

Leonardo Tullio

(Organizadores)



Investigación, tecnología e innovación

EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

2


Atena
Editora
Ano 2022

Investigación, tecnología e innovación en ciencias agrícolas 2

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Yaiddy Paola Martinez
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Leonardo Tullio

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

I62 Investigación, tecnología e innovación en ciencias agrícolas
2 / Organizador Leonardo Tullio. – Ponta Grossa - PR:
Atena, 2022.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografía
ISBN 978-65-258-0275-6
DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.756222705>

1. Ciencias agrícolas. I. Tullio, Leonardo (Organizador).
II. Título.

CDD 630

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br



Atena
Editora
Ano 2022

Ganaspis brasiliensis COMO ALTERNATIVA DE BIOCONTROLE DE *Drosophila suzukii* NO BRASIL. II. ESTIMATIVAS DE DESENVOLVIMENTO POR DEMANDAS TÉRMICAS

Data de aceite: 02/05/2022

Maria Conceição Peres Young Pessoa

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

Rafael Mingoti

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

Beatriz de Aguiar Giordano Paranhos

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

Jeanne Scardini Marinho-Prado

Laboratório de Quarentena “Costa Lima”/
Embrapa Meio Ambiente
Jaguariúna- São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/8742593129238690>

Giovanna Galhardo Ramos

Bolsista Embrapa Meio Ambiente/graduanda
Medicina Veterinária UNIFAJ (Período:
março/2020 a julho/2021)
<http://lattes.cnpq.br/9267496163655298>

RESUMO: Este trabalho estimou o tempo de desenvolvimento médio da fase imatura (T_{imaturas}) e o número de gerações (NG) de *Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931) (Diptera: Drosophilidae) (DS), praga exótica de importância econômica no Brasil, considerando suas demandas térmicas em cinco municípios no período de um ano. A mesma estimativa foi

realizada para o parasitoide *Ganaspis brasiliensis* (Ihering, 1905) (Hymenoptera: Figitidae), considerando populações originárias nas Coréia do Sul (GBCS) e China (GBC). Estimativas para GBCS e GBC na safra de framboesa de Bento Gonçalves/RS (BG) e na safra de morango de Morro do Chapéu/BA (MC) foram realizadas. Os T_{imaturas} obtidos para GBCS, GBC e DS foram, respectivamente: a) Petrolina/PE: $22,3 \pm 2,1$, $22,3 \pm 2,4$ e $10,9 \pm 1,3$ dias; b) Vacaria/RS: $45,4 \pm 11,0$, $48,6 \pm 12,7$ e $22,0 \pm 5,6$ dias; c) Oiapoque/AP: $22,5 \pm 11,0$, $22,3 \pm 0,9$ e $11,1 \pm 0,30$ dias; d) Bento Gonçalves/RS: $38,3 \pm 10,5$, $42,5 \pm 15,5$ e $19,2 \pm 5,4$ dias; e e) Morro do Chapéu/BA: $31,1 \pm 3,2$, $32,8 \pm 4,0$ e $15,3 \pm 1,7$ dias. Na estação de framboesa, GBCS e GBC em BG apresentaram T_{imaturas} de $30,2 \pm 3,6$ e $31,8 \pm 3,1$ dias, respectivamente, enquanto na estação de outono $35,0 \pm 5,7$ e $38,5 \pm 9,2$ dias, respectivamente. T_{imaturas} de GBSC e GBC nas estações de morango de MC foram: a) maio-fevereiro: $31,6 \pm 3,4$ e $33,5 \pm 4,2$ dias; b) maio-julho: $34,0 \pm 2,8$ e $36,5 \pm 3,2$ dias; c) novembro-fevereiro: $29,0 \pm 0,0$ e $30,0 \pm 1,0$ dias. Os NG dos cenários avaliados foram determinados.

PALAVRAS-CHAVE: Drosófila-da-asa-manchada (DAM), controle biológico, graus-dias, defesa fitossanitária, Brasil.

ABSTRACT: This work estimated the developmental mean time of the immature phases (T_{imaturas}) and the number of generations (NG) of *Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931) (Diptera: Drosophilidae) (DS), an exotic pest of economic importance in Brazil, considering thermal requirements in five municipalities in one-year

period. The same estimation was performed for the parasitoid *Ganaspis brasiliensis* (Ihering, 1905) (Hymenoptera: Figitidae), regarding its South Korea (GBCS) and China (GBC) native populations. Estimations for GBCS and for GBC, in raspberry season of Bento Gonçalves/RS (BG), and in strawberry season of Morro do Chapéu/BA (MC) were also performed. $T_{imatuross}$ obtained for GBCS, GBC, and DS were respectively: a) Petrolina/PE: 22.3 ± 2.1 , 22.3 ± 2.4 , and 10.9 ± 1.3 days; b) Vacaria/RS: 45.4 ± 11.0 , 48.6 ± 12.7 , and 22.0 ± 5.6 days; c) Oiapoque/AP: 22.5 ± 11.0 , 22.3 ± 0.9 , and 11.1 ± 0.30 days; d) Bento Gonçalves/RS: 38.3 ± 10.5 , 42.5 ± 15.5 , and 19.2 ± 5.4 days; and e) Morro do Chapéu/BA: 31.1 ± 3.2 , 32.8 ± 4.0 , and 15.3 ± 1.7 days. In raspberry season, GBCS and GBC in BG presented $T_{imatuross}$ of 30.2 ± 3.6 and 31.8 ± 3.1 days, respectively, while in the autumn season 35.0 ± 5.7 and 38.5 ± 9.2 days, respectively. $T_{imatuross}$ of GBCS and GBC in strawberry seasons in MC were: a) May-February: 31.6 ± 3.4 and 33.5 ± 4.2 days and; b) May-July: 34.0 ± 2.8 and 36.5 ± 3.2 days; c) November-February: 29.0 ± 0.0 and 30.0 ± 1.0 days. The NG of the evaluated scenarios were determined.

KEYWORDS: Spotted wing drosophila (SWD), biological control, degree-days, crop protection, Brazil.

1 | INTRODUÇÃO

A drosófila-da-asa-manchada, *Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931) (Diptera: Drosophilidae), é um inseto-praga exótico e polífago (NAVA et al, 2015; SOUZA et al, 2013). Seu primeiro ataque registrado em fruteira agrícola deu-se em 2014 (em morango), no município de Vacaria/RS, e atualmente é considerado de importância econômica (NAVA et al, 2015; SANTOS, 2014). Os danos de *D. suzukii* vêm sendo reportados e são variáveis conforme local, hospedeiro e manejo (CORNELL UNIVERSITY, 2017; ANDREAZZA et al., 2016; NAVA et al., 2015; SANTOS, 2014; COATES, 2009; BOLDA et al., 2010).

Zoneamentos territoriais de áreas favoráveis à maior ocorrência de *D. suzukii*, considerando fruteiras hospedeiras de importância econômica no Brasil vem sendo realizado (MINGOTI et al., 2021), bem como avaliadas estratégias de controle químico (RAMOS et al., 2021; FERRACINI et al., 2020). Estratégias de controle biológico também vem sendo prospectadas e avaliadas, fundamentadas em literatura técnico-científica disponível, e identificaram *Ganaspis brasiliensis* (Ihering, 1905) (Hymenoptera: Figitidae), parasitoide larval de *D. suzukii*, como uma das principais alternativas de controle biológico da praga na Ásia (WANG et al., 2020a,b,c; HOUGARDY et al., 2019; GIROD, 2018; NOMANO et al., 2017; BUFFINGTON; FORSHAGE, 2016; NAVA et al., 2015; KACSOH; SCHLENKE, 2012; GUIMARÃES et al., 2004). A espécie-tipo de *G. brasiliensis* é nativa do Brasil, porém não há registros recentes de sua coleta no país (BUFFINGTON; FORSHAGE, 2016; GIROD, 2018; NOMANO et al., 2017; WANG et al., 2020c). Desse modo, as condições de temperatura e umidade relativa favoráveis ao maior desenvolvimento de *G. brasiliensis* também foram identificadas, subsidiando a elaboração do zoneamento territorial de áreas favoráveis a *G. brasiliensis* e à *D. suzukii* no território nacional.

A literatura técnica disponível também vem indicando o crescente emprego de informações de demandas térmicas (Temperaturas bases e somas térmicas) de insetos-pragas na prospecção de tempos de desenvolvimentos de suas respectivas fases do ciclo de vida, assim como do número de gerações, em condições climáticas e períodos de tempos diferenciados (JACQUES; MARCHIORO, 2018; PESSOA et al., 2019, 2016; PESSOA; MARINHO-PRADO; SÁ, 2014; PEREIRA; BERTI-FILHO, 2009; BESERRA et al, 2009; PESSOA, 1994; SILVEIRA NETO et al, 1976). As demandas térmicas da fase imatura (ovo a emergência do adulto) de *G. brasiliensis* população Coréia do Sul e população da China, assim como de *D. sukuzii*, já foram apresentadas em literatura técnica (HOUGARDY et al., 2019), viabilizando aplicações de estimativas numéricas fundamentadas em exigências térmicas desses insetos em condições climáticas nacionais.

Este capítulo apresenta resultados de estimativas dos tempos de desenvolvimentos médios da fase imatura e números de gerações de *Drosophila sukuzii* (Matsumura, 1931) (Diptera: Drosophilidae) e de duas populações de seu potencial bioagente *Ganaspis brasiliensis* (Ihering, 1905) (Hymenoptera: Figitidae) (*G. brasiliensis* população Coreia do Sul (GBCS) e *G. brasiliensis* população China (GBC)), em condições climáticas de Bento Gonçalves/RS, Morro do Chapéu/BA, Petrolina/PE, Oiapoque/AP e Vacaria/RS, avaliados por demandas térmicas no período de um ano. Estimativas para GBCS e GBC nos períodos de safras de framboesa para Bento Gonçalves e nos períodos de safras de morango para Morro do Chapéu também são apresentadas.

2 | MÉTODOS UTILIZADOS NAS ESTIMATIVAS DE FASES E GERAÇÕES DE *G. brasiliensis* POPULAÇÃO CORÉIA DO SUL E DE *G. brasiliensis* POPULAÇÃO CHINA, EM CONDIÇÕES BRASILEIRAS, POR DEMANDAS TÉRMICAS

Dados climáticos mensais de temperaturas máximas e mínimas dos municípios de Bento Gonçalves/RS, Morro do Chapéu/BA, Petrolina/PE, Oiapoque/AP e Vacaria/RS, considerando o período de 2003 a 2020, foram recuperados da Base de Dados Meteorológicos (BDMEP) do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET); com as médias mensais dessas variáveis estimadas mensalmente para cada município. Os municípios foram identificados e priorizados entre aqueles sinalizados em zoneamento territorial de áreas brasileiras aptas à *G. brasiliensis*. Gráficos foram elaborados em Microsoft Excel para observar o comportamento mensal das variáveis climáticas em cada município avaliado.

As demandas térmicas da fase imatura (ovo a emergência do adulto) de *G. brasiliensis* aqui consideradas (Temperatura base inferior (T_b) e soma térmica) foram recuperadas de Hougardy et al. (2019), considerando *G. brasiliensis* população Coreia do Sul (GBCS), a saber, T_b= 5,6°C e soma térmica de 476,2 graus-dias (GD) e *G. brasiliensis* população China (GBC), a saber, T_b= 8,2°C e soma térmica de 416,7 GD, como necessários para completarem as respectivas fases imaturas (ovo-adulto). A fêmea de *G. brasiliensis* foi considerada ativa após 2 dias da emergência do adulto (WANG et al., 2018a). As

demandas térmicas de *D. suzukii* consideradas foram $T_b = 6,2^\circ\text{C}$ e soma térmica de 222,2 GD (HOUGARDY et al., 2019), com a fêmea considerada ativa após 2 dias da emergência do adulto (REVADI et al., 2015).

Os graus-dias mensais diários foram estimados, separadamente por município avaliado, a partir de seus respectivos dados médios mensais municipais de T_{\min} e T_{\max} , e conforme demandas térmicas de cada inseto avaliado, utilizando o modelo de cálculo disponibilizado pelo *Integrated Pest Management* da *University of California* (UC/IPM, 2021). A duração (em dias) da fase imatura, por geração de cada inseto avaliado ocorrendo no período de um ano (janeiro a dezembro), foi calculada para cada município e disponibilizada em planilha Excel para realização de estatísticas básicas e gráficos.

O mesmo procedimento foi realizado considerando as demandas térmicas das duas populações de *G. brasiliensis*, separadamente, no período de novembro a março para as condições climáticas do município de Bento Gonçalves/RS; o período apontado é citado como usual para ocorrência da safra de framboesa no Brasil (TEZOTTO-ULIANA; KLUGE, 2013). Para framboesa também foram realizadas as estimativas para ambas populações do parasitoide, considerando o período remontante para produção no outono ocorrendo de março a maio (RASEIRA et al., 2004).

Para os períodos de safra de morango no município de Morro do Chapéu/BA foram considerados os informados pela Embrapa Semiárido, como passíveis de ocorrer no município, a saber, de maio a julho, de novembro a fevereiro e de maio a fevereiro; os quais foram analisados separadamente para as duas populações avaliadas.

3 | TEMPERATURAS MÁXIMAS E MÍNIMAS MÉDIAS REGISTRADAS NOS MUNICÍPIOS AVALIADOS

As temperaturas máximas e mínimas mensais médias (para o período de 2003 a 2020) obtidas para os municípios de Bento Gonçalves/RS, Petrolina/PE, Oiapoque/AP, Vacaria/RS e Morro do Chapéu/BA foram calculadas e disponibilizadas graficamente (**Figuras 1 a 5**). Os municípios do estado do Rio Grande do Sul aqui considerados apresentaram as menores temperaturas mínimas médias, onde em Vacaria foram observadas temperaturas mínimas negativas e, portanto, inferiores às T_b inferiores dos insetos avaliados. Temperaturas mínimas médias abaixo de 20°C também foram notadas para o município de Morro do Chapéu/BA, diferenciando-as daquelas geralmente encontradas na região Nordeste do País, tal como as registradas em Petrolina/PE. Já no município do Oiapoque/AP, notaram-se poucas variações nos valores das temperaturas mínimas ao longo do ano. Assim, os municípios selecionados apresentarem aspectos bem diferenciados quanto às variáveis climáticas de temperaturas mínimas e máximas médias, consideradas nas estimativas por demandas térmicas aqui realizadas.

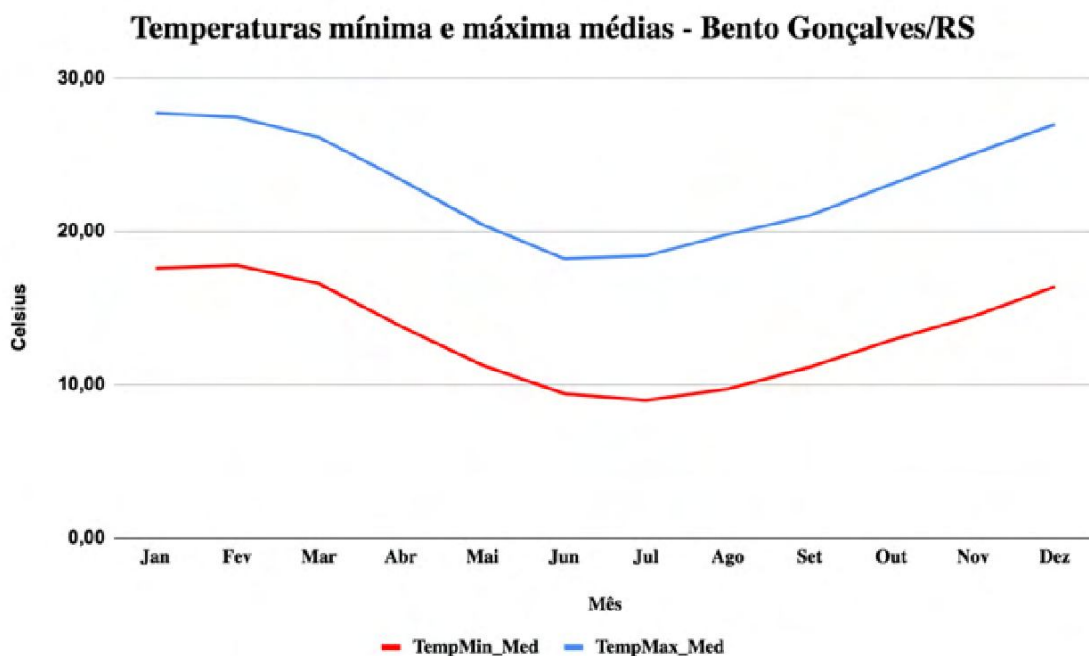


Figura 1. Temperaturas mínimas e máximas mensais médias (2003 a 2020) registradas em Bento Gonçalves/RS, com base em dados do INMET.

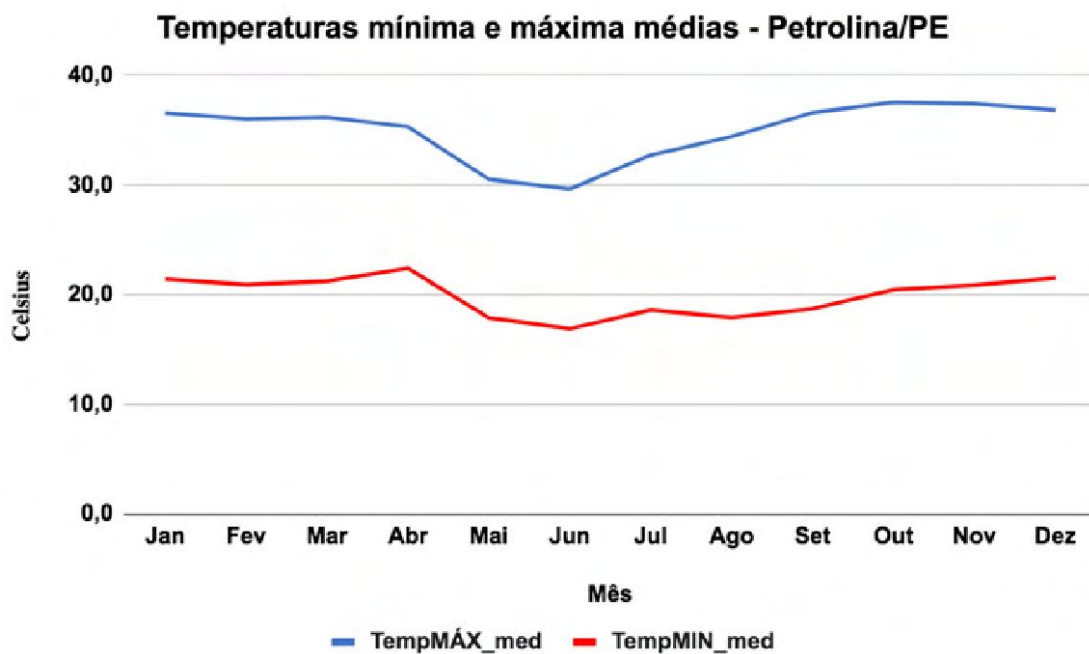


Figura 2. Temperaturas mínimas e máximas médias mensais (2003 a 2020) registradas em Petrolina/PE, com base em dados do INMET.

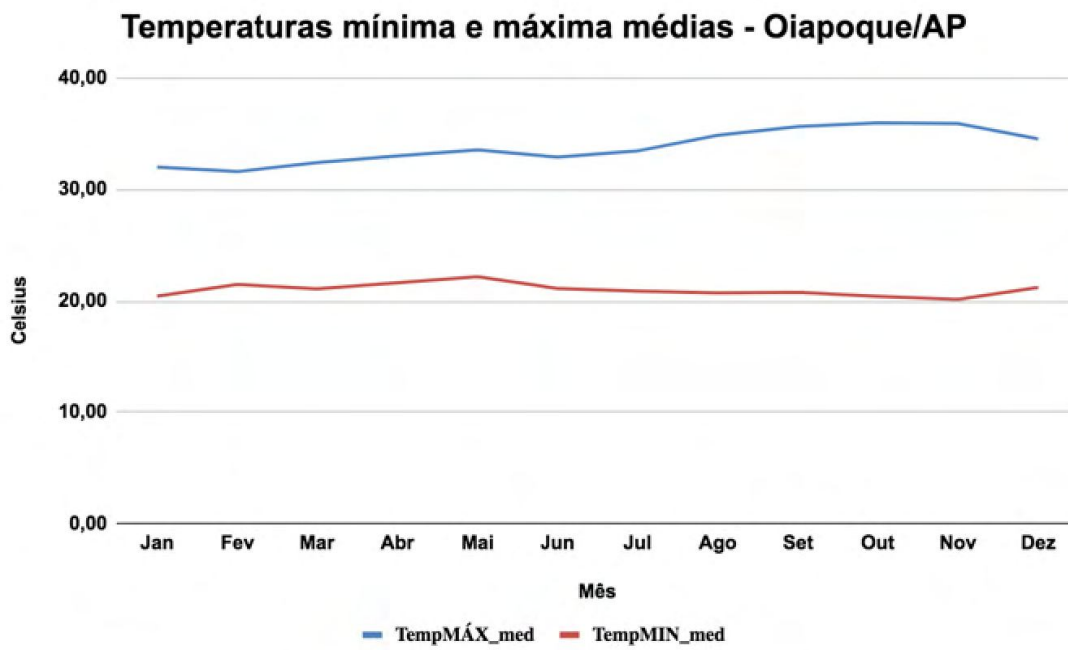


Figura 3. Temperaturas médias mínimas e máximas mensais (2003 a 2020) registradas em Oiapoque/AP, com base em dados do INMET.

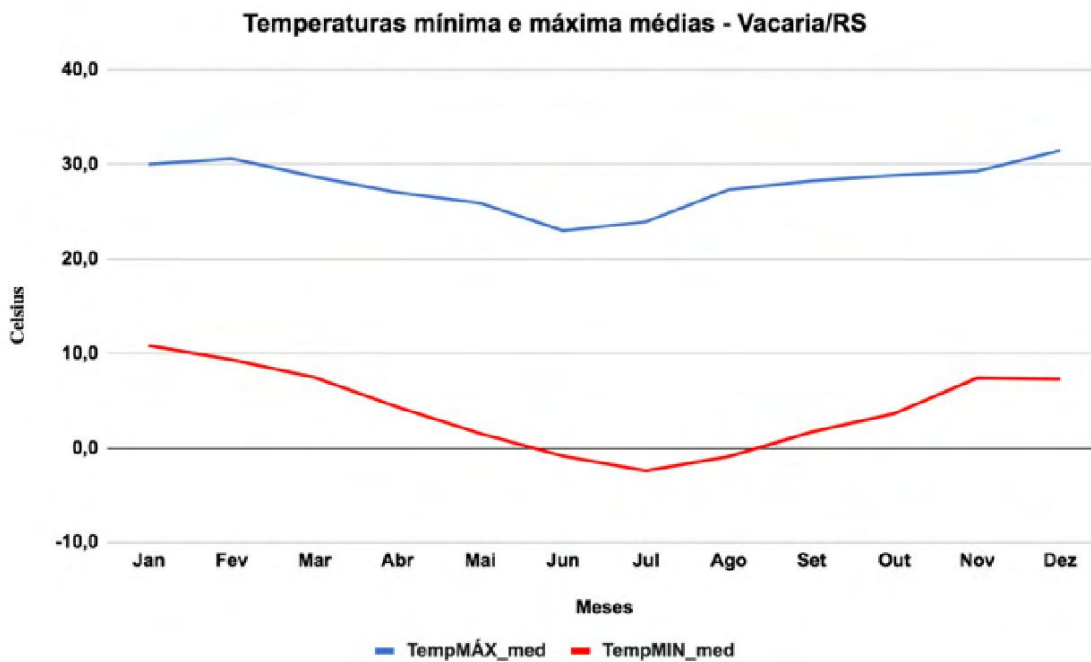


Figura 4. Temperaturas médias mínimas e máximas mensais (2003 a 2020) registradas em Vacaria/RS, com base em dados do INMET.

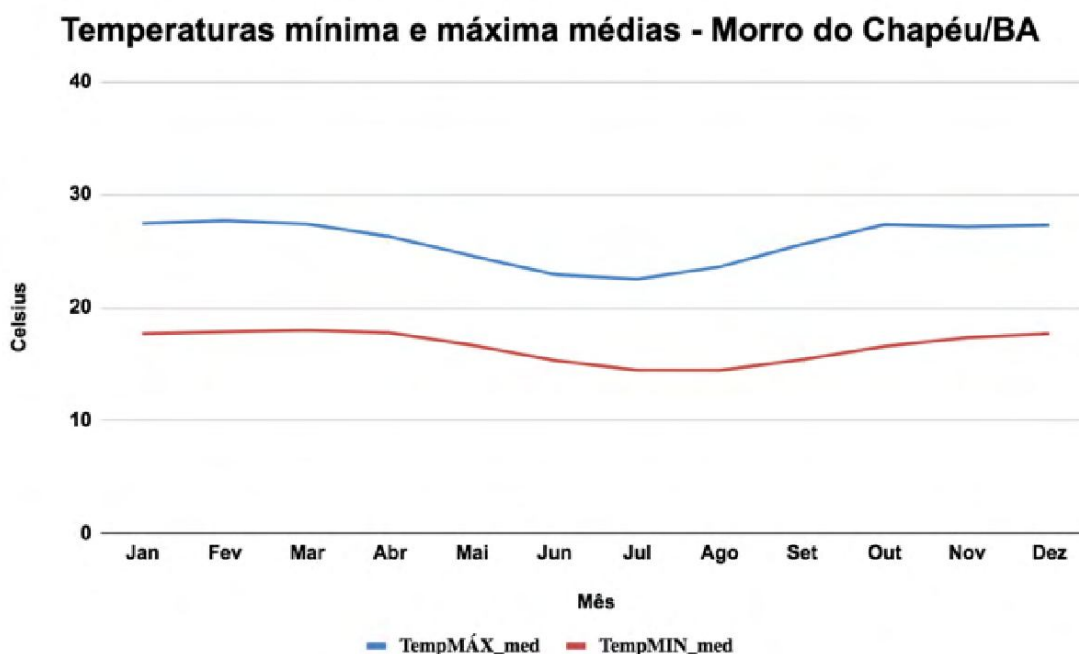


Figura 5. Temperaturas médias mínimas e máximas mensais (2003 a 2020) registradas em Morro do Chapéu/BA, com base em dados do INMET.

4 | TEMPOS DE DURAÇÕES MÉDIOS ESTIMADOS PARA AS FASES IMATURAS E GERAÇÕES DO INSETO-PRAGA E DAS POPULAÇÕES DO PARASITOIDE CONSIDERADAS

Os tempos de durações (em dias) das fases imaturas de *G. brasiliensis* população Coreia do Sul (**GBCS**), *G. brasiliensis* população China (**CBC**) e *D. suzukii* (**DS**) estimados por demandas térmicas desses insetos nas condições climáticas dos municípios alvos, para o **período de um ano**, foram determinados (**Tabela 1**, **Tabela 2** e **Tabela 3**) e apresentados comparativamente (**Figuras 6 a 8**).

A influência das maiores temperaturas dos municípios de Petrolina e do Oiapoque mostraram-se favoráveis ao mais rápido acúmulo de graus-dias necessários para o desenvolvimento das fases imaturas dos insetos avaliados e, assim, implicando nos menores tempos de duração das suas respectivas fases imaturas e, conseqüentemente, com maior quantidade de gerações observadas para condições climáticas desses dois municípios (**Figuras 6 a 8**).

Por sua vez, as menores temperaturas registradas em Vacarias/RS implicaram nas maiores durações médias das fases imaturas das duas populações de *G. brasiliensis* e de *D. suzukii*, quando comparadas àquelas apresentadas pelos demais municípios (**Figuras 11, 12 e 13**).

T_imaturos (dias)	Bento Gonçalves	Petrolina	Oiapoque	Vacaria	Morro do Chapéu
1a. geração	28	20	24	33	29
2a. geração	28	21	23	35	28
3a. geração	31	21	23	43	28
4a. geração	40	21	23	59	30
5a. geração	55	21	22	61	33
6a. geração	54	25	22	47	36
7a. geração	43	27	23	40	37
8a. geração	35	25	23	Incompleta (imaturos com 33 dias = 453,3GD)	33
9a. geração	31	24	22		30
10a. geração	incompleta (imaturos com 2 dias = 32,18 GD)	23	22		29
11a. geração		22	22		29
12a. geração		21	22		Incompleta (imaturos com 1 dia = 16,9 GD)
13a. geração		21	22		
14a. geração		21	22		
15a. geração		21	22 (com presença de adulto (1o. dia)		
16a. geração		incompleta (fêmea ativa da 15a. geração apta a iniciar posturas)			

Tabela 1. Durações (dias) das fases imaturas de *Ganaspis brasiliensis* população Coreia do Sul (GBCS) em diferentes gerações ocorridas em um ano (janeiro-dezembro) nos cinco municípios brasileiros avaliados.

T_imaturos (dias)	Bento Gonçalves	Petrolina	Oiapoque	Vacaria	Morro do Chapéu
1a. geração	29	21	24	35	29
2a. geração	29	21	23	38	29
3a. geração	33	21	23	50	30
4a. geração	47	21	23	71	31
5a. geração	73	21	22	58	35
6a. geração	56	25	22	48	40
7a. geração	40	28	23	40	39
8a. geração	33	26	23	incompleta (imaturos com 11 dias = 123,97GD)	34

9a. geração	incompleta (imaturos com 9 dias = 121,4 GD)	24	22	31
10a. geração		23	22	30
11a. geração		22	21	Incompleta (imaturos com 18 dia = 257,31 GD)
12a. geração		21	21	
13a. geração		20	21	
14a. geração		20	22	
15a. geração		20	22	
16a. geração		incompleta (imaturos com 1 dia = 21,0GD)	Incompleta (imaturos com 1 dia = 19,68GD)	

Tabela 2. Durações (em dias) das fases imaturas de *Ganaspis brasiliensis* população China (GBC) em diferentes gerações ocorridas em um ano (janeiro-dezembro) nos cinco municípios brasileiros avaliados.

T_imaturos (dias)	Bento Gonçalves	Petrolina	Oiapoque	Vacaria	Morro do Chapéu
1a. geração	14	10	12	16	14
2a. geração	14	10	12	16	14
3a. geração	14	10	11	17	14
4a. geração	14	10	11	19	14
5a. geração	15	10	11	20	14
6a. geração	16	10	11	24	14
7a. geração	18	10	11	27	15
8a. g geração	23	10	11	34	15
9a. geração	28	10	11	31	16
10a. geração	30	13	11	26	17
11a. geração	27	13	11	24	18
12a. geração	24	13	11	22	19
13a. geração	21	14	11	19	18
14a. geração	19	12	11	18	18
15a. geração	17	12	11	17	16
16a. geração	16	12	11	Imaturos com 5 dias (66 GD)	15
17a. geração	15	12	11		15
18a. geração	Imaturos com 6 dias (92,9 GD)	11	11		14
19a. geração		11	11		14
20a. geração		11	11		14
21a. geração		10	11		14

22a. geração	10	11	Imaturos (com 16,3 GD (1 dia)
23a. geração	10	11	
24a. geração	10	11	
25a. geração	10	11	
26a. geração	10	11	
27a. geração	10	11	
28a. geração	Imaturos com 5 dias (114,94GD)	11 (com adultos 1 dia=21,68GD)	

Tabela 3. Durações (em dias) das fases imaturas de *Drosophila suzukii* (DS) em diferentes gerações ocorridas em um ano (janeiro-dezembro) nos cinco municípios brasileiros avaliados.

As estimativas numéricas dos tempos de desenvolvimentos da fase imatura (ovo-adulto) (T_imaturos) foram realizadas para *G. brasiliensis* pop. Coreia do Sul (GBCS), *G. brasiliensis* pop. China (GBC) e *D. suzukii* (DS) por demandas térmicas desses insetos e em condições climáticas de cinco municípios brasileiros identificados pelos zoneamentos realizados como aptos ao parasitoide, a saber: Bento Gonçalves/RS, Morro do Chapéu/BA, Petrolina/PE, Oiapoque/AP e Vacaria/RS, para o período de um ano (janeiro a dezembro). O número de gerações completas (NG) obtidas para GBCS, GBC e DS foram, respectivamente, os seguintes para: a) Petrolina/PE: 15, 20 e 27; b) Vacaria/RS: 7, 7 e 15; c) Oiapoque/AP: 15, 15 e 27; d) Bento Gonçalves/RS: 9, 8 e 17; e e) Morro do Chapéu: 11, 10 e 21.

Para as gerações completas observadas no período de um ano (janeiro a dezembro), os T_imaturos obtidos para GBCS, GBC e DS foram, respectivamente, os seguintes para: a) Petrolina/PE: $22,3 \pm 2,1$ dias, $22,3 \pm 2,4$ dias e $10,9 \pm 1,3$ dias; b) Vacaria/RS: $45,4 \pm 11,0$ dias, $48,6 \pm 12,7$ dias e $22,0 \pm 5,6$ dias; c) Oiapoque/AP: $22,5 \pm 11,0$ dias, $22,3 \pm 0,9$ dias e $11,1 \pm 0,30$ dias; d) Bento Gonçalves/RS: $38,3 \pm 10,5$ dias, $42,5 \pm 15,5$ dias e $19,2 \pm 5,4$ dias; e e) Morro do Chapéu: $31,1 \pm 3,2$ dias, $32,8 \pm 4,0$ dias e $15,3 \pm 1,7$ dias. O tempo de duração das fases por geração pode ser acompanhado pelas **Figuras 6 a 8**.

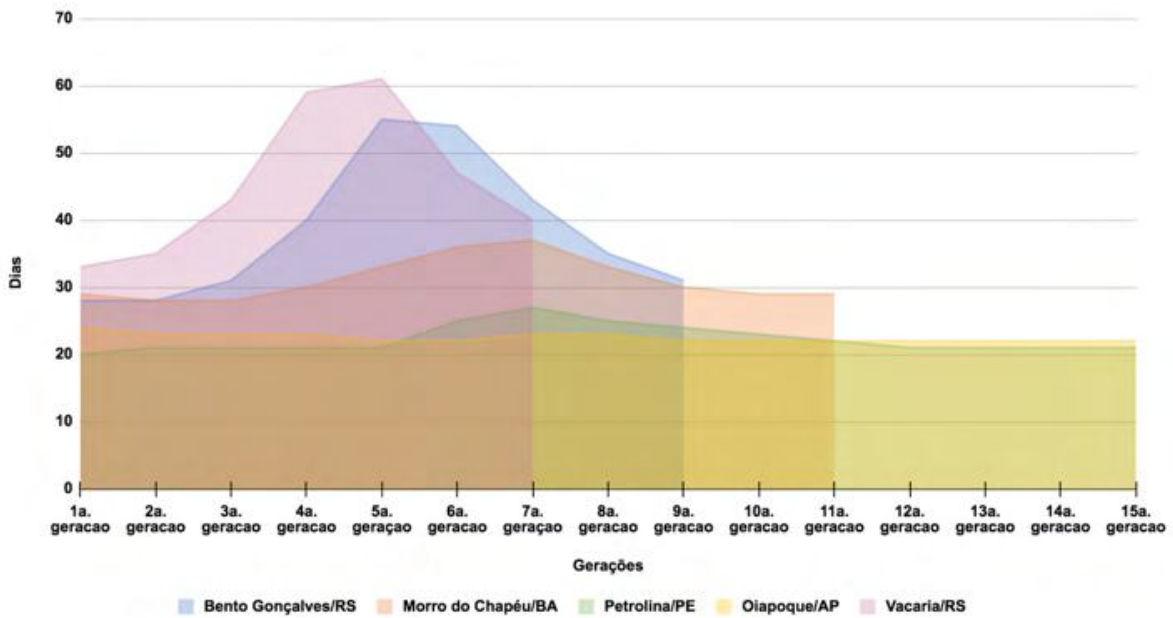


Figura 6. Durações das fases imaturas (dias) de *Ganaspis brasiliensis* pop. Coreia do Sul (GBCS) estimadas por demandas térmicas em condições climáticas dos municípios de Bento Gonçalves/RS, Morro do Chapéu/BA, Petrolina/PE, Oiapoque/AP e Vacaria/RS.

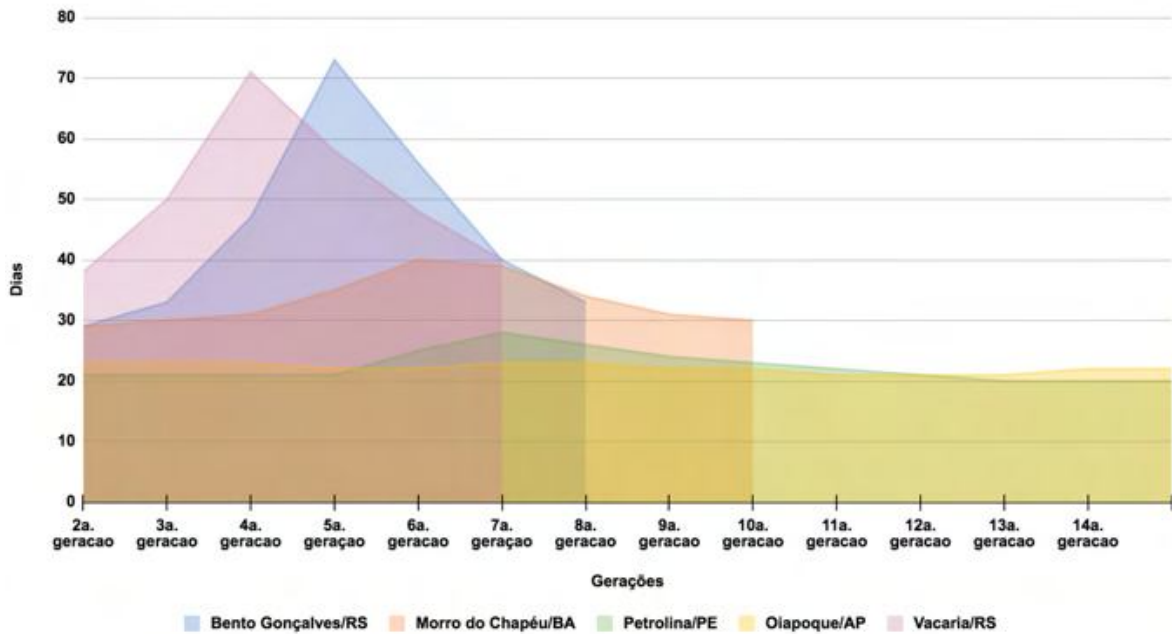


Figura 7. Durações das fases imaturas (dias) de *Ganaspis brasiliensis* pop. China (GBC) estimadas por demandas térmicas em condições climáticas dos municípios de Bento Gonçalves/RS, Morro do Chapéu/BA, Petrolina/PE, Oiapoque/AP e Vacaria/RS.

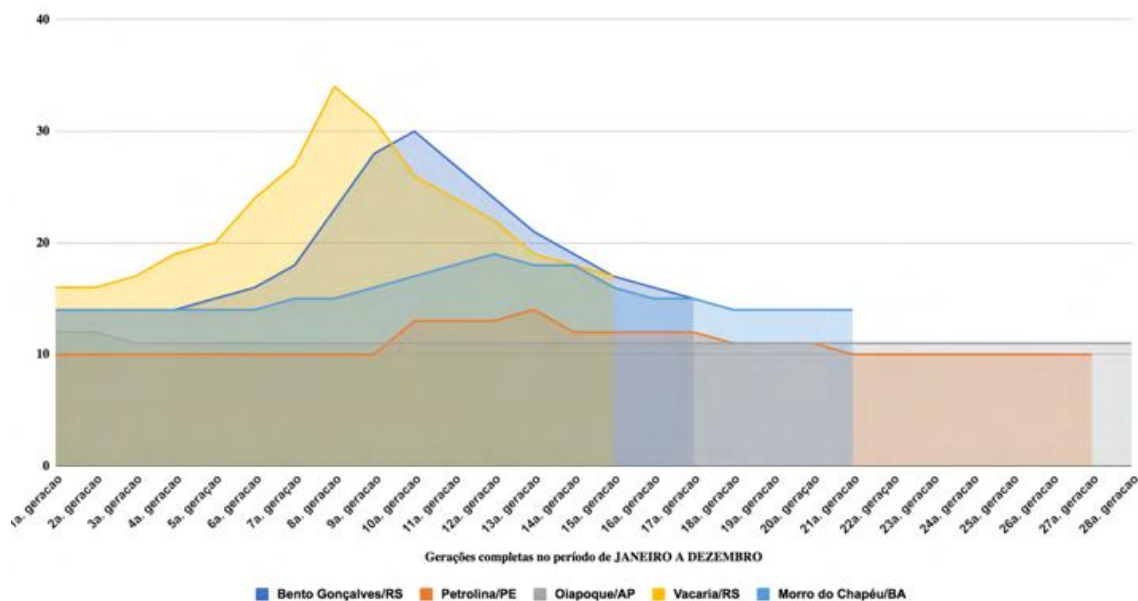


Figura 8. Durações das fases imaturas (dias) de *Drosophila suzukii* (DS) estimadas por demandas térmicas em condições climáticas dos municípios de Bento Gonçalves/RS, Morro do Chapéu/BA, Petrolina/PE, Oiapoque/AP e Vacaria/RS.

Desse modo, observou-se a influência das temperaturas médias máximas e mínimas locais no número de gerações e na duração das fases imaturas dos insetos avaliados, devendo ser, portanto, consideradas caso-a-caso para as estratégias de manejo integrado locais.

51 TEMPOS DE DURAÇÕES MÉDIOS ESTIMADOS PARA AS FASES IMATURAS E GERAÇÕES DAS POPULAÇÕES DO PARASITOIDE EM CULTIVO DE FRAMBOESA EM CONDIÇÃO CLIMÁTICA DE BENTO GONÇALVES, RS

Quando considerados os tempos de desenvolvimentos de imaturos de GBCS e GBC no período de **safr** de framboesa no Brasil, a saber, de **novembro a março**, e as condições climáticas do município de Bento Gonçalves/RS, obtiveram-se $30,3 \pm 2,6$ dias e $31,8 \pm 3,1$ dias, respectivamente (**Figura 9**).

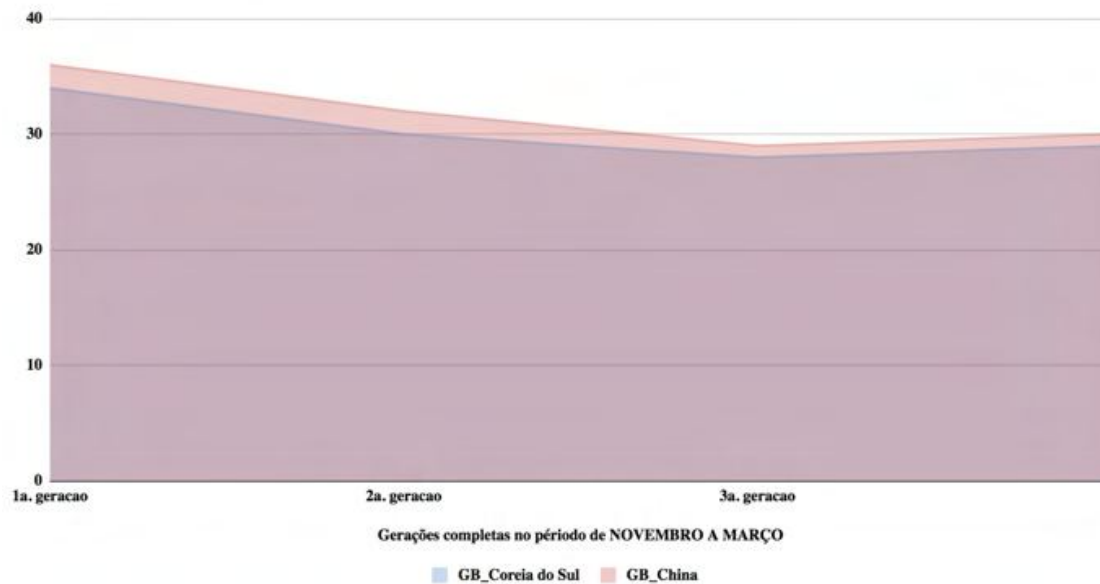


Figura 9. Durações das fases imaturas (dias) de *Ganaspis brasiliensis* pop. Coreia do Sul (GB_Coreia do Sul) e *Ganaspis brasiliensis* pop. China (GB_China) estimadas por demandas térmicas em condições climáticas do município de Bento Gonçalves/RS em período usual de safra de framboesa no Brasil (novembro a março).

Até o término do período, tanto GBCS quanto GBC apresentariam condições para a ocorrência **de quatro gerações completas**, com a 5^a. geração presente com imaturos em desenvolvimento, apresentando 22 dias (346,72 GD acumulados) para GBCS e 17 dias (223,8 GD acumulados) para GBC.

Já quando considerado o período de remontantes para a **produção de framboesa no outono (março a maio)**, no mesmo município, foram obtidas durações de tempos de imaturos de $35,0 \pm 5,7$ dias e $38,5 \pm 9,2$ dias, respectivamente para GBCS e GBC (**Figura 10**). Neste período, as duas populações teriam condições para apresentarem **duas gerações completas** ao final do período, com imaturos da 3^a. geração ainda em desenvolvimento; estes, com 18 dias (184,5 GD acumulados) para GBCS e com 11 dias (84,2 GD acumulados) para GBC.

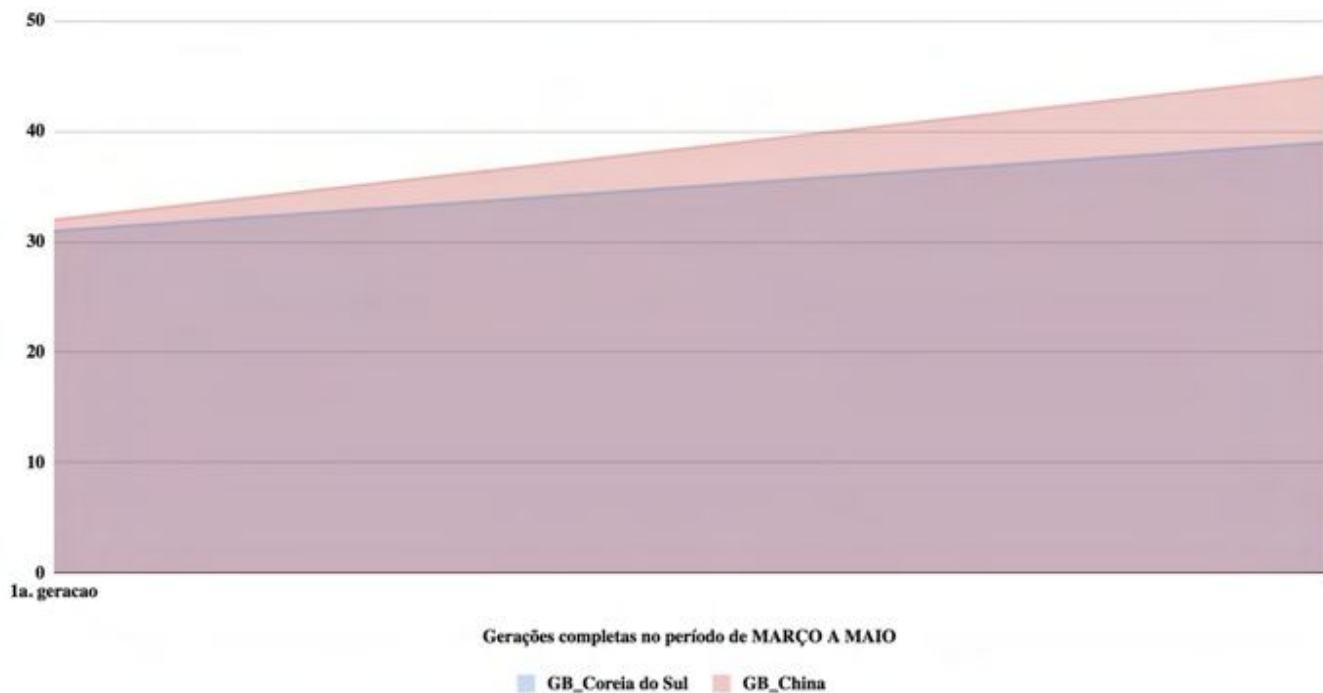


Figura 10. Durações das fases imaturas (dias) de *Ganaspis brasiliensis* pop. Coreia do Sul (GB_Coreia do Sul) e *Ganaspis brasiliensis* pop. China (GB_China) estimadas por demandas térmicas em condições climáticas do município de Bento Gonçalves/RS, em período de safra de framboesa de outono (março a maio).

6 | TEMPOS DE DURAÇÕES MÉDIOS ESTIMADOS PARA AS FASES IMATURAS E GERAÇÕES DAS POPULAÇÕES DO PARASITOIDE EM CULTIVO DE MORANGO EM CONDIÇÃO CLIMÁTICA DE MORRO DO CHAPEU, BA

Os resultados obtidos para as estimativas de tempo de duração de imaturos considerando os períodos de safra de morango em Morro do Chapéu/BA são apresentados a seguir. No período da safra de morango de **maio a julho** ambas as populações de *G. brasiliensis* poderiam apresentar até duas gerações completas, porém a *G. brasiliensis* pop. Coreia do Sul (GBCS) terminaria o período da safra com imaturos da 3ª geração em desenvolvimento (apresentando 20 dias e 257,9 GD acumulados) enquanto *G. brasiliensis* pop. China (GBC) com imaturos de 3ª geração em desenvolvimento (com 15 dias e 154,43 GD acumulados). Os tempos de desenvolvimentos médios de imaturos seriam de $34,0 \pm 2,8$ dias para *Ganaspis brasiliensis* pop. Coreia do Sul (GBSC) e de $36,5 \pm 3,5$ dias para *Ganaspis brasiliensis* pop. China (GBC) (**Figura 11**).

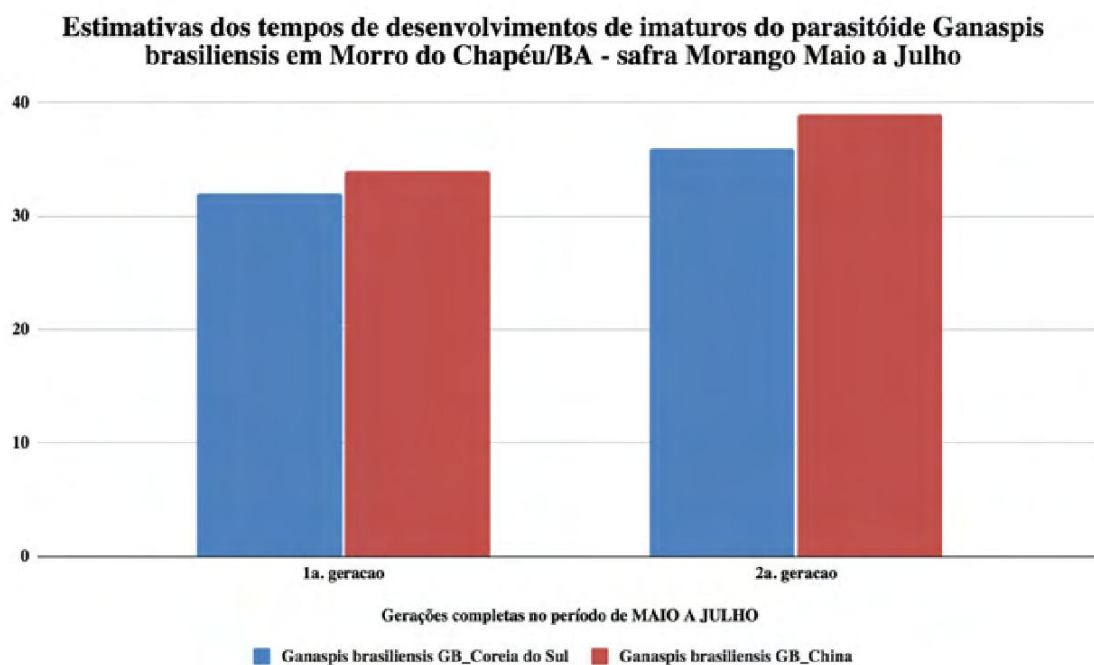


Figura 11. Tempo de desenvolvimento de imaturos de *Ganaspis brasiliensis* pop. Coreia do Sul (GB_Coreia do Sul) e *Ganaspis brasiliensis* pop. China (GB_China) em condições climáticas de Morro do Chapéu/BA, no período da safra de morango de maio a julho.

Quando observado os resultados para o período de safra de **maio até fevereiro do ano seguinte**, *G. brasiliensis* pop. Coreia do Sul (GBSC) poderia apresentar até nove gerações completas até o término do período, onde estaria com a presença de imaturos da 10^a. geração em desenvolvimento com 2 dias (34,35 GD acumulados), enquanto *G. brasiliensis* pop. China (GBC) apresentaria até oito gerações completas, com os imaturos da 9^a geração em desenvolvimento, apresentando 20 dias (291,50 GD acumulados) ao final do período (**Figura 12**).

Estimativas dos tempos de desenvolvimento de imaturos do parasitoide *Ganaspis brasiliensis* em Morro do Chapéu/BA - safra anual Morango Maio a Fevereiro

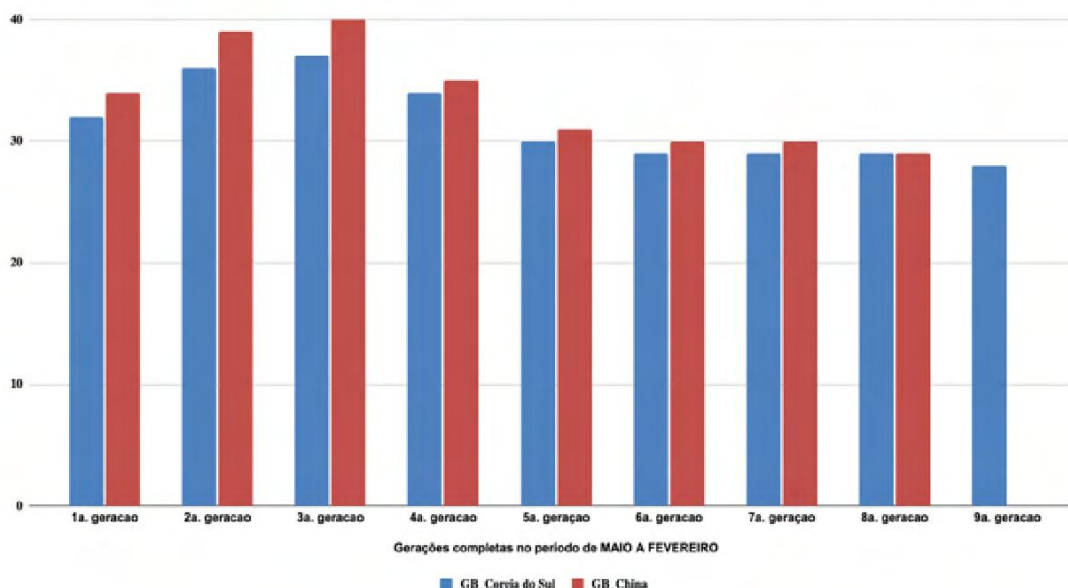


Figura 12. Tempo de desenvolvimento de imaturos de *Ganaspis brasiliensis* pop. Coreia do Sul (GB_Coreia do Sul) e *Ganaspis brasiliensis* pop. China (GB_China) em condições climáticas de Morro do Chapéu/BA no período da safra de morango de maio a fevereiro

Já para o período de safra de morango de **novembro a fevereiro** do ano seguinte no mesmo município, observaram-se tendências à ocorrência de até três gerações completas até o término do período da safra para *G. brasiliensis* pop. Coreia do Sul (GBSC) e para *G. brasiliensis* pop. China (GBC), com médias de tempos de imaturos de $29,0 \pm 0,0$ dias e de $30,0 \pm 1,0$ dias, respectivamente (**Figura 13**).

Ao final do período da safra estariam presentes em desenvolvimento os imaturos da 4ª. geração, com 27 dias (463,67 GD) e com 25 dias (364,38 GD), respectivamente para *G. brasiliensis* pop. Coreia do Sul (GBSC) e *G. brasiliensis* pop. China (GBC).

Estimativas dos tempos de desenvolvimento de imaturos do parasitoide *Ganaspis brasiliensis* em Morro do Chapéu/BA - safra anual Morango Novembro a Fevereiro

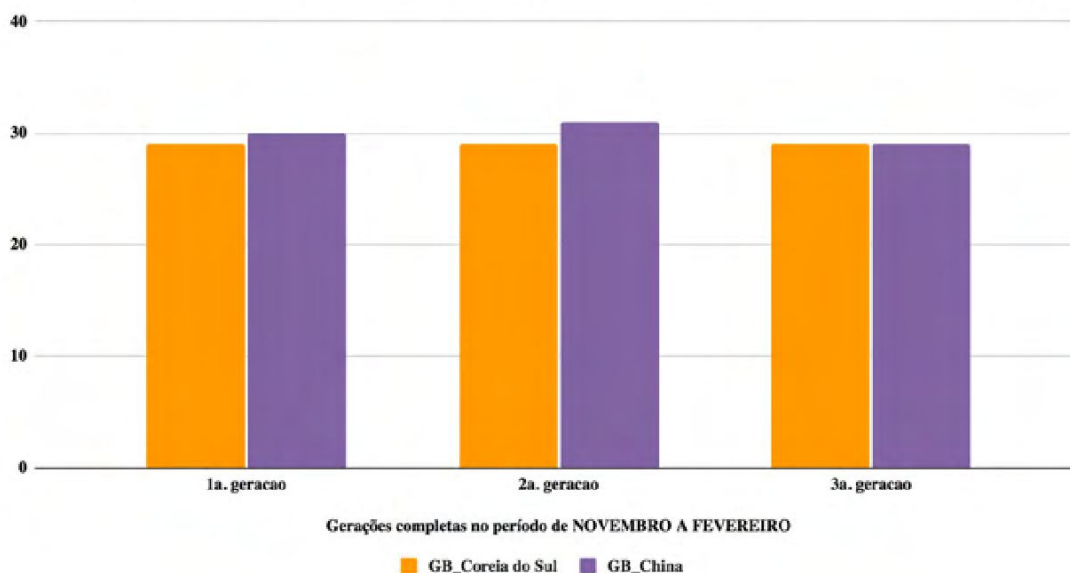


Figura 13. Tempo de desenvolvimento de imaturos de *Ganaspis brasiliensis* pop. Coreia do Sul (GB_Coreia do Sul) e *Ganaspis brasiliensis* pop. China (GB_China) em condições climáticas de Morro do Chapéu/BA no período da safra de morango de novembro a fevereiro

Pelo apresentado, nota-se a influência climática local na quantidade de gerações e na disponibilidade de imaturos do parasitoide de acordo com o período de ocorrência da safra de morango em Morro do Chapéu, devendo ser considerada nas estratégias de manejo locais.

71 COMENTÁRIOS FINAIS

As demandas térmicas disponibilizadas em literatura para o parasitoide *Ganaspis brasiliensis* população Coréia do Sul (GBSC), *Ganaspis brasiliensis* população China (GBC) e para *Drosophila suzukii* (DS) permitiram avaliar as tendências de influências das temperaturas médias máximas e mínimas locais de cinco municípios brasileiros.

O número de gerações de GBSC, GBC e de DS, ocorrendo nos períodos avaliados foram diferenciados conforme o município avaliado. Para o período de um ano (janeiro a dezembro) foram observadas para GBSC e GBC variações semelhantes, de 7 (Vacaria) a 15 (Petrolina e Oiapoque) gerações completas, porém com diferenciações nos tempos das fases de imaturos nas gerações intermediárias observadas, como também no número de dias em que se encontravam em desenvolvimento imaturos de gerações seguintes; ocorridas em todos os cenários avaliados. Para DS o número de gerações completas variou de 15 (Vacaria) a 28 (Oiapoque), também com tempos de desenvolvimentos de gerações intermediárias diferenciados e apresentando imaturos em desenvolvimento nas respectivas gerações seguintes àquelas concluídas; exceto no Oiapoque onde se encontravam ainda

adultos recém emergidos da mesma geração final concluída.

Os resultados indicaram que as temperaturas locais influenciam no número de gerações e no tempo de ocorrência médios das fases imaturas dos insetos avaliados e, portanto, devem ser consideradas nas estratégias de manejo integrado locais dos municípios avaliados.

REFERÊNCIAS

ANDREAZZA, F.; BARONIO, C. A.; BOTTON, M.; VALGAS, R. A.; RITSCHER, P. S.; MAIA, J. D. G.; NAVA, D. E. Suscetibilidade de bagas de genótipos de videira pela infestação por *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae), **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 51, n.5, p. 599-606, 2016.

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.

BOLDA, M. P.; GOODHUE, R. E.; ZALOM, F.G.; Spotted-wing drosophila: potential economic impact of a newly established pest. **Agricultural and Resource Economics Update**, Univ. Calif. Giannini Foundation Agric. Econ. v.13, n.3, p.5-8, 2010.

BUFFINGTON, M.L.; FORSHAGE, M. Redescription of *Ganaspis brasiliensis* (Ihering, 1905), new combination (Hymenoptera: Figitidae), a natural enemy of the invasive *Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931) (Diptera: Drosophilidae). **Proceedings of the Entomological Society of Washington**, v. 118, p. 1–13. 2016.

COATES, B. Spotted wing drosophila: host observations. In: **Spotted wing drosophila meeting**, 2., nov. 2009, Davis, CA. USA Presentations... Davis, CA: UC IPM, 2009. Disponível em: <http://www.ipm.ucdavis.edu/IPMPROJECT/SWD/Spotted-Wing-Drosophila-Host-Observations.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2020.

CORNELL UNIVERSITY. **Economic and Environmental impact – Spotted Wing Drosophila**, Cornell Fruit Resources- Resources for commercial growers. 2p. 2017.

FERRACINI, V.L.; PESSOA, M. C.P. Y.; MINGOTI, R.; GOMES, M. A. F.; MARINHO-PRADO, J. S.; RAMOS, G. G.; DAMACENO, T. G.; SIQUEIRA, C. de A.; JACOMO, B. de O. **Seleção de produtos químicos para o controle de *Aleurocanthus woglumi* e de *Drosophila suzukii***. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente/Embrapa Territorial, 74p. (Relatório Técnico de comprovação de resultados do projeto DefesaInsetos). 2020.

GIROD, P. **From Asia to Europe, evaluation of parasitoids for the biological control of the invasive fruit pest *Drosophila suzukii***. University of Neuchâtel, Switzerland Faculty of Science, Department of Biology Interuniversity Doctoral Program in Organismal Biology. 151 p. 2018.

GUIMARÃES, J. A., FILHO, M. F. D. S.; RAGA, A.; ZUCCHI, E R. A. Levantamento e interações tritróficas de figítídeos (Hymenoptera: Eucoilinae) parasitoides de larvas frugívoras (Diptera) no Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, 71:51–56. 2004.

HOUARDY, E.; HOGG, B. N.; WANG, X.; DAANE, K. M. Comparison of thermal performances of two Asian larval parasitoids of *Drosophila suzukii*. **Biological Control**, v. 136, 6 p. 2019

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA). Online 2017. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/home>. Acesso em: 02 fev. 2021.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Banco de Dados Meteorológicos do INMET. Disponível em: <https://bdmep.inmet.gov.br/>. Acesso em: 17 ago. 2020.

JACQUES, J.; MARCHIORO, C. A. Efeito da temperatura sobre o desenvolvimento e sobrevivência de *Mythimna sequax* (Franclemont) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) e uso de modelos lineares e não lineares para estimativa da taxa de desenvolvimento. In.: Reunião Anual da SBPC, 70. Maceió, AL: UFAL, 22 a 28 de julho de 2018. **Anais...** pp1-4.

KACSOH, B. Z; SCHLENKE, T.A. High hemocyte load is associated with increased resistance against parasitoids in *Drosophila suzukii*, a relative of *D. melanogaster*. **PLoS One**, v. 7, n. 4, 16 p. 2012.

MINGOTI, R.; PESSOA, M. C. P. Y.; MARINHO-PRADO, J. S.; SIQUEIRA, C. A.; JACOMO, B. de O.; RAMOS, G. G.; DAMACENO, T. G. Áreas com favorabilidade mensal à ocorrência de Drosófila da Asa Manchada no Brasil. In: RIBEIRO, J. C. (Org.). **A face transdisciplinar das ciências agrárias**. Ponta Grossa, PR: Atena, p. 204-218. cap. 21. 2021. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/225097/1/5925.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2021.

NAVA, D. E.; BOTTON, M.; BERNARDI, D.; ANDREAZZA, F.; BARONIO, C. A. **Bioecologia, monitoramento e controle de *Drosophila suzukii* na cultura do morangueiro**. Pelotas, RS: Embrapa Clima Temperado, Outubro, 28p. 2015. (Documentos, 398).

NOMANO FY, KASUYA N, MATSUURA A et al. Genetic differentiation of *Ganaspis brasiliensis* (Hymenoptera: Figitidae) from East and Southeast Asia. **The Japanese Society of Applied Entomology and Zoology**, v. 52, p. 429–437. 2017.

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. **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).

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, 2019. 24p. (Embrapa Meio Ambiente. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 85).

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

PESSOA, M. C. P. Y.; MARINHO-PRADO, J. S.; SA, L. A. N. de. **Avaliação do potencial desenvolvimento de *Helicoverpa armigera* (Hübner, 1808) (Lepidoptera: Noctuidae) em cultivo de soja na região de Barretos - norte do estado de São Paulo.** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2014. 27 p. (Embrapa Meio Ambiente. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 63). RAMOS, G. G.; FERRACINI, V. L.; PESSOA, M. C. P. Potencial de transporte de agrotóxicos utilizados no controle de *Drosophila suzukii* e *Aleurocanthus woglumi* por modelos screening. In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 15., 2021, Campinas. **Anais...** Campinas: Instituto de Zootecnia, 12 p. 2021.

RASEIRA, M. do C. B.; GONÇALVES, E. D.; TREVISAN, R.; ANTUNES, L. E. C. **Aspectos técnicos da cultura do framboeseira,** Pelotas, RS: Embrapa Clima Temperado, 22p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 120). 2004.

REVADI, S.; LEBRETON, S.; WITZGALL, P.; ANFORA, G.; DEKKERT, T.; BECHER, P. G. Sexual behavior of *Drosophila Suzukii*, **Insects**, v. 6, p.193-196. 2015.

SANTOS, R. S. S. dos. **Ocorrência de *Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931), (Diptera: Drosophilidae) atacando frutos de morango no Brasil,** Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho, 4p. (Comunicado Técnico, 159). 2014.

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

SOUZA, D. S.; VALER, F. B.; CORDEIRO, J; GOTTSCHALK, M. S. Primeiro registro de *Drosophila suzukii* no Brasil. In: Congresso de Iniciação Científica da Universidade Federal de Pelotas, 2013, Pelotas, RS. **Anais...** Pelotas: UFPEL, 2013.

TEZOTTO-ULIANA, J. V.; KLUGE, R. A. **Framboesa: cultura alternativa para pequenas propriedades rurais em regiões subtropicais.** Piracicaba, SP: ESALQ/USP- Divisão de Biblioteca, 33p. (Série Produtor Rural, n. 55). 2013.

UNIVERSITY OF CALIFORNIA. UC-IPM ONLINE. Statewide integrated pest management program: weather, models, & degree-days. California, 2012. Disponível em: <http://ipm.ucanr.edu/>. Acesso em: 15 abr. 2021.

WANG, X.; BIONDI, A.; DAANE, K. M. Functional Responses of Three Candidate Asian Larval Parasitoids Evaluated for Classical Biological Control of *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 113, n. 1, p. 73–80, 2020a.

WANG X., DAANE K.M., HOELMER K.A., LEE J.C. Biological Control of Spotted-Wing Drosophila: An Update on Promising Agents. In: GARCIA F.R.M. (eds) **Drosophila suzukii Management.** Springer, Cham. 2020b.

WANG, H.; LEE, J. C.; DAANE, K. M.; BUFFINGTON, M. L.; HOELMER, K. A. 2020c. Biological control of *Drosophila suzukii*. **CAB Reviews**, v.15, n. 054. 2020.