 2004; PESSOA, 1994; SALVADORI e PARRA, 1990; SILVEIRA NETO et al, 1976).

Desse modo, a duração do tempo de desenvolvimento (em dias) de cada fase do ciclo de vida de *B. carambolae* podem ser distintas em cada geração ocorrida em um mesmo ano, dado que sazonalidades locais específicas são capazes de se manifestar de

forma diferenciada nas demandas de sobrevivência do inseto.

A disponibilidade de dados biológicos de insetos-pragas, assim como o maior acesso a essa informação científica na Internet, vêm favorecendo o maior uso de métodos numéricos com foco na prospecção de potenciais nichos ecológicos, na elaboração de zoneamentos de áreas aptas e em estimativas de durações das principais fases de desenvolvimento do ciclo de vida de insetos-pragas, sejam pragas quarentenárias [presentes (PQP) ou ausentes (PQA)] ou exóticas de importância econômica, como também de seus potenciais agentes de controle biológico (PEREIRA et al., 2022; GARCIA et al., 2022; MINGOTI et al., 2022a,b,c,2021a,b,c; PESSOA et al., 2022,2019a,b,2016a,b,c,2014; DAMASCENO et al., 2021; JACOMO et al., 2020).

A prospecção das quantidades de gerações e de durações de fases do ciclo de vida de vários insetos-pragas vêm sendo fundamentada em informações de suas respectivas demandas térmicas, expressas por seus limiares térmicos e somas térmicas de desenvolvimento necessárias para mudanças das fases de vida (SILVA, 2010; SALVADORI e PARRA, 1990; SILVEIRA NETO et al., 1976). Desse modo, a influência de temperaturas máximas e mínimas de diferentes locais são consideradas nas avaliações de pragas exóticas agrícolas, tais como as já apresentadas para *Drosophila suzukii* (Matsumura) (Diptera: Drosophilidae) (PESSOA et al, 2022), *Chilo partellus* (Swinhoe) (Lepidoptera: Pyralidae) em condições climáticas dos estados de Amapá e Roraima (PESSOA et al., 2016b), de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) em condições dos Estados de São Paulo, Mato Grosso do Sul e Brasil (PESSOA et al, 2019a,b ; PESSOA et al., 2016a; PESSOA, MARINHO-PRADO e SÁ, 2014, 2013), além das aplicações para o bicudo do algodoeiro, *Anthonomus grandis* (Boheman) (Coleoptera: Curculionidae) em condições do estado de São Paulo (PESSOA, 1994).

Informações de demandas térmicas e limiares inferiores das fases imaturas de *B. carambolae* estão disponíveis em literatura (DANJUMA et al., 2014), assim como informações biológicas do inseto em carambola (*Averrhoa carambola*) e goiaba (*Psidium guajava*) (CASTILHO et al., 2019; JESUS-BARROS et al., 2017).

Este trabalho apresenta estimativas de gerações anuais de *Bactrocera carambolae* por demandas térmicas em dois cultivos-hospedeiros (carambola e goiaba) e em condição controlada de laboratório, considerando temperaturas máximas e mínimas médias mensais nos municípios de Macapá e Oiapoque no estado do Amapá.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Os dois municípios, a saber Macapá e Oiapoque, foram avaliados separadamente. Dados médios mensais de temperaturas máximas (Tmax) e mínimas (Tmin) anuais foram recuperados das seguintes estações climáticas do BDMEP/INMET: Macapá 82098 (dezembro/1967 a maio/2019) e Oiapoque A242 (setembro/2008 a dezembro/2016). Os

dados recuperados foram disponibilizados em planilha Microsoft Excel, por município, e reorganizados para viabilizar a obtenção de médias mensais das T_{min} e T_{max} e gráficos. As demandas térmicas [temperatura base inferior (T_b) (em °C) e as somas térmicas necessárias para mudanças de fases imaturas de vida (em graus-dias (GD) estimados em °C)] de *B. carambolae* utilizadas foram as disponibilizadas por Danjuma et al. (2014), a saber T_b de 12,4 °C, 11,2 °C e 11,6 °C e somas térmicas de 25,1 GD, 161,9 GD e 184,3 GD, ambas respectivamente para ovo, larva e pupa. Os tempos de desenvolvimentos médios da fêmea pré-ovipositora de *B. carambolae* (fpo) em carambola e goiaba aqui considerados foram os apresentados por Castilho et al. (2019) em: a) carambola: 28,88 ± 11,90 dias; e b) goiaba: 15,2 ± 8,09 dias. Para o inseto em dieta controlada de laboratório (T= 26 ± 1 °C, UR= 60 ± 10% e fotofase de 12 h) foi considerada fpo de 25,15 ± 3,54 dias (JESUS-BARROS et al., 2017). O programa de cálculo de graus-dias da Divisão de Agricultura e Recursos Naturais da Universidade da Califórnia-Davis (UNIVERSITY OF CALIFORNIA-DAVIS, 2022) foi utilizado, considerando cada fase do inseto separadamente. Com base nesses resultados, cada cenário municipal foi avaliado separadamente por cultivo hospedeiro e/ou laboratório, acompanhando os acumulados térmicos diários e considerando as respectivas somas térmicas das fases imaturas e fpo durante o período de 1 janeiro a 31 de dezembro. As durações (em dias) dos tempos de desenvolvimentos de ovo, larva, pupa, fase imatura total e de ovo até o aparecimento de fêmeas ativas por geração foram obtidas, sendo posteriormente determinadas suas respectivas médias e os intervalos de variações (menor e maior valores).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos por municípios avaliados são apresentados a seguir.

A1) Município de Macapá

O gráfico das T_{max} e T_{min} médias mensais de Macapá é apresentado a seguir (**Figura 1**), onde notam-se ligeiros decréscimos na T_{min} a partir de maio até agosto. Para T_{max} observam-se elevações a partir de março até o mês de outubro, quando começa a cair até fevereiro.

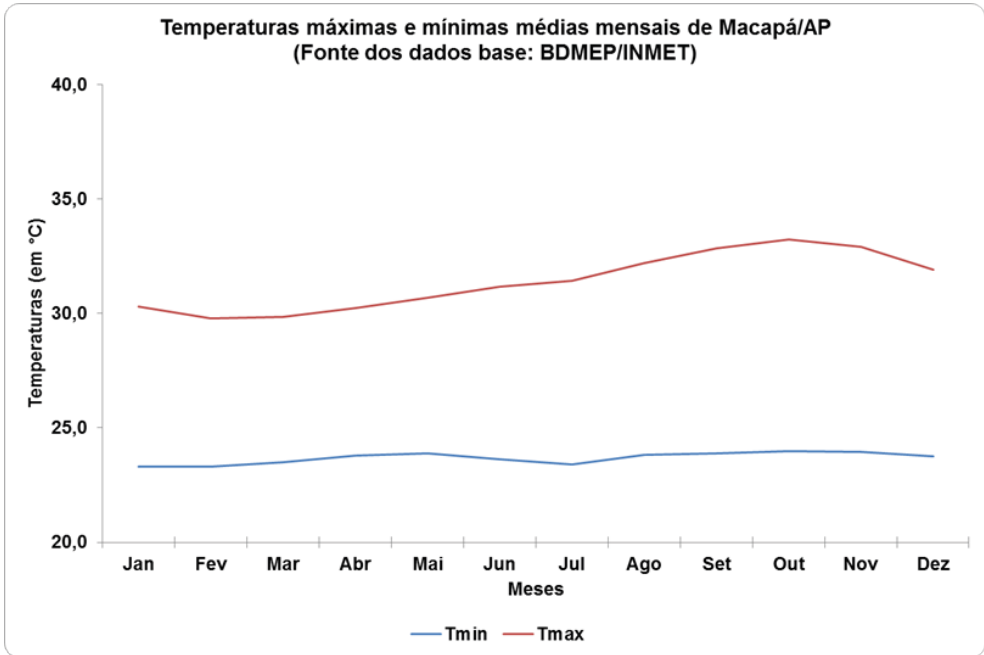


Figura 1. Temperaturas máxima e mínima médias mensais de Macapá

As variações climáticas se refletiram na duração das fases de desenvolvimento do inseto nas gerações de *B. carambolae* ocorridas durante o período de janeiro a dezembro nos cultivos de carambola, goiaba e em dieta artificial (**Tabelas 1, 2 e 3**).

No cenário de *B. carambolae* considerando fpo em carambola (**Tabela 1**) os tempos médios de desenvolvimentos das fases imaturas foram determinados, considerando as fases completas no período de um ano, por: a) ovo = $2,0 \pm 0,0$ dias; b) larva = $10,0 \pm 0,8$ dias, variando de 9 a 11 dias; e c) pupa = $11,6 \pm 0,5$ dias, variando de 11 a 12 dias. A fase imatura média foi de $23,6 \pm 1,3$ dias, variando de 22 a 25 dias, e o período de tempo médio da postura até a ocorrência da fêmea ativa de $52,8 \pm 1,2$ dias, variando de 51 a 54 dias. O tempo necessário da postura até a ocorrência da fêmea ativa neste cenário foi mais elevado do início de janeiro até o início da segunda quinzena de abril, ou seja, nas 1ª e 2ª gerações, uma vez que a elevação da Tmax a partir de abril foi notada na fase de larva da 3ª geração, influenciando no menor tempo da fase imatura e da postura até o aparecimento da fêmea ativa da 3ª geração. A nova elevação observada para a Tmax média a partir de julho foi compensada pela elevação da Tmin média registrada no mesmo período, não implicando em alterações no tempo de duração da 4ª geração quando comparada à 3ª (**Tabela 1**).

Gerações	OVO (em dias)	LARVA (em dias)	PUPA (em dias)	Fase Imatura (em dias)	Postura até aparecimento de fêmea ativa (em dias)
1ª ger.	2 1-2jan	11 3-13jan	12 14-25jan	25 1-25jan	54 1jan-23fev
2ª ger.	2 24-25fev	11 26fev-8mar	12 9-20mar	25 24fev-20mar	54 24fev-18abr
3ª ger.	2 19-20abr	10 21-30abr	12 1-12mai	24 19abr-12mai	53 19abr-10jun
4ª ger.	2 11-12jun	10 13-22jun	12 23jun-4jul	24 11jun-4jul	53 11jun-2ago
5ª ger.	2 1-4ago	10 5-14ago	11 15-25ago	23 1-25ago	52 1ago-23set
6ª ger.	2 24-25set	9 26set-4out	11 5-15out	22 24set-15out	51 24set-13nov
7ª ger.	2 14-15nov	9 16-24nov	11 25nov-5dez	22 14nov-5dez	Fêmea pré-ovipositora com 26 dias 5-31dez

Tabela 1. Gerações de *Bactrocera carambolae* em carambola no período de um ano, em condições de temperaturas máxima e mínima médias mensais de Macapá.

Entretanto, de agosto até outubro notaram-se elevações nas Tmax, que influenciaram as fases de pupa da 5ª geração (15-25 agosto) e de larva da 6ª geração, que apresentou o menor tempo dessa fase de desenvolvimento quando comparada às ocorridas nas gerações anteriores. A nova queda de Tmax, observada a partir de novembro, não interferiu nos tempos de desenvolvimentos observados para a 7ª geração. Nesta geração manteve-se o tempo de duração de 22 dias, observado para a fase imatura da 6ª geração, porém até o final do período observado notou-se que fêmea pré-ovipositora (com 26 dias de idade) estariam presentes em desenvolvimento.

No cenário de *B. carambolae* em goiaba em condição térmica de Macapá (**Tabela 2**), dado o menor tempo de desenvolvimento da fêmea pré-ovipositora, quando comparado ao de carambola, foram observadas tendências à ocorrência de nove gerações completas, com a 10ª geração em desenvolvimento ao final do período de um ano, apresentando pupas em desenvolvimento com 75,4 GD acumulados (ou 4 dias de idade).

Gerações	OVO (em dias)	LARVA (em dias)	PUPA (em dias)	Fase Imatura (em dias)	Postura até aparecimento de fêmea ativa (em dias)
1ª ger.	2 1-2jan	11 3-13jan	12 14-25jan	25 1-25jan	40 1jan-9fev
2ª ger.	2 10-11fev	11 12-22fev	12 23fev-6mar	25 10fev-6mar	40 10fev-21mar
3ª ger.	2 22-23mar	11 24-3abr	12 4-15abr	25 22mar-15abr	40 22mar-30abr
4ª ger.	2 1-2mai	10 3-12mai	12 13-24mai	24 1-24mai	39 1mai-8jun
5ª ger.	2 9-10jun	10 11-20jun	12 21jun-2jul	24 9jun-2jul	39 9jun-17jul
6ª ger.	2 18-19jul	10 20-29jul	12 30jul-10ago	24 18jul-10ago	39 18jul-25ago
7ª ger.	2 26-27ago	10 28ago-6set	11 7-17set	23 16ago-17set	38 26ago-2out
8ª ger.	2 3-4out	9 5-13out	11 14-24out	22 3-24out	37 3out-8nov
9ª ger.	2 9-10nov	9 11-19nov	11 20-30nov	22 9-30nov	37 9nov-15dez
10ª ger.	2 16-17dez	10 18-27dez	Pupa com 75,4 GD ou 4 dias 28-31dez	Incompleta	Incompleta

Tabela 2. Gerações de *Bactrocera carambolae* em goiaba no período de um ano, em condições de temperaturas máxima e mínima médias mensais de Macapá.

Os tempos médios de desenvolvimentos das fases imaturas foram os seguintes: a) ovo = $2,0 \pm 0,0$ dias; b) larva = $10,1 \pm 0,7$ dias, variando de 9 a 11 dias; c) pupa = $11,7 \pm 0,5$ dias, variando de 11 a 12 dias; d) fase imatura média = $23,8 \pm 1,2$ dias, variando de 22 a 25 dias; e e) postura até a ocorrência da fêmea ativa = $38,8 \pm 1,2$ dias, variando de 37 a 40 dias. As mesmas considerações sobre as T_{max} e T_{min} médias mensais de Macapá (**Figura 1**) foram observadas neste cenário, onde maiores períodos de tempo da postura até ocorrência de fêmea ativa deram-se da 1ª a 3ª gerações, ou seja, de janeiro a abril.

O cenário de desenvolvimento de *B. carambolae* em condição térmica de Macapá, considerando o tempo de desenvolvimento de fpo obtido em dieta artificial (T = $26 \pm 1^\circ\text{C}$, UR = $60 \pm 10\%$ e fotofase de 12 h), foi disponibilizado (**Tabela 3**). Os tempos médios de desenvolvimentos das fases imaturas foram determinados, considerando para: a) ovo = $2,0 \pm 0,0$ dias; b) larva = $10,1 \pm 0,6$ dias, variando de 9 a 11 dias; e c) pupa = $11,5 \pm 0,8$ dias, variando de 10 a 12 dias (**Tabela 3**). A fase imatura média foi de $23,6 \pm 1,2$ dias, variando de 22 a 25 dias, e o período de tempo médio da postura até a ocorrência da fêmea ativa de $48,7 \pm 1,3$ dias, variando de 47 a 50 dias (**Tabela 3**).

Desse modo, nesse cenário notaram-se tendências à obtenção de períodos de duração médio do tempo de postura até o aparecimento de fêmea inferiores aos registrados em carambola, que variou de 51 a 54 dias, e superiores àqueles obtidos em goiaba, que variou de 37 a 40 dias (**Tabelas 1 e 2**).

Gerações	OVO (em dias)	LARVA (em dias)	PUPA (em dias)	Fase Imatura (em dias)	Postura até aparecimento de fêmea ativa (em dias)
1ª ger.	2 1-2jan	11 3-13jan	12 14-25jan	25 1-25jan	50 1jan-19fev
2ª ger.	2 20-21fev	11 22fev-4mar	12 5mar-16mar	25 20fev-16mar	50 20fev-10abr
3ª ger.	2 11-12abr	10 13-22abr	12 23abr-4mai	24 11abr-4mai	49 11abr-29mai
4ª ger.	2 30-31mai	10 1-10jun	12 11-22jun	24 30mai-22jun	49 30mai-17jul
5ª ger.	2 18-19jul	10 20-29jul	12 30jul-10ago	24 18jul-10ago	49 18jul-4set
6ª ger.	2 5-6set	10 7-16set	10 17-26set	22 5-26set	47 5set-21out
7ª ger.	2 22-23out	9 24out-1nov	11 2-12nov	22 22out-12nov	47 22out-7dez
8ª ger.	2 8-9dez	10 10-19dez	11 20-30dez	23 8-30dez	Fêmea pré- ovipositora com 1 dia 31dez

Tabela 3. Gerações de *Bactrocera carambolae* em dieta artificial no período de um ano, considerando condições de temperaturas máxima e mínima médias mensais de Macapá.

A2) Município de Oiapoque

O gráfico das Tmax e Tmin médias mensais obtidas para o município do Oiapoque, a partir dos dados bases do INMET, é apresentado a seguir (**Figura 2**). Observaram-se elevações nas Tmax e Tmin no período de março a maio, quando se inicia o decréscimo de ambas até junho. A partir deste mês, a Tmin apresenta ligeiro decaimento, concomitantemente a elevação da Tmax, até julho, quando se observa uma mais acentuada elevação da Tmax, que persiste até o mês de outubro. Porém de agosto a setembro a Tmin permanece constante, apresentando na sequência um leve decaimento até novembro, quando volta a ter elevação inversamente ao observado para a Tmax, que decai acentuadamente. Essas variações de temperaturas e amplitudes térmicas observadas se refletem na duração das fases de desenvolvimento de *B. carambolae* ocorridas nas gerações obtidas, por demandas térmicas, durante o período de janeiro a dezembro, quando considerados fpo em carambola, goiaba e dieta em condição controlada de laboratório (**Tabelas 4, 5 e 6**).

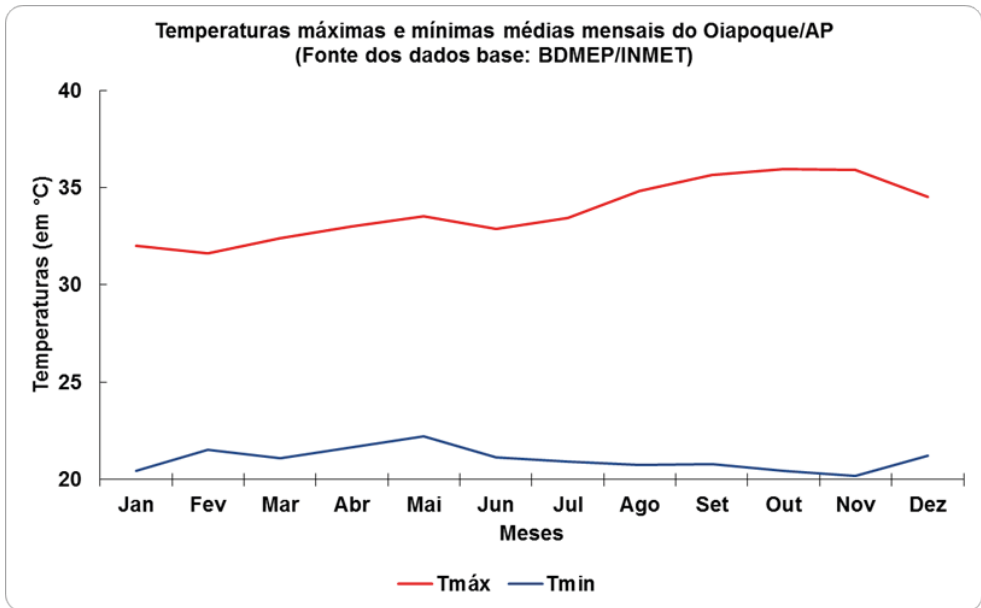


Figura 2. Temperaturas máxima e mínima médias mensais do Oiapoque

No cenário de *B. carambolae* considerando fpo em carambola em condições de temperaturas máxima e mínima médias mensais do Oiapoque, no período de um ano, foram estimadas seis gerações completas, tendo ao término sua sétima geração com fêmeas pré-ovipositoras em desenvolvimento (com 23 dias de idade) (**Tabela 4**). A 1ª geração foi a que demandou maior tempo da oviposição à ocorrência de fêmea ativa (55 dias). Nesta mesma fase, a grande elevação da Tmax concomitante ao decréscimo da Tmin registrada de julho a novembro (**Figura 2**) se refletiu nas menores durações observadas para as 5ª e 6ª gerações (52 dias). Os tempos médios de desenvolvimentos obtidos no período de um ano foram determinados, a saber para: a) ovo = $2,0 \pm 0,0$ dias; b) larva = $10,3 \pm 0,5$ dias, variando de 10 a 11 dias; c) pupa = $11,7 \pm 0,8$ dias, variando de 11 a 13 dias; d) fase imatura = $24,0 \pm 1,2$ dias, variando de 23 a 26 dias; e f) postura até a fêmea ativa = $53,2 \pm 1,2$ dias, variando de 52 a 55 dias.

Gerações	OVO (em dias)	LARVA (em dias)	PUPA (em dias)	Fase Imatura (em dias)	Postura até aparecimento de fêmea ativa (em dias)
1ª ger.	2 1-2jan	11 3-13jan	13 14-26jan	26 1-26jan	55 1jan-24fev
2ª ger.	2 25-26fev	11 27fev-9mar	12 10-21mar	25 25fev-21mar	54 25fev-19abr
3ª ger.	2 20-21abr	10 22abr-1mai	12 1-13mai	24 20abr-13mai	53 20abr-11jun
4ª ger.	2 12-13jun	10 14-23jun	12 24jun-5jul	24 12jun-5jul	53 12jun-3ago
5ª ger.	2 4-5ago	10 6-15ago	11 16-26ago	23 4-26ago	52 4ago-24set
6ª ger.	2 25-26set	10 27set-6out	11 7-17out	23 25set-17out	52 25set-15nov
7ª ger.	2 16-17nov	10 18-27nov	11 28nov-8dez	23 16nov-8dez	Fêmea pré-ovipositora com 23 dias 9-31dez

Tabela 4. Gerações de *Bactrocera carambolae* em carambola no período de um ano, considerando condições de temperaturas máxima e mínima médias mensais do Oiapoque.

Quando observado os resultados do cenário de *B. carambolae* considerando fpo em goiaba, nove gerações completas foram estimadas para o período de um ano, onde ao término ainda estaria em desenvolvimento pupas (com 59,21 GD acumulados ou 3 dias de idade) da 10ª geração (**Tabela 5**). A 1ª geração também demandou maior tempo da oviposição à ocorrência de fêmea ativa (41 dias), enquanto o menor tempo foi observado para a 4ª e para as ocorrendo da 7ª a 9ª gerações (38 dias). A influência da diminuição da Tmax concomitantemente à da Tmin ocorrida de maio a junho, assim como a elevação da Tmax registrada principalmente a partir de agosto, pode ser constatada na obtenção deste menor tempo observado. De forma geral, os tempos médios de desenvolvimentos obtidos para *B. carambolae* em goiaba no período de um ano foram determinados para: a) ovo = $2,0 \pm 0,0$ dias; b) larva = $10,3 \pm 0,5$ dias, variando de 10 a 11 dias; c) pupa = $11,6 \pm 0,7$ dias, variando de 11 a 13 dias; d) fase imatura = $23,9 \pm 1,1$ dias, variando de 23 a 26 dias; e f) postura até a fêmea ativa = $38,9 \pm 1,1$ dias, variando de 38 a 41 dias.

Gerações	OVO (em dias)	LARVA (em dias)	PUPA (em dias)	Fase Imatura (em dias)	Postura até aparecimento de fêmea ativa (em dias)
1ª ger.	2 1-2jan	11 3-13jan	13 14-26jan	26 1-26jan	41 1jan-10fev
2ª ger.	2 10-11fev	11 12-23fev	12 24fev-7mar	25 10fev-7mar	40 10fev-22mar
3ª ger.	2 23-24mar	11 25mar-4abr	11 5abr-15abr	24 23mar-15abr	39 23mar-30abr
4ª ger.	2 1-2mai	10 3-12mai	11 13-23mai	23 1-23mai	38 1mai-7jun
5ª ger.	2 8-9jun	10 10-19jun	12 20jun-1jul	24 8jun-1jul	39 8jun-16jul
6ª ger.	2 17-18jul	10 19-28jul	12 29jul-9ago	24 17jul-9ago	39 17jul-24ago
7ª ger.	2 25-26ago	10 27ago-5set	11 6-16set	23 25ago-16set	38 26ago-1out
8ª ger.	2 2-3out	10 4-13out	11 14-24out	23 2-24out	38 2out-8nov
9ª ger.	2 9-10nov	10 11-20nov	11 21nov-1dez	23 9nov-1dez	38 9nov-16dez
10ª ger.	2 17-18dez	10 19-28dez	Pupa com 59,21 GD ou 3 dias 29dez-31dez	Incompleta	Incompleta

Tabela 5. Gerações de *Bactrocera carambolae* em goiaba no período de um ano, considerando condições de temperaturas máxima e mínima médias mensais do Oiapoque

Por sua vez, o desenvolvimento de *B. carambolae* considerando o fpo em dieta artificial nas condições térmicas do Oiapoque indicou possibilidade de ocorrência de até sete gerações completas, com a oitava geração ainda em desenvolvimento na fase de pupa (com 156,7 GD acumulados ou 9 dias) ao término do período de um ano (**Tabela 6**). Os tempos médios de desenvolvimentos das fases avaliadas foram determinados, sendo que para: a) ovo = $2,0 \pm 0,0$ dias; b) larva = $10,3 \pm 0,5$ dias, variando de 10 a 11 dias; c) pupa = $11,9 \pm 0,7$ dias, variando de 11 a 13 dias; d) fase imatura = $24,1 \pm 1,1$ dias, variando de 23 a 26 dias; e e) postura até fêmea ativa = $49,1 \pm 1,1$ dias, variando de 48 a 51 dias. A maior duração da postura até o aparecimento de fêmea ativa neste cenário foi de 51 dias (1ª geração), enquanto os menores foram observados nas 6ª e 7ª gerações (48 dias em ambas); que ocorreram no período de 6 de setembro até 10 de dezembro, onde registraram-se aumentos da Tmax e diminuição da Tmin e, posteriormente, de decréscimo de Tmax concomitantemente a elevação da Tmin.

Gerações	OVO (em dias)	LARVA (em dias)	PUPA (em dias)	Fase Imatura (em dias)	Postura até aparecimento de fêmea ativa (em dias)
1ª ger.	2 1-2jan	11 3-13jan	13 13-26jan	26 1-26jan	51 1jan-20fev
2ª ger.	2 21-22fev	11 23fev-5mar	12 6-17mar	25 21fev-17mar	50 21fev-11abr
3ª ger.	2 12-13abr	10 14-23abr	12 24abr-5mai	24 12abr-5mai	49 12abr-30mai
4ª ger.	2 31mai-1jun	10 2-11jun	12 12-23jun	24 31mai-23jun	49 31mai-18jul
5ª ger.	2 19-20jul	10 21-30jul	12 31jul-11ago	24 19jul-11ago	49 19jul-5set
6ª ger.	2 6-7set	10 8-17set	11 17-28set	23 6-28set	48 6set-23out
7ª ger.	2 24-25out	10 26out-4nov	11 5-15nov	23 24out-15nov	48 24out-10dez
8ª ger.	2 11-12dez	10 13dez-22dez	Pupa com 156,7 GD ou 9 dias 23dez- 31dez	Incompleta	Incompleta

Tabela 6. Gerações de *Bactrocera carambolae* em dieta artificial no período de um ano, considerando condições de temperaturas máxima e mínima médias mensais do Oiapoque.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Não foram observadas variações nos tempos de duração estimados para a fase de ovo de *B. carambolae*, permanecendo a fase com dois dias de duração independentemente da geração ocorrida nos cenários com fpo em frutos hospedeiros (carambola e goiaba) ou em dieta artificial, considerando as condições térmicas mensais médias dos municípios estudados (Macapá e Oiapoque) no período de janeiro a dezembro.

Embora tenham sido observadas as mesmas quantidades de gerações completas para ambos municípios nos hospedeiros e dieta artificial avaliados, a saber 6 gerações em carambola, 9 gerações em goiaba e 7 gerações em dieta artificial, as fases larval e pupal de *B. carambolae* e, conseqüentemente suas fases imatura completa e de postura até a ocorrência de fêmea ativa ocorridas nas gerações observadas, sofreram influência das amplitudes térmicas médias municipais conforme cenário avaliado. Desse modo, apesar do Oiapoque apresentar as temperaturas máximas médias mensais mais elevadas, quando comparado àquelas do município de Macapá, suas amplitudes térmicas mensais resultaram, de forma geral, em um desenvolvimento ligeiramente mais lento das fases citadas; destacadamente observado no resultado final considerando dieta artificial, onde ao final do período avaliado foram observadas pupas da 8ª geração em desenvolvimento no Oiapoque, enquanto neste mesmo cenário para Macapá foram observados adultos dessa

mesma geração.

Os resultados apresentados apoiam as estratégias de manejo da praga quarentenária presente *B. carambolae* em condições do estado do Amapá.

REFERÊNCIAS

- ADAIME, R. A. da; JESUS-BARROS, C. R. de; BARIANI, A.; LIMA, A. L.; CRUZ, K. R.; CARVALHO, J. P. **Novos registros de hospedeiros da mosca-da-carambola (*Bactrocera carambolae*) no Estado do Amapá**, Brasil. Macapá: Embrapa Amapá, 2016. 5 p. (Embrapa Amapá. Comunicado técnico, 146).
- AMARAL, E. J. F. do; SOUSA, M. do S. M. de; SANTOS, J. E. V. dos; COSTA, L. M.; MELEM JUNIOR, N. J.; TOLEDO, J. J. de; ADAIME, R. Effect of soil class and moisture on the depth of pupation and pupal viability of *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock (1994). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 65, n. 1 p. 1-8, 2021.
- BELO, A. P. D.; ROCHA, L. M. da S.; CORRÊA, J. M. G.; FERREIRA, R. M. dos A.; COSTA-NETO, S. V. da; SOUSA, M. do S. M. de; ADAIME, R.; LEMOS, L. do N. New host plants records of *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock, 1994 and *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) in Brazil. **Entomological Communications**, v. 2, ec02036, 2020.
- BESERRA, E. B.; FERNANDES, C. R. M.; SILVA, S. A. de O.; SILVA, L. A. da; SANTOS, J. W. dos. Efeito da temperatura no ciclo de vida, exigências térmicas e estimativas do número de gerações anuais de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). **Iheringia, Sér. Zool.** v.99, n.2, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0073-47212009000200004>
- CARTAXO, P. H. de A.; LOPES, G. N.; GONZAGA, K. S.; SANTOS, J. P. de O.; CARTAXO, A. da S. B.; MAGALHÃES, J. V. A.; BATISTA, M. C.; ARAÚJO, D. B. *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock (Diptera: Tephritidae): Riscos para a Fruticultura Brasileira, **Research Society and Development**, v.9, n. 8, e780986608, 2020 (CC BY 4.0) | ISSN 2525-3409 | DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i8.6608>
- CASTILHO, A. P.; PASINATO, J.; SANTOS, J. E. V. dos; COSTA, A. e S. da; NAVA, D. E.; JESUS, C. R. de; ADAIME, R. Biology of *Bactrocera carambolae* (Diptera: Tephritidae) on four hosts. **Revista Brasileira de Entomologia**, 63, 2019. p. 302-307.
- CORREA, R. L. B.; SANTA-CECÍLIA, L. V. C.; SOUZA, B.; CIVIDANES, F. J. Efeito de diferentes temperaturas e exigências térmicas da cochonilha-branca *Planococcus citri* (Risso, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae) em cafeeiro. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.75, n.1, 2008, p.53-58.
- CUI, J.; ZHU, S.; BI, R.; XU, W.; GAO, Y.; SHI, S. Effect of Temperature on the Development, Survival, and Fecundity of *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae), **Journal of Economic Entomology**, v.111, n.4, August 2018, pp 1940–1946.
- DAMACENO, T. G.; MINGOTI, R.; PESSOA, M. C. P. Y.; MARINHO-PRADO, J. S. Uso da classificação climática Thornthwaite em estimativa de nicho ecológico de *Bactrocera dorsalis* no Brasil In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 15., 2021, Campinas. **Anais...** Campinas: Instituto de Zootecnia, 2021. 12 p. Evento online. CIIC 2021.
- DANJUMA, S.; THAOCHAN, N.; PERMKAM, S. ; SATASOOK, C. Effect of temperature on the development and survival of immature stages of the carambola fruit fly, *Bactrocera carambolae*, and the Asian papaya fruit fly *Bactrocera papaya*, reared on guava diet. **Journal of Insect Science**, 14, issue 1, 2014. v.14, Issue 1, 2014. pp.1-16 (Article 126).

GARCIA, J. B.; MINGOTI, R.; MARINHO-PRADO, J. S.; PARANHOS, B. A. G. ; PESSOA, M. C. P. Y. Zoneamento de áreas brasileiras favoráveis ao parasitoide *Tetrastichus giffardianus* e a *Bactrocera dorsalis*. In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 16., 2022, Campinas. **Anais...Campinas**: Instituto Agronômico, 2022. Evento online. CIIC 2022. Nº 22504. p. 1-12.

JACOMO, B. DE O.; MINGOTI, R.; PESSOA, M. C. P. Y.; MARINHO-PRADO, J. S. Avaliação do efeito do Threshold do Maxent em estimativas de áreas climáticas aptas a dois insetos-pragas exóticos. In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 14., 2020, Campinas. **Anais...Campinas**: Embrapa Informática Agropecuária, 2020. 2 p.

JESUS-BARROS, C. R. de; MOTA JÚNIOR, L. de O.; COSTA, A. e S. da; PASINATO, J.; ADAIME, R. Fecundidade e longevidade de *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock (Diptera: Tephritidae). **Biotemas**, v. 30, n. 4, p. 7-13, Dec. 2017.

JESUS-BARROS, C. R. de; ADAIME, R.; BARROS NETO, E. L. de. **Ocorrência estacional e estratificação vertical de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em goiabeiras (*Psidium guajava* L.) cultivadas em sistema agroflorestal no Amapá**, Brasil. Macapá: Embrapa Amapá, 2016. 22 p (Embrapa Amapá. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 93).

JESUS-BARROS, C. R. de; SILVA, R. A. da; LIMA, A. L.; BARIANI, A.; BOTTON, M.; PARANHOS, B. A. J. Avanços nas pesquisas sobre a mosca-da-carambola no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 26; CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE ENTOMOLOGIA, 9., 2016, Maceió. **Anais... Brasília**, DF: Embrapa, 2016. p. 46.

LEMOS, L. do N.; ADAIME, R.; JESUS-BARROS, C. R. de; DEUS, E. da G. de New hosts of *Bactrocera carambolae* (Diptera: Tephritidae) in Brazil. **The Florida Entomologist**, Florida, v. 97, n. 2, p. 841-843, June, 2014. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/104409/1/CPAF-AP-2014-New-hosts-of-Bactrocera.pdf> Acesso: 3 jan. 2022.

LIMA, A. L.; BARIANI, A.; JESUS-BARROS, C. R. de; COSTA, J. V. T. A.; MELÉM JUNIOR, N. J.; ADAIME, A. **Impactos da possível dispersão da mosca-da-carambola para regiões exportadoras de frutas**. Macapá, AP: Embrapa Amapá, 2018. 6p. (Nota Técnica. 001).

MINGOTI, R.; PESSOA, M. C. P. Y.; JACOMO, B. de O.; MARINHO-PRADO, J. S.; PARANHOS, B. A. G. Territorial zoning of Brazilian areas favorable to *Anastrepha curvicauda* (Diptera: Tephritidae) in papaya crop. **Journal of Agricultural Sciences Research**, v. 2, n. 3, 2022a. 10 p.

MINGOTI, R.; MARINHO-PRADO, J. S.; PESSOA, M. C. P. Y.; SIQUEIRA, C. DE. A.; PARANHOS, B. A. J.; JESUS-BARROS, C. R. de. **Zoneamentos territoriais mensais de áreas brasileiras favoráveis a um maior desenvolvimento de *Bactrocera dorsalis***. Campinas: Embrapa Territorial, 2022b. 53p. (Embrapa Territorial. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 38).

MINGOTI, R.; PESSOA, M. C. P. Y.; MARINHO-PRADO, J. S.; JACOMO, B. de O.; PARANHOS, B. A. G.; SIQUEIRA, C. de A.; DAMACENO, T. G. *Ganaspis brasiliensis* como alternativa de biocontrole de *Drosophila suzukii* no Brasil. I. Zoneamento territorial de áreas favoráveis. In: TULLIO, L. (Org.). **Investigación, tecnología e innovación en ciencias agrícolas 2**, 2022c. Ponta Grossa, PR: Atena, 2022. cap. 9. p. 114-128.

MINGOTI, R.; PESSOA, M. C. P. Y.; SIQUEIRA, C. DE A.; MARINHO-PRADO, J. S. Zoning map of favorable areas for the major occurrence of *Thaumastocoris peregrinus* in Brazil. **Journal of Agricultural Science and Technology A**, v. 11, p. 84-92, 2021a.

MINGOTI, R.; PESSOA, M. C. P. Y.; MARINHO-PRADO, J. S.; SIQUEIRA, C. DE A.; RAMOS, G. G.; JACOMO, B. DE O. Zoneamentos mensais de áreas favoráveis a *Aleurocanthus woglumi* no Brasil. In: MOURA, P. H. A. (Org.). **Responsabilidade social, produção e meio ambiente nas ciências agrárias 2**. Ponta Grossa, PR: Atena, 2021b. p. 114-127. cap. 11. p. 114-127.

MINGOTI, R.; PESSOA, M. C. P. Y.; MARINHO-PRADO, J. S.; SIQUEIRA, C. DE A.; RAMOS, G. G.; JACOMO, B. DE O.; DAMACENO, T. G. Áreas com favorabilidade mensal à ocorrência de Drosófila da Asa Manchada no Brasil. RIBEIRO, J. C. (Org.) **A face transdisciplinar das ciências agrárias**. Ponta Grossa, PR: Atena, 2021c. Cap. 21.

ODUM, E. P. **Fundamentos de ecologia**. 7. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2004. 927 p.

PAES, J. P. P.; LIMA, V. L. S.; PRATISSOLI, D.; CARVALHO, J. R.; PIROVANI, V. D.; BUENO, R. C. O. F. Thermal requirements, development and number of generations of *Duponchelia fovealis* (Zeller) (Lepidoptera: Crambidae), **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 2018, 90 (2 Suppl. 1) 2447:2457. <http://dx.doi.org/10.1590/0001-3765201820160891>

PASINATO, J.; REDAELLI, R. L.; BOTTON, M.; JESUS-BARROS, C. R de Biology and fertility life table of *Bactrocera carambolae* on grape and acerola. **Revista Brasileira de Entomologia**, 63, 2019. p.217-223.

PEREIRA, C. C.; MINGOTI, R.; MARINHO-PRADO, J. S.; PARANHOS, B. A. G.; PESSOA, M. C. P. Y. Zoneamento territorial de áreas favoráveis ao melhor desenvolvimento de *Diachasmimorpha longicaudata*. In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 16., 2022, Campinas. **Anais...Campinas: Instituto Agronômico, 2022. Evento online. CIIC 2022. N° 22501**. p. 1-10.

PEREIRA, M. J. B.; BERTI-FILHO, E. Exigências térmicas e estimativa do número de gerações da broca-do-fruto Annona (*Cerconota anonella*). **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.8, p.2278-2284, 2009.

PESSOA, M. C. P. Y.; MINGOTI, R.; PARANHOS, B. A. J.; MARINHO-PRADO, J. S.; RAMOS, G. G. *Ganaspis brasiliensis* como alternativa de biocontrole de *Drosophila suzukii* no Brasil. II. Estimativas de desenvolvimento por demandas térmicas. In: TULLIO, L. (org.). **Investigación, tecnología e innovación en ciências agrícolas**. Ponta Grossa: Atena, 2022. cap. 10, p. 129-148.

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.; 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 2016a. 2 p. (Nota Técnica/Nota Científica).

PESSOA, M. C. P. Y.; MARINHO-PRADO, J. S.; SÁ, L. A. N. de; MINGOTI, R.; HOLLER, W. A.; SPADOTTO, C. A. Priorização de regiões do cerrado brasileiro para o monitoramento de *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 51, n. 5, p. 697-701, 2016b.

PESSOA, M. C. P. Y.; MARINHO-PRADO, J. S.; MINGOTI, R.; PRADO, S. de S.; LOVISI FILHO, E.; SA, L. A. N. de; SPADOTTO, C. A.; FARIAS, A. R. **Avaliação de 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, 2016c. 2p. (Nota Técnica/Nota Científica).

PESSOA, M. C. P. Y.; MARINHO-PRADO, J. S.; SA, L. A. N. de. **Avaliação do 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.; SÁ, L. A. N. de. Desenvolvimento de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) em tomateiro no sudoeste de São Paulo: avaliação por exigências térmicas. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 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>

SÁ, L. A. N. de; PESSOA, M. C. P. Y.; SAQUI, G. L.; ROCHA, A. B. O. Avaliação das constantes térmicas das fases de desenvolvimento do psilídeo-de-concha *Glycaspis brimblecombei* em laboratório. **Revista Agrogeoambiental**, Inconfidentes, v.1, n.2, p.31-38, 2009.

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,

SILVA, D. M. da. **Efeito de altas temperaturas sobre aspectos biológicos de *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) e no potencial de infecção por *Bacillus thuringiensis* Berliner**. Curitiba, PR: Pós-Graduação em Ciências Biológicas/Universidade Federal do Paraná, 2010, 67p. (Dissertação de Mestrado). Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/24067/Dissertacao%20final%202010-UFPR.%20Debora%20Mello%20da%20Silva.pdf?sequence=1&isAllowed=>

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA-NOVA, N. A. **Manual de Ecologia dos Insetos**. Piracicaba, SP: Editora Agronômica Ceres Ltda., 1976. 419p.

SOUSA, M. do S. M. de; SANTOS, J. C. R. dos; JESUS, C. R. de; YOKOMIZO, G. K. I.; DEUS, E. da G. de; PEREIRA, J. F.; ADAIME, R. Goiabeiras comuns contribuem para expansão da área de distribuição de *Bactrocera carambolae* na Amazônia brasileira. In: PACHECO, J. T. R.; KAWANISHI, J. Y.; NASCIMENTO, R. do (Org.). **Meio ambiente e desenvolvimento sustentável**. Ponta Grossa: Atena, 2019. cap. 18. p. 196-206. (Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável; v. 2).

UNIVERSITY OF CALIFORNIA- DAVIS. **Statewide integrated pest management program- Weather, models, & degree-days**. California, USA: University of California (UC)-Davis/Agriculture and Natural Resources (ANR). 2012. Disponível em: <http://ipm.ucdavis.edu/WEATHER/index.html>, Acessado em: janeiro /2022.

WHITE, I. M.; ELSON-HARRIS, M. **Fruit flies of economic significance: their identification and bionomics**. Melksham, UK, CAB International, Redwork Press Ltd. 1992. 601 p.