

ZONEAMENTO TERRITORIAL BRASILEIRO DE ÁREAS FAVORÁVEIS À PRAGA QUARENTENÁRIA AUSENTE *Spodoptera littoralis*

Data de submissão: 18/09/2024

Data de aceite: 01/10/2024

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>

Leonardo Massaharu Moriya

QueenNut Indústria e Comércio Ltda
Dois Córregos – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/1926872205054500>

Pedro Luís Blasi de Toledo Piza

QueenNut Indústria e Comércio Ltda
Dois Córregos – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/0479949355393817>

Nota: Trabalho realizado no âmbito do Acordo de Cooperação Técnica entre a Embrapa e a Queen Nut Indústria e Comércio LTDA. (Contrato SAIC 21300.19/0072-2).

RESUMO: *Spodoptera littoralis* Boisduval, 1833 (Lepidoptera: Noctuidae) é uma mariposa polífaga e praga quarentenária ausente (PQA) no Brasil, conforme o Ministério da Agricultura e Pecuária (Mapa).

Entre os cultivos hospedeiros atacados por *S. littoralis* no exterior constam vários presentes no país, incluindo noz macadâmia que também é uma das Culturas com Suporte Fitossanitário Insuficientes (CSFI). Portanto, dado o risco de entrada desse inseto no Brasil, é necessário prospectar as áreas nacionais para as ações de monitoramento preventivo considerando uma potencial necessidade futura de controle para subsidiar as políticas públicas de defesa fitossanitária nacional. Este trabalho apresenta o zoneamento territorial brasileiro de áreas favoráveis à PQA *Spodoptera littoralis*, focando em locais com ao menos um de seus 49 cultivos hospedeiros presentes no país. A modelagem de nicho ecológico GARP/Openmodeller foi utilizada para identificar as áreas brasileiras favoráveis ao inseto, levando em conta os dados de ocorrências no exterior e informações de fatores climáticos nacionais recuperados do BDMET/INMET. Técnicas de Geoprocessamento em SIG ArcGIS, usando a malha territorial nacional (IBGE), foram aplicadas para criar o zoneamento a partir do cruzamento de áreas nacionais aptas ao inseto (GARP) com as localizações de áreas plantadas nacionais (recuperadas do IBGE) com ao

menos um dos 49 hospedeiros. O zoneamento revelou favorabilidades à PQA *S. littoralis* em 5509 municípios, de 555 microrregiões das 27 unidades da federação, predominantemente localizados nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul do país.

PALAVRAS-CHAVE: praga quarentenária; modelagem de nicho ecológico (MNE); Geoprocessamento; defesa fitossanitária; macadâmia

BRAZILIAN TERRITORIAL ZONING MAP OF FAVORABLE AREAS FOR THE ABSENT QUARANTINE PEST *Spodoptera littoralis*

ABSTRACT- *Spodoptera littoralis* Boisduval, 1833 (Lepidoptera: Noctuidae) is a polyphagous moth and an absent quarantine pest (AQP) in Brazil, according to the Ministry of Agriculture and Livestock (Mapa). Among the host crops attacked by *S. littoralis* abroad are various that are present in the country, including macadamia nut crop, which is also one of the minor crops. Therefore, considering the risk of entrance of this insect in Brazil, it is necessary to prospect the national areas for the preventive monitoring actions considering a potential need of control to subsidize public policies of National Crop Protection. This study presents the Brazilian territorial zoning map of favorable areas for the AQP *Spodoptera littoralis*, focusing on places with at least one of its 49 hosts present in the country. The Ecological Niche Modeling GARP/Openmodeller was used to identify the Brazilian areas favorable for the insect, based on data of its occurrences abroad and information on national climatic factors retrieved from BDMET/INMET. Geoprocessing techniques in GIS ArcGIS, using the national territorial grid (IBGE), were applied to create a zoning map from overlaying national areas apt for the insect (GARP) with the locations of national planted areas (retrieved from IBGE) with at least one of the 49 hosts. The zoning map revealed favorability for the AQP *S. littoralis* in 5509 municipalities, across 555 microregions of the 27 federal units, primarily located in the Northeastern, Southeastern, and Southern regions of the country.

KEYWORDS: quarantine pest; Ecological Niche Modeling (ENM); Geoprocessing; crop protection; macadamia.

1 | INTRODUÇÃO

Em prospecção de espécies de insetos e ácaros pragas de cultivos da noz macadâmia no exterior, realizados em bases de dados e literatura internacional em atividade do Projeto InsetoNut (Embrapa SEG 30.19.90.011.00.00), foram também entre eles identificados organismos listados como pragas quarentenárias ausentes (PQA) pela Secretaria de Defesa Agropecuária (SDA) do Ministério da Agricultura e Pecuária do Brasil (MAPA) na Portaria SDA nº 617 de 11/07/2022 (Diário Oficial da União (D.O.U.) n.130. Seção 1, pg. 9-13 de 12/07/2022). *Spodoptera littoralis* Boisduval, 1833 (Lepidoptera: Noctuidae) foi uma dessas espécies PQA identificadas e, portanto, apresenta risco de entrada iminente no país, motivo pelo qual foi também uma das pragas exóticas ausentes priorizadas para aprofundamentos realizados pelo mesmo projeto.

Técnicas de geoprocessamento e de modelagem de nicho ecológico (ou *Ecological Niche Modelling* (ENM)), fundamentadas no uso do SIG ArcGIS e no algoritmo *Genetic*

Algorithm for Rule-set Production em plataforma OpenModeller (GARP/OpenModeller) (Muñoz et al., 2009; Centro de Referência de Informação Ambiental (CRIA), 2021), vêm sendo utilizadas para prospectar áreas nacionais mais favoráveis à ocorrência e ao estabelecimento de pragas exóticas ainda não detectadas no país, entre as quais as PQA, com potencial para também atacar “**Culturas com Suporte Fitossanitário Insuficientes (CSFI)**”, como a noz macadâmia (Mingoti et al., 2023; Mingoti et al., 2024a; Mingoti et al., 2024b). Essas informações estão sendo geradas no intuito de prover conhecimento preventivo sobre os locais do país com presença de áreas plantadas com cultivos hospedeiros dessas pragas concomitantemente a existência de condições ambientais propícias a sua ocorrência e desenvolvimento, requerendo monitoramentos preventivos ou uma potencial ação imediata de controle em caso de futura detecção dessas espécies no país.

Levantamentos de informações sobre *S. littoralis*, realizados em literatura técnico-científica e base de dados internacionais pelo projeto InsetoNut, identificaram relatos de **ocorrências de ataques do inseto** na África do Sul, Albânia, Alemanha, Austrália, Áustria, Benim, Botswana, Cabo Verde, Camarões, Chipre, Costa do Marfim, Egito, Espanha, Eswatini, Etiópia, Finlândia, França, Gabão, Gana, Gibraltar, Grécia, Holanda, Índia, Iran, Israel, Itália, Kuwait, Madagascar, Maláui, Malta, Marrocos, Maurício, Moçambique, Namíbia, Nigéria, Omã, Palestina, Paquistão, Portugal, Qatar, Quênia, Reino Unido, Reunião, Síria, Tailândia, Tanzânia, Tunísia, Turquia, Uganda, Zâmbia e Zimbábue (Wysoki, 1977; Lopez-Vaamonde, 2010; Carr; Hodges, 2016; GBIF, 2024).

Os mesmos levantamentos também identificaram relatos de **cultivos hospedeiros** de *S. littoralis*, a saber: abacate, abóbora, alcachofra, alface, alfafa, algodão, amaranto, ameixa, amendoim, amoreira, arroz, banana, batata, batata-doce, berinjela, beterraba, brócolis, cacau, café, *Camellia sinensis*, cana-de-açúcar, Capsicum annum, carvalhos, caruru, cebola, cenoura, , citros, couve-flor, cravo, crisântemos, ervilha, espinafre, fava, feijão, feijão-caupi, feijão-fradinho, figos, gerânio, girassol, goiaba, juta, linho, macadâmia, melancia, melão, milheto, milho, mostardas, nabo, pera, pinus, quiabo, rabanete, repolho, romã, rosa, soja, sorgo, tabaco, tomate, trevo, trigo e uva (Wysoki, 1977; Lopez-Vaamonde, 2010; EPPO, 2015; Carr; Hodges, 2016; INVASIVE.ORG, 2018; Crespo et al., 2021).

As informações supracitadas, de ocorrências e de cultivos hospedeiros de *S. littoralis* no exterior, aliadas àquelas nacionais de áreas plantadas com cultivos no país, de malhas municipais e de fatores climáticos, disponibilizadas pelos Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Banco de Dados Meteorológicos do INMET (BDMEP) do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), proporcionam a integração de técnicas de geoprocessamento com as de modelagem GARP/Openmodeller também para a PQA *S. littoralis*.

Este trabalho apresenta o zoneamento territorial brasileiro de áreas favoráveis à PQA *Spodoptera littoralis*, considerando locais com área plantada com ao menos um dos 49 cultivos hospedeiros (abacate, abóbora, alcachofra, alface, alfafa, algodão, ameixa,

amendoim, amoreira, arroz, banana, batata, batata-doce, berinjela, beterraba, brócolis, cacau, café, cana-de-açúcar, cebola, cenoura, **citros**, couve-flor, ervilha, espinafre, fava, feijão, figo, girassol, goiaba, linho, **macadâmia**, melancia, **melão**, milho, mostarda, nabo, pera, pinus, quiabo, rabanete, repolho, romã, soja, sorgo, tabaco, tomate, trigo e uva) presentes no país, fazendo uso de técnicas de geoprocessamento e GARP/Openmodeller.

2 I IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS BRASILEIRAS APTAS À PQA *SPODOPTERA LITTORALIS* POR GARP/OPENMODELLER

As áreas com relatos de ocorrências de ataques do inseto no exterior, a saber na África do Sul, Albânia, Alemanha, Austrália, Áustria, Benim, Botswana, Cabo Verde, Camarões, Chipre, Costa do Marfim, Egito, Espanha, Eswatini, Etiópia, Finlândia, França, Gabão, Gana, Gibraltar, Grécia, Holanda, Índia, Irã, Israel, Itália, Kuwait, Madagascar, Maláui, Malta, Marrocos, Maurício, Moçambique, Namíbia, Nigéria, Omã, Palestina, Paquistão, Portugal, Qatar, Quênia, Reino Unido, Reunião, Síria, Tailândia, Tanzânia, Tunísia, Turquia, Uganda, Zâmbia e Zimbábue (Wysoki, 1977; Lopez-Vaamonde, 2010; Carr; Hodges, 2016; GBIF, 2024), foram tabuladas como “pontos de referências” no GARP/ Openmodeller (**Figura 1**).

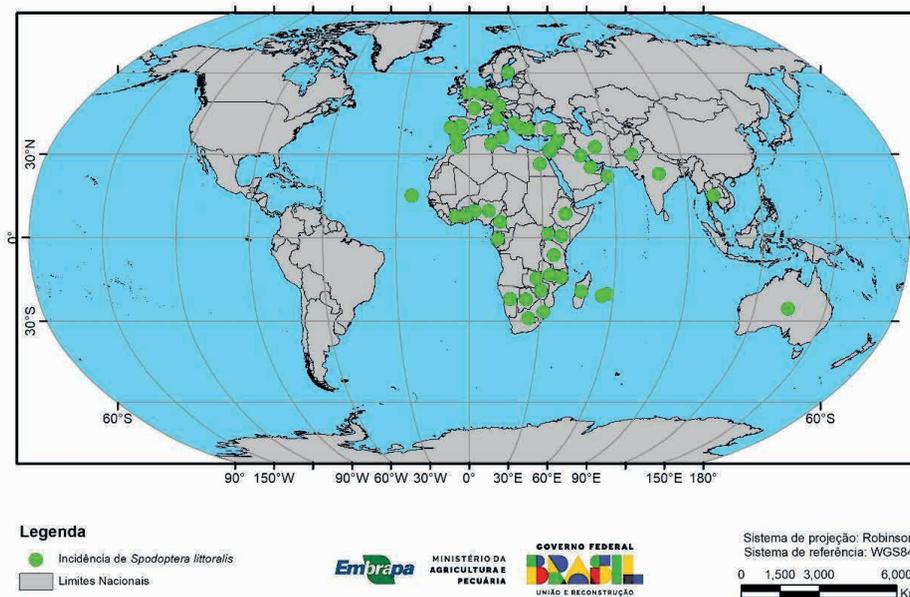


FIGURA 1. Áreas tabuladas como “pontos de referências” para ocorrências de *Spodoptera littoralis* no exterior para uso no GARP/Openmodeller

Posteriormente, foi utilizado o método apresentado por Mingoti et al. (2023) para inserir os dados do GARP/Openmodeller em Sistema de Informação Geográfica (SIG) do software

ArcGIS v.10.8.1. Os dados de fatores climáticos (precipitação e temperaturas (máxima, média e mínima)) foram utilizados. Estes foram inicialmente recuperados do WorldClim 2 e substituídos por dados médios (período de 1961 a 2021) do território brasileiro, obtidos a partir de dados meteorológicos (em formato digital) das séries históricas das várias estações meteorológicas do país disponibilizados pelo BDMEP/INMET. Interpolações numéricas foram posteriormente realizadas, utilizando o método de cokrigagem simples entre pontos, considerando Alvares et al. (2013) e grade de pontos com 100 km de equidistância. O processamento foi realizado em ArcGIS v.10.8.1, em sistema de referência WGS 84 e coordenadas geográficas com pixel igual a 10 min, para a obtenção das áreas mundiais favoráveis à ocorrência de *S. littoralis* por GARP/Openmodeller (**Figura 2**).

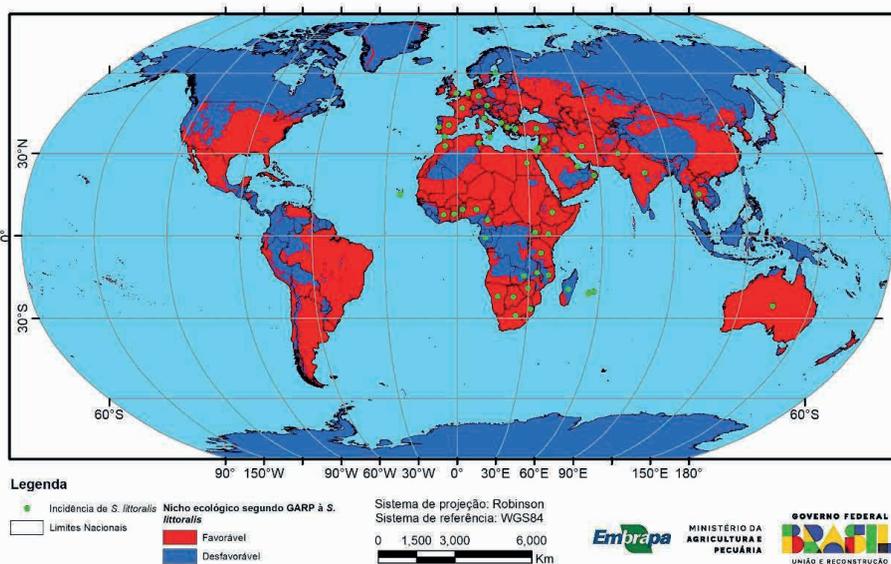


FIGURA 2. Áreas mundiais favoráveis à ocorrência de *Spodoptera littoralis* obtida por GARP/ Openmodeller

Em seguida foi realizado, em ArcGIS v.10.8.1, o recorte territorial de áreas brasileiras favoráveis à PQA *S. littoralis* (**Figura 3**). A identificação de limites municipais brasileiros, do ano 2019 disponibilizado pelo IBGE (IBGE, 2019), foi convertida para sistema de projeção equidistante de Albers no sistema de referência SIRGAS 2000 (IBGE, 2020), com eliminação de áreas em ilhas marítimas.

Estimativa de nichos ecológicos favoráveis à *Spodoptera littoralis*, segundo GARP

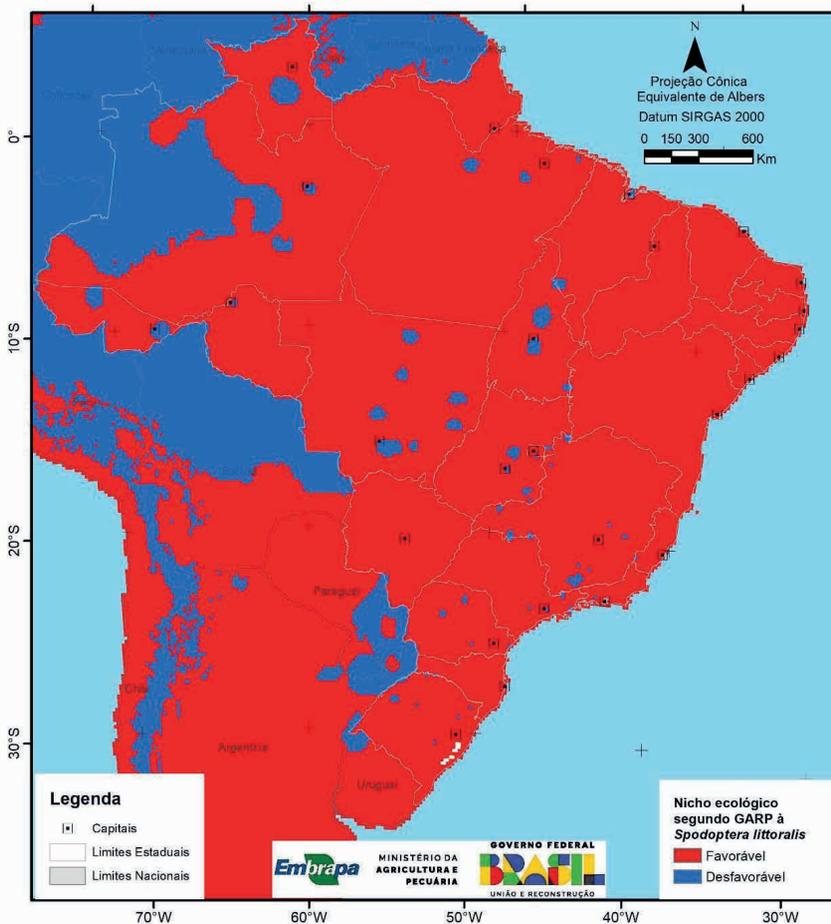


FIGURA 3. Áreas brasileiras favoráveis à ocorrência da PQA *Spodoptera littoralis*, a partir de recorte de áreas aptas mundial obtidas por GARP/Openmodeller

3 | ZONEAMENTO TERRITORIAL BRASILEIRO DE ÁREAS FAVORÁVEIS À PQA *SPODOPTERA LITTORALIS* CONSIDERANDO 49 CULTIVOS HOSPEDEIROS PRESENTES NO BRASIL

Neste zoneamento foram considerados os municípios brasileiros apresentando áreas plantadas com ao menos um dos 49 cultivos hospedeiros da PQA *S. littoralis* considerados neste trabalho, para os quais foram encontradas informações oficiais, a saber abacate, abóbora, alcachofra, alface, alfafa, algodão, ameixa, amendoim, amoreira, arroz, banana, batata, batata-doce, berinjela, beterraba, brócolis, cacau, café, cana-de-açúcar, cebola, cenoura, **citros**, couve-flor, ervilha, espinafre, fava, feijão, figo, girassol, goiaba, linho, **macadâmia**, melancia, **melão**, milho, mostarda, nabo, pera, pinus, quiabo, rabanete, repolho, romã, soja,

sorgo, tabaco, tomate, trigo e uva. Esses municípios foram geograficamente identificados a partir de informações disponibilizadas pelo IBGE (IBGE, 2017) e pela Associação Brasileira de Noz Macadâmia, que informou os 81 municípios do país com plantios da noqueira macadâmia em 2022; são ausentes informações mais recentes para esta noqueira no IBGE (Figura 4). Em seguida foi realizado o cruzamento dessas informações (Figura 4) com o das informações de áreas nacionais favoráveis à PQA *Spodoptera littoralis* obtidos por GARP/ OpenModeller (Figura 3), resultando no zoneamento territorial brasileiro de áreas do país favoráveis à PQA *S. littoralis* na presença de municípios com áreas plantadas com ao menos um dos 49 cultivos hospedeiros aqui avaliados (Figura 5).



FIGURA 4. Municípios brasileiros com presença de área planta com ao menos um dos 49 cultivos hospedeiros da PQA *Spodoptera littoralis* considerado neste trabalho, a saber abacate, abóbora, alcachofra, alface, alfafa, algodão, ameixa, amendoim, amoreira, arroz, banana, batata, batata-doce, berinjela, beterraba, brócolis, cacau, café, cana-de-açúcar, cebola, cenoura, citros, couve-flor, ervilha, espinafre, fava, feijão, figo, girassol, goiaba, linho, macadâmia, melancia, melão, milho, mostarda, nabo, pera, pinus, quiabo, rabanete, repolho, romã, soja, sorgo, tabaco, tomate, trigo e uva (Fontes dos dados base: IBGE, 2017; Associação Brasileira de Noz Macadâmia)

Municípios com plantio de ao menos um dos hospedeiros e com condições climáticas favoráveis a *Spodoptera littoralis*



FIGURA 5. Zoneamento territorial brasileiro de áreas favoráveis à PQA *Spodoptera littoralis* considerando GARP/Openmodeller e a presença de ao menos um dos 49 cultivos hospedeiros de interesse (a saber abacate, abóbora, alcachofra, alface, alfafa, algodão, ameixa, amendoim, amoreira, arroz, banana, batata, batata-doce, berinjela, beterraba, brócolis, cacau, café, cana-de-açúcar, cebola, cenoura, citros, couve-flor, ervilha, espinafre, fava, feijão, figo, girassol, goiaba, linho, macadâmia, melancia, melão, milho, mostarda, nabo, pera, pinus, quiabo, rabanete, repolho, romã, soja, sorgo, tabaco, tomate, trigo e uva)

A partir do zoneamento territorial brasileiro de áreas favoráveis à PQA *Spodoptera littoralis* (Figura 5) foram identificados **5509 municípios**, distribuídos em **555 microrregiões** das **27 unidades da federação** do país aptos a essa mariposa polífaga (Tabela 1).

Unidades da Federação	Qtd_Microrregiões	Qtd_Municípios
Acre	5	22
Alagoas	13	102
Amazonas	12	51
Amapá	4	16
Bahia	32	416
Ceará	33	184
Distrito Federal	1	1
Espírito Santo	13	77
Goiás	18	244
Maranhão	21	215
Minas Gerais	66	846
Mato Grosso do Sul	11	79
Mato Grosso	22	141
Pará	22	140
Paraíba	23	220
Pernambuco	18	183
Piauí	15	224
Paraná	39	399
Rio de Janeiro	18	87
Rio Grande do Norte	19	167
Rondônia	8	52
Roraima	4	15
Rio Grande do Sul	35	495
Santa Catarina	20	291
Sergipe	13	74
São Paulo	62	631
Tocantins	8	137
TOTAL	555	5509

Tabela 1. Quantidades de municípios e microrregiões de unidades da federação brasileira aptos à PQA *Spodoptera littoralis*, obtidos a partir de zoneamento territorial considerando GARP/OpenModeller e a presença de ao menos um dos 49 cultivos hospedeiros.

As maiores favorabilidades municipais nacionais à PQA *S. littoralis* deram-se nos estados de **Minas Gerais** (846 municípios de 66 microrregiões), **São Paulo** (631 municípios de 62 microrregiões), **Rio Grande do Sul** (495 municípios de 35 microrregiões), **Bahia** (416 municípios de 32 microrregiões) e **Paraná** (399 municípios de 39 microrregiões). Outras expressivas quantidades municipais aptas à PQA *S. littoralis* foram observadas em **Santa Catarina** (291 municípios de 20 microrregiões), **Goiás** (244 municípios de 18 microrregiões), **Piauí** (224 municípios de 15 microrregiões), **Paraíba** (220 municípios de 23 microrregiões), **Maranhão** (215 municípios de 21 microrregiões), **Ceará** (184 municípios

de 33 microrregiões), **Pernambuco** (183 municípios de 18 microrregiões), **Rio Grande do Norte** (167 municípios de 19 microrregiões), **Mato Grosso** (141 municípios de 22 microrregiões), **Pará** (140 municípios de 22 microrregiões), **Tocantins** (137 municípios de 08 microrregiões) e **Alagoas** (102 municípios de 13 microrregiões); não devendo ser desconsiderados os demais municípios apresentados em outras unidades da federação, dado o caráter polífago desta mariposa.

Quando analisadas as favorabilidades regionais à PQA *S. littoralis* (Figura 6), observaram-se maiores quantidades de municípios aptos ao inseto ocorrendo nas regiões **Nordeste, Sudeste, Sul, Centro-Oeste e Norte**.

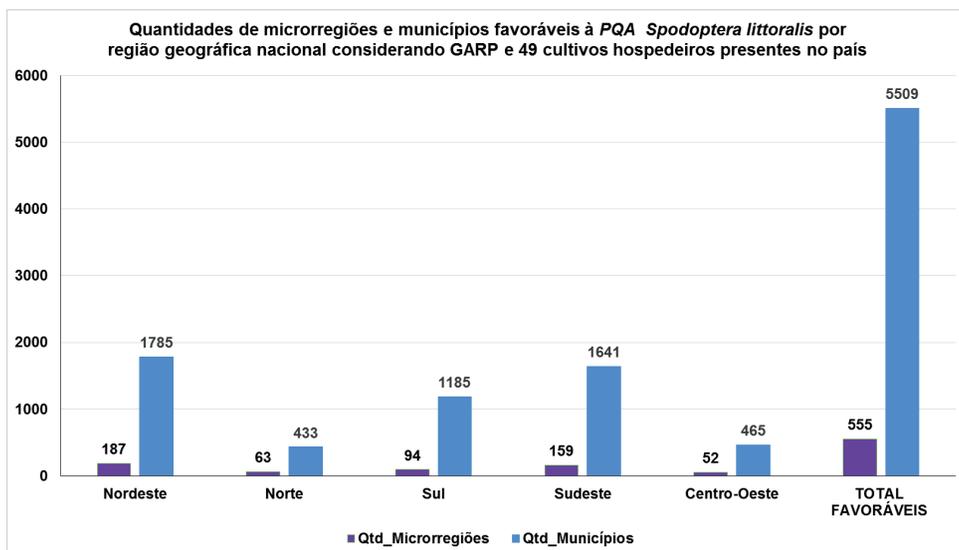


FIGURA 6. Quantidades de microrregiões e de municípios favoráveis à PQA *Spodoptera littoralis* por região geográfica brasileira considerando GARP e os 49 cultivos hospedeiros avaliados.

Com base na quantidade de cultivos hospedeiros da PQA *S. littoralis* presentes no país e aqui avaliados, como também na quantidade de municípios identificados, pelo zoneamento territorial obtido, como favoráveis ao ataque desta PQA no Brasil, em caso de sua entrada no país, sugere-se a realização de ações que favoreçam a correta identificação da PQA *S. littoralis* para subsidiar monitoramentos preventivos a serem realizados nos cultivos hospedeiros citados e nas localidades sinalizadas pelo zoneamento.

A listagem nominando os 5509 municípios aptos, com as respectivas 555 microrregiões estaduais, está disponível ao DSV/SDA/Mapa.

4 | COMENTÁRIOS FINAIS

O zoneamento territorial brasileiro de áreas favoráveis à PQA *Spodoptera littoralis*, considerando GARP/OpenModeller e a presença de áreas nacionais com ao menos um

dos 49 cultivos hospedeiros aqui considerados (saber abacate, abóbora, alcachofra, alface, alfafa, algodão, ameixa, amendoim, amoreira, arroz, banana, batata, batata-doce, berinjela, beterraba, brócolis, cacau, café, cana-de-açúcar, cebola, cenoura, citros, couve-flor, ervilha, espinafre, fava, feijão, figo, girassol, goiaba, linho, macadâmia, melancia, melão, milho, mostarda, nabo, pera, pinus, quiabo, rabanete, repolho, romã, soja, sorgo, tabaco, tomate, trigo e uva) foi disponibilizado. A partir dele foram identificados 5509 municípios, distribuídos em 555 microrregiões das 27 unidades da federação, aptos à PQA *S. littoralis*. As regiões Nordeste e Sudeste apresentaram as maiores quantidades municipais aptas à PQA *S. littoralis*. Porém, pela grande quantidade de municípios aptos identificados e distribuídos em todo o território nacional, é imprescindível a realização de ações direcionadas à correta identificação da PQA *S. littoralis* para o sucesso de monitoramentos locais preventivos nos cultivos aqui sinalizados; igualmente necessários para facilitar a rápida detecção do inseto no país, caso venha a ocorrer, para impedir impactos socioeconômicos, barreiras fitossanitárias decorrentes e/ou a rápida dispersão da praga no território nacional. O projeto InsetoNut também prospectou essas informações; em fase de publicação.

REFERÊNCIAS

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.

CARR, J.; HODGES, A. **Egyptian cottonworm - *Spodoptera littoralis***, October 2016. Disponível em: <https://slideplayer.com/slide/12293093/> Acesso em: 04 junho 2024.

CENTRO DE REFERÊNCIA DE INFORMAÇÃO AMBIENTAL (CRIA). Openmodeller. Disponível em: <https://www.cria.org.br/> Acesso em: abril. 2021.

GLOBAL BIODIVERSITY INFORMATION FACILITY. GBIF. Disponível em: <https://www.gbif.org> Acesso: 2024.

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.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Municipais – Ano-base 2019. Disponível em: ftp://geoftp.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/malhas_territoriais/malhas_municipais/municipio_2019/Brasil/BR/. Acesso em: 01 set. 2021.

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.

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

INVASIVE.ORG (org.). **Egyptian cottonworm: *Spodoptera littoralis* (Boisduval)**. 2018. Disponível em: <https://www.invasive.org/browse/subinfo.cfm?sub=5010> Acesso em: 08 mar. 2021.

LOPEZ-VAAMONDE, C. *Spodoptera littoralis* (Boisduval, 1833): African cotton leaf worm (Lepidoptera, Noctuidae). In: LEES, David. **Factsheets for 80 representative alien species**. 4. ed. [S.l.]: Pensoft Publishers, 2010. Cap. 14. p. 855-1021

MINGOTI, R.; **PESSOA, M. C. P. Y.**; MORIYA, L. M.; PIZA, P. L. B. de T. Zoneamento de áreas brasileiras favoráveis a *Cryptophlebia ombrodelta*. In.: SILVA, L. F. da; OLIVEIRA, J. R. S. de ; JESUS, F. L. F. de (Orgs). **Cultivando o futuro: tendências e desafios nas ciências agrárias 5** . Ponta Grossa, PR: Atena, 2024a. p.110- 123. cap. 9. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1167898/1/6254.pdf>

MINGOTI, R.; **PESSOA, M. C. P. Y.**; MORIYA, L. M. PIZA, P. L. B. de T. Zoneamento de áreas brasileiras favoráveis à praga quarentenária ausente *Epiphyas postvittana* considerando vinte e dois hospedeiros. In.: SILVA MATOS, R. R. S. da; FURTADO, M. B.; VIEIRA NETO, G. F. (Orgs). **O futuro das ciências agrárias: inovações e desafios 3**. Ponta Grossa: Atena, 2024b. cap. 5, p.61-75. Disponível em: <https://atenaeditora.com.br/catalogo/ebook/o-futuro-das-ciencias-agrarias-inovacoes-e-desafios-3>

MINGOTI, R.; PESSOA, M. C. P. Y.; MORIYA, L. M.; PIZA, P. L. B. DE T. Zoneamentos de áreas brasileiras favoráveis a *Scirtothrips dorsalis* (Thysanoptera: Thripidae). In: SILVA-MATOS, R. R. S. DA; LINHARES, S. C.; LOPES, J. M. (org.). **Ciências agrárias: Debates emblemáticos e situação perene**. Ponta Grossa: Atena, 2023a. cap. 3. p. 24-43. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1154519/1/6137.pdf>

MINGOTI, R.; PESSOA, M. C. P. Y.; MORIYA, L. M.; PIZA, P. L. B. DE T.; MARINHO-PRADO, J. S.; DIOGO, M. DE S. Zoneamento territorial de áreas brasileiras aptas à *Amblypelta nitida* (Stal) (Hemiptera: Coreidae). In: MOURA, P. H. A.; MONTEIRO, V. da F. C. (org.). Pesquisa e desenvolvimento agropecuário no Brasil. Ponta Grossa: Atena, 2023b. cap. 5, p. 46-57. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1153899/1/6134.pdf>

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.

ORGANISATION EUROPÉENNE ET MÉDITERRANÉENNE POUR LA PROTECTION DES PLANTES (OEPP)/EUROPEAN AND MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION (EPPO). PM 7/124 (1) *Spodoptera littoralis*, *Spodoptera litura*, *Spodoptera frugiperda*, *Spodoptera eridania*. OEPP/EPPO, **Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 45**, 410–444. 2015.

WYSOKI, M. Insect pests of macadamia in Israel. **Phytoparasitica**, v. 5, n. 3, p. 187-188, out. 1977.