

## ZONEAMENTO DE ÁREAS BRASILEIRAS FAVORÁVEIS À *Cryptophlebia ombrodelta*

Rafael Mingoti<sup>1</sup>, Maria Conceição Peres Young Pessoa<sup>2</sup>, Leonardo Massaharu Moriya<sup>3</sup>, Pedro Luís Balasi de Toledo Piva<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Territorial, Av. Soldado Passarinho 303 CEP 13070-115 Campinas/SP, rafael.mingoti@embrapa.br; <sup>2</sup>Embrapa Meio Ambiente, Rodovia SP-340 Km 127,5 CEP 13918-110 Jaguariúna/SP, conceicao.young@embrapa.br; <sup>3</sup>QueenNut Indústria e Comércio Ltda., Estância Macadâmia S/Nº CEP 17300-000 Dois Córregos/SP, leonardo@queennutmacadamia.com.br; e <sup>4</sup>QueenNut Indústria e Comércio Ltda., Estância Macadâmia S/Nº CEP 17300-000 Dois Córregos/SP, pedro@queennutmacadamia.com.br

### RESUMO

*Cryptophlebia ombrodelta* Lower, 1898 (Lepidoptera: Tortricidae) é um inseto exótico e praga quarentenária ausente (PQA) no Brasil. É uma das principais pragas do cultivo de noz macadâmia no exterior, onde também ataca legumes e frutíferas. Sua presença em áreas plantadas de macadâmia do Havaí intensificou a necessidade de estratégias de prevenção de entrada desse inseto em outras áreas produtoras dos continentes americanos. Este trabalho apresenta o zoneamento de áreas brasileiras favoráveis à *C. ombrodelta*, considerando ao menos um de oito cultivos hospedeiros (carambola, coco, feijão, laranja, lichia, limão, macadâmia ou soja). Ocorrências de *C. ombrodelta* no exterior foram identificadas em literatura para uso de modelagem de nicho ecológico GARP/Openmodeller, viabilizando a identificação de áreas brasileiras favoráveis ao inseto. O cruzamento ArcGIS dessa informação com a de áreas de hospedeiros resultou no zoneamento, que indicou 650 municípios, distribuídos em 113 microrregiões de 16 unidades da federação, aptos à PQA.

**Palavras-chave** — praga quarentenária ausente, proteção de cultivo, mariposa, modelagem, SIG.

### ABSTRACT

*Cryptophlebia ombrodelta* Lower, 1898 (Lepidoptera: Tortricidae) is an exotic insect and an absent quarantine pest (AQP) in Brazil. It is one of the main pests of macadamia nut crops abroad, where it also attacks legumes and fruit crops. Its presence in macadamia planted areas in Hawaii has intensified the need for preventing strategies to this insect entry in other producing areas of American continents. This work presents a zoning map of Brazilian areas favorable to *C. ombrodelta*, considering at least one of eight host crops (star fruit, coconut, bean, orange, lychee, lemon, macadamia or soybean). Occurrences of *C. ombrodelta* abroad were identified in literature for using of Ecological Niche Modelling GARP/OpenModeller, enabling the identification of Brazilian areas favorable to the insect. ArcGIS cross-referencing of this information with those of host crop areas provided the zoning map, which indicated 650 municipalities distributed in 113 microregions of 16 federation units apt for the AQP.

**Key words** — absent quarantine pest, crop protection, moth, Modelling, GIS.

### 1. INTRODUÇÃO

*Cryptophlebia ombrodelta* Lower, 1898 (Lepidoptera: Tortricidae), também conhecida por *Macadâmia Nut Borer* (MNB) e *Litchi Fruit Moth*, é um inseto-praga exótico considerado uma das principais pragas de noz macadâmia no exterior [1]. O inseto também é referenciado por sinônimas, a saber, *Argyroploce lasiandra* Meyrick, 1909 e *Cryptophlebia carpophaga* Walsingham, 1899 [2].

Entre seus diversos cultivos hospedeiros, pertencentes às famílias das *Arecaceae*, *Euphorbiaceae*, *Fabaceae*, *Oxilidaceae*, *Polygonaceae*, *Proteaceae*, *Rutaceae* e *Sapindaceae* citam-se, principalmente, além de macadâmia (*Macadâmia sp.*) os cultivos de carambola (*Averrhoa carambola*), citros (*Citrus sp.*, incluindo *C. sinensis*), coco (*Cocos nucifera*), *Bauhinia*, *Cassia*, soja (*Glycine max*), feijão (*Phaseolus L.*, incluindo *P. lunatus* e *P. vulgaris*), lichia (*Litchi chinensis*), longana (*Dimocarpus longan*), marmelo (*Cydonia oblonga*), tamarindo (*Tamarindus indica*) e *Poinciana* (gênero de *Fabaceae*) [2-5].

Ataques do inseto foram registrados predominantemente em áreas do litoral leste e norte da Austrália (principalmente na costa de *Queensland*, *Northern Territory* e *New South Wales*) e em áreas de clima quente [5]. Na América do Norte, *C. ombrodelta* também foi relatada como uma das principais pragas de macadâmia do Havai (EUA) [6-8]. Nesse cultivo, os principais danos de *C. ombrodelta* ocorreram nos frutos e em nozes em desenvolvimento [5, 9].

No Brasil, *C. ombrodelta* é praga quarentenária ausente (PQA) desde 2007 (IN Mapa nº 52 de 20 de novembro de 2007 D.O.U n. 223. Seção 1, pg.31 de 21/11/2007). A presença do inseto em áreas de cultivos da América do Norte, bem como seu potencial de dano para aqueles de importância econômica para o Brasil, demanda a intensificação de ações de vigilância fitossanitária nacional. Desse modo, ações que promovam a identificação de áreas brasileiras com maior favorabilidade à ocorrência de *C. ombrodelta* contribuiriam para estratégias de defesa fitossanitária nacional com foco na prevenção da entrada deste inseto-praga quarentenário no país.

Modelagem de nicho ecológico, tais como as viabilizadas pelos algoritmos *Genetic Algorithm for Rule-set Production* (GARP) em plataforma *OpenModeller* [10], e técnicas de geoprocessamento vêm contribuindo para a apresentação de zoneamentos territoriais de áreas brasileiras aptas a inseto-pragas exóticos, incluindo aqueles listados pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento como pragas quarentenárias, e para seus potenciais agentes de controle biológicos [11-17].

Este trabalho tem como objetivo elaborar o zoneamento de áreas brasileiras favoráveis à PQA *Cryptophlebia ombrodelta* considerando oito cultivos hospedeiros (carambola, coco-da-baía, feijão, laranja, lichia, limão, macadâmia ou soja) presentes em áreas brasileiras, utilizando dados nacionais de áreas plantadas com os hospedeiros citados e dados internacionais de ocorrência da praga, integradas às técnicas de geoprocessamento e de modelagem de nicho ecológico por algoritmo GARP/Openmodeller.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Registros de ocorrência de *C. ombrodelta* foram recuperados de literatura internacional [1-5,7,9,18]. Os fatores abióticos demandados pelo algoritmo GARP/Openmodeller, pressão do vapor de água, radiação solar, velocidade do vento foram

obtidos em WorldClim2 [19]. Também foram utilizados precipitação, temperatura máxima, temperatura média e temperatura mínima, cujos dados foram elaborados a partir dos originais disponibilizados no WorldClim2 [19] e da substituição, no território brasileiro, por dados médios, do período de 1961 a 2018 [20], os quais foram interpolados pelo método de cokrigagem simples, considerando como variável auxiliar dados de temperatura média mensal obtidos para os anos de 1950 a 1990 por [21] em grade de pontos com 100 km de equidistância. O processamento foi feito com o auxílio do software ArcGIS v.10.8.1 adotando sistema de referência WGS 84, em coordenadas geográficas com pixel igual a 10 min ou 0,1667°. A partir dessas informações o algoritmo GARP/Openmodeller foi utilizado, resultando na identificação das áreas mundiais favoráveis à ocorrência de *C. ombrodelta*. Com base nesse resultado foi feito o recorte territorial das áreas brasileiras favoráveis à *C. ombrodelta*, o qual foi considerado no zoneamento disponibilizado. Este foi realizado em ArcGIS v.10.8.1 utilizando os limites de todos os municípios brasileiros em sua área continental, adotando a malha municipal de 2019 [22]; a qual foi convertida para sistema de projeção de Albers no sistema de referência SIRGAS 2000 [23].

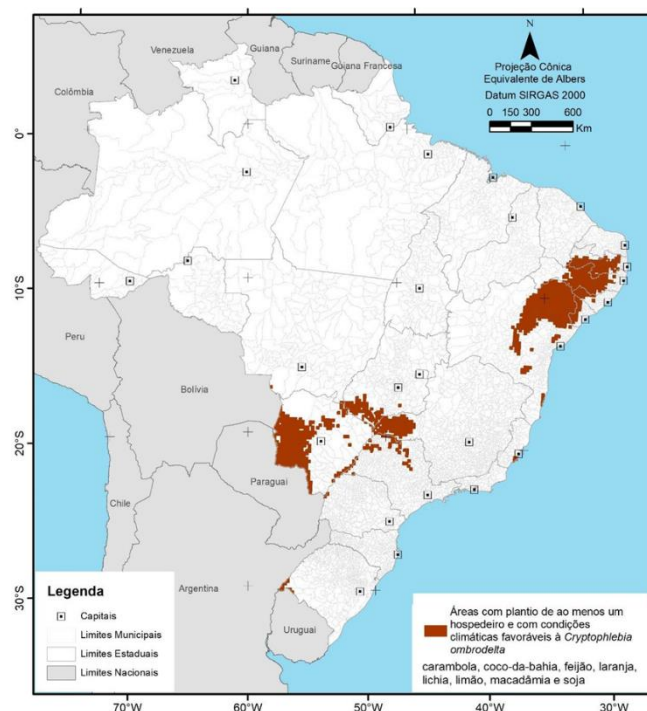
Os municípios brasileiros com ocorrência de pelo menos um plantio dos cultivos hospedeiros de carambola, coco-da-baía, feijão, laranja, lichia, limão, macadâmia ou soja foram identificados geograficamente, a partir de dados recuperados dos disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) [24], como também dos 81 municípios brasileiros com plantios de noqueira macadâmia em 2022, indicados pela Associação Brasileira de Noz Macadâmia (dada a indisponibilidade de informações atuais dessas áreas no IBGE). Em seguida, o cruzamento dessas informações com aquelas das áreas nacionais favoráveis à *C. ombrodelta* foi realizado, viabilizando o zoneamento territorial de áreas brasileiras com presença de pelo menos um dos cultivos hospedeiros avaliados e favoráveis à *C. ombrodelta* conforme GARP.

## 3. RESULTADOS

Foram identificados 650 municípios distribuídos em 113 microrregiões de 16 unidades da federação (UF) do país aptos a *C. ombrodelta* (Figura 1).

Quando avaliadas as favorabilidades à *C. ombrodelta* por região geográfica nacional, observou-se pelo zoneamento obtido a ausência desta na Região Norte, enquanto nas demais regiões deram-se conforme apresentado a seguir: Região Nordeste: 440 municípios de 68 microrregiões de sete UF (Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Sergipe); Região Sul: 17 municípios de 4 microrregiões de duas UF (Paraná e Rio Grande do Sul); Região Sudeste: 122 municípios de 25 microrregiões das quatro UF (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo); e Região Centro-Oeste: 71 municípios de 16

microrregiões de três UF (Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás).



**Figura 1. Zoneamento territorial de áreas brasileiras favoráveis à PQA *C. ombrodelta*, considerando a presença de pelo menos um cultivo hospedeiro (carambola, coco-da-baía, feijão, laranja, lichia, limão, macadâmia ou soja) e GARP/Openmodeller.**

#### 4. DISCUSSÃO

A partir do zoneamento territorial disponibilizado observou-se a ocorrência de **favorabilidade** para a PQA *C. ombrodelta* em quatro regiões geográficas brasileiras, predominando em municípios das regiões Nordeste e Sudeste. Não foram observadas favorabilidades para a PQA na região Norte do país. Nas áreas assinaladas pelo zoneamento, *C. ombrodelta* apresenta potencial para mais bem se desenvolver e, portanto, de se estabelecer e/ou dispersar em caso de ingresso no país. O método aqui aplicado permite identificar locais favoráveis e está limitado a escala cartográfica e temporal dos dados utilizados. Por se tratar de um inseto-praga PQA e por não haver trabalhos semelhantes abordando esta praga no território brasileiro, não é possível realizar discussões mais aprofundadas.

#### 5. CONCLUSÕES

O zoneamento elaborado sinaliza pontos nacionais que devam ter ações voltadas para a realização de monitoramentos preventivos, com base em atividades locais que promovam conhecimento para a correta identificação do inseto em suas diferentes fases do ciclo de vida, bem como de suas formas de ataque. Desse modo, apoiam políticas públicas de monitoramento e controle com foco na PQA.

**Nota:** Trabalho realizado no âmbito do Acordo de Cooperação Técnica entre a Embrapa e a Queen Nut Indústria e Comércio LTDA. (Contrato SAIC 21300.19/0072-1).

#### 6. REFERÊNCIAS

- [1] BITTENBENDER, H. C.; HIRAE, H. H. **Common problems of macadamia nut in Hawaii**. Research Extension Series 112 05/90, University of Hawaii/College of Tropical Agriculture & Human Resources, 1990. 39p.
- [2] GLOBAL BIODIVERSITY INFORMATION FACILITY. GBIF. Disponível em: <https://www.gbif.org> Acesso: 2022.
- [3] IRONSIDE, D. A. Insect pests of macadamia in Queensland. **Information Series**, QI95027, 1995 (1st publication 1981; reprint 1995). 35p. (Department of Primary Industry Queensland).
- [4] GILLIGAN, T. M.; EPSTEIN, M. E. **Factsheet *Cryptophlebia ombrodelta***, Tortricids of Agricultural Importance (TorAI), Colorado State University, August, 2014. Disponível em: [http://idtools.org/id/leps/tortai/Cryptophlebia\\_ombrodelta.htm](http://idtools.org/id/leps/tortai/Cryptophlebia_ombrodelta.htm) Acesso em: 25 Ago. 2022
- [5] WATERHOUSE, D.F.; SANDS, D.P.A. **Classical Biological Control of Arthropods in Australia**. 77. ed. Australia: Aciar, 2001. 560 p.
- [6] JONES, V. P. **Macadamia integrated pest management: IPM of insects and mites attacking macadamia nuts in Hawaii**. Honolulu (HI): University of Hawaii. 2002. 98 p.
- [7] KAWATE, M.; TARUTANI, C. Pest management strategic plan for macadamia nut production in Hawai'i. In. **Macadamia Nut Workshop Summary**. Pearl City Urban Garden Center, University of Hawai'i at Manoa, Honolulu, Hawai'i. May 2006. 46p.

- [8] MATOS, S.T. S. de **Aspectos ecológicos de insetos predadores e fitófagos associados à nogueira-macadâmia em Jaboticabal, São Paulo**, Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária UNESP campus Jaboticabal, 2017. 64p. (Dissertação Mestrado).
- [9] FRANÇA, B. H. C. **Macadâmia: cultivo e produtos derivados**. Rio de Janeiro: Redetec, 2007. 21 p.
- [10] MUÑOZ, M.E.S.; GIOVANNI, R.; SIQUEIRA, M.F.; SUTTON, T.; BREWER, P.; PEREIRA, R.S.; CANHOS, D.A.L.; CANHOS, V.P. OpenModeller: a generic approach to species' potential distribution modelling. **GeoInformatica**. 2009. 25p.
- [11] MINGOTI, R.; PESSOA, M. C. P. Y.; JACOMO, B. DE O.; MARINHO-PRADO, J. S.; PARANHOS, B. A. J. Territorial zoning of Brazilian areas favorable to *Anastrepha curvicauda* (Diptera: Tephritidae) in papaya crop. **Journal of Agricultural Sciences Research**, v. 2, n. 3, p.10, 2022a.
- [12] MINGOTI, R.; MARINHO-PRADO, J. S.; PESSOA, M. C. P. Y.; SIQUEIRA, C. de A.; PARANHOS, B. A. G.; JESUS-BARROS, C. R. de **Zoneamentos territoriais mensais de áreas brasileiras favoráveis a um maior desenvolvimento de *Bactrocera dorsalis***. Campinas: Embrapa Territorial, 2022. 53 p. (Embrapa Territorial. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 38).
- [13] MINGOTI, R.; PESSOA, M. C. P. Y.; SÁ, L. A. N. de; PRADO, J. S. M.; SIQUEIRA, C. de A.; MUNHOZ, V. C.; BERALDO, G. N.; FARIAS, A. R. Acompanhamento georreferenciado de áreas brasileiras de Cerrado sujeitas aos ataques de *Helicoverpa armigera*. In: PRANDEL, J. A. (Org.). **Processamento, análise e disponibilização de informação geográfica**. Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. v. 1, p. 117-130.
- [14] MINGOTI, R.; HOLLER, W. A.; LOVISI FILHO, E.; BRASCO, M. A.; PESSOA, M. C. P. Y.; SÁ, L. A. N. de; SPADOTTO, C. A.; FARIAS, A. R.; MARINHO-PRADO, J. S. **Identificação dos locais mais vulneráveis à entrada de *Prodiplosis longifila* (Diptera: Cecidomyiidae) no Brasil**. Campinas: Embrapa Gestão Territorial, 2017. 29 p. (Embrapa Gestão Territorial. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 6).
- [15] HOLLER, W. A.; MINGOTI, R.; SPADOTTO, C. A.; PESSOA, M. C. P. Y.; SÁ, L. A. N. de. **Elementos de apoio à defesa fitossanitária para potencial entrada de *Chilo partellus* Swinhoe (Lepidoptera: Pyralidae), praga quarentenária ausente, no Brasil**. Águas de Lindóia: Unesp, 2015. p. 452-455. p. 452-455.
- [16] PESSOA, M. C. P. Y.; MINGOTI, R.; MARINHO-PRADO, J. S.; SÁ, L. A. N. de; VALLE, L. B. do; LOVISI FILHO, E.; BERALDO, G. N.; FARIAS, A. R. Áreas Brasileiras aptas à ocorrência mensal de *Thaumastocoris peregrinus* em *Eucalyptus spp.*. In: JASPE, M. (Org.). **Coletânea Nacional sobre Entomologia**. Ponta Grossa, PR: Atena editora, 2019. v. 1, p. 74-89.
- [17] PESSOA, M. C. P. Y.; PRADO, J. S. M.; SÁ, L. A. de; MINGOTI, R.; HOLLER, W. A.; SPADOTTO, C. A. Priorização de regiões do Cerrado brasileiro para monitoramento de *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 51, n. 5, p. 697-701, maio 2016. (Notas Científicas).
- [18] BRIGHT, J. **Macadamia plant protection guide 2021-22**. NSW Department of Primary Industries, Orange, 2021. 146 p.
- [19] FICK, S. E.; HIJMANS, R. J. WorldClim 2: new 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. **International Journal of Climatology**, v. 37, n. 12, p. 4302-4315, 2017.
- [20] INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Banco de Dados Meteorológicos do INMET**. Disponível em: <https://bdmep.inmet.gov.br/>. Acesso em: 17 ago. 2020.
- [21] ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; DE MORAES, G.; LEONARDO, J.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, p.711-728, 2013.
- [22] IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Municipais – Ano-base 2019**. Disponível em: [ftp://geofp.ibge.gov.br/organizacao\\_do\\_territorio/malhas\\_territoriais/malhas\\_municipais/municipio\\_2019/Brasil/BR/](ftp://geofp.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/malhas_territoriais/malhas_municipais/municipio_2019/Brasil/BR/). Acesso em: 01 set. 2021.
- [23] IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Áreas Territoriais**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15761-areas-dos-municipios.html?=&t=sobre> Acesso em: 23 out. 2020.
- [24] IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA: Censo Agropecuário 2017. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 01 set. 2021.
- [25] ZILLER, S. R.; ZALBA, S. Propostas de ação para prevenção e controle de espécies exóticas invasoras. **Natureza & Conservação**, v. 5, n. 2, p. 8-15, 2007.
- [26] SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARDIN, D.; NOVA, N. A. V. **Manual de ecologia dos insetos**. Piracicaba, SP: Editora Agronômica Ceres Ltda., 1976. 419 p.