

RESSALVA

Atendendo solicitação do autor, o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 05/12/2026.

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA, EVOLUÇÃO E
BIODIVERSIDADE**

MORFOLOGIA DO SISTEMA REPRODUTOR DO CARANGUEJO-TERRESTRE
Johngarthia lagostoma (H. MILNE EDWARDS, 1837) (CRUSTACEA:BRACHYURA:
GECARCINIDAE)

ESLI EMANOEL DOMINGUES MOSNA

**Rio Claro – SP
2025**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA, EVOLUÇÃO E
BIODIVERSIDADE**

MORFOLOGIA DO SISTEMA REPRODUTOR DO CARANGUEJO-TERRESTRE
Johngarthia lagostoma (H. MILNE EDWARDS, 1837) (CRUSTACEA:BRACHYURA:
GECARCINIDAE)

ESLI EMANOEL DOMINGUES MOSNA

Dissertação apresentada ao Instituto de
Biotecnologia do Câmpus de Rio Claro,
Universidade Estadual Paulista, como parte
dos requisitos para obtenção do título de
**Mestre em Ecologia, Evolução e
Biodiversidade.**

Orientador: Dr. Marcelo Antonio Amaro
Pinheiro

Coorientador: Dr. Fernando José Zara

**Rio Claro – SP
2025**

M912m Mosna, Esli Emanuel Domingues

Morfologia do sistema reprodutor do caranguejo-terrestre *Johngarthia lagostoma* (H. Milne Edwards, 1837) (Crustacea: Brachyura: Gecarcinidae) / Esli Emanuel Domingues Mosna. -- Rio Claro, 2025

85 p. : il., tabs., fotos, mapas

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências, Rio Claro

Orientador: Marcelo Antonio Amaro Pinheiro

Coorientador: Fernando José Zara

1. Gonopódios. 2. Ilhas Oceânicas. 3. Reprodução. 4. Seleção Sexual. I. Título.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Morfologia do Sistema Reprodutor do Caranguejo-Terrestre
Johngarthia lagostoma (H. Milne Edwards, 1837) (Crustacea:
Brachyura: Gecarcinidae)

AUTOR: ESLI EMANOEL DOMINGUES MOSNA

ORIENTADOR: MARCELO ANTONIO AMARO PINHEIRO

COORDINADOR: FERNANDO JOSÉ ZARA

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Ecologia, Evolução e Biodiversidade, área: Biodiversidade pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. MARCELO ANTONIO AMARO PINHEIRO (Participação Presencial)
Departamento de Ciências Biológicas e Ambientais / Unesp - CLP

Prof. Dr. FERNANDO LUIS MEDINA MANTELATTO (Participação Virtual)
Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto / Universidade de São Paulo

Prof. Dr. MARIANA ANTUNES DA SILVA (Participação Virtual)
Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas / Universidade Federal do Espírito Santo

Rio Claro, 05 de dezembro de 2025.



AGRADECIMENTOS

Deixo aqui meus agradecimentos a todos que, de alguma forma, puderam colaborar com meu processo de mestrado, seja no âmbito profissional, no laboratório, nos campos, ou em âmbito pessoal, com as vivências e a companhia diária.

Agradeço a todas as instituições que possibilitaram o desenvolvimento desta dissertação. Ao *Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)* por financiar tanto minha bolsa de estudos atrelado ao projeto de mestrado (# 131436/2024-4), como o projeto universal do qual essa dissertação faz parte (# 404224-2016). Ao *Instituto Chico Mendes para a Conservação da Biodiversidade (ICMBio)* pela concessão da licença ao meu orientador para a realização do projeto (SISBIO # 65446). Ao *Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético*, pela concessão da licença ao meu coorientador para a realização das análises histológicas e histoquímicas (Cadastro SisGen – A4DA42C). À *Marinha do Brasil* (Primeiro Distrito), à *Secretaria Interministerial de Recursos Marinhos* (SECIRM) e ao *Programa de Pesquisas Científicas da Ilha da Trindade* (PROTRINDADE), sob o comando, na época, da comandante *C. C. Vitória-Régia*, que garantiu nossa presença na Ilha de Trindade e auxiliou na logística do projeto. Agradecemos aos membros do “*Projeto Caranguejos de Ilhas Oceânicas*”, coordenado pelo Prof. Marcelo Pinheiro, pela ajuda durante os trabalhos de campo.

Ao meu orientador, *Prof. Dr. Marcelo Antonio Amaro Pinheiro*, pelo apoio e conhecimento transmitidos, não apenas durante o mestrado, mas ao longo de toda a minha formação como biólogo. Durante minha trajetória no laboratório, enfrentamos inúmeras adversidades – bolsas ou artigos negados, incertezas – e, em todas elas, o senhor esteve presente, sempre com resiliência e incentivo para superar esses obstáculos. Tenho orgulho de dizer que hoje sou seu amigo, muito além da relação de professor e aluno. Muito obrigado!

Ao meu coorientador, *Prof. Dr. Fernando José Zara*, por todo o auxílio durante minha estadia em Jaboticabal, por me receber com muita hospitalidade em sua casa. Obrigado pela paciência e por



me ajudar a compreender uma área de estudo com a qual eu não tinha contato. Tenho certeza de que aprendi muito graças ao senhor! *À Dra. Maria Alice Garcia Bento*, por ter me ajudado imensamente em todas as análises histológicas, no desenvolvimento das pranchas, na elaboração dos manuscritos. Fico muito feliz em ter trabalhado ao lado de uma profissional igual você. E a todo o pessoal do *Laboratório de Morfologia de Invertebrados*, por me receberem tão bem em Jaboticabal, durante minhas análises.

Aos colegas pesquisadores, que me auxiliaram durante o mestrado, seja na banca de defesa do projeto – *Dr. Patrício Hernández, Profa. Dra. Renata Mari e Dr. Michelle Mollemberg* – como na banca de qualificação – *Dr. Caio Nogueira e Ms. Laira Lianos*. Ademais, agradeço antecipadamente aos membros que irão compor a banca de defesa da dissertação: *Dra. Mariana Antunes* e especialmente o *Prof. Dr. Fernando Mantelatto* (USP – FFCLRP), pelo auxílio prestado durante minha estadia em Ribeirão Preto e em seu laboratório.

Aos meus colegas e amigos do *Grupo de Pesquisa em Biologia de Crustáceos (CRUSTA)*, pelo convívio diário em um ambiente de trabalho acolhedor e receptivo. Nossas risadas e brincadeiras deixam o trabalho mais fácil! Agradeço especialmente aos mais próximos: *Elizabete Santos, Nicholas Kriegler, Pedro Henrique, Pedro Toledo e Rodrigo Lopes*. Em especial, destaco meus grandes amigos, *Ligia Modenesi*, pela companhia diária, seja no laboratório ou nos campos, e *Juliano José*, o melhor falso-mineiro que existe! Obrigado por me suportarem! Por fim, destaco meu amigo *Marcio João*, por toda a parceria, desde minha entrada no laboratório, até o presente momento. Seus ensinamentos foram essenciais para minha formação! Obrigado por me permitir conhecer os lugares mais incríveis que já vi!

Aos meus colegas de república, por me aguentarem nesses últimos sete anos, desde minha vinda a São Vicente. Com todas as incertezas de morar em uma nova cidade, é muito bom poder dizer que construí uma “segunda família” com vocês: *Guilherme Oliveira, Gabriel Alves, Livia Zanuzzi, Lucas*



Benedette, Vitória Nogueira e Vitor Alves. Aos demais amigos que a UNESP–CLP me proporcionou e que estiveram comigo nesses anos: *Amanda Sellinger, Gabriel Souza, João Costa, Leonardo Marcolino, Raphael Camboa e Thomas Vidal.* Destaco especialmente meu amigo dos tempos do ensino médio, *Eduardo Kenyu.* Olhando agora, é loucura pensar que planejamos entrar juntos em um curso de Biologia Marinha e conseguimos. Hoje estamos em uma nova fase, sempre buscando apoio uns nos outros.

À minha companheira de todos os momentos: *Camila Prieto.* Desde Manaus até Bueno Brandão, estaremos juntos, sempre apoiando e ajudando um ao outro a superar seus desafios, com muito amor e apoio. Seu carinho e afeto foram essenciais ao longo de toda essa trajetória, tornando meu tempo de mestrado cada vez mais leve. Aquele rapaz ansioso que você conheceu no início do mestrado não existe mais, graças à sua ajuda.

Por fim, quero destacar todos os meus familiares. Tem sido muito duro todo esse tempo longe de vocês; mesmo assim, nosso amor jamais diminuiu. Em especial, agradeço à minha mãe *Vera Domingues* por tudo o que fez por mim: por ter sido mãe e pai na ausência de um; por jamais me fazer desistir, mesmo nas incertezas do começo da graduação; por ter me inspirado, sempre buscando se aprimorar em sua profissão. Esta dissertação inteira não seria suficiente para agradecer tudo o que a senhora merece. Obrigado, mãe!



RESUMO

Em ambientes insulares, os caranguejos gecarcinídeos atuam de diversas maneiras, sendo espécies importantes para o contexto ecológico desses ambientes. Todavia, grande parte das espécies dessa família é acometida por impactos decorrentes da antropização das ilhas oceânicas. Além disso, sabe-se pouco sobre a biologia reprodutiva dessas espécies, especialmente em relação à morfologia do sistema reprodutor. O caranguejo amarelo *Johngarthia lagostoma* é endêmico de quatro ilhas oceânicas no Atlântico Sul e está categorizado como “Em Perigo” (EN) no Brasil, de acordo com critérios da IUCN. Esta dissertação tem como objetivo abordar a morfologia do sistema reprodutor dessa espécie, e está organizada em dois capítulos distintos. O *Capítulo I* descreve a histologia e a histoquímica dos sistemas reprodutores de machos e fêmeas de *J. lagostoma*, analisando todo o processo de produção e armazenamento do fluido seminal. De modo geral, o sistema reprodutor segue o mesmo padrão descrito para Thoracotremata, com os machos apresentando espermatóforos coenospérmicos, imersos em grande quantidade de fluido seminal produzido nas diferentes porções dos vasos deferentes, enquanto as fêmeas não apresentam formação de tampões e pacotes espermáticos, contendo apenas espermatozoides livres imersos em secreção. As secreções produzidas por ambos os sexos podem atuar na manutenção dos espermatozoides, bem como no processo de deiscência dos espermatóforos. Já o *Capítulo II* aborda a variação ontogenética do tamanho do primeiro par de gonopódios de *J. lagostoma*, buscando relacionar os achados com possíveis implicações para o processo de seleção sexual da espécie. Nesse sentido, além das porções biométricas do gonopódio, também foi avaliada a estrutura do únguis córneo, bem como sua possível participação na competição espermática. Os valores de maturidade apresentaram um padrão consistente, ocorrendo em um período curto, exceto no únguis córneo, que revelou maturidade em uma fase mais avançada, possivelmente relacionada a uma especialização terminal, observada em machos de maior porte. A participação da estrutura no processo de seleção sexual é sugerida, mas análises futuras ainda são necessárias para validar essa informação, além de integrar os dados existentes com o objetivo de esclarecer o processo de seleção para essa espécie insular.

Palavras-chave: gonopódios, ilhas oceânicas, reprodução, seleção sexual.



ABSTRACT

In insular environments, gecarcinid crabs play multiple roles and are key components of local ecosystems. However, many species in this family are affected by anthropogenic impacts on oceanic islands. Additionally, their reproductive biology, particularly the morphology of the reproductive system, remains poorly understood. The yellow land crab, *Johngarthia lagostoma*, is endemic to four oceanic islands in the South Atlantic and is categorized as Endangered (EN) in Brazil under the IUCN criteria. This dissertation investigates the morphology of the reproductive system in this species and is organized into two chapters. *Chapter I* describes the histology and histochemistry of the male and female reproductive systems of *J. lagostoma*, detailing the production and storage of seminal fluid. Overall, the reproductive system conforms to the Thoracotremata pattern: males produce coenospermic spermatophores immersed in abundant seminal fluid synthesized along different portions of the vasa deferentia, whereas females show no formation of sperm plugs or sperm packages, containing only free spermatozoa suspended in secretions. Secretions produced by both sexes may aid in sperm maintenance and in the dehiscence of spermatophores. *Chapter II* examines ontogenetic variation in the size of the first pair of gonopods and explores potential implications for sexual selection. In addition to biometric measurements of the gonopod, the chapter evaluates the corneous unguis and its possible role in sperm competition. Maturity thresholds showed a consistent pattern within a narrow size window, except for the corneous unguis, which reached maturity at a larger size — potentially indicating a terminal specialization that may favor larger males. While the involvement of this structure in post-copulatory sexual selection is suggested, further analyses are required to validate this hypothesis and to integrate existing evidence to clarify the selection processes acting on this insular species

Keywords: gonopods, oceanic islands, maturity, morphometry, reproduction, sexual selection.



LISTA DE ABREVIACÕES

AVD: Vasos Deferentes Anteriores;

AVDd: Vasos Deferentes Anteriores – Região Distal;

AVDp: Vasos Deferentes Anteriores – Região Proximal;

CG: Comprimento do Gonopódio;

CUC: Comprimento do Únguis Córneo;

LC: Largura da Carapaça;

LGd: Largura Distal do Gonopódio;

LGm: Largura Mesial do Gonopódio;

LGp: Largura Proximal do Gonopódio;

MVD: Vasos Deferentes Medianos;

PAS: Ácido Periódico de Schiff;

PC: Peso Corporal;

PVD: Vasos Deferentes Posteriores;

RS: Receptáculo Seminal;

SI: Secreção do Tipo Um;

SII: Secreção do Tipo Dois;

SIII: Secreção do Tipo Três;

SIV: Secreção do Tipo Quatro;



Sumário

INTRODUÇÃO GERAL	12
Breve Contexto sobre a Infraordem Brachyura Latreille, 1802	12
Família Gecarcinidae MacLeay, 1838 e <i>Johngarthia lagostoma</i> (H. Milne Edwards, 1837)	13
Ilha da Trindade.....	15
Objetivos	16
Bibliografia	17
Capítulo I – Histologia e Histoquímica do Sistema Reprodutor de <i>Johngarthia lagostoma</i> (H. Milne Edwards, 1837) (Brachyura: Gecarcinidae): da Produção ao Armazenamento do Fluido Seminal	21
RESUMO	21
1. INTRODUÇÃO.....	22
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	25
3. RESULTADOS	27
3.1. Sistema Reprodutor Masculino	27
3.2. Sistema Reprodutor Feminino.....	35
4. DISCUSSÃO.....	41
4.1. Sistema Reprodutor Masculino	42
4.2. Sistema Reprodutor Feminino.....	44
BIBLIOGRAFIA.....	49
Capítulo II – Variação Ontogenética no Tamanho dos Gonopódios do Caranguejo-Terrestre <i>Johngarthia lagostoma</i> (H. Milne Edwards, 1837) (Crustacea: Brachyura: Gecarcinidae): Perspectivas Sobre a Seleção Sexual.....	60
RESUMO	60
1. INTRODUÇÃO.....	61
2. MATERIAL & MÉTODOS.....	64
2.1. Procedimentos de Amostragem.....	64
2.2. Crescimento Relativo.....	65
3. RESULTADOS	67
3.1. Crescimento Relativo.....	68
4. DISCUSSÃO.....	72
5. BIBLIOGRAFIA.....	76
CONSIDERAÇÕES FINAIS	83



INTRODUÇÃO GERAL

Breve Contexto sobre a Infraordem Brachyura Latreille, 1802

Os caranguejos braquiúros figuram entre os grupos mais diversos dos crustáceos decápodos, com representantes habitando ambientes marinhos, de água doce e terrestres (Watson-Zink, 2021). Sua representatividade se torna nítida quando consideramos o papel fundamental que desempenham nos mais variados níveis ecológicos, além de possuírem alta relevância socioeconômica, na alimentação, pesca e aquicultura (Wolfe et al., 2019).

A reprodução em Brachyura é modulada por uma série de fatores, que vão desde aspectos da história de vida e estratégias reprodutivas complexas até comportamentos peculiares de atração e acasalamento. Nesse contexto, inúmeras características morfológicas evoluíram dentro do grupo, contribuindo para seu sucesso reprodutivo (ver McLay & Becker, 2015). Com base na posição das aberturas genitais (gonóporos) de machos e fêmeas, os braquiúros exibem três padrões principais: (i) nas linhagens *Podotremes* (referidas como Dromiacea, Homoloidea, Raninoidea e Cyclodorippoida – Guinot *et al.*, 2013), os espécimes apresentam gonóporos coxais e as fêmeas apresentam espermatecas, estruturas derivadas dos esternitos 7 e 8, separadas do oviduto e ovário, com função de armazenamento de espermatozoides (Guinot *et al.*, 2013; Garcia-Bento *et al.*, 2019); (ii) na Subseção Heterotremata, os machos mantêm gonóporos coxais, localizados no quinto par de pereiópodos; enquanto na (iii) Subseção Thoracotremata, os gonóporos dos machos estão localizados no oitavo esternito (Guinot, 1977). As subseções Heterotremata e Thoracotremata compartilham várias apomorfias, incluindo as aberturas genitais femininas, localizadas no sexto esternito (Guinot, 1977), bem como o oviduto conectado aos receptáculos seminais (local de armazenamento e fertilização dos espermatozoides nas fêmeas), que se conectam à vagina e, posteriormente, se abrem ao meio externo pela vulva (Guinot *et al.*, 2013).



Para Thoracotremata, no que diz respeito às suas relações interfamiliares, há uma divergência ao considerar abordagens moleculares e morfológicas. Nesse último caso, Guinot (1977) estabeleceu quatro superfamílias, baseadas no aumento do esterno torácico e na posição dos gonóporos (Sun *et al.*, 2022), sendo: Cryptochiroidea Paul'son, 1875; Pinnotheroidea De Haan, 1833; Ocypodoidea Rafinesque, 1815; e Grapsoidea MacLeay, 1838. Os caranguejos das superfamílias Ocypodoidea e Grapsoidea são mais diversos nos trópicos, predominando em ambientes marinhos intermareais e supramareais, mas também podem ocupar ambientes terrestres e de água doce (Schubart *et al.*, 2006). Dentro de Grapsoidea, a síntese atual reconhece oito famílias (Ng *et al.*, 2008; Davie *et al.*, 2015; Sun *et al.*, 2022), representadas por: Grapsidae MacLeay, 1838; Glyptograpsidae Schubart, Cuesta & Felder, 2002; Percinidae Števčić, 2005; Plagusidae Dana, 1851; Sesarmidae Dana, 1851; Varunidae H. Milne Edwards, 1853; Xenograpsidae Ng, Davie, Schubart & Ng; e Gecarcinidae MacLeay, 1838.

Família Gecarcinidae MacLeay, 1838 e *Johngarthia lagostoma* (H. Milne Edwards, 1837)

Os caranguejos gecarcínídeos reúnem oito gêneros (WoRMS, 2025) – *Cardisoma* Latreille in Latreille, Le Peletier, Serville & Guérin, 1828; *Discoplax* A. Milne-Edwards, 1867; *Epigrapsus* Heller, 1862; *Gecarcinus* Leach, 1814; *Gecarcoidea* H. Milne Edwards, 1837; *Tuerkayana* Guinot, Ng & Rodriguez Moreno, 2018; *Hartnollius* Guinot, Rodríguez Moreno & Toledano-Carrasco, 2025; e *Johngarthia* Türkay, 1970 – exibindo um elevado grau de terrestrialidade em Brachyura, por depender da água apenas durante o período reprodutivo (Burggren & McMahon, 1988; Marin & Tiunov, 2023).

Em ilhas oceânicas de várias regiões, populações de caranguejos terrestres são componentes estruturantes desses ecossistemas, com efeitos tróficos e funcionais amplos, onde, em cenários sem grandes predadores, podem exercer funções de topo (Lindquist *et al.*, 2009). Para o Atlântico Sul,



destaca-se o caranguejo-terrestre *Johngarthia lagostoma* (H. Milne Edwards, 1837) (Figura 1C), que é endêmico de quatro ilhas oceânicas (Pinheiro *et al.*, 2016), a saber: Fernando de Noronha, Atol das Rocas e Trindade no território brasileiro, além da Ilha de Ascensão, sob responsabilidade britânica. Os primeiros trabalhos sobre sua biologia se referem à Ilha de Ascensão, abordando aspectos populacionais (Hartnoll *et al.*, 2006, 2009) e reprodutivos (Hartnoll *et al.*, 2010). No Brasil, de acordo com critérios da IUCN, *J. lagostoma* foi considerado “Em Perigo” (EN) nas três ilhas oceânicas brasileiras, tendo em vista sua restrita área de ocorrência ($< 5.000 \text{ km}^2$) e os impactos relativos à introdução de espécies exóticas e à redução da qualidade ambiental (MMA, 2014). Para a Ilha da Trindade, a literatura de *J. lagostoma* revela estudos sobre seu comportamento reprodutivo (João *et al.*, 2021), descrição da morfologia dos gonopódios (Tavares & Mendonça, 2022), variações intraespecíficas na coloração corporal (João *et al.*, 2023), estimativa da maturidade sexual (João *et al.*, 2022), avaliação de parâmetros populacionais (João *et al.*, 2024) e análise do potencial reprodutivo (Mosna *et al.*, 2025).

Embora o comportamento de cópula dos indivíduos de *J. lagostoma* tenha sido previamente descrito, as informações sobre o processo de seleção sexual da espécie ainda são incertas, devido à ausência de comportamentos pré- e pós-copulatórios (ver João *et al.*, 2021). Estudos que abordam a morfologia do sistema reprodutor de *J. lagostoma* referem-se apenas à descrição morfológica dos gonopódios (Tavares & Mendonça, 2022), refletindo a escassez de pesquisas sobre esse tema em Gecarcinidae, que estão particularmente restritas ao caranguejo Guaiamu, *Cardisoma guanhumi* Latreille in Latreille, Le Peletier, Serville & Guérin, 1828, como os estudos de Shinozaki-Mendes *et al.* (2011, 2012). Considerando a situação de ameaça de *J. lagostoma* no Brasil, é essencial compreender alguns mecanismos que envolvem o processo de cópula e fertilização dessa espécie, além de fornecer informações importantes que possam ser utilizadas na sistemática desse grupo, devido ao alto grau de complexidade de estruturas como os gonopódios (Guinot *et al.*, 2013; Molleberg *et al.*, 2021).



Ilha da Trindade

A Ilha da Trindade ($20^{\circ}51'9,44''$ S - $29^{\circ}30'82,34''$ W – Figura 1A-B) possui origem vulcânica, tendo 3,7 milhões de anos, estando localizada a 1.200 km da costa do Brasil. Apresenta uma área de 13 km², com uma população de aproximadamente 40 habitantes – entre militares e pesquisadores (PROTRINDADE, 2017). Juntamente com o Arquipélago Martins-Vaz, compreende as duas áreas emersas que compõem a Cadeia Submarina Vitória-Trindade, categorizadas como área de proteção ambiental (Clemente *et al.*, 2018). Os caranguejos utilizados nesta dissertação foram coletados na Praia das Andradas (Figura 1B), uma das principais áreas reprodutivas da espécie na ilha, segundo João *et al.* (2024).

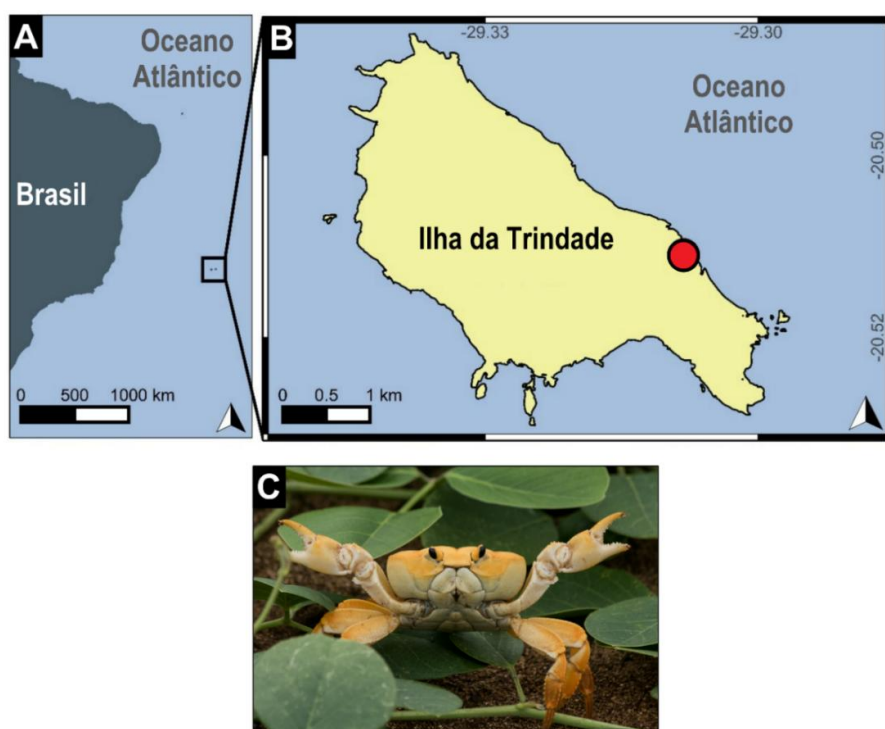


Figura 1. Localização geográfica da área de estudo, mostrando a Ilha da Trindade e a Praia dos Andradas. A. Litoral sudeste do Brasil, indicando a distância entre as ilhas e a costa brasileira; B. Vista geral da Ilha da Trindade; Praia dos Andradas (ponto vermelho); C. O caranguejo amarelo *Johngarthia lagostoma* (H. Milne Edwards, 1837). Foto: Nicholas Kriegler (CRUSTA – UNESP IB/CLP).



Bibliografia

- Clemente, E.D.P.; Oliveira, F.S.; Machado, M.R. & Schaefer, C.E.G.R. 2018. Fracionamento da Matéria Orgânica dos Solos da Ilha da Trindade. *Geography Department University of Sao Paulo*, 36: 48–62. DOI: 10.11606/rdg.v36i0.147796
- Davie, P.J.F.; Guinot D. & Ng, P.K.L. 2015. “Systematics and Classification of Brachyura,” in The Crustacea, Complementary to the *Traité De Zoologie*, vol. 9, Part C-II . Eds. Castro P., Davie P. J. F., Guinot D., Schram F. R., von Vaupe Klei J. C. (Leiden(NL) and Boston(US): Koninklijke NV, Brill), 1049–1130.
- Garcia–Bento, M.A.; Lopez–Greco, L.S. & Zara, F.J. 2019. Seminal fluid production and sperm packaging in dromiid crabs (Brachyura, Podotremata). *Zoology*, 132: 17–30. DOI : 10.1016/j.zool.2018.09.001
- Guinot, D. 1977. Propositions pour une nouvelle classification des Crustacés Décapodes Brachyours. *Comptes rendus hebdomadaires des Séances del’Académie des Sciences*, 285, 1049–1052.
- Guinot, D.; Tavares, M. & Castro, P. 2013. Significance of the sexual openings and supplementary structures on the phylogeny of brachyuran crabs (Crustacea, Decapoda, Brachyura), with new nomina for higher-ranked podotreme taxa. *Zootaxa*, 3665(1): 1–414. DOI: 10.11646/ZOOTAXA.3665.1.1
- João, M.C.A.; Kriegler, N.; Freire, A.S. & Pinheiro, M.A.A. 2021. Mating strategies of the endangered insular land crab *Johngarthia lagostoma* (H. Milne Edwards, 1837). *Invertebrate, Reproduction & Development*, 65(4): 256–267. DOI: 10.1080/07924259.2021.1961885
- João, M.C.A.; Duarte, R.C.; Bispo da Silva, L.S.; Freire, A.S. & Pinheiro, M.A.A. 2022. Sexual Maturity of an Endemic Insular Land Crab: Priority Information toward the Conservation of *Johngarthia lagostoma*. *The Biological Bulletin*, 243(1): 1–14. DOI: 10.1086/720581



- João, M.C.A.; Duarte, R.C.; Freire, A.S.; Kriegler, N. & Pinheiro, M.A.A. 2024. Population biology of the endangered land crab *Johngarthia lagostoma* (H. Milne Edwards, 1837) in Trindade Island, Brazil: Identifying crucial areas for future conservation strategies. *Marine Ecology*, 45: e12778. DOI: 10.1111/maec.12778
- João, M.C.A.; Duarte, R.C.; Freire, A.S. & Pinheiro, M.A.A. 2023. Intraspecific color diversity and camouflage associated with ontogeny in an insular land crab. *Behavioral Ecology and Sociobiology*: 77–120. DOI: 10.1007/s00265-023-03394-8
- Lindquist, E.S.; Krauss, K.W.; Green, P.T.; O'Dowd, D.J.; Sherman, P.M. & Smith, T.J. 2009. Land crabs as key drivers in tropical coastal forest recruitment. *Biological Review*, 84: 203-223. DOI: 10.1111/j.1469-185X.2008.00070.x
- Marin, I.N.; Tiunov, A.V. 2023. Terrestrial crustaceans (Arthropoda, Crustacea): taxonomic diversity, terrestrial adaptations, and ecological functions. *ZooKeys*, 1169: 95–162. DOI: 10.3897/zookeys.1169.97812
- McLay, C.L. & Becker, C. 2015. Reproduction in Brachyura. Decapoda–Brachyura (Part 1). In: Castro, P.; Davie, P.J.F.; Guinot, D.; Schram, F.R. & von Vaupel Klein, J.C. (Eds.). *Leiden: Brill*, 9 (71–4): 185–243.
- Mollemberg, M.; Lianos, L.; Zara, F.S.; Swenson, R.; Cobo, V.J. & Santana, W. 2021. Morphological changes during ontogeny of the male first and second gonopods of *Mithraculus forceps* A. Milne Edwards, 1875 (Brachyura: Majoidea: Mithracidae). *Journal of Natural History*, 55 (15-16): 953-967. DOI: 10.1080/00222933.2021.1927229
- Mosna, E.E.D.; Oliveira, M.A.A.; João, M.C.A. & Pinheiro, M.A.A. 2025. Reproductive potential of the endangered land crab, *Johngarthia lagostoma* (H. Milne Edwards, 1837) (Brachyura:



- Gecarcinidae), from Trindade Island, Brazil. *Nauplius*, 33: e20250549. DOI: 10.1590/2358-2936e20250549
- Ng, P.K.L.; Guinot D. & Davie P.J.F. 2008. Systema Brachyurorum: Part I. An Annotated Checklist of Extant Brachyuran Crabs of the World. *The Raffles Bullentin of Zoology*. 17: 1–286.
- Pinheiro, M.A.A.; Santana, W.; Rodrigues, E.S.; Ivo, C.T.C; Santos, L.C.M.; Torres, R.A.; Boos, H. & Neto, J.D. 2016. Avaliação dos caranguejos gecarcinídeos (Decapoda: Gecarcinidae). In: Pinheiro, M.A.A. & Boos, H. (eds.). **Livro Vermelho dos Crustáceos do Brasil, Avaliação 2010–2014**, pp. 167–181. Porto Alegre. Sociedade Brasileira de Carcinologia – SBC.
- PROTRINDADE. 2017. Programa de Pesquisas Científicas da Ilha da Trindade – 10 anos de pesquisas. Brasília: **SECIRM**. 200 p
- Schubart, C.D.; Cannicci, S.; Vannini, M. & Fratini, S. 2006. Molecular Phylogeny of Grapsoid Crabs (Decapoda, Brachyura) and Allies Based on Two Mitochondrial Genes and a Proposal for Refraining from Current Superfamily Classification. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 44: 193–199. DOI: 10.1111/j.1439-0469.2006.00354.x
- Shinozaki-Mendes, R.A.; Silva, J.R.F.; & Hazin, F.H.V. 2011. Development of male reproductive system of the blue land crab *Cardisoma guanhumi* Latreille, 1828 (Decapoda: Gecarcinidae). *Acta Zoologica (Stockholm)*, 93(4): 390–399. DOI: 10.1111/j.1463-6395.2011.00513.x
- Shinozaki-Mendes, R.A.; Silva, J.R.F.; Souza, L.P. & Hazin, F.H.V. 2012. Histochemical study of the ovarian development of the blue land crab *Cardisoma guanhumi* (Crustacea: Gecarcinidae). *Invertebrate, Reproduction & Development*, 56(3): 191:199. DOI: 10.1080/07924259.2011.587277
- Sun, S.; Jiang, W.; Yuan, Z. & Sha, Z. 2022. Mitogenomes Provide Insights into the Evolution of Thoracotremata (Brachyura: Eubrachyura). *Frontiers in Marine Science*, 9: 848203. DOI: 10.3389/fmars.2022.848203



Tavares, M. & Mendonça, J.B.D.J. 2022. Brachyuran crabs (Crustacea, Decapoda) from the remote oceanic Archipelago Trindade and Martin Vaz, South Atlantic Ocean. *Zootaxa*, 5146(1): 1-129. DOI: 10.11646/zootaxa.5146.1.1

Watson-Zink, V.M. 2021. Making the grade: Physiological adaptations to terrestrial environments in decapod crabs. *Arthropod Structure & Development*, 64: 101089. DOI: 10.1016/j.asd.2021.101089

Wolfe, J.M.; Breinholt, J.W.; Crandall, K.A.; Lemmon, A.R.; Lemmon, E.M.; Timm, L.E.; ... & Bracken-Grissom, H.D. 2019. A phylogenomic framework, evolutionary timeline and genomic resources for comparative studies of decapod crustaceans. *Proceedings of the Royal Society B*, 286(1901): 20190079. DOI: 10.1098/rspb.2019.0079

WoRMS. 2025. Gecarcinidae MacLeay, 1838. Acessado em: <https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=196152>



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para *J. lagostoma*, tanto o sistema reprodutor masculino quanto o feminino seguem o padrão básico descrito anteriormente para caranguejos Thoracotremata. Nos machos, observou-se a presença de espermátóforos coenospérmicos imersos em fluido seminal, formados no AVDd e estendidos pelas demais regiões do ducto deferente. Nessas regiões, diferentes tipos de secreções são produzidos e envolvem os espermátóforos, indicando um padrão funcional semelhante ao de outros braquiúros. As glândulas acessórias, localizadas na transição entre o MVD e o PVD, contribuem significativamente para a produção de secreção, a qual é liberada no PVD posterior, promovendo maior espaçamento entre os espermátóforos e, possivelmente, auxiliando no transporte seminal.

Nas fêmeas, a presença de um receptáculo seminal do tipo ventral, contínuo com a vagina e o oviduto, confirma o padrão descrito para Thoracotremata, tendo a região mesodérmica dorsal composta por epitélio colunar simples com secreção merócrina e sem evidência de secreção apócrina. Essa conformação sugere uma adaptação funcional eficiente para o armazenamento temporário de espermatozoides, permitindo múltiplas fertilizações a partir de um mesmo evento copulatório. A histologia evidenciou regiões dorsal e ventral com características distintas, sendo a primeira associada à secreção e sustentação celular, e a segunda, à ancoragem muscular e conexão com o sistema genital externo.

A coexistência de espermátóforos coenospérmicos, secreções múltiplas e receptáculos seminais bem definidos indica uma complexa integração entre as estratégias morfológicas e fisiológicas envolvidas na reprodução de *J. lagostoma*. Esses achados reforçam que, mesmo em espécies insulares com isolamento geográfico acentuado, a estrutura e o funcionamento dos sistemas reprodutores permanecem altamente conservados entre os Eubrachyura.



Além disso, a análise biométrica do primeiro par de gonopódios demonstrou padrões de crescimento compatíveis com outros caranguejos braquiúros, revelando uma redução no investimento energético nessas estruturas após a maturidade, o que sugere uma realocação de energia para os quelípodos e para o comportamento de acasalamento. O únguis córneo, uma estrutura não calcificada e presente no ápice do gonopódio, possivelmente atua de forma acessória durante a cópula, favorecendo o posicionamento ou a penetração nos gonóporos das fêmeas, embora estudos funcionais adicionais sejam necessários para confirmar essa hipótese.

Os resultados desta dissertação representam a primeira descrição detalhada dos sistemas reprodutores masculino e feminino de *J. lagostoma*, bem como da ontogenia de seus gonopódios, fornecendo subsídios inéditos para compreender os mecanismos reprodutivos e o potencial de seleção sexual dessa espécie.

Do ponto de vista conservacionista, o conhecimento obtido é essencial para o manejo e a preservação de populações insulares de *J. lagostoma*, uma espécie classificada como “Em Perigo” pela IUCN. A caracterização morfológica e histológica de seus sistemas reprodutivos amplia a base de informações biológicas necessárias às futuras ações de conservação, incluindo planos de reprodução controlada e estratégias de mitigação de impactos em ilhas oceânicas.

Por fim, recomenda-se que pesquisas futuras abordem a fisiologia da espermatogênese e o papel bioquímico das secreções reprodutivas, além de investigações comportamentais e genéticas voltadas à paternidade múltipla. Tais estudos poderão elucidar aspectos ainda desconhecidos da seleção sexual e da plasticidade reprodutiva em caranguejos terrestres, contribuindo para o entendimento evolutivo da família Gecarcinidae.