

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 bibliografia
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. I. ZONEAMENTO TERRITORIAL DE ÁREAS FAVORÁVEIS

Data de aceite: 02/05/2022

Rafael Mingoti

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

Maria Conceição Peres Young Pessoa

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

Jeanne Scardini Marinho-Prado

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

Bárbara de Oliveira Jacomo

Bolsista Embrapa Territorial/graduanda
Ciências Biológicas, UNICAMP
Campinas- São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/9208682264184448>

Beatriz de Aguiar Giordano Paranhos

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

Catarina de Araújo Siqueira

Bolsista Embrapa Territorial/graduanda
Engenharia Ambiental e Sanitária, PUC
Campinas- São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/1756072292762781>

Tainara Gimenes Damaceno

Bolsista Embrapa Territorial/graduanda
Geografia, UNICAMP
Campinas- São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/7865891732563110>

RESUMO: Este trabalho apresenta os zoneamentos territoriais mensais de áreas brasileiras favoráveis ao melhor desenvolvimento do parasitoide *Ganaspis brasiliensis* (Ihering, 1905) (Hymenoptera: Figitidae), considerando seu possível uso como bioagente de controle de *Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931) (Diptera: Drosophilidae). Este inseto-praga possui grande gama de cultivos hospedeiros e é considerado de importância econômica no Brasil. O controle químico é sua principal estratégia de controle, porém altos custos e problemas de resistência demandam novas alternativas. Dados de literatura sobre os fatores abióticos favoráveis ao maior desenvolvimento de *D. suzukii* (temperaturas médias de 20-25°C e umidade relativa de 60-80%) e de *G. brasiliensis* (temperaturas médias de 19,9-27,5°C e umidade relativa de 40-80%) foram utilizados. Informações nacionais de áreas com os cultivos hospedeiros do inseto-praga e de médias mensais de informações climáticas (período de 2009 a 2018) também foram consideradas. Os zoneamentos mensais apontaram aptidão à ocorrência do parasitoide em todas as áreas aptas também à ocorrência de *D. suzukii*. As favorabilidades foram observadas em todas as regiões do país, embora as áreas potencialmente acometidas variando conforme as condições climáticas de cada mês. A ausência de aptidões foi identificada somente em cinco meses na região Norte e em um mês na região Sul. As regiões Norte e Nordeste apresentaram maiores quantidades de estados favoráveis a *G. brasiliensis* no mês de julho. As maiores favorabilidades ocorreram em sete meses consecutivos tanto na região Centro-Oeste

quanto na região Sul, bem como durante o ano todo na região Sudeste.

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

ABSTRACT: This work presents the monthly territorial zoning maps of favorable Brazilian areas for the best development of the parasitoid *Ganaspis brasiliensis* (Ihering, 1905) (Hymenoptera: Figitidae), considering its possible use as a biocontrol agent of *Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931) (Diptera: Drosophilidae). This insect pest has a wide range of host crops, and it is considered of economic importance in Brazil. Chemical control is the primary control strategy, but high costs and resistance problems demand new alternatives. Literature data on abiotic factors favorable to the greater development of *D. suzukii* (average temperature of 20-25°C and relative humidity of 60-80%) and *G. brasiliensis* (average temperature of 19.9-27.5°C and relative humidity of 40-80%) were used. National information of areas with host crops of the insect pest and of monthly average of climatic information (from 2009 to 2018) was also considered. The monthly zoning indicated aptitude for the occurrence of the parasitoid in all areas also favorable for the occurrence of *D. suzukii*. The suitability was observed in all regions, although the potentially favorable areas varied according to each month's climatic conditions. The absence of aptitudes was observed only for five months in the Northern and for one month in the Southern regions. The Northern and the Northeastern regions showed the highest number of states favorable to *G. brasiliensis* in July. The greatest favorability occurred in seven consecutive months in both Midwestern and Southern regions, and throughout the year in the Southeastern region.

KEYWORDS: Spotted wing drosophila (SWD), biological control, GIS, crop protection, Brazil.

1 | INTRODUÇÃO

Drosophila suzukii (Matsumura, 1931) (Diptera: Drosophilidae) é praga exótica e de importância econômica para o Brasil, onde também é conhecida como Drosófila-da-Asa-Manchada (DAM), mosca-da-cereja ou mosca-do-vinagre (SCHLESENER et al; 2015 NAVA et al, 2015). Originária do sudeste da Ásia, DAM é considerada uma das mais importantes pragas de pequenas frutas em diferentes países na América do Norte, América do Sul, Ásia e Europa (SANTOS, 2014; SCHLESENER et al, 2015; NAVA et al, 2015; WOLLMANN et al, 2020). O inseto-praga possui grande gama de cultivos-hospedeiros, entre eles mirtilo, morango, framboesa, pêssego, uva, amora, cereja, ameixa, caqui, figo, amora-preta, citros, embora também citados ataques ocorrendo em damasco, nectarina, seiva de carvalhos e flores (BORTONCELLO et al., 2019; CORNELL UNIVERSITY, 2017; MATEUS et al, 2016; WANG et al., 2016; WILMAN et al., 2016; NAVA et al., 2015; SANTOS, 2014; WALSH et al, 2011; BOLDA et al., 2010).

Os danos da DAM variam de 2 a 100% e, além de variar conforme o cultivo hospedeiro e manejo, são causados tanto de forma direta pelas oviposições, em decorrência do consumo interno dos frutos (polpas) ou formações de galerias internas causadas pelas larvas, quanto de forma indireta, dado que favorecem a ocorrência de fitopatógenos nas

frutas (WANG et al., 2020c; CORNELL UNIVERSITY, 2017; ANDREAZZA et al., 2016; NAVA et al., 2015; SANTOS, 2014; COATES, 2009; BOLDA et al., 2010). A aplicação de produtos químicos ainda é a principal estratégia utilizada para o controle de *D. suzukii*, mas aplicações constantes elevam o custo de produção, prejudicam a ação dos inimigos naturais no campo e têm levado ao desenvolvimento de populações resistentes da praga (SCHLESENER et al 2019; VIEIRA et al., 2020; WANG et al 2020b; WANG et al 2020c).

Para apoiar as ações de programas de manejo desse inseto-praga no Brasil, zoneamentos territoriais de áreas favoráveis à maior ocorrência de *D. suzukii* foram realizados considerando 12 cultivos hospedeiros de importância econômica (ameixa, amora, caqui, citros (laranja, limão e tangerina), figo, morango, nectarina, pera, pêssego e uva) (MINGOTI et al., 2021) e foram avaliadas alternativas de controle químico utilizados no país e no exterior (RAMOS et al., 2021; FERRACINI et al., 2020). Estratégias de controle biológico também vêm sendo prospectadas e avaliadas pelo projeto, fundamentadas em literatura técnico-científica disponível (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). Desse modo, *Ganaspis brasiliensis* (Ihering, 1905) (Hymenoptera: Figitidae), parasitoide larval de *D. suzukii*, destaca-se como bioagente promissor porque tem apresentado alto potencial para controle de DAM em países asiáticos, além do fato de que o gênero *Ganaspis* sp. encontra-se presente no Brasil (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).

Este capítulo apresenta resultados da elaboração do zoneamento territorial de áreas favoráveis a *G. brasiliensis* e à *D. suzukii* no território nacional utilizando condições de temperatura e umidade relativa favoráveis ao maior desenvolvimento de *G. brasiliensis*.

2 | ZONEAMENTOS TERRITORIAIS MENSIS DE *Ganaspis brasiliensis*

Os zoneamentos territoriais mensais de áreas brasileiras favoráveis ao maior desenvolvimento do parasitoide *G. brasiliensis*, selecionado como potencial agente de controle biológico de *Drosophila suzukii*, foram realizados. Na indisponibilidade de dados de demandas térmicas de *G. brasiliensis* coletados no Brasil, as demandas térmicas consideradas nas estimativas aqui realizadas foram as apresentadas por Hougardy et al. (2019) para *G. ganaspis* de populações coletadas na China e na Coreia do Sul.

Os zoneamentos consideraram dados biológicos de literatura sobre os fatores abióticos (temperatura (T) e umidade relativa (UR)) favoráveis ao maior desenvolvimento de ambos insetos (praga: T= 20 a 25°C e UR= 60 a 80%; e parasitoide: T= 19,9 a 27,5°C e UR= 40 a 80%) (KANZAWA, 1939 *apud* WALSH et al., 2011; HOUGARDY et al., 2019; MINGOTI et al., 2021), bem como informações nacionais de áreas com os cultivos hospedeiros do

inseto-praga, tais como a ameixa, amora, caqui, citros (laranja, limão e tangerina), figo, morango, nectarina, pera, pêssego e uva (IBGE, 2017), além de informações climáticas médias mensais de T e UR no período de 2009 a 2018, para todo o país (BDMEP/INMET, 2020) (MINGOTI et al., 2021).

Os dados do INMET foram armazenados em Planilha do Microsoft Excel (v.2013), onde foram realizados cálculos de médias e desvios padrões das Tmax e Tmin e das URmed mensais e anual. Posteriormente, foram convertidos para geodatabase em aplicativo ArcGIS (versão 10.7). Os dados intermediários foram interpolados no mesmo aplicativo, por método de cokrigagem em grade de pontos (100 km de distância). Para a interpolação dos desvios padrões utilizou-se o método *Inverse Distance Weighted* (IDW), com fator de ponderação igual a dois. As condições climáticas (T e UR) que expressam as maiores favorabilidades de cada inseto (praga e parasitoide) foram utilizadas na reclassificação e convertidas para polígonos de cada variável mensal. Os dados municipais de áreas com os cultivos hospedeiros registrados em 2017, obtidas no SIDRA/IBGE, foram disponibilizados em planilhas Excel, separadamente, para permitir unificar esses atributos a cada município do *shapefile* da malha municipal do país de 2018 (IBGE, 2018). Os cruzamentos dos planos de cada inseto (praga e parasitoide) foram realizados para cada mês, separadamente, onde as áreas territoriais brasileiras favoráveis às respectivas possibilidades de maior ocorrência de cada um foram quantificadas (em Km²). Cada cruzamento mensal resultante disponibilizou o respectivo zoneamento mensal do parasitoide *G. brasiliensis*. Posteriormente, o Excel foi utilizado para tabular os resultados mensais obtidos de cada zoneamento e para analisá-los.

De forma geral, observou-se a favorabilidade de ocorrência de *G. brasiliensis* em todas as regiões do país coincidentes mensalmente com os respectivos zoneamentos mensais de *D. suzukii* (MINGOTI et al., 2021), variando as áreas potencialmente acometidas também em função das condições climáticas do mês. Nos meses de **janeiro (Figura 1a)** notou-se o predomínio de áreas favoráveis a *G. brasiliensis* nos cultivos avaliados nas regiões Sul (1067 municípios) e Sudeste (979), sendo que na região Norte somente um município do Tocantins expressou favorabilidade, enquanto na região Nordeste 67 municípios da Bahia a apresentou.

Na região Sul foi observada favorabilidade a *G. brasiliensis* em 476 municípios no Rio Grande do Sul, 353 no Paraná e 238 em Santa Catarina, enquanto na região Sudeste em 455 municípios de Minas Gerais, 430 de São Paulo, 53 do Rio de Janeiro e 42 do Espírito Santo. Na região Centro-Oeste foi observada favorabilidade a *G. brasiliensis* em 80 municípios, sendo no Distrito Federal, 60 em Goiás, 17 no Mato Grosso do Sul e dois no Mato Grosso. Em **fevereiro (Figura 1b)** foram observadas aptidão à ocorrência em 2039 municípios, sendo 1067 no Sul, 880 no Sudeste, 75 na região Centro-Oeste, 12 na Nordeste e seis na Norte. Na região Sul predominou favorabilidade a *G. brasiliensis* no Rio Grande do Sul (476), Paraná (353) e Santa Catarina (238), enquanto na região Sudeste

foram observadas nos estados de São Paulo (430), Minas Gerais (410), Rio de Janeiro (37) e Espírito Santo (3).

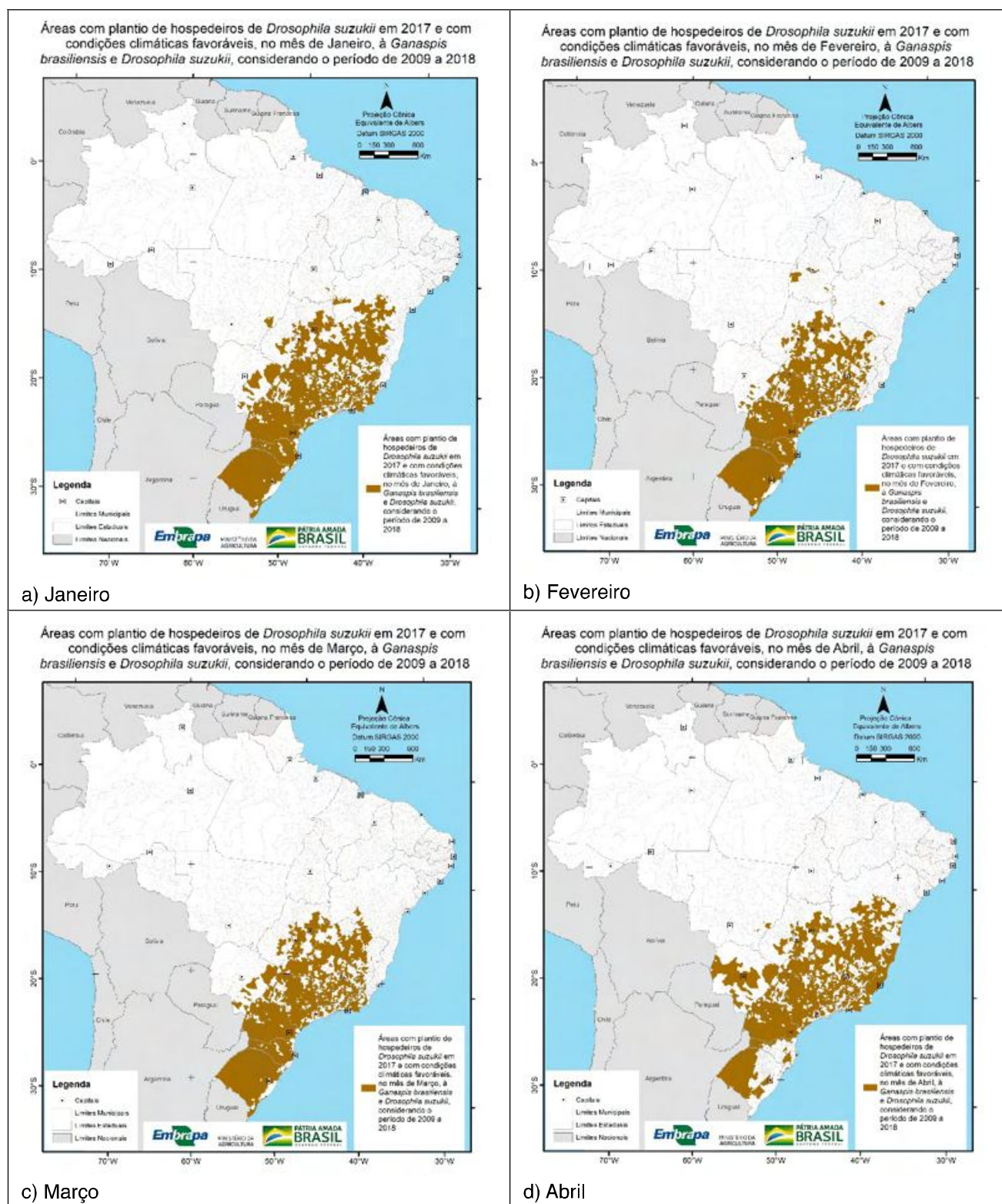


Figura 1. Zoneamentos mensais de áreas favoráveis ao maior desenvolvimento de *Ganaspis brasiliensis* concomitantemente ao de *Drosophila suzukii*, considerando os 12 cultivos-hospedeiros avaliados e as condições climáticas dos meses de: a) janeiro; b) fevereiro; c) março; e d) abril.

Na região Nordeste somente o estado da Bahia expressou favorabilidade ao parasitoide nos cultivos atacados (12 municípios), enquanto na região Norte somente seis municípios do Tocantins. Na região Centro-Oeste a favorabilidade foi observada em 60 municípios de Goiás, 12 do Mato grosso do Sul e em um município do Mato Grosso, como também no Distrito Federal. No mês de **março (Figura 1c)** foi observada favorabilidade em 2077 municípios, sendo 1059 na região Sul (com 476 no Rio Grande do Sul, 353 no Paraná e 230 em Santa Catarina) e 927 na região Sudeste (com 431 em Minas Gerais, 430 em São Paulo, 52 no Rio de Janeiro e 14 no Espírito Santo). Na região Nordeste foi observada favorabilidade a *G. brasiliensis* somente em 14 municípios da Bahia, enquanto na região Centro-Oeste em 77 municípios, sendo 60 em Goiás, 15 no Mato Grosso do Sul e um no Mato Grosso, além do Distrito Federal. No mês de março não foi observada favorabilidade na região Norte. Em **abril (Figura 1d)** maior favorabilidade foi observada na região Sudeste (1005 municípios), predominando em Minas Gerais (455) e São Paulo (430), embora ocorrendo também no Espírito Santo (68) e Rio de Janeiro (52). Não foi observada favorabilidade na região Norte nesse mês. Na região Nordeste foi observada favorabilidade somente em 96 municípios da Bahia, enquanto na região Centro-Oeste em 89 municípios, sendo 60 em Goiás, 26 no Mato Grosso do Sul e dois no Mato Grosso, além do Distrito Federal. Foi observada favorabilidade ao parasitoide em 782 municípios da região Sul (com 353 no Paraná, 263 no Rio Grande do Sul e 166 em Santa Catarina).

Em **maio (Figura 2a)** observou-se o aumento de áreas favoráveis nas regiões Sudeste (583), Nordeste (266) e Centro-Oeste (129), com expressiva redução na quantidade de municípios favoráveis a *G. brasiliensis* observada na região Sul (seis somente no estado do Paraná).

Ainda em **maio**, a região Norte apresentou apenas 16 municípios do estado de Rondônia aptos a ocorrência de *G. brasiliensis*. Na região Sudeste observou-se favorabilidade nos estados de Minas Gerais (271), São Paulo (208), Espírito Santo (68) e Rio de Janeiro (36), enquanto na região Nordeste estas foram observadas para Bahia (169), Alagoas (47), Pernambuco (42), Sergipe (sete) e Pernambuco (um). No Centro-Oeste a favorabilidade a *G. brasiliensis* foi observada em Goiás (60), Mato Grosso (42), Mato Grosso do Sul (26) e no Distrito Federal. Já no mês de **junho (Figura 2b)** não foi observada favorabilidade na região Sul, mas ocorreram nas regiões Sudeste (426), Nordeste (285), Centro-Oeste (135) e Norte (38). No Sudeste foram observadas em Minas Gerais (209), São Paulo (123), Espírito Santo (68) e no Rio de Janeiro (26), enquanto no Nordeste predominaram na Bahia (165), ocorrendo também em Pernambuco (48), Paraíba (30), Rio Grande do Norte (14), Ceará (14), Alagoas (13) e Sergipe (1). Na região Centro-Oeste foram observadas em Goiás (60), Mato Grosso (55), Mato Grosso do Sul (19) e no Distrito Federal, enquanto na região Norte registradas nos estados de Rondônia (36), Pará e Tocantins, cada um destes últimos com um município apto.

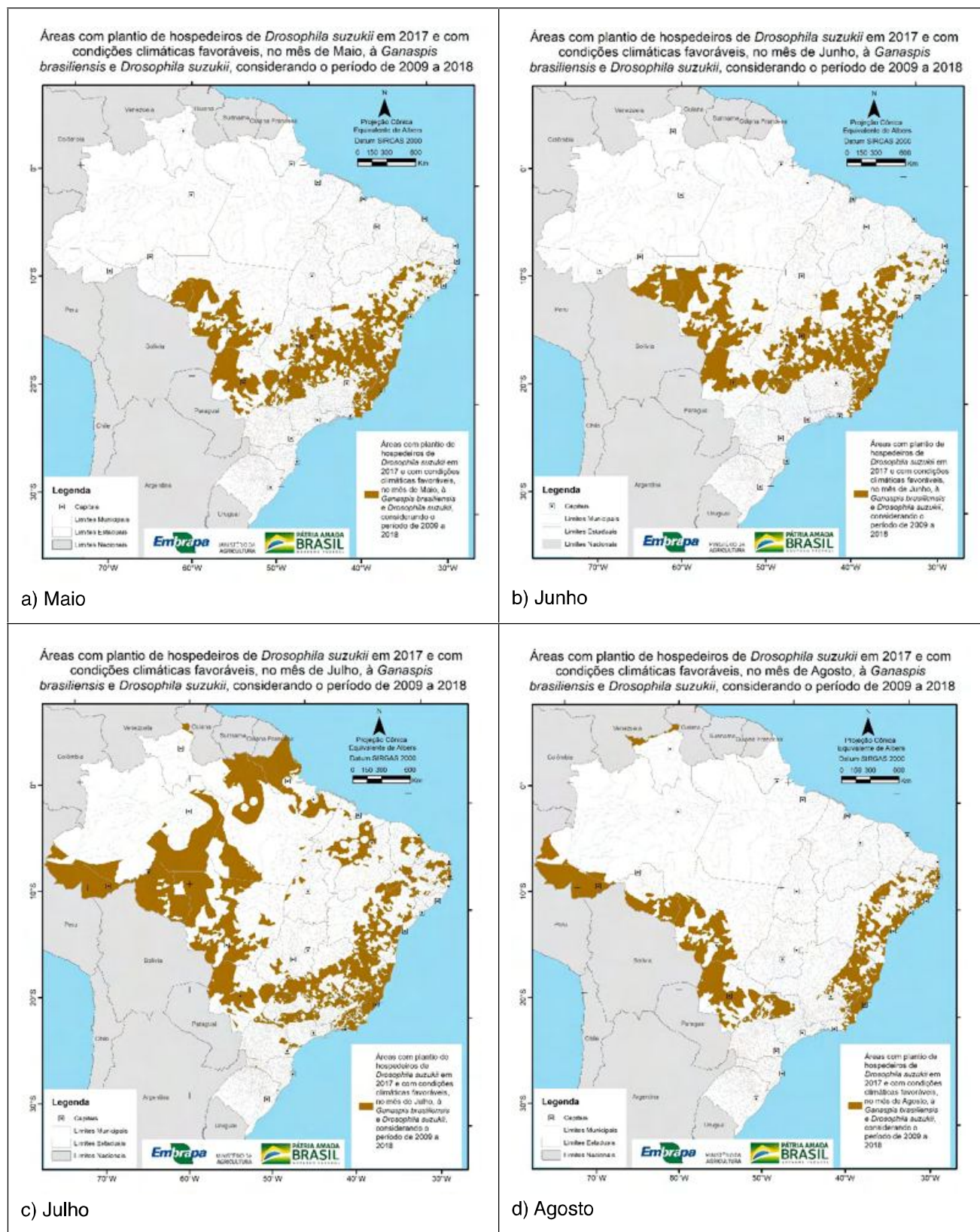


Figura 2. Zoneamentos mensais de áreas favoráveis ao maior desenvolvimento de *Ganaspis brasiliensis* concomitantemente ao de *Drosophila suzukii*, considerando os 12 cultivos-hospedeiros avaliados e as condições climáticas dos meses de: a) maio; b) junho; c) julho; e d) agosto.

Em julho (Figura 2c) foram observados 1510 municípios favoráveis a *G. brasiliensis*

nos cultivos avaliados. Grandes áreas favoráveis foram registradas na Região Norte (173 municípios distribuídos nos estados do Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins) e nos nove estados da região Nordeste (totalizando 484 municípios), assim como o retorno do aparecimento de áreas favoráveis na região Sul (com 58 municípios distribuídos nos estados de Paraná e Santa Catarina) e a ausência de ocorrência no Distrito Federal. Na região Sudeste foram observados 711 municípios favoráveis a *G. brasiliensis*, distribuídos nos estados do Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo. Em **agosto (Figura 2d)** foi observada a redução de áreas favoráveis ao parasitoide na região Norte (61) (mantidas em Roraima (4), Acre (22), Amazonas (5) e Rondônia (30)), assim como a potencial ocorrência em sete estados da região Nordeste (Bahia (161), Alagoas (59), Pernambuco (58), Paraíba (57), Sergipe (25), Rio Grande do Norte (16) e Ceará (6)) e nos quatro estados da região Sudeste (São Paulo (212), Minas Gerais (166), Espírito Santo (68) e Rio de Janeiro (25)). Na região Sul a favorabilidade a *G. brasiliensis* foi evidenciada apenas para o estado do Paraná (17), enquanto na região Centro-Oeste para áreas dos estados de Mato Grosso do Sul (25) e Mato Grosso (35).

Em **setembro (Figura 3a)**, essa última região expressou favorabilidade à ocorrência de *G. brasiliensis* no Mato Grosso do Sul (26 municípios), sendo notada a ausência de aptidão ao melhor desenvolvimento do parasitoide na região Norte e a aptidão apenas do Paraná (257) na região Sul. A favorabilidade à ocorrência na região Sudeste (908) foi evidenciada nos estados de São Paulo (428), Minas Gerais (360), Espírito Santo (68) e Rio de Janeiro (52). Na região Nordeste foram registradas aptidões nos estados da Bahia (143), Alagoas (60), Pernambuco (51), Paraíba (30) e Sergipe (25). A favorabilidade de todos os estados da região Sul ao parasitoide *G. brasiliensis* volta a ser notada a partir de **outubro (Figura 3b)** e foi mantida até **dezembro (Figura 3b, c, d)**, enquanto no mesmo período é ausente na região Norte, exceto em **dezembro (Figura 3d)** onde nota-se a favorabilidade ocorrendo no estado do Tocantins. Em **outubro (Figura 3a)** nota-se a expressiva área favorável nas regiões Sudeste (999) e Sul (562), onde na primeira foram observadas nos estados de Minas Gerais (449), São Paulo (430), Espírito Santo (68) e Rio de Janeiro (52) e na segunda nos estados do Paraná (351), Rio Grande do Sul (123) e Santa Catarina (88). Na região Nordeste (171) foram observadas nos estados da Bahia (129), Alagoas (23), Pernambuco (14) e Sergipe (cinco), enquanto na região Centro-Oeste foi notada nos estados de Goiás (43) e Mato Grosso do Sul (22), além do Distrito Federal.

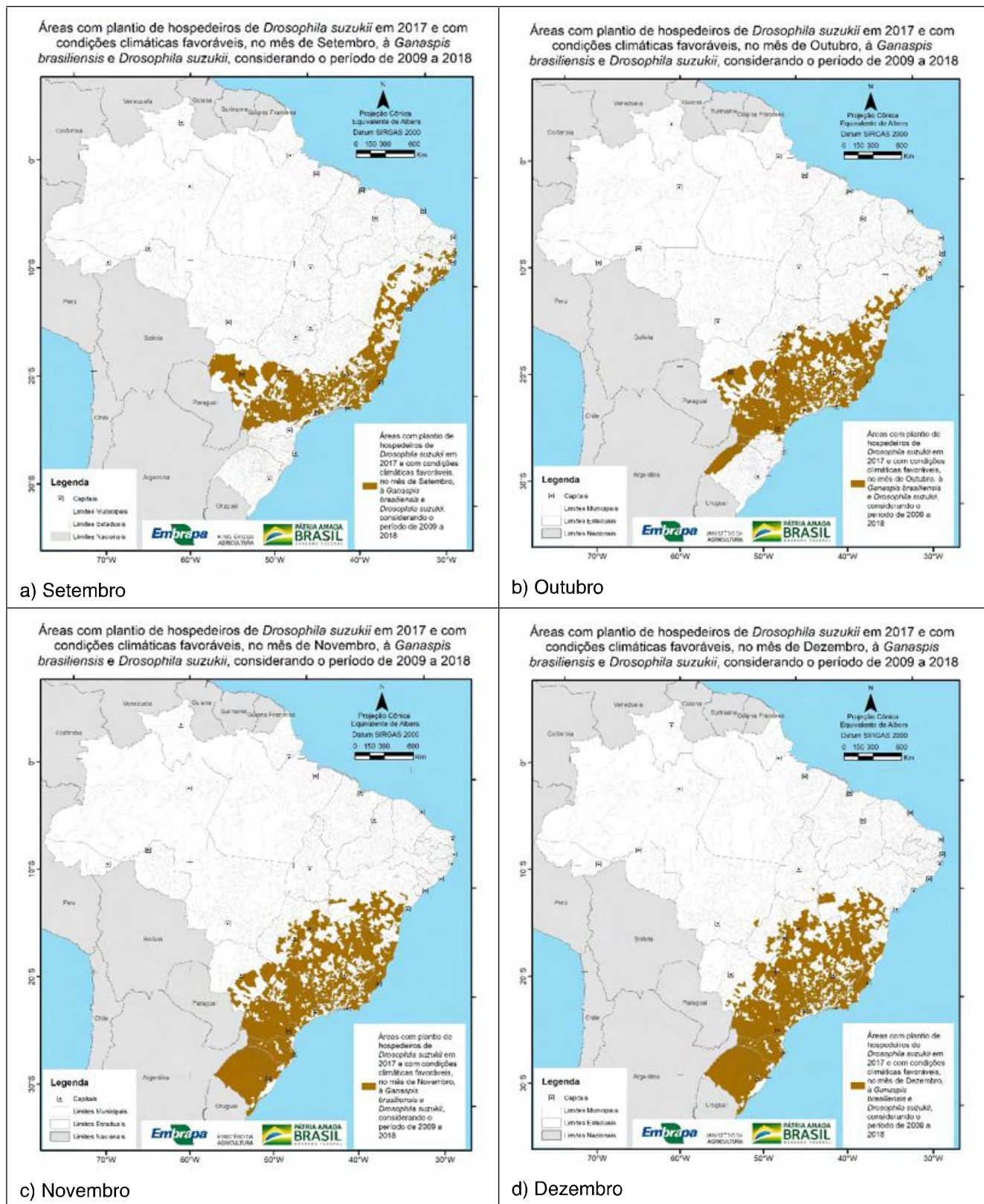


Figura 3. Zoneamentos mensais de áreas favoráveis ao maior desenvolvimento de *Ganaspis brasiliensis* concomitantemente ao de *Drosophila suzukii*, considerando os 12 cultivos-hospedeiros avaliados e as condições climáticas dos meses de: a) setembro; b) outubro; c) novembro; e d) dezembro.

No mês de **novembro** (Figura 3c) foram observados 2288 municípios favoráveis

a *G. brasiliensis* nos cultivos avaliados, sendo 1067 na região Sul (no Rio Grande do Sul (476), Paraná (353) e Santa Catarina (238)), Sudeste (Minas Gerais (455), São Paulo (430), Espírito Santo (68) e Rio de Janeiro (52)), Nordeste (137 municípios na Bahia) e no Centro-Oeste (Goiás (60), Mato Grosso do Sul (18) e Distrito Federal). No mês de **dezembro (Figura 3d)** foram observados 2255 municípios favoráveis ao parasitoide nos cultivos avaliados, sendo 1067 na região Sul (Rio Grande do Sul (476), Paraná (353) e Santa Catarina (238)), 1005 na região Sudeste (Minas Gerais (455), São Paulo (430), Espírito Santo (68) e Rio de Janeiro (52)), 107 na região Nordeste (todos na Bahia), 75 na região Centro-Oeste (Goiás (60), Mato Grosso do Sul (13) e Mato Grosso (1) e no Distrito Federal) e um na região Norte (no Tocantins). De modo geral, observou-se que o estado do Tocantins apresentou maior quantidade de meses favoráveis a *G. brasiliensis* na região Norte, sendo que na região Nordeste o estado da Bahia apresentou favorabilidade ao parasitoide o ano todo; o mesmo foi registrado no Centro-Oeste para o estado do Mato Grosso do Sul e para todos estados da região Sudeste (**Tabela 1**). Na região Sul, o estado do Paraná apresentou 11 meses de favorabilidade a maior ocorrência de *G. brasiliensis*, enquanto na região Sudeste todos os estados apresentaram áreas favoráveis a ocorrência do parasitoide durante todo o ano (**Tabela 1**). As quantidades mensais de municípios favoráveis ao melhor desenvolvimento do parasitoide *G. brasiliensis* por região geográfica do país pode ser observada ao longo do ano (**Figura 4**).

O zoneamento de áreas favoráveis ao maior desenvolvimento de *G. brasiliensis* no seu hospedeiro *Drosophila suzukii*, em **pelo menos um mês ao ano**, considerando os zoneamentos mensais obtidos, foi realizado e apresentado (**Figura 5**). Nele, nota-se a grande favorabilidade à ocorrência do parasitoide *G. brasiliensis* nos estados das regiões Sul e Sudeste, como também áreas significativas nos estados do Norte e Centro Oeste. Áreas esparsas nos estados da região Nordeste também foram observadas e notadas, em grande parte, na Bahia.

	Região Norte	Região Nordeste	Região Centro-Oeste	Região Sul	Região Sudeste
JAN	TO	BA	DF,GO,MS,MT	PR,RS,SC	ES,MG,RJ,SP
FEV	TO	BA	DF,GO,MS,MT	PR,RS,SC	ES,MG,RJ,SP
MAR	n.f.	BA	DF,GO,MS,MT	PR,RS,SC	ES,MG,RJ,SP
ABR	n.f.	BA	DF,GO,MS,MT	PR,RS,SC	ES,MG,RJ,SP
MAI	RO	AL,BA,PB,PE,SE	DF,GO,MS,MT	PR	ES,MG,RJ,SP
JUN	PA,RO,TO	AL,BA,CE,PB,PE,RN,SE	DF,GO,MS,MT	n.f.	ES,MG,RJ,SP
JUL	AC,AM,AP,PA,RO,RR,TO	AL,BA,CE,MA,PB,PE,PI,RN,SE	GO,MS,MT	PR,SC	ES,MG,RJ,SP
AGO	AC,AM,RO,RR	AL,BA,CE,PB,PE,RN,SE	MS,MT	PR	ES,MG,RJ,SP
SET	n.f.	AL,BA,PB,PE,SE	MS	PR	ES,MG,RJ,SP
OUT	n.f.	AL,BA,PE,SE	DF,GO,MS	PR,RS,SC	ES,MG,RJ,SP
NOV	n.f.	BA	DF,GO,MS	PR,RS,SC	ES,MG,RJ,SP
DEZ	TO	BA	DF,GO,MS,MT	PR,RS,SC	ES,MG,RJ,SP

Legenda: n.f. = não favorável

Tabela 1. Estados, por região geográfica do país, que registraram favorabilidade à maior ocorrência de *Ganaspis brasiliensis*, independentemente do número de municípios com registros.

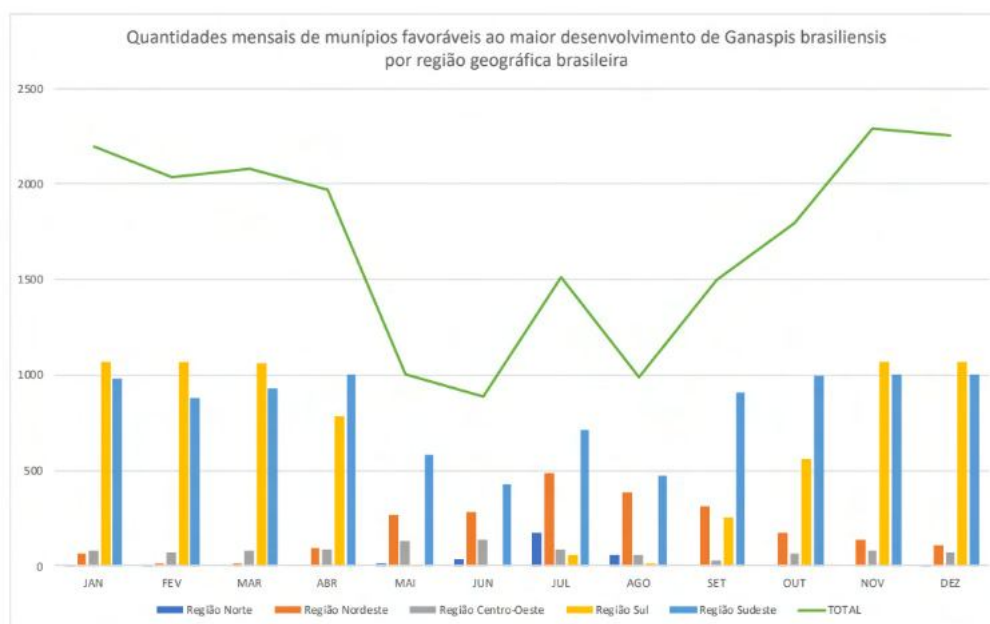


Figura 4. Quantidades de municípios favoráveis ao maior desenvolvimento do parasitoide *Ganaspis brasiliensis* por região geográfica brasileira ao longo do ano.

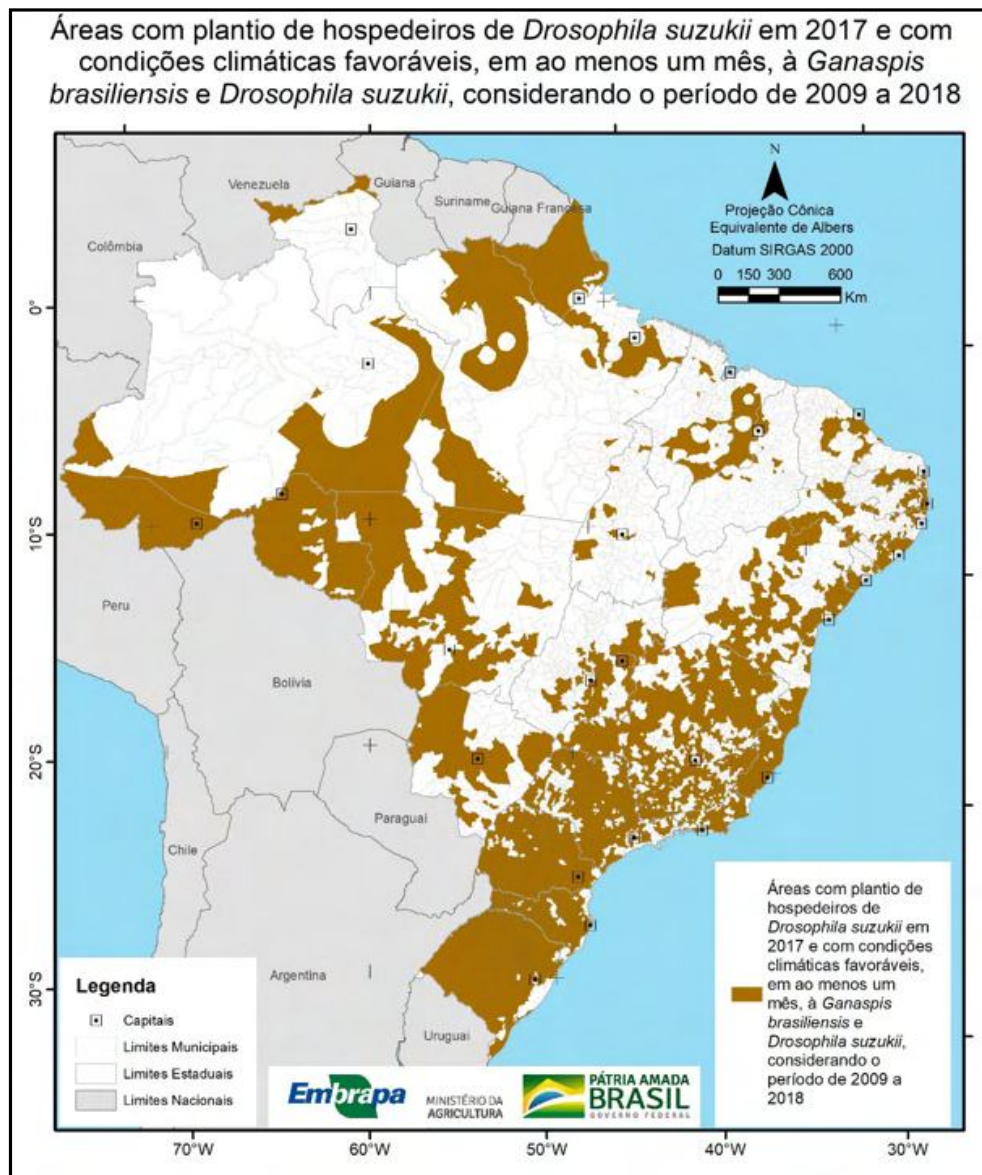


Figura 5. Zoneamento de áreas favoráveis ao maior desenvolvimento de *Ganaspis brasiliensis* em pelo menos um mês do ano, considerando condições climáticas favoráveis e cultivos hospedeiros de *Drosophila suzukii*.

3 | COMENTÁRIOS FINAIS

Os zoneamentos mensais de áreas favoráveis ao melhor desenvolvimento de *G. brasiliensis* no território nacional, considerando dados climáticos nacionais e áreas aptas a *D. suzukii* em 12 cultivos hospedeiros de importância econômica (ameixa, amora, caqui, citros (laranja, limão e tangerina), figo, morango, nectarina, pera, pêssego e uva), apontaram aptidão à ocorrência do parasitoide em todas as áreas aptas também à ocorrência do inseto-praga; observadas em todas as regiões do país, variando as áreas potencialmente acometidas em função das condições climáticas do mês.

A ausência de aptidão foi identificada em cinco meses na região Norte e em apenas um mês na região Sul. As regiões Norte e Nordeste apresentaram maiores quantidades de

estados favoráveis a *G. brasiliensis* no mês de julho, enquanto as maiores favorabilidades nas regiões Centro-Oeste e Sul deram-se em sete meses consecutivos e na região Sudeste durante o ano todo.

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.
- 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.
- BORTONCELLO, A.; FOPPA, F.; BORBA, R. da S. Ocorrência de *Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931) (Diptera: Drosophilidae) em pêssego. **Revista Thema**, v.16, n.4, p. 865-877, 2019.
- 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 figitídeos (Hymenoptera: Eucilinae) parasitoides de larvas frugívoras (Diptera) no Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, 71:51–56. 2004.
- HOUGARDY, 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. **Municipais – Ano-base 2018**. Disponível em: ftp://geoftp.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/malhas_territoriais/malhas_municipais/municipio_2018/Brasi/BR/. Acesso em: 02 out. 2020.

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.

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.

MATEUS, C.; TEIXEIRA, R.; GODINHO, M. do C.; FIGUEIREDO, E. *Drosophila suzukii* (Matsumura): que perspectivas de controlo desta praga à luz dos últimos conhecimentos? **Actas Portuguesas de Horticultura**, n. 26, 2016. pp. 133-148. (V Colóquio Nacional da Produção de Pequenos Frutos, Sessão II - Sanidade Vegetal). Disponível em: https://aph.aphorticultura.pt/wp-content/uploads/2019/10/drozofila_suzuki.pdf. Acesso em: 16 nov. 2021.

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.

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.

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.

SCHLESENER DCH, WOLLMANN J, PAZINI JB et al. Insecticide toxicity to *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) parasitoids: *Trichopria anastrephae* (Hymenoptera: Diapriidae) and *Pachycrepoideus vindemmiae* (Hymenoptera: Pteromalidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 112, p. 1197–1206. 2019.

SCHLESENER, D.C. H.; WOLLMANN, J.; NUNES, A. M.; CORDEIRO, J.; GOTTSCHALK, M. S.; GARCIA, F. R. M. *Drosophila suzukii*: Nova praga para a fruticultura brasileira. **Biológico**, São Paulo, v.77, n.1, p.45-51, 2015. Disponível em: http://www.biologico.sp.gov.br/uploads/docs/bio/v77_1/schlesener.pdf. Acesso em: 16 nov. 20121.

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.

WALSH, D. B.; BOLDA, M. P.; GOODHUE, M. P.; DREVES, A. J.; LEE, J.; BRUCK, D. J.; WALTON, V. M.; O'NEIL, S. D.; ZALOM, F. G. *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae): Invasive pest of ripening soft fruit expanding its geographic range and damage potential, **Journal of Integrated Pest Management**, v. 2, n.1, 7 p. 2011.

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.

WILMAN, N. G.; DALTON, D. T.; ANFORA, G.; BIONDI, A.; CHIU, J. C.; DAANE, K. M.; GERDEMAN, B.; GOTTARDELLO, A.; HAMBY, K. A.; ISAACS, R.; GRASSI, A.; IORIATTI, C.; LEE, J. C.; MILLER, B.; STACCONI, M. V. R.; SHEARER, P. W.; TANIGOSHI, L.; WANG, X.; WALTON, V. M. *Drosophila suzukii* population response to environment and management strategies. **Journal of Pesticide Science**, n.89, p. 653-665. 2016.