

Sucesso adaptativo da espécie invasora *Iguana iguana* Linnaeus, 1758: uma revisão sobre seus impactos

Nicholas Sales Prado¹
Igor Gomes de Sousa¹
Dedina Luisa Bernardelli¹
Victor Rodrigues Gomes Braga¹
Natalie Villar Freret-Meurer²

¹ Aluno de graduação, Universidade Santa Úrsula

² Laboratório de Comportamento Animal e Conservação, Universidade Santa Úrsula, Rua Fernando Ferrari, 75 Botafogo Rio de Janeiro, CEP: 22231-040

*E-mail: nicholas.prado@usu.edu.br

RESUMO

Uma das grandes causas da perda da biodiversidade no mundo é a introdução de espécies exóticas em regiões onde estes animais não ocorreriam naturalmente causando danos econômicos, ambientais e sociais. A introdução de espécies pode ser voluntária, quando há intenção no transporte e soltura desses animais ou involuntária, quando ocorre acidentalmente, como é o caso de pragas agrícolas ou animais de estimação. Um representante amplamente difundido das espécies invasoras é a espécie iguana verde (*Iguana iguana*), dada como invasora em muitos locais, como Flórida, República Dominicana e Austrália. Essa espécie possui uma alta demanda na criação em cativeiro, entretanto, também é frequentemente solta em ambiente natural. Essa influência humana, aliada ao seu amplo nicho ecológico, tornou-a uma espécie com alto potencial de invasão. Com base nesse contexto, acredita-se que a introdução de indivíduos da espécie *Iguana iguana* em áreas não nativas tem elevado o potencial para causar impactos no meio ambiente. Portanto, foi realizada uma análise cienciométrica sobre trabalhos de invasão das iguanas verdes no mundo, onde foram identificados 10 tipos de impactos ao desenvolvimento de espécies nativas, podendo ter efeitos positivos ou negativos as mesmas. Os principais impactos reportados foram: a iguana verde como possível vetor de doenças, a predação das espécies locais, hibridização, a dispersão de sementes, alterações no solo dentre outros. Foram avaliados um total de 37 artigos de diferentes localidades. Algumas áreas foram mais representativas, apresentando uma maior quantidade de trabalhos realizados em seu território, destacando se o estado da Flórida nos Estados Unidos, Porto Rico, Índia e as Ilhas Galápagos. Acredita-se que a amplitude do nicho ecológico destes animais facilitou sua adaptação a estas áreas não nativas, causando assim, possíveis danos às comunidades locais.

Palavras-chave: Iguana-verde, cienciométrica, ecologia, metanálise, herpetologia

ABSTRACT

One of the major causes of biodiversity loss in the world is the introduction of exotic species in regions where these animals would not occur naturally causing economic, environmental and social damage. The introduction of species can be voluntary, when there is an intention to transport and release these animals, or involuntary, when it occurs accidentally, as is the case of agricultural pests or pets. A widespread representative of invasive species is the green Iguana (*Iguana iguana*), which is said to be invasive in many places, such as Florida, the Dominican Republic and Australia. This species has a high demand in captive breeding; however, it is also frequently released in a natural environment. This human influence, combined with its broad ecological niche, made it a species with a high potential for invasion. Based on this context, it is believed that the

Iguana iguana individuals introduction in non-native areas has increased the potential to cause environment impacts . Therefore, a scientometric analysis was carried out on works of invasion of green iguanas in the world, where 10 types of impacts on the development of native species were identified, which may have positive or negative effects. The main impacts reported were: the green iguana as a possible vector of diseases, the predation of local species, hybridization, seed dispersal, changes in the soil, among others. A total of 37 articles from different locations were evaluated. Some areas were more representative, presenting a greater amount of work carried out in their territory, highlighting the state of Florida in the United States, Puerto Rico, India and the Galapagos Islands. It is believed that the breadth of the ecological niche of these animals facilitated their adaptation to these non-native areas, thus causing possible damage to local communities.

Keywords: Green Iguana, scientometrics, ecology, meta-analysis, herpetology

INTRODUÇÃO

Uma das grandes causas da perda da biodiversidade no mundo é a introdução de espécies exóticas em regiões onde estes animais não ocorreriam naturalmente causando danos econômicos, ambientais e sociais. De acordo com a Convenção internacional sobre Diversidade Biológica (2003), uma espécie exótica é aquela, que está situada em uma região diferente da sua distribuição natural por mediação do ser humano. Caso esta espécie consiga se estabelecer no ambiente e venha a competir com espécies nativas, causando dano às mesmas, ela é considerada uma espécie invasora (Barbet-Massin *et al.* 2018).

Se uma espécie não nativa encontra fontes de sobrevivência (alimento, moradia) em determinado local, ela se estabelece podendo conflitar com uma espécie nativa da região que busca pelos mesmos recursos, gerando uma sobreposição de nicho. A quantidade limitada e/ou a qualidade desses recursos determina tal competição entre as espécies. De acordo com McNaughton e Wolf (1973), a consequência dessa relação ecológica pode ser a dominância de uma das espécies, extinguindo a outra; o desaparecimento de ambas ou sua coexistência (Castro e Garcia, 1996). O resultado depende do contexto em que as espécies se inserem e como prosseguirá com o decorrer do tempo. A competição entre espécies nativas e introduzidas ocorre devido a aspectos biológicos e ecológicos semelhantes que sobrepõe as espécies, como local onde habitam, alimentação e período reprodutivo. Segundo Pleguezuelos (2002), as espécies exóticas invasoras oferecem um impacto negativo sobre as nativas, como competição, predação, contaminação e introdução de patógenos. Além disso, possuem capacidade de adaptação a diversos ambientes, estratégia na ecologia reprodutiva e encontram-se associados a habitats humanizados, tornando-as altamente competitivas.

A introdução dessas espécies não nativas pode ser voluntária, quando há intenção no transporte e soltura desses animais ou involuntária, quando ocorre acidentalmente, como é o caso de pragas agrícolas ou animais de estimação (Almeida e Leão, 2009; Patoka *et al.* 2018). Porém nem toda introdução é bem sucedida e para que uma espécie se torne invasora é necessário que ultrapasse diversas etapas. São elas: dispersão ou transporte, estabelecimento, naturalização e dispersão geográfica e/ou invasão. Para que a espécie se defina como invasora é necessário que a população se distribua descontroladamente.

O mercado de animais exóticos de estimação movimentam bilhões de dólares anualmente e é um mercado ainda crescente em todo o mundo (Moorehouse *et al.*, 2017). Esse mercado ameaça a biodiversidade em diversas localidades do mundo, tendo em vista que diversos compradores de animais exóticos não têm o conhecimento sobre seu manejo e de como manter esses animais em cativeiro, acarretando em escape do animal ou,

propositalmente, realizam a soltura dele em ambiente natural (Su *et al.* 2016). Esses animais acabam tendo a oportunidade de ocupar um novo habitat, que, dependendo de suas condições, pode ser favorável ao estabelecimento de uma nova população (Blackburn *et al.* 2011). Eventualmente, esse estabelecimento pode proporcionar sérios impactos como supressão de espécies nativas (Lockwood *et al.* 2019). Dentre as diversas espécies exóticas comercializadas, os répteis representam um grande grupo no mercado mundial de animais de estimação e com alto potencial de invasibilidade (Stringham e Lockwood, 2018).

Um representante amplamente difundido das espécies invasoras de répteis é a espécie Iguana-verde (*Iguana iguana* Linnaeus, 1758), dada como invasora em muitos locais, como Flórida, República Dominicana e Austrália (Clements *et al.* 2019; Pasachnik *et al.* 2012, Roznik, 2013). Esses animais têm uma ampla distribuição originária que se estende da América Central até as regiões tropicais da América do Sul e algumas ilhas do Caribe Oriental. No Brasil, podem habitar na Amazônia, Pantanal, Cerrado e Caatinga (Campos, 2003). A Iguana-verde é um animal de hábitos diurnos e arborícolas, que usa sua habilidade de escalar árvores para capturar seus recursos alimentares (Andrade, 2009). O comprimento desses organismos pode variar de 1,80 até 2 m, da cabeça à cauda quando adultos, e sua dieta é de amplo espectro, sendo composta por pequenos insetos, frutas, vegetais e flores (Andrade, 2009). Durante o período reprodutivo, as fêmeas constroem seus ninhos próximos a corpos d'água, onde realizam a oviposição (Campos, 2003). Essa espécie possui uma alta demanda na criação em cativeiro, entretanto, também é frequentemente solta em ambiente natural. Essa influência humana, aliada ao seu amplo nicho ecológico, tornou-a uma espécie com alto potencial de invasão (Pasechnik *et al.* 2012; Rivero, 1998; Krysko *et al.* 2007). Com base nesse contexto, acredita-se que a introdução de indivíduos da espécie *Iguana iguana* em áreas não nativas tem elevado o potencial para causar impactos no meio ambiente. Portanto, o presente estudo tem como objetivo realizar uma cienciometria sobre os trabalhos de invasão das iguanas verdes no mundo, tal como identificar através de meta-análise os impactos mais frequentemente reportados nas áreas invadidas por essa espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizado um levantamento bibliográfico sistemático na plataforma do Google Acadêmico, sendo levados em consideração apenas artigos científicos publicados em revistas nacionais e internacionais, portanto, não foram considerados trabalhos de monografia de conclusão de curso, dissertações de mestrado ou teses de doutorado. As palavras-chave utilizadas na busca foram as seguintes: “Green Iguana invasion” (1 artigo), “Green Iguana impact” (3.130 artigos), “*Iguana iguana* impact invasion” (6.460 artigos), totalizando 9.590 artigos com período de publicação entre 2000 e 2020, sendo esses os mais recentes para uma abordagem voltada à problemática. Dentre esses artigos, foram selecionados a cada tipo de busca apenas aqueles que incluíram todas as palavras-chave, totalizando 34 artigos coerentes com a proposta do presente estudo.

Foi considerado impacto toda e qualquer alteração ambiental frente às características previamente descritas para aquele local. Os dados foram reportados a partir de percentuais e valores brutos.

RESULTADOS

Cienciometria

Na pesquisa foram usados 37 artigos científicos. Do total de artigos encontrados, 17 foram desenvolvidos pelo mundo, destacando-se a Flórida (n=10) e Porto Rico (n=7)

(Figura 1). Somente um artigo apresentou abrangência global. A maioria dos estudos foi desenvolvido por pesquisadores dos Estados Unidos da América (51%), seguidos dos de Porto Rico (16%). Os demais pesquisadores representaram 9 outros países (33%) (Figura 2).

Os estudos sobre a iguana verde foram publicados em revistas distintas (n=26). A revista *Biological Invasion* foi a mais utilizada para a espécie desse trabalho como veículo de publicação com oito artigos publicados, seguida da *Bione* com três artigos. As demais revistas apresentaram uma ou duas publicações (Figura 3). Dentre os temas abordados, foram identificados oito linhas gerais de pesquisa: Alimentação, Distribuição, Impacto, Manejo, População, Relato de invasão, Soltura e Tráfico. Dentre todos esses temas de estudo, os mais representativos foram sobre o impacto proporcionado pela invasão da iguana verde com 40% do artigos relacionados e relatos de invasão com 28% dos artigos (Figura 4).



Figura 1 - Ocorrência de artigos publicados em cada área em que a iguana verde (*Iguana iguana*) foi estudada.

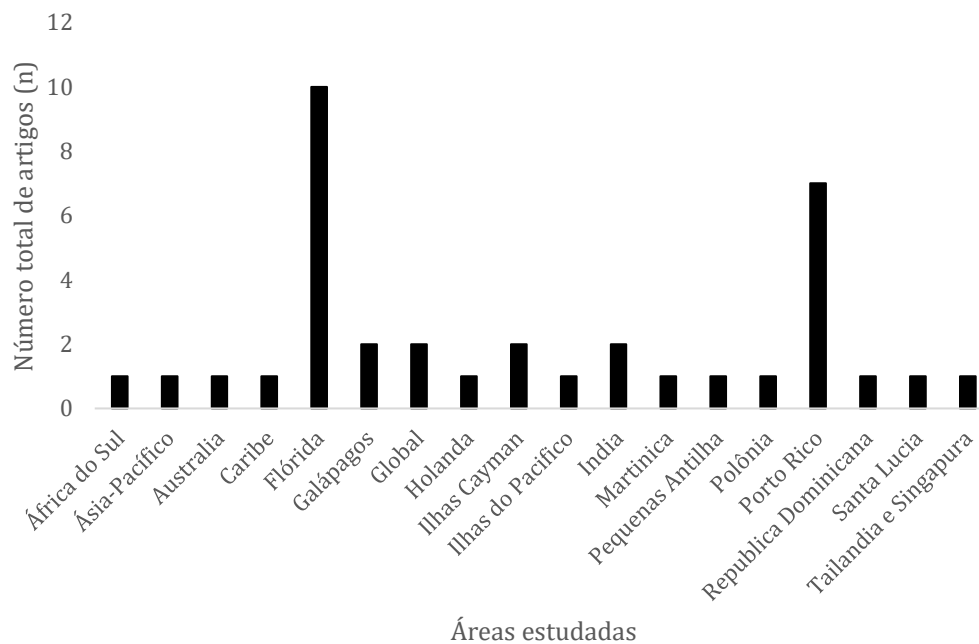


Figura 2- Número total de artigos publicados por país de origem dos autores que pesquisaram as iguanas verdes (*Iguana iguana*).

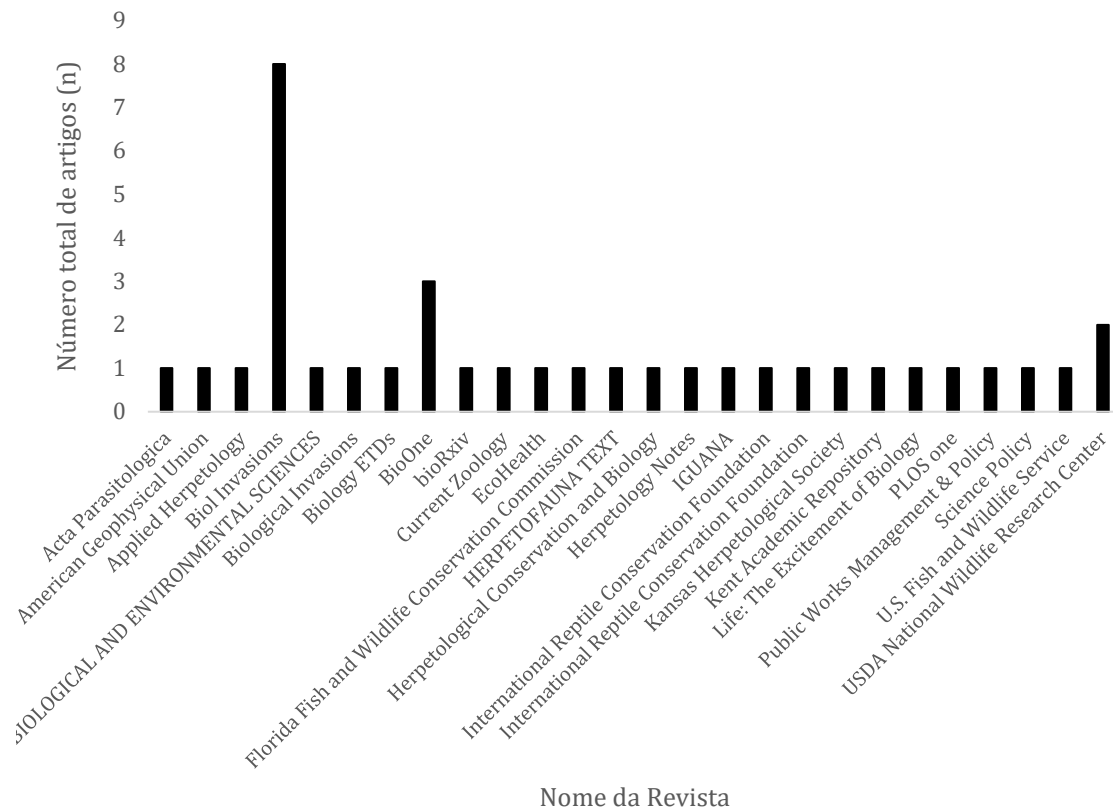


Figura 3 Número total de artigos por revista que foi utilizada para publicação de estudos com a iguana verde (*Iguana iguana*).

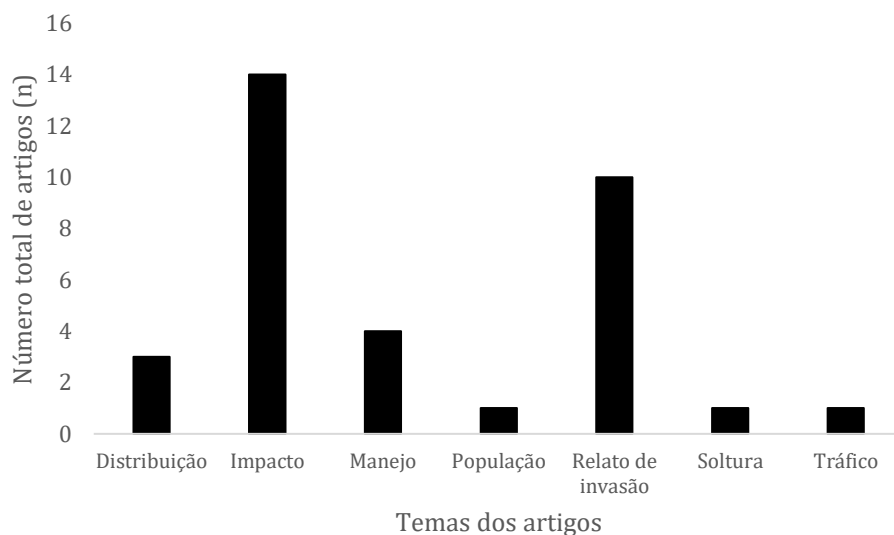


Figura 4 - Número total de artigos encontrados de acordo com os temas de estudo de iguanas verdes (*Iguana iguana*).

Impactos da invasão

Nos artigos foram identificados 10 tipos de impactos de invasão (Tabela I). Os mais relatados nos artigos foram transmissão de doenças (hospedeiro de parasita, n=3 e *Salmonella*, n=1), hibridização (n=3), dispersão de sementes (n=3) e predação de espécies locais (n=3) reportados em 9 estudos. Sobreposição de nicho e alterações

no solo (escavação, erosão) também foram recorrentes (n=1, n=3, respectivamente), reportados em 6 artigos (Figura 5).

Tabela I - Impactos causados por invasão de iguanas verdes (*Iguana iguana*) em áreas não nativas identificados de acordo com os autores.

Impactos	Autores
Hibridização	Moss <i>et al.</i> (2018); Vuillaume <i>et al.</i> (2015); Wagensveld <i>et al.</i> (2018)
Dispersão de sementes	Meshaka Jr (2006); Burgos-Rodriguez (2014); Burgos-Rodríguez <i>et al.</i> (2016)
Doença	Kwak <i>et al.</i> (2019), Solarz e Najberek (2017); Falcón <i>et al.</i> (2013); Mitchell e Shane (2000)
Ocupação de tocas	Krysko <i>et al.</i> (2007)
Intenso desfolhamento	Harvey <i>et al.</i> (2019)
Sobreposição de nicho	van den Burg <i>et al.</i> (2020)
Alteração no Solo	Swierk e Langkilde (2009)
Estresses ambientais	Harvey <i>et al.</i> (2019)
Predação de espécies locais	Arce-Nazario e Carlo (2012); Falcón <i>et al.</i> (2013); Townsend <i>et al.</i> (2005)
Competição	Falcón <i>et al.</i> (2013)

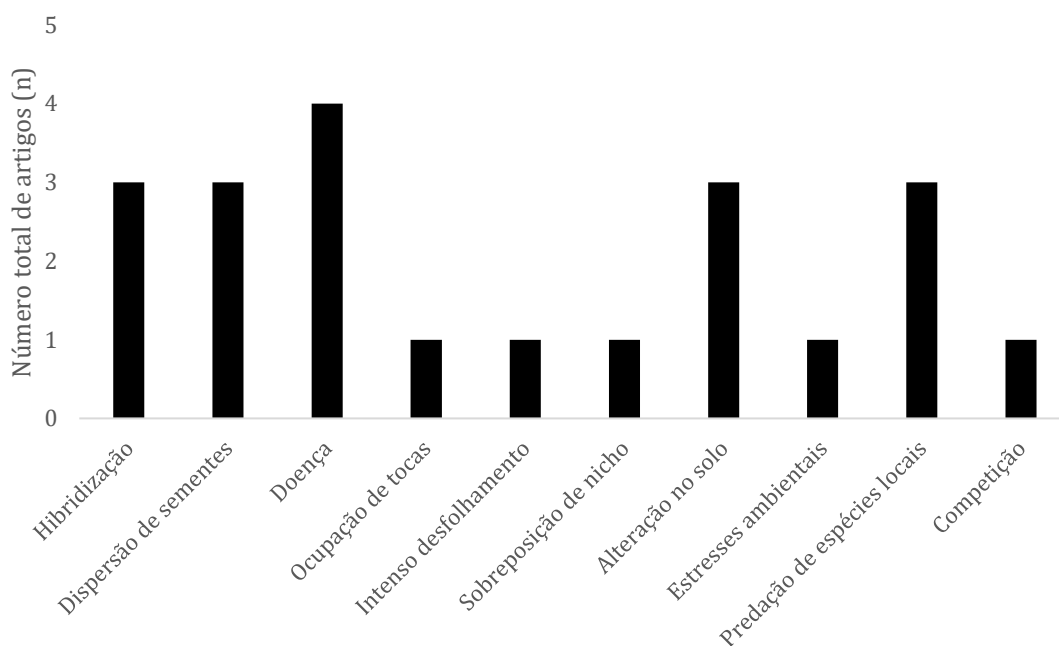


Figura 5 - Impactos relatados em artigos referentes a invasão de iguanas verdes em áreas não nativas.

DISCUSSÃO

Os dados de cienciometria sugerem que os estudos sobre invasão da iguana verde estão difundidos por todos os continentes, havendo predominância de estudos nos Estados Unidos e em Porto Rico. A predominância de pesquisadores produzindo conhecimento sobre o assunto é de americanos, sendo uma tendência também encontradas para diversos outros objetos de estudo (Konur, 2012; Sousa e Silva, 2018; Lin *et al.*, 2019). A revista que mais foi usada para divulgação das pesquisas foi apresentou o escopo específico sobre bioinvasão, ao passo que as demais foram inespecíficas e os temas mais abordados foram voltados, tanto para o impacto gerado pela invasão da iguana verde, quanto pelo relato de invasão da mesma. Os dados relacionados à invasão indicaram que os estudos mais frequentes ocorrem em locais com interação entre centros urbanos e áreas naturais, onde esses animais chegam como pets e acabam sendo descartados na vegetação próxima.

O compilado de artigos mostrou que esses animais, atualmente, são assunto em pautas governamentais por causarem danos à vegetação da paisagem urbana (Meshaka *et al.*, 2004) o que as torna um incômodo para populações locais. No Bahia Honda State Park, as iguanas verdes consomem *Caesalpinia bonduc*, que é uma planta hospedeira da borboleta ameaçada Miami Blue (*Cyclargus thomasi bethunebakeri* Comstock e Huntington, 1943) (U.S. Fish & Wildlife Service, 2015). Também, graças a sua alimentação herbívora, em Porto Rico foi descoberto que elas afetam a germinação e dispersão de espécies de plantas nativas e não nativas (Rodríguez *et al.*, 2016). O comportamento de escavação de tocas, também é intensamente levantado, pois causa danos às infraestruturas urbanas por corroer e desmoronarem calçadas, fundações, paredões, bermas e bancos de canais (Florida Fish and Wildlife Conservation Commission, 1999). Iguanas também causam efeitos negativos à economia agrícola, como, por exemplo, em Porto Rico, em que a maior concentração de iguanas é na região sudeste, considerada uma área agrícola da ilha, onde as iguanas estão causando estragos nas plantações. Algumas pesquisas descobriram restos de caracóis (*Drymaeus multilineatus* Say, 1825) de árvores nos estômagos de iguanas verdes no Parque Estadual Bill Baggs Cape Florida, sugerindo que as iguanas podem representar uma ameaça para espécies nativas e ameaçadas de extinção (Townsend *et al.*, 2005).

Os impactos causados pela iguana verde possivelmente são em decorrência do amplo espectro comportamental, de seus hábitos diurnos e arborícolas (Andrade, 2009) e do comprimento total alcançado pelo adulto, que é relativamente grande. Essas características não só a tornam uma excelente predadora como também a auxiliam na hora de escapar de ser predada ou obter sucesso em uma competição. Sua dieta diversificada facilita a procura de alimento, oferecendo um amplo espectro alimentar, de maneira que dificilmente lhe falte recursos (Andrade, 2009). A construção de ninhos em tocas pode colaborar para o sucesso reprodutivo desse animal, já que seus ovos não ficam expostos como nos ninhos de aves ou de outros répteis (Campos, 2003). Essa singularidade dos seus comportamentos em comparação a outros animais do mesmo porte, levantou a ideia de que isso fosse um potencializador do seu sucesso adaptativo em um ambiente não nativo.

Um outro aspecto levado em consideração é o alto potencial de hibridização da espécie. De acordo com Vuillaume *et al.* (2015), a perda de barreiras de isolamento e a introdução de espécies invasoras, bem como a ausência de barreiras reprodutivas entre espécies, leva à hibridização quando estas estão em contato. Essa hibridização pode levar à extinção das espécies locais, sendo elas eliminadas por introgressão. Em um estudo feito nas Pequenas Antilhas, para investigar a dinâmica de hibridação entre a iguana endêmica (*Iguana delicatissima* Laurenti, 1768) e iguana verde invasora (*Iguana iguana*), observou-se que a principal ameaça para a espécie nativa é a hibridação com a iguana

verde invasora (Knapp *et al.*, 2014; Vuillaume *et al.*, 2015; van den Burg *et al.*, 2018), pois os híbridos causam a perda das populações de *I. delicatissima* geneticamente puras. Ainda no trabalho de Vuillaume *et al.* (2015) foi demonstrado que os híbridos são capazes de se reproduzir com as espécies parentais e entre elas. A iguana verde possui um comprimento corporal maior e natureza mais agressiva que a iguana nativa. Além disso, o tamanho da ninhada da iguana nativa varia entre 4-30 ovos (Knapp *et al.*, 2014) e a iguana verde, entre 9 -71 ovos (van Wagensveld, 2018; Alvarado *et al.* 1995). Com esses dados, pode-se sugerir que os híbridos de *I. delicatissima* com *I. iguana* provavelmente atinjam tamanhos de ninhada maiores em comparação com *I. delicatissima*, podendo ocasionar a diminuição e provável extinção, a longo prazo, da espécie *I. delicatissima* pura nos locais onde ocorre hibridação.

Além disso, outra questão abordada nos principais resultados é a presença de parasitas na iguana verde, que podem acarretar em doenças a outras espécies nativas. De acordo com o estudo de Kwak *et al.* (2019), a iguana verde é utilizada como hospedeira de *Ozolaimus megatyphlon*, um nematoide, cujo estudo mencionado analisou sua possível invasão e impacto através desse réptil em parte da Ásia. Apesar do conhecimento que se teve desse parasita no organismo dessas iguanas, as consequências em outras espécies, ainda, são pouco conhecidas. Entretanto, tendo em vista que seu hospedeiro não é nativo da região, futuras pesquisas são essenciais para análise de possíveis impactos aos ecossistemas locais. Mitchell e Shane (2000) e Falcón *et al.* (2013) analisaram o risco de transmissão da bactéria *Salmonella* da iguana verde para humanos através de suas fezes depositadas, geralmente, em água de piscinas, superfícies ou alimentos expostos a esse réptil que, posteriormente, serão consumidos por humanos fazendo da sua invasão, em lugares como na República Dominicana, um caso de saúde pública.

O estado da Flórida se demonstra suscetível a esse contato, devido à alta distribuição local de iguanas dessa espécie. Solarz e Najberek (2017), também citam a presença de carrapatos não nativos na Polônia provenientes da iguana verde (Nowak, 2010), corroborando a ideia desse animal ser um vetor de parasitas e doenças, incluindo de espécies de parasitas invasores.

Alguns estudos sugerem que a iguana verde possui alguns predadores em áreas não nativas como a águia pescadora *Pandion haliaetus* (Linnaeus, 1758), o falcão-americano *Falco sparverius* (Linnaeus, 1758), o savacu-de-coroa *Nyctanassa violacea* (Gmelin, 1789), além dos falcões do gênero *Buteo* Lacépède, 1799 (Greene *et al.*, 1978; Rivas *et al.*, 1998; Engeman *et al.*, 2005 apud Arce-Nazario e Carlo, 2012). Contudo, não foi relatado, até então, um animal que seja considerado um competidor das iguanas nas áreas não nativas. Isso provavelmente explica o fato que esses animais possuem um sucesso adaptativo nas áreas não nativas.

Todos esses fatores referentes ao impacto causado pelas iguanas também sugere a relevância de uma discussão voltada para a ameaça sofrida por esse animal, pois como a iguana verde é hoje uma das espécies mais vendidas no mercado internacional de animais de estimação, uma das maiores ameaças a esse animal é a captura ilegal de populações silvestres para o abastecimento do tráfico de animais. Outra ameaça é o consumo da sua carne (Hoffman e Cawthorn, 2008). A carne de iguana é comida em países da América Central e do Sul como Belize e Panamá, e nos Estados Unidos a carne de iguana é vendida por até US \$ 6,00 / libra, o que levou o governo de Porto Rico a pensar na exportação da carne de iguana, como uma forma de controlar a população invasora (Eilers *et al.*, 2002).

As ameaças antropogênicas sofridas pela iguana verde também estão relacionadas ao processo de urbanização das áreas. Com o crescimento demográfico e o processo de urbanização das grandes cidades, a fragmentação de habitats se tornaram cada vez mais

frequentes, podendo ocasionar um aumento de acidentes envolvendo animais selvagens e humanos (Falcon *et al.*, 2013). Além disso, a falta de conhecimento acerca de determinadas espécies pode ocasionar seu extermínio indiscriminado (Pough *et al.*, 2001; Barbosa *et al.*, 2007; Baptista *et al.*, 2008).

CONCLUSÃO

A falta de predadores, seu amplo nicho ecológico aliado às interferências antrópicas faz com que as iguanas verdes tenham alto potencial invasor e se adaptem facilmente a áreas não nativas. Com base nos trabalhos compilados, foram identificados 10 impactos, destacando-se a transmissão de doenças, dispersão de sementes, hibridização, predação de espécies locais e alterações no solo como as mais recorrentes nas áreas invadidas. Portanto, pôde-se concluir que a introdução de *Iguana iguana* causa diferentes formas de impactos ambientais. Os quais podem comprometer tanto a saúde ambiental, quanto a saúde humana.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Maria Gabriela Oliveira, José Fernandes e Giulia Pavesi pela contribuição no levantamento bibliográfico e estruturação inicial do estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida WR, Leão TCC. Contextualização Sobre Espécies Exóticas Invasoras. Pernambuco: Dossiê Pernambuco; 2009.
- Alvarado J, Ibarra L, Suazo I, Rodríguez G, Zamora R. Reproductive characteristics of a green iguana (*Iguana iguana*) population of the west coast of Mexico. *Southwest Nat* 1995; 40(2): 234-237.
- Andrade CAF. Iguana verde (*Iguana iguana*). *Bicho da vez* 2009; 6: 1-3
- Arce-Nazario JA, Carlo TA. *Iguana iguana* invasion in Puerto Rico: Facing the evidence. *Biol Invasions* 2012; 14(9): 1981–1984. doi:10.1007/s10530-012-0196-y
- Barbet-Massin M, Rome Q, Villemant C, Courchamp F. Can species distribution models really predict the expansion of invasive species?. *PloS One* 2018; 13(3): e0193085.
- Burgos-Rodríguez JA, Avilés-Rodríguez KJ, Kolbe JJ. Effects of invasive Green Iguanas (*Iguana iguana*) on seed germination and seed dispersal potential in southeastern Puerto Rico. *Biol Invasions* 2016; 18(10): 2775–2782. doi:10.1007/s10530-016-1190-6
- Campos ZDS. *Biologia Reprodutiva de Iguana no rio Paraguai, Pantanal, Brasil*. Embrapa - COT 2003; 30:1-3
- Castro CRT, Garcia R. Competição entre plantas com ênfase no recurso luz. *Cienc* 1996; 26(1):167–174. doi:10.1590/s0103-84781996000100031
- Eilers K, Koops W, Udo H, Keulen H, Noordhuizen J. Analysis of *Iguana iguana* farming systems in Nicaragua, Costa Rica and Panama. *Interciencia* 2002; 27(11): 599-606.
- Falcón W, Ackerman JD, Recart W, Daehler CC. Biology and Impacts of Pacific Island Invasive Species. 10. *Iguana iguana*, the Green Iguana (*Squamata: Iguanidae*) 1. *PACSCI* 2013; 67(2): 157-186.
- French SS, Denardo DF, Greives TJ, Strand CR, Demas GE. Human disturbance alters endocrine and immune responses in the Galapagos marine iguana (*Amblyrhynchus cristatus*). *Horm Behav* 2010; 58(5): 792–799. doi:10.1016/j.yhbeh.2010.08.001
- Florida Fish and Wildlife Conservation Commission. *Green Iguana*. FWC ©1999.
- Hoffman LC, Cawthorn DM. What is the role and contribution of meat from wildlife in providing high quality protein for consumption? *Anim Front* 2008; 2 (4): 40 - 53.
- Iverson JB, Converse SJ, Smith GR, Valiulis JM. Long-term trends in the demography of

- the Allen Cays Rock Iguana (*Cyclura cychlura inornata*): Human disturbance and density-dependent effects. *Biol Conserv* 2006; 132(3): 300–310. doi:10.1016/j.biocon.2006.04.022
- Lockwood JL, Welbourne DJ, Romagosa CM, Cassey P, Mandrak NE, Strecker A, Leung B, Stringham OC, Udell B, Episcopio-Sturgeon DJ, Tlusty MF, Sinclair J, Springborn MR, Pienaar EF, Rhyne AL, Keller R. When pets become pests: the role of the exotic pet trade in producing invasive vertebrate animals. *Front Ecol Environ* 2019; 17(6): 323–330.
- Knapp C, Breuil C, Rodriguez C, Iverson J, Debrot AO. Lesser Antillean Iguana: *Iguana delicatissima*: Conservation Action Plan, 2014 - 2016. IUCN/SSC Primate Specialist Group, 2014. 42 p.
- Konur O. The scientometric evaluation of the research on the production of bioenergy from biomass. *Biomass and Bioenergy* 2012; 47: 504-515.
- Krysko KL, Enge KM, Donlan EM, Seitz JC, Golden EA. Distribution, natural history, and impacts of the introduced Green iguana (*Iguana iguana*) in Florida. *Iguana* 2007; 3(1): 2-17.
- Kwak ML, Lee L, Okumura C, Hsu CD. First Report of Co-invasion by the Reptile Nematode *Ozolaimus megatyphlon* (Nematoda: Pharyngodonidae) with Invasive Green Iguanas (*Iguana iguana*) in the Asia–Pacific. *Acta Parasitol* 2019; 1-7.
- Lin H, Zhu Y, Ahmad N, Han Q. A scientometric analysis and visualization of global research on brownfields. *ESPR* 2019; 26: 17666–17684.
- Lopes MS. Ocorrência de répteis com potenciais riscos na Universidade Católica do Salvador, Salvador, Bahia. UCSAL 2019.
- U.S. Fish & Wildlife Service. Miami Blue Butterfly. U.S. Fish & Wildlife Service 2015.
- Mitchell MA, Shane SM. Preliminary findings of *Salmonella* spp. in captive green iguanas (*Iguana iguana*) and their environment. *Prevvetmed* 2000; 45(3–4) :297–304. doi:10.1016/S0167-5877(00)00124-0
- Moorhouse TP, Balaskas M, D'Cruze NC, Macdonald DW. Information Could Reduce Consumer Demand for Exotic Pets. *Conserv Lett* 2017; 10(3): 337-345.
- Pasachnik SA, Carreras De León R, Reynoso VH, Rupp E, Leon YM, Inchaustegui SJ. Green Iguanas (*Iguana iguana*) in the Dominican Republic. *Irc* 2012; 19(2): 132–134.
- Patoka J, Magalhães ALB, Kouba A, Faulkes Z, Jerikho R, Vitule JRS. Invasive aquatic pets: failed policies increase risks of harmful invasions. *Biodivers Conserv* 2018; 27(11): 3037–3046. doi:10.1007/s10531-018-1581-3
- Rivero JA. The amphibians and reptiles of Puerto Rico, 2nd edn. La Editorial UPR 1998.
- Sementelli A, Smith HT, Meshaka WE, Engeman RM. Just Green Iguanas?: The Associated Costs and Policy Implications of Exotic Invasive Wildlife in South Florida. *PWMP* 2008; 12(4): 599–606. doi:10.1177/1087724X08316157
- Solarz W, Najberek K. Alien parasites may survive even if their original hosts do not. *EcoHealth* 2017; 14: 3.
- Sousa L, Silva E. Ecologia industrial: evolução histórica e produção científica. *RBCiamb* 2018; 50: 162-182.
- Su S, Cassey P, Blackburn TM. The wildlife pet trade as a driver of introduction and establishment in alien birds in Taiwan. *Biol Invasions* 2016; 18: 215–229.
- Townsend JH, Slapcinsky J, Krysko, KL, Donlan, EM, Golden EA. Predation of a tree snail *Drymaeus multilineatus* (Gastropoda: Bulimulidae) by *Iguana iguana* (Reptilia: Iguanidae) on Key Biscayne, Florida. *Southeast Nat* 2005; 4:361–364.
- Van Wagensveld TP, van den Burg M. First record on fecundity of an Iguana hybrid and its implications for conservation: evidence for genetic swamping by non-native iguanas. *Herpetol Notes* 2018; 11: 1079-1082.

Vuillaume B, Valette V, Lepais O, Grandjean F, Breuil M. Genetic evidence of hybridization between the endangered native species *Iguana delicatissima* and the invasive *Iguana iguana* (Reptilia, Iguanidae) in the Lesser Antilles: management implications. Plos One 2015; 10(6): e0127575.