



C A P Í T U L O 1

AVALIAÇÃO MENSAL DE ÁREAS BRASILEIRAS FAVORÁVEIS AO PARASITOIDE *Fopius arisanus* NO BIOCONTROLE DE *Bactrocera carambolae*

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2182509091>

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>

Catarina de Araújo Siqueira

Bolsista Embrapa Territorial/graduanda Engenharia Ambiental e Sanitária-PUCCampinas
(período: junho/2019 a dezembro/2020)
Campinas, São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/1756072292762781>

Marco Antonio Ferreira Gomes

Embrapa Meio Ambiente
Jaguariúna, São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/5589120793657544>

Beatriz de Aguiar Giordano Paranhos

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

Bárbara de Oliveira Jacomo

Bolsista Embrapa Territorial/Graduanda Ciências Biológicas-
UNICAMP (período: novembro/2019 a julho/2021)
Campinas, São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/9208682264184448>

Cristiane Ramos de Jesus

Embrapa Amapá

Macapá, Amapá

<http://lattes.cnpq.br/7128144851170964>

RESUMO: A mosca-da-carambola *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock, 1994 (Diptera: Tephritidae) é uma praga quarentenária presente no Brasil, desde 1996. Ainda hoje está restrita a áreas dos estados do Amapá (AP), parte do Pará (PA) e Roraima (RR), sob contenção oficial do Ministério da Agricultura e Pecuária. *Fopius arisanus* (Sonan, 1932) (Hymenoptera: Braconidae) é um parasitoide ovo-pupal exótico introduzido no país em 2012 e com potencial para o controle biológico da praga. A eficácia das liberações de *F. arisanus* no controle de *B. carambolae* em condição de campo requer a prospecção das áreas territoriais brasileiras mais favoráveis ao desenvolvimento de ambos insetos, uma vez que as condições climáticas mensais específicas dessas localidades podem afetá-los. Este trabalho apresenta zoneamentos territoriais mensais de áreas brasileiras mais favoráveis ao desenvolvimento de *F. arisanus* visando ao biocontrole de *B. carambolae*. Os zoneamentos foram realizados em SIG ArcGIS considerando: a) condições climáticas (temperaturas (T) e umidades relativas (UR)), de literatura internacional, que expressam favorabilidade ao maior desenvolvimento de *F. arisanus*; b) zoneamentos territoriais mensais de áreas brasileiras aptas a *B. carambolae* em áreas de cultivos hospedeiros de acerola, caju, carambola, goiaba, manga, pitanga, laranja, tangerina e tomate, disponibilizado pela Embrapa e SFA/AP-Mapa; c) T e UR médias mensais nacionais, obtidas a partir das anuais no período de 2009 a 2018 disponibilizadas pelo BDMEP/INMET; e d) malha municipal do país (IBGE). Os resultados indicaram presença de áreas nacionais favoráveis ao uso do parasitoide no controle de *B. carambolae* em todas as regiões do país, incluindo nos estados da região Norte em contenção oficial da PQP. Os resultados obtidos contribuem para políticas públicas de controle de *B. carambolae* no Brasil.

PALAVRAS-CHAVES: controle biológico; mosca-das-frutas; defesa fitossanitária; geoprocessamento; Brasil

MONTHLY EVALUATION OF BRAZILIAN AREAS FAVORABLE TO THE PARASITOID *Fopius arisanus* FOR BIOCONTROLLING *Bactrocera carambolae*

ABSTRACT- The carambola fruit fly *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock, 1994 (Diptera: Tephritidae) is a present quarantine pest in Brazil since 1996 Still currently,

it is restricted to areas of the states of Amapá (AP), part of Pará (PA), and Roraima (RR) under official containment of the Ministry of Agriculture and Livestock. *Fopius arisanus* (Sonan, 1932) (Hymenoptera: Braconidae) is an exotic egg-pupal parasitoid, introduced in Brazil in 2012 and with potential for the biological control of the pest. The effectiveness of *F. arisanus* releases toward the control of *B. carambolae* in field conditions demands to forecast the Brazilian territorial areas most favorable for both insect developments, since specific monthly climatic conditions of these locations can affect them. This work presents territorial zoning maps of Brazilian areas most favorable for the development of *F. arisanus* aiming at the biocontrol of *B. carambolae*. The zoning maps were carried out in GIS ArcGIS considering: a) climatic conditions (Temperatures (T) and relative humidities (RH)), from international literature, that enable the favorability for the major development of *F. arisanus*; b) monthly territorial zoning maps of Brazilian areas suitable for *B. carambolae* in areas with host crops of the Barbados cherry, cashew, star fruit, guava, mango, Suriname cherry, orange, tangerine, and tomato, made available by Embrapa and SFA/AP-Mapa; c) T and UR national monthly averages, obtained from those annuals in the period of 2009 and 2018 enabled by BNMEP/INMET; and d) municipality grid of the country (IBGE). The obtained results contribute to the public policy of *B. carambolae* control in Brazil.

KEYWORDS: biological control; fruit flies; phytosanitary defense; geoprocessing, Brazil.

NOTA: Publicação autorizada pelo DSV/SDA-MAPA em 29/08/2025 por SEI/MAPA nº 45270061, por força da Portaria MAPA nº 776 de 12/03/2025, e em 27/12/2022 por SEI/MAPA nº 25855290, por força da IN nº 28 de 20/07/2017 (Processo SEI n. 21000.050281/2018-59)

INTRODUÇÃO

A mosca-da-carambola *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock, 1994 (Diptera: Tephritidae: Dacinae) é uma praga exótica, nativa da Indonésia, Malásia e Tailândia, que foi detectada no Brasil em 1996 no estado do Amapá. O inseto é considerado Praga Quarentenária Presente (PQP) e está sob contenção oficial desde 1997, iniciada pelas ações do “Programa de Prevenção, Contenção, Supressão e Erradicação da praga *Bactrocera carambolae*” do então Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (BRASIL.MAPA, 1999; BRASIL.MAPA, 2018a; BRASIL.MAPA, 2018b; BRASIL.MAPA, 2019), em áreas dos estados do Amapá, Roraima e/ou Pará, conforme ano considerado. Ainda hoje, o atualmente denominado Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) coordena a **contenção dessa PQP** nesses estados, no âmbito de ações do “**Subprograma de *Bactrocera carambolae***”, pertencente ao **Programa Nacional de Combate às Moscas-das-Frutas (PNCMF)**

(Instrução Normativa MAPA nº 24, de 08 de setembro de 2015) do Departamento de Sanidade Vegetal e Insumos Agrícolas da Secretaria de Defesa Agropecuária desse ministério (BRASIL.MAPA, 2025a; BRASIL.MAPA, 2025b). Presentemente, as ações do Subprograma de *Bactrocera carambolae* do PNCMF, supracitados, são instituídas e regidas pela **Portaria MAPA nº 776, de 12 de março de 2025** (D.O.U. n. 50, seção 1, p. 37-38, de 14/03/2025), que “Estabelece os procedimentos operacionais para as ações de vigilância, contenção, supressão e erradicação da praga quarentenária presente *Bactrocera carambolae* (mosca-da-carambola)” (BRASIL.MAPA, 2025c).

Fopius arisanus (Sonan, 1932) (Hymenoptera: Braconidae), inseto exótico de origem Asiática, é um parasitoide ovo-pupal de várias espécies de tefritídeos (Rousse; Harris; Quilici, 2005; Vargas et al., 2012). O parasitoide foi introduzido no Brasil em 2012, no âmbito das atividades do Projeto “Introdução do parasitoide exótico *Fopius arisanus* (Hymenoptera: Braconidae) no Brasil com vistas ao controle biológico de *Bactrocera carambolae* (Diptera: Tephritidae) – CBMC” (Embrapa SEG 03.09.06.025.00.00) da Embrapa Amapá; em processo de importação oficial (21052.004662/2012-65), a partir de material importado do Havaí/Estados Unidos (Pessoa et al., 2024). Nesse sentido, Vargas et al. (2012) já haviam destacado o sucesso de *F. arisanus* como bioagente de *Bactrocera dorsalis* Hendel, 1912 (Diptera: Tephritidae) no Havaí, após o estabelecimento desse parasitoide, apontando níveis de parasitismo da praga de 65 a 79%. Destaca-se que *B. dorsalis* é uma praga de mesmo gênero que *B. carambolae* e considerada **Praga Quarentenária Ausente (PQA)** no Brasil pelo MAPA, conforme **Portaria SDA/MAPA nº 1291 de 22/05/2025**, vigente. Tendo *B. carambolae* como hospedeiro de *F. arisanus*, Lima et al. (2017) já apontavam níveis de parasitismo variando de 4,26% na primeira geração a 44,9% na décima geração da criação em laboratório, destacando o potencial promissor de *F. arisanus* como agente de controle biológico em estratégias de Manejo Integrado da PQP. Essa faixa apontada por Lima et al. (2017) corrobora com o encontrado por Koswanudin et al. (2025), quanto à porcentagem de parasitismo de *F. arisanus* sobre *B. carambolae* de 12,70 %, em condições naturais de campo na Indonésia, local de origem dessas espécies.

Entretanto, para que as estratégias de controle biológico por *F. arisanus* tenham mais chance de sucesso, faz-se necessário determinar as áreas territoriais brasileiras mais propícias ao parasitoide e, assim, onde não só a praga esteja presente nos cultivos hospedeiros, mas também onde ocorram condições climáticas favoráveis ao seu melhor desenvolvimento e, consequentemente, ao controle eficaz de *B. carambolae*.

Técnicas de geoprocessamento fundamentadas no conhecimento biológico de insetos-pragas e de seus potenciais parasitoides, com base em dados climáticos e de localização de municípios produtores de cultivos hospedeiros da praga, vêm contribuindo para a disponibilização de zoneamentos territoriais de áreas brasileiras

mais favoráveis ao desenvolvimento desses insetos (Pessoa et al., 2016a; Pessoa et al., 2016b; Mingoti et al., 2021a; Mingoti et al., 2021b; Mingoti et al. 2021c). Desse modo, cooperam para a compreensão integrada dos principais fatores que, potencialmente, auxiliam ao estabelecimento desses insetos em diferentes áreas nacionais, contribuindo da mesma forma para as políticas públicas de controle, contenção e erradicação de pragas quarentenárias pelo uso da estratégia de controle biológico.

Uma primeira abordagem com foco em zoneamento territorial de áreas aptas a *F. arisanus* e *B. carambolae* foi apresentada por Pessoa et al. (2019; Autorização divulgação resultado (por força da IN nº 28 de 20/07/2017, vigente nesse período): Ofício nº 29/2019/CGPP/DSV/SDA/MAPA (Processo 21000.038666/2018-48)), considerando seis cultivos hospedeiros da praga, dados climáticos (temperatura (T) e Umidade Relativa (UR)) médios calculados a partir dos dados disponibilizados para o período de 2005 a 2014 pelo INMET (2017) e a malha municipal brasileira de 2006.

O Projeto DefesaInsetos (Embrapa SEG n. 40.18.03.007.00.00) vem disponibilizando vários resultados sobre *B. carambolae* e sobre seu potencial bioagente *F. arisanus*, além de outras pragas, como *B. dorsalis*, e seus respectivos bioagentes, cujas pesquisas foram realizadas de 2019 a 2024; autorizadas pelo DSV/SDA/Mapa por força da IN nº 28 de 20/07/2017, vigente nesse período [Ofício n. 28/2019/CGPP/DSV/SDA/Mapa (Processo SEI n. 21000.050281/2018-59 SEI n. 7101489)]. Alguns resultados desse projeto encontram-se disponibilizados, parte em publicações de acesso público (Vide <https://sites.google.com/view/defesainsetos/p%C3%A1gina-inicial?pli=1>). Os resultados que trataram de *B. carambolae* e de alguns de seus potenciais bioagentes foram informados em relatórios técnicos encaminhados ao DSV-SDA/Mapa, de 2020 a 2024 e, por ele conferidos e autorizados para divulgações/publicações de 2022 a 2024, por força da IN nº 28 de 20/07/2017, vigente nesse período, a qual foi também substituída pelas ações estabelecidas na **Portaria MAPA nº 776 de 12/03/2025**, atualmente vigente (BRASIL.MAPA, 2025c). Entre esses trabalhos, constam vários zoneamentos (Mingoti et al., 2020; Mingoti et al., 2022; Mingoti et al., 2023a; Mingoti et al. 2023b), entre os quais os zoneamentos territoriais mensais de áreas aptas a *B. carambolae* (Mingoti et al., 2022). Nele foram consideradas as áreas brasileiras com os cultivos hospedeiros de acerola, caju, carambola, goiaba, manga, pitanga, laranja, tangerina e tomate, como também as condições climáticas (T e UR) que expressam favorabilidade ao maior desenvolvimento do inseto, a malha territorial do país de 2018 (IBGE, 2018) e as médias de T e UR mensais do Brasil; estas últimas obtidas a partir de dados de 261 estações convencionais distribuídas no país (sendo 41 somente na Região Norte) disponibilizadas pelo Banco de Dados Meteorológicos (BDMEP)/Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para o período de 2009 a 2018. Acrescenta-se que o

Projeto DefesaInsetos também disponibilizou em 2020 e 2022, relatórios técnicos contendo informações sobre áreas mensalmente aptas ao parasitoide *F. arisanus* no país, como também sobre aquelas mensalmente aptas concomitantemente a *F. arisanus* e *B. carambolae* em áreas brasileiras com os cultivos hospedeiros de acerola, caju, carambola, goiaba, manga, pitanga, laranja, tangerina e tomate; entre outras informações abordando esses insetos, também de conhecimento do DSV/SDA/Mapa e aprovado para divulgação/publicações (Mingoti et al., 2023a).

Dado que a IN n. 28 de 20 de julho de 2017 foi recentemente substituída pela **Portaria Mapa n. 776 de 12 de março de 2025**, fez-se necessário realizar atualizações no texto do trabalho desses zoneamentos já aprovados; estas, foram realizadas somente em partes do texto anterior para complementar ou deixar mais claro o já assinalado nos mesmos resultados dos zoneamentos mensais apresentados e já aprovados para divulgação.

Este trabalho apresenta os zoneamentos territoriais mensais de áreas brasileiras mais favoráveis ao desenvolvimento do parasitoide *F. arisanus* no biocontrole de *B. carambolae*, considerando, portanto, locais também favoráveis à PQP e com a presença de seus cultivos hospedeiros priorizados pelo Mapa, a saber de acerola, caju, carambola, goiaba, manga, pitanga, laranja, tangerina e tomate.

MATERIAL E MÉTODOS

Os zoneamentos mensais de áreas mais favoráveis a *F. arisanus* e a *B. carambolae*, na presença de áreas com cultivos hospedeiros de **acerola, caju, carambola, goiaba, manga, pitanga, laranja, tangerina e tomate** (relatados na IN nº 38 de 01/10/2018) (Mingoti et al., 2023a), utilizaram as seguintes informações:

a) condições climáticas que expressam maior favorabilidade ao desenvolvimento de *F. arisanus*, definidas pelas faixas de $T = 18 \pm 28^\circ\text{C}$ e $UR = 70 \pm 10\%$ [Pessoa et al., 2019, com base em Groth et al. (2015) e Groth et al. (2017); autorização (IN n. 28 de 20/07/2017): Ofício n.29/2019/CGPP/DSV/SDA/MAPA de 24/abril/2019- Processo 21000.038666/2018-48];

b) temperaturas (T) e umidades relativas (UR) mensais médias, obtidas a partir de 261 estações convencionais disponibilizadas para o território brasileiro (sendo 41 na Região Norte) na BDMEP/INMET, para cada um dos meses dos anos compreendidos no período de 2009 a 2018;

c) malha municipal do país disponibilizada pelo IBGE (2018);

d) zoneamentos de áreas mensais e anual brasileiras mais favoráveis à ocorrência de *B. carambolae* (Mingoti et al., 2022). Estes consideraram os mesmos cultivos hospedeiros já citados e as condições climáticas que expressam maior favorabilidade ao desenvolvimento da PQP com base em Danjuma et al. (2014), a saber T de $25 \pm 27^\circ\text{C}$ e UR de $70 \pm 5\%$;

e) produções municipais das frutas hospedeiras consideradas (**acerola, caju, carambola, goiaba, manga, pitanga, laranja, tangerina e tomate**) foram obtidas no Censo Agropecuário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2017), via SIDRA/IBGE.

Os zoneamentos mensais de áreas brasileiras favoráveis a *F. arisanus* e a *B. carambolae* em áreas com os cultivos hospedeiros de **acerola, caju, carambola, goiaba, manga, pitanga, laranja, tangerina e tomate** (Mingoti et al., 2023a) foram realizados a partir de cruzamentos realizados em SIG ESRI ArcGIS v.10.7, adotando o Sistema de Referência SIRGAS 2000 e Sistema de Projeção Policônica (IBGE, 2019). Os planos de informações **consideraram** as médias municipais mensais de Tmed e URmed (registradas nos meses abrangidos pelo período de 2009 a 2018), obtidas a partir das 261 estações convencionais do país (sendo 41 estações na região Norte) com dados disponibilizados na BDMEP/INMET. Os dados brutos recuperados do INMET foram salvos em arquivos do Microsoft Excel (v. 2013) para viabilizar cálculos de médias e desvios padrões das Tmed e das URmed de cada mês e anual. Posteriormente, foram convertidos para o formato *file geodatabase* no aplicativo ArcGIS (versão 10.7). Os dados intermediários foram interpolados nesse 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. Em seguida, as condições climáticas que expressam maiores favorabilidades a *F. arisanus*, a saber de T de 18 a 28 °C e UR de 60 a 80%, e a *B. carambolae*, a saber de T de 25 a 27 °C e UR de 70 ± 5 %, foram utilizadas na reclassificação que, por sua vez, foram convertidas para polígonos de cada variável mensal. Os dados municipais de áreas com os cultivos hospedeiros de *B. carambolae* registrados em 2017, obtidas no SIDRA/IBGE, foram disponibilizados em Planilhas Excel para permitir unificar esses atributos a cada município do *shapefile* da malha municipal do país de 2018 (IBGE, 2018). Os cruzamentos foram realizados para cada mês, separadamente, onde foram quantificadas (em Km²) as áreas favoráveis a maior ocorrência de *F. arisanus* e a *B. carambolae* em áreas com os cultivos hospedeiros já citados. Posteriormente, o Excel foi utilizado para tabular os resultados obtidos. Cada cruzamento mensal resultante disponibilizou o respectivo zoneamento mensal de áreas brasileiras mais favoráveis ao uso do parasitoide *F. arisanus* no biocontrole de *B. carambolae*, considerando os cultivos hospedeiros citados. O Excel também foi utilizado, posteriormente, para as análises mensais das áreas dos zoneamentos obtidos, bem como para viabilizar a elaboração dos gráficos apresentados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os zoneamentos de áreas favoráveis a *F. arisanus* e a *B. carambolae*, na presença de áreas com os cultivos hospedeiros de **acerola, caju, carambola, goiaba, manga, pitanga, laranja, tangerina e tomate** e considerando as médias mensais de Temperatura (T) e Umidade Relativa (UR) nacionais do período de 2009 a 2018 obtidos (Mingoti et al., 2023) são apresentados a seguir (**Figuras 1, 2, 3, 4, 5 e 6**).

No **zoneamento do mês de janeiro** obtido (**Figura 1a**) observam-se as áreas mais favoráveis ao desenvolvimento de *F. arisanus* concomitantemente à PQP, em áreas com presença de cultivos hospedeiros considerados, em 1600 municípios

brasileiros. Os municípios favoráveis ao parasitoide em **janeiro**, e suas respectivas microrregiões, nos estados com áreas sob contenção oficial foram determinados. Dois municípios de duas microrregiões (**Mazagão** (Laranjal do Jari) e **Oiapoque** (Oiapoque)) do estado do **Amapá** são propícios ao parasitoide, como também quatro municípios pertencentes às três microrregiões de **Almeirim** (Almeirim), Óbidos (Óbidos e Oriximiná) e **Santarém** (Alenquer) do estado do **Pará**. No estado de **Roraima** observou-se favorabilidade no mês em 14 municípios, distribuídos em quatro microrregiões do estado [**Boa Vista** (Alto Alegre, Amajari, Boa Vista), **Caracarai** (Caracarai, Iracema e Mucajaí), **Nordeste de Roraima** (Bonfim, Cantá, Normandia e Uiramutã) e **Sudeste de Roraima** (Caroebe, Rorainópolis, São João da Baliza e São Luiz)]. **A importância das ações do programa oficial de *B. carambolae* nesses estados, principalmente nos municípios sob contenção, pode também ser observada, dado que a favorabilidade ao parasitoide é concomitante às áreas propícias a *B. carambolae*.** A relevância da contenção oficial foi ainda mais evidenciada pela constatada presença de outras extensas áreas propícias ao parasitoide existente também em outros estados brasileiros (**Figura 1a**), muitas das quais com importantes áreas produtoras de fruteiras hospedeiras de *B. carambolae*; seus respectivos municípios, por microrregião, foram determinados.

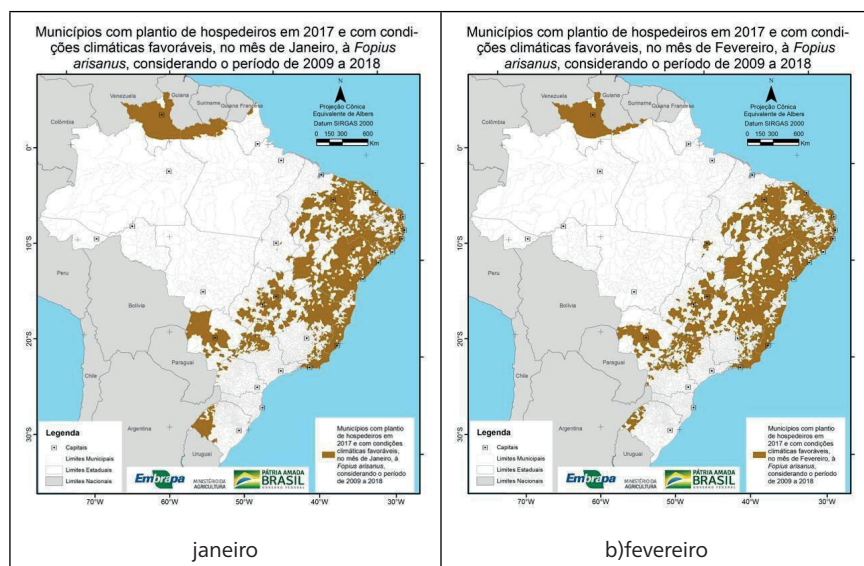


Figura 1. Zoneamentos de áreas favoráveis a *Fopius arisanus* concomitantemente à PQP *Bactrocera carambolae*, em áreas com presença de cultivos hospedeiros considerados, em: a) janeiro; e b) fevereiro

De forma geral, no zoneamento de janeiro (**Figura 1a**) se observaram 60 municípios distribuídos em 13 microrregiões no **Alagoas**, dois municípios em uma microrregião no **Amazonas**, 283 municípios em 32 microrregiões na **Bahia**, 114

municípios de 31 microrregiões do **Ceará**, no **Distrito Federal**, em 68 municípios de 13 microrregiões do **Espírito Santo**, 60 municípios em 14 microrregiões de **Goiás**, 35 municípios de 13 microrregiões do **Maranhão**, 197 municípios de 45 microrregiões de **Minas Gerais**, 19 municípios de nove microrregiões do **Mato Grosso do Sul**, 87 municípios de 21 microrregiões da **Paraíba**, 131 municípios de 18 microrregiões de **Pernambuco**, 134 municípios de 15 microrregiões do **Piauí**, 18 municípios de cinco microrregiões do **Paraná**, 60 municípios de 17 microrregiões do **Rio de Janeiro**, 73 municípios de 18 microrregiões do **Rio Grande do Norte**, 45 municípios de nove microrregiões do **Rio Grande do Sul**, 39 municípios de microrregiões de 13 de **Sergipe**, 149 municípios de 21 microrregiões de **São Paulo** e cinco municípios de três microrregiões do **Tocantins**. Em função dos estados relatados pelo DSV/SDA/Mapa, a saber Amazonas, Maranhão, Mato Grosso e Tocantins, serem considerados de alto risco de dispersão da praga (REVISTA RURAL, 2020), os resultados aqui obtidos indicam existência desses quatro estados de alto risco sendo favoráveis a *B. carambolae* e ao parasitoide, confirmando a importância das ações de monitoramento preventivo no mês de janeiro. De forma geral, os 1600 municípios favoráveis ao parasitoide concomitantemente à PQP *B. carambolae*, em áreas com presença de cultivos hospedeiros priorizados pelo Mapa, no mês de janeiro encontram-se distribuídos nas cinco regiões geográficas brasileiras, sendo 80 deles na região Centro-Oeste, 956 na Nordeste, 27 na Norte, 474 na Sudeste e 63 na Sul.

O **Zoneamento para o mês de fevereiro** foi realizado (**Figura 1b**). Os municípios, em suas respectivas microrregiões, dos estados sob contenção oficial favoráveis às liberações de *F. arisanus* no controle da PQP *B. carambolae*, em áreas com presença de cultivos hospedeiros considerados, em **fevereiro** foram determinados. Nenhum município do estado do **Amapá** apresentou favorabilidade ao parasitoide concomitantemente à PQP, em áreas com presença de cultivos hospedeiros considerados, em fevereiro. No estado do **Pará**, três municípios pertencentes às microrregiões de **Almeirim** (Almeirim) e Óbidos (Óbidos e Oriximiná) foram identificados como favoráveis; estes também já mencionados favoráveis em janeiro. Em **Roraima**, os 14 municípios já identificados com aptidão em janeiro foram novamente constatados em fevereiro [**Boa Vista** (Alto Alegre, Amajari, Boa Vista), **Caracaraí** (Caracaraí, Iracema e Mucajaí), **Nordeste de Roraima** (Bonfim, Cantá, Normandia e Uiramutã) e **Sudeste de Roraima** (Caroebe, Rorainópolis, São João da Baliza e São Luiz)]. De forma geral, nas demais áreas do país a favorabilidade a *F. arisanus* concomitantemente à PQP, em locais com presença de cultivos hospedeiros considerados, em fevereiro foi observada em 60 municípios distribuídos em 13 microrregiões do **Alagoas**, 283 municípios em 32 microrregiões na **Bahia**, 112 municípios de 31 microrregiões do **Ceará**, no **Distrito Federal**, em 68 municípios de 13 microrregiões do **Espírito Santo**, 60 municípios em 14 microrregiões de **Goiás**, 19 municípios de oito microrregiões do **Maranhão**, 19 municípios de 9 microrregiões do **Mato Grosso do Sul**, 218 municípios de 48 microrregiões do **Minas Gerais**, 87 municípios de 21 microrregiões da **Paraíba**, 77 municípios de 18 microrregiões do **Paraná**, 131 municípios de 18 microrregiões de **Pernambuco**, 129 municípios de

15 microrregiões do **Piauí**, 60 municípios de 17 microrregiões do **Rio de Janeiro**, 73 municípios de 18 microrregiões do **Rio Grande do Norte**, 30 municípios de sete microrregiões do **Rio Grande do Sul**, 202 municípios de 32 microrregiões de **São Paulo**, 39 municípios de microrregiões de 13 de **Sergipe** e 5 municípios de 4 microrregiões do **Tocantins**. No mês de fevereiro, os 1690 municípios favoráveis ao parasitoide encontram-se distribuídos nas seguintes regiões geográficas brasileiras: 80 no Centro-Oeste, 933 no Nordeste, 22 no Norte, 548 no Sudeste e 107 na Sul.

Dois dos quatro estados informados pelo DSV/SDA/Mapa como de alto risco à dispersão de *B. carambolae* (REVISTA RURAL, 2020) encontram-se entre os aqui sinalizados como favoráveis ao parasitoide concomitantemente à PQP, em áreas com presença de cultivos hospedeiros priorizados pelo Mapa, no mês de **fevereiro**.

O **Zoneamento para o mês de março** foi realizado (**Figura 2a**). Os municípios, em suas respectivas microrregiões, dos estados sob contenção oficial favoráveis às liberações de *F. arisanus* no biocontrole da PQP *B. carambolae*, em áreas com ocorrências de cultivos hospedeiros priorizados pelo Mapa, em março foram determinados. Nenhum município do estado do **Amapá** apresentou favorabilidade ao parasitoide concomitantemente à PQP, em áreas com presença de cultivos hospedeiros considerados, em março. No estado do **Pará** dois municípios pertencentes às microrregiões de Óbidos (Óbidos e Oriximiná) foram identificados, ambos já relatados como favoráveis nos meses anteriores. Em **Roraima**, os 14 municípios de quatro microrregiões já identificados com aptidão em janeiro e fevereiro foram novamente constatados em março.

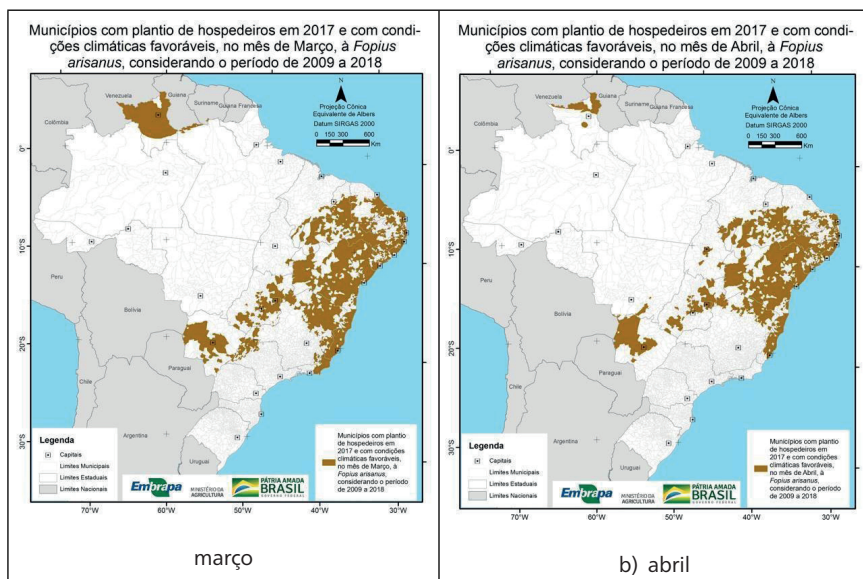


Figura 2. Zoneamentos de áreas favoráveis a *Fopius arisanus* concomitantemente à PQP *Bactrocera carambolae*, em áreas com presença de cultivos hospedeiros considerados, em: a) março; e b) abril

De forma geral, nas demais áreas do país a favorabilidade a *F. arisanus* concomitantemente à PQP, em áreas com presença de cultivos hospedeiros considerados, em **março**, foi observada em 60 municípios distribuídos em 13 microrregiões do **Alagoas**, 283 municípios em 32 microrregiões na **Bahia**, 77 municípios de 24 microrregiões do **Ceará**, no **Distrito Federal**, em 68 municípios de 13 microrregiões do **Espírito Santo**, 60 municípios em 14 microrregiões de **Goiás**, 10 municípios de quatro microrregiões do **Maranhão**, 19 municípios de nove microrregiões do **Mato Grosso do Sul**, 170 municípios de 36 microrregiões do **Minas Gerais**, 87 municípios de 21 microrregiões da **Paraíba**, cinco municípios de duas microrregiões do **Paraná**, 131 municípios de 18 microrregiões de **Pernambuco**, 114 municípios de 15 microrregiões do **Piauí**, 38 municípios de 12 microrregiões do **Rio de Janeiro**, 73 municípios de 18 microrregiões do **Rio Grande do Norte**, 93 municípios de 13 microrregiões de **São Paulo**, 39 municípios de microrregiões de 13 de **Sergipe** e um municípios de uma microrregiões do **Tocantins**. Os 345 municípios favoráveis a *F. arisanus* concomitantemente à PQP, em áreas com presença de cultivos hospedeiros considerados, observados no mês de março encontram-se distribuídos nas seguintes regiões geográficas brasileiras: 80 na região Centro-Oeste, 874 na Nordeste, 17 na Norte, 369 na Sudeste e cinco na Sul. Dois dos quatro estados considerados de alto risco de dispersão da praga pelo DSV/SDA/Mapa (REVISTA RURAL, 2020) foram favoráveis ao parasitoide e também a *B. carambolae* no mês de **março**.

O **zoneamento para o mês de abril** foi realizado (**Figura 2b**). Os municípios, em suas respectivas microrregiões, dos estados sob contenção oficial favoráveis às liberações de *F. arisanus* no biocontrole da PQP *B. carambolae*, em áreas com presença de cultivos hospedeiros priorizados pelo Mapa, em abril foram determinados. Nenhum município do estado do **Amapá e Pará** apresentou favorabilidade ao parasitoide em abril. Em **Roraima**, 10 municípios de três microrregiões [**Boa Vista** (Alto Alegre, Amajari, Boa Vista), **Caracaraí** (Caracaraí, Iracema, Muçajai) e **Nordeste de Roraima** (Bonfim, Cantá, Normandia e Uiramutã)], já identificados nos meses anteriores, também se mostraram favoráveis em abril. De forma geral, nas demais áreas do país a favorabilidade a *F. arisanus* concomitantemente à PQP, em áreas com presença de cultivos hospedeiros considerados, em abril foi observada em 60 municípios distribuídos em 13 microrregiões do **Alagoas**, 283 municípios em 32 microrregiões na **Bahia**, 40 municípios de 15 microrregiões do **Ceará**, no **Distrito Federal**, em 42 municípios de 10 microrregiões do **Espírito Santo**, 50 municípios em 12 microrregiões de **Goiás**, 13 municípios de seis microrregiões do **Maranhão**, 13 municípios de seis microrregiões do **Mato Grosso do Sul**, cinco municípios de quatro microrregiões do **Mato Grosso**, 64 municípios de 14 microrregiões do **Minas Gerais**, 87 municípios de 21 microrregiões da **Paraíba**, cinco municípios de duas microrregiões do **Paraná**, 131 municípios de 18 microrregiões de **Pernambuco**, 91 municípios de 13 microrregiões do **Piauí**, 72 municípios de 18 microrregiões

do **Rio Grande do Norte**, 39 municípios de microrregiões de 13 de **Sergipe** e seis municípios de quatro microrregiões do **Tocantins**. Os 1007 municípios favoráveis ao parasitoide no biocontrole da PQP *B. carambolae*, em áreas com presença de cultivos hospedeiros considerados, no mês de abril encontram-se distribuídos nas seguintes regiões geográficas do país: 69 no Centro-Oeste, 816 no Nordeste, 16 no Norte, 106 no Sudeste e nenhum no Sul. Três dos quatro estados considerados de alto risco de dispersão da praga pelo DSV/SDA/Mapa (REVISTA RURAL, 2020) também se encontraram entre os favoráveis no mês de **abril**.

O **zoneamento para o mês de maio** foi realizado (**Figura 3a**). Os municípios e microrregiões presentes em estados sob contenção oficial mais favoráveis às liberações de *F. arisanus* no biocontrole da PQP *B. carambolae*, em áreas com presença de cultivos hospedeiros priorizados pelo Mapa, em maio foram determinados.

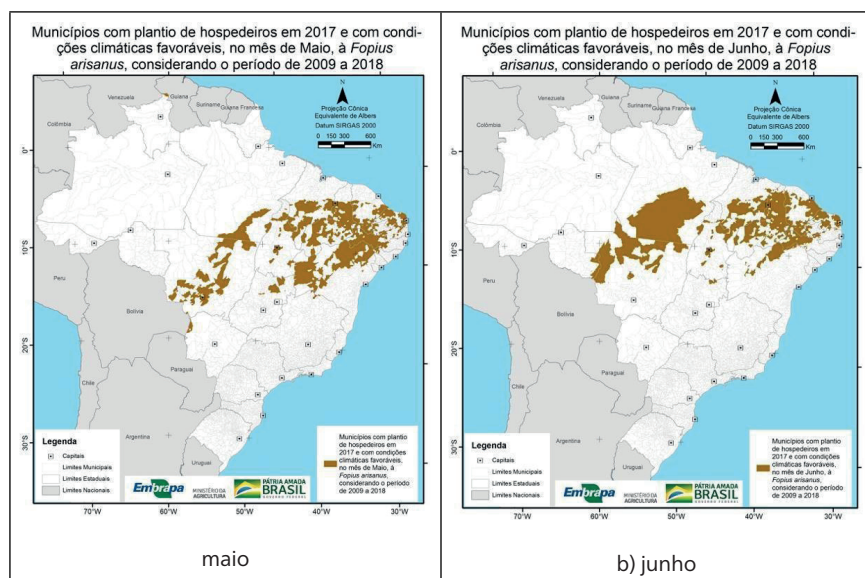


Figura 3. Zoneamentos de áreas favoráveis a *Fopius arisanus* concomitantemente à PQP *Bactrocera carambolae*, em áreas com presença de cultivos hospedeiros considerados, em: a) maio; e b) junho

Nenhum município do estado do **Amapá** apresentou favorabilidade ao parasitoide concomitantemente à PQP, em áreas com presença de cultivos hospedeiros considerados, no mês de maio. Porém, favorabilidades foram observadas para o estado do **Pará**, em 11 municípios distribuídos em cinco microrregiões **[Altamira** (Altamira), **Conceição do Araguaia** (Conceição do Araguaia), **Itaituba** (Novo Progresso), **Parauapebas** (Água Azul do Norte, Canaã dos Carajás, Curionópolis, Eldorado dos Carajás, Parauapebas) e São Félix do Xingu (Ourilândia do Norte, São

Félix do Xingu e Tucumã)], diferenciados daqueles já apontados nos meses anteriores, e em apenas um município de uma única microrregião de **Roraima** [Nordeste de **Roraima** (Uiramutã)]; este com favorabilidade evidenciada desde janeiro. Nas demais áreas do país, de modo geral, a favorabilidade a *F. arisanus* concomitantemente à PQP, em áreas com presença de cultivos hospedeiros considerados, em **maio** ocorreria em oito municípios distribuídos em 3 microrregiões do **Alagoas**, 80 municípios em 18 microrregiões na **Bahia**, 55 municípios de 19 microrregiões do **Ceará**, seis municípios em quatro microrregiões de **Goiás**, 26 municípios de nove microrregiões do **Maranhão**, um município de uma microrregião do **Mato Grosso do Sul**, 35 municípios de 14 microrregiões do **Mato Grosso**, quatro municípios de duas microrregiões do **Minas Gerais**, 60 municípios de 16 microrregiões da **Paraíba**, 56 municípios de 10 microrregiões de **Pernambuco**, 106 municípios de 13 microrregiões do **Piauí**, 73 municípios de 18 microrregiões do **Rio Grande do Norte**, dois municípios de uma microrregião de **Sergipe** e 14 municípios de sete microrregiões do **Tocantins**. Os 538 municípios favoráveis ao parasitoide observados no mês de maio encontram-se distribuídos nas seguintes regiões geográficas brasileiras: 42 no Centro-Oeste, 466 no Nordeste, 26 no Norte, quatro no Sudeste e nenhum no Sul. Três dos quatro estados considerados de alto risco de dispersão da praga pelo DSV/SDA/Mapa (REVISTA RURAL, 2020) encontram-se entre os favoráveis no mês de maio.

Para o mês de **junho**, o **zoneamento de áreas aptas a *Fopius arisanus*** concomitantemente à PQP, em áreas com presença de cultivos hospedeiros priorizados pelo Mapa, é apresentado na **Figura 3b**. Os municípios e respectivas microrregiões aptos ao parasitoide no biocontrole da PQP, em áreas com cultivos hospedeiros considerados, neste mês e presentes em estados sob contenção oficial foram determinados. Nenhum município dos estados do **Amapá** e de **Roraima** apresentou aptidão no mês de junho. No estado do **Pará**, 17 municípios distribuídos em sete microrregiões [**Altamira** (Altamira, Anapu, Pacajá e Senador José Porfírio), **Conceição do Araguaia** (Conceição do Araguaia), **Itaituba** (Itaituba e Novo Progresso), **Marabá** (Marabá), **Parauapebas** (Água Azul do Norte, Canaã dos Carajás, Curionópolis, Eldorado dos Carajás, Parauapebas), **São Félix do Xingu** (Ourilândia do Norte, São Félix do Xingu e Tucumã) e **Tucuruí** (Itupiranga)] mostraram-se favoráveis a *F. arisanus* concomitantemente à PQP, em áreas com presença de cultivos hospedeiros considerados. Nas demais áreas do país, de modo geral, essa favorabilidade no mês de junho ocorreria em 19 municípios em sete microrregiões na **Bahia**, 97 municípios de 28 microrregiões do **Ceará**, um município de uma microrregião de **Goiás**, 34 municípios de 12 microrregiões do **Maranhão**, 26 municípios de 10 microrregiões do **Mato Grosso**, 38 municípios de 12 microrregiões da **Paraíba**, 40 municípios de seis microrregiões de **Pernambuco**, 129 municípios de 14 microrregiões do **Piauí**, 73 municípios de 18 microrregiões do **Rio Grande do Norte**, sete municípios de três microrregiões de **Rondônia** e 11 municípios de seis microrregiões do **Tocantins**. Os 492 municípios favoráveis ao uso do parasitoide no biocontrole da PQP *B. carambolae*, em áreas com cultivos hospedeiros priorizados pelo Mapa, observados no mês de

junho encontram-se distribuídos nas seguintes regiões geográficas brasileiras: 27 no Centro-Oeste, 433 no Nordeste, 35 no Norte e nenhum no Sudeste e no Sul. Três dos quatro estados considerados de alto risco de dispersão da praga pelo DSV/SDA/ Mapa (REVISTA RURAL, 2020) encontram-se entre os favoráveis.

O **zoneamento do mês de julho** foi realizado (**Figura 4a**). Os municípios dos estados sob contenção oficial identificados como favoráveis às liberações de *F. arisanus* no biocontrole da PQP, em áreas com presença de cultivos hospedeiros priorizados pelo Mapa, nesse mês, e as suas respectivas microrregiões, foram determinados. Onze municípios pertencentes a três microrregiões [**Amapá** (Amapá e Tartarugalzinho), **Macapá** (Cutias, Ferreira Gomes, Macapá, Pedra Branca do Amapari, Porto Grande e Serra do Navio), **Mazagão** (Laranjal do Jari e Mazagão) e **Oiapoque** (Oiapoque)] foram favoráveis ao parasitoide concomitantemente à PQP, em áreas com presença de cultivos hospedeiros considerados, em julho no estado do **Amapá**. Dezesesseis municípios pertencentes a oito microrregiões [**Almeirim** (Almeirim), **Altamira** (Altamira), **Cametá** (Cametá, Igarapé-Miri, Mocajuba e Oeiras do Pará), **Conceição do Araguaia** (Conceição do Araguaia), **Itaituba** (Itaituba, Novo Progresso, Rurópolis, Trairão), **Santarém** (Placas), **São Félix do Xingu** (Ourilândia do Norte, São Félix do Xingu, Tucumã) e **Tomé-Açu** (Moju)] foram favoráveis ao parasitoide concomitantemente à PQP, em áreas com presença de cultivos hospedeiros considerados, em julho no estado do **Pará**.

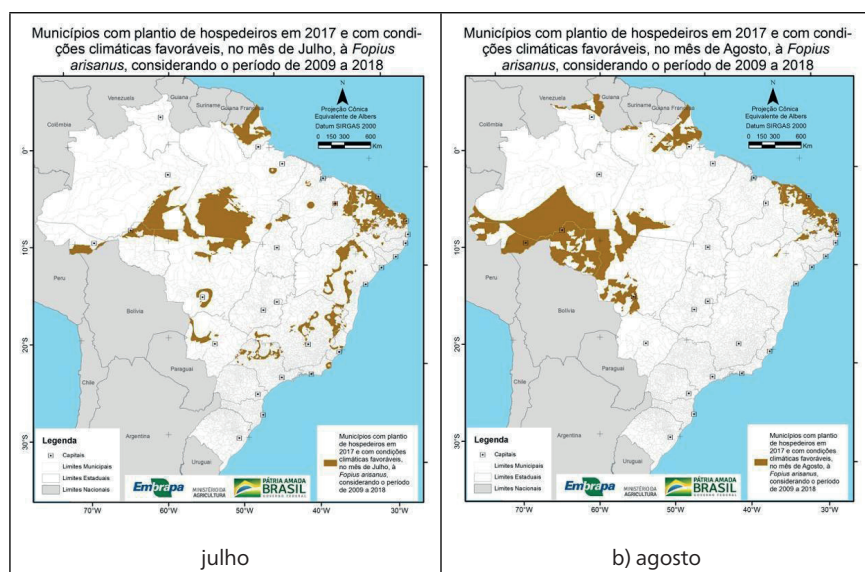


Figura 4. Zoneamentos de áreas favoráveis a *Fopius arisanus* concomitantemente à PQP *Bactrocera carambolae*, em áreas com presença de cultivos hospedeiros considerados, em: a) julho; e b) agosto

Nenhum município do estado de **Roraima** apresentou favorabilidade no mês de julho. Nas demais áreas do país, o mês de julho mostrou favorabilidade a *F. arisanus* concomitantemente à PQP, em áreas com presença de cultivos hospedeiros considerados, também nos seguintes estados: **Acre** (em 10 municípios de três microrregiões), **Amazonas** (5 municípios de duas microrregiões), **Bahia** (89 municípios de 20 microrregiões), **Ceará** (112 municípios de 31 microrregiões), **Espírito Santo** (16 municípios de seis microrregiões), **Goiás** (um município de uma microrregião), **Maranhão** (12 municípios de sete microrregiões), **Minas Gerais** (88 municípios de 26 microrregiões), **Mato Grosso do Sul** (sete municípios de quatro microrregiões), **Mato Grosso** (29 municípios de 10 microrregiões), **Paraíba**, (24 municípios de nove microrregiões), **Pernambuco** (19 municípios de seis microrregiões), **Piauí** (27 municípios de quatro microrregiões), **Rio de Janeiro** (10 municípios de três microrregiões), **Rio Grande do Norte** (73 municípios de 18 microrregiões), **Rondônia** (cinco municípios de duas microrregiões), **São Paulo** (89 municípios de 21 microrregiões) e **Tocantins** (quatro municípios de duas microrregiões). Os 647 municípios favoráveis ao uso do parasitoide *F. arisanus* no biocontrole da PQP *B. carambolae*, em áreas com presença de cultivos hospedeiros considerados, no mês de julho encontraram-se distribuídos nas seguintes regiões geográficas brasileiras: 37 no Centro-Oeste, 356 no Nordeste, 51 no Norte, 203 no Sudeste e nenhum no Sul. Os quatro estados já destacados pelo DSV/SDA/Mapa como de alto risco de dispersão da praga (REVISTA RURAL, 2020), a saber Amazonas, Maranhão, Mato Grosso e Tocantins, encontram-se entre os favoráveis no mês de **julho**.

O **zoneamento do mês de agosto** foi realizado (**Figura 4b**). Os municípios dos estados sob contenção oficial identificados como favoráveis às liberações de *F. arisanus* no biocontrole da PQP *B. carambolae*, em áreas com presença de cultivos hospedeiros priorizados pelo Mapa, nesse mês, e as suas respectivas microrregiões, foram determinados. Doze municípios de quatro microrregiões [**Amapá** (Amapá e Tartarugalzinho), **Macapá** (Cutias, Ferreira Gomes, Macapá, Pedra Branca do Amapari, Porto Grande, Santana e Serra do Navio), **Mazagão** (Laranjal do Jari e Mazagão) e **Oiapoque** (Oiapoque)] foram favoráveis em agosto no estado do **Amapá**. Quinze municípios pertencentes a oito microrregiões [**Almeirim** (Almeirim), **Altamira** (Altamira), **Bragantina** (Primavera e Tracuateua), **Itaituba** (Itaituba e Novo Progresso), Óbidos (Óbidos e Oriximiná), **Salgado** (Curuçá, Maracanã, Marapanim), **Santarém** (Alenquer e Monte Alegre) e **São Félix do Xingu** (Ourilândia do Norte e São Félix do Xingu)] foram favoráveis ao parasitoide concomitantemente à PQP, em áreas com presença de cultivos hospedeiros considerados, em agosto no estado do **Pará**. Oito municípios pertencentes a quatro microrregiões do estado de **Roraima** apresentaram essa favorabilidade no mês de agosto [**Boa Vista** (Alto Alegre, Amajari e Boa Vista), **Caracaraí** (Caracaraí), **Nordeste de Roraima** (Bonfim, Normandia e Uiramutã) e **Sudeste de Roraima** (Caroebe)]. Nas demais áreas do país, o uso do parasitoide

no biocontrole da PQP teria aptidão no mês de agosto nos seguintes estados: **Acre** (16 municípios de cinco microrregiões), **Amazonas** (15 municípios de sete microrregiões), **Bahia** (sete municípios de três microrregiões), **Ceará** (86 municípios de 22 microrregiões), **Maranhão** (quatro municípios de duas microrregiões), **Mato Grosso do Sul** (um município de uma microrregião), **Mato Grosso** (30 municípios de 12 microrregiões), **Paraíba** (64 municípios de 18 microrregiões), **Pernambuco** (20 municípios de cinco microrregiões), **Piauí** (13 municípios de duas microrregiões), **Rio Grande do Norte** (71 municípios de 17 microrregiões) e **Rondônia** (33 municípios de oito microrregiões). Os 395 municípios favoráveis a *F. arisanus* concomitantemente à PQP, em áreas com presença de cultivos hospedeiros considerados, observados em agosto encontraram-se distribuídos nas seguintes regiões geográficas brasileiras: 31 no Centro-Oeste, 265 no Nordeste, 99 no Norte e nenhum no Sudeste e no Sul. Três dos quatro estados considerados de alto risco de dispersão da praga pelo DSV/SDA/Mapa (REVISTA RURAL, 2020) encontram-se entre os aqui assinalados como favoráveis no mês de agosto.

O **zoneamento do mês de setembro** foi realizado (**Figura 5a**). Os municípios dos estados sob contenção oficial identificados como favoráveis às liberações de *F. arisanus* no biocontrole da PQP, em áreas com presença de cultivos hospedeiros priorizados pelo Mapa, em setembro e as suas respectivas microrregiões foram determinados. Nenhum município do estado do **Amapá** apresentou favorabilidade em setembro. Dois municípios de duas microrregiões pertencentes ao estado do **Pará** [**Altamira** (Altamira) e **Itaituba** (Novo Progresso)] e seis municípios pertencentes a três microrregiões do estado de **Roraima** [**Boa Vista** (Alto Alegre e Amajari), **Caracarai** (Iracema e Mucajaí) e **Nordeste de Roraima** (Normandia e Uiramutã)] foram favoráveis ao parasitoide concomitantemente à PQP, em áreas com presença de cultivos hospedeiros considerados, no mês de **setembro**. Nas demais áreas do país, essa aptidão no mês de **setembro** ocorreria nos seguintes estados: **Acre** (16 municípios de cinco microrregiões), **Alagoas** (56 municípios de 13 microrregiões), **Amazonas** (nove municípios de quatro microrregiões), **Bahia** (62 municípios de 16 microrregiões), **Ceará** (47 municípios de 14 microrregiões), **Mato Grosso do Sul**, (nove municípios de quatro microrregiões), **Mato Grosso** (44 municípios de 17 microrregiões), **Paraíba** (72 municípios de 18 microrregiões), **Pernambuco** (108 municípios de 15 microrregiões), **Rio Grande do Norte** (71 municípios de 17 microrregiões), **Rondônia** (33 municípios de oito microrregiões), **Sergipe** (38 municípios de 12 microrregiões) e **São Paulo** (31 municípios de seis microrregiões). Os 604 municípios favoráveis a *F. arisanus* concomitantemente à PQP, em áreas com presença de cultivos hospedeiros considerados, obtidos para o mês de setembro encontram-se distribuídos nas seguintes regiões geográficas brasileiras: 53 no Centro-Oeste, 454 no Nordeste, 66 no Norte, 31 no Sudeste e nenhum no Sul. Dois dos quatro estados considerados de alto risco de dispersão da praga pelo DSV/SDA/Mapa (REVISTA RURAL, 2020) encontram-se entre os favoráveis no mês de setembro.

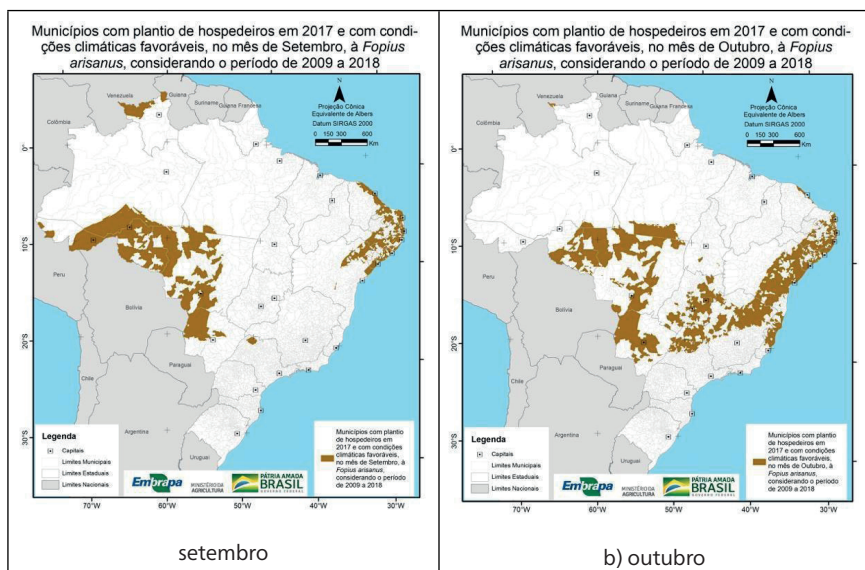


Figura 5. Zoneamentos de áreas favoráveis a *Fopius arisanus* concomitantemente à PQP *Bactrocera carambolae*, em áreas com presença de cultivos hospedeiros considerados, em: a) setembro; e b) outubro

O zoneamento do mês de outubro foi realizado (Figura 5b) e os municípios, e as suas respectivas microrregiões, favoráveis às liberações de *F. arisanus* no controle da PQP *B. carambolae*, em áreas com presença de cultivos hospedeiros priorizados pelo Mapa nos estados com áreas sob contenção oficial foram identificados. Nenhum município do estado do **Amapá** apresentou essa favorabilidade em outubro. Cinco municípios de três microrregiões pertencentes ao estado do **Pará** [Altamira (Altamira), Itaituba (Itaituba e Novo Progresso) e São Félix do Xingu (Ourilândia do Norte e São Félix do Xingu)] e um município pertencente a uma microrregião do estado de **Roraima** [Boa Vista (Amajari)] foram favoráveis ao parasitoide concomitantemente à PQP, em áreas com presença de cultivos hospedeiros considerados, no mês de outubro. Nas demais áreas do país, essa aptidão no mês de outubro ocorreria nos seguintes estados: **Alagoas** (60 municípios de 13 microrregiões), **Amazonas** (um município de uma microrregião), **Bahia** (235 municípios de 25 microrregiões), **Ceará** (18 municípios de oito microrregiões), **Distrito Federal** (um município de uma microrregião), **Espírito Santo** (27 municípios de oito microrregiões), **Goiás** (60 municípios de 14 microrregiões), **Minas Gerais** (120 municípios de 27 microrregiões), **Mato Grosso do Sul**, (18 municípios de nove microrregiões), **Mato Grosso** (40 municípios de 16 microrregiões), **Paraíba**, (72 municípios de 18 microrregiões), **Pernambuco** (108 municípios de 15 microrregiões), **Rio Grande do Norte** (45 municípios de

nove microrregiões), **Rondônia** (29 municípios de oito microrregiões), **Sergipe** (39 municípios de 13 microrregiões), **São Paulo** (118 municípios de 19 microrregiões) e **Tocantins** (dois municípios de duas microrregiões). Os 1001 municípios favoráveis ao parasitoide concomitantemente à PQP, em áreas com presença de cultivos hospedeiros considerados, observados em outubro encontram-se distribuídos nas seguintes regiões geográficas brasileiras: 119 no Centro-Oeste, 577 no Nordeste, 40 no Norte, 265 no Sudeste e nenhum no Sul. Três dos quatro estados considerados de alto risco de dispersão da praga pelo DSV/SDA/Mapa (REVISTA RURAL, 2020) estão entre os favoráveis no mês de outubro.

O **zoneamento do mês de novembro** foi realizado (**Figura 6a**). Quando observada a favorabilidade do parasitoide concomitantemente à PQP, em áreas com presença de cultivos hospedeiros priorizados pelo Mapa, no **mês de novembro** em municípios dos estados com áreas em contenção oficial, notou-se que esta não ocorreu no estado do **Amapá**. Porém para o estado do **Pará** observou-se essa aptidão em 11 municípios de cinco microrregiões [**Altamira** (Altamira), **Conceição do Araguaia** (Conceição do Araguaia), **Itaituba** (Itaituba e Novo Progresso), **Parauapebas** (Água Azul do Norte, Canaã dos Carajás, Curionópolis, Parauapebas) e **São Félix do Xingu** (Ourilândia do Norte, São Félix do Xingu e Tucumã)].

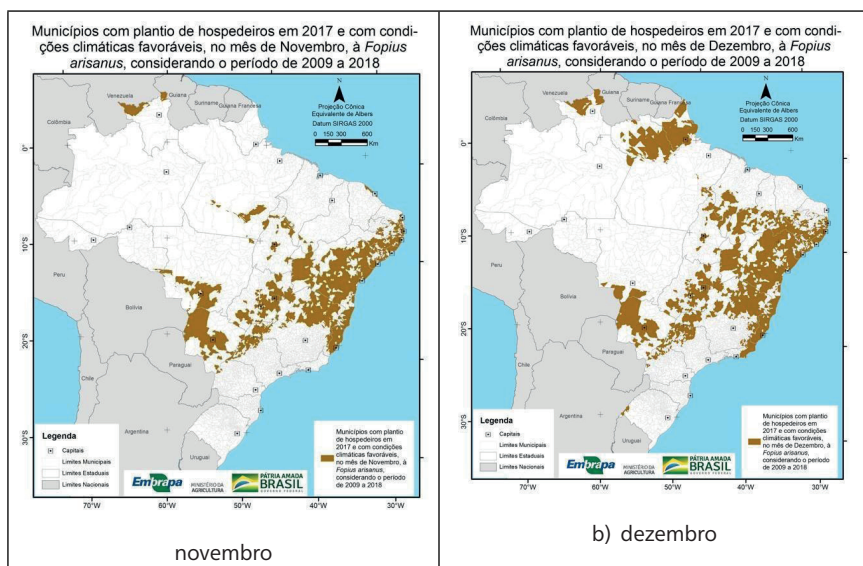


Figura 6. Zoneamentos de áreas favoráveis a *Fopius arisanus* concomitantemente à PQP *Bactrocera carambolae*, em áreas com presença de cultivos hospedeiros considerados, em: a) novembro; e b) dezembro

No estado de **Roraima** quatro municípios de três microrregiões foram aptos ao parasitoide concomitantemente à PQP, em áreas com presença de cultivos hospedeiros considerados, também no mês de **novembro**. Estes, pertencentes às microrregiões de **Boa Vista** (Alto Alegre e Amajari), **Caracaraí** (Iracema) e **Nordeste de Roraima** (Uiramutã). Nas demais áreas do país, de modo geral, a favorabilidade a *F. arisanus* concomitantemente à PQP, em áreas com presença de cultivos hospedeiros considerados, em novembro foi observada em 60 municípios distribuídos em 13 microrregiões do **Alagoas**, 282 municípios em 32 microrregiões na **Bahia**, 16 municípios de oito microrregiões do **Ceará**, no **Distrito Federal** (em um município), no **Espírito Santo** (em 58 municípios de 13 microrregiões), 60 municípios em 14 microrregiões de **Goiás**, dois municípios de duas microrregiões do **Maranhão**, 134 municípios de 29 microrregiões de **Minas Gerais**, 19 municípios de nove microrregiões do **Mato Grosso do Sul**, 25 municípios de 13 microrregiões do **Mato Grosso**, 78 municípios de 20 microrregiões da **Paraíba**, 108 municípios de 15 microrregiões de **Pernambuco**, quatro municípios de três microrregiões do **Piauí**, oito municípios de duas microrregiões do **Paraná**, dois municípios de duas microrregiões do **Rio de Janeiro**, 34 municípios de nove microrregiões do **Rio Grande do Norte**, três municípios de uma microrregião de Rondônia, 39 municípios de 13 microrregiões de **Sergipe**, 94 municípios de 12 microrregiões de São Paulo, e 11 municípios de seis microrregiões do **Tocantins**. Os 1053 municípios favoráveis ao uso do parasitoide no biocontrole da PQP *B. carambolae*, em áreas com presença de cultivos hospedeiros priorizados pelo Mapa, no mês de **novembro** encontram-se distribuídos nas seguintes regiões geográficas brasileiras: 105 no Centro-Oeste, 623 no Nordeste, 29 no Norte, 288 no Sudeste e oito no Sul. Os quatro estados considerados de alto risco de dispersão da praga pelo DSV/SDA/Mapa (REVISTA RURAL, 2020), a saber Amazonas, Maranhão, Mato Grosso e Tocantins, encontram-se entre os assinalados como favoráveis em novembro.

O **zoneamento identificando as áreas mais favoráveis ao desenvolvimento de *F. arisanus* concomitantemente à PQP, em áreas com presença de cultivos hospedeiros considerados, no mês de dezembro em todo o Brasil** foi realizado (Figura 6b). A partir dele, os municípios favoráveis ao uso de *F. arisanus* no biocontrole da PQP, em áreas com presença de cultivos hospedeiros priorizados pelo Mapa, e suas respectivas microrregiões, considerando os estados com áreas sob contenção oficial de *B. carambolae*, foram determinados. No Amapá registraram-se 13 municípios de quatro microrregiões [**Amapá** (Amapá e Tartarugalzinho), **Macapá** (Cutias, Ferreira Gomes, Macapá, Pedra Branca do Amapará, Porto Grande, Santana e Serra do Navio), **Mazagão** (Laranjal do Jari, Mazagão e Vitória do Jari) e **Oiapoque** (Oiapoque)] como propícios ao uso do parasitoide no biocontrole da PQP, em áreas com presença de cultivos hospedeiros considerados, em dezembro. No **Pará**, essa favorabilidade em dezembro foi notada em 19 municípios pertencentes a 10 microrregiões [**Almeirim**

(Almeirim e Porto de Moz), **Altamira** (Brasil Novo e Medicilândia), **Cametá** (Baião), **Furos de Breves** (Afuá), **Marabá** (Marabá e São João do Araguaia), Óbidos (Óbidos e Oriximiná), **Paragominas** (Bom Jesus do Tocantins e Goianésia do Pará), **Parauapebas** (Eldorado do Carajás), **Santarém** (Alenquer, Monte Alegre e Santarém) e **Tucuruí** (Breu Branco, Nova Ipixuna e Tucuruí)]. Em **Roraima** observaram-se favorabilidades nesse mês ocorrendo em sete municípios, distribuídos em três microrregiões do estado [**Boa Vista** (Alto Alegre, Amajari, Boa Vista), **Caracaráí** (Iracema e Mucajaí) e **Nordeste de Roraima** (Normandia e Uiramutã)]. Para as demais áreas do país, não atacadas por *B. carambolae*, observaram-se aptidão ao uso do parasitoide *F. arisanus* no biocontrole da PQP, em áreas com presença de cultivos priorizados pelo Mapa, em dezembro para 60 municípios distribuídos em 13 microrregiões no **Alagoas**, um município em uma microrregião no **Amazonas**, 283 municípios em 32 microrregiões na **Bahia**, 23 municípios de nove microrregiões do **Ceará**, no **Distrito Federal** (em um município), em 68 municípios de 13 microrregiões do **Espírito Santo**, 60 municípios em 14 microrregiões de **Goiás**, 18 municípios de seis microrregiões do **Maranhão**, 172 municípios de 38 microrregiões de **Minas Gerais**, 19 municípios de nove microrregiões do **Mato Grosso do Sul**, seis municípios de quatro microrregiões do **Mato Grosso**, 77 municípios de 21 microrregiões da **Paraíba**, 129 municípios de 18 microrregiões de **Pernambuco**, 68 municípios de 11 microrregiões do **Piauí**, 42 municípios de nove microrregiões do **Paraná**, 40 municípios de 11 microrregiões do **Rio de Janeiro**, oito municípios de cinco microrregiões do **Rio Grande do Norte**, quatro municípios de uma microrregião do **Rio Grande do Sul**, 39 municípios de microrregiões de 13 de **Sergipe**, 148 municípios de 23 microrregiões de **São Paulo** e 16 municípios de sete microrregiões do **Tocantins**. Os 1323 municípios favoráveis ao parasitoide e à PQP *B. carambolae*, em áreas com presença de cultivos hospedeiros priorizados pelo Mapa, no mês de dezembro encontram-se distribuídos nas seguintes regiões geográficas brasileiras: 86 no Centro-Oeste, 705 no Nordeste, 58 no Norte, 428 no Sudeste e 46 no Sul. Os quatro estados considerados de alto risco de dispersão da praga pelo DSV/SDA/Mapa (REVISTA RURAL, 2020), a saber Amazonas, Maranhão, Mato Grosso e Tocantins, estão entre os favoráveis identificados no mês de dezembro.

A dinâmica de ocorrência mensal de municípios favoráveis a *F. arisanus* concomitantemente à PQP *B. carambolae*, em áreas com presença de cultivos hospedeiros priorizados pelo Mapa, por região geográfica do país foi observada (Figura 7).

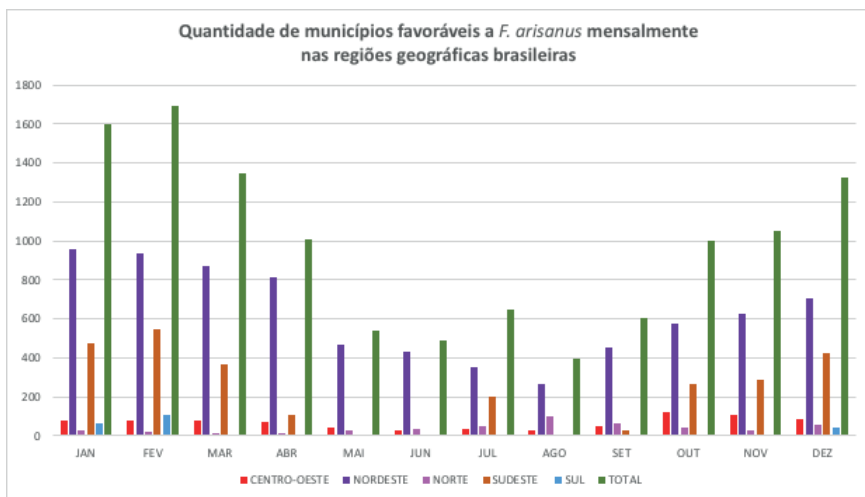


Figura 7. Dinâmica de ocorrência mensal de municípios favoráveis a *Fopius arisanus* concomitantemente à PQP *Bactrocera carambolae*, em áreas com presença de cultivos hospedeiros considerados, por região geográfica brasileira

Atentando à totalidade de municípios (**Figura 7**), nota-se que a região **Nordeste** apresentou a maior quantidade de municípios aptos ao parasitoide concomitantemente à PQP, em áreas com presença de cultivos hospedeiros considerados, variando de 265 municípios em agosto a até 956 municípios em janeiro (**Figura 7**). A região **Sudeste** também registrou grande quantidade de municípios favoráveis, variando de nenhum município em agosto a até 548 municípios em fevereiro (**Figura 7**). A região **Sul** foi a que expressou menor quantidade de municípios favoráveis, variando de nenhum município, no período de abril a outubro, a até 107 municípios, com pico em fevereiro. Nessa região, as ocorrências de favorabilidades foram observadas nos períodos de janeiro a março e de novembro a dezembro (**Figura 7**). Quando considerada a região **Centro-Oeste**, observou-se favorabilidade municipal variando de 27 municípios em junho a até 105 municípios em novembro, enquanto para a região **Norte** a favorabilidade variou de 16 municípios em abril a até 99 municípios em agosto (**Figura 7**).

Frente ao exposto, observaram-se **grandes quantidades de municípios favoráveis a *F. arisanus* concomitante à PQP *B. carambolae*, em áreas com presença de cultivos hospedeiros priorizados pelo Mapa, presentes em todas as regiões geográficas do país**, com pico de quantidades de municípios aptos ocorrendo em fevereiro (1690 municípios) e a menor disponibilidade de municípios favoráveis em agosto (395 municípios). Esse resultado corrobora com Vargas et al. (2012), que destacaram a grande habilidade de adaptação térmica de *F. arisanus*, citando-o

com ocorrências do Sul da Índia a Taiwan e introduções e estabelecimentos bem-sucedidos para o controle de várias espécies de Tefritídeos, incluindo de *B. dorsalis*, que é PQA no Brasil, em diferentes países no mundo, entre os quais Austrália, Ilhas Cook, Costa Rica, Fiji, Havaí (EUA), Mauritius, Samoa, Tonga, Reunião e Israel. Groth et al. (2017), avaliando *F. arisanus* em *Ceratitidis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) em diferentes faixas de temperaturas (15, 18, 20, 22, 25, 28, 30, and $32 \pm 1^\circ\text{C}$) e em umidade relativa de $70 \pm 10\%$, também reforçaram essa grande habilidade do parasitoide a se adaptar a diferentes condições térmicas, citando-a como importante característica do parasitoide para sua inclusão em programas de controle biológico.

Ainda com relação aos resultados do trabalho aqui apresentado, acrescenta-se que a região **Nordeste** registrou a maior quantidade de municípios aptos ao parasitoide concomitantemente à PQA *B. carambolae*, em áreas com cultivos priorizados pelo Mapa, variando de 265 municípios favoráveis em agosto a até 956 em janeiro. Já na região **Sudeste**, essa grande favorabilidade se deu em 548 municípios em fevereiro. Nessas regiões encontram-se grandes áreas produtoras de fruteiras e, portanto, os resultados aqui registrados destacaram ainda mais a importância da manutenção das estratégias em andamento pelo programa oficial do MAPA nas localidades com infestações da PQP e nas zonas tampão, entre outras, para evitar que *B. carambolae* atinja áreas com cultivos hospedeiros de importância econômica para o país. Nesse sentido, destaca-se ainda a já constatada existência de cultivos hospedeiros de *B. carambolae* nativos identificados no Amapá, entre os 35 já constatados no Brasil (Lemos et al., 2014; Adaime et al., 2016; Costa et al., 2025), que podem contribuir como áreas de refúgio, desenvolvimento e/ou dispersão do inseto-praga.

Com particular atenção nos estados da região **Norte** com a presença do inseto e em contenção oficial pelo Mapa, de forma geral, pelos resultados obtidos nos zoneamentos mensais supracitados, nota-se que o parasitoide *F. arisanus* teria as melhores condições de desenvolvimento em 13 municípios do **estado do Amapá**, a saber nos municípios de Amapá, Tartarugalzinho, Cutias, Ferreira Gomes, Macapá, Pedra Branca do Amapará, Porto Grande, Santana, Serra do Navio, Laranjal do Jari, Mazagão, Vitória do Jari e Oiapoque. Porém, a favorabilidade variou mensalmente e, na grande maioria, sendo superiores nos meses de julho, agosto e dezembro (**Tabela 1**).

Municípios do estado do Amapá	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	N. meses
AMAPÁ													3
TARTARUGALZINHO													3
CUTIAS													3
FERREIRA GOMES													3
MACAPÁ													3
PEDRA BRANCA DO AMAPARI													3
PORTO GRANDE													3
SANTANA													2
SERRA DO NAVIO													3
LARANJAL DO JARI													4
MAZAGÃO													3
VITÓRIA DO JARI													1
OIAPOQUE													3

Tabela 1. Municípios do estado do Amapá com maior favorabilidade para *Fopius arisanus* concomitantemente à PQA *B. carambolae* em áreas com os cultivos hospedeiros considerados.

O BRASIL.MAPA (2025) reportou que todo o estado do Amapá está com ações de contenção da PQP, face às detecções ainda presentes. Neste sentido, o uso de liberações inundativas de *F. arisanus*, como potencial agente de controle biológico aplicado ao controle da PQP *B. carambolae* apresenta-se particularmente importante para esse estado, quando comparado ao controle químico, que pode trazer consequências ambientais e à saúde humana; principalmente nos 13 municípios citados, em que se destacam condições ótimas para o desenvolvimento de ambos insetos (praga e parasitoide) e onde também já foram assinaladas ocorrências de cultivos hospedeiros nativos da praga (Lemos et al, 2014; Adaime et al., 2016; Costa et al., 2025).

Já para o estado do Pará foram obtidos 47 municípios favoráveis ao parasitoide e à PQP (Tabela 2), a saber **Afuá**, Água Azul do Norte, Alenquer, **Almeirim**, Altamira, Anapu, Baião, Bom Jesus do Tocantins, Brasil Novo, Breu Branco, Cametá, Canaã dos Carajás, Conceição do Araguaia, Curuçá, Curionópolis, Eldorado do Carajás, Goianésia do Pará, Igarapé-Miri, Itaituba, Itupiranga, Marabá, Maracanã, Medicilândia, Mocajuba, Moju, Monte Alegre, Nova Ipixuna, Novo Progresso, Óbidos, **Oeiras do Pará**, **Oriximiná**, Ourilândia do Norte, Pacajá, Parauapebas, Placas, **Porto de Moz**, Primavera, Rurópolis, Santarém, São Félix do Xingu, São João do Araguaia, Senador José Porfírio, Tracuateua, Trairão, Tucumã e Tucuruí; com a favorabilidade variando mensalmente (Tabela 2).

Destaca-se que no estado do Pará existem atualmente 25 municípios em quarentena oficial (BRASIL.MAPA, 2025; Gomes et al., 2025), entre os quais se observam os seis municípios acima destacados como também aptos ao controle de *B. carambolae* por *F. arisanus*. Gomes et al. (2025) igualmente citaram, com base em dados oficiais de 2025 do Subprograma de *Bactrocera carambolae* do Programa Nacional de Combate às Moscas-das-Frutas (PNCMF) do MAPA, que apenas

Almeirim continuou apresentando detecções regulares da PQP *B. carambolae*, sendo que os demais 24 municípios em quarentena não apresentaram mais detecções há mais de um ano [378 dias (3 ciclos) sem detecções]. Assim sendo, o parasitoide *F. arisanus* mostra-se adequado ao controle da praga, principalmente em **Almeirim**, onde ainda ocorrem detecções regulares.

Municípios do estado do Pará	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	N. meses
ALMEIRIM													5
PORTO DE MOZ													1
ÓBIDOS													5
ORIXIMINÁ													5
ALENQUER													3
PLACAS													1
MONTE ALEGRE													2
SANTARÉM													1
ALTAMIRA													7
ANAPU													1
PACAJÁ													1
SENADOR JOSÉ PORFÍRIO													1
BRASIL NOVO													1
MEDICILÂNDIA													1
PRIMAVERA													1
TRACUATEUA													1
CAMETÁ													1
IGARAPÉ-MIRI													1
MOCAJUBA													1
OEIRAS DO PARÁ													1
BAIÃO													1
CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA													4
ITAITUBA													5
NOVO PROGRESSO													7
RURÓPOLIS													1
TRAIRÃO													1
AFUÁ													1
MARABÁ													2
SÃO JOÃO DO ARAGUAIA													1
BOM JESUS DO TOCANTINS													1
GOIANÉSIA DO PARÁ													1
ÁGUA AZUL DO NORTE													3
CANAÃ DOS CARAJÁS													3
CURIONÓPOLIS													3
ELDORADO DO CARAJÁS													3
PARAUPEBAS													3
OURILÂNDIA DO NORTE													6
SÃO FÉLIX DO XINGU													6
TUCUMÃ													4
CURUÇÁ													1
MARACANÃ													1
MARAPANIM													1
ITUPIRANGA													1
BREU BRANCO													1
NOVA IPIXUNA													1
TUCURUI													1
MOJU													1

Tabela 2. Municípios do estado do Pará com maior favorabilidade para *Fopius arisanus* concomitantemente à PQA *Bactrocera carambolae* em áreas com os cultivos hospedeiros considerados.

No **estado de Roraima** foram identificados 14 municípios favoráveis a *F. arisanus*, a saber, Alto Alegre, Amajari, Boa Vista, Caracarái, Iracema, Mucajaí, Bonfim, Cantá, Normandia, Uiramutã, Caroebe, Rorainópolis, São João da Baliza e São Luiz; variando mensalmente a favorabilidade (**Tabela 3**).

Municípios do estado de Roraima	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	N. meses
ALTO ALEGRE													8
AMAJARI													9
BOA VISTA													6
CARACARÁI													6
IRACEMA													6
MUCAJAÍ													6
BONFIM													5
CANTÁ													4
NORMANDIA													7
UIRAMUTÃ													9
CAROEBE													4
RORAINÓPOLIS													3
SÃO JOÃO DA BALIZA													3
SÃO LUIZ													3

Tabela 3. Municípios do estado de Roraima com maior favorabilidade para *Fopius arisanus* concomitantemente à PQA *Bactrocera carambolae* em áreas com os cultivos hospedeiros considerados.

Grandes períodos de aptidão mensais foram observados, sendo que para todos os municípios, ocorrendo de janeiro a março e, também em expressivas quantidades de municípios também observadas em abril, agosto e dezembro. Os municípios de **Amajari** e **Uiramutã** apresentam nove meses de favorabilidade ao parasitoide, enquanto **Alto Alegre** e **Normandia**, oito e sete meses, respectivamente.

Para **Roraima**, BRASIL.MAPA (2025) sinalizou todo o estado com ações de contenção da PQP *B. carambolae*, devido às ocorrências de detecções ainda presentes. Desse modo, nesse estado também se justifica priorizar o uso de liberações inundativas de *F. arisanus* como potencial bioagente da PQP *B. carambolae* nas estratégias de manejo da praga, principalmente nos municípios aqui identificados onde ocorrem condições favoráveis ao melhor desenvolvimento da praga e do parasitoide concomitantemente.

Ainda, e principalmente com foco nas áreas em contenção oficial pelo Mapa, há que se levar em conta também que nos resultados obtidos neste trabalho, mesmo para os cultivos hospedeiros aqui avaliados, não foram consideradas áreas municipais com menos de 50 plantas, pela inexistência de informações oficiais nacionais. Ressalta-se, igualmente, a possibilidade de infestações em árvores frutíferas, geralmente encontradas em residências e praças de zonas urbanas (tais como goiabeiras, mangueiras, caramboleiras e laranjeiras) como também em áreas indígenas, as quais podem favorecer a permanência, multiplicação e a dispersão da

praga para outras áreas e que também não foram aqui consideradas por ausência de informação. Assim, destaca-se, mais uma vez, a importância da manutenção do programa oficial do MAPA também nessas áreas mencionadas.

Do mesmo modo, este trabalho também identificou a favorabilidade ao desenvolvimento do parasitoide e de *B. carambolae*, em áreas com presença de cultivos hospedeiros aqui considerados, também ocorrendo nos estados do **Amazonas, Maranhão, Mato Grosso e Tocantins**, que são **considerados pelo DSV/SDA/Mapa como de alto risco de dispersão da praga** (REVISTA RURAL, 2020). Com foco nesses estados, os resultados aqui obtidos nos zoneamentos mensais realizados também confirmaram a importância das ações de monitoramento preventivo da PQP *B. carambolae* no **Amazonas**, por ter apresentado favorabilidade nos meses de janeiro e de julho a dezembro, como também no **Maranhão** (com favorabilidade notada o ano todo, exceto em setembro), no **Mato Grosso** (com favorabilidade registrada de abril a setembro e de novembro a dezembro) e no Tocantins (com favorabilidade observada para o ano todo, exceto em setembro).

Do mesmo modo, deve-se atentar ao fato de que este trabalho fez uso de dados climáticos de 261 estações climáticas convencionais (sendo 41 estações na região Norte) distribuídas no território brasileiro pelo BDMEP/INMET. Assim sendo, é esperada uma maior precisão aos resultados obtidos para o zoneamento nacional aqui apresentado, quando comparado aos providos por outros métodos, que fazem uso de um número reduzido de estações para representar o território nacional. Isto porque os dados dessas estações climáticas são também utilizados nas interpolações realizadas para representar pontos do país sem as estações. Desse modo, embora ainda não estejam disponíveis nas estações do INMET detalhamentos suficientes para particularizar os microclimas específicos das áreas irrigadas por microaspersão ou aspersão convencional presentes no país, seu maior número de estações climáticas viabiliza um maior refinamento às interpolações realizadas com base nos dados e localizações geográficas de suas estações. Acrescenta-se que em áreas irrigadas por microaspersão no Vale do São Francisco foi possível constatar a influência dessa variação de microclima em dois distritos irrigados, assinalando-os como aptos para *B. carambolae* (Pessoa et al., 2016b). Dessa forma, a obtenção de dados climáticos locais com maior nível de detalhamento é muito importante, também para as áreas irrigadas, principalmente por microaspersão.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As quantidades de municípios favoráveis ao parasitoide *F. arisanus* para uso no biocontrole de *B. carambolae*, em áreas nacionais **aptas ao melhor desenvolvimento de ambos insetos e com presença de cultivos hospedeiros priorizados pelo**

MAPA, foram apresentadas considerando dados climáticos nacionais do INMET. Os resultados indicaram melhores favorabilidades ocorrendo em todas as regiões do país, variando mensalmente conforme o local.

Com particular atenção aos municípios presentes em estados com áreas em contenção oficial da PQP *B. carambolae* pelo DSV/SDA/Mapa (Amapá, Pará e Roraima) foram também identificados e apresentados nominalmente os municípios aptos ao melhor desenvolvimento do parasitoide *F. arisanus* concomitantemente à PQA e com presença de cultivos hospedeiros priorizados pelo Mapa. Assim sendo, diante da mencionada reincidência, em 2025, de focos de detecção da PQP em municípios dos estados do Amapá e de Roraima e de um município do estado do Pará, o uso do parasitoide *F. arisanus* apresenta-se como importante estratégia de controle biológico do inseto, no intuito de evitar a utilização constante de controle químico convencional e com a possível vantagem de estabelecimento desse inimigo natural. Nesse contexto, a utilização do *F. arisanus* deve ser iniciada nos meses aqui indicados para os municípios aptos assinalados nos estados em contenção oficial da PQP, dado que nesses meses ocorrem as condições propícias aos melhores desenvolvimentos de ambos insetos, em municípios com presença de cultivos hospedeiros da praga priorizados pelo Mapa, e, portanto, ao melhor estabelecimento do parasitoide nesses locais.

Do mesmo modo, este trabalho também indicou essa favorabilidade ao desenvolvimento do parasitoide e de *B. carambolae* ocorrendo nos estados do Amazonas, Maranhão, Mato Grosso e Tocantins, que são **considerados de alto risco de dispersão da praga pelo DSV/SDA/Mapa** (REVISTA RURAL, 2020). Nesse sentido, os resultados aqui obtidos nos zoneamentos mensais apresentados confirmaram a importância das ações de monitoramento preventivo da PQP no **Amazonas**, por ter apresentado favorabilidade nos meses de janeiro e de julho a dezembro, como também no **Maranhão** (com favorabilidade notada o ano todo, exceto em setembro), no **Mato Grosso** (com favorabilidade registrada de abril a setembro e de novembro a dezembro) e no Tocantins (com favorabilidade observada para o ano todo, exceto em setembro).

Como observado pelos resultados, existe favorabilidade ao parasitoide *F. arisanus* durante todo o ano em território brasileiro, variando de acordo com a região para meses específicos. O maior número de municípios favoráveis ocorreu em fevereiro (1690 municípios) e o menor em agosto (395 municípios).

De acordo com o método aqui utilizado, as áreas mensais assinaladas nos zoneamentos mensais obtidos indicam a maior favorabilidade ao parasitoide e à PQP *B. carambolae* em áreas nacionais com presença de cultivos hospedeiros priorizados pelo MAPA e, portanto, indicam os locais onde liberações do parasitoide serão mais

efetivas no controle da PQP no Brasil, com foco nas culturas priorizadas. Contudo, liberações inundativas constantes do parasitoide devem ser mais bem avaliadas também no controle da PQP, em áreas onde esta praga possa se desenvolver em outros cultivos hospedeiros presentes no território nacional (Costa et al., 2025) e aqui não considerados, dado que o inseto-praga é altamente polífago. Nesse contexto, acrescenta-se que o projeto DefesaInsetos também já proveu, em relatórios técnicos enviados ao DSV/SDA/Mapa (Mingoti et al., 2020; Mingoti et al., 2023), zoneamentos de áreas aptas somente ao parasitoide *F. arisanus*.

REFERÊNCIAS

ADAIME, R.; JESUS-BARROS, C. R.; BARIANI, A.; LIMA, A. L.; CRUZ, K. R.; CARVALHO, J. P. **Novos registros de hospedeiros da mosca-da-carambola (*Bactrocera carambolae*) no estado do Amapá, Brasil**. Macapá: Embrapa Amapá, 2016. 5p. (Embrapa Amapá. Comunicado Técnico, 146).

ALMEIDA, R. P. de; ADAIME, R.; BARIANI, A.; JESUS-BARROS, C. R. de; LIMA, A. L.; PEREIRA, J. C. Criação de *Fopius arisanus* sobre *Bactrocera carambolae*: parasitismo e razão sexual. In: JORNADA CIENTÍFICA DA EMBRAPA AMAPÁ, 3., 2017, Macapá. **Resumos...** Macapá: Embrapa Amapá, 2017, p. 35.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA (MAPA). **Manual de monitoramento e controle da praga *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock**. 2025a. 56p. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/sanidade-vegetal/CpiadeManual_04.04.25_compressed1.pdf Acesso em: 13 mai. 2025.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA (MAPA). **Subprograma de *Bactrocera carambolae***. [online]. Publicado em 17/05/2021, atualizado em 04/04/2025b. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/sanidade-vegetal/mosca%20da%20carambola> Acesso em: 13 mai. 2025.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA (MAPA). Portaria MAPA Nº 776, de 12 de março de 2025. [online]. Publicada em 14/03/2025c. Disponível em: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/servlet/INPDFViewer?jornal=515&pagina=37&data=14/03/2025&captchafield=firstAccess> Acesso em: 14 jul. 2025.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). Resolução DSV/SDA/MAPA nº 8 de 04 de set. de 2019

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). Instrução normativa nº 38, de 1 de out. de 2018a.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). Resolução DSV/SDA/MAPA nº4 de 26 de out. de 2018b

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). Resolução DSV/SDA/MAPA nº 5 de 31 de out. de 2018c

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). Instrução Normativa nº 38, de 14 de out. de 1999.

COSTA, J. V. T. A.; SOUSA, M. do S. M. de; SOUZA-FILHO, M. F. de; MURBACH, C. G.; OLIVEIRA, J. P. M.; SANTOS, T. P. dos; MATOS, A. K. B. T.; NAVA, D. E.; ADAIME, R. Carambola fruit fly in Brazil: new host and first record of associated parasitoids. **Fla. Entomol.**, v.108, n. 1: 20240053. 19p. 2025.

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**, v.14, n. 126, p.1-16, 2014.

GOMES, M. A. F.; PESSOA, M. C. P. Y.; FERRACINI, V. L.; ADAIME, R.; COSTA, J. V. T. A.; PAES, J. L. de A.; PARANHOS, B. de A. G. Alternativas de controle químico de *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock (Diptera: Tephritidae). I. Revisão de estratégias. IN: **Meio Ambiente e Sustentabilidade: Estratégias para a preservação e o desenvolvimento 3**, Ponta Grossa, PR: Atena Editora, cap. 5, p. 81-100. 2025.

GROTH, M.Z.; LOECK, A. E.; NORBERG, D.S.; BERNARDI, D.; NAVA, D.E. Biology and thermal requirements of *Fopius arisanus* (Sonan, 1932) (Hymenoptera: Braconidae) reared on *Ceratitis capitata* eggs (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae). **Neotropical Entomology**, 2017. v.46, p. 554-560.

GROTH, M.Z.; NORBERG, D.S.; BERNARDI, D.; LOECK, A.E.; PONCIO, S.; NAVA, D.E. Parasitismo de *Fopius arisanus* em ovos de *Ceratitis capitata* em diferentes idades. In.: Congresso Brasileiro de Defensivos Agrícolas Naturais. COBRADAN, 7. **Resumos...** 2015, p. 46. (Trabalho 13).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). 2018. **Malhas Municipais** – Ano-base 2018. Disponível em: https://geoftp.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/malhas_territoriais/

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Áreas Territoriais. 2019. Disponível em <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15761-areas-dos-municipios.html?=&t=sobre>.

KOSWANUDIN, D.; WIDYANTO, H.; HUTAPAE, D.; YUNIAWATI, R.; SUBAGYO, V. N. O.; UTAMI, S.; SAMUDRA, I. M. DARWIATI, W. Ecological population dynamics, host preferences, and associated parasitoids of *Bactrocera carambolae* and *Bactrocera papayae* on fruits. **Global Journal of Environmental Science and Management**, v.11, n. 2, p. 631-652. 2025.

LEMONS, L. N.; ADAIME, R.; JESUS-BARROS, C. R.; DEUS, E. G. New hosts of *Bactrocera carambolae* (Diptera: Tephritidae) in Brazil. **Florida Entomologist**, v.97, n. 2, p.841-843. 2014.

LIMA, A. L.; JESUS-BARROS, C. R.; BARIANI, A. ; ALMEIDA, R. P.; ADAIME, R. Potencial de uso de *Fopius arisanus* (Sonan) (Hymenoptera: Braconidae) para o controle de *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock (Diptera: Tephritidae) no Brasil. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 15., 2017, Ribeirão Preto, SP. Os novos desafios do controle. [Ribeirão Preto]: SEB; Unesp, 2017. SICONBIOL. **Resumo...**, 2017, p.484-261.

MINGOTI, R.; PESSOA, M. C. P. Y.; MARINHO-PRADO, J. S.; SIQUEIRA, C. de A.; GOMES, M.A. F.; PARANHOS, B. G. A.; JACOMO, B. de O.; JESUS, C. R. de. **Zoneamentos territoriais de áreas brasileiras mais favoráveis ao desenvolvimento de *Fopius arisanus* visando o controle de *Bactrocera carambolae***. Campinas, SP: Embrapa, 2023a. 56p. (Relatório Técnico comprovação entrega resultado Projeto DEFESAINSETOS reenviado DSV/SDA/Mapa em 17/nov/2022 - Autorização DSV SEI/MAPA - 25855290 28/12/2022).

MINGOTI, R.; GOMES, M. A. F.; PESSOA, M. C. P. Y.; JESUS, C. R. de; SIQUEIRA, C. de A.; JACOMO, B. de O.; PARANHOS, B. A. G.; MARINHO-PRADO, J. S.; ADAIME, R.; COSTA, J. V. T. A. Zoneamento de áreas brasileiras favoráveis a *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock (Diptera: Tephritidae) considerando clima e textura do solo na viabilidade pupal. In: MOURA, P. H. A.; MONTEIRO, V. da F. C. (org.). **Pesquisa e desenvolvimento agropecuário no Brasil**. Ponta Grossa: Atena, 2023b. Cap. 4, p. 31-45.

MINGOTI, R.; PESSOA, M. C. P. Y.; MARINHO-PRADO, J. S.; SIQUEIRA, C. de A.; GOMES, M.A. F.; PARANHOS, B. de A. G.; JACOMO, B. de O.; JESUS, C. R. de; COSTA, J. V. T. A. **Zoneamentos territoriais mensais de áreas brasileiras mais favoráveis ao desenvolvimento de *Bactrocera carambolae***. Campinas, SP: Embrapa, agosto/2022. 36p. (Relatório Técnico comprovação entrega resultado Projeto DEFESAINSETOS - Autorização DSV SEI/MAPA -SEI/ MAPA - 24506256 de 14/10/2022).

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. 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, p. 204-2018.

MINGOTI, R.; PESSOA, M. C. P. Y.; MARINHO-PRADO, J. S.; SIQUEIRA, C. de A.; GOMES, M.A. F.; PARANHOS, B. G. A.; JACOMO, B. de O.; JESUS, C. R. de. **Zoneamentos territoriais de áreas brasileiras mais favoráveis ao desenvolvimento de *Fopius arisanus* visando o controle de *Bactrocera carambolae***. Campinas, SP: Embrapa, 2020. 56p. (Relatório Técnico comprovação entrega resultado Projeto DEFESAINSETOS enviado DSV/SDA/MAPA em 17/dez/2020).

PESSOA, M. C. P. Y.; PRADO, S. de S.; MARINHO-PRADO, J. S.; HALFELD-VIEIRA, B. de A.; MINGOTI, R.; PARANHOS, B. A. G.; MORAES, G. J.; LOURENÇO, R. de C. Serviços quarentenários, visando controle biológico clássico, e estratégias para prevenção, monitoramento e controle de pragas. In: MORANDI, M. A. B.; PACKER, A. P.; MENDES, R.; TANURE, J. P. M.; ANDRADE, C. A. de; MENEZES, C. (ed.). **Agricultura & Meio Ambiente: a busca pela sustentabilidade**. Brasília, DF: Embrapa, 2024, cap. 18. p. 645-718.

PESSOA, M. C. P. Y.; MINGOTI, R.; MARINHO-PRADO, J. S.; SÁ, L. A. N. de; PARANHOS, B. A. J.; VALLE, L. B. do; LOVISI FILHO, E.; BERALDO, G. N.; FARIAS, A. R. Áreas aptas ao parasitoide exótico *Fopius arisanus* e a *Bactrocera carambolae* considerando seis hospedeiros no Brasil. 2019. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO (SICONBIOL), 16., 2019, Londrina. **Anais...** Londrina: SEB; UEL; Embrapa, 2019. p. 455.

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

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

REVISTA RURAL. **Ações para erradicar a mosca-da-carambola devem continuar**, 01. abr. 2020. Disponível em: <https://www.revistarural.com.br/2020/04/01/acoes-para-erradicar-a-mosca-da-carambola-devem-continuar/> Acessado em: 23.out.2020.

ROUSSE, P.; HARRIS, E. J.; QUILICI, S. *Fopius arisanus*, an egg-pupal parasitoid of Tephritidae. Overview. **Biocontrol News and Information**, v.26, n.2, 2005. 59N-69N (Review article).

VARGAS, R.; LEBLANC, L.; HARRIS, E. J.; MANOUKIS, N. C. Regional suppression of *Bactrocera* Fruit Flies (Diptera: Tephritidae) in the Pacific through biological control and prospects for future introductions into other areas of the world. **Insects**, n. 3, p. 727-742, 2012.