Embrapa Roraima

Nota Técnica

Julho/2025

Zoneamento de risco econômico de *Bactrocera dorsalis* para produção de goiaba no Brasil

George Amaro[1]
Elisangela Gomes Fidelis[2]
Ricardo Siqueira da Silva[3]
Cesar Augusto Marchioro[4]

A mosca-das-frutas oriental *Bactrocera dorsalis* (Hendel, 1912) (Diptera: Tephritidae) é uma espécie nativa da Ásia (Vargas et al., 2007; Fidelis et al., 2018). Nos últimos anos, a espécie também foi registrada na África, Oceania e América, além de alguns poucos casos documentados na Europa (Vargas et al., 2007; Wei et al., 2017; Nugnes et al., 2018). No Brasil, essa espécie é classificada como praga quarentenária ausente (PQA), conforme a Instrução Normativa SDA/Mapa nº 39, de 1º de outubro de 2018 (BRASIL, 2019). A notável capacidade de invasão e expansão populacional de *B. dorsalis* está associada a diversos fatores, como o amplo espectro de hospedeiros (mais de 300 espécies), alta fecundidade, grande adaptabilidade a diferentes ambientes, resistência a inseticidas e o hábito larval de se desenvolver no interior dos frutos, o que proporciona proteção contra inimigos naturais (Wei et al., 2017). Os danos ocorrem quando as fêmeas depositam ovos sob a pele dos frutos. As larvas eclodem e se alimentam no interior do fruto, levando à sua deterioração e a grandes perdas na produção (Papadopoulos, 2014; Fidelis et al., 2018; Bjeliš et al., 2024; Papadopoulos et al., 2024; Opoku et al., 2025). Além dos danos diretos causados nos frutos, a ocorrência de *B. dorsalis* nas regiões invadidas também resultou em grandes prejuízos econômicos devido à perda de acesso a mercados (Papadopoulos et al., 2024; Opoku et al., 2025). Nesse contexto, é essencial o mapeamento das áreas com maior probabilidade de introdução de *B. dorsalis* como subsídio para implementação de medidas fitossanitárias preventivas contra a invasão da espécie (Villiers et al., 2016).

A goiaba (*Psidium guajava* L.) é uma frutífera tropical de expressiva importância econômica e nutricional, amplamente cultivada em países da América Latina, Ásia e África. Entre 2013 e 2023, Índia, China, Indonésia, Filipinas e Tailândia destacaram-se como os principais produtores mundiais, sendo a Índia responsável por mais de 40% da produção global (FAO,

[1] Pesquisador da Embrapa Roraima, MSc. Economia, Boa Vista, RR, Brasil. E-mail: george.amaro@embrapa.br.
[2] Pesquisadora da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, DSc. Entomologia, Brasília, DF, Brasil. E-mail: elisangela.fidelis@embrapa.br.
[3] Professor e Pesquisador da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, DSc. Fitotecnia, Diamantina, MG, Brasil. Guest Researcher at Department of Ecological Modelling, Helmholtz Centre for Environmental Research – UFZ, DSc. Fitotecnia, Leipzig, Germany. E-mail: ricardo.siqueira@ufvjm.edu.br.
[4] Professor e Pesquisador da Universidade Federal de Santa Catarina, DSc. Zoologia, Curitibanos, SC, Brasil. E-mail: cesmarc@gmail.com.

2025). No Brasil, quarto maior produtor mundial em 2023, a goiabicultura é relevante para a fruticultura nacional, com destaque para os estados de São Paulo, Pernambuco, Bahia e Ceará, que juntos concentram mais de 80% da produção (IBGE, 2024). A goiaba é amplamente utilizada na indústria de alimentos, especialmente na fabricação de polpas, sucos, doces e geleias, com forte presença no mercado de goiabada e néctares, agregando valor ao produto e promovendo o aproveitamento integral da fruta, inclusive na forma de resíduos reaproveitáveis (Oliveira et al., 2020). Em 2023, o Brasil exportou cerca de 7,4 mil toneladas de goiaba e seus derivados, gerando aproximadamente US$ 9,2 milhões em receitas (MDIC, 2025). A cadeia produtiva da goiaba desempenha papel relevante na geração de empregos rurais, especialmente em pequenas e médias propriedades, contribuindo para o desenvolvimento sustentável e a estabilidade econômica de regiões produtoras (Gonzaga Neto, 1990).

O zoneamento de risco econômico de espécies invasoras para a produção agrícola brasileira é uma ferramenta importante para a orientação e formulação de políticas públicas fitossanitárias e a gestão de custos de produção por parte dos produtores. A partir do cruzamento de modelos de distribuição geográfica potencial de espécies com indicadores econômicos de concentração produtiva (que permitem avaliar a importância econômica de uma cultura para a produção agrícola municipal) podem ser estimados os prejuízos econômicos potenciais causados por espécie invasoras aos municípios do Brasil.

Foram utilizados 673 pontos georreferenciados de ocorrências globais de *B. dorsalis* (após ajustes e correção do viés de amostragem) a partir de diversas fontes, incluindo dados do GBIF[5] e literatura (Amaro et al., 2025a), e 19 variáveis bioclimáticas derivadas das médias anuais de temperatura máxima mensal, temperatura mínima mensal e precipitação acumulada, entre os anos 2000 e 2021 com resolução espacial de 30 segundos do WorldClim 2.1[6] e uma variável de elevação (SRTM), para calibrar um modelo de máxima entropia (Maxent), através de um processo de pontos de Poisson (IPP) não homogêneo (Phillips et al., 2006; Phillips, 2008; Renner & Warton, 2013; Renner et al., 2015; Phillips, 2017; Phillips et al., 2017). O modelo foi gerado utilizando um *workflow* totalmente automatizado desenvolvido em ambiente R (R Core Team, 2023). Para projeção do modelo nas condições climáticas atuais para o Brasil, foi utilizado um conjunto de 19 variáveis bioclimáticas geradas a partir das normais climatológicas do período 1994-2023, com dados BR-DWGD (Xavier et al., 2022), juntamente com a mesma variável de elevação. O modelo desenvolvido permitiu discriminar as ocorrências de *B. dorsalis* no Brasil, considerando as características ambientais em condições climáticas atuais, de acordo com várias métricas utilizadas (Sensibilidade = 89,78%; Especificidade = 84,97%; TSS = 0,74743; Omissão = 10,23%; Índice de Boyce = 0,94553; AUC = 0,92946). As probabilidades de ocorrência de *B. dorsalis* para o Brasil foram dividias em cinco classes fixas: a) Inadequada (*Unsuitable*), 0 – MTP[7]; b) Marginal (*Marginal*), MTP – 10MTP[8]/2; c) Moderada (*Moderate*), 10MTP/2 – 10MTP; d) Alta (*High*), 10MTP –

[5] https://doi.org/10.15468/dl.gq4erm
[6] https://worldclim.org/data/monthlywth.html
[7] *Minimum Training Presence (MTP):* define o menor valor de adequação previsto que corresponda a pelo menos uma ocorrência identificada durante a fase de treinamento (calibração) do modelo.
[8] *10% Minimum Training Presence (10MTP):* define o valor de adequação que exclui os 10% das localidades com os valores previstos mais baixos.

Md(Maxent(ocorrências))[9] ; e) Muito Alta (*Very High*), > Md(Maxent(ocorrências)) (Pearson et al., 2007; Neven et al., 2018; Suárez-Seoane et al., 2020).

A Produção Agrícola Municipal (PAM), pesquisa realizada anualmente pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), reúne informações sobre os principais produtos cultivados no Brasil (IBGE, 2024). A pesquisa abrange dados como área plantada, área colhida, volume produzido, produtividade e valor da produção, detalhados por município. Essas informações são fundamentais para orientar políticas públicas, apoiar estudos econômicos e auxiliar no planejamento de ações ligadas ao setor agrícola (IBGE, 2024). A partir dos dados da PAM, foram calculados índices de especialização (concentração) produtiva (Crocco et al., 2006) para identificar a importância econômica de goiaba para todos os municípios do Brasil, considerando três características principais: 1) a especificidade da produção para o município; 2) o peso do produto em relação à produção do município; e, 3) a importância da produção do município para a produção nacional do produto. O Quociente Locacional (QL), o Índice de Hirschman-Herfindahl (IHH) e o índice de Participação Relativa (PR) foram utilizados para calcular o Índice de Concentração Normalizado (ICn), através de uma combinação linear dos índices de concentração produtiva normalizados (*z-score*) ponderados por PCA (análise de componentes principais). Os valores de ICn para os municípios do Brasil foram divididos e agrupados em cinco classes, utilizando-se o método Fisher-Jenks (Fisher, 1958; Slocum et al., 2022), que possibilita criar classes mais heterogêneas entre si e mais homogêneas internamente, para hierarquização dos municípios pela magnitude dos seus ICns relativos ao produto avaliado, enfatizando desigualdades regionais.

As classes de ICn foram combinadas com as classes de probabilidade de ocorrências de *B. dorsalis*, definidas anteriormente, considerando a média das probabilidades de ocorrência nos limites municipais, aplicando-se uma matriz de risco (Figura 1). Estimativas dos prejuízos econômicos potenciais foram feitas a partir dos valores da produção obtidos da PAM, considerando as seguintes faixas: a) risco baixo (1), 25%; b) risco médio (2), 50%; risco alto (3), 75%; e, d) risco muito alto (4), 100% do valor da produção municipal do produto avaliado.

Detalhes dos procedimentos adotados, tanto para o desenvolvimento do modelo de distribuição geográfica potencial quanto para as estimativas de risco econômico de *B. dorsalis* à produção de goiaba com a utilização de indicadores de concentração produtiva, seguem a descrição e a sequência definidas pelos projetos eNichos (03.16.04.030.00.00) e eNichos II (10.20.03.056.00.00), desenvolvidos pela Embrapa Roraima, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri e Universidade Federal de Santa Catarina (Amaro et al., 2025b; Amaro et al., 2025c) a partir dos valores identificados na PAM 2023.

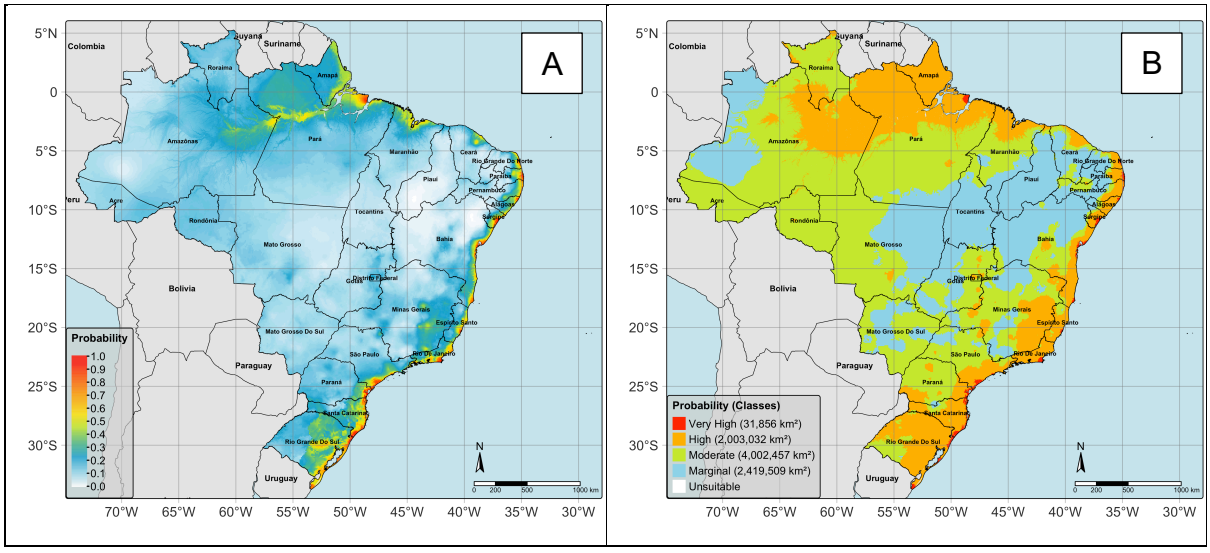
[9] Mediana das probabilidades previstas pelo modelo nas coordenas de ocorrência da espécie.

RISCO da Praga para a Produção							
Importância da Cultura Hospedeira (ICn)	muito grande	5	sem risco	alto	muito alto	muito alto	muito alto
	grande	4	sem risco	alto	muito alto	muito alto	muito alto
	moderada	3	sem risco	alto	alto	alto	muito alto
	pequena	2	sem risco	médio	médio	médio	médio
	muito pequena	1	sem risco	baixo	baixo	médio	médio
			1	2	3	4	5
			inadequada	marginal	moderada	alta	muito alta
			Probabilidade de Ocorrência da Praga (SDM)				

Quanto maior a importância da cultura (ICn), maior a severidade (ou impacto) associado.

Figura 1. Matriz de Risco utilizada para definir as classes de risco a partir da importância da cultura hospedeira (ICn = impacto) e da probabilidade de ocorrência de uma espécie invasora ou praga.

De acordo com o modelo, o Brasil não apresenta áreas inadequadas à ocorrência *B. dorsalis*. As áreas de maior probabilidade estão presentes em todas as regiões, destacando-se os estados do Amapá, Pará, Alagoas, Sergipe, Espírito Santo, além da região Sul e da costa do país. (Figuras 2A e 2B). A produção de goiaba foi identificada em 967 municípios do Brasil e os municípios com maior concentração de produção estão nos estados da Bahia, Pernamuco e no Distrito Federal, embora sua produção esteja distribuída por todas as regiões (Figura 2C). O zoneamento de risco econômico de *B. dorsalis* para a produção de goiaba no Brasil, considerando a probabilidade de ocorrência e a importância econômica da produção é apresentado na Figura 2D.



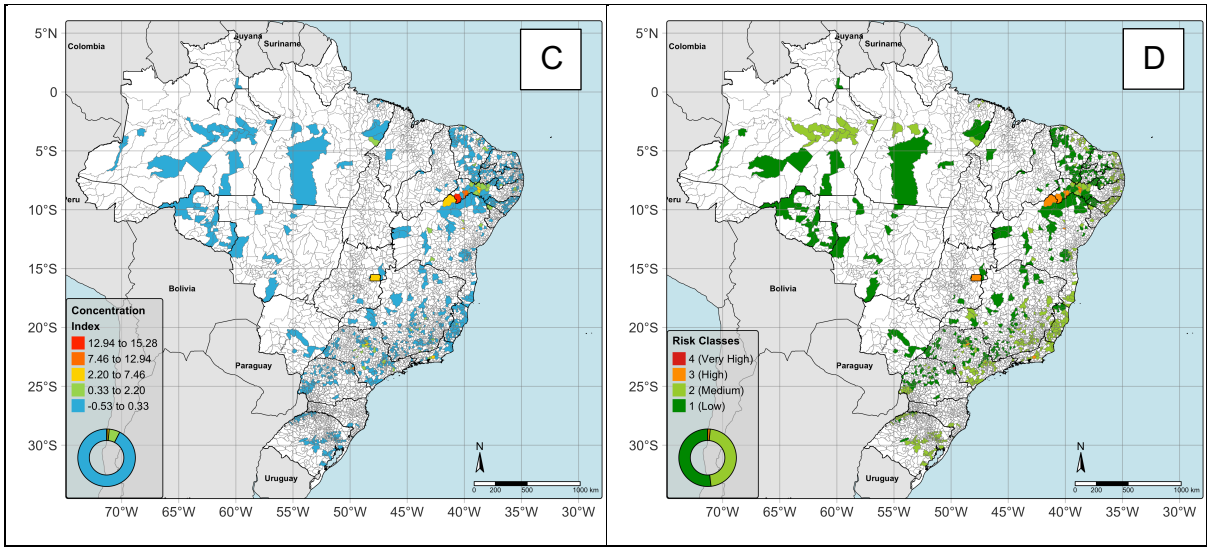
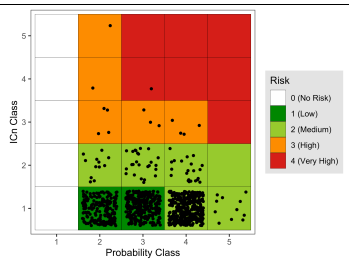


Figura 2. Modelo Maxent de probabilidade de ocorrência de *Bactrocera dorsalis* para o Brasil (A) e moda da probabilidade para os municípios do Basil (B); especialização produtiva de goiaba pelos municípios brasileiros (C); risco econômico de *B. dorsalis* para produção de goiaba no Brasil (D).

As classes de risco econômico estimado de *B. dorsalis* à produção de goiaba no Brasil, estão apresentadas na Tabela 1, considerando a aplicação da matriz de risco e a distribuição dos municípios produtores entre as classes de especialização (concentração) produtiva e de probabilidade média de ocorrência de *B. dorsalis*.

Tabela 1. Distribuição dos 967 municípios brasileiros com produção de goiaba em 2023 de acordo com o risco econômico estimado de *Bactrocera dorsalis* à produção, considerando as classes de probabilidade de ocorrência e as classes de especialização (concentração) produtiva, juntamente com gráfico representativo da matriz de risco.

Classes de Especialização	Classes de Probabilidade				
	1	**2**	**3**	**4**	**5**
1	0	208	294	381	11
2	0	12	25	22	0
3	0	4	3	4	0
4	0	1	1	0	0
5	0	1	0	0	0



O valor total da produção de goiaba no Brasil em 2023 foi superior a R$ 1,3 bilhões (IBGE, 2024). Considerando a distribuição dos municípios nas classes de risco e os percentuais de perdas potenciais definidos, o prejuízo econômico potencial foi estimado em mais de R$ 828 milhões.

Na Tabela 2 são apresentados os dados dos quarenta municípios com maiores riscos econômicos, considerando a probabilidade de ocorrência de *B. dorsalis* e seu nível de concentração produtiva de goiaba.

Tabela 2. Relação dos quarenta municípios com maiores riscos econômicos considerando a probabilidade de ocorrência de *Bactrocera dorsalis* e seu nível de concentração produtiva de goiaba.

Nome do Município	UF	Valor Produção Municipal (R$ 1.000)	Valor Total Produção Municipal (R$ 1.000)	% Produção Municipal	Índice de Concentração	Probabilidade de Ocorrência	Risco Econômico	Prejuízo Potencial (R$ 1.000)
Patrocínio	MG	1.461.054,00	2.117.448,00	69,00	12,09915	0,11837	4 (Muito Alto)	1.461.054,00
Araguari	MG	615.133,00	1.391.282,00	44,21	4,85297	0,17611	4 (Muito Alto)	615.133,00
Monte Carmelo	MG	612.456,00	928.989,00	65,93	5,15670	0,15471	4 (Muito Alto)	612.456,00
São Miguel do Guaporé	RO	520.380,00	909.880,00	57,19	4,29299	0,13583	4 (Muito Alto)	520.380,00
Linhares	ES	492.627,00	1.045.439,00	47,12	3,92477	0,47175	4 (Muito Alto)	492.627,00
Rio Bananal	ES	483.558,00	614.445,00	78,70	4,26719	0,27146	4 (Muito Alto)	483.558,00
Campos Gerais	MG	454.582,00	530.531,00	85,68	4,11199	0,09147	4 (Muito Alto)	454.582,00
Jaguaré	ES	421.302,00	581.182,00	72,49	3,68483	0,32552	4 (Muito Alto)	421.302,00
Vila Valério	ES	420.844,00	557.934,00	75,43	3,71608	0,18746	4 (Muito Alto)	420.844,00
Três Pontas	MG	408.060,00	448.412,00	91,00	3,79090	0,09347	4 (Muito Alto)	408.060,00
Pedregulho	SP	391.875,00	560.237,00	69,95	3,41473	0,19557	4 (Muito Alto)	391.875,00
Carmo do Paranaíba	MG	387.463,00	444.277,00	87,21	3,57906	0,13161	4 (Muito Alto)	387.463,00
Manhuaçu	MG	358.536,00	373.651,00	95,95	3,43903	0,27127	4 (Muito Alto)	358.536,00
Nova Venécia	ES	347.037,00	447.368,00	77,57	3,13837	0,13494	4 (Muito Alto)	347.037,00
Serra do Salitre	MG	342.856,00	636.636,00	53,85	2,81899	0,13712	4 (Muito Alto)	342.856,00
Rio Paranaíba	MG	341.019,00	1.337.008,00	25,51	2,35507	0,12472	4 (Muito Alto)	341.019,00
Ibiraci	MG	336.070,00	373.727,00	89,92	3,18766	0,23483	4 (Muito Alto)	336.070,00
Altinópolis	SP	333.760,00	650.783,00	51,29	2,71269	0,12253	4 (Muito Alto)	333.760,00
São Mateus	ES	329.940,00	909.145,00	36,29	2,46895	0,27886	4 (Muito Alto)	329.940,00
Itamaraju	BA	298.287,00	417.702,00	71,41	2,66998	0,29026	4 (Muito Alto)	298.287,00
Machado	MG	297.262,00	397.512,00	74,78	2,70011	0,08429	4 (Muito Alto)	297.262,00
Iúna	ES	272.471,00	283.725,00	96,03	2,73185	0,20640	4 (Muito Alto)	272.471,00
Santa Teresa	ES	263.769,00	323.957,00	81,42	2,50078	0,38082	4 (Muito Alto)	263.769,00
Pancas	ES	263.705,00	279.838,00	94,23	2,64029	0,19110	4 (Muito Alto)	263.705,00
Sooretama	ES	262.751,00	362.244,00	72,53	2,39326	0,29806	4 (Muito Alto)	262.751,00
Alta Floresta D'oeste	RO	261.858,00	309.791,00	84,53	2,51935	0,12325	4 (Muito Alto)	261.858,00
Prado	BA	261.769,00	335.279,00	78,07	2,44732	0,46771	4 (Muito Alto)	261.769,00
Nepomuceno	MG	253.414,00	298.577,00	84,87	2,45395	0,13388	4 (Muito Alto)	253.414,00
Tejupá	SP	251.550,00	311.290,00	80,81	2,39403	0,13541	4 (Muito Alto)	251.550,00
Colatina	ES	246.688,00	305.810,00	80,67	2,35269	0,21049	4 (Muito Alto)	246.688,00
Governador Lindenberg	ES	238.810,00	246.895,00	96,73	2,46234	0,20211	4 (Muito Alto)	238.810,00
Brejetuba	ES	235.772,00	242.687,00	97,15	2,44190	0,19210	4 (Muito Alto)	235.772,00
Itamogi	MG	214.379,00	221.811,00	96,65	2,26050	0,09933	4 (Muito Alto)	214.379,00
Alfenas	MG	310.810,00	564.475,00	55,06	2,57651	0,08186	3 (Alto)	233.107,50
Nova Resende	MG	299.475,00	332.469,00	90,08	2,88887	0,07244	3 (Alto)	224.606,25
Piumhi	MG	265.113,00	429.021,00	61,79	2,28902	0,07645	3 (Alto)	198.834,75
Elói Mendes	MG	249.225,00	307.185,00	81,13	2,37857	0,08022	3 (Alto)	186.918,75
Itaguaçu	ES	246.253,00	365.070,00	67,45	2,20142	0,23654	3 (Alto)	184.689,75
Carmo do Rio Claro	MG	243.670,00	393.312,00	61,95	2,11730	0,08032	3 (Alto)	182.752,50
Coromandel	MG	241.221,00	1.247.835,00	19,33	1,46804	0,14241	3 (Alto)	180.915,75

O modelo desenvolvido expressa a probabilidade de presença da espécie em uma determinada localização, condicionada às variáveis ambientais e à amostragem de *background*, com a premissa de que as condições ambientais permaneçam estáveis, na escala utilizada, e nenhum fator não modelo seja alterado.

O resultado de um modelo de distribuição potencial de espécies representa uma hipótese a ser testada e validade com amostras adicionais e informações complementares, sendo a modelagem parte de um processo interativo e complementar ao monitoramento de espécies invasoras, especialmente importante ao serem utilizados dados econômicos, que podem variar conforme incentivos e vantagens comparativas.

Além disso, o modelo considera apenas variáveis abióticas, negligenciando a influência potencial de interações bióticas, antropogênicas e de práticas do uso do solo. Isso implica que, para as projeções para cenários de mudanças climáticas, assume-se que o nicho ecológico da espécie seja estático, não considerando a plasticidade comportamental, a capacidade de resposta a alterações ambientais ou a dinâmica de políticas que poderiam alterar os resultados futuros da distribuição.

O zoneamento de risco econômico de *B. dorsalis* para produção de goiaba no Brasil apresentado nesta Nota Técnica pode auxiliar na implementação de políticas públicas de controle fitossanitário dessa praga, servindo ainda como ferramenta de informação e comunicação, além da gestão pública, para os produtores, como um complemento valioso para as ações de prevenção e mitigação dos riscos associados nos municípios.

Referências Bibliográficas

AMARO, G. C.; FIDELIS, E. G.; SILVA, R. S. DA; MARCHIORO, C. A. **Bactrocera dorsalis global occurrence data**. Redape, 2025a. Disponível em: https://doi.org/10.48432/FLBDZP.

AMARO, G. C.; FIDELIS, E. G.; SILVA, R. S.; MARCHIORO, C. A. **Metodologia para Modelagem da Distribuição Geográfica Potencial de Espécies Invasoras em Condições Climáticas Atuais e Futuras**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2025b.

AMARO, G. C.; FIDELIS, E. G.; SILVA, R. S.; MARCHIORO, C. A. **Metodologia para Zoneamento de Risco Econômico de Espécies Invasoras para o Brasil**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2025c.

BJELIŠ, M.; RODOVITIS, V. G.; LEMIC, D.; KANIOURAS, P.; GANČEVIĆ, P.; PAPADOPOULOS, N. T. Invasion History and Dispersion Dynamics of the Mediterranean Fruit Fly in the Balkan Peninsula. **Insects**, v. 15, p. 975, 2024. DOI: 10.3390/insects15120975.

BRASIL. **PORTARIA Nº 131, DE 27 DE JUNHO DE 2019. Institui o Programa Nacional de Prevenção e Vigilância de Pragas Quarentenárias Ausentes - PNPV-PQA**. Diário Oficial da União, 2019. Disponível em: https://www.in.gov.br/web/dou. Acesso em: 29 jul. 2025

CROCCO, M. A.; GALINARI, R.; SANTOS, F.; LEMOS, M. B.; SIMÕES, R. Metodologia de identificação de aglomerações produtivas locais. **Nova Economia**, v. 16, p. 211–241, 2006. DOI: 10.1590/S0103-63512006000200001.

FAO. **FAOSTAT**. Disponível em: https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize. Acesso em: 26 jul. 2025.

FIDELIS, E. G.; LOHMANN, T. R.; SILVA, M. L. DA; PARIZZI, P.; BARBOSA, F. F. L.; ELISANGELA GOMES FIDELIS, C.-R.; LOHMANN, T. R.; MARCELO LOPES DA SILVA, C.; PARIZZI, P.; FRANCISCO FERRAZ LARANJEIRA BARBOSA, C. Priorização de pragas quarentenárias ausentes no Brasil. 2018.

FISHER, W. D. On Grouping for Maximum Homogeneity. **Journal of the American Statistical Association**, v. 53, p. 789–798, 1958. DOI: 10.1080/01621459.1958.10501479.

GONZAGA NETO, L. Cultura da goiabeira. **EMBRAPA-CPATSA. Circular técnica, 23**, Circular Técnica. v. 23, p. 26, 1990.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal – PAM 2023: culturas temporárias e permanentes**. Rio de Janeiro: IBGE, 2024.

MDIC. **Comex Stat**. Disponível em: https://comexstat.mdic.gov.br/pt/geral. Acesso em: 26 jul. 2025.

NEVEN, L. G.; KUMAR, S.; YEE, W. L.; WAKIE, T. Current and Future Potential Risk of Establishment of Grapholita molesta (Lepidoptera: Tortricidae) in Washington State. **Environmental Entomology**, v. 47, p. 448–456, 2018. DOI: 10.1093/ee/nvx203.

NUGNES, F.; RUSSO, E.; VIGGIANI, G.; BERNARDO, U. First Record of an Invasive Fruit Fly Belonging to Bactrocera dorsalis Complex (Diptera: Tephritidae) in Europe. **Insects**, v. 9, p. 182, 2018. DOI: 10.3390/insects9040182.

OLIVEIRA, I. DE; UCHOA, M. A.; FERNANDES, M. G.; VIEIRA, C. R. Y. I.; FACCENDA, O.; OLIVEIRA, I. S. T. DE. Antixenosis of the Triozid, Triozoida limbata (Hemiptera: Triozidae) to Some Cultivars of Psidium guajava (Myrtaceae) in the Field. **Florida Entomologist**, v. 102, p. 695–700, 2020. DOI: 10.1653/024.102.0404.

OPOKU, E.; HASEEB, M.; RODRIGUEZ, E. J.; STECK, G. J.; CABRAL, M. J. S. Economically Important Fruit Flies (Diptera: Tephritidae) in Ghana and Their Regulatory Pest Management. **Insects**, v. 16, p. 285, 2025. DOI: 10.3390/insects16030285.

PAPADOPOULOS, N. T. Fruit fly invasion: historical, biological, economic aspects and management. **Annual Review of Entomology**, v. 59, p. 219–252, 2014. DOI: 10.1146/annurev-ento-022723-103200.

PAPADOPOULOS, N. T.; DE MEYER, M.; TERBLANCHE, J. S.; KRITICOS, D. J. Fruit Flies: Challenges and Opportunities to Stem the Tide of Global Invasions. **Annual Review of Entomology**, v. 69, p. 355–373, 2024. DOI: 10.1146/annurev-ento-022723-103200.

PEARSON, R. G.; RAXWORTHY, C. J.; NAKAMURA, M.; PETERSON, A. T. Predicting species distributions from small numbers of occurrence records: a test case using cryptic geckos in Madagascar. **Journal of Biogeography**, v. 34, p. 102–117, 2007.

PHILLIPS, S. J. Transferability, sample selection bias and background data in presence-only modelling: a response to Peterson et al. (2007). **Ecography**, v. 31, p. 272–278, 2008. DOI: 10.1111/j.0906-7590.2008.5378.x.

PHILLIPS, S. J. A Brief Tutorial on Maxent. 2017.

PHILLIPS, S. J.; ANDERSON, R. P.; DUDÍK, M.; SCHAPIRE, R. E.; BLAIR, M. E. Opening the black box: an open-source release of Maxent. **Ecography**, v. 40, p. 887–893, 2017. DOI: 10.1111/ecog.03049.

PHILLIPS, S. J.; ANDERSON, R. P.; SCHAPIRE, R. E. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. **Ecological Modelling**, v. 190, p. 231–259, 2006. DOI: 10.1016/j.ecolmodel.2005.03.026.

R CORE TEAM. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2023.

RENNER, I. W.; ELITH, J.; BADDELEY, A.; FITHIAN, W.; HASTIE, T.; PHILLIPS, S. J.; POPOVIC, G.; WARTON, D. I. Point process models for presence-only analysis. **Methods in Ecology and Evolution**, v. 6, p. 366–379, 2015. DOI: 10.1111/2041-210X.12352.

RENNER, I. W.; WARTON, D. I. Equivalence of MAXENT and Poisson Point Process Models for Species Distribution Modeling in Ecology: Equivalence of MAXENT and Poisson Point Process Models. **Biometrics**, v. 69, p. 274–281, 2013. DOI: 10.1111/j.1541-0420.2012.01824.x.

SLOCUM, T. A.; MCMASTER, R. B.; KESSLER, F. C.; HOWARD, H. H. **Thematic Cartography and Geovisualization**. 4th. Edition ed. . Boca Raton: CRC Press, 2022. 612p. DOI: 10.1201/9781003150527.

SUÁREZ-SEOANE, S.; JIMÉNEZ-ALFARO, B.; OBESO, J. R. Habitat-partitioning improves regional distribution models in multi-habitat species: a case study with the European bilberry. **Biodiversity and Conservation**, v. 29, p. 987–1008, 2020. DOI: 10.1007/s10531-019-01922-5.

VARGAS, R.; LEBLANC, L.; PUTOA, R.; EITAM, A. Impact of Introduction of Bactrocera dorsalis (Diptera: Tephritidae) and Classical Biological Control Releases of Fopius arisanus (Hymenoptera: Braconidae) on Economically Important Fruit Flies in French Polynesia. **Journal of economic entomology**, v. 100, p. 670–9, 2007. DOI: 10.1603/0022-0493(2007)100%5B670:IOIOBD%5D2.0.CO;2.

VILLIERS, M. D.; HATTINGH, V.; KRITICOS, D. J.; BRUNEL, S.; VAYSSIÈRES, J.-F.; SINZOGAN, A.; BILLAH, M. K.; MOHAMED, S. A.; MWATAWALA, M.; ABDELGADER, H.; SALAH, F. E. E.; MEYER, M. D. The potential distribution of Bactrocera dorsalis: considering phenology and irrigation patterns. **Bulletin of Entomological Research**, v. 106, p. 19–33, 2016. DOI: 10.1017/S0007485315000693.

WEI, D.; DOU, W.; JIANG, M.; WANG, J. Oriental Fruit Fly Bactrocera dorsalis (Hendel). Em: WAN, F.; JIANG, M.; ZHAN, A. (Ed.). **Biological Invasions and Its Management in China: Volume 1**. Dordrecht: Springer Netherlands, 2017. p. 267–283. DOI: 10.1007/978-94-024-0948-2_15.

XAVIER, A. C.; SCANLON, B. R.; KING, C. W.; ALVES, A. I. New improved Brazilian daily weather gridded data (1961–2020). **International Journal of Climatology**, v. 42, p. 8390–8404, 2022. DOI: 10.1002/joc.7731.