RESSALVA

Atendendo solicitação do autor,
o texto completo desta dissertação
será disponibilizado somente a partir
de 20/01/2024.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS – RIO CLARO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA, EVOLUÇÃO E BIODIVERSIDADE

BIOLOGIA POPULACIONAL DO CARANGUEJO-AMARELO, *Johngarthia lagostoma* (H. MILNE EDWARDS, 1837) (CRUSTACEA: BRACHYURA: GECARCINIDAE), NA ILHA DA TRINDADE, BRASIL

MARCIO CAMARGO ARAUJO JOÃO

Rio Claro – SP
2022

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS – RIO CLARO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA, EVOLUÇÃO E BIODIVERSIDADE

BIOLOGIA POPULACIONAL DO CARANGUEJO-AMARELO, *Johngarthia lagostoma* (H. MILNE EDWARDS, 1837) (CRUSTACEA: BRACHYURA: GECARCINIDAE), NA ILHA DA TRINDADE, BRASIL

MARCIO CAMARGO ARAUJO JOÃO

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Antonio Amaro Pinheiro

Coorientador: Dr. Rafael Campos Duarte

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

Rio Claro – SP
2022

J62b

João, Marcio Camargo Araujo
Biologia populacional do caranguejo-amarelo Johngarthia lagostoma (H. Milne Edwards, 1837) (Crustacea: Brachyura: Gecarcinidae), na Ilha da Trindade, Brasil / Marcio Camargo Araujo João. -- Rio Claro, 2022
116 p. : tabs., fotos, mapas

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Pesquisa em Bioenergia, Rio Claro
Orientador: Marcelo Antonio Amaro Pinheiro
Coorientador: Rafael Campos Duarte

1. Brachyura. 2. Coloração. 3. Espécie Ameaçada. 4. Ilha Oceânica. 5. Reprodução. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Pesquisa em Bioenergia, Rio Claro. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: BIOLOGIA POPULACIONAL DO CARANGUEJO-AMARELO, Johngarthia lagostoma (H. MILNE EDWARDS, 1837) (CRUSTACEA: BRACHYURA: GECARCINIDAE), NA ILHA DA TRINDADE, BRASIL

AUTOR: MARCIO CAMARGO ARAUJO JOÃO
ORIENTADOR: MARCELO ANTONIO AMARO PINHEIRO
COORIENTADOR: RAFAEL CAMPOS DUARTE

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em ECOLOGIA, EVOLUÇÃO E BIODIVERSIDADE, área: Zoologia pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. MARCELO ANTONIO AMARO PINHEIRO (Participaçao Virtual)
Instituto Biociencias Campus do Litoral Paulista / UNESP

Profa. Dra. LAURA SUSANA LÓPEZ GRECO (Participaçao Virtual)
Biodiversidad Y Biología Experimental / Universidad de Buenos Aires

Prof. Dr. MARCOS DOMINGUES SIQUEIRA TAVARES (Participaçao Virtual)
Museu de Zoologia / Universidade de São Paulo

Rio Claro, 20 de janeiro de 2022

Dedico aos meus familiares e amigos,
especialmente a minha avó Aracy,
que nos deixou recentemente, mas
sempre nos cuidou com tanto carinho.

Agradecimentos

Eu sou eternamente grato a todos e todas que de alguma forma me ajudaram a chegar até aqui, em especial:

Às instituições que fizeram parte desse processo de diversas formas. Primeiramente, à *Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)* pelo suporte financeiro nos últimos seis anos, em especial à minha bolsa de mestrado (# 2019/16581-9). Ao *Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)* por financiar o projeto de meu orientador, do qual meu mestrado faz parte (# 404224/2016-4). Ao *Instituto Chico Mendes para Conservação da Biodiversidade (ICMBio)* pela licença destinada ao meu orientador para realização do projeto (SISBIO # 65446-5). E, por último, à *Marinha do Brasil* e os comandantes das expedições que participei e do *Programa de Pesquisa Científica da Ilha da Trindade (PROTRINDADE)* por todo apoio logístico para realização do projeto.

Ao meu orientador *Prof. Dr. Marcelo Antonio Amaro Pinheiro*, não somente pelo período do mestrado, mas pelos últimos sete anos de minha formação. De fato, o tempo que desprendeu por mim em forma de incentivos, ensinamentos, conselhos, amizade e confiança fizeram muito pelo meu crescimento profissional e pessoal. Sei o trabalho que dei e ainda darei a ti, mas acredito que estamos escrevendo uma história bonita, sobretudo sobre a vida do nosso querido *Johngarthia lagostoma*. A sua admiração pelos caranguejos me fez conhecer um novo mundo, que quero para mim como carreira.

Ao meu co-orientador *Dr. Rafael C. Duarte* por todo ensinamento, não somente por me introduzir ao mundo fantástico das cores, mas pela força e paciência em toda a dissertação e pelo incentivo nos conhecimentos do ambiente R.

Aos colegas pesquisadores que compuseram as bancas de avaliação do projeto e o exame de qualificação de meu mestrado *Dr. Álvaro Reigada*, *Dra. Andrea Freire* e *Dr. Fernando De Grande*, agradeço pela solicitude e pelas importantes sugestões para melhoria deste trabalho. Além destes, agradeço antecipadamente a *Dra. Laura López Greco* e *Dr. Marcos Tavares* que em prontidão aceitaram contribuir na minha defesa de dissertação.

Aos *colegas militares* que serviram durante as expedições na Ilha da Trindade por todo apoio institucional e logístico. Além disso, destaco os *amigos pesquisadores* que dividiram comigo o tempo de Estação Científica da Ilha da Trindade (ECIT), bem como todos que fazem parte do Projeto Caranguejos de Ilhas Oceânicas.

Aos grandes amigos do Grupo de Pesquisa em Biologia de Crustáceos (CRUSTA), tanto pelo auxílio em questões acadêmicas, como facilitando o dia-a-dia por deixar o ambiente de nosso laboratório mais leve. Agradeço nominalmente aos mais próximos antigos e atuais colegas: *Akeme Matsunaga, Camila Pimenta, Caroline de Souza, Juliana Rio, Marcelo Souza, Michael Hereman, Michel Angeloni, Nicholas Kriegler, Patrício Hernáez* e *Wagner Vilano*. Além destes, destaco os mais novos, *Esli Domingues*, a *Isabela Dias*, a *Letícia Bispo* e a *Maria Antonia Machado*, aos quais pude contribuir neste início de suas carreiras acadêmicas, algo que foi um grande desafio para mim. Por fim, destaco meus grandes amigos, *Dr. Patrício Hernáez,* pelas parcerias, incentivos, ensinamentos e cervejas tomadas e, por fim, meu irmão de vida acadêmica, *Nicholas Kriegler*, não somente pelas ajudas em campo e laboratório, mas por ser um amigo de coração enorme.

Aos *funcionários do CLP*, minha casa acadêmica e o local que iniciou nesse mundo científico. Ressalto que todos me ajudaram de alguma forma, desde o pessoal da portaria, as meninas da limpeza, funcionários da parte acadêmica e administrativa e aos docentes, que em meio a tantas dificuldades de um campus por muitas vezes esquecido, seguem batalhando pela Biologia Marinha. Aos amigos que o CLP me deu e estiveram me apoiando e torcendo mesmo em meio a pandemia: *Ana Carolina Talamoni, Bruno Guerra, Cristiane Ottoni, Débora Lópes, Gabriel Souza, Helton de Sá, Murilo Pratezi* e *Otto Gadig*.

À minha querida companheira *Elisa*, que segurou minha mão em todos os momentos dessa caminhada de mestrado, desde a escrita do projeto e, sobretudo, no final do processo. Sem seu carinho, apoio, suporte e amor, tudo isso seria muito mais difícil e sei que estará comigo em muitos outros desafios. A vida fica mais leve com alguém tão doce quanto você, obrigado pela paciência e por sempre acreditar em mim!

Aos meus familiares, que acredito que não tenha palavras suficientes para agradecer ou mensurar o que sempre fizeram por mim, mas retorno com todo amor que tenho em meu coração. Ao meu cunhado, *Cahue*, pela amizade e cervejas compartilhadas! Aos amores da minha vida, meus sobrinhos *João Pedro, Mariah* e *Cecília*, obrigado por me ensinarem tanto! Aos meus irmãos, *Renata*, *Eduardo* e *Marcos,* que sempre me ajudaram e deram base para que eu, o "bebê da família", buscasse meus sonhos. E, por último, aos meus pais, *Loira* e *Reinaldo*, maiores exemplos da minha vida e que sempre me incentivaram a seguir o caminho que escolhi. Se um dia eu chegar perto das pessoas que vocês são, saberei que alcancei meus objetivos.

A todos e todas, muito obrigado!

Resumo da Dissertação

Os caranguejos terrestres (família Gecarcinidae) são espécies-chave para a manutenção e equilíbrio de comunidades insulares. No entanto, os estudos biológicos sobre estes caranguejos ainda são incipientes. Além disso, a maioria das espécies deste grupo sofrem impactos devido a antropização das ilhas oceânicas, principalmente pela introdução de espécies invasoras. O caranguejo *Johngarthia lagostoma* é endêmico de ilhas oceânicas do Atlântico Sul e categorizado como "Em perigo (EN)" de extinção no território brasileiro, segundo os critérios da IUCN. Esta dissertação aborda alguns parâmetros populacionais para esta espécie na Ilha da Trindade (Brasil), por meio de três capítulos distintos. No *Capítulo 1*, foram avaliados os padrões de crescimento relativo e a cronologia da maturidade sexual de *J. lagostoma*. Trata-se de estudo pioneiro e devidamente detalhado para os gecarcinídeos insulares. De modo geral, ambos os sexos alcançaram sua maturidade morfológica, fisiológica e funcional dentro de um reduzido intervalo de largura cefalotorácica (~10 mm LC), com sincronia entre o tamanho em que cada sexo está funcionalmente apto à reprodução (machos: 56,4 mm LC; e fêmeas: 56,6 mm LC). Similarmente aos outros gecarcinídeos, *J. lagostoma* alcança a maturidade com cerca de metade de seu tamanho máximo registrado em campo (105,5 mm LC), valor este que pode ser utilizado com propósitos de manejo. O *Capítulo 2* aborda a estrutura e organização de uma população de *J. lagostoma* durante seu período reprodutivo, em locais de distintas altitudes na Ilha da Trindade, identificando áreas de reprodução e maior adensamento juvenil. Para o geral da ilha, ocorreu um predomínio de machos e indivíduos adultos, em detrimento das fêmeas e caranguejos juvenis. Porém, para uma das praias (Andradas) ocorreu o maior adensamento de indivíduos adultos, frequência similar entre os indivíduos reprodutivos de ambos os sexos e o registro de fêmeas ovígeras, caracterizando este local como uma área reprodutiva. Por outro lado, no Morro do Príncipe, local de altitude moderada (136m), foi registrado o maior adensamento de juvenis (12,9-56,6 mm LC). Assim, ambos os locais são considerados como de prioridade ao manejo e conservação da espécie na Ilha da Trindade. Ao longo do *Capítulo 3*, foram investigadas as ocorrências de distintos tipos cromáticos de *J. lagostoma*, testando se esta variação é influenciada por fatores ontogenéticos, sexuais e locais na Ilha da Trindade. Além disso, foi verificado se os tipos de cor se assemelham à coloração dos substratos disponíveis nos ambientes de praia e morro. Neste sentido, foi confirmada uma variação ontogenética para a espécie, com os menores caranguejos (< 30 mm LC) apresentando a coloração preta, com valor adaptativo para camuflagem, por se assemelhar ao substrato onde recrutam (areia das praias) e se adensam (terra de morro), que são compostos por sedimento de origem vulcânica, com coloração escura. Os adultos, por outro lado, compreendem dois padrões cromáticos (roxo e amarelo), indistintamente entre os sexos, com os amarelos predominando em toda a ilha. No entanto, não foi confirmado se esta variação dicromática dos adultos tem valor adaptativo, sendo postulada a hipótese de uma seleção neutra sobre esta variação de cor, como já descrito para outros crustáceos terrestres insulares. Não obstante, adultos com distintos padrões cromáticos aparentemente ocorrem em diversas espécies de caranguejos terrestres, o que é timidamente detalhado na literatura. Por fim, os resultados apresentados nesta dissertação compõem importantes informações sobre a história de vida de *J. lagostoma*, principalmente por se tratar de uma população habitando uma ilha isolada e, ainda, pouco impactada antropicamente. No entanto, estudos que envolvam outras localidades de distribuição dessa espécie, bem como de outras espécies de caranguejos terrestres insulares são essenciais. O incremento destes estudos é premente, somando conhecimento ao melhor embasamento do manejo e conservação destas espécies endêmicas em ilhas oceânicas, que são altamente sensíveis à antropização.

Palavras-chave: Brachyura, coloração, espécie ameaçada, ilha oceânica, reprodução.

Dissertation's Abstract

Land crabs (Gecarcinidae family) are key species for the maintenance and stability of insular communities. However, this group is poorly studied and many species are directly impacted by the increasing of human colonization in oceanic islands, mainly for the introduction of exotic species. *Johngarthia lagostoma* is an endemic crab of South Atlantic oceanic islands and was evaluated as "Endangered" (EN) in the Brazilian territory following the IUCN criteria. This dissertation addresses some population aspects for this species from the Trindade Island (Brazil) across three chapters. In *Chapter 1* the relative growth pattern and the chronology of sexual maturity was assessed for *J. lagostoma* males and females, being the first detailed study with this purpose for an insular gecarcinid species. Both sexes reach the morphological, physiological, and functional sexual maturity within a small carapace width range (~ 10 mm CW), with functionally mature male and females occurring at similar sizes (males: 56.4 mm CW; and females: 56.6 mm CW). These values corresponded to approximately half of the maximum size that *J. lagostoma* reaches in Trindade Island (105.5 mm CW), being close to those registered to other Gecarcinidae species. *Chapter 2* addresses the structure and organization of a *J. lagostoma* population during the reproductive season in locals with distinct altitude degree in the Trindade Island, which would help us to identify reproductive areas and sites of high juvenile density. In general, males and adult crabs are predominant in the island, compared to females and juveniles. However, in one sampled beach (Andradas) it was observed the highest predominance of adults, as well as similar frequencies of reproductive individuals and the occurrence of ovigerous females, being considered a reproductive area. In contrast, in one moderate altitude hill (Príncipe Hill, 136 m) it was registered the higher proportion of juvenile crabs (12.9-56.6 mm CW), being categorized as a nursery area. Therefore, these two locations are considered here as a priority for the management and conservation of *J. lagostoma* in Trindade Island. Along the *Chapter 3*, the occurrence of distinct *J. lagostoma* color types in the Trindade Island were investigated, testing if this variation is regulated by ontogenetical, sexual and/or ecological aspects. In addition, it was tested the background matching between the color types and the predominant substrates occurring in beach and hill habitats where crabs were sampled. An ontogenetic color change was confirmed for *J. lagostoma*, with the smaller crabs (< 30 mm CW) exhibiting a black coloration, possibly with adaptive value for camouflage since they are able to conceal against the substrate where they recruit (sand beaches) and are more frequent (hill land substrates), both composed by volcanic dark sediments. On the other hand, larger crabs exhibit yellow and purple coloration, with no relationship to the sex of individuals, being the yellow pattern the most frequent in the island. However, it was not confirmed whether such color variation in adult crabs has any adaptive value, with color types being possibly maintained in the population by neutral selection, as described for other insular land crustaceans. Nevertheless, several color types apparently occur in many gecarcinid species, but this information is poorly investigated in the literature to date. Finally, our results compose important findings of the *J. lagostoma* life-history, mainly because this is an isolated and less impacted population. Therefore, future studies with *J. lagostoma* populations from other islands, as well with other insular land crab species, are essential to better understand the biology of this group. Increasing such type of studies is urgently need and can help us to give baseline information for the management and conservation of endemic species from oceanic island, which are highly sensible for environment changes caused by human activities.

Keywords: Brachyura, coloration, endangered species, oceanic island, reproduction.

Sumário

INTRODUÇÃO GERAL 12

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA: CARANGUEJOS TERRESTRES INSULARES E CARANGUEJO-AMARELO (*JOHNGARTHIA LAGOSTOMA*) 12
ILHA DA TRINDADE 14
OBJETIVOS 17

CAPÍTULO 1 21

MATURIDADE SEXUAL DE UM CARANGUEJO TERRESTRE, INSULAR E ENDÊMICO: INFORMAÇÃO PRIORITÁRIA À CONSERVAÇÃO DE *JOHNGARTHIA LAGOSTOMA* 22
RESUMO 23
INTRODUÇÃO 24
MÉTODOS 26
RESULTADOS 30
DISCUSSÃO 37

CAPÍTULO 2 53

BIOLOGIA POPULACIONAL DE UM CARANGUEJO TERRESTRE E AMEAÇADO DE EXTINÇÃO (*JOHNGARTHIA LAGOSTOMA*), NA ISOLADA ILHA DA TRINDADE, BRASIL 54
RESUMO 55
INTRODUÇÃO 56
MÉTODOS 58
RESULTADOS 62
DISCUSSÃO 68

CAPÍTULO 3 82

CAMUFLAGEM E VARIABILIDADE CROMÁTICA ASSOCIADA A ONTOGENIA EM UM CARANGUEJO TERRESTRE INSULAR 83
RESUMO 84
INTRODUÇÃO 85
MATERIAL E MÉTODOS 89
RESULTADOS 94
DISCUSSÃO 99

CONSIDERAÇÕES FINAIS 114

Introdução Geral

Revisão Bibliográfica: caranguejos terrestres insulares e caranguejo-amarelo (*Johngarthia lagostoma*)

A conquista do ambiente terrestre ocorreu de forma distinta em diversos grupos animais, sendo que nos crustáceos decápodes, membros das famílias Coenobitidae (Anomura) e Gecarcinidae (Brachyura) apresentam um dos maiores graus de terrestrialidade (Hartnoll, 1988). Conhecidos como ermitões e caranguejos terrestres, estes animais apresentam hábito totalmente terrestre e histórias de vida similares, dependendo da água do mar apenas durante o período reprodutivo, especificamente para a eclosão e dispersão larval (Burggren & McMahon, 1988; Drew *et al*. 2010; Hartnoll *et al.*, 2014). A distância em que as tais espécies conseguem adentrar o ambiente terrestre é variável, sendo as espécies insulares aquelas que se estabelecem em locais mais distantes da água e de maior altitude (Guinot *et al*., 2018), porém, migrando em direção ao mar durante a época reprodutiva (Hartnoll *et al*., 2014). Isto ocorre, possivelmente, pelas diferentes composições das comunidades biológicas de ambientes continentais e de ilhas oceânicas (Vermeji & Dudley, 2000). Predadores de topo dificilmente conseguem se estabelecer em ilhas oceânicas por limitação trófica e, dessa forma, esses nichos vagos podem ser ocupados pelos caranguejos terrestres (Lindquist *et al.*, 2009). De fato, os ermitões e caranguejos insulares dominam a biota terrestre e apresentam alta relevância ecológica por (i) apresentarem hábito oportunista, predando desde outros invertebrados e plantas, até filhotes de aves e tartarugas; (ii) serem capazes de controlar o recrutamento de diferentes espécies vegetais; (iii) acelerarem a decomposição da matéria orgânica; e (iv) atuarem fortemente na ciclagem de nutrientes (Green *et al*., 1997; O'Dowd *et al*., 2003; Paulay & Starmer, 2011).

As ilhas oceânicas de diversos locais do mundo são habitadas por caranguejos terrestres insulares, contudo, os exemplos mais clássicos e bem estudados na literatura são restritos às ilhas dos oceanos Índico e Pacífico: *Birgus latro* e *Gecarcoidea natalis*. O caranguejo-coco (*B. latro*) é um anomuro terrestre da família Coenobitidae, que apresenta grande porte e peso úmido (até 200 mm e 4 kg, segundo Lavery *et al*., 1996), com adultos que podem residir em áreas que distam 5 km da praia e 300 m de altitude (Drew *et al*., 2010). Esses crustáceos se reproduzem de forma sazonal, entre os meses de abril a setembro no hemisfério norte (Sato & Yoseda, 2008) e de outubro a fevereiro no hemisfério sul (Hicks *et al*., 1990). Apesar de

divergências sobre a existência de uma migração reprodutiva para esta espécie (Drew *et al.*, 2010), os últimos estudos têm defendido que as fêmeas migram para as praias, onde escavam galerias, aguardam a extrusão dos ovos e, posteriormente, a eclosão das larvas na água do mar (Sato & Yoseda, 2008). De forma similar, o caranguejo-vermelho da Ilha Christmas (*G. natalis*) pode residir em áreas igualmente altas e distantes do mar (Hicks, 1985; Adamczewska & Morris, 2001). Entretanto, as migrações desta espécie compreendem um dos espetáculos naturais mais interessantes da natureza, com ambos os sexos realizando este translado em expressivas densidades (1,35 ind./m^2, conforme Adamczewska & Morris, 2001), com a cópula ocorrendo próximo a praia (Hicks, 1985; Ng & Davie, 2012). Este comportamento de "andada" ("walking movement") ocorre durante a estação migratória, registrada para os meses de novembro e dezembro (Adamczewska & Morris, 2001).

As populações dessas duas espécies sofrem impactos antrópicos similares, seja pelo contato com humanos, suas ações ou pela introdução de espécies exóticas, esta última causa sendo a principal delas (Laidre, 2018). Dificilmente os caranguejos insulares sofrem com grandes predadores, entretanto ao se introduzir espécies como formigas (*Anoplolepis gracilipes*), ratos (*Rattus rattus*) e gatos (*Felis silvestres*), os impactos já foram constatados e são direcionados principalmente a predação dos indivíduos juvenis (O'Dowd *et al.*, 2003; Gerlach, 2004; Ascension Island Government, 2015). Assim, *B. latro* é classificada como Espécie Vulnerável (VU), segundo a Lista Vermelha da IUCN (Drew *et al*., 2010), enquanto que, para *G. natalis*, calcula-se que quase um terço da população tenha decrescido pela introdução de espécies exóticas na Ilha Christmas (O'Dowd *et al*., 2003).

Estudos similares para o restante dos caranguejos terrestres insulares ainda são incipientes. No Atlântico Sul, o caranguejo-amarelo *Johngarthia lagostoma* (H. Milne Edwards, 1837) é endêmico de ilhas do Atlântico Sul, sendo restrito a quatro ilhas oceânicas: Fernando de Noronha, Atol das Rocas, Ascensão e Trindade (Melo, 1996). É considerada a maior espécie desse gênero, detendo uma estrutura genética desconectada entre as ilhas (Rodríguez-Rey *et al.*, 2016), sendo que os estudos publicados sobre sua biologia têm sido restritos a Ilha de Ascensão (Hartnoll *et al*., 2006, 2009 e 2010). Neste local a espécie apresenta uma reprodução sazonal (janeiro a maio), com os indivíduos migrando de áreas com 400 m de altitude para as praias (Hartnoll *et al*., 2010). Estes autores também registraram que a espécie pode apresentar diferentes padrões de coloração (amarelo e roxo), sejam nas áreas reprodutivas ou não reprodutivas, variando com o tamanho dos indivíduos (Hartnoll *et al*., 2009). Apesar desses autores terem estimado o tamanho de maturidade (60 mm de largura cefalotorácica),

apenas 0,7% dos indivíduos capturados eram juvenis, bem como não foram identificados locais de recrutamento, o que preocupa, devido ao declínio populacional já verificado com os adultos na Ilha de Ascensão (Hartnoll *et al.*, 2014; Ascension Island Government, 2015). Segundo os critérios da IUCN, *J. lagostoma* foi considerada espécie "Em Perigo" (EN) nas ilhas brasileiras, seja pela restrita extensão de sua área de ocorrência (< 5.000 km²), quanto pelos impactos relacionados à introdução de espécies exóticas e redução da qualidade dos habitats (MMA, 2003, 2014). Assim, é considerado prioritário o desenvolvimento de estudos sobre a biologia básica de *J. lagostoma* nas ilhas brasileiras, principalmente naquelas onde ainda não foi constatado um declínio populacional por ações antrópicas (Pinheiro *et al*., 2016), como no caso da Ilha da Trindade.

Ilha da Trindade

As ilhas oceânicas são territórios com fronteiras bem definidas, facilitando a compreensão de dinâmicas locais, tanto no âmbito ecológico, quanto evolutivo. Tais características possibilitam às ilhas oceânicas um isolamento biogeográfico que determina uma reduzida diversidade faunística e florística, devido, principalmente, a baixa chance de estabelecimento e inserção de espécies externas (Whittaker, 1998; Gillespie & Roderick, 2002). Tal paradoxo se deve às peculiaridades ecológicas do ambiente insular, que possibilita a ampla distribuição de alguns taxa, mas restringe sua ocorrência a estes locais específicos (Paulay & Starmer, 2011). Isto ocorre porque as ilhas são diretamente influenciadas por processos peculiares (p. ex., atividades vulcânicas, morfodinâmica específica e regimes climáticos), selecionando comunidades extremamente especializadas e endêmicas (Walter, 2004; Paulay & Starmer, 2011). Entretanto, este confinamento repercute em baixa variabilidade genética e elevada competição por recursos, tornando estas comunidades extremamente sensíveis à introdução de espécies exóticas (Walter, 2004; Serafine *et al*., 2010)

No território brasileiro, são observadas quatro ilhas oceânicas: o Arquipélago de São Pedro e São Paulo, Fernando de Noronha, Trindade - Martim Vaz, além do Atol das Rocas. Atualmente, todos estes territórios figuram, parcial ou totalmente, em áreas protegidas (Serafini *et al*., 2010; ICMBio, 2018), em unidades de conservação de diferentes categorias. A Ilha da Trindade, por exemplo, está localizada no Atlântico Sul a cerca de 1.200 km da área continental (Figura 1A), sendo a porção mais leste do território brasileiro (Clemente *et al*., 2018). Com idade aproximada de 3,9 milhões de anos, integra a cadeia de montanhas submarinas

denominada Vitória-Trindade, sendo um de seus dois únicos pontos emersos. Esta ilha apresenta uma área total de 10,5 km² (Schaefer & Oliveira, 2015; Machado *et al*., 2017), possui solos endêmicos e um relevo bastante acidentado, com platôs bem estruturados que chegam a alcançar mais de 600 m de altitude (p. ex., Pico do Desejado, Figura 1B). A ilha possui formato assimétrico, com sua face sudoeste voltada para o continente sul-americano e mais íngreme e acidentada, enquanto a face nordeste é voltada ao continente africano, permitindo o estabelecimento de edificações (Figura 1B, C) (Angulo *et al.*, 2017). Desde a primeira visita humana à ilha, diversas modificações foram realizadas pela introdução de espécies exóticas, resultando em danos que até hoje não foram reparados, como a quase extinção de *Columbrina glandulosa*, uma árvore endêmica da ilha (Alves, 1998; Clemente *et al*., 2018). Entre as espécies animais, a mais caricata, de extrema abundância e presente em praticamente todos os ambientes da Ilha é o caranguejo-amarelo (*Johngarthia lagostoma*), que interage fortemente com áreas de maior adensamento humano, onde se alimenta do descarte de resíduos orgânicos de refeições (Silva & Alves, 2017) (Figura 1D).

A Ilha da Trindade está sob a égide da Marinha do Brasil desde 1957, sendo a moradia de 40 militares que ali residem, no chamado Posto Oceanográfico da Ilha da Trindade (POIT), com permanência anual a fim de manter a soberania nacional (PROTRINDADE, 2017). Além disso, trata-se de uma área estratégica, que amplia a Zona Econômica Exclusiva (ZEE) do Brasil em 370 km, sendo constituída por 200 milhas náuticas ao redor da ilha, como previsto pela Convenção das Nações Unidas sobre os Direitos do Mar (PROTRINDADE, 2017). O translado é realizado por Navios Hidrográficos ou de Navios de Patrulha da Marinha do Brasil, podendo variar de três a cinco dias, conforme a potência do motor e velocidade de cruzeiro. Caso necessário, o desembarque pode ser realizado de helicóptero, embora quase a totalidade deles ocorra por bote flexível em uma única praia, a Praia das Calhetas (Figura 1E) (Souza & Abrantes, 2017). Em 2010, foi estabelecida a Estação Científica da Ilha da Trindade (ECIT), que permite a estadia de pesquisadores com a aprovação do Programa de Pesquisa Científica da Ilha da Trindade (PROTRINDADE, 2017). Em cada expedição, que tem permanência de dois meses pela equipe, é permitida a estadia de oito pesquisadores, embora também existam expedições denominadas “bate-volta”, nas quais a permanência é de 2 a 3 dias na ilha. Na ECIT, os pesquisadores podem contar com acomodações básicas do alojamento, bem como dois laboratórios (um seco e um úmido) servindo de apoio aos trabalhos conduzidos no local (Figura 1F). As atividades científicas são avaliadas preteritamente pelo PROTRINDADE, tanto quanto ao mérito científico, como em exequibilidade. O trânsito de civis na Ilha de Trindade é

na maioria das vezes supervisionado, existindo, também, locais de trânsito livre, como a Praia da Calheta e Praia dos Andradas, sempre respeitando o horário estipulado para retorno (Figura 1G). Qualquer atividade externa ao POIT depende do acompanhamento de um militar responsável e, no mínimo, três civis, o que muitas vezes necessita de apoio de pesquisadores de outros projetos para que tais deslocamentos e atividades de pesquisa possam ser realizadas. Os planejamentos de cada projeto são sempre avaliados pelo Comandante do POIT, seja em relação à logística da ilha, como pelo risco envolvido, especialmente nas trilhas. Em período noturno, todas as trilhas são proibidas e, quando as atividades necessitam ser realizadas nestes horários, os pesquisadores se deslocam durante o dia e pernoitam no local de estudo, permanecendo até o amanhecer (Figura 1H), evitando possíveis acidentes.

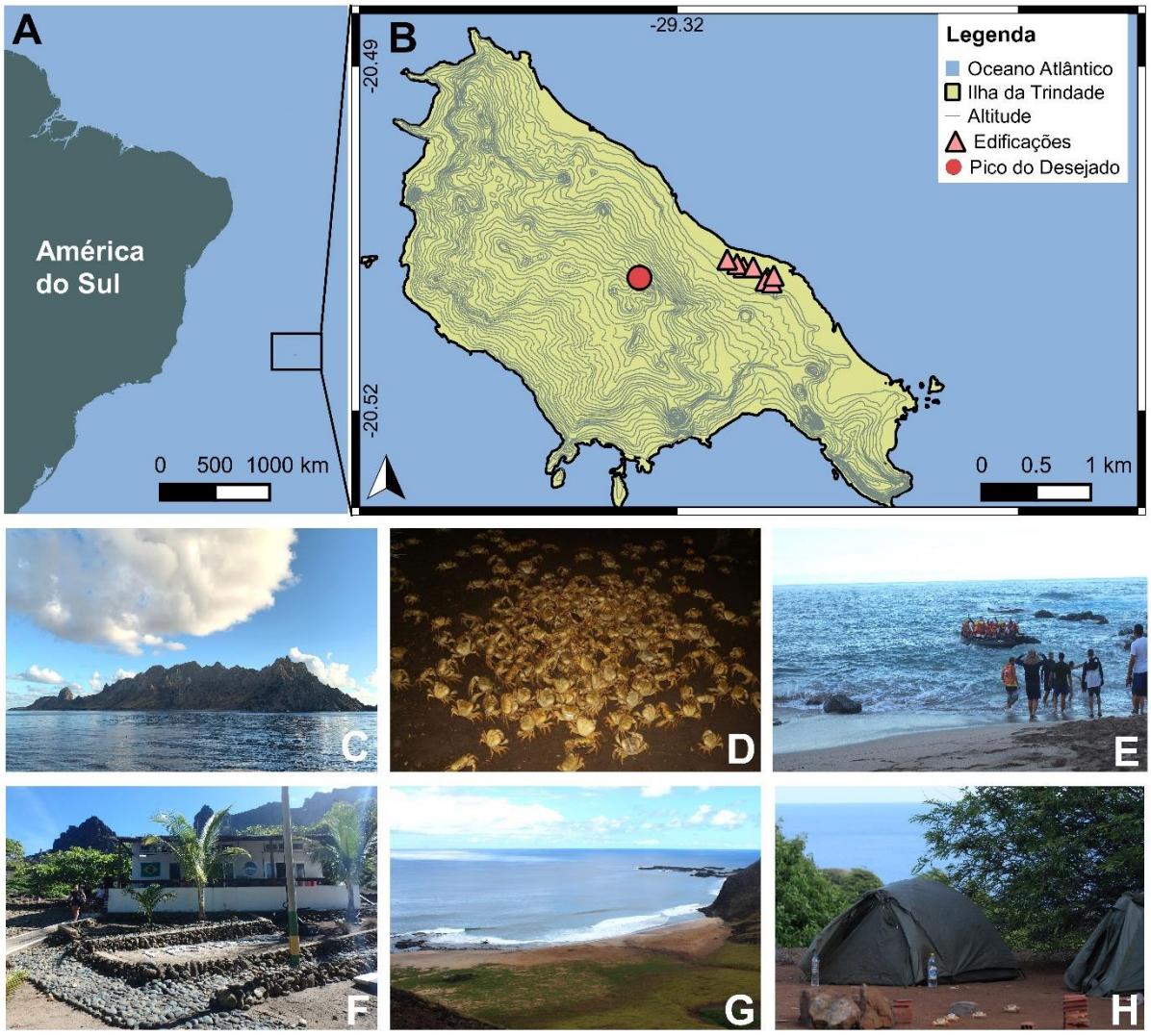

Figura1 – Ilha da Trindade, Brasil (20º51”09,4’ S - 29º30”82,3’ O). Ponto emerso da cadeia Vitória-Trindade, cerca de 1.200 km de distância do continente sul-americano (A-C). As edificações do Posto Oceanográfico da Ilha da Trindade (POIT) ocorrem na face noroeste da ilha, que tem sua maior altitude (612 m), representada pelo

Pico do Desejado. O caranguejo *Johngarthia lagostoma* é abundante em toda a ilha, inclusive no POIT, se aglomerando em áreas de descarte de resíduos orgânicos das refeições humanas (D). A face sudeste, voltada para o Brasil, é formada por áreas mais íngremes (C), com desembarque ocorrendo na Praia das Calhetas (E). Dentre as edificações, encontra-se a Estação Científica da Ilha da Trindade (ECIT) (F). A Praia dos Andradas é um local mais próximo das edificações, onde o trânsito desacompanhado é permitido (G), enquanto as amostragens em áreas distantes ao POIT demandam maiores logísticas, por compreenderem trilhas longas e a necessidade de acampamento para as atividades noturnas (H).

Objetivos

Este estudo tem como objetivo geral avaliar aspectos da biologia populacional do caranguejo-amarelo *Johngarthia lagostoma* (H. Milne Edwards, 1837) na Ilha da Trindade (Brasil). Para isso, está dividido em três capítulos, seguindo os seguintes objetivos específicos:

- **Capítulo 1: (1)** descrever os padrões de crescimento relativo de *J. lagostoma*, com base em relações morfométricas de estruturas e apêndices (quelípodos, gonopódios e abdômen), em relação ao tamanho corpóreo (largura cefalotorácica), ao longo da ontogenia; e **(2)** estimar o tamanho de maturidade sexual (morfológica, fisiológica e funcional) para *J. lagostoma*;

- **Capítulo 2: (1)** avaliar o dimorfismo sexual de *J. lagostoma*, com base na largura cefalotorácica e desenvolvimento dos quelípodos, com possível contraste verificado entre diferentes feições paisagísticas da Ilha da Trindade, como praias e morros; e **(2)** descrever a estrutura populacional de *J. lagostoma* na Ilha da Trindade, através da sua distribuição em classes de tamanho, proporção sexual e ocorrência de juvenis e adultos, buscando identificar áreas reprodutivas e de recrutamento populacional;

- **Capítulo 3: (1)** caracterizar os padrões cromáticos do cefalotórax de *J. lagostoma* para a Ilha da Trindade, relacionando-os à ontogenia, sexo e diferentes ambientes ocupados pela espécie.

Em seguida, os três capítulos estão detalhados, cada um com suas particularidades. Vale ressaltar que cada um deles está seguindo as normas de um periódico científico, todos de excelência na área de estudo. Na primeira página de cada capítulo, foi detalhada a revista escolhida, o link de acesso para a instrução de confecção dos artigos, bem como informações do fator de impacto, escopo e data/previsão de submissão.

Referências Bibliográficas

Adamczewska, A.M. & Morris S 2001. Ecology and behavior of *Gecarcoidea natalis*, the Christmas Island red crab, during the annual breeding migration. *Biological Bulletin, 200*: 305–320.

Alves, R.J.V. 1998. **Ilha da Trindade & Arquipélago Martim Vaz: um ensaio geobotânico**. Rio de Janeiro: Serviço de Documentação da Marinha. 144 p.

Ângulo, R.; Souza, M.C.; Barboza, E.G.; Rosa, M.L.C.C.; Fernandes, L.A.; Guedes, C.C.F.; Oliveira, L.H.S.; Manzolli, R.P.; Disaró, S.T.; Ferreira Junior, A.L.; Martin, C.M.; Santos, F.A. & Garcia, M.H. 2017. Quaternário e paleoníveis marinhos na Ilha da Trindade. In: PROTRINDADE (Org.). **Programa de Pesquisas Científicas da Ilha da Trindade – 10 anos de pesquisas**. Brasília: SECIRM, p. 43-64.

Ascencion Island Government. 2015. *Johngarthia lagostoma* action plan. In: **The Ascension Island Biodiversity Action Plan**. Georgetown, Ascension Island: Ascencion Island Government Conservation Department.

Burggren, W.W. & McMahon, B.R. 1988. **Biology of the Land Crabs**. New York: Cambridge University Press, p. 479.

Clemente, E.P.; Oliveira, F.S.; Machado, M.R. & Schaefer, C.E.G.R. 2018. Fracionamento da matéria orgânica e micromorfologia dos solos da Ilha da Trindade, Atlântico Sul. *Revista do Departamento de Geografia*, *36*: 48-62.

Drew, M.M.; Harzsch, S.; Stensmyr, M.; Erland, S. & Hansson, B.S. 2010. A review of the biology and ecology of the robber crab, *Birgus latro* (Linnaeus, 1767) (Anomura: Coenobitidae). *Zoologischer Anzeiger*, *249*: 45-67.

Gerlach, J. 2004. Impact of the invasive crazy and *Anoplolepis gracilipes* on Bird Island, Seychelles. *Journal of Insect Conservation*, *8*: 15-25.

Gillespie, R.G. & Roderick, G.K. 2002. Arthropods on islands: colonization, speciation and conservation. *Annual Review of Entomology*, *47*: 595-632.

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*: 547-604.

Hartnoll, R.G. 1988. Evolution, Systematics, and Geographical Distribution. In: Burggren, W.W. & McMahon, B.R. (eds.). **Biology of the Land Crabs.** New York: Cambridge University Press, p. 6-53.

Hartnoll, R.G.; Broderick, A.C.; Godley, B.J. & Saunders, K.E. 2009. Population Structure of the Land Crab *Johngarthia lagostoma* on Ascension Island. *Journal of Crustacean Biology*, *29*: 57-61.

Hartnoll, R.G.; Broderick, A.C.; Musick, S.; Godley, B.J.; Pearson, M.; Stroud, S.A. & Saunders, K.E. 2010. Reproduction in the Land Crab *Johngarthia lagostoma* on Ascension Island. *Journal of Crustacean Biology*, *30*: 83-92.

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.

Hartnoll, R.G.; Régnier-Mckellar, C.; Weber, N. & Weber, S.B. 2014. Return to the lands; the stages of terrestrial recruitment in land crabs. *Crustaceana, 97*(5): 531-539.

Hicks, J. 1985. The Breeding Behaviour and Migrations of the Terrestrial Crab *Gecarcoidea natalis* (Decapoda: Brachyura). *Australian Journal of Zoology, 33*: 127-142.

Hicks, J.; Rumpff, H. & Yorkston, H. 1990. **Christmas Crabs**. Christmas: Christmas Island Natural History Association.

ICMBio – Instituto Chico Mendes para Conservação da Biodiversidade. 2018. Decreto nº 9.312 de 19 de março de 2018. Cria a Área de Proteção do Arquipélago de Trindade e Martim Vaz e o Monumento Natural das Ilhas de Trindade e Martim Vaz e do Monte Columbia. *Diário Oficial da União, 54*, seção 1, p. 1-3.

Laidre, M.E. 2018. Coconut crabs. *Current Biology, 28*: R58-R60.

Lavery, S.; Moritz, C. & Fielder, D.R. 1996. Indo-Pacific population structure and evolutionary history of the coconut crab *Birgus latro*. *Molecular Ecology, 5*(4): 557-570.

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.

Machado, M.R.; Oliveira, F.S.; Schaefer, C.E.G.R & Almeida, E.P.C. 2017. Endemismo pedológico e os solos da Ilha da Trindade: Atlântico Sul, Brasil. *Revista do Departamento de Geografia*, volume especial: 238-248.

Melo, G.A.S. 1996. **Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro.** São Paulo: Editora Plêiade/FAPESP.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. 2003. Instrução Normativa nº3, de 27 de maio de 2003. Reconhece a lista de "Espécies da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção". *Diário Oficial da União, 102* (28/05/2004), Seção 1, págs. 136-142.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. 2003. Instrução Normativa nº 445, de 17 de dezembro de 2014. Reconhece como espécies de peixes e invertebrados aquáticos da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção – Peixes e Invertebrados Aquáticos". *Diário Oficial da União, 245* (18/12/2014), Seção 1, págs. 126-130.

Ng, P.K.L. & Davie, P.J.F. 2012. The blue crab of Christimas Island, *Discoplax celeste*, new species (crustacean: Decapoda: Brachyura: Gecarcinidae). *Raffles Bulletin of Zoology, 60*(1): 89-100.

O'Dowd, D.J.; Green, P.T. & Lake, P.S. 2003. Invasional "meltdown" on an oceanic island. *Ecology Letters, 6*: 812-817.

Paulay, G. & Starmer, J. 2011. Evolution, Insular Restriction, and Extinction of Oceanic Land Crabs, Exemplified by the Loss of an Endemic *Geograpsus* in the Hawaiian Islands. *PLoS One, 6*(5): 1-18.

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.

Rodríguez-Rey, G.T.; Hartnoll, R.G. & 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.

Sato, T. & Yoseda, K. 2008. Reproductive season and female maturity size of coconut crab *Birgus latro* on Hatoma Island, southern Japan. *Fishery Science*, *74*: 1277-1282.

Schaefer, C.E.G.R. & Oliveira, F.S. 2015. The Fernando de Noronha and Trindade Archipelagos. In: Vieira, B.; Salgado, A. & Santos, L. (eds.). **Landscapes and Landforms of Brazil**. Dordrecht: World Geomorphological Landscapes – Springer.

Serafini, T.Z.; Lemainski, J. & Resck, D.V.S. 2010. Ilhas oceânicas brasileiras: biodiversidade conhecida e sua relação com o histórico de uso e ocupação humana. *Journal of Integrated Coastal Zone Management*, *10*(3): 281-301.

Silva, N.G. & Alves, R.J.V. Invertebrados terrestres da Ilha da Trindade. In: PROTRINDADE (Org.). **Programa de Pesquisas Científicas da Ilha da Trindade – 10 anos de pesquisas**. Brasília: SECIRM, p. 199-201.

Souza, C.L. & Abrantes, S.C. 2017. A Ilha da Trindade e o Protrindade. . In: PROTRINDADE (Org.). **Programa de Pesquisas Científicas da Ilha da Trindade – 10 anos de pesquisas**. Brasília: SECIRM, p. 17-23.

Walter, H.S. 2004. The mismeasures of islands: implications of biogeographical theory and the conservation of nature. *Journal of Biogeography*, *31*: 177-197.

Whittaker, R.J. 1998. **Island Biogeography: Ecology, Evolution and Conservation**. Oxford: Oxford University Press.

Vermeij, G.J. & Dudley, R. 2000. Why are there so few evolutionary transitions between aquatic and terrestrial ecosystems? *Biological Journal of the Linnean Society*, *70*: 541-554.

Considerações Finais

Os desafios para a conservação dos crustáceos braquiúros são diversos, sobretudo nos caranguejos terrestres insulares, espécies endêmicas tão isoladas e sensíveis às modificações derivadas de impactos antropogênicos. Assim, a realização de estudos que compreendam melhor a história de vida destes animais é o primeiro passo para guiar ações conservacionistas direcionadas às espécies insulares. Neste sentido, o presente trabalho inicia a compreensão de diversos aspectos da biologia populacional de *Johngarthia lagostoma* na Ilha da Trindade, Brasil.

Este trabalho é o primeiro que realiza uma avaliação sistemática e emprega metodologias robustas para avaliar a cronologia da maturidade sexual em um caranguejo terrestre insular (Capítulo 1). Ambos os sexos, primeiramente, alcançam a maturidade sexual morfológica, a partir de mudanças na taxa de crescimento dos caracteres sexuais secundários (quelas e gonopódios dos machos e abdômen das fêmeas). Em seguida, ocorre a maturação das gônadas e a maturação funcional, quando ambos os sexos alcançam de forma síncrona todas as características para serem considerados funcionalmente maturos. O intervalo de tamanho entre todos os critérios de maturidade foi curto, em relação ao tamanho máximo atingido pela espécie, o que apresenta valor adaptativo para espécies de crescimento lento como os gecarcinídeos. Num contexto geral para a família, os caranguejos da família Gecarcinidae atingem a maturidade sexual com metade do tamanho assintótico em ambiente natural, sendo, portanto, um valor que pode ser utilizado em estimativas para espécies pouco conhecidas e de difícil amostragem.

De modo geral, os machos de *J. lagostoma* investem mais no crescimento corporal e dos quelípodos do que as fêmeas (Capítulo 2). Até o momento, na maioria das espécies da família Gecarcinidae os machos são maiores do que as fêmeas, embora acredita-se que isto pode ser um efeito de uma maior mortalidade nas fêmeas de grande porte, em virtude do estresse durante as migrações reprodutivas. O crescimento dos quelípodos, por outro lado, é um fator sob alto investimento energético em ambos os sexos, apresentando indivíduos heteroquelos e homoquelos, sendo este último o morfotipo mais frequente em toda a população. No entanto, os machos têm um investimento maior no crescimento deste apêndice, estrutura que pode ser utilizada em estratégias de cortejo e disputa macho-macho por fêmeas receptivas. Inclusive, a partir da maturidade sexual, os machos são homoquelos e heteroquelos em proporções similares. Porém, da mesma forma, os casais em cópula na Ilha da Trindade são

formados entre indivíduos pertencendo aos dois morfotipos em frequências similares. Desta forma, acredita-se que os quelípodos maiores não sejam selecionados com propósitos sexuais.

Ao longo dos distintos locais amostrados na ilha, é observada uma estruturação diferencial dos indivíduos da população durante a época reprodutiva, o que é um indício do processo de migração (Capítulo 2). Tal registro no presente trabalho corrobora com outros estudos que utilizaram espécies de gecarcinídeos insulares. Os caranguejos da Praia dos Andradas são majoritariamente adultos (> 90%), apresentando as maiores médias de tamanho da ilha, independente do sexo, com proporção similar entre machos e fêmeas reprodutivos, além de ser o único local com registro de fêmeas ovígeras. Estes fatores somados culminam na classificação desta praia como uma área reprodutiva. Por outro lado, apesar dos juvenis serem pouco observados nas populações de caranguejos gecarcinídeos, o número de jovens é relativamente maior na Praia das Tartarugas e, principalmente, no Morro do Príncipe (12,9-56,6 mm LC), onde os menores indivíduos chegam a compreender 30% dos caranguejos amostrados. Isto ocorre principalmente nas fêmeas, indicando que as adultas migram destes locais para a área reprodutiva. No Pico do Desejado, por outro lado, o número de adultos também foi bastante expressivo, indicando que os animais menores não tendem a ocupar os ambientes de maior altitude da ilha (612 m), preferindo locais de altitude moderada (136 m). Sendo assim, o Morro do Príncipe pode ser considerado como um local de adensamento de juvenis. Assim, entende-se que a Praia dos Andradas e o Morro do Príncipe são locais cruciais à proteção da espécie na Ilha da Trindade, sendo necessárias ações de manejo direcionadas para estes locais.

Os indivíduos da população foram separados em três tipos cromáticos distintos a partir dos padrões de coloração do cefalotórax (Capítulo 3). O primeiro engloba indivíduos pretos, um fenótipo característico de indivíduos de pequeno porte (LC < 30 mm). Nos maiores indivíduos, são observados caranguejos amarelos e roxos, sendo os primeiros o tipo cromático mais abundante em toda a ilha. O Morro do Príncipe, mesmo com o predomínio dos caranguejos amarelos, apresentou a maior frequência de indivíduos pretos e roxos na ilha, enquanto na Praia dos Andradas mais de 90% dos animais são do tipo cromático amarelo.

Os tipos cromáticos apresentaram similaridade cromática distinta com os substratos ocupados na ilha (Capítulo 3). Por exemplo, os indivíduos pretos apresentam coloração semelhante à dos substratos com predomínio de areia, arbustos de *Cyperus atlanticus* e terra. Assim, entende-se que a cor preta apresenta valor adaptativo para os indivíduos de pequeno porte, por se assemelharem com substratos de áreas onde os caranguejos recrutam, como a areia

das praias, e onde estão mais presentes, como os arbustos de *C. atlanticus* e a terra dos morros. Após um determinado momento, ocorre uma mudança de cor ontogenética, sendo ainda incerto afirmar qual fator controla este processo.

Estudos anteriores indicavam que os indivíduos amarelos teriam maior resistência a variações térmicas e, por isso, seriam predominantes na população. No entanto, tanto o tipo roxo quanto o amarelo foram observados em todos os locais da ilha, independente da composição vegetal e da disponibilidade de abrigo. Além disso, *J. lagostoma* apresenta hábito noturno, quando a temperatura é mais amena e os indivíduos não estão expostos a radiação solar. Assim, acredita-se que a coloração dos caranguejos roxos e amarelos não esteja sob forte seleção, podendo ser resultado de simples herança mendeliana. Assim, possivelmente o tipo de cor preto apresenta valor adaptativo para camuflagem, afinal, estudos anteriores indicam que a maior pressão de predação em caranguejos terrestres insulares ocorre nos indivíduos de menor porte. Por outro lado, nos caranguejos de grande porte, a predação é rara, o que pode explicar a ocorrência dos padrões de cor amarelo e roxo, corroborando com o que já foi descrito para outras espécies que ocupam ilhas oceânicas em cenários ecológicos similares.

Os resultados discutidos na presente dissertação abordam importantes aspectos relativos à história de vida de *J. lagostoma* num contexto geral, com outros aspectos destacando a realidade da população da Ilha da Trindade. Entretanto, é sabido que as ilhas ocupadas por *J. lagostoma* abrigam populações geneticamente desconectadas, dentro de um cenário de conectividade populacional muito improvável. Além disso, cada ambiente oceânico que a espécie habita é composto por distintas condições ambientais (p. ex. disponibilidade de água doce, ambientes montanhosos e vegetados), bem como de diferentes cenários de impactos gerados pela ocupação humana (p. ex. introdução de espécies e diminuição da qualidade de habitats). Aparentemente, a Ilha da Trindade abriga a população de *J. lagostoma* menos influenciada pelo homem e os resultados aqui apresentados podem nortear estudos futuros, os quais devem ser realizados dentro de uma perspectiva comparativa entre os diferentes ambientes insulares, para entender de fato como ocorre a estruturação da espécie. Além disso, a invasão de espécies já é recorrente na maioria das ilhas onde a espécie ocorre, não se sabendo, ao certo, o impacto gerado nas populações de *J. lagostoma*. Com isso, são necessários estudos integrados entre as diferentes ilhas oceânicas para, eventualmente, diminuir o grau de ameaça de *J. lagostoma*, que no momento é considerada como “Em Perigo” pelos órgãos ambientais brasileiros.