



COMUNICADO
TÉCNICO

90

Boa Vista, RR
Abril, 2020

Embrapa

Distribuição Geográfica Atual e Potencial do Ácaro-hindustânico- dos-citros (*Schizotetranychus* *hindustanicus* Hirst) no Brasil

George Amaro
Elisangela Gomes Fidelis
Cristian Madeira de Medeiros
Ricardo Siqueira da Silva

Distribuição Geográfica Atual e Potencial do Ácaro-hindustânico-dos-citros (*Schizotetranychus hindustanicus* Hirst) no Brasil¹

¹ George Amaro, bacharel em administração e sistemas de informação, mestre em Economia, pesquisador na Embrapa Roraima, Boa Vista, RR. Elisangela Gomes Fidelis, engenheira agrônoma, doutora em Entomologia, pesquisadora na Embrapa Cerrados, Brasília, DF. Cristian Madeira de Medeiros, biólogo, PhD. Biologia e Conservação da Biodiversidade, pesquisador da Universidad de Salamanca, Salamanca, Espanha. Ricardo Siqueira da Silva, engenheiro agrônomo, doutor em Fitotecnia, professor e pesquisador da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, MG.

O Brasil é o principal produtor de laranja (16.713.534 de toneladas, em 2018²), sendo o primeiro exportador de suco de laranja natural (1.335.233 de toneladas, em 2017²) e concentrado (814.504 de toneladas, em 2017²). Os principais estados produtores, segundo dados do IBGE³, em 2018, foram: São Paulo (77%), Minas Gerais (6%), Paraná (5%) e Bahia (5%).

O suco de laranja é o único produto brasileiro que detém mais de 50% da produção mundial, além de 85% das exportações; sua liderança é maior que produtos como o café, a carne bovina, o frango e o açúcar, por exemplo. Em 2009 as exportações de produtos e subprodutos citrícolas totalizaram 2,15 milhões de toneladas de produtos e US\$ 1,84 bilhão em receita, representando cerca de 3% das exportações do agronegócio (Neves et al., 2011).

Uma das pragas que ameaçam a cultura de citros no Brasil é o ácaro-hindustânico-dos-citros, *Schizotetranychus hindustanicus* Hirst (Acari: Tetranychidae). Esta espécie foi descrita a partir de espécimes coletados em árvores cítricas da Índia em 1924 (Hirst, 1924). Por mais de 80 anos, esse ácaro era conhecido apenas nessa região, onde nunca foi relatado como uma praga. Em 2002, esse ácaro foi encontrado na Venezuela (Quirós; Geraud-Pouey, 2002), em 2008, em Boa Vista, Roraima, Brasil (Navia; Marsaro Júnior, 2010) e em 2010, no norte da Colômbia (Mesa-Cobo, 2010), sempre infestando citros.

O ácaro-hindustânico-dos-citros ataca folhas e frutos de citros, com a formação de manchas brancas circulares de 1 a 3mm de diâmetro em sua superfície (Quirós; Geraud-Pouey, 2002; Navia; Marsaro Júnior, 2010). Na Venezuela e em Roraima, altas infestações de *S. hindustanicus* têm sido observadas

² Dados disponíveis em <http://www.fao.org/faostat/>.

³ Dados disponíveis em <http://www.sidra.ibge.gov.br>

(Quirós; Geraud-Poney, 2002; Navia; Marsaro, Júnior, 2010), causando redução do valor comercial dos frutos e na produção de frutos.

No Brasil, o ácaro-hindustânico-dos-citros é considerado uma praga quarentenária presente (A2), reportada até o momento somente no estado de Roraima (Navia; Marsaro Júnior, 2010). Medidas de controle, como a proibição de comercialização de mudas de citros e tratamento pós-colheita de frutos provenientes de Roraima para outros estados brasileiros, são tomadas para evitar a saída dessa praga do estado. No entanto, o risco de dispersão existe, via trânsito informal ou clandestino de material vegetal infestado. A alta imigração de venezuelanos para o Brasil é um fator adicional que pode aumentar os riscos de dispersão do ácaro, pois muitos imigrantes podem transportar frutos infestados em suas bagagens.

A previsão de habitats potencialmente favoráveis para esta espécie invasora é importante para dar suporte e auxiliar no planejamento e implementação de medidas fitossanitárias e políticas públicas que previnam ou retardem a dispersão de *S. hindustanicus* no Brasil em tempo hábil, especialmente nas áreas cuja dependência econômica da produção de seus hospedeiros são significativas.

A Modelagem de Distribuição de Espécies (SDM) ou Modelagem de Nicho Ecológico (ENM), onde modelos preditivos da distribuição geográfica de espécies são desenvolvidos com base nas condições ambientais dos locais

de ocorrência (habitat favorável), tem aplicações no planejamento de políticas de conservação, ecologia, estudos de evolução, epidemiologia e gestão de espécies invasoras, entre outros campos (Yom-Tov; Kadmon, 1998; Corsi et al., 1999; Peterson et al., 1999; Scott et al., 2002; Welk et al., 2002; Peterson; Shaw, 2003). Conforme Phillips et al. (2006), um modelo de distribuição de uma espécie, basicamente promove ajuste a uma função entre os pontos de ocorrência de uma espécie e um conjunto multivariado de dados ambientais.

As previsões para espécies invasoras têm sido cada vez mais realizadas por meio da SDM, das quais muitas técnicas podem ser implementadas em programas disponíveis, como Maxent (Phillips et al., 2006), EcoMod (Guo; Liu 2010), VisTrails SAHM (Morissette et al., 2013), BIOMOD. (Thuiller et al., 2009), pacotes R (Hijmans; Elith 2011), BIOCLIM (Booth et al. 2014) e CLIMEX (Sutherst et al., 2007). O modelo de máxima entropia (Maxent) tem sido considerado uma ferramenta de modelagem abrangente e confiável.

Esse trabalho visa estimar a distribuição geográfica potencial de *S. hindustanicus* no Brasil a partir da utilização do Maxent, utilizando dados atuais de sua ocorrência e a seleção de variáveis bioclimáticas podem influenciar mais o estabelecimento dessa praga.

Metodologia

Pontos de Ocorrência

As coordenadas geográficas (convertidas em graus decimais e Datum WGS 84) dos pontos de ocorrência disponíveis para *S. hindustanicus* foram obtidas a partir da literatura existente (Quirós; Geraud-Pouey, 2002; Navia; Marsaro Júnior, 2010; Mesa-Cobo, 2010, Figueirêdo et al., 2019), de bases de dados online (CABI, 2019; EPPO, 2019) em um total de 144 locais.

Após a organização dos dados em uma tabela Excel, procedeu-se a remoção dos pontos imprecisos e não confiáveis, a limpeza das ocorrências com coordenadas duplicadas, a remoção dos pontos de fora dos limites das variáveis ambientais e a compilação

das referências bibliográficas. Foram descartados 38 pontos, para futuras verificações, permitindo a utilização de 106 pontos (Figura 1) para o desenvolvimento do modelo.

Variáveis Bioclimáticas

Dados de 19 variáveis bioclimáticas, consideradas como preditoras potenciais da distribuição do nicho ecológico de *R. indica* (Tabela 1), ou seja, aquelas que podem ser significativas para a definição dos limites de tolerância ecofisiológica da espécie (Graham; Hijmans, 2006; Muriene et al., 2009), foram baixados como camadas raster no portal WorldClim, versão 2, que compreende médias anuais do período 1970 a 2000 (Fick; Hijmans, 2017), representadas em um grid genérico de 10 arco-minutos.

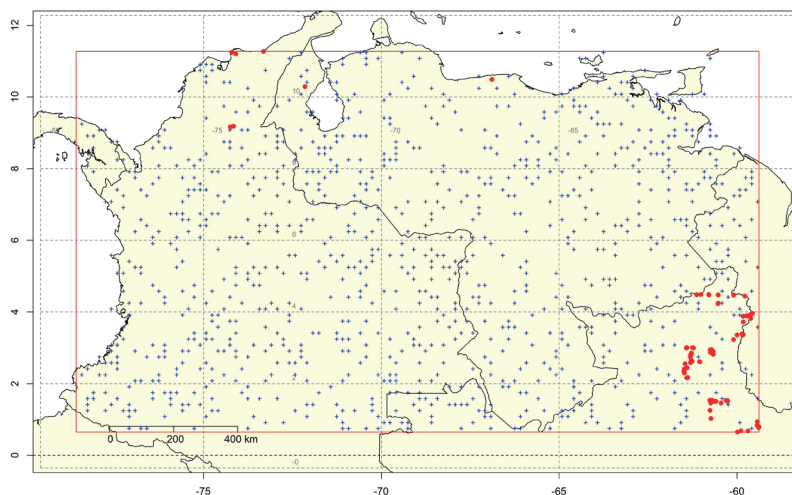


Figura 1. Distribuição de *Schizotetranychus hindustanicus*: pontos de ocorrência atuais (106, pontos vermelhos), pontos de pseudo-ausência (1.000, background, em azul) e área de extensão para calibração e treinamento do modelo (retângulo vermelho).

Tabela 1. Variáveis Bioclimáticas (*Wordclim*⁴, versão 2) utilizadas para modelagem de nicho ecológico de *Schizotetranychus hindustanicus*.

Variável Mnemônica	Variável
Bio1	Temperatura média anual
Bio2	Variação média da temperatura diurna
Bio3	Isotermalidade ^a
Bio4	Sazonalidade da temperatura ^b
Bio5	Temperatura máxima do mês mais quente
Bio6	Temperatura mínima do mês mais frio
Bio7	Temperatura média anual ^c
Bio8	Temperatura média do trimestre mais chuvoso
Bio9	Temperatura média do trimestre mais seco
Bio10	Temperatura média do trimestre mais quente
Bio11	Temperatura média do trimestre mais frio
Bio12	Precipitação anual
Bio13	Precipitação do mês mais chuvoso
Bio14	Precipitação do mês mais seco
Bio15	Sazonalidade da precipitação ^d
Bio16	Precipitação do trimestre mais chuvoso
Bio17	Precipitação do trimestre mais seco
Bio18	Precipitação do trimestre mais quente
Bio19	Precipitação do trimestre mais frio

⁴ <http://worldclim.org/version2>

^a $(\text{Bio2} \div \text{Bio7}) \times 100$. ^b Desvio padrão $\times 100$. ^c $(\text{Bio5} - \text{Bio6})$. ^d Coeficiente de variação.

As variáveis com coeficiente de correção de Pearson (r), $r > |0,70|$ (significantes ao nível $\alpha = 0,05$), foram removidas (grifadas em vermelho na Tabela 1) do conjunto de dados. Os procedimentos para seleção das variáveis foram executados a partir da utilização do pacote *model-R* (Sánchez-Tapia et al., 2018) no ambiente R (R Core Team, 2019).

Procedimentos de Modelagem

Foi utilizado o *MaxEnt* (Máxima Entropia, versão 3.4.1, Phillips et al., 2004, 2006, 2017, 2019), executado a partir do pacote *model-R* (Sánchez-Tapia et al., 2018). O *MaxEnt* foi escolhido pela natureza dos dados (pontos apenas de presença) e pelo seu desempenho

quando comparado a outros modelos. O modelo utiliza o princípio da máxima entropia em dados de presença para estimar um conjunto de funções que se relacionam com as variáveis ambientais (covariáveis ou preditores) do habitat a fim de se aproximar da distribuição geográfica potencial das espécies (Phillips et al., 2006).

Como os modelos baseados apenas em pontos de ocorrência podem ser altamente susceptíveis a um viés amostral (Pearce; Boyce, 2006), recorre-se à utilização de pontos de *background* (ou pseudo-ausências, *proxy* para a ausência da espécie). Foram gerados 1.000 pontos aleatórios dentro da área de ocorrência da espécie (retângulo vermelho na Figura 1), conforme Phillips (2008).

Para particionamento do conjunto de dados em 5 grupos para treinamento e teste do modelo (executados em 3 repetições), foi utilizado o método *K-fold* (Burman, 1989) de validação cruzada (*cross-validation*), conforme Fielding e Bell (1997) e Peterson et al. (2011), que é adequado para estudos que envolvam transferência de modelos no espaço ou no tempo, incluindo a possibilidade de encontrar condições não análogas (por exemplo, regiões nativas versus regiões invadidas, efeitos das mudanças climáticas (Wenger; Olden, 2012)). Grupos

de 5, 10 ou 20 são recomendados como sendo estatisticamente estáveis, sendo a escolha do tamanho do grupo determinada pelo tamanho da população do estudo (Kohavi, 1995; Salzberg, 1997).

A avaliação do modelo foi feita a partir da utilização da área sob a curva (AUC) de característica de operação (ROC) que, embora bastante criticada (Lobo et al., 2008), ainda é uma medida única de desempenho do modelo e é o indicador mais utilizado para avaliar modelos SDM e também o TSS (*True Skill Statistic*) foi introduzido por Allouche et al. (2006), para avaliar os modelos de cada grupo e repetição com relação à sua utilização para compor o modelo final (TSS > 0,7).

Resultados

A distribuição geográfica potencial de *S. hindustanicus* para o Brasil, resultante do ajuste dos pontos de ocorrência às variáveis ambientais com o uso do Maxent parametrizado conforme já descrito é apresentada na Figura 2. Os valores obtidos para AUC e TSS, considerando a execução do modelo sobre 15 partições diferentes dos dados (para treinamento e teste), foram de 0,9684 e 0,8995, respectivamente, indicando sua alta capacidade preditiva.

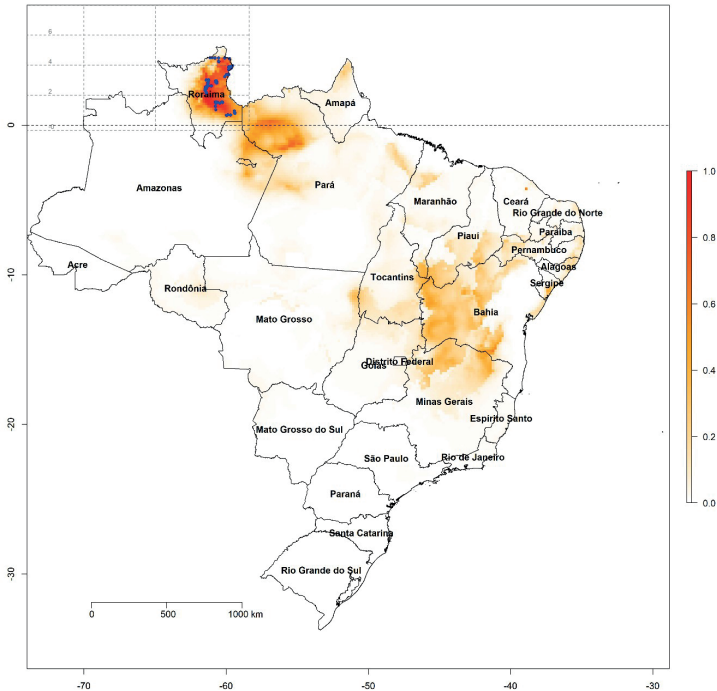


Figura 2. Distribuição potencial de *Schizotetranychus hindustanicus* no Brasil, conforme modelo Maxent ajustado (probabilidade de ocorrência de 0 a 1: cores mais quentes representam áreas com melhores condição ambiental, com base nos registros de ocorrência (pontos em azul)).

A projeção do modelo para o Brasil apresentou condições climáticas favoráveis para *S. hindustanicus* em quase todo estado de Roraima, leste do Amazonas (ao leste), noroeste e leste do Pará (noroeste e leste), no norte do Amapá e Maranhão, na costa do Brasil, do Rio Grande do Norte a Sergipe, além de uma grande área que compreende o Piauí, oeste de Pernambuco, Bahia, Minas Gerais e Tocantins e Mato Grosso.

Das mais de 16,7 toneladas de laranja e cerca de 1,5 toneladas de limão produzidas no Brasil em 2018, conforme dados da Produção Agrícola Municipal do IBGE⁵, cerca de 15% vieram desses estados, sendo aproximadamente 5% do estado de Minas Gerais e 4% da Bahia.

A existência da praga em Roraima aliada a condições favoráveis contínuas

⁵ <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1613>

demonstrada pelo modelo entre os estados de Roraima, Pará e Amazonas criam uma situação propícia para a introdução da praga por dispersão natural ou não. Assim medidas de contenção devem ser priorizadas nessas regiões. Já os outros estados com áreas com condições adequadas devem priorizar medidas que possam evitar a introdução dessa praga por meio de fiscalização de transito de hospedeiros provenientes da região de Roraima.

A elaboração destes mapas de modelos de distribuição potencial de espécies são de grande importância pela obtenção de novas informações que podem auxiliar na criação de um plano estratégico para evitar a introdução da praga em outros estados no Brasil, pois dá a compreensão de distribuição da espécie e identifica com clareza as regiões do país com condições mais favoráveis para sua ocorrência, se tornando um importante instrumento para tomada de decisões das autoridades sanitárias para o estabelecimento de prioridades na fiscalização de produtos que têm entrada ou transitam pelas regiões de maior risco. Além disso, esses resultados podem ser úteis para estudos de ecologia e biologia da espécie com foco na dispersão dessa espécie.

Considerações Finais

Dada a importância econômica da produção de laranja para o Brasil, torna-se necessária a elaboração de modelos mais detalhados distribuição potencial de *S. hindustanicus* para o Brasil, considerando ainda os cenários futuros com relação às mudanças climáticas. Também é de extrema importância a intersecção deste tipo de modelo com modelos de dependência econômica dos hospedeiros (atuais e potenciais), por se tratar de uma praga quarentenária, para avaliação de riscos e do impacto econômico associado à invasão.

Agradecimentos

Este trabalho teve o suporte da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa, através do projeto Avaliação de Nichos Ecológicos e Riscos Econômicos Potenciais do Ácaro-hindustânico-dos-citros (*Schizotetranychus hindustanicus*) e do Ácaro-vermelho-das-palmeiras (*Raoiella indica*, Hirst) no Brasil (13.16.04.030.00.00), desenvolvido na Embrapa Roraima. Aos revisores anônimos que ofereceram valiosas contribuições para melhoria do texto e a toda equipe de suporte da Embrapa Roraima, pelo apoio oferecido durante a realização das atividades necessárias.

Referências

- ALLOUCHE, O.; TSOAR, A.; KADMON, R. Assessing the accuracy of species distribution models: prevalence, kappa and the true skill statistic (TSS). **Journal of Applied Ecology**, v. 43, n. 6, p. 1223–1232, dez. 2006.
- BOOTH, T. H.; NIX, H. A.; BUSBY, J. R.; HUTCHINSON, M. F. BIOCLIM: the first species distribution modelling package, its early applications and relevance to most current MAXENT studies. **Diversity and Distributions**, n. 20, p. 1-9, 2014.
- BURMAN, P. A Comparative Study of Ordinary Cross-Validation, v-Fold Cross-Validation and the Repeated Learning-Testing Methods. **Biometrika**, v. 76, n. 3, p. 503–514, 1989.
- CORSI, F.; DUPRÉ, E.; BOITANI, L. A large-scale model of wolf distribution in Italy for conservation planning. **Conservation Biology**, v. 13, p. 50–159, 1999.
- FICK, S. E.; HIJMANS, R. J. Worldclim 2: New 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. **International Journal of Climatology**, 2017.
- FIELDING, A. H.; BELL, J. F. A review of methods for the assessment of prediction errors in conservation presence/absence models. **Environmental Conservation**, v. 24, n. 1, p. 38–49, 1997.
- GRAHAM, C.; HIJMANS, R. A comparison of methods for mapping species ranges and species richness. **Global Ecology and Biogeography**, v. 15, p. 578–587, nov. 2006.
- GUO, Q.; LIU Y. ModEco: an integrated software package for ecological niche modeling. **Ecography**, n. 33, p. 637-642, 2010.
- HIJMANS, R. J.; ELITH, J. **Species distribution modeling with R**. 2011. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.190.9177&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 7 nov 2019.
- HIRST, S. On some new species of red spider. **Ann Mag Nat Hist**, v. 14, p. 522-527, 1924.
- KOHAVI, R. A Study of Cross-validation and Bootstrap for Accuracy Estimation and Model Selection. In: INTERNATIONAL JOINT

- CONFERENCE ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE, 14., 1995. **Anais...**: IJCAI'95. San Francisco, CA, USA: Morgan Kaufmann Publishers Inc., 1995. Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1643031.1643047>>. Acesso em: 7 nov 2019.
- LOBO, J. M.; JIMÉNEZ-VALVERDE, A.; REAL, R. AUC: a misleading measure of the performance of predictive distribution models. **Global Ecology and Biogeography**, v. 17, n. 2, p. 145–151, mar. 2008.
- MESA-COBO, N. C. **Ácaros asociados a cítricos em Colombia**. 2010. Disponível em: <http://www.asohofrucol.com.co/archivos/biblioteca/biblioteca_60_%C3%81caros%20asociados%20a%20C%C3%ADtricos%20en%20Colombia.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2019.
- MURIENNE, J.; GUILBERT, E.; GRANDCOLAS, P. Species' diversity in the New Caledonian endemic genera *Cephalidiosus* and *Nobarnus* (Insecta: Heteroptera: Tingidae), an approach using phylogeny and species' distribution modelling. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 97, p. 177–184, mai. 2009.
- MORISSETTE, J. T.; JARNEVICH, C. S.; HOLCOMBE, T. R.; TALBERT, C. B.; IGNIZIO, D.; TALBERT, M. K.; SILVA, C. T.; KOOP, D.; SWANSON, A.; YOUNG, N. E. VisTrails SAHM: visualization and workflow management for species habitat modeling. **Ecography**, n. 36, p. 129-135, 2013.
- NAVIA, D.; MARSARO JÚNIOR, A. L. First report of the citrus hindu mite, *Schizotetranychus hindustanicus* (Hirst) (Prostigmata: Tetranychidae), in Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 39, n. 1, p. 140–143, 2010.
- NEVES, M. F.; TROMBIN, V. G.; MILAN, P.; LOPES, F. F.; CRESSONI, F.; KALAKI, R. **O retrato da citricultura brasileira**. São Paulo: CitrusBR, 2011. 138p.
- PEARCE, J. L.; BOYCE, M. S. Modelling distribution and abundance with presence-only data. **Journal of Applied Ecology**, v. 43, n. 3, p. 405–412, jun. 2006.
- PETERSON, A. T.; SHAW, J. Lutzomyia vectors for cutaneous leishmaniasis in southern Brazil: ecological niche models, predicted geographic distribution, and climate change effects. **Int. J. Parasitol.**, n. 33, p. 919–931, 2003.
- PETERSON, A. T.; SOBERON, J.; SANCHEZ-CORDERO, V. Conservatism of Ecological Niches in Evolutionary Time. **Science**, n. 285, p. 1265-1267, 1999.
- PETERSON, A. T.; SOBERON, J.; PEARSON, R. G.; ANDERSON, R. P.; MARTINEZ-MEYER, E.; NAKAMURA, M.; ARAÚJO, M. B. **Ecological Niches and Geographic Distributions**. Monographs in Population Biology, 49. Princeton, New Jersey, USA: Princeton University Press, 2011.
- PHILLIPS, S. J. Transferability, sample selection bias and background data in presence-only modelling: A response to Peterson. **Ecography**, v. 31, p. 272–278, 28 mar. 2008.
- PHILLIPS, S. J.; ANDERSON, R. P.; SCHAPIRE, R. E. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. **Ecological Modelling**, v. 190, p. 231-259, 2006.
- 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, n. 7, p. 887–893, jul. 2017.
- PHILLIPS, S. J.; DUDÍK, M.; SCHAPIRE, R. E. A Maximum Entropy Approach to Species Distribution Modeling. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON MACHINE LEARNING, 21., 2004 **Anais...**: ICML '04. New York, NY, USA: ACM, 2004. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/1015330.1015412>>. Acesso em: 10 dez 2019.
- PHILLIPS, S. J.; DUDÍK, M.; SCHAPIRE, R. E. **Maxent software for modeling species niches and distributions** (Version 3.4.1). Disponível em: <http://biodiversityinformatics.amnh.org/open_source/maxent/>. Acesso em: 16 dez 2019.
- QUIRÓS, M. GERAUD-POUEY, F. *Schizotetranychus hindustanicus* (Hirst) (Acari: Tetranychidae), new spider mite pest damaging citrus in Venezuela, South America. In: MORALES-MALACARA, J.B. RIVAS, G. (Ed.). In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ACAROLGY, 11., 2002. **Program and abstract book**. Distrito Federal México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2002. p. 255–256.
- R CORE TEAM. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2019.

SALZBERG, S. L. On comparing classifiers: Pitfalls to avoid and a recommended approach. **Data mining and knowledge discovery**, v. 1, n. 3, p. 317–328, 1997.

SÁNCHEZ-TAPIA, A.; SIQUEIRA, M. F. DE; LIMA, R. O.; BARROS, F. S. M.; GALL, G. M.; GADELHA JÚNIOR, L. M. R.; SILVA, L. A. E. da; OSTHOFF, C. Model-R: A Framework for Scalable and Reproducible Ecological Niche Modeling. In: MOCSKOS, E.; NESMACHNOW, S. (Ed.). **High Performance Computing**. Cham: Springer International Publishing, 2018.

SCOTT, J. M.; HEGLUND, P. J.; MORRISON, M. L.; HAUFLER, J. B.; RAPHAEL, M. G.; WALL, W. A.; SAMSON, F. B. (Ed.). **Predicting Species Occurrences: Issues of Accuracy and Scale**. Washington, DC: Island Press, 2002.

SUTHERST, R.; MAYWALD, G.; KRITICOS, D. **CLIMEX version 3: user's guide**. Heame Scientific Software Pty Ltd, 2007.

THUILLER, W.; LAFOURCADE, B.; ENGLER, R.; ARAÚJO, M.B. BIOMOD—a platform for ensemble forecasting of species distributions. **Ecography**, n. 32, p. 369–373, 2009.

WELK, E.; SCHUBERT, K.; HOFFMANN, M. H. Present and potential distribution of invasive mustard (*Alliaria petiolata*) in North America. **Diversity and Distributions**, n. 8, p. 219–233, 2002.

WENGER, S. J.; OLDEN, J. D. Assessing transferability of ecological models: an underappreciated aspect of statistical validation. **Methods in Ecology and Evolution**, v. 3, n. 2, p. 260–267, abr. 2012.

YOM-TOV, Y.; KADMON, R. Analysis of the distribution of insectivorous bats in Israel. **Diversity and Distributions**, n. 4, p. 63–70, 1998.

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Roraima

Rodovia BR174, Km 8, Distrito Industrial,
Cx. Postal 133, CEP. 69.301-970,
Boa Vista, RR
Fone/Fax: (95) 4009-7100
Fax: +55 (95) 4009-7102
www.embrapa.br

www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição (2020): On-line



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



Comitê Local de Publicações da Unidade Responsável

Presidente

Edvan Alves Chagas

Secretário-Executivo

Newton de Lucena Costa

Membros

Antônio Carlos Cordeiro Centeno, Caroline

Volkmer de Castilho, Daniel Augusto Schurt,

Jane Maria Franco Oliveira, Karine Dias

Batista, Oscar José Smiderle, Patricia Costa

Supervisão editorial

Jeana Garcia Beltrão Macieira

Revisão de texto

Luiz Edwilson Frazão

Normalização bibliográfica

Jeana Garcia Beltrão Macieira

Tratamento das ilustrações

Gabriela Beatriz de Lima Siqueira

Projeto gráfico da coleção

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica

Gabriela Beatriz de Lima Siqueira

Foto da capa

Elisangela Gomes Fidelis