

IMPACTO DE ATIVIDADES HUMANAS NO CARANGUEJO *Ocypode quadrata* (FABRICIUS, 1787) EM PRAIAS ARENOSAS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Henzza Ferreira Rocha¹, Lorrana Lopes Diniz², Phillipe Mota Machado¹

¹Universidade Federal do Espírito Santo / Departamento de Biologia, Alto Universitário, S/N – 29500-000 – Alegre – Espírito Santo, Brasil. henzza.rocha@edu.ufes.br, philippe.machado@ufes.br.

² Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Biociências e Biotecnologia, Laboratório de Ciências Ambientais, 28013-602 - Campos dos Goytacazes - Rio de Janeiro, Brasil. lorranaaldz@gmail.com

Resumo

As praias arenosas, essenciais para a biodiversidade e proteção ecológica das zonas costeiras, desempenham funções vitais como habitat para espécies, proteção contra a erosão e ciclagem de nutrientes. O caranguejo-fantasma (*Ocypode quadrata*), presente na costa atlântica, tem o potencial de indicar impactos humanos nas praias. Este estudo fez uma revisão sistemática da literatura de 2010 a 2023 para avaliar as perturbações antropogênicas que afetam a espécie. Entre os 71 estudos analisados, 49,3% focaram na recreação, principalmente sobrecarga turística e pisoteio. Outros fatores encontrados foram poluição costeira (21,1%), desenvolvimento costeiro (11,3%) e tráfego de veículos (9,9%). Observou-se um aumento expressivo no número de publicações, refletindo uma crescente atenção ao tema. Esses dados destacam a necessidade de monitorar continuamente os impactos humanos sobre o *Ocypode quadrata* para desenvolver estratégias de conservação que conciliam a proteção da biodiversidade e o uso das praias.

Palavras-chave: Ecossistemas costeiros. Impactos humanos. Bioindicador. Ocypodidae.

Área do Conhecimento: Ciências Biológicas: Ecologia
Introdução

Aproximadamente 70% das zonas costeiras são compostas por praias arenosas (McLachlan & Defeo, 2017). Ainda que sua importância ecológica seja evidente, as praias são ambientes reconhecidos pela população, principalmente devido ao seu valor turístico e recreacional (Schlacher et al., 2008). Atividades antrópicas associadas à urbanização como: o tráfego de veículos e pessoas ocasionando a compactação do solo, lixo e poluição, afetam a qualidade ambiental das praias (Schlacher et al., 2016). Essas perturbações podem alterar características físicas, causar perda de cobertura vegetal e impactar a composição, abundância e distribuição de espécies bentônicas, prejudicando toda a biodiversidade dos ecossistemas costeiros (McLachlan & Brown, 2006; Schlacher et al., 2007; Lucrezi et al., 2009; Davies et al., 2016).

Neste contexto, os caranguejos do gênero *Ocypode*, especialmente o caranguejo-fantasma (*Ocypode quadrata*), se destacam por sua presença marcante e importante papel ecológico. Comumente encontrado na costa atlântica, esses caranguejos constroem suas tocas e mantêm territórios em uma ampla gama de praias arenosas (Pombo & Turra, 2013). Fundamentais devido à sua plasticidade trófica e ao comportamento de escavação, eles promovem a aeração e reciclagem de nutrientes no substrato (Valero-Pacheco et al., 2007; Lucrezi & Schlacher, 2014). Eles são considerados bioindicadores de impactos ambientais, tanto antrópicos quanto naturais (Pombo & Turra, 2013; Schlacher et al., 2016; Costa et al., 2021), respondendo a distúrbios humanos com reduções na densidade populacional e mudanças no comportamento de escavação (Gül & Griffen, 2018).

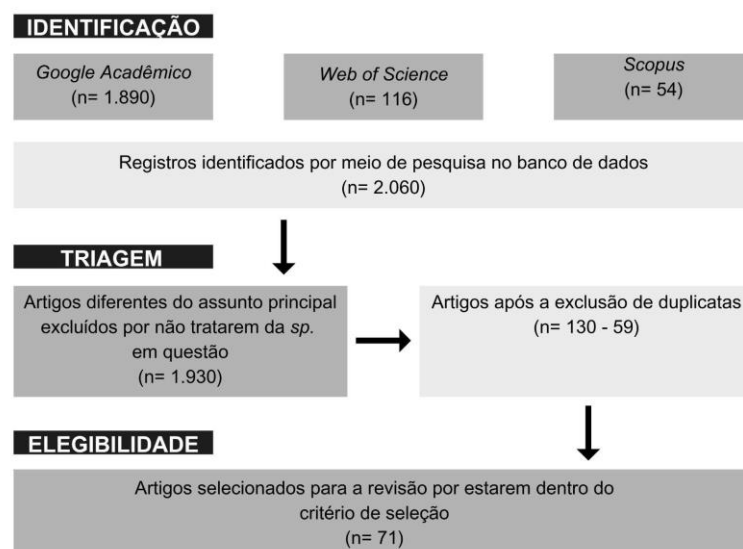
Esse estudo realizou uma revisão da literatura científica de 2010 a 2023 sobre os principais impactos antrópicos na espécie *Ocypode quadrata* em praias arenosas.

Metodologia

Os artigos científicos selecionados foram publicados entre 2010 e 2023. A identificação dos manuscritos baseou-se na busca ativa, realizada nas bases de dados *Scopus*, *Google Scholar* e *Web*

of Science, conduzida entre outubro de 2023 e março de 2024. O protocolo de busca foi estruturado considerando as palavras-chave em inglês, dado que a maioria dos artigos relevantes em revistas científicas indexadas está redigida nesse idioma. As palavras-chave selecionadas foram: "impact + sandy beach + *Ocypode quadrata*" (n = 1004), "human impact + sandy beach + *Ocypode quadrata*" (n = 774), "anthropic impact + sandy beach + *Ocypode quadrata*" (n=147) e "anthropic impact + sandy beach + *Ocypode quadrata* + indicator" (n =135) (Figura 1).

Figura 1 - Fluxograma que descreve o processo de busca dos documentos considerados na revisão sistemática.



Fonte: Os autores, 2024

Os resultados foram categorizados em: 1) base de dados, 2) revista, 3) qualis da revista, 4) fator de Impacto, 5) autoria, 6) instituição de autoria, 7) local de amostragem, 8) tipo de investigação (experimental, metanálise, revisão), 9) objetivo do estudo, 10) estratégia de amostragem, 11) tipo de impacto, 12) período de amostragem e 13) resultados.

A distribuição percentual de artigos em cada categoria reflete a abordagem dos diferentes tipos de impactos humanos estudados na pesquisa. 1) Recreação (carga turística, pisoteamento, prática de atividades), 2) Poluição costeira (produção e destinação inadequada de resíduos, poluição por microplásticos, pesca fantasma, contaminação por metais pesados e limpeza mecânica), 3) Desenvolvimento Costeiro (expansão demográfica, enriquecimento de praia, mineração de areia, conversão de vegetação e erosão), 4) Tráfego de Veículos e 5) Eventos Climáticos.

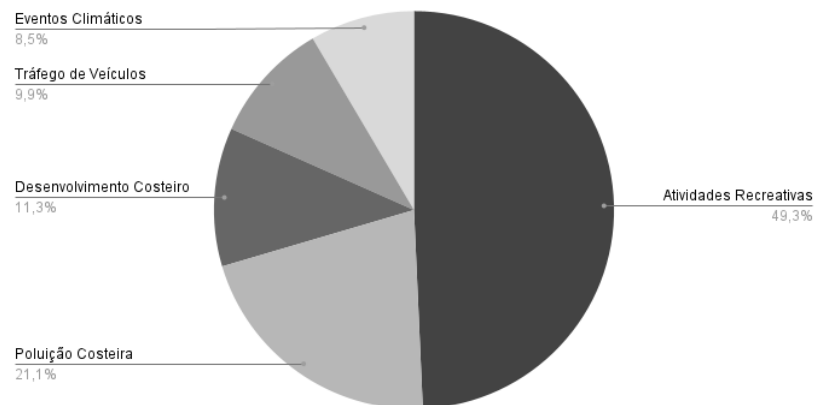
A fim de verificar como o número de artigos publicados variou de 2010 a 2023, foi realizada uma análise de regressão linear utilizando o *Microsoft Excel 2020*. Para avaliar a relevância das publicações científicas dos países, calculou-se a média do fator de impacto das revistas onde esses artigos foram publicados. Outros dados quantitativos foram representados em valores percentuais e em gráficos, facilitando a interpretação dos resultados.

Resultados

Dentre os 71 artigos compilados das três bases de dados, 53 foram dedicados exclusivamente ao estudo do *Ocypode quadrata*, enquanto os outros 18 investigaram essa espécie em conjunto com outras espécies de praias arenosas. A análise dos impactos humanos nos estudos mostrou que a recreação é o fator mais investigado (47,9%), principalmente devido à sobrecarga turística e ao pisoteio.

Em seguida, poluição costeira (22,5%), desenvolvimento costeiro (11,3%), tráfego de veículos (9,9%) e, por último, eventos climáticos (8,5%), como tempestades e mudanças climáticas (Figura 2).

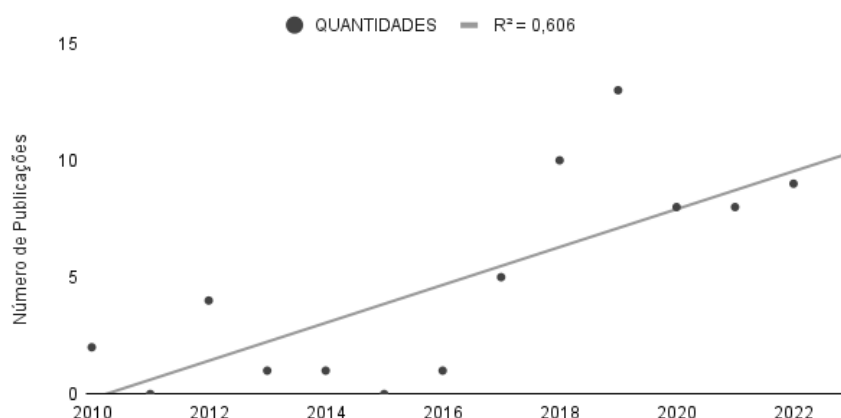
Figura 2 - Categorização dos tipos de impactos humanos sobre o *Ocypode quadrata* abordados nos artigos revisados.



Fonte: Os autores, 2024

Durante o período investigado, observou-se uma variação no número de publicações (Fig. 3). Os dados mostraram um aumento considerável ($p < 0,001$) a partir de 2017, com picos de artigos em 2018 ($n = 10$) e em 2019 ($n = 13$), antes de se estabilizarem entre 8 e 9 publicações nos anos subsequentes, de 2020 a 2023.

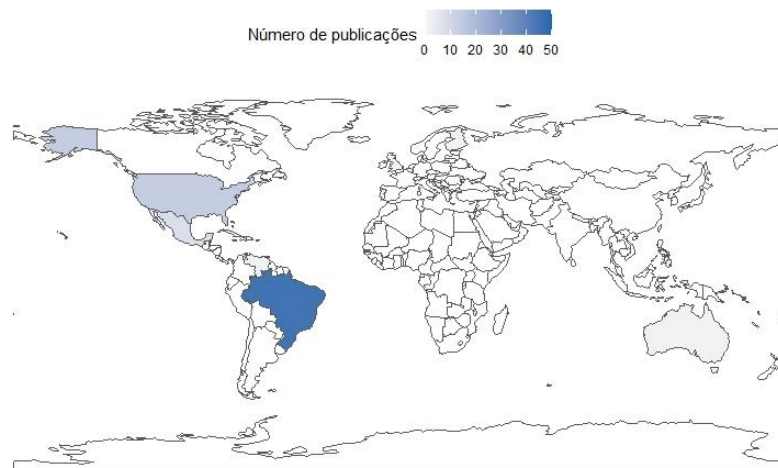
Figura 3 - Número de publicações anuais sobre os impactos humanos na espécie *Ocypode quadrata*, no período de 2010 a 2023.



Fonte: Os autores, 2024

O continente americano possui a maior concentração de trabalhos ($n = 64$; 94,36%) (Figura 4). O Brasil se destaca como o principal produtor de artigos sobre *Ocypode quadrata*, com 45 publicações (63,38%), seguido por Estados Unidos, com 13 artigos (18,31%) e México, com sete publicações (9,85%). Outros países, como Austrália, Cuba, Reino Unido, Venezuela, Finlândia e Portugal, contribuíram com apenas um artigo cada. A América do Sul emergiu como o principal centro de produção científica sobre a espécie, contribuindo com 64,78% das pesquisas.

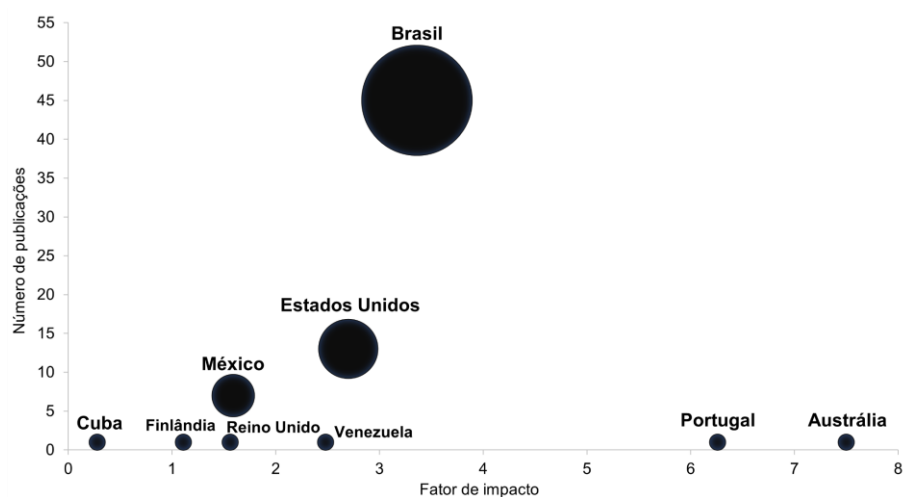
Figura 4 - Número de publicações sobre os Impactos Antrópicos na espécie *Ocypode quadrata* por país.



Fonte: Os autores, 2024

A análise da relação entre o número de publicações (n) e o fator de impacto (FI) (Fig. 5) para os principais centros de pesquisa revelou que o fator de impacto médio é de 2,98. Os estudos brasileiros publicados apresentaram fator impacto médio igual a 3,36, que está acima da média global. Os estudos realizados nos EUA tiveram fator de impacto médio equivalente a 2,7 e o México igual a 1,59. (Fig. 5).

Figura 5 - Relação entre o número de publicações e o fator de impacto dos periódicos que abordam os impactos antrópicos na espécie *Ocypode quadrata*. O tamanho dos pontos no gráfico representa a importância das publicações, calculada como o produto do número de artigos pelo fator de impacto.



Fonte: Os autores, 2024

Mais de 65% das publicações indicaram efeitos adversos das atividades humanas sobre o *Ocypode quadrata*, associados, por exemplo, à destruição de habitat devido a urbanização, turismo e acúmulo de lixo.

Discussão

A busca por estudos sobre o tema revelou um crescimento notável na quantidade de pesquisas dedicadas a compreender os efeitos das atividades humanas sobre o caranguejo *Ocypode quadrata*. A análise dos fatores de impacto mostrou que a recreação é o fator mais investigado, representando 47,9% dos estudos. Isso se deve principalmente à sobrecarga turística e ao pisoteio, que são comuns em diversas áreas costeiras. Segundo Guimarães et al. (2017), as praias são amplamente utilizadas como espaços de lazer, em virtude de características climáticas específicas, como a presença de sol, vento, mar e a interação com a natureza.

A poluição costeira é o segundo fator mais estudado, seguido pelo desenvolvimento costeiro, tráfego de veículos e mudanças climáticas. As praias têm sofrido efeitos diretos da expansão antrópica, sendo submetidas à degradação ambiental cada vez mais intensa (Schlacher et al., 2006; Bessa et al., 2014; Reyes-Martínez et al., 2015; Diniz et al., 2024). Embora menos frequentes, os estudos sobre alterações climáticas evidenciam a vulnerabilidade da espécie às mudanças ambientais, indicando que o aumento da frequência e intensidade de perturbações como esta, bem como a elevação do nível do mar, representam ameaças crescentes para a fauna (Doney et al., 2012). Machado et al. (2019) verificaram que o aumento na frequência e intensidade de ressacas pode influenciar negativamente as populações de *Ocypode quadrata*.

Geograficamente, a América é o continente com maior concentração de estudos, sendo responsável por 94,36% das publicações e este fato provavelmente se deve à ocorrência exclusiva dessa espécie em praias ao longo da costa do Atlântico (Melo, 1999; Negreiros-Fransozo et al., 2002). O Brasil se destaca como o principal produtor de pesquisas sobre *Ocypode quadrata*, refletindo a importância dessa espécie nas praias do país e a necessidade de estudos locais para guiar ações de conservação. As tocas dos caranguejos-fantasma têm sido amplamente utilizadas como uma ferramenta simples e de baixo custo para estimar populações e avaliar variações em resposta às atividades humanas (Hill & Hunter, 1973; Schlacher et al., 2016; Costa et al., 2021). Além disso, o fator de impacto médio das pesquisas brasileiras, superior à média global demonstra uma posição de destaque do país na produção científica sobre essa temática, contribuindo de forma expressiva para o entendimento de como as perturbações antrópicas podem afetar as populações de *Ocypode quadrata*, o que favorece para a formulação de estratégias de conservação, tanto da espécie, quanto das praias.

Conclusão

Os impactos das atividades de recreação em praias sobre as populações de *Ocypode quadrata* é o fator mais investigado. A produção científica sobre a espécie tem se concentrado majoritariamente no continente americano, principalmente no Brasil. Observou-se uma tendência de crescimento no número de publicações nos últimos anos, o que evidencia um aumento no interesse científico pela conservação da espécie e de seu uso para monitoramento de impactos em praias. Dada a relevância desse organismo para monitorar a saúde das praias, é fundamental que as pesquisas continuem avançando para aprimorar as estratégias de conservação e promover um equilíbrio sustentável entre a proteção da biodiversidade e as atividades humanas, garantindo a integridade dos ecossistemas costeiros.

Referências

- Abarcana-Arenas, L., Alvarez, F., Escobar, M., & Valero-Pacheco, E. (2007). Population density and activity pattern of the ghost crab, *Ocypode quadrata*, in Veracruz, Mexico. **Crustaceana**, 80, 313–325.
- Barboza, C. A. M., Mattos, G., Soares-Gomes, A., Zalmon, I. R., & Costa, L. L. (2021). Low densities of the ghost crab *Ocypode quadrata* related to large scale human modification of sandy shores. **Frontiers in Marine Science**, 8, 589542. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.589542>
- Davies, R., Speldewinde, P. C., & Stewart, B. A. (2016). Low level off-road vehicle (ORV) traffic negatively impacts macroinvertebrate assemblages at sandy beaches in south-western Australia. **Scientific Reports**, 6, 24899. <https://doi.org/10.1038/srep24899>

Gül, M. R., & Griffen, B. D. (2018). Impacts of human disturbance on ghost crab burrow morphology and distribution on sandy shores. **PLOS ONE**, 13(12), e0209977. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0209977>

Lucrezi, S., & Schlacher, T. A. (2014). The ecology of ghost crabs - a review. **Oceanography and Marine Biology**, 52, 201–256.

Diniz, L. L., et al. (2023). Evaluation of tourist carrying capacity to support recreational beaches management. **S.I.: s.n..**

Lucrezi, S., Schlacher, T. A., & Walker, S. (2008). Monitoring human impacts on sandy shore ecosystems: A test of ghost crabs (*Ocypode* spp.) as biological indicators on an urban beach. **Environmental Monitoring and Assessment**, 152(1-4), 413–424. <https://doi.org/10.1007/s10661-008-0326-6>

Machado, P. M., Tavares, D. C., & Zalmon, I. R. (2019). Synergistic effect of extreme climatic events and urbanization on population density of the ghost crab *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787). **Marine Ecology**, 40(2). <https://doi.org/10.1111/maec.12520>

McLachlan, A., & Brown, A. (2006). The ecology of sandy shores (2nd ed.). **New York: Academic Press**. 387 p.

McLachlan, A., & Defeo, O. (2017). The ecology of sandy shores (3rd ed.). **Cambridge: Academic Press**. 572 p.

Petticrew, M., & Roberts, H. (2006). Systematic reviews in the social sciences: A practical guide. **Malden, MA: Blackwell Publishing**.

Pombo, M., & Turra, A. (2013). Issues to be considered in counting burrows as a measure of Atlantic ghost crab populations, an important bioindicator of sandy beaches. **PLOS ONE**, 8(12), e83792. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0083792>

Schlacher, T. A., Dugan, J., Schoeman, D. S., Lastra, M., Jones, A., Scapini, F., & McLachlan, A. (2007). Sandy beaches at the brink. **Diversity and Distributions**, 13(5), 556–560. <https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2007.00363.x>

Schlacher, T. A., De Jager, R., & Nielsen, T. (2011). Vegetation and ghost crabs in coastal dunes as indicators of putative stressors from tourism. **Ecological Indicators**, 11, 284–294. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2010.05.002>

Schlacher, T. A., Lucrezi, S., Connolly, R. M., Peterson, C. H., Gilby, B. L., Maslo, B., Olds, A. D., Walker, S. J., Leon, J. X., Huijbers, C. M., Weston, M. A., Turra, A., Hyndes, G. A., Holt, R. A., & Schoeman, D. S. (2016). Human threats to sandy beaches: A meta-analysis of ghost crabs illustrates global anthropogenic impacts. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 169, 56–73. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2015.11.025>

Schlacher, T. A., Thompson, L. M. C., & Walker, S. J. (2008). Mortalities caused by off-road vehicles (ORVs) to a key member of sandy beach assemblages, the surf clam *Donax deltoides*. **Hydrobiologia**, 610, 345–350. <https://doi.org/10.1007/s10750-008-9449-9>

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com o suporte da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) e do Grupo de Estudos em Ecologia e Manejo de Praias – GPEMAP.