

EFEITOS DA URBANIZAÇÃO NO CARANGUEJO *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787) EM PRAIAS DO ESPÍRITO SANTO, BRASIL

Karoline Campi¹, Nayra Bento Côgo¹, Karoline Costa Coutinho², Adriane Baudson do Nascimento², Adriane Cristina Araújo Braga¹, Phillippe Mota Machado¹.

¹ Universidade Federal do Espírito Santo /Centro de Ciências Exatas, Naturais e da Saúde, Alto Universitário, S/N, Guararema – 29500-000 – Alegre-ES, Brasil. karolinecampi@gmail.com, nayracogo@gmail.com, adriane.braga@ufes.br, phillipe.machado@ufes.br.

² Universidade Estadual do Norte Fluminense, Centro de Biociências e Biotecnologia Laboratório de Ciências Ambientais, Av. Alberto Lamego, 2000 - Parque Califórnia - 28013-602 - Campos dos Goytacazes - RJ, Brasil. karolinecoutinhoc@gmail.com, adrianebaudson@gmail.com.

Resumo

As praias arenosas são ecossistemas dinâmicos impactados por atividades antrópicas. O caranguejo *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787), muito comum em praias brasileiras, é um indicador de impactos antrópicos. Este estudo fez uma análise comparativa dos dados biométricos corporais do *O. quadrata* considerando praias com diferentes níveis de urbanização, localizadas no Espírito Santo, Brasil, com a finalidade de verificar se a urbanização gera impactos na morfologia corpórea desse crustáceo. As coletas foram realizadas entre março e maio de 2024 em quatorze praias de sete municípios ao longo do estado. 154 indivíduos foram identificados, pesados e medidos, sendo 78 em setores urbanizados (U) e 76 em setores não urbanizados (NU). Os resultados mostraram que em praias menos urbanizadas, os caranguejos têm carapaças mais largas e compridas, além de maior peso do que áreas urbanizadas, indicando efeitos de atividades humanas nessa espécie.

Palavras-chave: Biometria; Caranguejo; Ocypodidae; Praias arenosas, Urbanização.

Área do Conhecimento: Ciências Biológicas - Ecologia.

Introdução

As praias arenosas são sistemas costeiros caracterizados por serem dinâmicos, determinados pelo equilíbrio hidrodinâmico e pelo tipo de sedimento, apresentando uma grande variedade de perfis morfodinâmicos (Veloso; Neves, 2009). Elas enfrentam diversos impactos provenientes de atividades humanas. Por possuírem uma macrofauna bentônica com relação direta ao substrato arenoso, algumas espécies são usadas como indicadoras desses impactos, como é o caso do *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787) (Schlacher *et al.*, 2007; Machado *et al.*, 2017; Suciú *et al.*, 2017; Machado *et al.*, 2019; Barboza *et al.*, 2021).

O caranguejo *O. quadrata*, também conhecido como maria-farinha, é uma espécie da ordem Decapoda, família Ocypodidae. Ele se distribui principalmente nas áreas superiores do entremarés e supralitoral, onde suas tocas são facilmente identificadas e é a única representante do gênero *Ocypode* que ocorre no litoral brasileiro (Turra *et al.*, 2005). A espécie é negativamente afetada por diversas atividades humanas, como tráfego de veículos, pisoteio por pessoas e descarte incorreto de lixo (Barros, 2001; Machado *et al.*, 2019; Schlacher *et al.*, 2023). Por essas razões, é frequentemente utilizada como indicador de impactos antrópicos em praias.

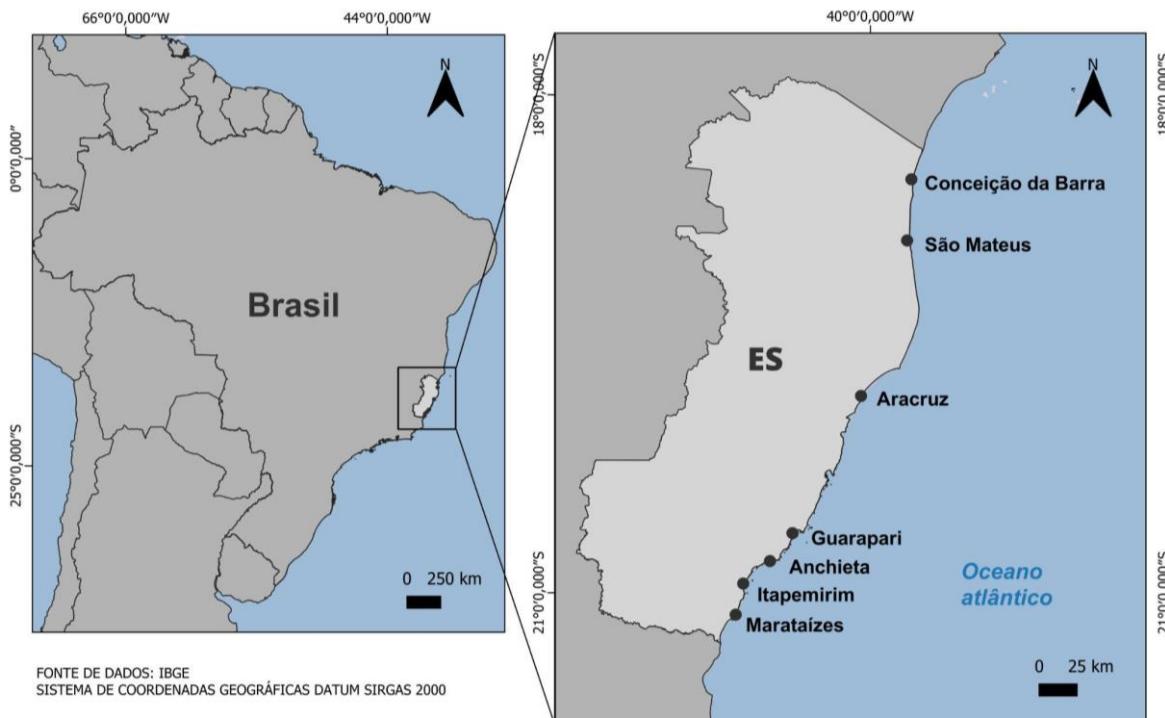
Embora existam muitos estudos sobre esses impactos nas populações de *O. quadrata*, ainda há lacunas de informações sobre os efeitos da urbanização na morfologia corpórea dos indivíduos, já que a maioria dos estudos utiliza a contagem e medição de tocas como parâmetro populacional dessa espécie. Neste contexto, o objetivo deste estudo foi realizar uma análise comparativa da morfologia corporal de indivíduos da espécie *O. quadrata* entre praias urbanizadas e não urbanizadas, a fim de verificar se a urbanização interfere nesses parâmetros.

Metodologia

A coleta do *O. quadrata* foi realizada entre março e maio de 2024, em praias localizadas em sete municípios litorâneos do Espírito Santo - Brasil, abrangendo as regiões Sul (Marataízes, Itapemirim, Anchieta), Centro (Guarapari) e Norte (Aracruz, São Mateus e Conceição da Barra) do estado (FIGURA 1). Para cada município, dois setores foram amostrados, um urbanizado (U) e outro não urbanizado (NU), totalizando quatorze praias. Ao menos 10 indivíduos foram coletados em cada setor. Para realizar a caracterização das praias quanto ao nível de urbanização foi observado a proximidade a centros urbanos, infraestrutura na praia, limpeza da praia, resíduos sólidos na areia, tráfego de veículos na areia e preservação da vegetação de dunas.

Em laboratório, os indivíduos foram numericamente identificados e armazenados em um freezer a temperaturas abaixo de 0°C. Em seguida, foram realizadas as observações de sexo, a pesagem e a aferição das medidas corporais, como largura (LC) e comprimento da carapaça (CC), com auxílio de um paquímetro 0,05 mm de precisão. Posteriormente, foram calculadas as médias e desvios padrão dos pesos e medidas corporais e realizados testes ANOVA para verificar se existiam diferenças significativas entre os setores para cada município. A análise foi realizada utilizando o RStudio, versão 2024.04.2+764, e o R, versão 4.3.3.

Figura 1 - Mapa da área de estudo com indicação do Espírito Santo (ES) e municípios onde foram realizadas as amostragens: Marataízes, Itapemirim, Anchieta, Guarapari, Aracruz, São Mateus e Conceição da Barra.



Fonte: os autores, 2024.

Resultados

Um total de 154 indivíduos de *O. quadrata* foi coletado, destes, 76 foram nos setores não urbanizados (NU) e 78 nos setores urbanizados (U) (TABELA 1). Diferenças significativas foram observadas na largura ($U = 30,04 \pm 4,61$; $NU = 33,01 \pm 5,10$) e comprimento da carapaça ($U = 24,81 \pm 3,92$; $NU = 27,08 \pm 5,00$), com maiores valores nos setores NU. O peso também diferiu significativamente entre os setores ($U = 15,97 \pm 9,13$; $NU = 22,16 \pm 11,24$), também com valores superiores para o setor NU (TABELA 1).

Não houve uma diferença significativa entre machos e fêmeas, considerando os setores. Nos setores NU, a diferença na quantidade de machos em relação às fêmeas foi de 5,41%. Em contraste,

nos setores U, a diferença foi muito maior, com uma proporção de 68,97% mais machos do que fêmeas (TABELA 1).

TABELA 1- Distribuição absoluta, média e desvio padrão do peso, proporção sexual, largura (LC) e comprimento (CC) da carapaça de *Ocypode quadrata* por nível de urbanização em praias do Sudeste Brasileiro. (NU = não urbanizado; U = urbanizado; n= número de indivíduos)

Setor	n	Peso (g)	LC (mm)	CC (mm)	Macho (%)	Fêmea (%)
NU	76	22,16 ±11,23	33,01 ±5,09	27,07 ±5,00	51,32	48,68
U	78	15,97 ±9,13	30,04 ±4,60	24,80 ±3,92	62,82	37,18

Fonte: os autores, 2024.

Em relação aos municípios amostrados, os setores U da região norte apresentaram pesos significativamente maiores ($p<0,001$) que os dos demais municípios, sendo São Mateus a maior (26,22 g) e Guarapari a menor (9,32 g) (FIGURA 2). Em relação às medidas corporais, Conceição da Barra e São Mateus apresentaram maiores valores de Largura de Carapaça (LC) e Comprimento de Carapaça (CC) (TABELA 2).

Quanto aos setores NU dos municípios, não houve diferença significativa entre os pesos dos indivíduos das praias de Marataízes e Anchieta, porém diferiram das demais praias NU ($p<0,001$). São Mateus permanece com a maior média de peso (27,51 g), enquanto Marataízes é a menor (12,86 g) deste setor. Não houve diferença significativa na largura e comprimento das carapaças entre os setores NU dos municípios (TABELA 2).

TABELA 2- Média de peso, largura (LC) e comprimento (CC) da carapaça de *Ocypode quadrata* por nível de urbanização nos municípios do Espírito Santo onde as coletas foram realizadas. (NU = não urbanizado; U = urbanizado; * = $p<0,05$; ** = $p<0,001$)

Município	Média Peso (g)		Média LC (mm)		Média CC (mm)	
	NU	U	NU	U	NU	U
Conceição da Barra	22,9 ±9,0	23,6 ±6,7	35,3 ±4,3	33,2 ±2,5	28,0 ±3,9	27,8 ±2,5
São Mateus	27,5 ±10,2	26,2 ±10,4	36,0 ±4,0	37,0 ±3,5	31,8 ±4,1	30,6 ±3,5
Aracruz	14,6 ±4,0	19,1 ±5,4	30,0 ±1,9	32,0 ±2,9	25,1 ±2,3	25,7 ±2,4
Guarapari	22,8** ±13,1	9,3 ±4,1	34,0** ±5,3	26,6 ±3,3	27,5 ±7,5	23,0 ±3,1
Anchieta	22,8* ±9,5	11,0 ±5,5	34,1* ±5,9	27,7 ±4,1	27,4 ±5,3	22,7 ±3,4
Itapemirim	26,9** ±15,1	9,8 ±3,5	35,6** ±5,9	27,6 ±2,8	29,7** ±4,9	22,5 ±2,0
Marataízes	12,9 ±4,1	10,4 ±3,8	28,7 ±2,6	26,9 ±2,8	23,6 ±1,9	22,2 ±2,0

Fonte: os autores, 2024.

Discussão

Tanto a largura quanto o comprimento da carapaça dos caranguejos *O. quadrata* são negativamente influenciados pela urbanização, com menores valores para áreas urbanizadas. Esses dados corroboram com Costa e Zalmon (2019), que verificaram redução do tamanho corporal dessa espécie em praias mais urbanizadas.

Considerando que a distância entre Marataízes, a praia mais ao sul, e Conceição da Barra, a praia mais ao norte, é de aproximadamente 365 km, a amostragem foi realizada em cidades com diferentes tamanhos, níveis industriais e populacionais. Nos setores urbanizados, foram observadas diversas condições desses impactos.

A restinga é um importante refúgio para o *O. quadrata* durante eventos de tempestades, que se tornam cada vez mais frequentes e extremos devido às mudanças climáticas (Lucrezi *et al.*, 2010; Machado *et al.*, 2019). A degradação desse tipo de habitat nessas praias reflete nos pesos e dimensões corporais dos animais. Nos municípios ao norte, como São Mateus e Conceição da Barra, onde há extensas áreas de restinga, tanto nos seus setores urbanizados quanto nos não urbanizados, os animais apresentam maiores pesos e tamanhos corporais. Enquanto as praias urbanizadas dos municípios de Guarapari, Anchieta e Itapemirim que possuem uma intensa interação antrópica e pequenas ou degradadas faixas de restinga, apresentam dimensões corporais significativamente menores em comparação com as áreas não urbanizadas desses locais, onde a vegetação de restinga é melhor preservada.

A limpeza das praias também remove elementos orgânicos que poderiam servir de alimento para o *O. quadrata*. A remoção desses recursos alimentares pode impactar significativamente a disponibilidade de nutrientes para esses animais, especialmente em áreas urbanizadas, onde tais elementos constituem a principal fonte de alimento (Turra *et al.*, 2005; Costa; Zalmon, 2019), e isso pode estar afetando no crescimento e a saúde da população dessa espécie.

O intenso uso das praias por visitantes e o tráfego de veículos off-road também trazem impactos à espécie, pois essas atividades geram o encobrimento ou fechamento das tocas e a compactação da areia, que levam o *O. quadrata* a ter que destinar mais energia para reabertura das tocas em que estão e a aclimatação às mudanças no substrato (Barros, 2001; Schlacher *et al.*, 2007; Schlacher *et al.*, 2023). Essas alterações de condições das praias podem estar influenciando nos níveis de recursos disponíveis para a espécie, havendo um *trade-off* entre sua sobrevivência e crescimento (Begon; Townsend, 2023), que refletem nos resultados obtidos de animais menores e menos pesados nas praias amostradas mais frequentadas, como Guarapari, Itapemirim e Marataízes.

Conclusão

O estudo mostrou que a urbanização exerce um impacto negativo significativo sobre o tamanho e o peso do caranguejo *O. quadrata*, reduzindo o tamanho corporal. Mesmo em praias não urbanizadas, sua proximidade com municípios mais urbanizados demonstra uma influência negativa no desenvolvimento dos indivíduos, os impactos da urbanização.

Referências

- 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**, 8:589542, 2021. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/marine-science/articles/10.3389/fmars.2021.589542/full>. Acesso em: 22 jul. 2024.
- BARROS, F. Ghost crabs as a tool for rapid assessment of human impacts on exposed sandy beaches. **Biological Conservation**, v. 97, p. 399-404, 2001. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0006320700001166?via%3Dhub>. Acesso em: 22 jul. 2024.
- BEGON, M.I; TOWNSEND, C. R. **Ecologia: de indivíduos a ecossistemas**. Porto Alegre: Grupo A, 2023. E-book. ISBN 9786558821083. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786558821083/>. Acesso em: 28 jul. 2024.
- 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. 5, p. 237-245, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0272771418306279>. Acesso em: 22 jul. 2024.
- LUCREZI, S., SCHLACHER, T.A., ROBINSON, W. Can storms and shore armouring exert additive effects on sandy-beach habitats and biota? **Marine and Freshwater Research**, v. 61, n. 9, p.951-962, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1071/MF09259>. Acesso em: 03 ago. 2024.

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. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/maec.12525>. Acesso em: 22 jul. 2024.

MACHADO, P. M.; SUCIU, M. C.; COSTA, L. L.; TAVARES, D. C.; ZALMON, I. R. Tourism impacts on benthic communities of Sandy beach. **Marine Ecology**, v.38, e12440, 2017. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/maec.12440>. Acesso em: 22 jul. 2024.

PORTOCEL. Institucional. **PortoCel**. Disponível em: <https://www.portocel.com.br/a-portocel/institucional/>. Acesso em: 5 ago. 2024.

SAKAI, K.; TÜRKAY, M.. Revision of the genus *Ocypode* with the description of a new genus, *Hoplocypode* (Crustacea: Decapoda: Brachyura). **Memoirs Queensland Museum**, v. 56, p. 665–793, 2013. Disponível em: <https://www.biodiversitylibrary.org/part/249794>. Acesso em: 22 jul. 2024.

SCHLACHER, K.; COSTA, G.; DURDALL, A.; GRIMES, K. W. Urbanization driving *Ocypode quadrata* burrow density, depth, and width across Caribbean beaches. **Ecological Indicators**, v. 153, 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X23005381>. Acesso em: 22 jul. 2024.

SCHLACHER, T. A.; THOMPSON, L.; PRICE, S. Vehicles versus conservation of invertebrates on sandy beaches: mortalities inflicted by off-road vehicles on ghost crabs. **Marine Ecology**, v. 28, p. 354–367, 2007. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1439-0485.2007.00156.x>. Acesso em: 22 jul. 2024.

SUCIU, M. C.; TAVARES, D. C.; COSTA, L. L.; SILVA, M. C. L.; ZALMON, I. R. Evaluation of environmental quality of sandy beaches in southeastern Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, v. 119, p. 133–142, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0025326X17303521?via%3Dhub>. Acesso em: 22 jul. 2024.

TURRA, A.; GONCALVES, 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, p. 2163-2177, 2005. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00222930500060165>. Acesso em: 22 jul. 2024.

VALIELA, I., FOREMAN, K., LAMONTAGNE, M., HERSH, D., COSTA, J., PECKOL, P., DEMEO-ANDERSON, B., D'AVANZO, C., BABIONE, M., SHAM, C., BRAWLEY, J., LAJTHA, K. Couplings of watersheds and coastal waters: sources and consequences of nutrient enrichment in Waquoit Bay, Massachusetts. **Estuaries**, v.15, n. 4, p. 443–457, 1992. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.2307/1352389>. Acesso em: 3 ago. 2024.

VELOSO, V. G.; NEVES, G. Praias Arenosas. In: PEREIRA, R. C.; SOARES-GOMES, A. (Org.). **Biologia marinha**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciênciia, 2009. p. 339-360. ISBN 9788571932135 (broch.).

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES) – Termo de Outorga Nº 942/2023 - Processo Nº 2023-1445H) e com o suporte da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES).