

RESSALVA

Atendendo solicitação do autor,
o texto completo desta tese será
disponibilizado somente a partir
de 11/12/2026.

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ECOLOGIA, EVOLUÇÃO E BIODIVERSIDADE
(PPG-EcoEvoBio)

DENSIDADE POPULACIONAL E ECOLOGIA TRÓFICA
DE *Johngarthia lagostoma* (H. MILNE EDWARDS, 1837)
(CRUSTACEA: BRACHYURA: GECARCINIDAE),
NA ILHA DA TRINDADE, BRASIL

NICHOLAS KRIEGLER

Rio Claro – SP
2025

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ECOLOGIA, EVOLUÇÃO E BIODIVERSIDADE
(PPG-EcoEvoBio)

DENSIDADE POPULACIONAL E ECOLOGIA TRÓFICA
DE *Johngarthia lagostoma* (H. MILNE EDWARDS, 1837)
(CRUSTACEA: BRACHYURA: GECARCINIDAE),
NA ILHA DA TRINDADE, BRASIL

NICHOLAS KRIEGLER

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Antonio Amaro Pinheiro

Tese apresentada ao Instituto de
Biociências do Câmpus de Rio
Claro, Universidade Estadual
Paulista, como parte dos requisitos
para obtenção do título de Doutor
em Ecologia, Evolução e
Biodiversidade.

K92d

Kriegler, Nicholas

Densidade populacional e ecologia trófica de *Johngarthia lagostoma* (H. Milne Edwards, 1837) (Crustacea: Brachyura: Gecarcinidae), na Ilha da Trindade, Brasil / Nicholas Kriegler. -- Rio Claro, 2025

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

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências, Rio Claro

Orientador: Marcelo Antonio Amaro Pinheiro

1. Ecologia. 2. Distribuição. 3. Alimentação. 4. Conservação. 5. Ilhas oceânicas. I. Título.

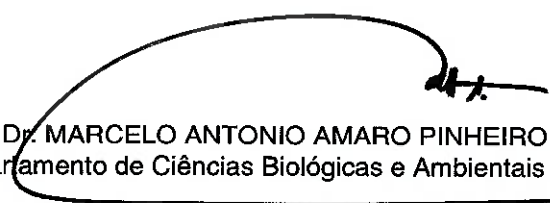
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: Densidade Populacional e Ecologia Trófica de *Johngarthia lagostoma* (H. Milne Edwards, 1837) (Crustacea: Brachyura: Gecarcinidae), na Ilha da Trindade, Brasil

AUTOR: NICHOLAS KRIEGLER

ORIENTADOR: MARCELO ANTONIO AMARO PINHEIRO

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor 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 Campus do Litoral Paulista



Prof. Dr. ROGERIO CAETANO DA COSTA (Participação Presencial)
Departamento de Ciências Biológicas / UNESP-FC Campus Bauru



Prof. Dr. WILLIAM RICARDO AMÂNCIO SANTANA (Participação Presencial)
Departamento de Ciências Físicas e Biológicas / Universidade Regional do Cariri

Rio Claro, 11 de dezembro de 2024

*Dedico este trabalho a todos os futuros
carcinólogos brasileiros. Que vocês
encontrem o seu caminho e que
ninguém lhes tire a alegria de estudar.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todas as pessoas que contribuíram com minha trajetória até o momento, cada laço, interação, apoio e amizade construída nesses anos foi de suma importância para chegarmos aqui, nessa tese. Começamos pelo começo:

Primeiramente, sou muito grato ao meu orientador, *Prof. Dr. Marcelo Antonio Amaro Pinheiro*, por anos de apoio, amizade, e principalmente paciência. Sempre incentivando, ensinando e abrindo portas, e também cobrando, dando broncas e lições, que entendo que é o dever de todo orientador que se preocupa em nos proporcionar a melhor formação. Desde 2011 até hoje, e espero que por mais tempo daqui em diante, fico feliz de aprender com você, obrigado Marcelo!

Agradeço ao *Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)* pelo financiamento ao projeto de pesquisa “Projeto Caranguejos de Ilhas Oceânicas” da qual meu projeto fez parte (# 404224/2016-4), além da concessão de minha bolsa de doutorado (# 161241/2021-2), além da licença de coleta concedida pelo *Instituto Chico Mendes para Conservação da Biodiversidade (ICMBio)* para realização do projeto (SISBIO # 65446-5).

Gostaria de agradecer também à *Marinha do Brasil* e ao *Programa de Pesquisas Científicas da Ilha da Trindade (PROTRINDADE)* na figura de seus comandantes, que viabilizaram as expedições científicas e possibilitaram o desenvolvimento desse trabalho, e ao companheirismo e ajuda de militares e pesquisadores que conheci nesse período.

Agradeço à minha banca avaliadora do projeto científico, *Dr. Caio Akira Miyai*, *Dr. Marcel Sabino Miranda* e *Dr. Ivan Rodrigo Abrão Laurino*, e também à banca de qualificação, *Dr. Sérgio Schwarz da Rocha* e *Dr. Fernando Rafael De Grande*, pelas contribuições durante a construção desse trabalho, e de antemão agradeço à banca avaliadora de defesa da tese, *Dr. Rogério Caetano da Costa* e *Dr. William Santana*, pela disponibilidade e interesse.

Especialmente, agradeço ao meu amigo *Marcio Camargo Araujo João*, que a muitos anos caminha comigo na vida acadêmica, me apoiando e me aguentando, e sempre me ensinando no caminho. Esse trabalho também não teria saído se eu

não pegasse carona na sua animação por desbravar as Ilhas Oceânicas Brasileira, obrigado por deixar eu ir junto nessa!

Agradeço à querida *Vanessa Silva Martins*, que esse projeto me apresentou e eu tive a felicidade de participar de três expedições com ela, mesmo ela inventando que queria dormir do outro lado da ilha só pra jogar um galão luminoso na água. Não teria medido e pesado tantos caranguejos sem a sua ajuda, obrigado!

Obrigado à *Ligia Modenesi Moraes*, pela amizade e companheirismo, que sempre me estimula a ser um pesquisador melhor, e confia em mim para ensinar o pouco que sei sobre caranguejos e manguezais, e me ajuda a coletar todas as plantas possíveis da ilha mesmo eu te obrigando a fazer uma trilha de 8 horas, você também faz parte desse trabalho.

Agradeço aos colegas do Grupo de Pesquisa em Biologia de Crustáceos (CRUSTA), por todo o auxílio e convivência no dia a dia, principalmente à *Elizabete Nascimento dos Santos*, *Esli Emanuel Domingues Mosna* e *Juliano José da Silva*, obrigado por comprarem café quando era minha vez e eu esquecia!

Muito obrigado aos amigos que me receberam em suas casas durante o momento de pandemia para que eu pudesse dar início ao meu doutorado, *Jéssica Garcia*, *Rene Lima*, *Elisa Santos*, *Gabriel Souza*, *Bruno Guerra*, *Emanuelle Borges*, *Cecilia Camargo*, *Júlia Barreto*, *Juli Moura*, *Ligia Modenesi*, e por último, mas não menos importante, a mais especial e talentosa, *Dra. Andressa Ramaglia da Motta*!

Aos funcionários da *UNESP*, do *PPG-EEB do IB/RC*, e em especial do *IB/CLP*, minha casa durante toda a trajetória acadêmica, que me proporcionou amizades que levo no coração. Obrigado à *Turma X*, especialmente *Tamara Fonseca*, *Caroline Fabri*, *Ítalo Bini*, *Michel Angeloni* e *Andressa Motta*, obrigado *Deborah Gallo*, *João Pedro Mukai*, *Ana Carolina Louzã*, *Leonardo Cirillo*, *Juliana Rodrigues*, *Alexandre Arvigo*, *Isabella Beverari*, e muitos e muitos mais!

Por fim, agradeço à minha família, principalmente meus pais, *Luciana* e *William*, por todo o apoio, carinho e amor nos meus altos e baixos, sempre me incentivando a correr atrás dos meus sonhos, amo vocês!

A todos, muito obrigado!

RESUMO

Os caranguejos terrestres da família Gecarcinidae estão situados entre os crustáceos braquiúros com mais alto grau de terrestrialidade, muitos dos quais habitam ilhas oceânicas, apresentando uma série de adaptações morfológicas, fisiológicas e comportamentais para conquista do ambiente terrestre. Entre essas características, está a forte associação com a vegetação, que oferece abrigo das condições extenuantes da vida terrestre, além de servir como uma fonte abundante de alimento. O caranguejo *Johngarthia lagostoma* é o único representante dessa família que ocupa as ilhas brasileiras de Fernando de Noronha, Atol das Rocas e Trindade, além da ilha inglesa de Ascensão. No Brasil essa espécie é categorizada como “Em Perigo”, sendo considerada sob risco de extinção, segundo os critérios da IUCN. A ocupação humana causou uma grande perda de biodiversidade em ilhas oceânicas, devido a seu isolamento e equilíbrio frágil, principalmente pela expressiva supressão da vegetação nativa. Essa situação não é diferente nas ilhas brasileiras, especialmente na Ilha da Trindade, que dista 1.140 km da costa do Espírito Santo, onde se estima uma perda superior a 80% da vegetação nativa. Essa tese tem por objetivo estudar como a densidade populacional do caranguejo *J. lagostoma* na Ilha da Trindade e sua associação à vegetação insular. O primeiro capítulo investiga o uso de diferentes tipos de vegetação da Praia dos Andradas pelo caranguejo, sob o efeito das diferentes fases lunares, períodos do dia e parâmetros ambientais. Foi encontrada uma forte associação com áreas vegetadas de maior complexidade estrutural (superior a duas espécies vegetais), que são usadas como abrigo durante o dia, além de uma fraca correlação negativa com a distância do mar. Já durante a noite, as áreas próximas do mar mostraram maior adensamento de caranguejos, sugerindo uma locomoção em direção ao mar durante seu período de maior atividade. A vegetação da Praia dos Andradas possibilitou sombreamento adequado, se mostrando relevante à proteção de *J. lagostoma* durante os períodos de maior radiação solar. No segundo capítulo, foi abordada a ecologia trófica de *J. lagostoma*, a fim de averiguar sua preferência alimentar em diferentes locais da ilha (duas praias: Tartarugas e Andradas; e dois morros: Príncipe e Desejado) que apresentam riqueza vegetal distinta. A análise de conteúdo estomacal comprovou uma dieta onívora, porém com preponderância de plantas, sendo *Cyperus appendiculatus* a espécie mais consumida, além do registro de artrópodes. Adicionalmente, relatos e registros fotográficos ilustram o consumo de itens animais quando disponíveis, como carcaças de peixes e filhotes de tartarugas, principalmente nas praias, provavelmente como forma de complementar sua dieta vegetal pouco nutritiva. A análise do fator de condição em cada local mostrou uma diferença entre o bem-estar desses animais, sendo significativamente mais elevado na Praia dos Andradas do que nos demais locais, o que pode ser decorrente da ocorrência dos itens alimentares de origem animal, principalmente durante o verão. Esses resultados enfatizam a importância das áreas vegetadas na Ilha da Trindade, que apresentam efeito importante à regulação populacional de *Johngarthia lagostoma*, além de destacar a importância de implementação dos projetos destinados à recuperação da vegetação nativa local. *Johngarthia lagostoma* figura como predador de topo na Ilha de Trindade, o que revela sua importância no equilíbrio ambiental deste remoto ambiente insular.

Palavras-chave: Alimentação, conservação, ilha oceânica, “land crabs”, vegetação.

ABSTRACT

Terrestrial crabs of the family Gecarcinidae rank among the brachyuran crustaceans with the highest degree of terrestriality, many of which inhabit oceanic islands, displaying a range of morphological, physiological, and behavioral adaptations to conquer terrestrial environments. Among these traits, a strong association with vegetation stands out, as it provides shelter from the harsh conditions of terrestrial life and serves as an abundant food source. The crab *Johngarthia lagostoma* is the sole representative of this family occupying the Brazilian islands of Fernando de Noronha, Rocas Atoll, and Trindade, as well as Ascension Island, a British territory. In Brazil, this species is categorized as “Endangered,” facing extinction risk according to IUCN criteria. Human activities have led to significant biodiversity loss on oceanic islands due to their isolation and fragile ecological balance, primarily caused by extensive suppression of native vegetation. This situation is no different on Brazilian islands, particularly on Trindade Island, located 1,140 km off the coast of Espírito Santo, where over 80% of native vegetation is estimated to have been lost. This thesis aims to investigate the population density of *J. lagostoma* on Trindade Island and its association with insular vegetation. The first chapter examines the crab's use of different vegetation types at Andradas Beach under varying lunar phases, times of day, and environmental parameters. A strong association was observed with vegetated areas of higher structural complexity (containing more than two plant species), which are used as shelters during the day. Additionally, a weak negative correlation with distance from the sea was identified. At night, crabs were more densely distributed in areas closer to the sea, suggesting movement toward the shore during their peak activity period. The vegetation at Andradas Beach provided adequate shading, demonstrating its relevance in protecting *J. lagostoma* during periods of intense solar radiation. The second chapter addresses the trophic ecology of *J. lagostoma*, aiming to assess its dietary preferences across different island locations (two beaches: Tartarugas and Andradas; and two hills: Príncipe and Desejado) characterized by varying plant richness. Stomach content analysis confirmed an omnivorous diet with a predominance of plant material, notably *Cyperus appendiculatus*, as well as arthropods. Additionally, photographic records and observations documented the consumption of animal matter, such as fish carcasses and sea turtle hatchlings, particularly on beaches, likely as a means to supplement a low-nutrient plant-based diet. The condition factor analysis across locations revealed differences in the wellbeing of individuals, being significantly higher at Andradas Beach compared to other sites. This may be attributed to the availability of animal-derived food items, particularly during the summer. These findings underscore the importance of vegetated areas on Trindade Island, which play a critical role in regulating the population of *J. lagostoma*. Moreover, they highlight the need for initiatives aimed at restoring native vegetation. As a top predator on Trindade Island, *J. lagostoma* is pivotal for maintaining the ecological balance of this remote insular environment.

Keywords: Feeding, conservation, oceanic island, land crabs, vegetation.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL.....	10
Referências bibliográficas.....	15
 CAPÍTULO 1.....	 20
Introdução.....	21
Materiais e métodos.....	24
Resultados.....	28
Discussão.....	33
Referências bibliográficas.....	40
 CAPÍTULO 2.....	 49
Introdução.....	50
Materiais e métodos.....	52
Resultados.....	60
Discussão.....	73
Referências bibliográficas.....	80
 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	 87

INTRODUÇÃO GERAL

Crustáceos apresentam a maior diversidade morfológica em relação aos demais táxons terrestres (Martin & Davis, 2001; Schram, 2013). Em tamanho, podem variar de 0,1mm, como *Stygotantulus stocki* Boxshall & Huys, 1989, um tantulocárido parasita de microcrustáceos, até mais de 200mm de largura cefalotorácica e 4 metros entre a extremidade dos quelípodos, como o gigante caranguejo japonês *Macrocheira kaempferi* (Temminck, 1836). Além disso, habitam uma variedade de habitats ao redor do mundo, desde montanhas até desertos, embora a maioria seja encontrada no ambiente aquático (Watling & Thiel, 2015).

Dentre o subfilos Crustacea, a ordem Decapoda é uma das mais diversas, com mais de 17.000 espécies descritas, distribuídas em 2.550 gêneros e 203 famílias (De Grave *et al.*, 2023), com esse número tendendo a aumentar com a descrição de novas espécies e desenvolvimento de novas técnicas de estudo. Das espécies de Decapoda conhecidas, quase metade (44,5%) de sua riqueza pertence à Infraordem Brachyura, sendo conhecidos como “caranguejos verdadeiros”, que totalizam 7.683 espécies distribuídas em 107 famílias (De Grave *et al.*, 2023).

Dentre a variedade de habitats onde esses animais são encontrados, a conquista do ambiente terrestre é recente para os crustáceos braquiúros, ocorrendo no Cenozoico há cerca de 66 milhões de anos (Watson-Zink, 2021). A conquista do ambiente terrestre ocorreu, provavelmente, através de duas vias principais: de ambientes costeiros (praias e estuários) diretamente para a terra; ou pela colonização de ambientes de água doce (via estuários), e finalmente o terrestre (Watson-Zink, 2021). Seis graus de terrestrialidade são propostos para classificar os caranguejos que conquistaram a terra, levando em consideração sua maior ou menor dependência de água durante seu ciclo de vida (Powers & Bliss, 1983; Hartnoll, 1988), além de considerar o caminho pelo qual esses animais conquistaram o ambiente terrestre (Watson-Zink, 2021). Nessa classificação, a família Gecarcinidae MacLeay 1838 é considerada uma das mais terrestres dentre os braquiúros que evoluíram de ambientes costeiros (grau V de terrestrialidade).

A família Gecarcinidae é composta por sete gêneros, e é encontrada em regiões tropicais do mundo todo (Hartnoll, 1988; Guinot *et al.*, 2018; WoRMS). Essa família pode ser dividida em dois subclados, segundo Guinot *et al.* (2018), com base em sua filogenia: (i) primeiro clado composto pelos gêneros *Cardisoma* Latreille, 1828, *Discoplax* A. Milne-Edwards, 1867 e *Tuerkayana* Guinot, Ng & Rodriguez Moreno, 2018, que são encontrados normalmente em ambientes mais próximos à água; e (ii) segundo clado composto pelos gêneros *Gecarcinus* Leach, 1814, *Gecarcoidea* H. Milne Edwards, 1837 e *Johngarthia* Türkay, 1970, que apresentam maior grau de terrestrialidade quando comparados ao grupo anterior (Guinot *et al.*, 2018). Fora desses clados, ainda temos o gênero *Epigrapsus* Heller, 1862, que diverge dos demais gêneros, porém parece ser mais próximo do segundo clado (Guinot *et al.*, 2018).

Apesar da sua alta terrestrialidade, os caranguejos Gecarcinídeos ainda dependem da água do mar para completar seu ciclo de vida, já que o seu desenvolvimento larval é completamente aquático (Wolcott, 1988, Watson-Zink, 2021). Desse modo, sua distribuição está sempre associada às regiões costeiras ou ilhas oceânicas, mesmo que muitas vezes adentrem quilômetros de distância no território, distanciando-se da linha de costa (Wolcott, 1988), resultando em migrações expressivas, na escala dos quilômetros, durante a época reprodutiva, quando lançam seus ovos ao mar (Hicks, 1985; Green, 1997). No continente, sua distribuição é mais restrita devido à maior riqueza da fauna existente nesses ambientes, o que aumenta a competição por espaço e recursos, enquanto nas ilhas oceânicas esses caranguejos normalmente alcançam maiores densidades, ocupando uma maior quantidade de nichos devido à falta de predadores, e oportunizando diferentes posições tróficas que não seriam possíveis no continente (Marin & Tiunov, 2023). Entretanto, tanto no continente quanto em ilhas oceânicas, é registrada uma forte associação desses caranguejos terrestres com a vegetação (Wolcott, 1988), que lhes fornece abrigo e proteção contra predadores, além de um microclima mais ameno, promovendo redução térmica e elevação da umidade relativa (Bliss, 1968; Wolcott, 1988). A vegetação também é um importante item alimentar dos caranguejos terrestres, sendo em sua maioria herbívoros, pelo uso suas folhas e frutos, que são complementados oportunisticamente por itens de origem animal (Linton & Greenaway, 2007).

As Ilhas oceânicas são ambientes com características particulares devido ao seu isolamento geográfico, alto grau de endemismo e elevação do número de espécies ameaçadas (Serafini *et al.*, 2010). Tais ameaças são decorrentes, em grande parte, ao seu histórico de ocupação do território e degradação antrópica desses ambientes (Soto, 2009). Neste sentido, é importante mencionar que a introdução de espécies exóticas e a degradação da vegetação nativa estão entre as maiores ameaças à biodiversidade em ambientes insulares (Serafini *et al.*, 2010). No Brasil, cinco conjuntos insulares distam no mínimo a 260 km da linha de costa: 1) Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP); 2) Arquipélago de Fernando de Noronha (FN); 3) Atol das Rocas (AR); 4) Ilha da Trindade (TR); e 5) Arquipélago de Martim Vaz (MV). Com exceção de ASPSP, todos os demais apresentam formação vulcânica (Almeida, 2006). As únicas ilhas que apresentam condições favoráveis à ocupação humana são Fernando de Noronha e Trindade, que tiveram seu descobrimento no início dos anos 1500, no período das Grandes Navegações (Serafini *et al.*, 2010).

Enquanto Fernando de Noronha foi integrada ao Estado de Pernambuco em 1988, constituindo hoje um município com 3.167 habitantes (IBGE, 2022), a Ilha da Trindade é de domínio da Marinha do Brasil, que mantém desde 1957 o Posto Oceanográfico da Ilha da Trindade (POIT), com uma população máxima de 40 pessoas, entre militares e pesquisadores (Marinha do Brasil, 2024). A Ilha da Trindade está localizada a 1.140 km da costa brasileira, no Oceano Atlântico Sul, fazendo parte da cadeia de montanhas submarinas Vitória-Trindade (Almeida, 2006). Sua área emersa é de aproximadamente 9 km², com maior altitude no Pico do Desejado, com 620 metros (Almeida, 2006, Serafini *et al.*, 2010). O clima dessa ilha é Oceânico Tropical, caracterizado por elevada umidade relativa e uma temperatura média anual de 25,3°C (SECIRM, 2017). Os meses de fevereiro e março normalmente são os mais quentes (27,7°C), enquanto agosto é considerado o mês mais frio (22,9°C). Devido à sua altitude, o ar úmido do oceano acaba por formar nuvens ao redor da ilha, que precipitam quase diariamente, recebendo o nome de “pirajás” (Smarceviski, 1996). Em Trindade, o mês mais chuvoso é novembro, com uma média de 215mm, enquanto os mais secos são janeiro e fevereiro, com 64mm (SECIRM, 2017).

Infelizmente, assim como muitas ilhas oceânicas ao redor do mundo, o histórico de ocupação da Ilha da Trindade resultou em uma enorme perda de sua biodiversidade, principalmente quanto a sua vegetação nativa (Alves, 1998; Martins *et al.*, 2021). Em 1700, a bordo do HMS Paramour, Edmond Halley (famoso astrônomo que deu nome ao cometa) teria passado pela ilha, onde deixou algumas cabras (*Capra hircus*), porcos (*Sus scrofa*) e galinhas d'angola (*Numida meleagris*) (Alves, 1998; Martins *et al.*, 2021). Nos séculos seguintes, outros animais foram introduzidos, como ovelhas (*Ovis aries*), camundongos (*Mus musculus*) e o gato doméstico (*Felis catus*) (Alves *et al.*, 2011). Devido à presença das cabras, que se multiplicaram e alcançaram praticamente todos os habitats da ilha, houve dizimação da vegetação nativa e, conseqüentemente, a erosão de seus solos (Alves, 1998). A principal espécie arbórea de Trindade, *Columbrina glandulosa*, que recobria cerca de 85% da ilha, foi praticamente eliminada pela ação das cabras, que roeram seus caules ou utilizaram a vegetação que fixava o solo como pasto (Alves, 1998; Alves *et al.*, 2011). A maioria dos animais introduzidos foram eliminados até 1965 pela guarnição do POIT, entretanto as cabras só foram completamente erradicadas em 2005, após esforços realizados pela Marinha do Brasil (Alves, 1988; Alves *et al.*, 2011). Sem a presença de cabras, a vegetação da Ilha da Trindade tem se recuperado, o mesmo ocorrendo com alguns animais nativos que haviam sido impactados com essas introduções, como o atobá-pardo (*Sula leucogaster*), segundo Alves *et al.* (2011). Atualmente, as espécies invasoras mais comuns na Ilha da Trindade são a lagartixa doméstica (*Hemidactylus mabouia*) e o camundongo (*Mus musculus*), denominado popularmente “catita”.

Dos caranguejos terrestres da família Gecarcinidae, o gênero *Johngarthia* é composto por seis espécies: *J. lagostoma* (H. Milne Edwards, 1837), *J. planata* (Stimpson, 1860), *J. malpilensis* (Faxon, 1893), *J. weileri* (Sendler, 1912), *J. cocoensis* Perger, Vargas & Wall, 2011 e *J. oceânica* Perger, 2019. Todas estas espécies habitam ilhas oceânicas do Atlântico e Pacífico, sendo a maioria delas restritas aos ambientes insulares (Perger, 2014). No Atlântico Sul, *J. lagostoma* está presente apenas em quatro ilhas, das quais três são brasileiras (Atol das Rocas, Fernando de Noronha e Ilha da Trindade), além da Ilha de Ascensão, de domínio britânico (Hartnoll *et al.*, 2006). *Johngarthia lagostoma*, juntamente com *Cardisoma guanhumi* Latreille, 1828, são as únicas espécies de gecarcinídeos brasileiras,

ambas categorizadas como ameaçadas de extinção no Brasil, segundo os critérios da IUCN (Pinheiro *et al.*, 2016). Pelo seu endemismo em ilhas, *J. lagostoma* apresenta grande vulnerabilidade à extinção, tornando seu conhecimento científico de extrema relevância ao manejo adequado, principalmente em locais com maior adensamento humano (Pinheiro *et al.*, 2016). Nos últimos anos, um esforço crescente vem sendo realizado para o entendimento da biologia dessa espécie, com estudos sobre sua reprodução (João *et al.*, 2021), estágios larvais (Colavite *et al.*, 2021), maturidade sexual (João *et al.*, 2022), coloração (João *et al.*, 2023), biologia populacional (João *et al.*, 2024) e recrutamento (Pinheiro *et al.*, 2024), principalmente na Ilha da Trindade, onde a população se mostra geneticamente isolada das demais (Rodríguez-Rey *et al.*, 2016). Entretanto, alguns parâmetros populacionais de *J. lagostoma* ainda precisam ser elucidados, como sua distribuição e ocupação de habitats, visando elucidar a existência de uma ocupação diferencial nos ambientes insulares, ameaças antrópicas em função dessa ocupação, bem como informações sobre sua ecologia trófica. Tais informações seriam providenciais à elaboração de um plano de manejo adequado para esta espécie (Pinheiro *et al.*, 2016).

Nesse sentido, a presente tese se divide em dois capítulos, cada um deles voltado a responder diferentes questões relacionadas à biologia do caranguejo amarelo, *Johngarthia lagostoma*. Quais sejam:

Capítulo 1: Como a vegetação da Praia dos Andradas influencia na distribuição e adensamento populacional de *Johngarthia lagostoma*? Existe efeito das fases lunares na densidade populacional deste caranguejo? A densidade difere entre a periodicidade luminosa (diurno: menor atividade; e noturno; maior atividade)? As diferentes fitofisionomias influenciam a densidade dessa espécie? e,

Capítulo 2: Qual a dieta de *Johngarthia lagostoma* na Ilha da Trindade? Quais são os itens alimentares utilizados pelo caranguejo com maior frequência? A alimentação de *Johngarthia lagostoma* é similar nos diferentes habitats da Ilha da Trindade?

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, F.F.M. 2006. Ilhas oceânicas brasileiras e suas relações com a tectônica atlântica. *Terræ Didactica*, 2(1): 3-18. doi: <https://doi.org/10.20396/td.v2i1.8637462>
- Alves, R.J.V. 1998. **Ilha da Trindade & Arquipélago Martin Vaz: Um ensaio geobotânico**. Rio de Janeiro: Serviço de Documentação da Marinha. 144p.
- Alves, R.J.V.; Silva, N.G. & Aguirre-Muñoz, A. 2011. Return of endemic plant populations on Trindade Island, Brazil, with comments on the fauna. *In*: Veitch, C.R.; Clout, M.N. & Towns, D.R. (eds.). **Island invasives: eradication and management**. Switzerland: IUCN, Gland, pp. 259-263.
- Bliss, D.E. 1968. Transition from Water to Land in Decapod Crustaceans. *American Zoologist*, 8(3): 355-392. doi: <https://doi.org/10.1093/icb/8.3.355>
- Colavite, J.; Tavares, M.; de Mendonça, J.B. & Santana, W. 2021. The First Zoeal Stage of *Johngarthia lagostoma* (H. Milne Edwards, 1837) (Crustacea: Brachyura: Gecarcinidae), with Comments on the Validity of the Genus. *Thalassas*, 37, 767–773. doi: <https://doi.org/10.1007/s41208-021-00343-y>
- De Grave, S.; Decock, W.; Dekeyser, S.; Davie, P.J.F.; Fransen, C.H.J. M.; Boyko, C.B.; Poore, G.C.B.; Macpherson, E.; Ahyong, S.T.; Crandall, K.A.; Mazancourt, V.; Osawa, M.; Chan, T.Y.; Ng, P.K.L.; Lemaitre, R.; van der Meij, S.E.T. & Santos, S. 2023. Benchmarking global biodiversity of decapod crustaceans (Crustacea: Decapoda). *Journal of Crustacean Biology*, 43: 1–9. doi: <https://doi.org/10.1093/jcabi/ruad042>
- Green, P.T.; O'Dowd, D.J. & Lake, P.S. 1997. Control of seedling recruitment by land crabs in rain forest on a remote oceanic island. *Ecology*, 78: 2474–2486.
- Guinot, D.; Ng, N.K. & Moreno, P.A.R. 2018. Review of grapsoid families for the establishment of a new family for *Leptograpsodes* Montgomery, 1931, and a new genus of Gecarcinidae H. Milne Edwards, 1837 (Crustacea, Decapoda,

- Brachyura, Grapsoidea MacLeay, 1838). *Zoosystema*, 40(1): 547-604. doi: <https://doi.org/10.5252/zoosystema2018v40a26>
- Hartnoll, R.G. 1988. Evolution, systematics, and geographical distribution. *In*: Burggreen, W.W. & McMahon, B.R. (eds.). **Biology of the Land Crabs**. Cambridge, Cambridge University Press, pp. 6–54.
- Hartnoll, R.G.; Mackintosh, T. & Pelembe, T.J. 2006. *Johngarthia lagostoma* (H. Milne Edwards, 1837) on Ascension Island: a very isolated land crab population. *Crustaceana*, 79(2): 197-215.
- Hicks, J.W. 1985. The breeding behaviour and migrations of the terrestrial crab *Gecarcoidea natalis* (Decapoda: Brachyura). *Australian Journal of Zoology*, 33: 101–110. doi: <https://doi.org/10.1071/ZO9850127>
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2022. Pernambuco, Fernando de Noronha. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pe/fernando-de-noronha.html>. Acessado: 18 de outubro de 2024.
- 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. <https://doi.org/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, 14–27. doi: <https://doi.org/10.1086/720581>
- 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: <https://doi.org/10.1007/s00265-023-03394-8>
- 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 the Trindade Island,

- Brazil: Identifying crucial areas for future conservation strategies. *Marine Ecology*, 45: e12778. doi: <https://doi.org/10.1111/maec.12778>
- Linton, S.M. & Greenaway, P. 2007. A review of feeding and nutrition of herbivorous land crabs: adaptations to low quality plant diets. *Journal of Comparative Physiology B*, 177: 269–286. doi: <https://doi.org/10.1007/s00360-006-0138-z>
- Marin, I.N. & Tiunov, A. 2023 Terrestrial crustaceans (Arthropoda, Crustacea): taxonomic diversity, terrestrial adaptations, and ecological functions. *ZooKeys*, 1169: 95–162. doi: <https://doi.org/10.3897/zookeys.1169.97812>
- Marinha do Brasil, 2024. Programa de Pesquisas Científicas na Ilha da Trindade. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/secirm/psrm/protrindade>. Acessado: 18 de outubro de 2024.
- Martin, J.W. & Davis, G.E. 2001. **An updated classification of the recent Crustacea**. Los Angeles: Natural History Museum of Los Angeles County. Vol. 39, 129p.
- Martins, G.S.L.; Rodrigues, E.M.; Costa, M. D.; Campos, A.N.R. & Tótola, M.R. 2021. A not so cool Harley's legacy: The catastrophic human-made Trindade Island devastation and its recovery. *Applied Soil Ecology*, 167: 104105. doi: <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2021.104105>
- Perger, R. 2014. The land crab *Johngarthia planata* (Stimpson, 1860) (Crustacea, Brachyura, Gecarcinidae) colonizes human-dominated ecosystems in the continental mainland coast of Mexico. *Biodiversity Data Journal*, 2: e1161. doi: <https://doi.org/10.3897/BDJ.2.e1161>
- Pinheiro, M.A.A.; Santana, W.; Rodrigues, E.S.; Ivo, C.T.C.; Santos, L.C.M.; Torres, R.A.; Boos, H. & Dias-Neto, J. 2016. Avaliação dos caranguejos gecarcinídeos (Decapoda: Gecarcinidae). In: Pinheiro, M.A.A. & Boos, H. (eds.). **Livro Vermelho dos Crustáceos do Brasil: Avaliação 2010–2014**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Carcinologia – SBC, pp. 167–181.
- Pinheiro, M.A.A.; Silva, I.D.; Kriegler, N.; Santana, W. & João, M.C.A. 2024. Beneath the surface: co-habitation of recruits of the land crab *Johngarthia lagostoma* and its relevance for conservation on oceanic islands. *Journal of the Marine*

Biological Association of the United Kingdom, 1–9. doi: <https://doi.org/10.1017/S0025315424000869>

Powers, L.W. & Bliss, D.E. 1983. Terrestrial adaptations. *In*: Vernberg, F.J. & Vernberg, W.B. (eds.). **The Biology of Crustacea. Vol. 8. Environmental Adaptations**. Elsevier Science & Technology Books. pp. 271-333.

SECIRM - Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar. 2017. **Protrindade: programa de pesquisas científicas na Ilha da Trindade. 10 anos de pesquisas**. Brasília. 200p.

Regier, J.; Shultz, J.; Zwick, A.; Hussey, A.; Ball, B.; Wetzer, R.; Martin, J.W. & Cunningham, C.W. 2010. Arthropod relationships revealed by phylogenomic analysis of nuclear protein-coding sequences. *Nature*, 463: 1079–1083. doi: <https://doi.org/10.1038/nature08742>

Rodrigues-Rey, G.T.; Hartnoll, R. & Solé-Cava, A.M. 2016. Genetic structure and diversity of the island-restricted endangered land crab, *Johngarthia lagostoma* (H. Milne Edwards, 1837). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 474: 204-209. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2015.10.016>

Schram, F.R. 2013. Comments on crustacean biodiversity and disparity of body plans. *In*: Watling, L & Thiel, M. (eds.). **The Natural History of the Crustacea, Volume 1: Functional Morphology and Diversity**. New York, Oxford University Press. pp. 1-33.

Serafini, T.Z.; França, G.B. & Andriguetto-Filho, J.M. 2010. Ilhas oceânicas brasileiras: biodiversidade conhecida e sua relação com o histórico de uso e ocupação humana. *Revista de Gestão Costeira Integrada - Journal of Integrated Coastal Zone Management*, 10(3): 281-301.

Smarceviski, L. 1996. **Graminho: a alma do saveiro**. Salvador, Odebrecht. 148p.

Soto, J.M.R. 2009. Ações Antrópicas Negativas nas Ilhas Oceânicas Brasileiras. *In*: Mohr, L.V; Castro, J.W.A.; Costa, P.M.S. & Alves, R.J.V. (eds.). **Ilhas Oceânicas brasileiras: da pesquisa ao manejo – volume II**. Brasília: MMA/Secretaria de Biodiversidade e Florestas. 502p.

- Watling, L. & Thiel, M. 2015. The Role of Natural History in Understanding the Diversity of Lifestyles in Crustaceans. *In*: Watling, L. & Thiel, M. (eds.). **The Natural History of the Crustacea, Volume 2: Lifestyles and Feeding Biology**. New York, Oxford University Press. pp. 1-13.
- Watson-Zink, V.M. 2021. Making the grade: physiological adaptations to terrestrial environments in decapod crabs. *Arthropod Structure & Development*, 64: 101089. doi: <https://doi.org/10.1016/j.asd.2021.101089>
- Wolcott, T.G. 1988. Ecology. *In*: Burggreen, W.W. & McMahon, B.R. (eds.). **Biology of the Land Crabs**. New York: Cambridge University Press. pp.55–96.
- WoRMS Editorial Board. 2024. WoRMS - AphiaID: 196152 - Gecarcinidae MacLeay, 1838. Disponível em: <https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=196152>. Acesso: 18 de outubro 2024.
- WoRMS Editorial Board. 2024. WoRMS - AphiaID: 1066 - Crustacea. Disponível em: <https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=1066>. Acesso: 18 de outubro 2024.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho de tese aborda questões cruciais ao melhor entendimento da biologia do caranguejo terrestre *Johngarthia lagostoma*, dando sequência à uma série de estudos já desenvolvidos na Ilha da Trindade, um território de alta relevância ecológica para a biodiversidade do Brasil.

Os resultados apresentados são inéditos, por ser a primeira investigação mais detalhada sobre a densidade, ecologia trófica e fator de condição da espécie. O conhecimento dos diferentes tipos de vegetação na manutenção da população desse caranguejo, assim como essa vegetação influencia a distribuição e densidade de seus exemplares, traz elementos importantes para sua conservação. Seja durante o dia, com o animal se refugiando em abrigos em dias mais quentes, como durante a noite, quando forrageia e mostra comportamentos específicos, a espécie ocupa os diferentes ambientes insulares onde a riqueza das espécies vegetais é distinta.

O primeiro capítulo evidencia o uso que *J. lagostoma* faz da vegetação na Praia dos Andradas, onde foi revelado que uma maior complexidade ambiental, representada pela ocorrência de duas espécies vegetais (*Canavalia rosea* e *Cyperus appendiculatus*), é mais relevante durante o período diurno como forma de abrigo. No entanto, durante a noite, a área mais próxima ao mar apresenta elevadas densidade do caranguejo, onde *C. rosea* não oferece abrigo suficiente à espécie, mas ela pode escavar tocas na areia e aproveitar a maior umidade característica do local. A área mais distante do mar, com a presença de *C. appendiculatus*, foi o local com menor densidade de *J. lagostoma* durante o estudo, apesar de apresentar maior cobertura vegetal. Isso indica que além da complexidade pela cobertura de duas espécies vegetais, a distância do mar é um fator importante para o caranguejo-terrestre na hora de escolher seu abrigo. Esses dados sugerem um movimento diário entre a vegetação com maior complexidade estrutural, importante como local de abrigo da radiação solar, em direção às praias a noite, quando buscam a umidade que lhes é essencial. Desta forma, fica clara a

relevância da preservação das fitofisionomias presentes nas praias da Ilha da Trindade, como estratégia essencial ao manejo e conservação da espécie.

O segundo capítulo reforça a importância dessas fitofisionomias nos diferentes ambientes insulares de Trindade, por serem de extrema relevância trófica à população de *J. lagostoma*. Sua dieta se mostra primordialmente a base de plantas, com predomínio de *Cyperus appendiculatus* na alimentação, sendo hoje uma das espécies vegetais mais abundantes da Ilha da Trindade, sugerindo uma alimentação generalista oportunística. Confirmou-se, ainda, que a diversidade de itens alimentares nos estômagos de *J. lagostoma* aumenta com a elevação da riqueza das espécies vegetais presentes. Consequentemente, nos morros, onde o clima é mais propício ao desenvolvimento de uma maior variedade de plantas, a diversidade de itens alimentares foi maior do que nas praias. Isso não se reflete no fator de condição apresentado pela espécie, que mostrou ser maior na Praia dos Andradas. Essa medida de bem-estar animal pode estar relacionada com a oferta de fontes de alimentos mais nutritivos nessa praia (p. ex., carcaças de peixes, eclosão de ninhos de tartaruga-verde etc.), principalmente no verão, quando é confrontada a fontes alimentares dos demais ambientes insulares avaliados.

A vegetação da Ilha da Trindade apresenta reduzida exuberância natural, que foi fruto de um histórico de ocupação que impactou gravemente as relações ecológicas no local. Apesar disso, a vegetação remanescente mostra sinais de recuperação, com o aumento de cobertura das áreas desertificadas por espécies pioneiras, como *Cyperus appendiculatus*. Os resultados aqui apresentados mostram a relação intrínseca de *Johngarthia lagostoma* com a vegetação, que mesmo apresentando um processo ainda inicial de recuperação, mostra a relevância da vegetação da Ilha da Trindade na regulação da biota terrestre. Desta forma, os resultados obtidos estimulam que programas de recuperação da vegetação nativa possam ser delineados e implementados, trazendo o equilíbrio ecológico pretendido para os sensíveis ambientes das ilhas oceânicas brasileiras.