EFEITOS DA URBANIZAÇÃO NA MORFOLOGIA CORPÓREA DO CARANGUEJO *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787) EM PRAIAS DO ESPÍRITO SANTO, BRASIL

Autores: Karoline Campi[2], Laíze Vieira de Freitas[1], Nayra Bento Côgo[3], Ilana Rosental Zalmon[3], Phillipe Mota Machado[1].

[1]Universidade Federal do Espírito Santo/Departamento de Biologia - Centro de Ciências Exatas, Naturais e da Saúde, Alto Universitário, s/nº, Guararema - 29500-000 - Alegre-ES, Brasil, laize.vieira@gmail.com, phillipe.machado@ufes.br
[2]Universidade Federal do Espírito Santo/Programa de Pós Graduação em Biologia Animal, Avenida Fernando Ferrari, 514, Goiabeiras - 29075-910 - Vitória-ES, Brasil, karolinecampi@gmail.com
[3]Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro/Centro de Biociências e Biotecnologia - Avenida Alberto Lamego, 2000, Parque Califórnia - 28013-602 - Campus dos Goytacazes-RJ, Brasil, nayracogo@gmail.com, ilana@uenf.br

Resumo
As praias arenosas são ecossistemas costeiros dinâmicos, frequentemente impactados por atividades antrópicas. O caranguejo *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787) é amplamente distribuído no litoral brasileiro e é considerado um bioindicador de impactos antrópicos. Este estudo analisou comparativamente a biometria corporal do *O. quadrata* considerando praias com diferentes níveis de urbanização, localizadas no Espírito Santo, a fim de verificar se a urbanização impacta em sua morfometria. As coletas foram realizadas em 10 praias do ES ao longo de 2024. Um total de 200 indivíduos foi pesado e medido, sendo 100 provenientes de setores mais urbanizados (+U) e 100 de setores menos urbanizados (-U). Indivíduos das praias +U apresentaram menores pesos corporais, largura e comprimento da carapaça e da quela em comparação aos indivíduos de praias -U. Os resultados indicam que a urbanização costeira pode influenciar nas características biométricas de *O. quadrata* reforçando seu potencial como bioindicador de impactos antrópicos em praias.
Palavras-chave: Ocypodidae. Morfologia. Bioindicador. Urbanização. Praias arenosas.
Área do Conhecimento: Ciências Biológicas - Ecologia

Introdução

As praias arenosas são sistemas costeiros dinâmicos, influenciados pelo hidrodinamismo e pelo tipo de sedimento. Esses ambientes sustentam uma biodiversidade adaptada a condições estressantes, como variações de temperatura, salinidade, umidade e condições hidrodinâmicas. A interação entre fatores abióticos e a biota resulta em uma estrutura ecológica sensível, tornando as praias vulneráveis a distúrbios antrópicos (Schlacher *et al.*, 2011; Costa; Zalmon, 2019; Barboza *et al.*, 2021; Arcelino *et al*., 2025; Nascimento *et al*., 2026).

A macrofauna bentônica das praias arenosas possui relação direta com o substrato, e algumas espécies desempenham funções ecológicas essenciais e são utilizadas como indicadoras de impactos, permitindo monitorar a saúde ambiental e a ocupação antrópica (Schlacher *et al*., 2007; Costa; Zalmon, 2019). Entre elas, destaca-se o caranguejo *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787), encontrado ao longo da costa atlântica das Américas (Costa *et al.*, 2018; Machado *et al*., 2019; Arcelino *et al.*, 2025). O *O. quadrata*, conhecido como maria-farinha ou caranguejo-fantasma, pertence à ordem Decapoda e à família Ocypodidae. Distribui-se principalmente nas áreas superiores do entremarés e supralitoral, onde suas tocas são facilmente identificadas, sendo a única espécie do gênero presente no litoral brasileiro (Turra *et al.*, 2005; Costa; Zalmon, 2019). Sua presença durante grande parte do ano, facilidade de localização e sensibilidade a perturbações ambientais tornam a espécie adequada ao monitoramento ecológico (Barros, 2001; Turra *et al*., 2005; Costa; Zalmon, 2019; Schlacher *et al*., 2016; Arcelino *et al.*, 2025).

A ampla distribuição e facilidade de amostragem de *O. quadrata* também favorecem seu uso em estudos morfométricos. As condições ambientais podem influenciar seu crescimento e desenvolvimento, modificando características como massa, tamanho da carapaça e dimensões das quelas (Stelling-Wood; Clark; Poore, 2016; Costa; Zalmon, 2019; Barboza *et al*., 2021; Schlacher *et al*.,

2016). A análise biométrica e morfométrica permite avaliar respostas biológicas associadas a diferentes níveis de perturbação ambiental e compreender os efeitos da urbanização sobre a fauna costeira (Costa; Zalmon, 2019; Pombo; Turra, 2017). Essas alterações podem ser detectadas antes de mudanças mais evidentes em parâmetros populacionais, como abundância ou distribuição espacial (Pombo; Turra, 2017).

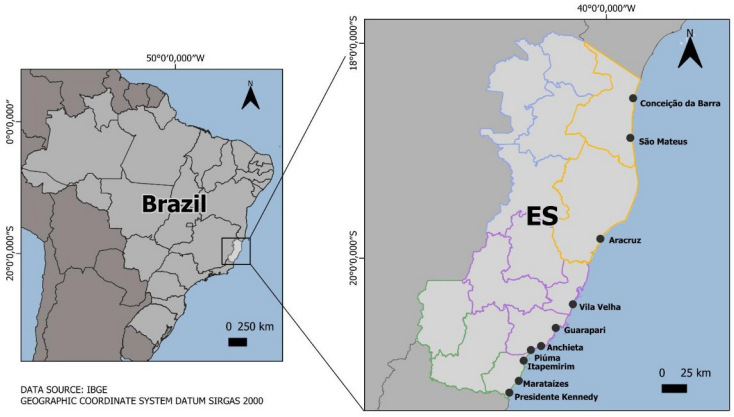
Alterações na morfologia corpórea também podem refletir distúrbios ambientais e desencadear efeitos sobre a funcionalidade ecológica das praias (Lotze *et al.*, 2006). O *O. quadrata* atua na bioturbação do sedimento por meio da construção e manutenção de tocas. Alterações no tamanho corporal podem influenciar o diâmetro e a profundidade dessas estruturas, afetando a aeração do sedimento, infiltração de água e ciclagem de nutrientes (Lucrezi *et al*., 2010; Schlacher *et al*., 2016). Embora existam estudos sobre impactos antrópicos em parâmetros populacionais de *O. quadrata*, ainda existem lacunas sobre seus efeitos na morfologia corpórea, pois a maioria utiliza a contagem e medição de tocas como parâmetro populacional (Machado *et al*., 2019; Costa; Zalmon, 2019; Barboza *et al*., 2021; Schlacher *et al*., 2016; Arcelino *et al*., 2025). Essas lacunas limitam o entendimento das alterações morfológicas e fisiológicas decorrentes do estresse ambiental (Costa; Zalmon, 2019).

No Espírito Santo, a ocupação urbana em áreas costeiras cresceu nas últimas décadas, especialmente pelo turismo. O avanço da infraestrutura, a expansão imobiliária e a intensificação do turismo sazonal impõem pressões sobre os ecossistemas praiais, alterando suas condições ambientais e estruturais (Schlacher *et al.*, 2007; Machado *et al.*, 2016; Pombo; Turra, 2017). Estudos regionais, como no presente trabalho, podem subsidiar ações de conservação baseadas em evidências locais. Neste contexto, o objetivo deste estudo foi analisar a influência da urbanização na biomassa e morfologia corporal de indivíduos da espécie *O. quadrata* em praias ao longo da costa do Espírito Santo, Brasil.

Metodologia

O estudo foi realizado no estado do Espírito Santo, região Sudeste do Brasil. Um total de 20 praias foram selecionadas, distribuídas em três mesorregiões: Norte (Conceição da Barra, São Mateus e Aracruz); Central (Vila Velha, Guarapari, Anchieta e Piúma); Sul (Itapemirim, Marataízes e Presidente Kennedy). Em cada município, foram selecionadas duas praias, uma mais urbanizada (+U) e outra menos urbanizada (-U), totalizando 20 áreas amostrais (Figura 1). A classificação baseou-se em critérios de urbanização costeira, considerando a proximidade de centros urbanos, infraestrutura turística (calçadões, quiosques e estacionamentos), tráfego de veículos na faixa de areia, quantidade de resíduos sólidos visíveis e grau de conservação da vegetação de restinga (Gonzalez *et al*., 2014; Costa; Zalmon, 2019).

Figura 1 - Mapa da área de estudo do Estado do Espírito Santo (ES) e mesorregiões: Norte (linha amarela); a região Central (linha roxa); e a região Sul (linha verde).

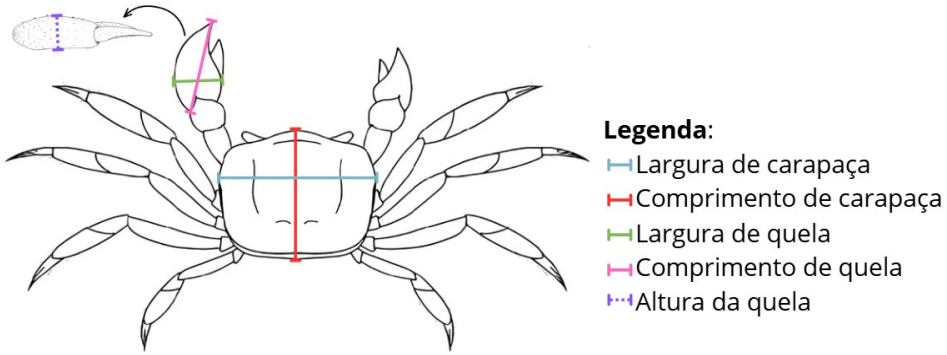


Fonte: os autores.

As coletas de *O. quadrata* foram realizadas em 2024. Em cada setor (+U e -U), foram coletados dez indivíduos adultos, manualmente. Os indivíduos foram identificados, armazenados e mantidos congelados até as análises. Em laboratório, foram registrados o sexo, peso e medidas morfométricas,

incluindo largura e comprimento da carapaça, e largura, comprimento e altura da maior quela (Figura 2). Essas variáveis foram selecionadas por seu valor funcional e por refletirem o dimorfismo sexual e o estado reprodutivo (Araújo *et al.*, 2012). As medidas foram obtidas com paquímetro e o peso determinado em balança de precisão calibrada (±0,001 g). Todos os dados biométricos foram registrados individualmente.

Figura 2 - Esquema anatômico do caranguejo *Ocypode quadrata*, com as indicações das medições biométricas realizadas.



Fonte: Adaptado do acervo pessoal de Nayra Bento Côgo.

Inicialmente, foram calculadas médias e desvios padrão das variáveis biométricas avaliadas (peso corporal, largura e comprimento da carapaça, e largura, comprimento e altura da quela), considerando o nível de urbanização, praias e mesorregiões. As comparações biométricas foram realizadas em três níveis. Primeiro, foram comparados todos os indivíduos dos setores +U e -U, independentemente do município, para avaliar o efeito da urbanização. Em seguida, os municípios foram agrupados em três mesorregiões do litoral capixaba (Norte, Central e Sul), comparando-se os setores +U e -U dentro de cada região, a fim de verificar padrões espaciais na resposta biométrica de *O. quadrata.*

Para as comparações entre os setores +U e -U, considerando todos os indivíduos e cada município, foi utilizado o teste t de Welch, adequado para comparar médias de dois grupos independentes com possíveis diferenças nas variâncias e nos tamanhos amostrais. Para as análises por mesorregião, foram utilizados Modelos Lineares Generalizados (GLM) com distribuição Gamma, incluindo como fatores fixos a mesorregião, o setor (+U e -U) e sua interação. A adequação dos modelos foi avaliada pela inspeção dos resíduos simulados e pelos testes de uniformidade, dispersão e detecção de *outliers*, utilizando o pacote DHARMa. Quando observados efeitos significativos, foram realizadas comparações múltiplas das médias marginais estimadas com o pacote emmeans, com ajuste de Tukey. As análises foram realizadas no R (versão 4.3.3), utilizando o RStudio (versão 2024.04.2+764), com nível de significância de 5%.

Resultados

Um total de 200 indivíduos de *O. quadrata* foram amostrados, sendo 100 de praias +U e 100 de praias -U, com 114 machos e 86 fêmeas. Diferenças significativas foram observadas no peso corporal (+U = 16,2 g; -U = 20,5 g), largura da carapaça (+U = 30,9 g; -U = 33,1 g), comprimento da carapaça (+U = 24,7 g; -U = 26,7 g), largura da quela (+U = 12,3 g; -U = 13,7 g), comprimento da quela (+U = 23,6 g; -U = 25,1 g) e altura da quela (+U = 6,3 g; -U = 7,1 g), indicando um padrão geral de redução das dimensões corporais dos indivíduos dos setores +U.

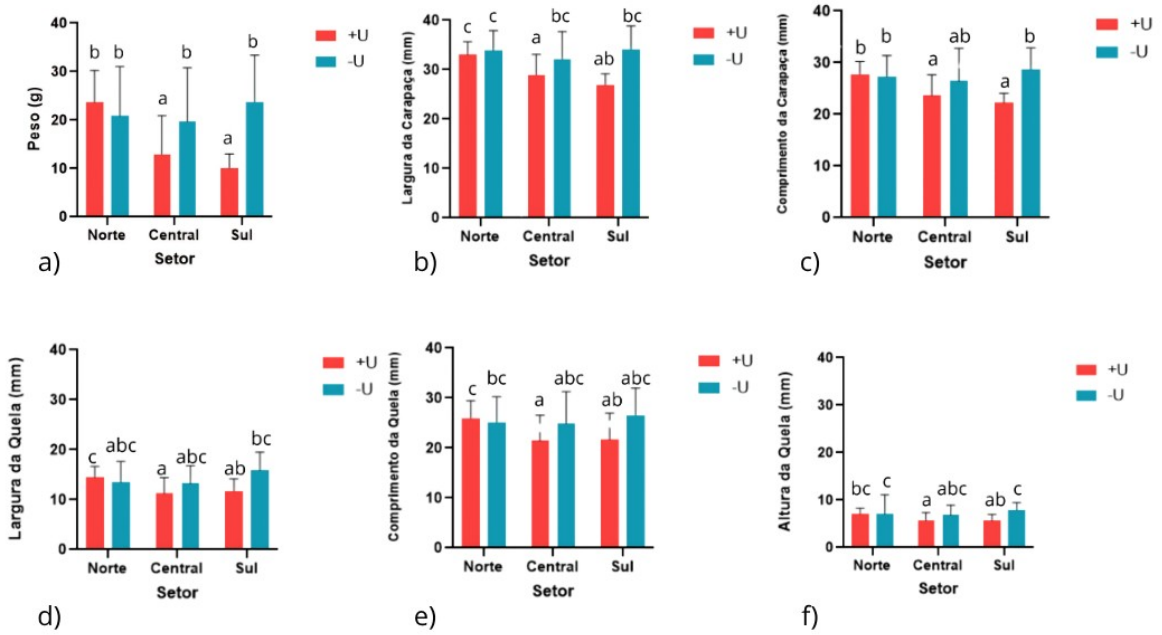
Quando analisadas separadamente, as mesorregiões apresentaram respostas distintas à urbanização. Para o peso corporal (Figura 3a), diferenças significativas ocorreram nas regiões Central (+U: 13,1 g; -U: 19,2 g) e Sul (+U: 14,5 g; -U: 23,6 g), com menores valores nos setores +U. Esses setores diferiram significativamente dos setores -U das três regiões e do setor +U da região Norte.

Para a largura da carapaça (Figura 3b), os indivíduos das praias +U apresentaram menores valores nas regiões Central (+U: 29 mm; -U: 32,1 mm) e Sul (+U: 29,2 mm; -U: 33,3 mm), sem diferenças significativas na região Norte. O mesmo padrão ocorreu para o comprimento da carapaça (Figura 3c),

com menores valores nos setores +U das regiões Central (+U: 23,9 mm; -U: 26,1 mm) e Sul (+U: 24,5 mm; -U: 27,6 mm), enquanto a região Norte não apresentou diferenças significativas.

As dimensões da quela apresentaram diferenças significativas nas regiões Central e Sul, com menores valores nos setores +U. Para a largura (Figura 3d), os valores foram Central (+U: 11,3 mm; -U: 13,1 mm) e Sul (+U: 12,7 mm; -U: 14,6 mm). O mesmo padrão foi observado para o comprimento (Figura 3e), Central (+U: 20 mm; -U: 25 mm) e Sul (+U: 23,3 mm; -U: 26,1 mm), e para a altura (Figura 3f), Central (+U: 5,8 mm; -U: 6,8 mm) e Sul (+U: 6,2 mm; -U: 7,5 mm). Na região Norte, não foram observadas diferenças significativas para nenhuma das medidas.

Figura 3 – Parâmetros biométricos de *Ocypode quadrata* de praias mais (+U) e menos (-U) urbanizadas, por mesorregião do litoral do Espírito Santo. (a) Peso corporal (g); (b) largura da carapaça (mm); (c) comprimento da carapaça (mm); (d) largura da quela (mm); (e) comprimento da quela (mm); (f) altura da quela (mm). Dados apresentados como médias ± desvio padrão. Letras diferentes indicam diferenças significativas entre mesorregião e setor, segundo GLM e comparações múltiplas (emmeans, ajuste de Tukey).



Fonte: os autores.

Discussão

De modo geral, indivíduos amostrados em praias +U apresentaram menores valores de peso corporal, largura e comprimento da carapaça, além de menores dimensões da quela, em comparação aos indivíduos de praias -U. Esse padrão sugere que a intensificação da urbanização costeira pode comprometer o crescimento de *O. quadrata*, possivelmente em decorrência da menor disponibilidade de recursos, da alteração das condições ambientais e do aumento dos distúrbios associados às atividades humanas (Stelling-Wood; Clark; Poore, 2016; Wilson *et al*., 2026). Em praias urbanizadas, alterações como compactação do sedimento, remoção de matéria orgânica, pisoteio e tráfego de veículos modificam a dinâmica ecológica e podem afetar diretamente a fauna bentônica (Defeo *et al*., 2009; Schlacher *et al*., 2016; Arcelino *et al*., 2025; Nascimento *et al*., 2026). Para organismos escavadores como *O. quadrata*, essas condições podem aumentar o estresse ambiental e reduzir a energia disponível para o crescimento (Costa *et al*., 2022; Schlacher *et al*., 2016; Wilson *et al*., 2026).

Os efeitos da urbanização, entretanto, não ocorreram de forma homogênea ao longo do litoral do Espírito Santo. As mesorregiões central e sul apresentaram maiores diferenças entre os setores, o que pode estar relacionado à intensidade da ocupação costeira, à densidade populacional e ao uso recreativo das praias. A região central concentra praias com elevada urbanização e intenso uso turístico, enquanto algumas praias da região sul apresentam histórico de ocupação humana e alterações ambientais associadas à expansão urbana e ao turismo (Defeo *et al*., 2009). As menores dimensões da carapaça observadas nessas regiões acompanham o padrão geral de redução

biométrica nas praias mais urbanizadas. A largura e o comprimento da carapaça constituem importantes parâmetros de crescimento somático e condição dos indivíduos (Vermeiren *et al*., 2021).

Em contraste, a ausência de diferenças significativas na maioria dos parâmetros biométricos na região norte pode estar associada à menor intensidade da urbanização e ao maior grau de conservação ambiental dessa porção do litoral. Municípios como Conceição da Barra, São Mateus e Aracruz apresentam áreas protegidas e remanescentes de ecossistemas naturais, incluindo a Área de Proteção Ambiental de Conceição da Barra e a Reserva Biológica de Comboios (ICMBio, 2025; IEMA, 2025). A presença dessas unidades de conservação pode contribuir para a manutenção das características naturais das praias e reduzir a intensidade das alterações no sedimento e dos distúrbios antrópicos, favorecendo maior estabilidade ambiental e condições mais adequadas ao desenvolvimento de *O. quadrata* (Defeo *et al*., 2009; Schlacher *et al*., 2011).

Variações locais na intensidade da urbanização podem contribuir para os padrões observados. Municípios como Guarapari possuem praias com intensa ocupação humana, infraestrutura próxima à faixa de areia e redução da vegetação costeira. Essas alterações podem aumentar a exposição do sedimento à radiação solar e elevar sua temperatura (Defeo *et al*., 2009). Como ectotérmicos, os crustáceos respondem diretamente às condições térmicas, que influenciam metabolismo, alocação de energia e crescimento (Angilletta, 2009). Assim, alterações microclimáticas associadas à urbanização podem contribuir para as diferenças no desenvolvimento corporal entre os setores. As dimensões da quela também são ecologicamente relevantes, pois essa estrutura participa da escavação de tocas, defesa e interações intraespecíficas (Vermeiren *et a*l., 1977).

A maioria dos indivíduos dos setores -U apresentou maior largura, comprimento e altura da quela, sugerindo que ambientes menos impactados podem favorecer seu desenvolvimento. Sua sensibilidade às alterações ambientais, ampla distribuição e facilidade de amostragem tornam a espécie relevante para o monitoramento costeiro. Esse padrão é consistente com estudos em diferentes regiões, que demonstram efeitos negativos da urbanização sobre organismos de praias arenosas (Gül; Griffen, 2019; Nascimento *et al*., 2026; Wilson *et al*., 2026).

Conclusão

A urbanização costeira está associada a alterações nos parâmetros biométricos de *O. quadrata*, com redução do peso corporal, das dimensões da carapaça e das quelas em indivíduos de praias mais urbanizadas. Esse padrão sugere que as modificações ambientais decorrentes da ocupação costeira podem comprometer o desenvolvimento da espécie. Os resultados reforçam o potencial de *O. quadrata* como bioindicador da qualidade ambiental de praias arenosas, ampliam o conhecimento e fornecem subsídios para programas de monitoramento ambiental e para o planejamento de estratégias de conservação e manejo de praias arenosas.

Referências

ANGILLETTA JR., M. J. Thermal adaptation: a theoretical and empirical synthesis. Oxford: **Oxford University Press**, 2009.

ARCELINO, L.; BARBOZA, C. A. M.; MACHADO, P. M.; ARUEIRA, V. F.; ZALMON, I. R.; COSTA, L. L. Long-term variation in ghost crab metapopulations: from pre-pandemic degrading scenario to post-pandemic recovery with the establishment of a protected area. **Estuarine, Coastal and Shelf Science,** v. 321, art. 109345, 2025. DOI: 10.1016/j.ecss.2025.109345. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0272771425002239. Acesso em: 17 ago. 2026.

BARBOZA, C. A. M.; MATTOS, G.; SOARES-GOMES, A.; ZALMON, I. R.; COSTA, L. L. Low densities of the ghost crab *Ocypode quadrata* related to large-scale human modification of sandy shores. **Frontiers in Marine Science**, v. 8, art. 589542, 2021. DOI: 10.3389/fmars.2021.589542. Disponível em: https://www.frontiersin.org/journals/marine-science/articles/10.3389/fmars.2021.589542/full. Acesso em: 17 ago. 2026.

BARROS, F. Ghost crabs as a tool for rapid assessment of human impacts on exposed sandy beaches. **Biological Conservation**, v. 97, n. 3, p. 399–404, 2001. DOI: 10.1016/S0006-

3207(00)00116-6. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320700001166?via%3Dihub. Acesso em: 17 ago. 2026.

COSTA, L. L.; RANGEL, D. F.; ZALMON, I. R. Evidence of marine debris usage by the ghost crab *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787). **Marine Pollution Bulletin**, v. 128, p. 438–445, 2018. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2018.01.062. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29571394/. Acesso em: 17 ago. 2026

COSTA, L. L.; ZALMON, I. R. Multiple metrics of the ghost crab *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787) for impact assessments on sandy beaches. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 218, p. 237–245, 2019. DOI: 10.1016/j.ecss.2018.12.013. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0272771418306279. Acesso em: 17 ago. 2026.

DEFEO, O.; MCLACHLAN, A.; SCHOEMAN, D. S.; SCHLACHER, T. A.; DUGAN, J.; JONES, A.; LASTRA, M.; SCAPINI, F. Threats to sandy beach ecosystems: a review. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 81, n. 1, p. 1–12, 2009. DOI: 10.1016/j.ecss.2008.09.022. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0272771408003752. Acesso em: 17 ago. 2026.

GONZÁLEZ, S. A.; YÁÑEZ-NAVEA, K.; MUÑOZ, M. Effect of coastal urbanization on sandy beach coleoptera *Phaleria maculata* (Kulzer, 1959) in northern Chile. **Marine Pollution Bulletin**, v. 83, n. 1, p. 265–274, 2014. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025326X14001854. Acesso em: 17 ago. 2026.

GÜL, M. R.; GRIFFEN, B. D. Combined impacts of natural and anthropogenic disturbances on the bioindicator *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 519, art. 151185, 2019. DOI: 10.1016/j.jembe.2019.151185. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022098118305112. Acesso em: 17 ago. 2026.

INSTITUTO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS (IEMA). **Área de Proteção Ambiental de Conceição da Barra**. Vitória: IEMA, 2025. Disponível em: https://iema.es.gov.br/apa_conceicao. Acesso em: 17 ago. 2026.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBio). **Reserva Biológica de Comboios**. Brasília: ICMBio, 2025. Disponível em: https://www.gov.br/icmbio. Acesso em: 17 ago. 2026.

GÜL, M. R.; GRIFFEN, B. D. Burrowing behavior and burrowing energetics of a bioindicator under human disturbance. **Ecology and Evolution**, v. 9, n. 24, p. 14205–14216, 2019. DOI: 10.1002/ece3.5853. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ece3.5853. Acesso em: 17 ago. 2026.

MACHADO, P. M.; COSTA, L. L.; SUCIU, M. C.; TAVARES, D. C.; ZALMON, I. R. Extreme storm wave influence on sandy beach macrofauna with distinct human pressures. **Marine Pollution Bulletin**, v. 107, n. 1, p. 125–135, 2016. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2016.04.009. Disponível em: https://www-sciencedirect-com.ez43.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0025326X16302090?via%3Dihub. Acesso em: 17 ago. 2026.

MACHADO, P. M.; TAVARES, D. C.; ZALMON, I. R. Synergistic effect of extreme climatic events and urbanization on population density of the ghost crab *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787). **Marine Ecology**, v. 40, n. 2, e12525, 2019. DOI: 10.1111/maec.12525. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/maec.12525. Acesso em: 17 ago. 2026.

NASCIMENTO, A. B. do; MACHADO, P. M.; BULHÕES, E. M. R.; COSTA, L. L.; FANINI, L.; ZALMON, I. R. Effects of coastal erosion control interventions on *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787) populations on sandy beaches in southeastern Brazil. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 328,

art. 109627, 2026. DOI: 10.1016/j.ecss.2025.109627. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0272771425005050. Acesso em: 17 ago. 2026.

POMBO, M.; TURRA, A. Variation in the body growth parameters of the ghost crab *Ocypode quadrata* from morphodynamically distinct sandy beaches. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 65, n. 4, p. 656–665, 2017. DOI: 10.1590/S1679-87592017114606504. Disponível em: https://www.scielo.br/j/bjoce/a/3y7Y7vqVbYDVvcsSS8CHjvJ/?lang=en. Acesso em: 17 ago. 2026.

SCHLACHER, T. A.; DUGAN, J.; SCHOEMAN, D. S.; LASTRA, M.; JONES, A.; SCAPINI, F.; MCLACHLAN, A.; DEFEO, O. Sandy beaches at the brink. **Diversity and Distributions**, v. 13, n. 5, p. 556–560, 2007. DOI: 10.1111/j.1472-4642.2007.00363.x. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1472-4642.2007.00363.x. Acesso em: 17 ago. 2026.

SCHLACHER, T. A.; DE JAGER, R.; NIELSEN, T. Vegetation and ghost crabs in coastal dunes as indicators of putative stressors from tourism. **Ecological Indicators**, v. 11, n. 2, p. 284–294, 2011. DOI: 10.1016/j.ecolind.2010.05.006. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X10000993. Acesso em: 17 ago. 2026.

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. Human threats to sandy beaches: a meta-analysis of ghost crabs illustrates global anthropogenic impacts. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 169, p. 56–73, 2016. DOI: 10.1016/j.ecss.2015.09.002. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0272771415301145. Acesso em: 17 ago. 2026.

STELLING-WOOD, T. P.; CLARK, G. F.; POORE, A. G. B. Responses of ghost crabs to habitat modification of urban sandy beaches. **Marine Environmental Research**, v. 116, p. 32–40, 2016. DOI: 10.1016/j.marenvres.2016.02.009. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0141113616300198. Acesso em: 17 ago. 2026.

TURRA, A.; GONÇALVES, M. A. O.; DENADAI, M. R. Spatial distribution of the ghost crab *Ocypode quadrata* in low-energy tide-dominated sandy beaches. **Journal of Natural History**, v. 39, n. 23, p. 2163–2177, 2005. DOI: 10.1080/00222930500060165. Disponível em: https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00222930500060165. Acesso em: 17 ago. 2026.

VERMEIREN, P.; LENNARD, C.; TRAVE, C. Habitat, sexual and allometric influences on morphological traits of intertidal crabs. **Estuaries and Coasts**, v. 44, p. 1344–1362, 2021. DOI: 10.1007/s12237-020-00856-4. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/s12237-020-00856-4. Acesso em: 17 ago. 2026.

WILSON, R.; BOWE, K.; GROW, X. A.; JACOBSEN, S.; PERKES, I.; SAVAGE, E. A.; THORLEY, L. B.; GRIFFEN, B. D. Atlantic ghost crabs (*Ocypode quadrata*) as coastal bioindicators: assessing human impact across the South Atlantic Bight. **Frontiers in Ecology and Evolution**, v. 14, art. 1796700, 2026. DOI: 10.3389/fevo.2026.1796700. Disponível em: https://www.frontiersin.org/journals/ecology-and-evolution/articles/10.3389/fevo.2026.1796700/full. Acesso em: 17 ago. 2026.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (Fapes) – Termo de Outorga: 942/2023 - Processo: 2023-1445H.