

# DESENVOLVIMENTO DE *Bactrocera carambolae* POR DEMANDAS TÉRMICAS EM DIFERENTES ALIMENTOS EM CONDIÇÕES TÉRMICAS DO PARÁ E RORAIMA

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>

### **Ricardo Adaime da Silva**

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

### **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>

### **Maria Clara Huttenbergue**

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

### **Cristiane Ramos de Jesus**

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

### **José Victor Torres Alves Costa**

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

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 (PQP) sob controle governamental brasileiro em áreas dos estados do Amapá (AP), Pará (PA) e Roraima (RR). As necessidades térmicas (limiar inferior de desenvolvimento e soma de graus-dias) de suas fases imaturas (ovo, larva e pupa) e os períodos médios de pré-oviposição da fêmea (fpo) em carambola (*Averrhoa carambola*), goiaba (*Psidium guajava*) e em dieta artificial para a criação em laboratório estão disponíveis em literatura. Zoneamentos disponibilizados pela Embrapa indicaram municípios brasileiros mais favoráveis

à maior ocorrência de *B. carambolae*. Este trabalho estimou o desenvolvimento de *B. carambolae* considerando suas demandas térmicas em quatro municípios do PA e dois de RR indicados com aptidão. As durações dos períodos de ovo, larva, pupa, imaturo completo e ovo à fêmea ovipositora (ou fêmea ativa) foram obtidos considerando as exigências térmicas do inseto e a fpo, separadamente por alimento (carambola, dieta artificial ou goiaba) em cada cenário municipal avaliado. Os graus-dias acumulados por fase, durante o período de um ano (janeiro a dezembro), foram calculados em calculadora da Universidade da Califórnia (UC-Davis), levando em conta as temperaturas máximas e mínimas médias mensais municipais, as quais foram obtidas a partir das temperaturas disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Sete gerações completas de *B. carambolae* foram observadas em dieta artificial, seis predominantemente em carambola e nove em goiaba. Os tempos médios de desenvolvimento das fases de vida consideradas foram determinados e as fases imaturas foram avaliadas (ANOVA, testes F e Tukey a 10% de significância), identificando diferenciações nas durações médias nos municípios estudados. Os resultados obtidos apoiam as políticas públicas de manejo local de *B. carambolae*.

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

### DEVELOPMENT OF *Bactrocera carambolae* ESTIMATED BY THERMAL REQUIREMENTS IN DIFFERENT FOODS UNDER PARÁ AND RORAIMA THERMIC CONDITIONS

**ABSTRACT:** *Bactrocera carambolae* (Diptera: Tephritidae) is a present quarantine pest (PQP) under Brazilian governmental control in areas of Amapá (AP), Pará (PA), and Roraima (RR) States. Thermal requirements (lower development threshold and the sum of degree-days) of its immature stages (egg, larvae and pupae) and the mean period of pre-egg-laying female (fpo) in star fruit (*Averrhoa carambola*), guava (*Psidium guajava*), and artificial diet for laboratorial rearing are available in literature. Zoning maps provided by Embrapa indicated Brazilian municipalities most propitious to greater occurrence of *B. carambolae*. This work estimated the development of *Bactrocera carambolae* considering its thermal requirements in four municipalities of PA and in two of RR indicated as propitious. The duration of egg, larval, pupa, complete immature, and of egg to egg-laying female (or active female) were obtained considering the insect thermal requirements, separately by food (star fruit, artificial diet, and guava), in each evaluated municipal scenarios. The degree-days accumulated by each phase, during a one-year period (January to December), were calculated using the University of California calculator (UC Davis), taking into account the monthly maximum and minimum averages of temperatures of each municipality, which were obtained from temperatures provided by National Institute of Meteorology (INMET). Seven completed generations of *B. carambolae* were observed in artificial diet, six, predominantly, in star fruit, and nine in guava. The average development times of the considered life stages were determined and the immature stages were evaluated (ANOVA, F and Tukey tests at 10% of significance), identifying differences in the mean durations in the studied municipalities. The obtained results support the public policies for the local management of *B. carambolae*.

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

## 1 | INTRODUÇÃO

A mosca-da-carambolae *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock (Diptera: Tephritidae) é um inseto-praga polífago nativo da Ásia (CASTILHO et al., 2019; PASINATO et al., 2019; SOUSA et al., 2019; JESUS-BARROS et al., 2017; LEMOS et al., 2014). Seu primeiro registro no Brasil deu-se em 1996 no município do Oiapoque/AP), seguido pela detecção nos estados do Pará (2007) e Roraima (2008) (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 Superintendências Federais de Agricultura (SFA) nos estados, contando com apoio de instituições federais, estaduais, municipais, de ensino e 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 do inseto 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, vem sendo disponibilizadas, ressaltando a importância de manutenção dos programas oficiais existentes (AMARAL et al., 2021; BELO et al., 2020; CASTILHO et al., 2019; PASINATO et al., 2019; SOUSA et al., 2019; LIMA et al., 2018; JESUS-BARROS et al., 2017, 2016a,b; JESUS-BARROS, ADAIME e BARROS NETO, 2016; PESSOA et al., 2016; LEMOS et al., 2014).

Cultivos hospedeiros de *B. carambolae*, tais como carambola (*Averrhoa carambolae*) 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 ao longo do ano (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 ao inseto, favorecendo um maior número de gerações anuais ou de descendentes. Do mesmo 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 podem se manifestar de forma diferenciada nas demandas de sobrevivência do inseto. Neste contexto, a influência da temperatura como fator abiótico que notadamente interfere na dinâmica populacional de insetos-praga, seja na quantidade de gerações ou no tempo de duração e/ou disponibilidade das diferentes fases de seu ciclo de vida, vem sendo

destacada (BESERRA et al., 2009; PEREIRA e BERTI-FILHO, 2009; PESSOA, 2019, 2016, 2014, 1994; SALVADORI e PARRA, 1990; SILVEIRA NETO et al., 1976).

A disponibilidade de dados biológicos de insetos-pragas, assim como o maior acesso a essas informações científicas 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. Entre as aplicações desses métodos citam-se as que utilizaram técnicas de sensoriamento remoto e de modelagem matemática e computacional (MINGOTI et al., 2021a; JACOMO et al., 2020), incluindo com foco em pragas exóticas de importância econômica e quarentenárias que vem sendo viabilizadas pelo Projeto DefesaInsetos (Embrapa SEG 40.18.03.007.00.00) (DAMASCENO et al., 2021; JACOMO et al., 2021, 2020; MINGOTI et al., 2022, 2021b,c) .

A estimativa do número 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, fundamentadas nos limiares térmicos de desenvolvimento e somas térmicas necessárias para mudanças de fase de vida. Desse modo, a influência de temperaturas máximas e mínimas de diferentes locais são consideradas nas avaliações. Como aplicações, citam-se as já apresentadas para *Chilo partellus* (Swinhoe) (Lepidoptera: Pyralidae) em condições climáticas dos estados do Amapá e de Roraima (PESSOA et al., 2016a), de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) em condições dos estados de São Paulo (PESSOA, MARINHO-PRADO e SÁ, 2014, 2013) e do Mato Grosso do Sul (PESSOA et al, 2019a,b) e do 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 (*A. carambola*), goiaba (*P. guajava*) e dieta artificial (CASTILHO et al., 2019; JESUS-BARROS et al., 2017; BARIANI et al., 2016). Este trabalho apresenta estimativas de gerações anuais de *B. carambolae* por demandas térmicas em dois cultivos-hospedeiros (carambola e goiaba) e em dieta artificial, considerando temperaturas máximas e mínimas médias mensais de seis municípios, a saber Macapá/AP, Oiapoque/AP, Breves/PA, Monte Alegre/PA, Boa Vista/RR e Caracará/RR.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Municípios pertencentes aos estados do Pará (PA) e Roraima (RR), a saber, Breves/PA (BRV), Marabá//PA (MRB), Monte Alegre/PA (MTA), Tucuruí/PA (TCR), Boa Vista/RR (BVT) e Caracará/RR (CRC) foram avaliados separadamente; sendo Monte Alegre/PA

considerado “zona tampão”. Dados médios mensais de temperaturas máximas (Tmax) e mínimas (Tmin) anuais foram recuperados das seguintes estações climáticas do BDMEP/INMET: Boa Vista 82024 (período disponível: jan/1961 a mai/2019), Caracarái 82042 (período disponível: set/1978 a mai/2019), Breves 82188 (período disponível: out/1968 a mai/2019), Marabá a240 (período disponível: jan/2000 a dez/2019), Monte Alegre 82181 (período disponível: abr/1974 a mai/2019) e Tucuruí a229 (período disponível: jan/2000 a dez/2019). Os dados recuperados foram disponibilizados em planilha Microsoft Excel, por município, e reorganizados para viabilizar as obtenções de dados médios mensais das Tmin e Tmax e gráficos. As demandas térmicas [temperatura base inferior (Tb), 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: Tb 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 de pré-oviposição para a fêmea 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 artificial (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). A dieta artificial considerada foi relatada por Bariani et al. (2016). 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 dieta artificial, 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 das fases de ovo, larva, pupa, imatura total e de ovo até o aparecimento de fêmeas ativas, por geração, foram obtidas, sendo posteriormente determinadas as respectivas estatísticas básicas. Análise de variância (ANOVA) e testes F e de Tukey, ao nível de significância de 10%, foram realizados para comparação de médias das fases imaturas estimadas para os municípios avaliados, por alimento (carambola, dieta artificial e goiaba), em software R v. 4.2.1 em ambiente RStudio v. 1.0.153.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos por municípios dos estados avaliados são apresentados a seguir.

#### A) Estado do Pará

Para o estado do Pará foram avaliados os municípios de Breves, Marabá, Monte Alegre e Tucuruí, sendo Monte Alegre considerado como “zona tampão” para *B. carambolae* pelo programa de erradicação em curso na região.

### A1) Município de Breves

O gráfico obtido para as Tmax e Tmin médias mensais de Breves/PA é apresentado a seguir (**Figura 1**). As Tmax variaram de 31,1 a 33,3 °C durante o ano, apresentando média anual de  $32,3 \pm 0,8$  °C. As maiores Tmax ocorreram de agosto a outubro, com variação de 33,1 a 33,3 °C, enquanto as menores no período de janeiro a abril, com variação de 31,1 a 31,5 °C. Quando considerados os valores das Tmin do município, estes variaram de 22,0 a 22,7 °C durante o ano, com média anual de  $22,3 \pm 0,2$  °C. Os maiores valores de Tmin predominaram de abril a maio, variando de 22,6 a 22,7 °C, enquanto o menor valor foi registrado de agosto a setembro (22,0 °C). As maiores amplitudes térmicas mensais ocorreram no período de agosto a outubro, variando de 11,1 a 11,2 °C, e as menores foram registradas de fevereiro a abril (8,8 a 8,9 °C); com média de amplitude térmica anual de  $10,0 \pm 0,9$  °C.

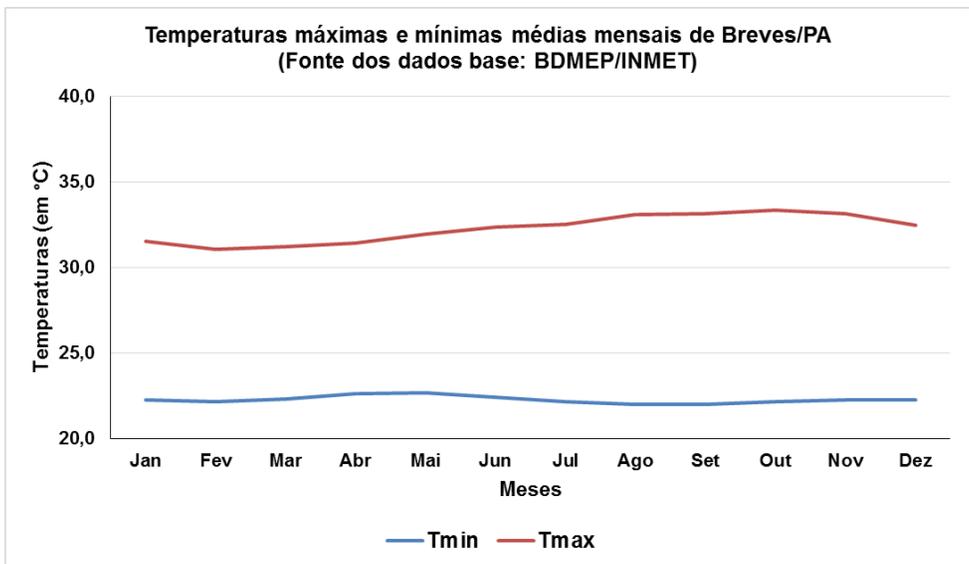


Figura 1. Temperaturas máxima e mínima médias mensais de Breves/ PA

No cenário de desenvolvimento de *B. carambolae* com fpo em carambola e em condição térmica do município de Breves/PA, durante o período de um ano, foi estimada a ocorrência de até seis gerações completas, com a 7ª geração apresentando adultos (com fpo ainda em desenvolvimento, com 22 dias) no final do período avaliado (**Tabela 1**). Os tempos médios de desenvolvimentos das fases imaturas foram determinados, considerando as fases completas observadas no período avaliado, por: a) ovo =  $2,0 \pm 0,0$  dias; b) larva =  $10,3 \pm 0,5$  dias, variando de 10 a 11 dias; e c) pupa =  $11,9 \pm 0,4$  dias, variando de 11 a 12 dias. A fase imatura média foi de  $24,1 \pm 0,7$  dias, variando de 23 a 25 dias, e o período de

tempo médio da postura até a ocorrência da fêmea ativa de  $53,2 \pm 0,8$  dias, variando de 52 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. No período de janeiro a abril foram observadas as menores amplitudes térmicas do município de Breves, que variaram de 8,8 a 9,2 °C (em média  $8,9 \pm 0,2$  °C), implicando no maior tempo de desenvolvimento demandados pelas fases larvais das 1ª e 2ª gerações (11 dias) ocorridas nesse mesmo período.

Gerações	OVO (em dias)	LARVA (em dias)	PUPA (em dias)	Fase Imatura (em dias)	Postura até aparecimento de fêmea ativa (em dias)
1ª ger	02 01-02jan	11 03-13jan	12 14-25jan	25 01-25jan	54 01jan-23fev
2ª ger	02 24-25fev	11 26fev-08mar	12 09-20mar	25 24fev-20mar	54 24fev-18abr
3ª ger	02 19-20abr	10 21-30abr	12 01-12mai	24 19abr-12mai	53 19abr-10jun
4ª ger	02 11-12jun	10 13-22jun	12 23jun-04jul	24 11jun-04jul	53 11jun-02ago
5ª ger	02 03-04ago	10 05-14ago	12 15-26ago	24 03-26ago	53 03ago-24set
6ª ger	02 25-26set	10 27set-06out	11 07-17out	23 25set-17out	52 25set-15nov
7ª ger	20 16-17nov	10 18-27nov	12 28nov-09dez	24 16nov-09dez	<b>Fêmea fpo com 22 dias 16nov-31dez</b>

Tabela 1. Gerações de *Bactrocera carambolae* estimadas por demandas térmicas para o período de um ano, considerando carambola em condições de temperaturas máxima e mínima médias mensais de Breves/PA.

Considerando o cenário de desenvolvimento de *B. carambolae* com fpo em goiaba em condição térmica de Breves/PA, durante o período de um ano, foram estimadas nove gerações completas, estando a 10ª geração, com pupas em início de desenvolvimento (com 4,76 GD) ao final do período avaliado (**Tabela 2**). Os tempos médios de desenvolvimentos das fases imaturas foram determinados, considerando as fases completas no período avaliado, por: a) ovo =  $2,0 \pm 0,0$  dias; b) larva =  $10,3 \pm 0,5$  dias, variando de 10 a 11 dias; e c) pupa =  $11,8 \pm 0,4$  dias, variando de 11 a 12 dias. A fase imatura média foi de  $24,1 \pm 0,8$  dias, variando de 23 a 25 dias, e o período de tempo médio da postura até a ocorrência da fêmea ativa de  $39,1 \pm 0,8$  dias, variando de 38 a 40 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, 2ª e 3ª gerações de *B. carambolae* em goiaba. Desse modo, as mesmas observações sobre o efeito da amplitude térmica

no maior desenvolvimento da fase larval de *B. carambolae*, já citadas anteriormente para o período de janeiro a abril, novamente se refletem neste cenário. O maior número de gerações da praga em goiaba de janeiro a abril dá-se em função do menor tempo de fpo de *B. carambolae* em goiaba, quando comparado ao demandado para fpo em carambola.

Gerações	OVO (em dias)	LARVA (em dias)	PUPA (em dias)	Fase Imatura (em dias)	Postura até aparecimento de fêmea ativa (em dias)
1ª ger	02 01-02jan	11 03-13jan	12 14-25jan	25 01-25jan	40 01jan-10fev
2ª ger	02 11-12fev	11 13-23fev	12 24fev- 07mar	25 11fev-07mar	40 11fev-22mar
3ª ger	02 23-24mar	11 25mar- 04abr	12 05abr-16abr	25 23mar-16abr	40 23mar-01mai
4ª ger	02 02-03mai	10 04-13mai	12 14-25mai	24 02-25mai	39 02mai-09jun
5ª ger	02 10-11jun	10 12-21jun	12 22jun-03jul	24 10jun-03jul	39 10jun-18jul
6ª ger	02 19-20jul	10 21-30jul	12 31jul-11ago	24 19jul-11ago	39 19jul-26ago
7ª ger	02 27-28ago	10 29ago- 07set	12 08-19set	24 27ago-19set	39 27ago-04out
8ª ger	02 05-06out	10 07-16out	11 17-27out	23 05-27out	38 05out-11nov
9ª ger	02 12-13nov	10 14-23nov	11 24nov- 04dez	23 12nov-04dez	38 12nov-19dez
10ª ger	02 20-21dez	10 22-31dez	<b>Pupa incompleta (com 4,76 GD ou início do desenv.) 29-31dez</b>	<b>Incompleta</b>	<b>Incompleta</b>

Tabela 2. Gerações de *Bactrocera carambolae* estimadas por demandas térmicas para o período de um ano, considerando goiaba em condições de temperaturas máxima e mínima médias mensais de Breves/PA.

No cenário de *B. carambolae* com fpo em dieta artificial e em condição térmica de Breves/PA, no período de um ano, foram estimadas sete gerações completas, estando a 8ª geração com pupas em desenvolvimento (com 162,56 GD ou 10 dias) ao final do período avaliado (**Tabela 3**).

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 01-02jan	11 03-13jan	12 14-25jan	25 01-25jan	50 01jan-19fev
2ª ger	2 20-21fev	11 22fev- 04mar	12 05-16mar	25 20fev-16mar	50 20fev-10abr
3ª ger	2 11-12abr	10 13-22abr	12 23abr- 04mai	24 11abr-04mai	49 11abr-29mai
4ª ger	2 30-31mai	10 01-10jun	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-04set
6ª ger	2 05-06set	10 07-16set	11 17-27set	23 05-27set	48 05set-22out
7ª ger	2 23-24out	10 25out- 03nov	11 04-14nov	23 23out-14nov	48 23out-09dez
8ª ger	2 10-11dez	10 12-21dez	<b>Pupa incompleta (com 162,56 GD ou 10 dias) 21-31dez</b>	<b>Incompleta</b>	<b>Incompleta</b>

Tabela 3. Gerações de *Bactrocera carambolae* estimadas por demandas térmicas para o período de um ano, considerando dieta artificial em condições de temperaturas máxima e mínima médias mensais de Breves/PA.

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 =  $10,3 \pm 0,5$  dias, variando de 10 a 11 dias; e c) pupa =  $11,7 \pm 0,5$  dias, variando de 11 a 12 dias. A fase imatura média foi de  $24,0 \pm 0,8$  dias, variando de 23 a 25 dias, e o período de tempo médio da postura até a ocorrência da fêmea ativa de  $49,0 \pm 0,8$  dias, variando de 48 a 50 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 março, ou seja, nas 1ª e 2ª gerações. Estes foram influenciados pela fpo em dieta artificial como também pelas amplitudes registradas no período de janeiro a março. Nele foram observadas baixas amplitudes térmicas em Breves, que variaram de 8,9 a 9,2 °C (em média  $9,0 \pm 0,2$  °C), como também de valores de Tmax em média de  $31,3 \pm 0,2$  °C, variando de 22,2 a 22,3 °C, e de Tmin em média de  $22,3 \pm 0,1$  °C, variando de 31,1 a 31,5 °C, que implicaram no maior tempo de desenvolvimento demandados pelas fases larvais das 1ª e 2ª gerações (11 dias); ocorridas nesse mesmo período.

### A2) Município de Marabá

As Tmax e Tmin médias mensais de Marabá/PA foram determinadas e apresentadas (**Figura 2**). Observou-se que durante o ano as Tmax variaram de 32,9 a 36,3 °C, apresentando média anual de  $34,3 \pm 1,3$  °C. As maiores Tmax ocorreram de agosto a

outubro, com variação de 36,0 a 36,3 °C, enquanto as menores no período de janeiro a março, com variação de 32,9 a 33,4°C. Quando considerados os valores das T<sub>min</sub> do município, estes variaram de 17,9 a 21,9 °C durante o ano, com média anual de 20,6 ± 1,3 °C. Os maiores valores de T<sub>min</sub> predominaram de março a maio, variando de 21,6 a 21,9 °C, enquanto os menores valores foram registrados de junho a agosto, variando de 17,9 a 19,8 °C. As maiores amplitudes térmicas mensais ocorreram no período de julho a setembro, variando de 16,0 a 17,8 °C, enquanto as menores foram registradas de março a abril (11,4 a 11,6 °C), com média de amplitude térmica anual de 13,7 ± 2,1 °C.

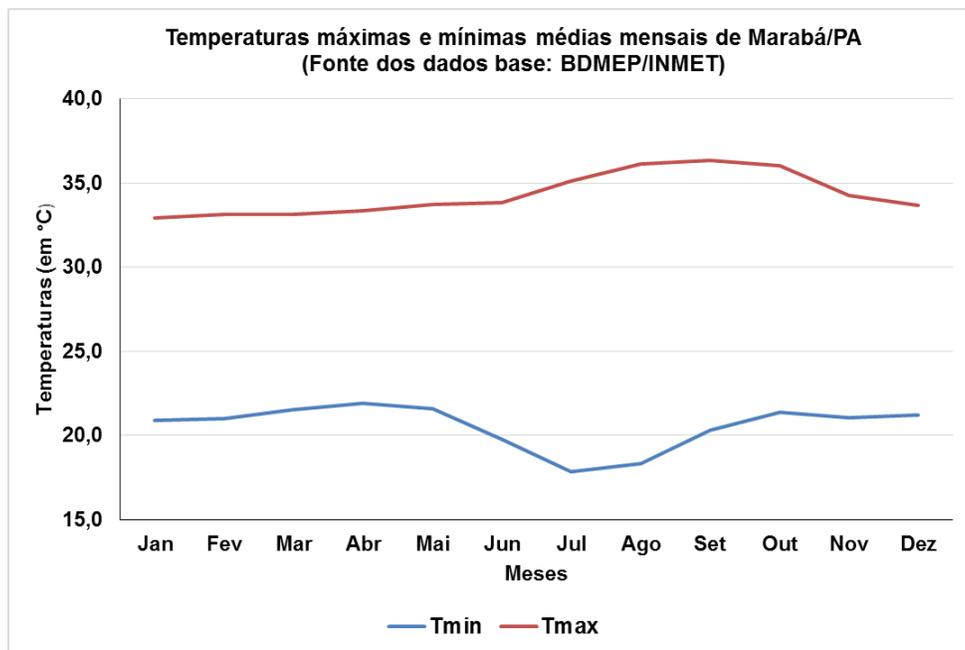


Figura 2. Temperaturas máxima e mínima médias mensais de Marabá/ PA

No cenário de desenvolvimento de *B. carambolae* com fpo em carambola e em condição térmica de Marabá/PA, durante o período de um ano, foi estimada a ocorrência de até seis gerações completas, com a 7<sup>a</sup> geração apresentando adultos (com fpo em desenvolvimento, com 24 dias) no final do período avaliado (**Tabela 4**). Os tempos médios de desenvolvimentos das fases imaturas foram determinados, considerando as fases completas observadas no período avaliado, por: a) ovo= 2,0 ± 0,0 dias; b) larva = 10,1 ± 0,7 dias, variando de 09 a 11 dias; e c) pupa = 11,7 ± 0,5 dias, variando de 11 a 12 dias. A fase imatura média foi de 23,9 ± 1,1 dias, variando de 22 a 25 dias, e o período de tempo médio da postura até a ocorrência da fêmea ativa de 52,8 ± 1,2 dias, variando de 51 a 54 dias. O tempo da postura até a ocorrência da fêmea ativa em carambola nas condições térmicas de Marabá foi mais elevado nas 1<sup>a</sup> e 4<sup>a</sup> gerações (ambas com 54 dias), ocorridos

respectivamente de 01 janeiro a 23 de fevereiro e de 09 junho a 01 agosto. Ambas gerações apresentaram os maiores tempos de durações das fases larvais (ambas com 11 dias). A 1ª geração foi influenciada pelos maiores valores de T<sub>min</sub>, que no período de janeiro a fevereiro registraram, em média, 21,0 ± 0,1°C. Nesse mesmo período observou-se a amplitude térmica média de 12,1 ± 0,04 °C. Por sua vez, a ocorrência da 4ª geração de junho a agosto sofreu influência de maiores amplitudes térmicas, de 16,4 ± 2,0 °C, variando de 14,1 a 17,8 °C, que foram influenciadas pelos menores valores de T<sub>min</sub> (18,7 ± 1,0 °C, variando de 17,9 a 19,8 °C) e pelos maiores valores de T<sub>max</sub> (35,0 ± 1,1 °C, variando de 33,8 a 36,1 °C). O menor tempo de desenvolvimento larval (9 dias) concomitantemente ao menor tempo de desenvolvimento pupal (11 dias), que resultaram no menor tempo de desenvolvimento da fase imatura de *B. carambolae*, ocorreram na 6ª geração (22 dias). Esta geração deu-se de 24 de setembro a 13 novembro, onde foi observada amplitude térmica de 14,6 ± 1,4 °C, portanto acima da média anual de 13,7 ± 2,2 °C, concomitantemente às T<sub>max</sub> de 35,5 ± 1,1 °C, que variaram de 34,3 a 36,3°C no período, também mais elevada que a média anual, de 34,3 ± 1,3 °C.

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 01-02jan	11 03-13jan	12 14-25jan	25 01-25jan	54 01jan-23fev
2ª ger	2 24-25fev	10 26fev-07mar	12 08-19mar	24 24fev-19mar	53 24fev-17abr
3ª ger	2 18-19abr	10 20-29abr	11 30-10mai	23 18abr-10mai	52 18abr-08jun
4ª ger	2 09-10jun	11 11-21jun	12 22jun-03jul	25 09jun-03jul	54 09jun-01ago
5ª ger	2 02-03ago	10 04-13ago	12 14-25ago	24 02-25ago	53 02ago-22set
6ª ger	2 23-24set	09 25set-04out	11 05-15out	22 23set-15out	51 23set-13nov
7ª ger	2 14-15nov	10 16-25nov	12 26nov-07dez	24 14nov-07dez	<b>Fêmea fpo com 24 dias 16nov-31dez</b>

Tabela 4. Gerações de *Bactrocera carambolae* estimadas por demandas térmicas para o período de um ano, considerando carambola em condições de temperaturas máxima e mínima médias mensais de Marabá/PA.

Considerando o cenário de desenvolvimento de *B. carambolae* com fpo em goiaba em condição térmica de Marabá/PA, durante o período de um ano, foram estimadas nove gerações completas, estando a 10ª geração, com pupas em desenvolvimento (com 53,15 GD ou 3 dias de idade) ao final do período avaliado (**Tabela 5**).

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 01-02jan	11 03-13jan	12 14-25jan	25 01-25jan	40 01jan-10fev
2ª ger	2 11-12fev	10 13-22fev	12 23fev-06mar	24 11fev-06mar	39 11fev-21mar
3ª ger	2 22-23mar	10 24mar-02abr	12 03abr-14abr	24 22mar-14abr	39 22mar-29abr
4ª ger	2 30abr-01mai	10 02-11mai	11 12-22mai	23 30abr-22mai	38 30abr-06jun
5ª ger	2 07-08jun	11 09-19jun	12 20jun-01jul	25 07jun-01jul	40 07jun-16jul
6ª ger	2 17-18jul	11 19-29jul	12 30jul-10ago	25 17jul-10ago	40 17jul-25ago
7ª ger	2 26-27ago	10 28ago-06set	11 07-17set	23 26ago-17set	38 26ago-02out
8ª ger	2 03-04out	09 05-13out	11 14-24out	22 03-24out	37 03out-08nov
9ª ger	2 09-10nov	10 11-20nov	11 21nov-01dez	23 09nov-01dez	38 09nov-16dez
10ª ger	2 17-18dez	10 19-28dez	<b>Pupa incompleta (com 53,15 GD ou 3 dias) 29-31dez</b>	<b>Incompleta</b>	<b>Incompleta</b>

Tabela 5. Gerações de *Bactrocera carambolae* estimadas por demandas térmicas para o período de um ano, considerando goiaba em condições de temperaturas máxima e mínima médias mensais de Marabá/PA.

Os tempos médios de desenvolvimentos das fases imaturas, considerando as fases completas no período avaliado, foram determinados: a) ovo =  $2,0 \pm 0,0$  dias; b) larva =  $10,2 \pm 0,6$  dias, variando de 09 a 11 dias; e c) pupa =  $11,6 \pm 0,5$  dias, variando de 11 a 12 dias. A fase imatura média foi de  $23,8 \pm 1,1$  dias, variando de 22 a 25 dias, e o período de tempo médio da postura até a ocorrência da fêmea ativa de  $38,8 \pm 1,1$  dias, variando de 37 a 40 dias. O tempo necessário da postura até a ocorrência da fêmea ativa neste cenário foi mais elevado (40 dias) nas 1ª, 5ª e 6ª gerações, ocorridas de 01 de janeiro a 10 de fevereiro, de 07 de junho a 16 de julho e de 17 de julho a 25 de agosto, respectivamente. Essa maior elevação deu-se em decorrência dos maiores tempos de desenvolvimentos larval (11 dias) e pupal (12 dias) observados nessas gerações, os quais foram favorecidos pela maior T<sub>min</sub> e menor T<sub>max</sub>, em relação às respectivas médias anuais, ocorridas de jan a fev, como também pelas maiores amplitudes térmicas registradas de junho a julho ( $15,7 \pm 2,3$  °C) e de julho a agosto ( $17,5 \pm 0,4$  °C), quando comparadas à amplitude térmica média anual ( $13,7 \pm 2,2$  °C).

No cenário de *B. carambolae* com fpo em dieta artificial e em condição térmica do

município de Marabá/PA, no período de um ano, foram estimadas sete gerações completas, estando a 8ª geração com pupas em desenvolvimento (com 179,95 GD ou 12 dias) ao final do período avaliado (**Tabela 6**).

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 01-02jan	11 03-13jan	12 14-25jan	25 01-25jan	50 01jan-19fev
2ª ger	2 20-21fev	10 22fev-03mar	12 04-15mar	24 20fev-15mar	49 20fev-09abr
3ª ger	2 10-11abr	10 12-21abr	11 22abr-02mai	23 10abr-02mai	48 10abr-27mai
4ª ger	2 28-29mai	10 30mai-08jun	13 09-21jun	25 28mai-21jun	50 28mai-16jul
5ª ger	2 17-18jul	11 19-29jul	12 30jul-10ago	25 17jul-10ago	50 17jul-04set
6ª ger	2 05-06set	10 07-16set	10 17-26set	22 05-26set	47 05set-21out
7ª ger	2 22-23out	09 24out-01nov	12 02-13nov	23 22out-13nov	48 22out-08dez
8ª ger	2 09-10dez	09 11-20dez	<b>Pupa incompleta (com 179,95 GD ou 12 dias) 21-31dez</b>	<b>Incompleta</b>	<b>Incompleta</b>

Tabela 6. Gerações de *Bactrocera carambolae* estimadas por demandas térmicas para o período de um ano, considerando dieta artificial em condições de temperaturas máxima e mínima médias mensais de Marabá/PA.

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 09 a 11 dias; e c) pupa =  $11,7 \pm 1,0$  dias, variando de 10 a 13 dias. A fase imatura média foi de  $23,9 \pm 1,2$  dias, variando de 22 a 25 dias, e o período de tempo médio da postura até a ocorrência da fêmea ativa de  $48,9 \pm 1,2$  dias, variando de 47 a 50 dias. A duração da postura até a ocorrência da fêmea ativa neste cenário foi mais elevada nas 1ª, 4ª e 5ª gerações, ocorridas nos períodos de 01 janeiro a 19 fevereiro, 28 maio a 16 julho e de 18 julho a 04 setembro, respectivamente. Portanto, a 1ª geração foi influenciada pelos maiores valores de T<sub>min</sub> registrados de janeiro a fevereiro ( $21,0 \pm 0,1$  °C) e pela amplitude térmica de  $12,1 \pm 0,04$  °C, no mesmo período. Os maiores tempos de desenvolvimentos larval e pupal das 4ª e 5ª gerações foram influenciados pelas suas menores T<sub>min</sub> e maiores amplitudes térmicas, a saber de  $19,7 \pm 1,9$  °C e  $14,5 \pm 2,6$  °C para a 4ª geração e de  $18,8 \pm 1,3$  °C e  $17,0 \pm 0,9$  °C para a 5ª geração, quando comparadas as médias anuais registradas por essas mesmas variáveis,  $20,6 \pm 1,3$  °C e

13,7 ± 2,2 °C, respectivamente. O menor tempo de desenvolvimento da postura até o aparecimento de fêmeas ativas deu-se na 6ª geração (47 dias), ocorrida de 05 setembro a 21 outubro e, portanto, influenciada pelos maiores valores de Tmax e de amplitude térmica desse período, que foi de 36,2 ± 0,2 °C e de 15,3 ± 1,0 °C, respectivamente, quando comparados às médias anuais dessas mesmas variáveis (34,3 ± 1,3 °C e 13,7 ± 2,2 °C, respectivamente). A menor duração da fase larval, de 9 dias, foi registrada tanto na 7ª geração quanto na 8ª, sendo que na primeira ocorreu em outubro, onde ocorreram Tmax (36,0 °C) e Tmin (21,4 °C) superiores às médias anuais já relatadas para ambas, enquanto na segunda, em dezembro, ocorreu amplitude térmica (12,5 °C) inferior à anual, já relatada.

### A3) Município de Monte Alegre

As Tmax e Tmin médias mensais de Monte Alegre/PA foram determinadas e apresentadas (**Figura 3**). As Tmax variaram de 30,1 a 32,9 °C, apresentando média anual de 31,2 ± 1,1 °C. As maiores Tmax ocorreram de setembro a novembro, variando de 32,5 a 32,9 °C, enquanto as menores Tmax foram registradas no período de fevereiro a abril, todas com 30,1 °C. As Tmin de Monte Alegre variaram de 22,7 a 23,6 °C durante o ano, com média anual de 23,1 ± 0,3 °C. O menor valor de Tmin ocorreu em fevereiro (22,7 °C), enquanto o maior valor foi observado de outubro a novembro (ambos com 23,6 °C). As maiores amplitudes térmicas mensais ocorreram no período de setembro a novembro, variando de 9,0 a 9,3 °C, enquanto as menores foram registradas de fevereiro a junho, variando de 7,2 a 7,5 °C, com média de amplitude térmica anual de 8,1 ± 0,8 °C.

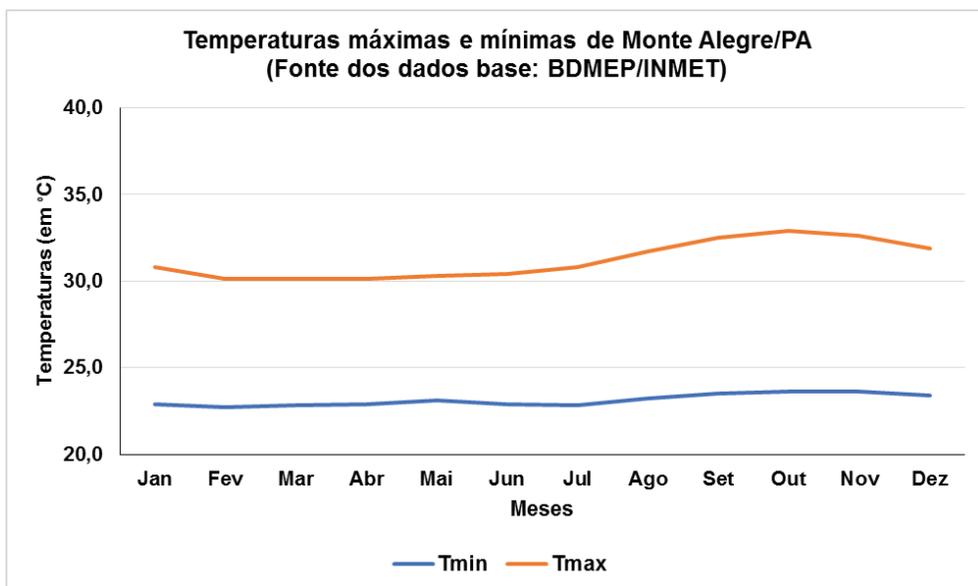


Figura 3. Temperaturas máxima e mínima médias mensais de Monte Alegre/ PA

No cenário de desenvolvimento de *B. carambolae* com fpo em carambola e em condição térmica de Monte Alegre/PA durante o período de um ano (**Tabela 7**) foi estimada a ocorrência de até seis gerações completas, com a 7ª geração apresentando adultos (com fpo em desenvolvimento, com 22 dias) no final do período avaliado. Os tempos médios de desenvolvimentos das fases imaturas foram determinados, considerando as fases completas observadas no período avaliado, por: a) ovo =  $2,0 \pm 0,0$  dias; b) larva =  $10,6 \pm 0,5$  dias, variando de 10 a 11 dias; e c) pupa =  $11,7 \pm 0,5$  dias, variando de 11 a 12 dias. A fase imatura média de *B. carambolae* nas condições de Monte Alegre demandou, em média,  $24,3 \pm 1,0$  dias, variando de 23 a 25 dias, enquanto o período de tempo médio da postura até a ocorrência da fêmea ativa foi de  $53,5 \pm 0,8$  dias, variando de 52 a 54 dias. Essa duração da postura até a ocorrência da fêmea ativa em carambola foi mais elevada da 1ª a 4ª geração, que demandaram 54 dias. Nessas gerações, os tempos de desenvolvimentos das fases imaturas foram iguais, 25 dias (**Tabela 7**), sob temperaturas registradas de 01 janeiro a 04 agosto. Assim, sofreu forte influência das menores temperaturas anuais, dado que de janeiro a julho as médias de T<sub>min</sub> foram de  $22,9 \pm 0,1$  °C, variando de 22,7 a 23,1 °C, enquanto a média de T<sub>max</sub> foi de  $31,2 \pm 0,3$  °C, variando de 30,1 a 30,8 °C, e a média de amplitude térmica foi de  $7,5 \pm 0,3$  °C, variando de 7,2 a 8,0 °C.

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 01-02jan	11 03-13jan	12 14-25jan	25 01-25jan	54 01jan-23fev
2ª ger	2 24-25fev	11 26fev-08mar	12 09-20mar	25 24fev-20mar	54 24fev-18abr
3ª ger	2 19-20abr	11 21abr-01mai	12 02-13mai	25 19abr-13mai	54 19abr-11jun
4ª ger	2 12-13jun	11 14-24jun	12 25jun-06jul	25 12un-06jul	54 12jun-04ago
5ª ger	2 05-06ago	10 07-16ago	12 17-28ago	24 05-28ago	53 05ago-26set
6ª ger	2 27-28set	10 29set-08out	11 09-19out	23 27set-19out	52 27set-17nov
7ª ger	2 18-19nov	10 20-29nov	11 30nov-10dez	23 18nov-10dez	<b>Fêmea fpo com 21 dias 18nov-31dez</b>

Tabela 7. Gerações de *Bactrocera carambolae* estimadas por demandas térmicas para o período de um ano, considerando carambola em condições de temperaturas máxima e mínima médias mensais de Monte Alegre/PA.

Considerando o cenário de desenvolvimento de *B. carambolae* com fpo em goiaba em condição térmica de Monte Alegre/PA, durante o período de um ano, foram estimadas nove gerações completas, com a 10ª geração apresentando pupas recém ocorridas em

desenvolvimento (com 8,33 GD, no 1º dia) ao final do período avaliado (**Tabela 8**). Os tempos médios de desenvolvimentos das fases imaturas, considerando as fases completas no período avaliado, foram determinados: a) ovo= 2,0 ± 0,0 dias; b) larva = 10,7 ± 0,7 dias, variando de 10 a 12 dias; e c) pupa = 11,6 ± 0,5 dias, variando de 11 a 12 dias. A fase imatura média foi de 24,3 ± 1,0 dias, variando de 23 a 25 dias, e a duração do tempo médio da postura até a ocorrência da fêmea ativa de 39,3 ± 1,0 dias, variando de 38 a 40 dias. O tempo necessário da postura até a ocorrência da fêmea ativa neste cenário foi mais elevado (40 dias) da 1ª até a 6ª geração, ocorridas de 01 de janeiro a 27 de agosto. O maior tempo de duração deu-se em decorrência dos maiores tempos de desenvolvimentos larval, de 11 dias até a 5ª geração, passando a 12 dias na 6ª geração, e pupal, de 12 dias até a 5ª geração e 11 dias na 6ª. As durações foram favorecidas pelas médias de amplitudes térmicas, T<sub>min</sub> e de T<sub>max</sub>, registradas no período, as quais, conforme já relatado no cenário anterior, foram bem inferiores às anuais e, assim implicaram no maior número de dias para completar as fases de desenvolvimento do inseto.

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 01-02jan	11 03-13jan	12 14-25jan	25 01-25jan	40 01jan-09fev
2ª ger	2 10-11fev	11 12-22fev	12 23fev-06mar	25 10fev-06mar	40 10fev-21mar
3ª ger	2 22-23mar	11 24mar-03abr	12 04abr-15abr	25 22mar-15abr	40 22mar-30abr
4ª ger	2 01-02mai	11 03-13mai	12 14-25mai	25 01-25mai	40 01mai-09jun
5ª ger	2 10-11jun	11 12-22jun	12 23jun-04jul	25 10jun-04jul	40 10jun-19jul
6ª ger	2 20-21jul	12 22-31jul	11 01-12ago	25 20jul-12ago	40 20jul-27ago
7ª ger	2 28-29ago	10 30ago-08set	11 09-19set	23 28ago-19set	38 28ago-04out
8ª ger	2 05-06out	10 07-16out	11 17-27out	23 05-27out	38 05out-11nov
9ª ger	2 12-13nov	10 14-23nov	11 24nov-04dez	23 12nov-04dez	38 12nov-19dez
10ª ger	2 20-21dez	10 22-31dez	<b>Pupa incompleta (8,33 GD ou no início do desenv.) 31dez</b>	<b>Incompleta</b>	<b>Incompleta</b>

Tabela 8. Gerações de *Bactrocera carambolae* estimadas por demandas térmicas para o período de um ano, considerando goiaba em condições de temperaturas máxima e mínima médias mensais de Monte Alegre/PA.

Quando considerado o cenário de *B. carambolae* com fpo em dieta artificial e em condição térmica de Monte Alegre/PA durante o período de um ano (**Tabela 9**) foram estimadas sete gerações completas, estando a 8ª geração com pupas em desenvolvimento (com 136,7 GD ou 08 dias) ao final do período avaliado.

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 01-02jan	11 03-13jan	12 14-25jan	25 01-25jan	50 01jan-19fev
2ª ger	2 20-21fev	11 22fev-04mar	12 05-16mar	25 20fev-16mar	50 20fev-11abr
3ª ger	2 11-12abr	11 13-23abr	12 24abr-05mai	25 11abr-05mai	50 11abr-30mai
4ª ger	2 31mai-01jun	11 02-12jun	12 13-24jun	25 31mai-24jun	50 31mai-19jul
5ª ger	2 20-21jul	11 22-01ago	11 02-12ago	24 20jul-12ago	49 20jul-06set
6ª ger	2 07-08set	10 09-18set	11 19-29set	23 07-29set	48 07set-24out
7ª ger	2 25-26out	10 27out-05nov	11 06-16nov	23 25out-16nov	48 25out-11dez
8ª ger	2 12-13dez	10 14-23dez	<b>Pupa incompleta (com 136,7 GD ou 08 dias) 24-31dez</b>	<b>Incompleta</b>	<b>Incompleta</b>

Tabela 9. Gerações de *Bactrocera carambolae* estimadas por demandas térmicas para o período de um ano, considerando dieta artificial em condições de temperaturas máxima e mínima médias mensais de Monte Alegre/PA.

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 =  $10,6 \pm 0,5$  dias, variando de 10 a 11 dias; e c) pupa =  $11,6 \pm 0,5$  dias, variando de 11 a 12 dias. A fase imatura média foi de  $24,3 \pm 1,0$  dias, variando de 23 a 25 dias, e a duração média da postura até a ocorrência da fêmea ativa de  $49,3 \pm 1,0$  dias, variando de 48 a 50 dias. A duração da postura até a ocorrência da fêmea ativa neste cenário foi mais elevada, demandando 50 dias, da 1ª até a 4ª geração, as quais ocorreram de 01 janeiro a 19 julho. Portanto, essas gerações foram influenciadas pelas menores amplitudes térmicas, Tmax e Tmin médias desse período, conforme já relatado para os cenários anteriores do mesmo município. O menor tempo de desenvolvimento da postura até o aparecimento de fêmeas ativas, de 48 dias, deu-se nas 6ª e 7ª gerações. Essas gerações, ocorridas de 07 setembro a 24 outubro e de 25 de outubro a 11 dezembro, respectivamente, apresentaram as menores durações das fases larvais (10 dias). A fase larval foi estimada como ocorrendo

em setembro na 6ª geração e em outubro/novembro na 7ª geração. Desse modo, essas gerações tiveram desenvolvimento mais rápido em decorrência das maiores amplitudes térmicas registradas, 9,0 °C em setembro e  $9,1 \pm 0,2$  °C em média para o período de outubro a novembro. Estas amplitudes foram favorecidas pelas maiores Tmax registradas, sendo 32,5 °C em setembro e  $32,8 \pm 0,2$  °C em média para outubro a novembro, e pelas Tmin próximas à média anual, dado terem sido de 23,5 °C em setembro e  $23,6 \pm 0,0$  °C de outubro a novembro.

#### A4) Município de Tucuruí

As Tmax e Tmin médias mensais do município de Tucuruí/PA foram obtidas e são apresentadas a seguir (**Figura 4**). As Tmax variaram de 29,6 a 35,5 °C, apresentando média anual de  $32,9 \pm 1,8$  °C. As maiores Tmax ocorreram de setembro a dezembro, variando de 34,1 a 35,5 °C, enquanto a menor Tmax foi observada no mês de agosto, com 29,6 °C. As Tmin locais variaram de 21,2 a 22,5 °C durante o ano, com média anual de  $21,6 \pm 1,0$  °C. O menor valor de Tmin ocorreu em agosto (18,9 °C), enquanto seu maior valor foi observado em junho e em setembro (ambos com 22,5 °C). As maiores amplitudes térmicas mensais ocorreram no período de setembro a dezembro, variando de 12,5 a 13,7 °C, enquanto a menor foi registrada em fevereiro, de 9,8 °C, com média de amplitude térmica anual de  $11,3 \pm 1,3$  °C.

No cenário de desenvolvimento de *B. carambolae* com fpo em carambola e em condição térmica de Tucuruí/PA, durante o período de um ano, foi estimada a ocorrência de até seis gerações completas, com a 7ª geração apresentando adultos (com fpo em desenvolvimento, com 19 dias) no final do período avaliado (**Tabela 10**).

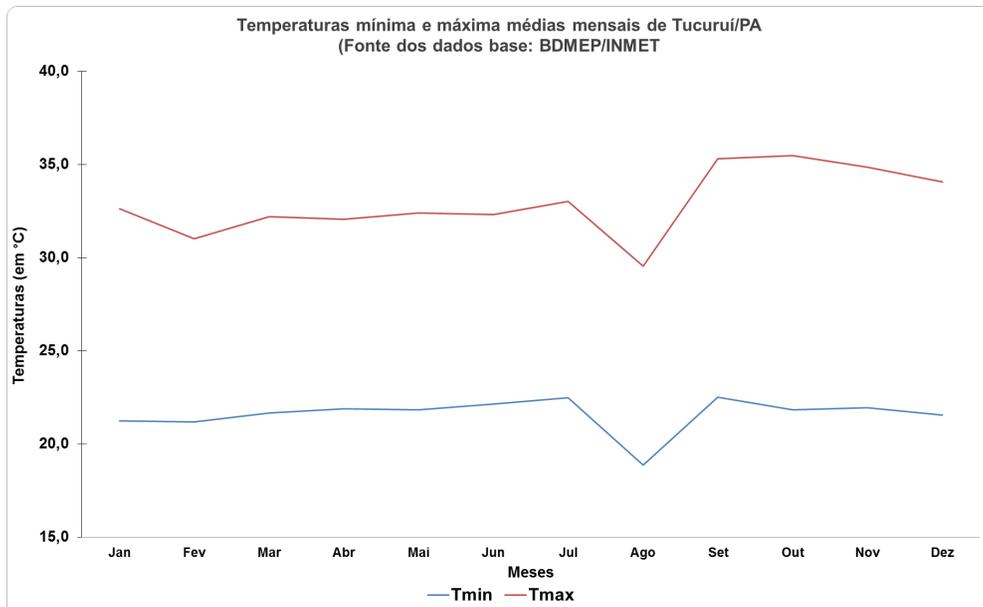


Figura 4. Temperaturas máxima e mínima médias mensais de Tucuruí/ PA

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 01-02jan	11 03-13jan	12 14-25jan	25 01-25jan	54 01jan-23fev
2ª ger	2 24-25fev	11 26fev-08mar	12 09-20mar	25 24fev-20mar	54 24fev-18abr
3ª ger	2 19-20abr	11 21abr-01mai	11 02-12mai	24 19abr-12mai	53 19abr-10jun
4ª ger	2 11-12jun	10 13-22jun	12 23jun-04jul	24 11jun-04jul	53 11jun-02ago
5ª ger	<b>3</b> 03-05ago	<b>12</b> 06-17ago	<b>14</b> 18-31ago	<b>29</b> 03-31ago	<b>58</b> 03ago-29set
6ª ger	2 30set-01out	09 02-10out	11 11-21out	22 30set-21out	51 30set-19nov
7ª ger	2 20-21nov	09 22-30nov	12 01-12dez	23 20nov-12dez	<b>Fêmea fpo com 19 dias 20nov-31dez</b>

Tabela 10. Gerações de *Bactrocera carambolae* estimadas por demandas térmicas para o período de um ano, considerando carambola em condições de temperaturas máxima e mínima médias mensais de Tucuruí/PA.

Os tempos médios de desenvolvimentos das fases imaturas foram determinados, considerando as fases completas observadas no período avaliado por: a) ovo =  $2,1 \pm 0,4$  dias, variando de 2 a 3 dias; b) larva =  $10,4 \pm 1,1$  dias, variando de 09 a 12 dias; e c) pupa =  $12,0 \pm 1,0$  dias, variando de 11 a 14 dias. A fase imatura média de *B. carambolae* em

Tucuruí demandou, em média,  $24,6 \pm 2,2$  dias, variando de 22 a 29 dias. Já a duração da postura até a ocorrência da fêmea ativa foi de  $53,8 \pm 2,3$  dias, variando de 51 a 58 dias. Essa duração da postura até a ocorrência da fêmea ativa em carambola foi mais elevada na 5ª geração, necessitou 58 dias para se completar (**Tabela 10**), sob influência de temperaturas locais registradas de 03 agosto a 29 setembro. Nesse período, ocorreram as maiores durações das fases de ovo, com 3 dias, como também de larva, com 12 dias, e de pupa, com 14 dias. Estas fases foram influenciadas pelas T<sub>min</sub>, cuja média foi de  $20,7 \pm 2,6$  °C, variando de 18,9 a 22,5 °C, como também pela T<sub>max</sub>, de  $32,4 \pm 4,1$  °C, variando de 29,6 a 35,3 °C, e, conseqüentemente, pela amplitude térmica, de  $11,8 \pm 1,5$  °C, variando de 10,7 a 12,8 °C. O menor tempo de duração da fase imatura, de 22 dias, como também da postura até a ocorrência de fêmea ativa, de 51 dias, ocorreram na 6ª geração, que neste cenário foi de 30 de setembro a 19 de novembro. Desse modo, sofreram maior influência das temperaturas registradas nos meses de outubro a novembro, onde em média registraram-se T<sub>min</sub> de  $21,9 \pm 0,1$  °C, variando de 21,8 a 22,0 °C, T<sub>max</sub> de  $35,2 \pm 0,4$  °C, variando de 34,9 a 35,5 °C e amplitude térmica de  $13,3 \pm 0,5$  °C, variando de 12,9 a 13,7 °C; portanto todas superiores àquelas observadas para as respectivas médias anuais.

Por sua vez, no cenário de desenvolvimento de *B. carambolae* com fpo em goiaba em condição térmica de Tucuruí/PA, durante o período de um ano, foram estimadas nove gerações completas, com a 10ª geração apresentando pupas recém ocorridas em desenvolvimento (com 9,8 GD, no 1º dia) ao término do período (**Tabela 11**). Os tempos médios de desenvolvimentos das fases imaturas, considerando as fases completas no período avaliado, foram determinados: a) ovo =  $2,1 \pm 0,3$  dias (variando de 2 a 3 dias); b) larva =  $10,0 \pm 0,8$  dias, variando de 09 a 11 dias; e c) pupa =  $12,0 \pm 1,0$  dias, variando de 11 a 14 dias. A fase imatura média nesse cenário foi de  $24,1 \pm 1,4$  dias, variando de 22 a 26 dias, e a duração do tempo médio da postura até a ocorrência da fêmea ativa de  $39,1 \pm 1,4$  dias, variando de 37 a 41 dias. A duração da postura até a ocorrência da fêmea ativa foi mais elevada nas 2ª e 6ª gerações (41 dias), ocorridas respectivamente de 11 fevereiro a 23 março e de 19 julho a 28 agosto. No período de desenvolvimento da 2ª geração, acima assinalado, deram-se médias de T<sub>min</sub> de  $21,4 \pm 0,3$  °C, variando de 21,2 a 32,7 °C, de T<sub>max</sub> de  $31,6 \pm 0,8$  °C, variando de 31,0 a 32,2 °C e de amplitude térmica de  $10,2 \pm 0,5$  °C, variando de 9,8 a 10,5 °C. Portanto, com T<sub>max</sub> e amplitude inferiores às anuais. Já no período informado para a 6ª geração, notaram-se T<sub>min</sub> de  $20,7 \pm 2,6$  °C, variando de 18,9 a 22,5 °C, T<sub>max</sub> de  $31,3 \pm 2,5$  °C, variando de 29,6 a 33,0 °C e amplitude térmica de  $10,6 \pm 0,1$  °C, variando de 10,5 a 10,7 °C. Desse modo, com T<sub>min</sub>, T<sub>max</sub> e amplitude inferiores às respectivas médias anuais já relatadas. Portanto, essas condições se refletiram no menor acúmulo de energia no período e, portanto, no maior tempo de desenvolvimento requerido para o desenvolvimento dessas gerações.

Gerações	OVO (em dias)	LARVA (em dias)	PUPA (em dias)	Fase Imatura (em dias)	Postura até aparecimento de fêmea ativa (em dias)
1ª ger	02 01-02jan	11 03-13jan	12 14-25jan	25 01-25jan	40 01jan-09fev
2ª ger	02 10-11fev	11 12-22fev	13 23fev-07mar	26 10fev-07mar	41 10fev-22mar
3ª ger	02 23-24mar	11 25mar-04abr	11 05abr-15abr	24 23mar-15abr	39 23mar-30abr
4ª ger	02 01-02mai	10 03-12mai	12 13-24mai	24 01-24mai	39 01mai-08jun
5ª ger	02 09-10jun	10 11-20jun	12 21jun-02jul	24 09jun-02jul	39 09jun-17jul
6ª ger	02 18-19jul	10 20-29jul	14 30jul-12ago	26 18jul-12ago	41 18jul-27ago
7ª ger	03 28-30ago	09 31ago-08set	11 09-19set	23 28ago-19set	38 28ago-04out
8ª ger	02 05-06out	09 07-15out	11 16-26out	22 05-26out	37 05out-10nov
9ª ger	02 11-12nov	09 13-21nov	12 22nov-03dez	23 11nov-03dez	38 11nov-18dez
10ª ger	02 19-20dez	10 21-30dez	<b>Pupa incompleta (com 26 GD ou 1 dia) 31dez</b>	<b>Incompleta</b>	<b>Incompleta</b>

Tabela 11. Gerações de *Bactrocera carambolae* estimadas por demandas térmicas para o período de um ano, considerando goiaba em condições de temperaturas máxima e mínima médias mensais de Tucuruí/PA.

Já no cenário de *B. carambolae* com fpo em dieta artificial e em condição térmica de Tucuruí/PA durante o período de um ano foram estimadas sete gerações completas, com a 8ª geração apresentando pupas em desenvolvimento (com 171,8 GD ou 10 dias) ao final do período avaliado (**Tabela 12**). Os tempos médios de desenvolvimentos das fases imaturas desse cenário foram determinados, considerando as fases completas no período de um ano, por: a) ovo =  $2,0 \pm 0,0$  dias; b) larva =  $10,1 \pm 0,8$  dias, variando de 09 a 11 dias; e c) pupa =  $11,7 \pm 1,3$  dias, variando de 10 a 14 dias. Em dieta artificial, a fase imatura média foi de  $23,9 \pm 1,3$  dias, variando de 22 a 25 dias, e a duração média da postura até a ocorrência da fêmea ativa demandou  $48,9 \pm 1,3$  dias, variando de 47 a 50 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 01-02jan	11 03-13jan	12 14-25jan	25 01-25jan	50 01jan-19fev
2ª ger	2 20-21fev	11 22fev-04mar	12 05-16mar	25 20fev-16mar	50 20fev-10abr
3ª ger	2 11-12abr	11 13-23abr	11 24abr-04mai	24 11abr-04mai	49 11abr-29mai
4ª ger	2 30-31mai	10 01-10jun	12 11-22jun	24 30mai-22jun	49 30mai-17jul
5ª ger	2 18-19jul	09 20-29jul	14 30jul-12ago	25 18jul-12ago	50 18jul-06set
6ª ger	2 07-08set	09 09-17set	11 18-28set	22 07-28set	47 07set-23out
7ª ger	2 24-25out	10 26out-03nov	10 04-14nov	22 24out-14nov	47 24out-09dez
8ª ger	2 10-11dez	10 12-21dez	<b>Pupa incompleta (com 171,8 GD ou 10 dias) 22-31dez</b>	<b>Incompleta</b>	<b>Incompleta</b>

Tabela 12. Gerações de *Bactrocera carambolae* estimadas por demandas térmicas para o período de um ano, considerando dieta artificial em condições de temperaturas máxima e mínima médias mensais de Tucuruí/PA.

A duração da postura até a ocorrência da fêmea ativa neste cenário foi mais elevada, demandando 50 dias, nas 1ª, 2ª e 5ª gerações, as quais ocorreram de 01 janeiro a 19 fevereiro, de 20 fevereiro a 10 abril e de 18 julho a 06 setembro, respectivamente. O maior tempo de desenvolvimento da 1ª geração foi influenciado pelas menores amplitudes térmicas, Tmax e Tmin médias do período de janeiro a fevereiro, de  $10,6 \pm 1,1$  °C,  $31,8 \pm 1,1$  °C e  $21,2 \pm 0,05$  °C, respectivamente. Menores valores dessas variáveis foram também observados para o período de ocorrência da 2ª geração, cujas amplitudes térmicas, Tmax e Tmin médias foram de  $10,2 \pm 0,3$  °C,  $31,8 \pm 0,6$  °C e  $21,6 \pm 0,4$  °C, respectivamente, e para a 5ª geração, onde as amplitudes térmicas, Tmax e Tmin médias foram de  $11,35 \pm 1,3$  °C,  $32,6 \pm 2,9$  °C e  $21,3 \pm 2,1$  °C, respectivamente. O menor tempo de desenvolvimento da postura até o aparecimento de fêmeas ativas foi de 47 dias, ocorrido nas 6ª e 7ª gerações. Estas, transcorreram nos períodos de 07 setembro a 23 outubro e de 24 de outubro a 09 dezembro, respectivamente. Durante a 6ª geração foram observadas Tmin de  $22,2 \pm 0,5$  °C, Tmax de  $35,4 \pm 0,1$  °C e amplitude  $13,2 \pm 0,6$  °C, respectivamente, e, portanto, acima das respectivas médias anuais dessas variáveis. Valores superiores também foram notados durante a ocorrência da 7ª geração, que registrou Tmin de  $21,8 \pm 0,2$  °C, Tmax de  $34,8 \pm 0,7$  °C e amplitude  $13,0 \pm 0,6$  °C, respectivamente. Assim sendo, essas gerações tiveram desenvolvimento mais rápido.

## B) Estado de Roraima

Para o estado de Roraima foram avaliados os municípios de Boa Vista e Caracará/RR. Os resultados obtidos nos cenários de estimativas de desenvolvimento de *B. carambolae* nas condições térmicas desses municípios são apresentados a seguir.

### B1) Município de Boa Vista

As Tmax e Tmin médias mensais foram obtidas e apresentadas para o município de Boa Vista/RR (Figura 5).

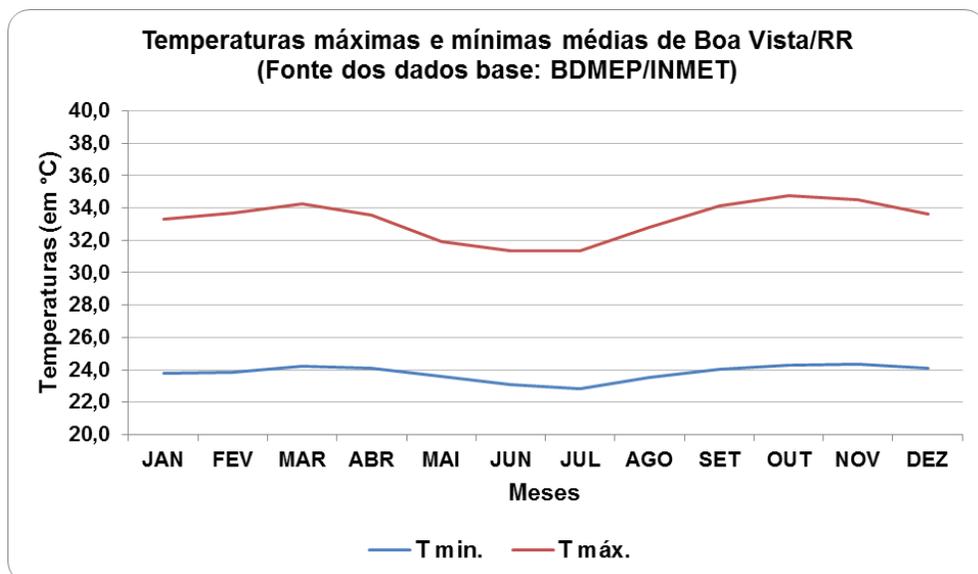


Figura 5. Temperaturas máxima e mínima médias mensais de Boa Vista/RR

Em Boa Vista/RR foram observadas durante o ano as Tmax variando de 31,3 a 34,8°C, com média anual de  $33,3 \pm 1,2$  °C. As maiores Tmax ocorreram em março (34,2 °C) e no período de setembro a novembro, onde variaram de 34,1 a 34,8 °C, enquanto as menores Tmax foram observadas de junho a julho, com variação de 31,3 a 31,4 °C. Quando considerados os valores das Tmin de Boa Vista, estes variaram de 22,9 a 24,4 °C durante o ano, com média anual de  $23,8 \pm 0,5$  °C. Os maiores valores de Tmin predominaram de março a abril, variando de 24,1 a 24,4 °C, e de setembro a dezembro, variando de 24,1 a 24,4 °C. Ainda para Tmin, o menor valor foi registrado em julho (22,9 °C). As maiores amplitudes térmicas mensais ocorreram no período de setembro a novembro, variando de 10,0 a 10,5 °C, enquanto as menores foram registradas de maio a julho (8,2 a 8,5 °C), com média de amplitude térmica anual de  $9,4 \pm 0,7$  °C.

No cenário de desenvolvimento de *B. carambolae* com fpo em carambola e em

condição térmica do município de Boa Vista/RR, no período de um ano, foi estimada a ocorrência de até sete gerações completas, com a 8ª geração em fase larval em desenvolvimento (com 96,1 GD acumulados ou 05 dias de idade) no final do período avaliado (**Tabela 13**).

Gerações	OVO (em dias)	LARVA (em dias)	PUPA (em dias)	Fase Imatura (em dias)	Postura até aparecimento de fêmea ativa (em dias)
1ª ger	02 01-02jan	09 03-11jan	11 12-22jan	22 01-22jan	51 01jan-20fev
2ª ger	02 21-22fev	09 23fev-03mar	11 04-14mar	22 21fev-14mar	51 21fev-12abr
3ª ger	02 13-14abr	09 15-23abr	11 24abr-05mai	22 13abr-05mai	51 13abr-02jun
4ª ger	02 03-04jun	10 05-14jun	12 15jun-26jun	24 03-26jun	53 03jun-25jul
5ª ger	02 26-27jul	10 28jul-06ago	11 07-16ago	23 26jul-16ago	52 26jul-15set
6ª ger	02 16-17set	09 18-26set	10 27set-06out	21 16set-06out	50 16set-04nov
7ª ger	02 05-06nov	09 07-15nov	10 16-25nov	21 05-25nov	50 05nov-24dez
8ª ger	02 25-26dez	Larva incompleta (com 96,1 GD ou 5 dias) 27-31dez		Incompleta	Incompleta

Tabela 13. Gerações de *Bactrocera carambolae* estimadas por demandas térmicas para o período de um ano, considerando carambola em condições de temperaturas máxima e mínima médias mensais de Boa Vista/RR.

Os tempos médios de desenvolvimentos das fases imaturas neste cenário foram determinados, considerando as fases completas no período avaliado, por: a) ovo =  $2,0 \pm 0,0$  dias; b) larva =  $9,3 \pm 0,5$  dias, variando de 09 a 10 dias; e c) pupa =  $10,9 \pm 0,7$  dias, variando de 10 a 11 dias. A fase imatura total média foi de  $22,1 \pm 1,1$  dias, variando de 21 a 24 dias, e a duração do período da postura até a ocorrência da fêmea ativa de  $51,1 \pm 1,0$  dias, variando de 50 a 53 dias. O tempo necessário da postura até a ocorrência da fêmea ativa neste cenário foi mais elevado na 4ª geração, onde demandou 53 dias. Esse maior tempo deu-se em função do maior tempo de desenvolvimento da fase pupal, que demandou 12 dias; maior duração anual desta fase de desenvolvimento. A ocorrência da 4ª geração deu-se o período de 03 junho a 25 julho, onde registraram-se T<sub>min</sub> média de  $23,0 \pm 0,2^\circ\text{C}$ , T<sub>max</sub> média de  $31,4 \pm 0,0^\circ\text{C}$  e amplitude média de  $8,4 \pm 0,2^\circ\text{C}$ , demandando maior tempo para acumular a energia necessária para prover as mudanças de fases dessa geração. O menor

período da postura até a ocorrência da fêmea ativa foi observado nas 6ª e 7ª gerações, ambas com 50 dias. A 6ª geração ocorreu de 16 setembro a 04 novembro e a 7ª geração de 05 de novembro a 23 dezembro e, portanto, deram-se no período de maiores T<sub>min</sub>, que variaram de 24,1 a 24,4 °C, T<sub>max</sub>, variando de 33,6 a 34,8 °C, e amplitudes térmicas, que variaram de 9,6 a 10,5 °C; acima das médias anuais dessas variáveis.

Considerando o cenário de desenvolvimento de *B. carambolae* com fpo em goiaba em condição térmica de Boa Vista/RR, durante o período de um ano, foram estimadas nove gerações completas, com a 10ª geração apresentando adultos com fêmeas pré-ovipositoras (fpo) em desenvolvimento (com 7 dias de idade) ao final do período avaliado (**Tabela 14**).

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 01-02jan	09 03-11jan	11 12-22jan	22 01-22jan	37 01jan-06fev
2ª ger	2 07-08fev	09 09-17fev	11 18-28fev	22 07-28fev	37 07fev-15mar
3ª ger	2 16-17mar	09 18-26mar	11 27mar-06abr	22 16mar-06abr	37 16mar-21abr
4ª ger	2 22-23abr	09 24abr-02mai	12 03-14mai	23 22abr-14mai	38 22abr-29mai
5ª ger	2 30-31mai	10 01-10jun	11 11-21jun	23 30mai-21jun	38 30mai-06jul
6ª ger	2 07-08jul	10 09-18jul	12 19-30jul	24 07-30jul	<b>39</b> 07jul-14ago
7ª ger	2 15-16ago	10 17-26ago	11 27ago-06set	23 15ago-06set	38 15ago-21set
8ª ger	2 22-23set	09 24set-02out	10 03-12out	21 22set-12out	36 22set-27out
9ª ger	2 28-29out	09 30out-07nov	10 08-17nov	21 28out-17nov	36 28out-02dez
10ª ger	2 03-04dez	09 05-13dez	11 14-24dez	22 03-24dez	<b>Fêmea fpo com 07 dias 25-31dez</b>

Tabela 14. Gerações de *Bactrocera carambolae* estimadas por demandas térmicas para o período de um ano, considerando goiaba em condições de temperaturas máxima e mínima médias mensais de Boa Vista/RR.

Os tempos médios de desenvolvimentos das fases imaturas, considerando as fases completas no período avaliado, foram determinados para este cenário: a) ovo = 2,0 ± 0,0 dias; b) larva = 9,3 ± 0,5 dias, variando de 09 a 10 dias; e c) pupa = 11,0 ± 0,7 dias, variando de 10 a 12 dias. A fase imatura média foi de 22,3 ± 0,9 dias, variando de 21 a 24 dias, enquanto a duração média da postura até a ocorrência da fêmea ativa foi de 37,3 ± 1,0 dias, variando de 36 a 39 dias. Neste cenário, o tempo necessário da postura até a ocorrência da

fêmea ativa foi mais elevado na 6ª geração (39 dias), ocorrida de 07 de julho a 14 de agosto (**Tabela 14**). O maior tempo de duração deu-se em função das maiores durações larval, de 10 dias, e pupal, de 12 dias, dessa geração, os quais foram favorecidos pelas médias de amplitudes térmicas, T<sub>min</sub> e de T<sub>max</sub> registradas em seu período de ocorrência, a saber  $8,9 \pm 0,6$  °C,  $23,2 \pm 0,5$  °C e  $32,1 \pm 1,0$  °C, respectivamente; estas, portanto, inferiores às médias anuais dessas variáveis. O menor tempo de duração da postura até a ocorrência da fêmea ativa foi observado para as 8ª e 9ª gerações, ambas demandando 36 dias, ocorridas respectivamente de 22 setembro a 27 outubro e de 28 outubro a 02 dezembro, respectivamente. Desse modo, a 8ª geração sofreu influência principalmente das T<sub>min</sub>, T<sub>max</sub> e amplitudes médias do período de sua ocorrência, ou seja, de  $24,2 \pm 0,2$  °C,  $34,4 \pm 0,5$  °C e  $10,3 \pm 0,3$  °C, respectivamente; portanto, superiores às respectivas médias anuais dessas mesmas variáveis,  $23,8 \pm 0,5$  °C,  $33,3 \pm 1,2$  °C e  $9,5 \pm 0,7$  °C. Valores médios mais elevados de T<sub>min</sub>, T<sub>max</sub> e amplitudes de  $24,2 \pm 0,1$  °C,  $34,3 \pm 0,6$  °C e  $10,1 \pm 0,5$  °C, respectivamente, também foram observados para o período de ocorrência da 9ª geração.

Quando considerado o cenário de *B. carambolae* com fpo em dieta artificial e em condição térmica de Boa Vista/RR, durante o período de um ano, foram estimadas sete gerações completas, com a 8ª geração apresentando adultos ainda com fêmeas em período de pré-oviposição (com 11 dias de idade) ao final do período avaliado (**Tabela 15**). Os tempos médios de desenvolvimentos das fases imaturas desse cenário foram determinados, considerando as fases completas no período de um ano, por: a) ovo =  $2,0 \pm 0,0$  dias; b) larva =  $9,3 \pm 0,5$  dias, variando de 09 a 10 dias; e c) pupa =  $11,1 \pm 0,6$  dias, variando de 10 a 12 dias. A fase imatura média demandou  $22,4 \pm 1,1$  dias, variando de 21 a 24 dias, enquanto a duração média da postura até a ocorrência da fêmea ativa requereu  $47,4 \pm 1,1$  dias, variando de 46 a 49 dias. A mais elevada duração da postura até a ocorrência da fêmea ativa neste cenário foi de 49 dias, notadamente nas 4ª e 5ª gerações (**Tabela 15**). Essas gerações deram-se, respectivamente, nos períodos de 22 maio a 09 julho e de 10 julho a 27 agosto (**Tabela 15**). Desse modo, o maior tempo de desenvolvimento da 4ª geração foi influenciado pelas menores amplitudes térmicas, T<sub>max</sub> e T<sub>min</sub> médias do período de maio a julho, respectivamente  $8,4 \pm 0,1$  °C,  $31,6 \pm 0,3$  °C e  $23,2 \pm 0,4$  °C. Menores valores dessas variáveis foram também notados no período de ocorrência da 5ª geração, cujas amplitudes térmicas, T<sub>max</sub> e T<sub>min</sub> médias foram de  $8,9 \pm 0,6$  °C,  $32,1 \pm 1,0$  °C e  $23,2 \pm 0,5$  °C, respectivamente. O menor tempo de desenvolvimento da postura até o aparecimento de fêmeas ativas foi de 46 dias, observado na 7ª geração (**Tabela 15**). Essa geração transcorreu de 14 outubro a 24 novembro, onde foram observadas T<sub>min</sub> de  $24,3 \pm 0,03$  °C, T<sub>max</sub> de  $34,7 \pm 0,2$  °C e amplitude de  $10,3 \pm 0,2$  °C, respectivamente, e, desse modo, superiores àquelas observadas para as respectivas médias anuais dessas variáveis.

Gerações	OVO (em dias)	LARVA (em dias)	PUPA (em dias)	Fase Imatura (em dias)	Postura até aparecimento de fêmea ativa (em dias)
1ª ger	02 01-02jan	09 03-11jan	11 12-22jan	22 01-22jan	47 01jan-16fev
2ª ger	02 17-18fev	09 19-27fev	11 28fev-10mar	22 17fev-10mar	47 17fev-04abr
3ª ger	02 05-06abr	09 07-15abr	11 16-26abr	22 05-26abr	47 05abr-21mai
4ª ger	02 22-23mai	10 24mai-02jun	12 03-14jun	24 22mai-02jun	49 22mai-09jul
5ª ger	02 10-11jul	10 12-21jul	12 22jul-02ago	24 10jul-02ago	49 10jul-27ago
6ª ger	02 28-29ago	09 30ago-07set	11 08-18set	22 28ago-18set	47 28ago-13out
7ª ger	02 14-15out	09 16-24out	10 25out-03nov	21 14out-03nov	46 14out-28nov
8ª ger	02 29-30nov	09 01-09dez	11 10-20dez	22 29nov-20dez	<b>Fêmea fpo com 11 dias 21-31dez</b>

Tabela 15. Gerações de *Bactrocera carambolae* estimadas por demandas térmicas para o período de um ano, considerando dieta artificial em condições de temperaturas máxima e mínima médias mensais de Boa Vista/RR.

### B2) Município de Caracarái

As Tmax e Tmin mensais médias de Caracarái/RR foram determinadas e apresentadas (**Figura 6**). Em Caracarái foram observadas Tmax variando de 31,0 a 34,2°C durante o ano, com média anual de  $32,7 \pm 1,1$  °C. A maior Tmax ocorreu em outubro (34,2 °C) e as menores de maio a julho, com variação de 31,0 a 31,2°C. Durante o ano notaram-se os valores das Tmin, variando de 22,0 a 23,0 °C, com média anual de  $22,4 \pm 0,3$  °C. Os maiores valores de Tmin ocorreram de outubro a novembro, ambos com 23,0 °C, enquanto o menor valor, 22,0 °C, foi observado em janeiro. A maior amplitude térmica mensal deu-se no mês de outubro, de 11,2 °C, embora também observada em março, com 11,0 °C. As menores amplitudes de Caracarái/RR foram registradas de maio a julho (8,8 a 9,0 °C), cuja média desse período foi de  $8,9 \pm 0,1$  °C, portanto inferior àquela registrada para o período anual, que foi de  $10,2 \pm 0,9$  °C, variando de 8,8 a 11,2 °C.

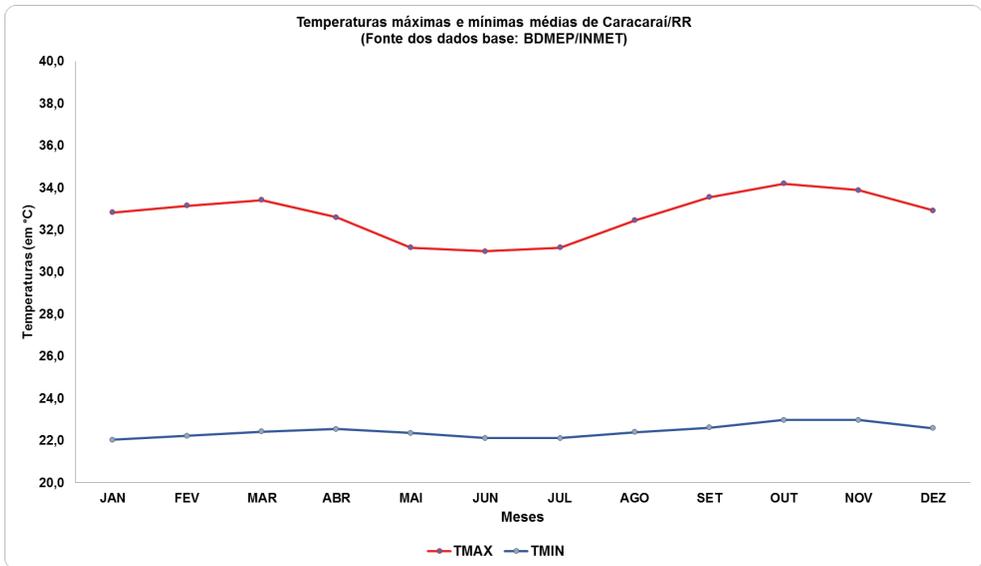


Figura 6. Temperaturas máxima e mínima médias mensais de Caracarái/RR

No cenário de desenvolvimento de *B. carambolae* com fpo em carambola e em condição térmica do município de Caracarái/RR, no período de um ano, foi estimada a ocorrência de até seis gerações completas, com a 7<sup>a</sup> geração apresentando adultos, com as fêmeas ainda em desenvolvimento na fase pré-ovipositora (com 27 dias de idade) ao final do período avaliado (**Tabela 16**). Os tempos médios de desenvolvimentos das fases imaturas foram determinados, considerando as fases completas no período avaliado, por: a) ovo =  $2,0 \pm 0,0$  dias; b) larva =  $10,0 \pm 0,6$  dias, variando de 09 a 11 dias; e c) pupa =  $11,4 \pm 0,8$  dias, variando de 10 a 12 dias. A fase imatura total média foi de  $23,4 \pm 1,1$  dias, variando de 22 a 25 dias, e a duração do período da postura até a ocorrência da fêmea ativa de  $52,7 \pm 1,0$  dias, variando de 51 a 54 dias. O tempo necessário da postura até a ocorrência da fêmea ativa neste cenário foi mais elevado na 4<sup>a</sup> geração, onde demandou 54 dias, e menor na 6<sup>a</sup> geração, que requereu 51 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	02 01-02jan	10 03-12jan	12 13-24jan	24 01-24jan	53 01jan-22fev
2ª ger	02 23-24fev	10 25fev-06mar	11 07-17mar	23 23fev-17mar	52 23fev-15abr
3ª ger	02 16-17abr	10 18-27abr	12 28abr-09mai	24 16abr-09mai	53 16abr-07jun
4ª ger	02 08-09jun	11 10-20jun	12 21jun-02jul	25 08jun-02jul	54 08jun-31jul
5ª ger	02 01-02ago	10 03-12ago	12 13-24ago	24 01-24ago	53 01ago-22set
6ª ger	02 23-24set	10 25set-04out	10 05-14out	22 23set-14out	51 23set-12nov
7ª ger	02 13-14nov	09 15-23nov	11 24nov-04dez	22 13nov-04dez	<b>Fêmea fpo com 27 dias 05-31dez</b>

Tabela 16. Gerações de *Bactrocera carambolae* estimadas por demandas térmicas para o período de um ano, considerando carambola em condições de temperaturas máxima e mínima médias mensais de Caracarái/RR.

Considerando o cenário de desenvolvimento de *B. carambolae* com fpo em goiaba em condição térmica de Caracarái/RR, durante o período de um ano, foram estimadas nove gerações completas, com a 10ª geração apresentando pupas em desenvolvimento (com 122,25 GD ou 8 dias) ao final do período avaliado (**Tabela 17**). Os tempos médios de desenvolvimentos das fases imaturas, considerando as fases completas no período avaliado, nesse cenário foram determinados: a) ovo =  $2,0 \pm 0,0$  dias; b) larva =  $10,0 \pm 0,7$  dias, variando de 09 a 11 dias; e c) pupa =  $11,6 \pm 0,7$  dias, variando de 11 a 13 dias. Desse modo, a fase imatura apresentou duração média de  $23,6 \pm 1,2$  dias, variando de 22 a 25 dias, e a duração média da postura até a ocorrência da fêmea ativa de  $38,6 \pm 1,2$  dias, variando de 37 a 40 dias. O tempo necessário da postura até a ocorrência da fêmea ativa neste cenário foi mais elevado (40 dias) da 4ª até a 6ª geração, com a 4ª geração ocorrida de 24 abril a 03 junho, a 5ª de 05 junho a 13 julho e a 6ª geração em 14 julho a 22 agosto. Essa maior duração deu-se em decorrência das menores médias de amplitudes térmicas, T<sub>min</sub> e de T<sub>max</sub> registradas nesses períodos. Na 4ª geração constataram-se médias de amplitudes térmicas, T<sub>min</sub> e de T<sub>max</sub> de  $8,9 \pm 0,1$  °C,  $22,2 \pm 0,1$  °C e  $31,1 \pm 0,1$  °C, respectivamente. Por sua vez, na 5ª geração notaram-se médias de amplitudes térmicas, T<sub>min</sub> e de T<sub>max</sub> de  $9,2 \pm 0,7$  °C,  $22,3 \pm 0,2$  °C e  $31,6 \pm 0,9$  °C, respectivamente, enquanto na 6ª geração foram de  $9,5 \pm 0,7$  °C,  $22,3 \pm 0,2$  °C e  $31,8 \pm 0,9$  °C, respectivamente.

Desse modo, as médias de amplitudes térmicas, T<sub>min</sub> e de T<sub>max</sub> dos períodos dessas gerações foram inferiores àquelas registradas, respectivamente, no período anual e,

assim implicaram no maior número de dias necessários para completar o desenvolvimento, quando comparado ao das demais gerações. A menor duração da postura até a ocorrência da fêmea ativa neste cenário foi 37 dias, observado para as 7ª e 8ª gerações. A 7ª geração deu-se de 23 agosto a 29 setembro, onde foram observadas Tmin, Tmax e amplitudes médias de 22,5± 0,1 °C, variando de 22,4 a 22,6 °C, 33,0 ± 0,9 °C, variando de 32,5 a 33,6 °C, e 10,5 ± 0,6 °C, variando de 10,1 a 10,9 °C, respectivamente. Por sua vez na 8ª geração, desenvolvida de 30 setembro a 05 novembro, notaram-se Tmin, Tmax e amplitudes médias de 22,9 ± 0,2 °C, variando de 22,6 a 23,0 °C, 33,9 ± 0,3 °C, variando de 33,6 a 34,2 °C, e 11,0 ± 0,2 °C, variando de 10,9 a 11,2 °C, respectivamente.

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 01-02jan	10 03-13jan	12 14-25jan	24 01-25jan	39 01jan-09fev
2ª ger	2 10-11fev	10 12-22fev	11 23fev-06mar	23 10fev-06mar	38 10fev-21mar
3ª ger	2 22-23mar	10 24mar-03abr	11 04abr-15abr	23 22mar-15abr	38 22mar-30abr
4ª ger	2 01-02mai	10 03-13mai	13 14-25mai	25 01-25mai	40 01mai-09jun
5ª ger	2 10-11jun	11 12-22jun	12 23jun-04jul	25 10jun-04jul	40 10jun-19jul
6ª ger	2 20-21jul	11 22-31jul	12 01-12ago	25 20jul-12ago	40 20jul-27ago
7ª ger	2 28-29ago	10 30ago-08set	11 09-19set	23 28ago-19set	38 28ago-04out
8ª ger	2 05-06out	09 07-16out	11 17-27out	22 05-27out	<b>37</b> 05out-11nov
9ª ger	2 12-13nov	09 14-23nov	11 24nov-04dez	22 12nov-04dez	<b>37</b> 12nov-19dez
10ª ger	2 20-21dez	10 22-31dez	<b>Pupa incompleta (com 122,25 GD ou 8 dias) 31dez</b>	<b>Incompleta</b>	<b>Incompleta</b>

Tabela 17. Gerações de *Bactrocera carambolae* estimadas por demandas térmicas para o período de um ano, considerando goiaba em condições de temperaturas máxima e mínima médias mensais de Caracará/RR.

Quando considerado o cenário de *B. carambolae* com fpo em dieta artificial e em condição térmica de Caracará/RR, durante o período de um ano, foram estimadas sete gerações completas, com a 8ª geração apresentando adultos com fêmeas em período de pré-oviposição (fpo) (com 01 dia de idade) ao final do período avaliado (**Tabela 18**). Os tempos médios de desenvolvimentos das fases imaturas desse cenário foram determinados,

considerando as fases completas no período de um ano, por: a) ovo=  $2,0 \pm 0,0$  dias; b) larva =  $10,1 \pm 0,6$  dias, variando de 09 a 11 dias; e c) pupa =  $11,5 \pm 0,5$  dias, variando de 11 a 12 dias. A fase imatura média neste cenário foi de  $23,6 \pm 1,1$  dias, variando de 22 a 25 dias, e a duração média da postura até a ocorrência da fêmea ativa demandou  $48,7 \pm 1,1$  dias, variando de 47 a 50 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	02 01-02jan	10 03-12jan	12 13-24jan	24 01-24jan	49 01jan-18fev
2ª ger	02 19-20fev	10 21fev-02mar	11 03-13mar	23 19fev-13mar	48 19fev-07abr
3ª ger	02 08-09abr	10 10-19abr	12 20abr-01mai	24 08abr-01mai	49 08abr-26mai
4ª ger	02 27-28mai	11 29mai-08jun	12 09-20jun	25 27mai-20jun	<b>50</b> 27mai-15jul
5ª ger	02 16-17jul	11 18-28jul	12 29jul-09ago	25 16jul-09ago	<b>50</b> 16jul-03set
6ª ger	02 04-05set	10 06-15set	11 16-26set	23 04-26set	48 04set-21out
7ª ger	02 22-23out	09 24out-01nov	11 02-12nov	22 22out-12nov	<b>47</b> 22out-07dez
8ª ger	02 08-09dez	10 10-19dez	11 20-30dez	23 08-30dez	<b>Fêmea fpo com 01 dia 31dez</b>

Tabela 18. Gerações de *Bactrocera carambolae* estimadas por demandas térmicas para o período de um ano, considerando dieta artificial em condições de temperaturas máxima e mínima médias mensais de Caracará/RR.

Neste cenário, a maior duração da postura até o aparecimento de fêmea ativa deu-se nas 4ª e 5ª gerações, onde ambas necessitaram de 50 dias, enquanto a menor duração ocorreu na 7ª geração, que requereu 47 dias. A 4ª geração deu-se de 27 maio a 15 julho, onde as T<sub>min</sub>, T<sub>max</sub> e amplitude médias do período foram de  $22,2 \pm 0,1$  °C, variando de 22,1 a 22,4 °C,  $31,1 \pm 0,1$  °C, variando de 31,0 a 31,2 °C, e  $8,9 \pm 0,1$  °C, variando de 8,8 a 9,0 °C, respectivamente. Na 5ª geração, ocorrida de 16 julho a 03 setembro, as T<sub>min</sub>, T<sub>max</sub> e amplitude médias foram de  $22,4 \pm 0,2$  °C, variando de 21,1 a 22,6 °C,  $32,4 \pm 1,2$  °C, variando de 31,2 a 33,6 °C, e  $10,0 \pm 1,0$  °C, variando de 9,0 a 10,9 °C, respectivamente. Desse modo, os maiores valores observados deram-se principalmente pelos menores valores observados para as T<sub>max</sub> de ambas gerações, como também pela menor amplitude da 4ª geração, que se refletiram nos maiores desenvolvimentos das fases larval e pupal observados para essas gerações, quando comparadas as demais. Na 4ª geração as fases larval e pupal deram-se predominantemente em junho, com amplitude

de 9,0 °C, enquanto essas mesmas fases de desenvolvimento ocorreram em julho e agosto na 5ª geração, portanto, influenciadas pelas amplitudes de 9,0 °C e de 10,1 °C respectivamente; inferiores à amplitude média anual. Já no período de desenvolvimento da 7ª geração, de 22 outubro a 07 dezembro, observaram-se Tmin, Tmax e amplitude médias do período de, respectivamente,  $22,8 \pm 0,2$  °C, variando de 22,6 a 23,0°C,  $33,7 \pm 0,7$  °C, variando de 332,9 a 34,22 °C, e  $10,8 \pm 0,5$  °C, variando de 10,3 a 11,2 °C; portanto, todos superiores às respectivas médias anuais dessas variáveis. Assim, se refletiram no menor tempo de desenvolvimento demandado pela 7ª geração.

### C) Resultados gerais para as durações estimadas para as fases imaturas

Considerando os municípios avaliados Breves/PA (BRV), Marabá/PA (MRB), Monte Alegre/PA (MTA), Tucuruí/PA (TCR), Boa Vista/RR (BVT) e Caracará /RR (CRC), os tempos médios das durações das fases imaturas estimadas de *B. carambolae* foram determinados, a partir daqueles obtidos para as gerações completas (ovo-a-ovo) ocorrida no período de um ano, conforme abaixo discriminados.

A fase de ovo esteve presente em 7 gerações completas (ovo-a-ovo) em dieta artificial, 6 gerações completas em carambola, exceto para Boa Vista/RR onde apresentou 7 gerações completas, e em 9 gerações completas em goiaba (**Tabelas 1 a 18**). Entretanto, fases de ovos das 8ª gerações de carambola e dieta artificial, assim como da 10ª geração de goiaba foram também observadas pelas estimativas realizadas (**Tabelas 1 a 18**). A duração média da fase de ovo, considerando as gerações completas nos cenários avaliados, foi predominantemente de  $2,0 \pm 0,0$  dias independente do alimento (dieta artificial, carambola e goiaba), exceto para Tucuruí/PA, onde uma geração em carambola e uma em goiaba as apresentaram pouco superior (3,0 dias), não havendo, porém, variabilidades significativas para diferenciar as médias obtidas para os diferentes municípios (**Tabela 19**).

Municípios	Ovo_Dieta (em dias)	Ovo_Carambola (em dias)	Ovo_Goiaba (em dias)
BRV	$2,0 \pm 0,0$	$2,0 \pm 0,0$	$2,0 \pm 0,0$
MRB	$2,0 \pm 0,0$	$2,0 \pm 0,0$	$2,0 \pm 0,0$
MTA	$2,0 \pm 0,0$	$2,0 \pm 0,0$	$2,0 \pm 0,0$
TCR	$2,0 \pm 0,0$	$2,2 \pm 0,4$	$2,1 \pm 0,3$
BVT	$2,0 \pm 0,0$	$2,0 \pm 0,0$	$2,0 \pm 0,0$
CRC	$2,0 \pm 0,0$	$2,0 \pm 0,0$	$2,0 \pm 0,0$

Obs.: Breves/PA (BRV), Marabá/PA (MRB), Monte Alegre/PA (MTA), Tucuruí/PA (TCR), Boa Vista/RR (BVT) e Caracará /RR (CRC)

Tabela 19. Tempos médios das durações das fases de ovo de *B. carambolae* obtidas por demandas térmicas em condições climáticas dos municípios do Pará e Roraima avaliados.

A fase larval esteve presente em 7 gerações completas (ovo-a-ovo) em dieta artificial,

6 gerações completas em carambola, exceto para Boa Vista/RR onde apresentou 7 gerações completas, e em 9 gerações completas em goiaba (**Tabelas 1 a 18**). Entretanto, a fase larval foi observada também na geração seguinte, incompleta, em carambola (7ª geração), dieta artificial (8ª geração) e goiaba (10ª geração) em todos os municípios, exceto para Boa Vista/RR em carambola que apresentou na 8ª geração esta fase ainda em desenvolvimento (**Tabela 13**). Desse modo, a duração média das fases larvais, considerando as gerações completas nos cenários avaliados, bem como as respectivas diferenças entre as médias são apresentadas a seguir (**Tabela 20**).

Municípios	Larva Dieta (em dias)	Larva Carambola (em dias)	Larva Goiaba (em dias)
<b>BRV</b>	10,3 ± 0,5 a	10,3 ± 0,5 a	10,3 ± 0,5 a
<b>MRB</b>	10,1 ± 0,7 ab	10,2 ± 0,8 ab	10,2 ± 0,7 a
<b>MTA</b>	10,7 ± 0,5 a	10,7 ± 0,5 a	10,8 ± 0,7 a
<b>TCR</b>	10,1 ± 0,9 ab	10,7 ± 1,0 a	10,0 ± 0,9 ab
<b>BVT</b>	9,3 ± 0,5 b	9,3 ± 0,5 b	9,3 ± 0,5 b
<b>CRC</b>	10,1 ± 0,7 ab	10,2 ± 0,4 ab	10,0 ± 0,7 ab

Obs.: Breves/PA (BRV), Marabá/PA (MRB), Monte Alegre/PA (MTA), Tucuruí/PA (TCR), Boa Vista/RR (BVT) e Caracarái /RR (CRC); Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 10%

Tabela 20. Tempos médios das durações das fases larval de *B. carambolae* obtidas por demandas térmicas em condições climáticas dos municípios do Pará e Roraima avaliados.

A fase pupal esteve presente em 7 gerações completas (ovo-a-ovo) em dieta artificial, 6 gerações completas em carambola, exceto para Boa Vista/RR que apresentou 7 gerações completas, e em 9 gerações completas em goiaba (**Tabelas 1 a 18**). Contudo, a fase pupal também foi observada nas 7ª gerações, incompletas, de todos os municípios avaliados em carambola, exceto na 8ª geração incompleta de Boa Vista/RR. Considerando a geração seguinte em goiaba (10ª geração), a fase pupal ocorreu somente em Boa Vista/RR. Já quando observada a geração seguinte nos cenários de dieta artificial (8ª geração), observou-se que a fase pupal ocorreu em Boa Vista/RR e Caracarái/RR. A duração média das fases pupais estimadas, considerando as gerações completas nos cenários avaliados, bem como as diferenças observadas entre as médias, são apresentadas a seguir (**Tabela 21**). Ressalta-se que as médias observadas para pupa em dieta, não foram consideradas diferentes pelas análises realizadas.

Municípios	Pupa_Dieta (em dias)	Pupa_Carambola (em dias)	Pupa_Goiaba (em dias)
BRV	11,7 ± 0,5 a	11,8 ± 0,4 ab	11,8 ± 0,4 ab
MRB	11,7 ± 1,0 a	11,7 ± 0,5 ab	11,6 ± 0,5 ab
MTA	11,6 ± 0,5 a	11,8 ± 0,4 ab	11,6 ± 0,5 ab
TCR	11,7 ± 1,3 a	12,0 ± 1,1 a	12,0 ± 1,0 a
BVT	11,1 ± 0,7 a	10,9 ± 0,7 b	11,0 ± 0,7 b
CRC	11,6 ± 0,5 a	11,5 ± 0,8 ab	11,6 ± 0,7 ab

Obs.: Breves/PA (BRV), Marabá/PA (MRB), Monte Alegre/PA (MTA), Tucuruí/PA (TCR), Boa Vista/RR (BVT) e Caracaraí /RR (CRC); Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 10%

Tabela 21. Tempos médios das durações das fases pupais de *B. carambolae* obtidas por demandas térmicas em condições climáticas dos municípios do Pará e Roraima avaliados.

Considerando a fase imatura total dos cenários avaliados, esta esteve presente em 7 gerações completas (ovo-a-ovo) em dieta artificial, 6 gerações completas em carambola, exceto para Boa Vista/RR que apresentou 7 gerações completas, e em 9 gerações completas em goiaba (**Tabelas 1 a 18**). Nas gerações incompletas em carambola, quando na 7ª geração observou-se a fase imatura completa nos 4 municípios do Pará e em Caracaraí/RR. Para Boa Vista/RR, a geração incompleta (8ª geração) não apresentou a fase imatura completa. Em goiaba, a fase imatura completa ocorreu nas gerações incompletas somente em Boa Vista/RR (10ª geração) (**Tabela 14**). Já em dieta artificial, as gerações incompletas que apresentaram as fases imaturas completas deram-se em Boa Vista/RR (8ª geração) (**Tabela 15**) e Caracaraí/RR (8ª geração) (**Tabela 18**). A duração média das fases imaturas completas estimadas, considerando as gerações completas nos cenários avaliados, bem como as diferenças observadas entre as médias assim obtidas, são apresentadas a seguir (**Tabela 22**). De modo geral observaram-se tempos médios da fase imatura variando de  $22,1 \pm 1,1$  até  $24,8 \pm 2,3$  dias e, assim, dentro da faixa informada por Favacho (2019) para o período ovo-adulto de 22 dias.

Municípios	Imaturos_Dieta (em dias)	Imaturos_Carambola (em dias)	Imaturos_Goiaba (em dias)
BRV	24,0 ± 0,8 ab	24,2 ± 0,8 a	24,1 ± 0,8 a
MRB	23,9 ± 1,2 ab	23,8 ± 1,2 ab	23,8 ± 1,1 a
MTA	24,3 ± 1,0 a	24,5 ± 0,8 a	24,3 ± 1,0 a
TCR	23,9 ± 1,3 ab	24,8 ± 2,3 a	24,1 ± 1,4 a
BVT	22,4 ± 1,1 b	22,1 ± 1,1 b	22,3 ± 1,0 b
CRC	23,7 ± 1,1 ab	23,7 ± 1,0 ab	23,6 ± 1,2 ab

Obs.: Breves/PA (BRV), Marabá/PA (MRB), Monte Alegre/PA (MTA), Tucuruí/PA (TCR), Boa Vista/RR (BVT) e Caracará /RR (CRC); Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 10%.

Tabela 22. Tempos médios das durações das fases imaturas completas de *B. carambolae* obtidas por demandas térmicas em condições climáticas dos municípios do Pará e Roraima avaliados.

## 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

As estimativas numéricas do desenvolvimento de *B. carambolae* em carambola, goiaba e dieta artificial, considerando as demandas térmicas do inseto dos períodos imaturos, de literatura, e os tempos requeridos pela fpo nesses respectivos alimentos, como também as condições térmicas dos municípios avaliados, indicaram que as amplitudes térmicas mensais dos municípios e os considerados tempos de fpo nas dietas interferem no número de gerações finais obtidos ao final do período de um ano.

Desse modo, as estimativas devem ser consideradas nas orientações de manejo locais de *B. carambolae*. Assim sendo, os resultados obtidos apoiam as políticas públicas voltadas para o controle desta praga quarentenária presente no Brasil e podem ser refinados com a maior disponibilidade de estações climáticas presentes nas áreas infestadas nos municípios e com a disponibilidade de demandas térmicas das fases imaturas e adultas de *B. carambolae* em seus cultivos hospedeiros presentes no território nacional.

## REFERÊNCIAS

- 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.
- BARIANI, A.; JESUS-BARROS, C. R. de; CARVALHO, J. P.; MOTA JUNIOR, L de O.; NASCIMENTO, P. R.; CRUZ, K. R.; FACUNDES, V. da S. **Técnicas para criação da mosca-da-carambola (*Bactrocera carambolae* Drew & Hancock) em laboratório para pesquisa científica**. Macapá, AP: Embrapa Amapá, 2016. 31p. (Documentos, 97).
- 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>

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.

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. p.1-16 (Article 126).

FAVACHO, S. C. **Aspectos biológicos do parasitoide *Fopius arisanus* (Sonan) (Hymenoptera: Braconidae) em *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock (Diptera: Tephritidae)**. Macapá, AP: PPGBio/PPPG-Universidade Federal do Amapá, 2019. 41p. (Dissertação Mestrado).

JACOMO, B. DE O.; MINGOTI, R.; PESSOA, M. C. P. Y.; MARINHO-PRADO, J. S. Estimativa de nicho ecológico de *Anastrepha curvicauda* em território brasileiro por algoritmos de modelagem. In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 15., 2021, Campinas. **Anais...** Campinas: Instituto de Zootecnia, 2021. 12 p.

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 Novos registros de *Bactrocera carambolae* (Diptera: Tephritidae) no Brasil. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM, 1.; MEETING OF THE POST-GRADUATE PROGRAM IN TROPICAL BIODIVERSITY, 5., 2014, Macapá. Conservation conflicts: XXI century challenges and solutions: **abstract book**. Macapá: Unifap: Conservação Internacional: Embrapa, 2014. p. 51-52.

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.; 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, 2022. 53p. (Embrapa Territorial. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 38).

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.

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, 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.; 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.; 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, 2016. 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 2016. 2 p. (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, dez/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: FEE/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,

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

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).