

POTENCIAL DE INVASÃO BIOLÓGICA DO NIM (*Azadirachta indica* A.Juss.) NO NORDESTE BRASILEIRO

Gabriela dos Santos¹

Juliano Ricardo Fabricante¹

RESUMO

O nim (*Azadirachta indica* A.Juss.) é uma árvore indiana pertencente à família Meliaceae que foi introduzida no Brasil na década de 1980. Apesar de ser uma espécie que apresenta diversas utilidades, *A. indica* é uma agressiva exótica invasora. Estudos apontam que a espécie é capaz de liberar potentes aleloquímicos no ambiente e de causar impactos sobre biota nativa. Visando reconhecer áreas potenciais de invasão biológica por *A. indica* no Nordeste brasileiro, para assim direcionar de forma eficiente esforços e recursos para ações de controle da espécie, o presente trabalho teve como objetivo realizar uma análise de modelagem de nicho ecológico. Para tanto, registros de ocorrência georreferenciados da espécie foram obtidos na base de dados *speciesLink*. Para a análise foi utilizado o algoritmo Bioclim. Os resultados demonstraram que *A. indica* apresenta susceptibilidade de invasão biológica em todos os estados nordestinos. Desta forma, não recomendamos o plantio do nim na região e sugerimos a substituição da espécie na arborização urbana por essências florestais de cada localidade.

Palavras-chave: Exótica Invasora; Modelagem de Nicho Climático; Biomas Nordestinos.

ABSTRACT

Potential of biological invasion of the neem tree (*Azadirachta indica* A.Juss.) in Northeast of Brazil. The neem (*Azadirachta indica* A.Juss.) it is an Indian tree belonging to the Meliaceae family that was introduced in Brazil in the 1980s. Despite being a species that has several uses, *A. indica* is an aggressive exotic invader. Studies show that a species is capable of releasing potential allelochemicals into the environment and causing damage to native biota. Aiming to register areas of biological invasion by *A. indica* in Northeast Brazil, in order to efficiently direct resources and resources to species control actions, the present work aimed to carry out an analysis of ecological niche modeling. For that, the georeferenced occurrence records of the species were recorded in the *speciesLink* database. The Bioclim algorithm was used for analysis. The results shown by *A. indica* show susceptibility to biological invasion in all northeastern states. Therefore, we do not recommend the planting of neem in the region and we suggest the replacement of the species in urban afforestation with forest essences from each location.

Keywords: Invasive Exotic; Climate Niche Modeling; Northeastern Biomes.

INTRODUÇÃO

O nim (*Azadirachta indica* A.Juss.) é uma árvore da família Meliaceae originária da Índia que foi introduzida no Brasil na década de 1980 (Neves et al., 2008). Com múltiplas utilidades, é empregada no

¹ Laboratório de Ecologia e Conservação da Biodiversidade, Departamento de Biociências, Universidade Federal de Sergipe – UFS, SE, Brasil. E-mail para correspondência: gabrielabio_eco@hotmail.com

tratamento de infecções, como bioinseticida, na produção de madeira e na arborização urbana (Alves e Freitas, 2012). Particularmente nas cidades do Nordeste brasileiro, *A. indica* é muito plantada em ruas e praças (Rufino, et al., 2019). Nessa Região, a espécie adaptou-se muito bem devido ao seu clima (Mossini e Kimmelmeier, 2004; Neves et al., 2008).

A despeito de suas utilidades, essa espécie é uma exótica invasora (Dossiê Pernambuco, 2009) que causa prejuízos à agricultura, pecuária e aos ecossistemas naturais (Gisp, 2005; Invasive, 2005). Estudos apontam que *A. indica* libera potentes aleloquímicos no ambiente e compete com espécies nativas afetando a capacidade de resiliência dos ambientes, além de diminuir a sobrevivência de seus polinizadores (Alves, 2010; Unal e Ukkuzu, 2010; Fabricante, 2014). Esse fator é de extrema importância, uma vez que pode comprometer, em última instância, a produção de alimentos (Gonçalves, 2012). Frisa-se que as abelhas são responsáveis por cerca de 75% da polinização realizada nas principais culturas agrícolas do mundo (Fao, 2004; Ricketts et al., 2008).

Entre os principais compostos encontrados no nim está a azadiractina (Viana et al., 2006). Ela afeta a ecdise de diversos insetos e em casos extremos ocasiona a morte da larva e pupa desses artrópodes (IAPAR, 2006).

Visando reconhecer áreas potenciais de invasão biológica por *A. indica* no Nordeste brasileiro, para assim direcionar de forma eficiente esforços e recursos para ações de controle da espécie, o presente trabalho teve como objetivo realizar uma análise de modelagem de nicho ecológico.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização da análise de modelagem de nicho ecológico para *A. indica*, pontos de ocorrência georreferenciados da espécie (no Brasil) foram obtidos na base de dados *speciesLink* (2020). Registros duplicados e incorretos foram excluídos. Ao todo foram utilizados 120 pontos.

O algoritmo utilizado para a análise foi o Bioclim (Elith et al., 2006; Araújo e Peterson, 2012) e os dados climáticos 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 foram feitos utilizando-se o programa DIVA-GIS 7.5 (Hijmans et al., 2012).

RESULTADOS

O resultado da análise de modelagem sugere que *A. indica* apresenta invasibilidade em quase todo o Nordeste brasileiro. Destaca-se a susceptibilidade variando de alta (amarelo) a extremamente alta (vermelho) em várias localidades de todos os Estados, em regiões sob os domínios dos biomas Caatinga, Mata Atlântica (incluindo Restinga e Mangue), Cerrado e Floresta Amazônica, assim como em ecótonos entre esses biomas (Figura 1).

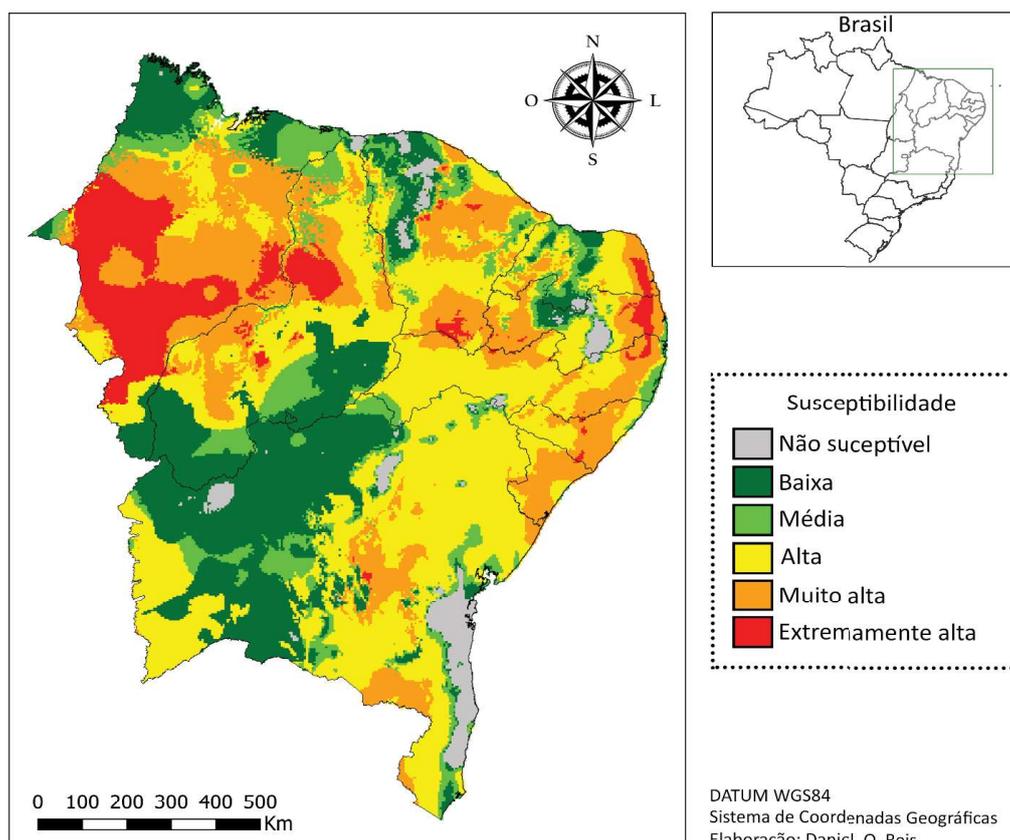


Figura 1. Mapa do Nordeste do Brasil e seus respectivos graus de susceptibilidade de invasão biológica por *Azadirachta indica*.

DISCUSSÃO

A boa adaptação da espécie ao clima da região (Neves et al., 2008) e as condições de intensa degradação que se encontram os principais biomas nordestinos (Costa et al., 2009; MMA, 2009) podem ser condições-chave para a espécie expandir suas populações nos próximos anos. Uma das hipóteses existentes sobre a susceptibilidade de ambientes a invasão biológica versa que perturbações ambientais potencializam a dispersão e o estabelecimento de exóticas invasoras (Mack et al., 2000).

A Caatinga, *p.e.*, encontra-se extremamente ameaçada e, de acordo com Leal et al. (2005), é o bioma menos protegido do Brasil. Vivem em seus domínios mais de mil espécies e por volta de 380 delas são endêmicas (MMA, 2002).

A Mata Atlântica, por sua vez, já perdeu mais de 90% de sua área original (Myers et al., 2000) e no Nordeste brasileiro a situação é ainda pior (Silva e Tabarelli, 2000). Estima-se que mais 530 espécies estejam ameaçadas de extinção (Tabarelli et al., 2005). A Mata Atlântica é a segunda maior floresta pluvial tropical das Américas e possui em seus domínios mais de 8.000 espécies endêmicas (Myers et al., 2000; Tabarelli et al., 2005). É considerada um *Hotspots* pela *Conservation International* (Tabarelli et al., 2005; Forzza et al., 2016). Destaca-se, ainda, que 7% de toda biodiversidade do planeta encontra-se na Mata Atlântica (MMA, 2002).

A restinga e os manguezais, que são ecossistemas associados à Mata Atlântica, também encontram-se sobre forte pressão antrópica (Holzer et al., 2004; Rocha et al., 2004; Almeida e Ribeiro, 2009; Santos-Filho, 2009; Santos e Vilar, 2012; Melo et al., 2013; Pergentino e Landim, 2014; Oliveira e Landim, 2016; Souza et al., 2016). Ambos prestam serviços ecossistêmicos indispensáveis para os seres humanos.

A vegetação de restinga, *p.e.*, age contra a ação dos ventos, estabilizando o substrato (Lamêgo, 1974; Pfadenhauer, 1978; Costa et al., 1984). Já os manguezais disponibilizam abrigo e alimento para animais marinhos, dentre eles muitos de interesse comercial (Schaeffer-Novellii e Cintrón, 1986; Almeida, 1995; Alves et al., 2001).

Outros dois biomas também apresentaram susceptibilidade de invasão pelo nim: o Cerrado e a Floresta Amazônica. Assim como demonstrado para a Caatinga e a Mata Atlântica, esses biomas também se encontram degradados na região.

Devido aos fatos acima apresentados, é razoável considerar que a predição obtida na análise de modelagem se efetive em um futuro próximo caso não sejam realizadas ações de controle e se proíba a utilização da espécie na arborização urbana da região. Em Sergipe, *p.e.*, *A. indica* é plantada indiscriminadamente em todas as microrregiões (J.R. Fabricante – Obs. pess.), e segundo a avaliação realizada, a espécie tem potencial para invadir 100% do Estado.

CONCLUSÕES

Os resultados demonstraram que *A. indica* apresenta susceptibilidade de invasão biológica em todos os estados nordestinos. Desta forma, não recomendamos o plantio do nim na região e sugerimos a substituição da espécie na arborização urbana por essências florestais de cada localidade.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F. C. D.; RIBEIRO, A. D. S. 2009. A esfera pública e a devastação dos manguezais aracajuanos, Aracaju, Sergipe. **Rede**, 3(1):23-41.
- ALMEIDA, S. S. 1995. Ecossistemas de manguezal na Amazônia: uma abordagem ecológica sobre a presença humana, a flora e a fauna. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**. (1):1-15.
- ALVES, J. E. 2010. **Toxicidade do nim *Azadirachta indica* A. Juss.:** Meliaceae para *Apis mellifera* e sua importância apícola na caatinga e mata litorânea cearense. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Ceará, 142p.
- ALVES, J. E. 2012. Risco sobre polinizadores e perspectivas de sua utilização em polinização. In: J. E. Alves; B. M. Freitas (Org.). **Efeito do Nim *Azadirachta indica* para as abelhas *Apis mellifera***. Ceará: Embrapa, p. 185-195.
- ALVES, J. R. P. 2001. **Manguezais:** Educar para proteger. Rio de Janeiro: Fundação de Estudos do Mar, Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, 96p.
- ARAÚJO, M. B.; PETERSON, A. T. 2012. Uses and misuses of bioclimatic envelope modeling, Madrid, Spain. **Ecology**, 4(9):1527-1539.
- COSTA, C. S. B. 1984. Aspectos da ecologia populacional do *Panicum racemosum* (Spreng) nas dunas costeiras do Rio Grande do Sul, Brasil. In: C. S. B. Costa; U. Seeliger; C. V. Cordazzo (Org.). **Restingas:** origem, estrutura e processos. p. 395-411.

- COSTA et al. 2009. Análise da degradação da caatinga no núcleo de desertificação do Seridó, Rio Grande do Norte, Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 13:961-974.
- DOSSIÊ PERNAMBUCO. **Contextualização sobre espécies exóticas invasoras**. Disponível em: <<http://www.avesmarinhas.com.br/10%20-%20Contextualiza%C3%A7%C3%A3o%20Sobre%20Esp%C3%A9cies%20Ex%C3%B3ticas%20Invasoras.pdf>>. Acesso em: 23 jul. 2020.
- ELITH et al. 2006. Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. **Ecography**, 29(2):129-151.
- FABRICANTE, J. R. 2014. **Plantas exóticas e exóticas invasoras da Caatinga**. Florianópolis: Brookess, 50p.
- FAO. 2004. Food and Agriculture Organization Conservation and management of pollinators for sustainable agriculture – the international response. In: B. M. Freitas; J. O. B. Portela. (Orgs.). **Solitary bees: conservation, rearing and management for pollination**. Fortaleza: Imprensa Universitária, 285p.
- FORZZA et al. 2016. Lista de Espécies da Flora do Brasil / Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2016>>. Acesso em: 14 jun. 2020.
- GISP, El Programa Mundial sobre Espécies Invasoras. 2005. **Sudamérica invadida: el creciente peligro de las especies exóticas invasoras**. Cape Town, África do Sul: GISP, 80p.
- GONÇALVES, L. S. 2012. O desaparecimento das abelhas, suas causas, consequências e o risco dos neonicotinoides para o agronegócio apícola, Rio Grande do Norte, Brasil. **Mensagem Doce**, 117:2- 12.
- HIJMANS, R. J.; GUARINO, L.; MATHUR, P. DIVA-GIS 7.5. 2012. A geographic information system for the analysis of species distribution. Disponível em: <<http://www.diva-gis.org>>. Acesso em: 02 jan. 2020.
- HOLZER, W.; CRICHYNO, J.; PIRES, A. C. 2004. **Sustentabilidade da urbanização em áreas de restinga: uma proposta de avaliação pós-ocupação**. São Paulo: Paisagem e ambiente, (19):49-65.
- IAPAR, Instituto Agrônomo do Paraná. 2006. **O Nim *Azadirachta indica* um inseticida natural**. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=410>>. Acesso em: 23 mar. 2020.
- INVASIVE, Center for Invasive Species and Ecosystem Health. 2005. ***Azadirachta indica* A. Juss.** Disponível em: <<https://www.invasive.org/gist/moredocs/azaind01.html#port>>. Acesso em: 24 jul. 2020.
- LAMEGO, A. R. 1974. **O homem e a restinga**. 2. ed. Rio de Janeiro: Lidador, 307p.
- LEAL. et al. 2005. Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil. **Megadiversidade**, (1):139 146.
- MACK, R. N. et al. 2000. Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences and control, Washington, USA. **Ecological Applications**, 10(3):689-710.
- MELO, E. A.; ANDRADE, A. B.; SANTANA, M. C. 2013. A proteção dos recursos naturais da reserva biológica Santa Isabel: o papel das populações locais, Sergipe, Brasil. **Revista Ambivalências**, 1(1):16-29.
- MMA, Ministério do Meio Ambiente. Espécies Exóticas Invasoras. 2009. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biodiversidade/biosseguranca/especies-exoticas-invasoras>>. Acesso em: 15 jan. 2020.
- _____. 2002. **Biodiversidade brasileira; avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros**. Brasília, 404p.
- MORO, M. F.; WESTERKAMP, C.; MARTINS, F. R. 2013. Naturalization and potential impact of the exotic tree *Azadirachta indica* A.Juss. in Northeastern Brazil, Ceará, Brasil. **Check list**, 9(1):153-156.
- MOSSINI, S. A. G.; KEMMELMEIER, C. 2005. A árvore Nim (*Azadirachta indica*. A. Juss.): múltiplos usos, Paraná, Brasil. **Acta Farmaceutica Bonaerense**, 24(1):139-148.
- MYERS, N. et al. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities, Washington, USA. **Nature**, 403(6772):853-858.

- OLIVEIRA, E. V. S.; LANDIM, M. F. 2016. Flora das restingas de Sergipe: padrões de distribuição espacial e status de conservação de suas espécies, Sergipe, Brasil. **Natureza Online**, 14(1):23-31.
- PERGENTINO, T. C.; LANDIM, M. F. 2014. Restingas de Sergipe: contribuição ao conhecimento da sua composição florística e análise sobre o status de conservação atual. In: M. Landim; C. P. Guimarães (Orgs.). **Ecologia, uso potencial e conservação de ecossistemas costeiros sergipanos**. São Cristóvão, SE: Editora UFS, 103-128p.
- PFADENHAUER, J. 1978. Contribuição ao conhecimento da vegetação e de suas condições de crescimento nas dunas costeiras do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, 38:827-836.
- RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. 1998. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: S. M. Sano; S. P. Almeida (Eds.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: Embrapa, p. ...-...
- RICKETTS, T. H. et al. 2008. Landscape effects on crop pollination services: are there general patterns? **Ecology Letters**, (11):499-515.
- ROCHA, C. F. D. et al. 2004. A restinga de Jurubatiba e a conservação dos ambientes de restinga do Estado do Rio de Janeiro. In: C. F. D. Rocha; H. G. Bergallo; M. A. S. Alves; M. V. Sluys (Org.). **Pesquisas de longa duração na restinga de Jurubatiba: ecologia, história natural e conservação**. São Carlos, p. 341-352.
- RUFINO, M. R.; SILVINO, A. S.; MORO, M. F. 2019. Exóticas, exóticas, exóticas: reflexões sobre a monótona arborização de uma cidade brasileira. **Rodriguésia**, (3):10.
- SANTOS, C. N. C.; VILAR, J. W. C. 2012. O litoral Sul de Sergipe: contribuição ao planejamento ambiental e territorial, Sergipe, Brasil. **Revista Geonorte**, 3(4):1128-1138.
- SANTOS-FILHO, F. S. 2009. **Composição florística e estrutural da vegetação de restinga do Estado do Piauí**. Tese (Doutorado em Botânica) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 124p.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; CINTRON, G. 1986. **Guia para estudo de áreas de manguezal**. Estrutura, função e flora. São Paulo: Caribbean Ecological Research, 150p.
- SCHMUTTERER, H. 1990. Properties and potential of natural pesticides from the neem tree, *Azadirachta indica*, Palo Alto, Califórnia. **Annual Review of Entomology**, (35):271-298.
- SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M. 2000. Tree species impoverishment and the future flora of the Atlantic Forest of northeast Brazil. **Nature**, 404(6773):72-74.
- SOUZA, A. P. S. et al. 2016. Sensoriamento remoto aplicado ao mapeamento e quantificação de áreas de manguezal no estado de Sergipe, Uberlândia, Brasil. **Caminhos de Geografia**, 17(57):126-134.
- SpeciesLink. 2020. *Azadirachta indica*. Disponível em: <<http://splink.cria.org.br/>>. Acesso em: 24 jan. 2020.
- TABARELLI, M. et al. 2005. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira, Pernambuco, Brasil. **Megadiversidade**, 1(1):132-138.
- UNAL, S.; UKKUZU, E. 2010. Larvaecidal effects of azadirachtin on the pine processionary moth, Kastamonu, Turquia. **African Journal of Biotechnology**, 8(19):5128-5131.
- VIANA, P. A. et al. 2006. Uso do extrato aquoso de folhas de nim para o controle de *Spodoptera frugiperda* no milho. **Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica**, 5p.