

Análise de risco de invasão biológica no Brasil por *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud. (kiri-japonês) por meio da modelagem de nicho ecológico

Risk analysis of biological invasion in Brazil by *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud. (princess tree) through ecological niche modeling

Diego de Andrade Mendonça^{1*}, Williane Lima Santana¹, Daniel Oliveira Reis¹, Josias Gomes Junior¹ & Juliano Ricardo Fabricante¹

1 Laboratório de Ecologia e Conservação da Biodiversidade (LECoB), Departamento de Biociências (DBCI), Universidade Federal de Sergipe (UFS). Av. Ver. Olímpio Grande, S/N - Porto, CEP: 49510-200, Itabaiana, Sergipe, Brasil.

* Autor para correspondência: diegoecobio@outlook.com

Resumo Dentre as aplicações possíveis, a modelagem de nicho ecológico pode ser utilizada para a predição de áreas susceptíveis a invasão biológica. Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o risco de invasão biológica da espécie *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud. no Brasil. Para isso, pontos de ocorrência da espécie foram obtidos na base de dados online GBIF. Para realizar a análise de modelagem foi utilizado o algoritmo Bioclim. O *software* usado foi o DIVA-GIS 7.5. *P. tomentosa* apresentou suscetibilidade de invasão biológica em todos os biomas brasileiros. Devido aos impactos que a espécie pode causar, o plantio da mesma sem um rigoroso manejo é desaconselhado, especialmente nas regiões onde a suscetibilidade variou de média a extremamente alta.

Palavras-chave: Exótica, Risco biológico, Biomas.

Abstract Among the possible applications, ecological niche modeling can be used to predict areas sus-

ceptible to biological invasion. Therefore, this study aimed to assess the risk of biological invasion of the species *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud. in Brazil. For this, points of occurrence of the species were obtained from the GBIF online database. To perform the modeling analysis, the Bioclim algorithm was used. The *software* used was DIVA-GIS 7.5. *P. tomentosa* was susceptible to biological invasion in all Brazilian biomes. Due to the impacts that the species can cause, planting it without strict management is not recommended, especially in regions where susceptibility varied from medium to extremely high.

Keywords: Alien, Biological risks, Biomes.

Keywords: Alien, Biological risks, Biomes.

Introdução

A modelagem de nicho ecológico é uma

análise em que os dados primários de ocorrência de uma determinada espécie são convertidos em um mapa de distribuição geográfica potencial (SIQUEIRA et al., 2009). Dentre as várias aplicações para essa ferramenta, está a predição de áreas susceptíveis a invasão biológica (IB).

As IB ocorrem quando espécies alóctones são introduzidas pelo homem em um novo ambiente e essas espécies passam a se multiplicar, se espalhar e a causar alterações nesse novo ambiente (CBD, 2005). As espécies exóticas invasoras (aquelas que causam as IB) geram impactos sobre a agricultura, pecuária e saúde humana (CHAME, 2009; GISP, 2020) e são uma das principais causas de perda de biodiversidade global (ZILLER, 2001).

A espécie *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud. é exótica invasora em algumas partes do globo, a exemplo dos Estados Unidos e Nova Zelândia (CABI, 2020). Contudo, no Brasil, ainda figura como exótica. Considera nativa da Ásia, foi trazida para cá devido seu potencial madeireiro e ornamental (LORENZI, 2003; OLIVEIRA-NEVES et al., 2016). No país existem registros da introdução da espécie nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Distrito Federal e Bahia (SPECIESLINK, 2020).

Assim como para outros táxons, não foram realizadas avaliações do risco da introdução da espécie no Brasil. Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a susceptibilidade de invasão biológica pela *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud. no país utilizando a modelagem de nicho ecológico como ferramenta.

Material e métodos

Para realizar a análise de modelagem inicialmente foram obtidos pontos georreferenciados da espécie no Global Biodiversity Information Facility (GBIF, 2020), base dados online que reúne informações globais sobre biodiversidade (ROBERTSON et al., 2014).

Dos pontos obtidos, 70% foram utilizados para treino e 30% para teste. A validação do modelo foi realizada a partir da AUC. Ela classifica os modelos em fracos (AUC entre 0,5 e 0,7), satisfatórios (AUC entre 0,7 e 0,9) e muito bons (AUC > 0,9) (SWETS, 1988; PETERSON et al., 2011).

O algoritmo utilizado foi o Bioclim (ELITH et al., 2006). Ele identifica áreas susceptíveis para o estabelecimento das espécies (PETERSON, 2001). Os modelos gerados têm como base métodos de envelope bioclimáticos, ideais em situação em que apenas os pontos de presença da espécie são conhecidos (MARCO-JÚNIOR; SIQUEIRA, 2009).

Os dados climáticos selecionados para a análise foram a precipitação no período mais quente; precipitação no período mais frio; precipitação total; temperatura no período mais frio; temperatura no período mais seco; temperatura no período mais quente; temperatura no período mais úmido e a temperatura média. A análise e o mapa gerado foram feitos utilizando-se o *software* DIVA-GIS 7.5 (HJMANS et al., 2012).

Resultados

O táxon apresentou uma suscetibilidade de invasão biológica bastante variável no Brasil. Ela variou de média a extremamente alta em quase toda a Floresta Amazônica e Pampas. Foi baixa no Pantanal. Na Caatinga e no Cerrado variou de nula a muito alta, porém predominando a susceptibilidade baixa. Já na Mata Atlântica de nula a extremamente alta (Figura 1).

Em relação aos estados brasileiros, a espécie apresentou uma suscetibilidade de invasão biológica variando de baixa a extremamente alta no Rio Grande do Sul, Pará e Amazonas. Já em Goiás, Rio de Janeiro, Espírito Santo e Mato Grosso do Sul variou de nula a baixa. Nos estados do Mato Grosso, Tocantins, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Paraíba, Ceará, Paraná, Piauí, Roraima e Maranhão variou de baixa a muito alta. No Acre, Rondônia e São Paulo a suscetibilidade foi baixa na maior parte dos seus territórios. Em Santa Catarina e Amapá variou de alta a extremamente alta. E por fim, na Bahia apresentou uma variação de não suscetível a muito alta.

Discussão

De acordo com Petitpierre et al. (2012) as espécies não nativas colonizam preferencialmente

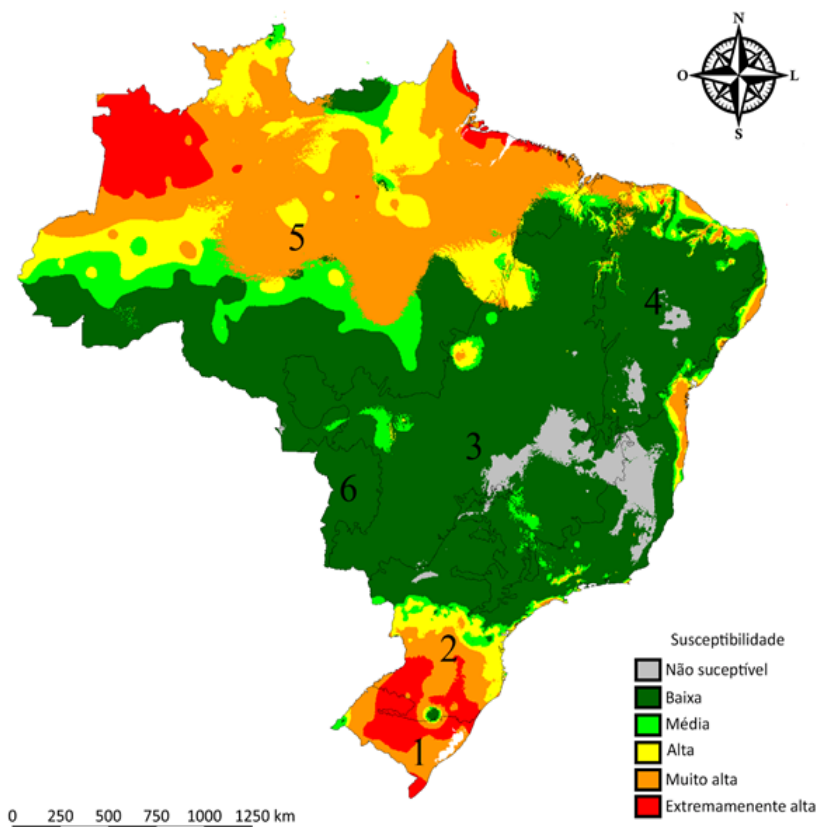


Figura 1. Susceptibilidade de invasão biológica por *Paulownia tomentosa* nos biomas brasileiros. Sendo: 1 – Pampa; 2 – Mata Atlântica; 3 – Cerrado; 4 – Caatinga; 5 – Floresta Amazônica; 6 – Pantanal.

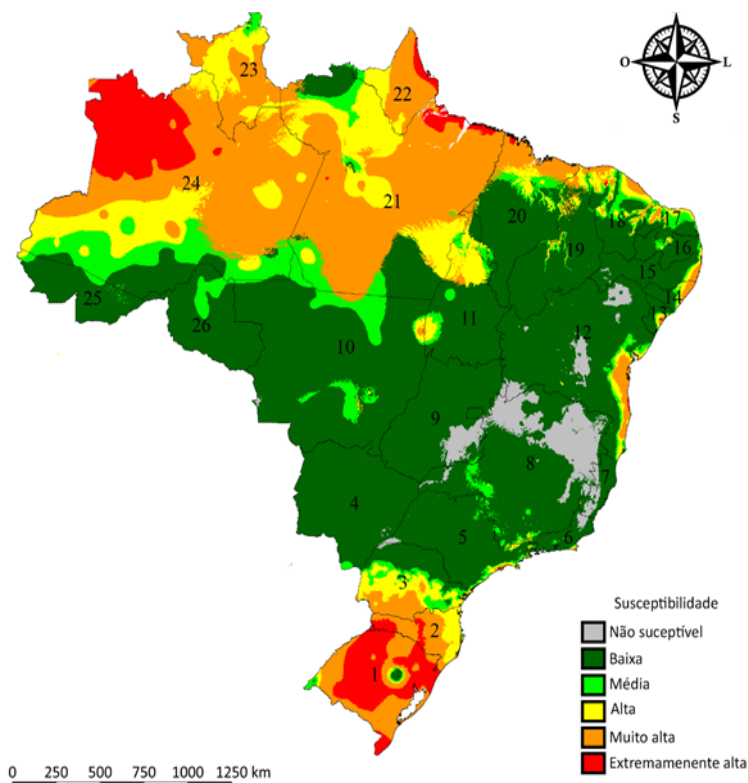


Figura 2. Susceptibilidade de invasão biológica por *Paulownia tomentosa* nos estados brasileiros. Sendo: 1 - Rio Grande do Sul; 2 - Santa Catarina; 3 - Paraná; 4 - Mato Grosso do Sul; 5 - São Paulo; 6 - Rio de Janeiro; 7 - Espírito Santo; 8 - Minas Gerais; 9 - Goiás; 10 - Mato Grosso; 11 - Tocantins; 12 - Bahia; 13 - Sergipe; 14 - Alagoas; 15 - Pernambuco; 16 - Paraíba; 17 - Rio Grande do Norte; 18 - Ceará; 19 - Piauí; 20 - Maranhão; 21 - Pará; 22 - Amapá; 23 - Roraima; 24 - Amazona; 25 - Acre; 26 - Rondônia.

habitats com condições semelhantes as encontradas nas suas regiões de origem. *P. tomentosa* ocorre naturalmente em sítios com precipitação média anual variando de 1.000 a 2.000 mm, com estação seca de até oito meses, do nível do mar até 1.500 m de altitude (CARVALHO, 1998). Desta forma, *P. tomentosa* encontra condições ótimas para seu desenvolvimento em várias partes do Brasil, o que pode ser um facilitador para a espécie se tornar exótica invasora no futuro.

Outro fator que corrobora para isso é a condição de conservação dos biomas brasileiros. A maioria está altamente degradado (AGUIAR et al., 2016; FERREIRA et al., 2005). Segundo Williamson (1996) e Mohler (2001), essa condição é um importante fator facilitador das IB.

Soma-se a isso as mudanças no clima previstas para as próximas décadas. Elas podem elevar o potencial competitivo das espécies não nativas (HELLMAN et al., 2008; DUKES et al., 1999; REJ-MÁNEK et al., 2005).

Desta forma, os resultados obtidos são bastante preocupantes, particularmente quando levado em consideração que a espécie estudada apresentou susceptibilidade de ocorrência expressiva em boa parte dos domínios das florestas tropicais úmidas brasileiras, formações essas que detêm grande parte da biodiversidade vegetal global. A Floresta Amazônica, *p.e.*, possui mais de 30 mil espécies de plantas (MENIN, 2007) e a Mata Atlântica por volta 16 mil (MITTERMEIER et al., 2004)

Por fim, destaca-se que *P. tomentosa* causa vários impactos ambientais, podendo-se citar alterações nos ecossistemas e redução da biodiversidade autóctone (CABI, 2020). Ainda, que o manejo de *P. tomentosa* é caro e difícil de ser realizado (CABI, 2020).

Conclusão

Diante dos resultados obtidos, conclui-se que *Paulownia tomentosa* apresenta suscetibilidade de invasão biológica em todos os biomas brasileiros. Devido aos impactos que a espécie pode causar, o plantio da mesma sem um rigoroso manejo é desaconselhado, especialmente nas regiões onde a susceptibilidade variou de média a extremamente alta.

Referências

- AGUIAR, S. et al. Biome-networks: Information and communication for sociopolitical action in eco-regions. **Ambiente & Sociedade**, v. 19, n. 3, p. 231-248, 2016.
- CABI. (2020). Invasivas Species Compendium. Disponível em: <http://www.cabi.org>. Acesso em 28 de julho de 2020.
- CARVALHO, P. E. R. Espécies introduzidas alternativas às dos gêneros Pinus e Eucalyptus para reflorestamento no Centro-Sul do Brasil. In: **Embrapa Florestas-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: GALVAO, APM (Coord.). Espécies não tradicionais para plantios com finalidades produtivas e ambientais. Colombo: Embrapa Florestas, 1998. p. 75-99., 1998.
- CBD. Handbook of the Convention on Biological Diversity Including its Cartagena Protocol on Biosafety. **Biological Conservation**. Montreal, Canada, 2005.
- CHAME, M. Espécies exóticas invasoras que afetam a saúde humana. **Ciência e Cultura**, v. 61, n. 1, p. 30-34, 2009.
- DUKES, J. S.; MOONEY, H. A.; HAROLD, A. Does global change increase the success of biological invaders?. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 14, n. 4, p. 135-139, 1999.
- ELITH, J. et al. Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. **Ecography**, v. 29, n. 2, p. 129-151, 2006.
- FERREIRA, L. V.; VENTICINQUE, E.; ALMEIDA, S. S. O desmatamento na Amazônia e a importância das áreas protegidas. **Estudos avançados**, v. 19, n. 53, p. 157-166, 2005.
- GBIF. What is GBIF? Disponível em: <<https://www.gbif.org/what-is-gbif>> Acesso em: 01 de ago. 2020.
- Nix, H.A. (1986)
- GISP (Global Invasive Species Programm). Ecologia de invasões biológicas e seu manejo (Adaptado). Disponível em: <https://www.gisp.org/>. Acesso em: 28 de mar 2020.
- HELLMANN, J. J. et al. Five potential consequences of climate change for invasive species. **Conservation biology**, v. 22, n. 3, p. 534-543, 2008.
- HIJMANS, R. J.; GUARINO, L.; MATHUR, P. DIVA-GIS. Version 7.5. A geographic information system for the analysis of species distribution data. 2012.

LORENZI, H. **Árvores exóticas no Brasil: madeiras, ornamentais e aromáticas**. Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2003.

MARCO-JÚNIOR, P.; SIQUEIRA, M. F. Como determinar a distribuição potencial de espécies sob uma abordagem conservacionista. **Megadiversidade**, v. 5, n. 1-2, p. 65-76, 2009.

MENIN, M. Amazônia: diversidade biológica e história geológica. **Reptilia**, v. 708, p. 273, 2007.

MITTERMEIER, R. A. et al. Hotspots revisited: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions Mexico City. **Mexico: Conservation International in association with CEMEX**, 2004.

MOHLER, C. L. Weed evolution and community structure. **Ecological management of agricultural weeds, Cambridge University Press, Cambridge, UK**, p. 444-493, 2001.

NIX, H. A. A biogeographic analysis of Australian elapid snakes. Atlas of elapid snakes of Australia: Australian flora and fauna series 7 (ed. by R. Longmore), pp. 4-15. Bureau of Flora and Fauna, Canberra, 1986.

OLIVEIRA-NEVES, P. et al. Diagnóstico florístico-estrutural e potencial invasor da composição arbórea de praças municipais de São Gabriel, RS, Brasil. **Pesquisas, Botânica**, v. 69, p. 227-238, 2016.

PETERSON, A. T. Predicting species' geographic distributions based on ecological niche modeling. **Condor**, v. 103, p. 599-605, 2001.

PETERSON, A. T. et al. **Ecological Niches and Geographic Distributions**. Princeton University Press, Princeton, NJ, p. 305, 2011.

PETITPIERRE, B. et al. Climatic niche shifts are rare among terrestrial plant invaders. **Science**, v. 335, n. 6074, p. 1344-1348, 2012.

REJMÁNEK, M. et al. Plant invasions and invasibility of plant communities. **Vegetation ecology**, v. 20, p. 332-355, 2005.

ROBERTSON, T. et al. The GBIF integrated publishing toolkit: facilitating the efficient publishing of biodiversity data on the internet. **PloS one**, v. 9, n. 8, 2014.

SIQUEIRA, M. F. et al. Something from nothing: using landscape similarity and ecological niche modeling to find rare plant species. **Journal for Nature Conservation**, v. 17, n. 1, p. 25-32, 2009.

SPECIESLINK. *Paulownia tomentosa*. Disponível em: <http://splink.cria.org.br/> Acesso em: 28 de jul. de 2020.

SWETS, J. A. Measuring the accuracy of diagnos-

tic systems. **Science**, v. 240, n. 4857 p. 1285-1293, 1988.

WILLIAMSON, M. Invasões biológicas. **Springer Science & Business Media**, 1996.

ZILLER, S. R. Plantas exóticas invasoras: a ameaça da contaminação biológica. **Ciência Hoje**, v.178, p.77-79, n. 30, 2001.