



Universidade Federal de Pernambuco
Centro de Tecnologia e Geociências
Departamento de Oceanografia
Programa de Pós Graduação em Oceanografia



**“Decápodes infralitorâneos dos recifes costeiros de
Pernambuco, nordeste do Brasil – uma abordagem com Censo
Visual Subaquático noturno”**

BRUNO WELTER GIRALDES

Recife

2012

BRUNO WELTER GIRALDES

“Decápodes infralitorâneos dos recifes costeiros de Pernambuco, nordeste do Brasil – uma abordagem com Censo Visual Subaquático noturno”

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação do Departamento de Oceanografia, da Universidade Federal de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Oceanografia Biológica.

Orientador *in memoriam*: Drº Petrônio Alves Coelho

Orientador: Drº Jesser Fidelis Souza-Filho

Co-Orientador: Drº Petrônio Alves Coelho Filho

Recife

2012

Catálogo na fonte
Bibliotecária Margareth Malta, CRB-4 / 1198

- G516d Giraldes, Bruno Welter.
Decápodes infralitorâneos dos recifes costeiros de Pernambuco,
nordeste do Brasil – uma abordagem com censo visual subaquático noturno
/ Bruno Welter Giraldes. - Recife: O Autor, 2012.
xvi, 174 folhas, il., gráfs., tabs.
- Orientador: Prof. Dr. Petrônio Alves Coelho (*in-memoriam*).
Orientador: Prof. Dr. Jesser Fidelis Souza-Filho.
Orientador: Prof. Dr. Petrônio Alves Coelho Filho.
Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG.
Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, 2012.
Inclui Referências.
1. Oceanografia. 2. Distribuição espacial. 3. Ecologia. 4.
Monitoramento. 5. Recife de coral. 6. Mergulho Scuba. 7. Fases lunares. 8.
Crustáceos. I. Coelho, Petrônio Alves. (Orientador). II. Souza-Filho, Jesser
Fidelis. (Orientador). III. Coelho Filho, Petrônio Alves. (Co-Orientador).
IV. Título.

UFPE

551.46 CDD (22. ed.)

BCTG/2013-035

**Decápodes infralitorâneos dos recifes costeiros de
Pernambuco, nordeste do Brasil – uma abordagem com Censo
Visual Subaquático noturno.**

BRUNO WELTER GIRALDES

Tese aprovada em: 03 de Dezembro de 2012

BANCA EXAMINADORA:

Dr. Petrônio Alves Coelho Filho
Universidade Federal de Alagoas (UFAL)

Dr. Ralf Schwamborn
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Dr^a. Sigrid Newman-Leitão
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Dr^a. Deusinete de Oliveira Tenório
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Dr. Thiago Nogueira de Vasconcelos Reis
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Ofereço

Aos meus pais, Sergio e Marilu que confiaram e me ajudaram a realizar meus objetivos.

Dedico

Dedico esta tese ao meu orientador Petrônio Alves Coelho, que me acompanhou e me iluminou nesta caminhada

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que contribuíram direta e indiretamente para a realização deste trabalho.

Principalmente, ao meu pai Sérgio do N. Giraldes que me moldou como pessoa e me ensinou o amor e o respeito pelo mar e pelo mundo “água” e a minha mãe Marilu Welter Giraldes que junto com o meu pai me ensinaram a importância da família e do aperfeiçoamento acadêmico no desenvolvimento do indivíduo.

Aos meus irmãos Maikol e Eduardo (Dudu) por compartilharem comigo muito mais do que o patrimônio genético, o amor pela água e pelo esporte de aventura.

A minha esposa Amanda Engmann Giraldes por me aturar como marido na árdua finalização do doutorado. Ninguém disse que a vida de casado é fácil.

A minha primogênita Luna Engmann Giraldes, razão da minha. Te amo filha. *Magna Luna Vine et Illuminate.*

Em especial ao meu mentor acadêmico, o saudoso e inesquecível Dr. Petrônio Alves Coelho, a quem dedico todo meu Mestrado, Doutorado e vida acadêmica e ao seu filho Petrônio Alves Coelho Filho que mesmo em momento tão difícil continuou me orientando para a conclusão do trabalho. Graças a vocês eu me tornei um carcinólogo e Doutor em Oceanografia.

A todos os amigos do laboratório de Carcinologia do Museu de Oceanografia da UFPE (MOUFPE).

Aos amigos de Porto de Galinhas Daniel (Meia), Ronaldo, Breno e Beto Bali.

Ao Dr. Jesser Fidelis de Souza-Filho pela indispensável ajuda na prorrogação e conclusão da tese.

Aos patrocínios e apoios logísticos, Facepe (bolsa de estudo), Acqua-Viva e Dive Porto (pelos cilindro de ar comprimido) e Zoea Adventures (pelo financiamento logístico e operacional).

A Peter Wirtz (Universidade do Algarve, Portugal), Sergio Hanquet (www.mardefoto.com, Canary Islands, Spain), e J. Antonio Baeza (Old Dominion University, USA) que cederam as fotografias coloridas adicionais utilizadas na Fig. 2. do capítulo II.

A Claudio Luis Santos Sampaio (UFAL-Penedo) e a Daniel de Oliveira (responsável pela empresa de fotografia Ciliares em Fernando de Noronha em 2010) que cederam as fotografias coloridas adicionais utilizadas no Capítulo I.

A lua Cheia pela beleza e pela iluminação natural que facilita a navegação subaquática durante os mergulhos noturno nos recifes e a Poseidon pelas ondas perfeitas de Pernambuco.

RESUMO E ABSTRACT

RESUMO

Esta tese é apresentada em forma de 5 capítulos e tem como objetivos: 1a) adaptar e testar técnica de censo visual subaquático para decápodes em ambientes recifais e montar guia de campo com espécies alvo; 1b) comparar a técnica de censo visual com a técnica tradicional de coleta de decápodes e apresentar uma sinopse taxonômica dos Decapoda de Porto de Galinhas; 2) registrar a presença do camarão barbouriídeo *Janicea antiquesis* (Chace, 1972) para Porto de Galinhas e Tamandaré em Pernambuco e para Guarapari no Espírito Santo, Brasil; 3) descrever a zonation dos decápodes infralitorâneos encontrados durante mergulho noturno no ecossistema recifal; 4) investigar a influencia da atividade turística sobre a comunidade dos decápodes infralitorâneos nos recifes; 5) analisar a influência do ciclo lunar sobre os decápodes infralitorâneos encontrados durante mergulho scuba noturno nos recifes costeiros. O CAPÍTULO I – descreve a técnica de censo visual subaquático com transecto faixa para ser realizada no período noturno com decápodes. Foram capturados 38 decápodes durante os mergulhos e foram escolhidas 28 espécies alvo para o guia de campo. Foram realizados 148 censos visuais noturno e comparados com os dados de bibliografia (43 decápodes coletados manualmente pela superfície). Foi montada a sinopse taxonômica com 70 decápodes para todo o recifes de Porto de Galinhas. Os resultados demonstram que cada técnica de coleta aborda um grupo específico de decápodes com diferentes valores de abundância e frequência e que a técnica de coleta com censo visual noturno é viável (principalmente para decápodes grandes de valor econômico) porém é complementar às técnicas tradicionais de coleta manual de superfície. O CAPÍTULO II – através do registro de exemplares de *J. antiquensis* para o Nordeste e Leste do Brasil, este trabalho estende consideravelmente para o Sul o limite de ocorrência desta espécie na costa brasileira. São apresentadas fotografias coloridas de *J. antiquensis* de varias localidades do Atlântico e seus padrões de coloração são comparados com o semelhante camarão Barboriidae do Indo-Oeste Pacifico *Parhippolyte misticia* (Clark, 1989). Múltiplas observações de pares de indivíduos ovígeros com embriões em diferentes estágios de desenvolvimento, sugere um hermafroditismo protândrico simultâneo em *J. antiquensis*. No CAPÍTULO III – referente a zonation dos decápodes, os resultados demonstram que as espécies estão distribuídas no ecossistema recifal em 3 habitats 1) o habitat “externo” recifal iluminado, (franja e parede); 2) o habitat recifal cavernoso “interno” e escuro, formado pelas cavernas, grutas e cavidades recifais; e 3) um habitat “circundante” de substrato móvel e fragmentos recifais que rodeiam a estrutura recifal. Dois fatores abióticos foram responsáveis por esta zonation, o tipo de substrato (recifal consolidado e fundo móvel); e a incidência luminosa no recife (externo iluminado e interno cavernoso). Os decápodes característicos de cada habitat apresentaram características e adaptações morfológicas em comum para a vida em cada habitat. Com relação ao hidrodinamismo e/ou a profundidade os decápodes se deslocam mais de um habitat ao outro com o aumento do hidrodinamismo/profundidade, e somente o habitat cavernoso não é afetado pelo alto hidrodinamismo. O CAPÍTULO IV – comparou Porto de Galinhas (alto turismo) e Tamandaré (baixo turismo) para determinar a influencia do turismo sobre os decápodes. Os resultados demonstram que as principais influências ocorrem no habitat fundo móvel e no habitat externo dos pontos rasos (fácil acesso humano) e principalmente sobre a comunidade de Brachyura e Anomura. Devido a falta de cobertura benthica viva sobre o habitat externo causado pelo turismo (pisoteio), houve uma diminuição da diversidade de Brachyura associados as algas, esponjas e corais e

estimulou uma maior abundância de poucas espécies comedoras de macroalgas pisoteadas (disponíveis). Devido a tradicional coleta de conchas em pontos turísticos e a necessidade de conchas disponíveis para o crescimento dos ermitões (*Anomura*), em Porto de Galinhas houve uma grande diminuição da abundância e diversidade de ermitões. Portanto o turismo afeta direta e indiretamente a comunidade de decápodes recifais. No CAPÍTULO V – foi determinada a influência do ciclo lunar sobre os decápodes, comparando (através de censos visuais noturnos) a distribuição das espécies nos recifes de Porto de Galinhas durante as luas Cheia, Minguante e Nova. Vários resultados sugerem que a ausência da luminosidade durante a lua nova, seja o principal fator a influenciar na distribuição dos decápodes crípticos de hábito noturno (principalmente os cavernosos). A maré de quadratura também influenciou na distribuição dos decápodes e estimulou algumas espécies a saírem mais de seus esconderijos neste período semilunar. Portanto, as fases da lua influenciam diretamente na composição e distribuição dos decápodes nos recifes estudados e podem estar revelando uma sincronidade reprodutiva ou um comportamento alimentar (forrageamento) sincronizado padrão para os decápodes recifais no nordeste do Brasil.

Palavra Chave: Distribuição espacial, Ecologia, Monitoramento, Recife de coral, Mergulho Scuba, Fases Lunares, Crustáceos

ABSTRACT

This thesis is presented in 5 chapters and has the following objectives: 1a) adapt and test an Underwater Visual Cense technique for decapods in Brazilian reef environments and build a field guide with target species; 1b) compare the visual cense technique with the traditional technique to collect decapods and present a Decapod checklist for Porto de Galinhas reef environment; 2) record the barbouriid shrimp *Janicea antiquensis* (Chace, 1972) to Porto de Galinhas and Tamandaré in Pernambuco and Guarapari in Espírito Santo, Brazil; 3) describe the zonation of subtidal decapod found during night dives on the coastal reefs environment; 4) investigate the tourism influence above the subtidal decapods community on the Brazilian coastal reefs; 5) analyze the lunar influence above the subtidal decapods found during night scuba dive in the coastal reefs. CHAPTER I - describes the Underwater Visual Cense (UVC) with Strip Transect Technique (STT) adapted to be performed during nighttime with decapods. Were captured 38 decapods during scuba dive and 28 target species were chosen to compose the field guide. Were performed 148 nocturnal UVC and compared with data reported in literature (43 decapods collected manually in the intertidal zone). The Decapod checklist reports 70 species for whole coastal reefs of Porto de Galinhas. The results demonstrate that each technique to collect decapod addresses a specific group with different abundance and frequency values and demonstrate that the nocturnal UVC for decapods is feasible (especially for large decapods with economic value) but is complementary to traditional manual methods to collect on the substrate surface. CHAPTER II - through specimens of *J. antiquensis* recorded in northeastern and eastern Brazil, this study considerably extending its southern limit in Brazilian coast. Colour photographs of *J. antiquensis* from various Atlantic localities are provided and its colour pattern is compared to that of the closely related Indo-West Pacific barbouriid shrimp, *Parhippolyte misticia* (Clark, 1989). Multiple observations of pairs with both individuals brooding embryos at different developmental stages suggest protandric simultaneous hermaphroditism in *J.*

antiguensis. Chapter III - regarding the zonation of decapods, the results demonstrate that species are distributed on the coastal reefs in 3 habitats: 1) the "external" and sunlit reef habitat, (fringe and wall); 2) the "internal" and dark cavernous reef habitat; and 3) the "surrounding" mobile habitat, formed by soft bottom and reef fragments that surround the reef structures. Two abiotic factors were responsible for this zonation, the kind of substrate (hard and mobile bottom), and the incidence of sunlight on the reef (lighted external reef and dark internal reef). The decapod typical for each habitat, presents features and morphological adaptations in common to live in each habitat. With respect to hydrodynamism (and/or the depth) the decapods move more to another habitat with the increasing of hydrodynamism/depth, and only the cavernous habitat is not affected by high hydrodynamism. The CHAPTER IV - compare Porto de Galinhas (high tourism) and Tamandaré (low tourism) to determine the tourism influence above decapods. The results demonstrate that the main tourism influences occur in the mobile bottom habitat and in the external habitat of shallow points (easy human access) and especially over the Brachyura and Anomura community. Due to lack of live benthic coverage on the external habitat caused by tourism (trampling), there was a decrease on diversity of Brachyura associated with algae, sponges and corals and stimulated a greater abundance of few species eaters of macroalgae trampled (available). Due to the traditional shells collect in touristic points and to the dependence of available shells to hermit crabs (Anomura) growth, in Porto de Galinhas occur a large decrease in abundance and diversity of hermit crabs. Therefore the touristic activity affects directly and indirectly the decapods community on reefs environment. In CHAPTER V - was determined the lunar cycle influence above decapod community, comparing (with nocturnal visual cense) the species distribution on the reefs of Porto de Galinhas during Full, New and Waning Moons. Several results suggest that the absence of light during the New Moon was the main factor that influenced the distribution of cryptic decapods with nocturnal habits (mainly cavernous). The Neap Tide (Waning Moon) also affected the distribution of decapod and stimulated some species to leave their hiding places over this semilunar period. Therefore, the lunar cycle directly influences the composition and distribution of decapod on the studied reefs and may be revealing a reproductive synchronicity or a synchronized feeding behavior (foraging) pattern to decapods in the reefs environment in northeastern Brazil.

Key words: Spatial Distribution, Ecology, Monitoring, Coral Reef, Scuba Dive, Lunar Phases, Crustacean.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	ii
RESUMO E ABSTRACT	iv
LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE TABELAS.....	xvi
1 – PROBLEMAS, OBJETIVOS E HIPÓTESES.....	1
2 – INTRODUÇÃO.....	4
3 – CAPÍTULO I – Técnica de Censo Visual Subaquático noturno para decápodes dos recifes costeiros do nordeste do Brasil– Decapoda <i>checklist</i> para Porto de Galinhas e Guia de campo com espécies alvo.....	13
4 – CAPÍTULO II – Confirmação da presença de <i>Janicea antiquensis</i> (Chace, 1972) (Decapoda: Barbouriidae) no Nordeste e Leste do Brasil.....	71
4 – CAPÍTULO III – Zonação dos crustáceos decápodes no infralitoral dos recifes costeiros do nordeste do Brasil através de censo visual noturno.....	84
5 – CAPÍTULO IV – Influência do turismo sobre os decápodes infralitorâneos dos recifes costeiros do nordeste do Brasil - através de rápida amostragem de baixo impacto.....	115
5 – CAPÍTULO V – Influência das fases lunares sobre a comunidade de crustáceos decápodes infralitorâneos nos recifes costeiros do nordeste do Brasil.....	145
6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	170

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

- Figura 1:** Mapa da bancada recifal da Praia de Porto de Galinhas, Pernambuco, Costa Nordeste do Brasil..... 16
- Figura 2:** Perfil esquemático de um ponto amostral na borda recifal dos recifes de Porto de Galinhas, evidenciando a área bêntica amostral e o padrão de deslocamento do mergulhador durante a técnica de varredura em “U”..... 19
- Figura 3:** Dez espécies de decápodes coletados durante os mergulhos e de difícil identificação visual. *Farfantepenaeus subtilis* (Pérez-Farfante, 1967) [A-F] onde (E-F) animal se enterrando na areia e (D) sobre o recife; *Cancellus ornatus* Benedict, 1901 [G]; *Paguristes erythrops* Holthuis, 1959 [H-I]; *Pagurus provenzanoi* Forest & de Saint Laurent, 1968 [J-L] onde (K-L) detalhe do olho vermelho em campo; *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) [N-P] com os dois padrões de cor (P) Verde e (N) vermelho; *Pelia rotunda* A. Milne Edwards, 1875 [Q-R] sendo (Q) coberto com esponja e (R) sem esponja; *Acanthonyx dissimulatus* Coelho, 1993 [S-T] sendo (T) o detalhe da sub-quela das patas; *Nemausa acuticornis* (Stimpson, 1870) [U]; *Pitho lherminieri* [V]; e *Lithadia conica* (Coelho, 1973) [X]..... 23
- Figura 4:** Abundância relativa (%) dos decápodes de Porto de Galinhas de acordo com as duas metodologias de coleta: 1) a coleta com censo visual noturno; 2) a coleta tradicional de superfície com coleta de substrato vivo e rochoso. * principais espécies encontradas no censo visual..... 24
- Figura 5:** Frequência de ocorrência das espécies (%) de acordo com a metodologia tradicional de coleta e a de censo visual, sendo Constante (CT), Muito Comum (MC), Comum (Co), Ocasional (Oc), e Rara (Rr)..... 25
- Figura 6:** *Stenopus hispidus* (Olivier, 1811) [A-E]: (A-E) indivíduos in situ (B e D) sobre a estrutura recifal, (A, C e E) dentro das cavidades e cavernas, (A) um casal e (C) indivíduo ovígero. Créditos fotográficos: (B-E) Bruno W. Giraldes indivíduos de Porto de Galinhas; (A) Equipe de Daniel de Oliveira indivíduos em Fernando de Noronha..... 30
- Figura 7:** *Cinetorhynchus rigens* (Gordon, 1936) [A-E]: (A,C-E) indivíduos a noite in situ, (B) indivíduos mantidos em aquário para fotografia, (A) indivíduo maior acompanhando de menor, (C) ovígero com ovos amarelos nos pleópodos, (E) ovígeros com ovos amarelos em formação na carapaça. Créditos fotográficos: (B-D) Bruno W. Giraldes indivíduos de Porto de Galinhas; (A e E) Claudio Sampaio indivíduos em recifes costeiros de Salvador..... 31
- Figura 8:** *Brachycarpus biunguiculatus* (Lucas, 1849) [A-H]: (A) Exemplar do Padrão-2 coletado e fotografado em Laboratório; (B, C e D) indivíduos do Padrão 2 fotografado a noite, in situ na superfície dos recifes estudados; (E e F)

indivíduos do Padrão -1 fotografado a noite, in situ dentro das cavernas nos pontos mais profundos dos recifes; (G e H) indivíduos do Padrão - 3 encontrados de dia in situ sobre as estruturas recifais. Créditos fotográficos: (A-F) Bruno Welter Giraldes indivíduos de Porto de Galinhas; (G e H) Claudio Sampaio indivíduos em recifes costeiros de Salvador..... 32

Figura 9: *Janicea antiquensis* (Chace, 1972) [A-E]: (A, B, D e E) indivíduos mantidos em Aquário para fotografia, (A) casal coletado juntos, com ovos em diferentes estágios de maturação, (B) exemplar com ovos em maturação no cefalotórax, detalhe do leque caudal transparente, (C) exemplar ovígero em Laboratório, (D) indivíduos com ovos fixados nos pleópodos. Créditos fotográficos: (A-E) Bruno Welter Giraldes, indivíduos de Porto de Galinhas. 33

Figura 10: *Enoplometopus antillensis* (Lütken, 1865) [A-F]: (A, B, E e F) indivíduos in situ sendo (A,B e E) indivíduos dentro das cavernas de Porto de Galinhas; (C) exuvia encontrada quase intacta (E) carapaça encontrada entre resíduos de um polvo. Créditos fotográficos: (A-E) Bruno Welter Giraldes indivíduos de Porto de Galinhas; (F) Claudio Sampaio indivíduo em recifes costeiros de Salvador..... 34

Figura 11: *Palinurellus gundlachi* von Martens, 1878 [A-F]: (A - E) in situ, (F) em laboratório (A e D) em cavidade dentro das cavernas (B, C e E) dentro de cavidade próximo no ambiente externo recifal. Créditos fotográficos: (A, B, D e F) Bruno Welter Giraldes indivíduos nos recifes costeiros Porto de Galinhas e Tamandaré; (C e E) Claudio Sampaio indivíduos nos recifes costeiros de Salvador..... 35

Figura 12: *Panulirus argus* (Latreille, 1804) [A-E]: (A, C-F) indivíduos in situ, (B) detalhe do leque caudal e do padrão dos pontos no abdômen, (C) grupo de vários indivíduos pequenos no teto da caverna, (F) indivíduo grande no fundo móvel. Créditos fotográficos: (B e C) Bruno Welter Giraldes sendo (B) indivíduo dos recifes de Porto de Galinhas e (C) indivíduos de Fernando de Noronha; (D e E) Claudio Sampaio indivíduos nos recifes costeiros de Salvador; e (A e F) Equipe de Daniel de Oliveira (Ciliares 2010) em Fernando de Noronha..... 36

Figura 13: *Panulirus echinatus* Smith, 1869 [A-G]: (A - F) espécime in situ a noite, (G) abdômen em laboratório com detalhe da coloração dos pleópodos e do leque caudal, (A) machos grandes brigando, (B) indivíduo grande no fundo de halimeda próximo a caverna, evidenciando as linhas longitudinais dos pereiópodos, (D) exemplar escondido abaixo do coral *Montastrea cavernosa* (Linnaeus, 1766), (E) indivíduo no teto da caverna, evidenciando o padrão de pontos no abdômen, (F) indivíduo no teto da caverna rodeado por *Cinetorhynchus rigens* e (D) indivíduo forrageando o teto da caverna. Créditos fotográficos: (A) Equipe de Daniel de Oliveira (Ciliares 2010) em Fernando de Noronha; (B, D-G) Bruno Welter Giraldes, indivíduos dos recifes de Porto de Galinhas; (C) Claudio Sampaio, indivíduo nos recifes costeiros de Salvador..... 37

Figura 14: *Panulirus laevicauda* (Latreille, 1817) [A-E]: (A, B, D e E) espécimes in situ, (C) exuvia de indivíduo pequeno em laboratório (D e E) detalhes da

coloração do corpo, pereiópodos pleópodos e abdômen (leque caudal, somitos e padrão de pontos), (B) indivíduo de dia embaixo do coral *Montastrea cavernosa* (Linnaeus, 1766) (A) grupo dentro da caverna. Créditos fotográficos: (B e C) Bruno Welter Giraldes, nos recifes de Porto de Galinhas; (A, D e E) Claudio Sampaio nos recifes de Salvador.....

38

Figura 15: *Parribacus antarcticus* (Lund, 1793) [A-E]: (A - E) indivíduos in situ, com quarto diferentes tons de coloração, (A) casal agrupado, (C e D) mesmo indivíduo. Créditos fotográficos: (A) equipe de Daniel de Oliveira (Ciliares 2010) em Fernando de Noronha; (B) Claudio Sampaio nos recifes de Salvador; e (C-E) Bruno W. Giraldes nos recifes de Porto de Galinhas e Tamandaré.....

39

Figura 16: *Calcinus tibicen* (Herbst, 1791) [A-F]: (A, C-F) espécimes com o padrão de quelípodos vermelho mais comum, (B e C) espécimes com o padrão verde azulado mais raro; (C) exemplares dos dois padrões de coloração coletados e fotografados em laboratório; (A e E) encontrados in situ a noite e (D e F) encontrados in situ de dia. Créditos fotográficos: (A-C, E-F) Bruno W. Giraldes indivíduos dos recifes de Porto de Galinhas; (D) Claudio Sampaio exemplar nos recifes de Salvador.....

40

Figura 17: *Dardanus venosus* (H.Milne Edwards, 1848) [A-D]: (C) em laboratório, (A, B, D e E) in situ de dia, (A) no cascalho de halimeda, (B) sobre o coral *Millepora alcicornis* (D) sobre os recifes entre algas vermelhas, (E) detalhes do corpo visíveis após recolhimento na concha. Créditos fotográficos: (A, C e E) Bruno Welter Giraldes indivíduos dos recifes de Porto de Galinhas; (B) Pedro Henrique Cipresso Pereira espécime dos recifes de Tamandaré; (D) Claudio Sampaio espécime dos recifes de Salvador.....

41

Figura 18: *Petrochirus diogenes* (Linnaeus, 1758) [A-D]: (A-D) todos no período diurno, in situ no substrato móvel, sendo (A-B) em cascalho e pedras soltas e (C-D) na areia. Créditos Fotográficos: (A-B) Bruno W. Giraldes nos recifes de Porto de Galinhas; (C-D) Claudio Sampaio nos recifes de Salvador.....

42

Figura 19: *Dromia erythropus* (Edwards, 1771) [A-G]: (A-C, F-G) animais in situ nos recifes (D-E) animal em laboratório, (E) detalhe das subquelas na 4o e 5o perna modificada, (A-C) grandes indivíduos com pequena esponja nas costas, (F-G) pequeno indivíduo totalmente escondido. Créditos Fotográficos: (D-E) Bruno W. Giraldes animal dos recifes de Porto de Galinhas; (B, C, F e G) Claudio Sampaio espécimes dos recifes de Salvador; e (A) equipe de Daniel de Oliveira (Ciliares 2010), em Fernando de Noronha.....

43

Figura 20: *Calappa ocellata* Holthuis, 1958 [A-F]: (E-F) em laboratório, (A-E) animais in situ em período diurno, (A-B) padrão de cor claro do animal no cascalho branco de algas calcárias, (C-D) padrão de cor forte do animal no fundo de areia. Créditos fotográficos: (A-B, E-F) Bruno W. Giraldes com animais nos recifes de Porto de Galinhas; (C-D) Claudio Sampaio nos recifes de Salvador.....

44

- Figura 21:** *Carpilius corallinus* (Herbst, 1783) [A-E]: (A, C-E) *in situ* em período noturno nos recifes, (D) no laboratório. Créditos fotográficos: (D) Bruno W. Giraldes indivíduo dos recifes de Porto de Galinhas; (A, C-E) Equipe de Daniel de Oliveira (Ciliares 2010) em Fernando de Noronha..... 45
- Figura 22:** *Menippe nodifrons* Stimpson, 1879 [A-E]: (A, C-E) *in situ* (B) em laboratório, (A, D e E) animal a noite dentro de cavernas e cavidades (C) animal de dia fora de cavidade. Créditos fotográficos: (A, B, E e D) Bruno W. Giraldes com animais dos recifes de Porto de Galinhas; (D) Claudio Sampaio exemplar dos recifes costeiros de Salvador..... 46
- Figura 23:** *Stenorhynchus seticornis* (Herbst, 1788) todos *in situ* [A-G]: (A) detalho do padrão de coloração do corpo, (B-C) associado ao octocoral *Carijoa riisei* Duchassaing & Michelotti, 1860 sendo (B) a noite caminhando sobre o octocoral e (C) de dia camuflado entre as estruturas do octocoral, (F) caminhando sobre fundo móvel (A, D e G) caminhando sobre as estruturas recifais, (F) detalhe da cor dos dactilos da quela. Créditos fotográficos: (A-C, E-F) Bruno Welter Giraldes, animais dos recifes de Porto de Galinhas; (F) Claudio Sampaio animais dos recifes de Salvador..... 47
- Figura 24:** *Microphrys bicornutus* (A. Milne-Edwards, 1875) [A-G]: (A) animal *in situ* arrumando a ornamentação sobre a carapaça com o quelípodo, (B, D-G) exemplares mantidos em aquário para fotografia com pedaços de halimeda sobre a carapaça, (C) macho no laboratório com ornamentação removida da carapaça, (B e D) detalhe da coloração das quelas e do olho. Créditos fotográficos: (A-G) Bruno W. Giraldes com animais dos recifes de Porto de Galinhas..... 48
- Figura 25:** *Mithraculus forceps* (A. Milne-Edwards, 1875) [A-G]: (A, C-F) a noite *in situ* na franja e parede recifal, (B) macho no laboratório, (A e D) sobre o coral *Millepora alcicornis*, (E e F) fora da cavidade, (C) dentro de cavidade como normalmente é observado, (G) animais próximos cada um em sua cavidade. Créditos fotográficos: (A-G) Bruno W. Giraldes com animais dos recifes de Porto de Galinhas..... 49
- Figura 26:** *Mithrax braziliensis* Rathbun, 1892 [A-G]: (A-C) adultos sendo (A e C) em campo dentro das cavernas e (B) adulto em laboratório; (D-G) juvenis sendo (D e F) jovens *in situ* com corpo camuflado coberto por sedimento, (E) jovem com o sedimento removido do corpo e mantidos em aquário para fotografia e (G) jovem em laboratório com corpo sem sedimento, (D) jovem no hidróide *Millepora alcicornis*. Créditos fotográficos: (A-G) Bruno W. Giraldes com animais dos recifes de Porto de Galinhas..... 50
- Figura 27:** *Mithrax hemphilli* M.J.Rathbun, 1892 [A-E]: (A, D-E) *in situ* se alimentando nas algas calcárias *Halimeda* sp (B) jovem em laboratório, (C) adulto em laboratório, (D) detalhe da coloração verde das quelas com pontos brancos. Créditos fotográficos: (A-E) Bruno W. Giraldes com animais dos recifes de Porto de Galinhas..... 51
- Figura 28:** *Mithrax hispidus* (Herbst, 1790) [A-K]: (A-E) adultos (F-K) juvenis. (A) macho adulto em laboratório (B,D e E) adultos dentro da caverna, (C) capturado por

uma rede. (F e I) jovens pequenos (F) em laboratório e (I) em campo, (G, H, J e K) jovens grandes sendo (H e J) sobre corais *Millepora alcicornis* (G) em laboratório e (K) mantido em aquário para fotografia. Créditos fotográficos: (A, B, E, F-K) Bruno W. Giraldes com indivíduos nos recifes de Porto de Galinhas e (C e D) Claudio Sampaio com animais nos recifes de Salvador..... 52

Figura 29: *Callinectes marginatus* (A. Milne-Edwards, 1861) [A-E]: (A) animal de dia com cor clara nos fundos móveis de cascalho de algas calcárias, (B-E) a noite, animais de coloração forte no fundo móvel de areia, (B) casal copulando. Créditos fotográficos: (A) Bruno W. Giraldes animal dos recifes de Porto de Galinhas; e (B - E) Claudio Sampaio animais nos recifes de Salvador..... 53

Figura 30: *Charybdis hellerii* (A. Milne Edwards, 1867) [A-F]: (A, D e E) em laboratório sendo (A) detalhe dos espinhos dos quelípodos, (E) detalhe dos espinhos da lateral, (B, C e F) *in situ* (B) detalhe do ocelo branco na carapaça. Créditos fotográficos: (A, C-F) Bruno W. Giraldes com animais nos recifes de Porto de Galinhas; e (B) Claudio Sampaio com exemplares se alimentando de esponja nos recifes de Salvador..... 54

Figura 31: *Domestia acanthophora* (Desbonne, in Desbonne & Schramm, 1867) [A-F]: (B-F) *in situ* sobre o hidróide calcificado *Millepora alcicornis* Linnaeus, 1758, (A) em laboratório, (B, E e F) exemplares de cor pálida, (C e D) exemplares de cor viva, (C) detalhe da coloração da frente da carapaça quelípodo e própodos. Créditos fotográficos: (A-F) Bruno W. Giraldes com animais nos recifes de Porto de Galinhas..... 55

Figura 32: *Platypodiella spectabilis* (Herbst, 1794) [A-E]: (B e E) em laboratório, (A, C e D) *in situ*. Créditos fotográficos: (B e E) Bruno W. Giraldes com animais de Porto de Galinhas; e (A, C e D) Claudio Sampaio com animais dos recifes de Salvador..... 56

Figura 33: *Plagusia depressa* (Fabricius, 1775) [A-F]: (A-C, E-F) *in situ* (B) em laboratório, (F) animal dentro d'água, (A-C, D-E) animal encontrado sobre jangada) (D) parte de baixo do corpo. Créditos fotográficos: (A-F) Bruno W. Giraldes com animais dos recifes de Porto de Galinhas e Tamandaré..... 57

CAPÍTULO II

Figura 1: *Janicea antiquensis* (Chace, 1972) das cavernas recifais de Porto de Galinhas, Pernambuco, nordeste do Brasil, parte anterior do corpo de dois espécimes (MOUFPE-15.014): (A) espécime não-ovígera (CL 7.7 mm); (B) espécime ovígera (CL 11.12 mm)..... 74

Figura 2: *Janicea antiquensis* (Chace, 1972) [A-D] e *Parhippolyte misticia* (Clark, 1989) [E-F]: (A) indivíduo ovígero dos recifes de Porto de Galinhas, Pernambuco, nordeste do Brasil, fotografada em aquário no laboratório; (B) indivíduo não-ovígero de Guarapari, Espírito Santo, leste do Brasil, fotografada em saco plástico após captura; (C) indivíduos ovígeros *in situ* de Sal, Cabo 76

Verde; (D), indivíduo ovígero *in situ* em Tenerife, Ilhas Canarias; (E, F), indivíduos não-ovígeros de Kimbe Bay, Papua Nova Guiné, *in vitro* (E) e *in situ* (F). Créditos fotográficos: (A) Bruno Welter Giraldes; (B, C) Peter Wirtz; (D) Sergio Hanquet; (E, F) Antonio Baeza.....

- Figura 3:** Distribuição de *Janicea antiquensis* (Chace, 1972) baseado nos antigos e presentes registros confirmados (Antígua, Bermuda, Yucatan, Cozumel, Fernando de Noronha, Pernambuco, Espírito Santo, São Tomé, Cabo Verde), e em fotografias subaquáticas (Bonaire, Ilhas Canárias)..... 77

CAPÍTULO III

- Figura 1:** Bancada recifal estudada na praia de Porto de Galinhas, estado de Pernambuco, nordeste do Brasil..... 88
- Figura 2:** Perfil esquemático da área bêntica infralitorânea da borda recifal dos recifes do Nordeste do Brasil, com a divisão de 5 supostos estratos – Franja Recifal, Parede Recifal, Teto da Caverna, Chão da Caverna e Fundo móvel (Giraldes 2007)..... 88
- Figura 3:** Proporção de espécies das Infraordens de decápodes encontrados nos recifes da Praia de Porto de Galinhas, Pernambuco, nordeste do Brasil, de acordo com cada estrato amostral (franja, parede, teto da caverna, chão da caverna e fundo móvel circundante)..... 91
- Figura 4:** Box plot das abundâncias dos decápodes em Porto de Galinhas, Pernambuco, nordeste do Brasil, com os valores dos cinco estratos amostrais - franja, parede, teto da caverna, chão da caverna e fundo móvel..... 92
- Figura 5:** Box plot da diversidade e da equitabilidade dos crustáceos decápodes de Porto de Galinhas, Pernambuco, nordeste do Brasil, com os valores dos cinco estratos amostrais - franja, parede, teto da caverna, chão da caverna e fundo móvel..... 96
- Figura 6:** Dendrograma das similaridades das espécies de crustáceos decápodes mais numerosos de Porto de Galinhas, Pernambuco, nordeste do Brasil, baseado nas análises dos cinco estratos amostrais - franja, parede, teto da caverna, chão da caverna e fundo móvel..... 97
- Figura 7:** nMDS (non-parametric multidimensional scaling) baseado na matriz de similaridade dos cinco estratos amostrais - franja, parede, teto da caverna, chão da caverna da caverna e fundo móvel – nos pontos amostrais de Águas Confinadas A (pontos A1 - A4), Águas Semiabertas B (pontos B1 - B4) e Águas Abertas C (pontos C1 - C4)..... 99

CAPÍTULO IV

Figura 1: Bancadas recifais de Porto de Galinhas e Tamandaré, litoral sul da costa de Pernambuco, nordeste do Brasil.....	118
Figura 2: Mapa dos recifes costeiros da praia de Porto de Galinhas e da praia de Tamandaré, litoral sul de Pernambuco, nordeste do Brasil. Evidenciando o local dos 12 transectos em Porto de Galinhas (P1-P12) e o local dos 12 transectos de Tamandaré (T1-T12).....	120
Figura 3: Perfil esquemático da área bêntica infralitorânea da borda recifal dos recifes costeiros do Nordeste do Brasil, com a divisão de 5 estratos – Franja Recifal, Parede Recifal, Teto da Caverna, Chão da Caverna e Fundo móvel (Giraldes, 1997).....	121
Figura 4: Box plot da Abundância (número de indivíduos), dos decápodes dos recifes de Porto de Galinhas (Port.) e de Tamandaré (Tam.) com base no HABITAT (EXTERNO, CAVERNA e FUNDO) e na PROFUNDIDADE dos pontos amostrais (RASOS e PROFUNDOS).....	125
Figura 5: Box plot da Abundância (número de indivíduos), das duas espécies principais (<i>Cinetorhynchus rigens</i> e <i>Panulirus echinatus</i>) e dos dois grupos mais ricos os Hermitões e os caranguejos BRACHYURA. Comparando os recifes de Porto de Galinhas (Port.) e de Tamandaré (Tam.) com base no habitat (EXTERNO, CAVERNA e FUNDO).....	126
Figura 6: Frequência de ocorrência (%), das espécies principais de cada grupo (CAMARÃO, HERMITÃO e LAGOSTA e CARANGUEJO). Comparando os recifes de Porto de Galinhas (Port.) e de Tamandaré (Tam.) com base nos habitats (EXTERNO, CAVERNA e FUNDO).....	128
Figura 7: Gráfico da Dominância (%) das espécies principais e dos demais indivíduos encontrados em (Outros). Comparando os recifes de Porto de Galinhas (Port.) e de Tamandaré (Tam.) com base no habitat (EXTERNO, CAVERNA e FUNDO).....	129
Figura 8: Box plot da Abundância (número de indivíduos), das duas espécies principais (<i>Cinetorhynchus rigens</i> e <i>Panulirus echinatus</i>) e dos dois grupos mais ricos os Hermitões e os caranguejos BRACHYURA. Comparando os recifes de Porto de Galinhas (Port.) e de Tamandaré (Tam.) com base no habitat (EXTERNO, CAVERNA e FUNDO).....	130
Figura 9: nMDS (non-parametric multidimensional scaling) baseado nas matrizes de similaridade comparando as Bancadas recifais de Porto de Galinhas e Tamandaré de acordo com: (A) seus doze pontos amostrais P1-P12 e T1 – T12 respectivamente; (B) as espécies mais significativas; e (C) os estratos – Franja[Fr], Parede[Pa], Teto caverna[Cte], Chão caverna [Cfu] e Fundo móvel [Fu].....	132

CAPÍTULO V

Figura 1: Bancada recifal estudada na praia de Porto de Galinhas, estado de Pernambuco, nordeste do Brasil, com os 12 locais amostrais (P1-P12).....	148
Figura 2: Box plot da Abundância (número de indivíduos) dos Decápodes Porto de Galinhas, com os valores das três Luas, Cheia (CHE.), Nova (NOV.) e Minguante (MIN.).....	153
Figura 3: Box plot da Abundância (número de indivíduos) dos Decápodes de Porto de Galinhas, com os valores das três Luas, Cheia (CHE.), Nova (NOV.) e Minguante (MIN.) de acordo com o Habitat (Externo, Caverna, Fundo móvel) e de acordo com o Confinamento (Confinada, Semiaberta e Aberta).....	154
Figura 4: Abundância (número de indivíduos) dos dois Decápodes mais abundantes de Porto de Galinhas (<i>Cinetorhynchus rigens</i> e <i>Panulirus echinatus</i>), com os valores das três Luas, Cheia (CHE.), Nova (NOV.) e Minguante (MIN.) de acordo com o Habitat (Externo, Caverna, Fundo móvel) e de acordo com o Confinamento (Confinada, Semiaberta e Aberta).....	155
Figura 5: Frequência de ocorrência (%) dos Decápodes principais de Porto de Galinhas, com os respectivos valores das três Luas (Cheia, Nova e Minguante).....	156
Figura 6: Dominância das espécies de Decápodes de Porto de Galinhas, com os valores das três Luas (Cheia, Nova e Minguante).....	157
Figura 7: Box plot da Diversidade e da Equitabilidade dos Decápodes de Porto de Galinhas, com os valores das três Luas (Cheia, Nova e Minguante).....	158
Figura 8: Box plot da Diversidade (nat.ind-1) os Decápodes de Porto de Galinhas, com os valores das três Luas Cheia (CHE.), Nova (NOV.) e Minguante (MIN.) de acordo com o Habitat (Externo, Caverna, Fundo móvel) e de acordo com o Confinamento (Confinada, Semiaberta e Aberta).....	159
Figura 9: nMDS (non-parametric multidimensional scaling) baseado na matriz de similaridade das três luas – Cheia, Minguante e Nova – de acordo com: A) os 12 pontos amostrais (P1-P12); B) os 3 confinamentos de água e profundidade, (AC) Águas Confinadas, (ASA) Águas Semiabertas e (AA) Águas Abertas; e C) os 3 micro habitats (Ext) Externo, (Cav) Caverna e (Móv) Móvel.....	161

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 1: Sinopse taxonômica dos decápodes registrados para Porto de Galinhas, Pernambuco, nordeste do Brasil. Espécies coletadas durante o censo visual (cinza) e espécies coletadas tradicionalmente pela superfície (sem cor) com e seus respectivos valores de: Abundância (Ab.) com média de indivíduos por amostragem e desvio padrão; e Frequência de ocorrência (Fr.), sendo Constante (CT), Muito Comum (MC), Comum (Co), Ocasional (Oc) e Rara (Rr). * indica a ausência da espécie.....	26
---	----

CAPÍTULO III

Tabela 1: Abundância [A] (média de indivíduos por transecto), Dominância [D](% de indivíduos) e Frequência [indicada pela cor da célula, (branca) rara, (cinza) comum e (cinza escuro) frequente] de cada decápode encontrado nos recifes de Porto de Galinhas, Pernambuco, nordeste do Brasil, de acordo com os estratos amostrais (franja, parede, teto da caverna, chão da caverna e fundo móvel). * indica a ausência da espécie.....	94
Tabela 2: Resumo estatístico do teste de similaridade (Anosim) entre os padrões de áreas amostrais [Águas Confinadas (A), Águas Semiabertas (B) e Águas Abertas (C)] e de estratos amostrais [Fanja, Parede, Teto da caverna, Assoalho da caverna e Fundo móvel]. R= R estatístico; %=nível de significância; Em negrito as diferenças significativamente válidas (<5%).....	98

CAPÍTULO IV

Tabela 1: Abundância [A] (média de indivíduos por transecto) e Frequência [indicada pela cor da célula, (branca) rara, (cinza) comum e (cinza escuro) frequente] para cada decápode encontrado nos recifes de Porto de Galinhas (Port.) e de Tamandaré (Tam.), Pernambuco, nordeste do Brasil. * indica a ausência da espécie.....	124
Tabela 2: Resumo do teste de similaridade (Anosim) entre os Recifes de Porto de Galinhas (Porto) e Tamandaré (Tam) de acordo com os estratos amostrais Externo (Ext), Caverna (Cav) e Fundo móvel (Fun). R= R estatístico; %=nível de significância.....	131

CAPÍTULO V

Tabela 1: Abundância [A] (média de indivíduos por transecto), Dominância [D](% de indivíduos) e Frequência [indicada pela cor da célula, (branca) rara, (cinza) comum e (cinza escuro) frequente] de cada decápode encontrado nos recifes de Porto de Galinhas, Pernambuco, nordeste do Brasil, de acordo com as três fases lunares (Cheia, Minguante e Nova). * indica a ausência da espécie.....	151
---	-----

PROBLEMAS

Devido a importância dos ecossistemas recifais costeiros no Nordeste do Brasil e da importância dos crustáceos decápodes para o ecossistema recifal, o presente trabalho pretende responder:

- O censo visual subaquático de baixo impacto, pode ser utilizado em estudos ecológicos de decápodes em ambientes costeiros como os recifais?
- O camarão Barbouriidae *J. antiquensis* tem uma população bem estabelecida na costa do Brasil?
- Os decápodes estão distribuídos de acordo com estratos ou zonas específicas no infralitoral dos ecossistemas recifais?
- O turismo influencia na distribuição dos decápodes nos recifes costeiros estudados?
- As fases lunares influenciam na distribuição dos decápodes nos recifes costeiros estudados?

OBJETIVOS

Com base nos problemas apresentados, o presente trabalho tem por objetivo:

- Avaliar a viabilidade da utilização do censo visual subaquático noturno para decápodes em ambientes recifais costeiros.
 - o Adaptar Técnica de Transecto de Faixa para ser realizado com os decápodes em ambientes recifais costeiros.
 - o Montar um guia de campo com espécies principais para identificação durante os mergulhos
 - o Comparar a técnica de coleta de censo visual subaquática com a metodologia tradicional de coleta de decápodes em ambientes costeiros.
- Apresentar a sinopse taxonômica dos crustáceos decápodes dos recifes da Praia de Porto de Galinhas.

- Confirmar a presença do camarão barbouriidae *Janicea antiquesis* (Chace, 1972) no Brasil e registrar a primeira ocorrência costeira em Porto de Galinhas e Tamandaré em Pernambuco e em Guarapari no Espírito Santo, Brasil
- Investigar a zonação espacial dos decápodes no infralitoral dos recifes do nordeste do Brasil.
 - o Comparando os pontos amostrais com base nas diferenças de profundidade e confinamento da massa de água circundante.
 - o Comparando zonas esquemáticas para o infralitoral da borda recifal (Franja recifal, Parede recifal, Teto da caverna recifal, Fundo da caverna recifal e fundo móvel circundante as estruturas recifais).
- Analisar a influência do turismo sobre a comunidade de decápodes infralitorâneos no nordeste do Brasil:
 - o Comparando duas áreas recifais com diferentes níveis de impactos antrópicos.
- Investigar a influência do ciclo lunar sobre a comunidade de decápodes infralitorâneos no nordeste do Brasil comparando três fases lunares seguidas Cheia, Minguante e Nova.

HIPÓTESES

Baseado nos problemas apresentados as hipóteses são:

- Provavelmente o Censo Visual Subaquático irá abordar um grupo específico de decápodes, pois a comunidade de decápodes possui espécies de diferentes tamanhos e muitos representantes endolíticos e endopsâmicos. Além do mais as técnicas de censo visual provavelmente vão precisar ser adaptadas devido ao horário ativo dos decápodes, aos tamanhos dos maiores indivíduos e ao padrão de deslocamento e das espécies no ambiente.
- O camarão *J. antiquensis* provavelmente ocorre na costa do Brasil em habitats específicos conforme as demais espécies do grupo Barbouriidae.

- Assim como ocorre o zoneamento dos organismos bentônicos nas zonas de entremarés (incluindo os decápodes), de acordo com fatores abióticos (como a ressecação), provavelmente os decápodes estejam zonados no infralitoral conforme a variação de fatores abióticos que estimulem ou limitem a ocorrência de cada espécie em uma zona específica.
- O turismo provavelmente impacta direta e indiretamente a comunidade de decápodes, pois o afeta demais grupos dentro da cadeia trófica recifal (peixes, algas, corais entre outros) além de existirem decápodes de valor econômico que ocorrem nos ecossistemas recifais.
- Como o ciclo lunar influencia espécies de decápodes e de demais organismos bêmicos, desde as fases larvais (migração planctônica) até as fases adultas (reprodução) certamente as fases lunares vão estimular algum comportamento nos decápodes que irá mudar a composição e a distribuição espacial dos decápodes nos ecossistemas recifais.

INTRODUÇÃO

Os frágeis recifes de coral possuem a mais alta diversidade de espécies conhecida dentre os ecossistemas marinhos, (Dubinsky e Stambler, 2011; Huang *et al.*, 2011) e no Brasil, os recifes costeiros do Nordeste representam um dos únicos ecossistemas com recifes de coral no Atlântico Sul (Leão *et al.*, 2003).

Descrito por Laborel (1970) como “Côte des Arrecifes”, os recifes costeiros do nordeste do Brasil possui suas estruturas recifais inicialmente formadas por bancos lineares de arenito, onde os corais crescem em direção a luz e se expandem lateralmente a partir do topo, formando estruturas densamente agregadas, com um sistema de cavernas (de diferentes tamanhos) interconectadas abaixo da superfície recifal. A profundidade entre as estruturas recifais raramente excede 10 m. (Laborel, 1970; Dominguez *et al.*, 1990; Maida e Ferreira, 1997; Manso *et al.*, 2003). Sua maior concentração de recifes com coral ocorre entre 8° S, próximo a cidade de Recife-PE, e 9° S, próximo a cidade de Maceió - AL (Dominguez *et al.*, 1990; Maida e Ferreira, 1997).

Os ambientes recifais representam a base para sobrevivência de muitas comunidades caiçaras em países pobres, tanto através da pesca de subsistência, como através do turismo (caminhando sobre ou mergulhando entre os recifes) incluindo o uso do recurso como matéria prima para artesanatos e bijuterias (Woodland e Hooper, 1977; Dahl 1981; White *et al.* 2000; Pérez *et al.*, 2005; Hasler e Ott 2008; Leujak e Ormond, 2008).

Devido ao impacto antrópico nas últimas décadas os ambientes recifais vem sofrendo uma degradação global alarmante, com uma baixa recuperação dos recifes, uma invasão e proliferação de espécies menos desejáveis (Wilkinson 2000; 2004) e uma perda significativa de bens e recursos ecológicos (Moberg e Folke, 1999).

Em substratos consolidados de regiões tropicais, como os ambientes recifais, os crustáceos decápodes representam um dos principais grupos da macrofauna bêntica (Abele e Kim, 1986; Boschi, 2000; 2000a; Alves *et al.*, 2006), presentes desde formas inconspícuas até grandes espécies, incluindo lagostas, camarões e caranguejos, que se destacam por sua alta diversidade e importância para a pesca e para a trofodinâmica nestes ecossistemas recifais (Randall e Bishop 2004; Dubinsky e Stambler, 2011).

O número de estudos de diversidade e padrões de distribuição dos decápodes ainda é baixo, provavelmente devido aos decápodes possuírem hábitos crípticos e viverem escondidos durante o dia em cavidades, tuneis e cavernas (Barreto e Katsuragawa, 2008; Igarashi, 2010; Dubinsky e Stambler, 2011) o que limita sua coleta e observação.

Para os decápodes, assim como para a maioria dos invertebrados, alguns fatores abióticos influenciam diretamente suas distribuições nos ambientes marinhos, como o tipo e complexidade de substrato, o hidrodinamismo, a temperatura, a luminosidade incidida, entre outros (Barros *et al.* 2001, Thurman e Burton 2001; Pereira e Soares-Gomes, 2002; Blanco *et al.*, 2011; Gaeta *et al.*, 2011; Huang *et al.* 2011, Giraldez *et al.*, 2012).

Além da influencia dos fatores abióticos, alguns fatores cíclicos como as fases do ciclo lunar (Omori 1995) são conhecidos por influenciar na distribuição, reprodução e ciclo de vida das espécies marinhas. Influenciando muitos crustáceos desde a fase larval (como o deslocamento planctônico) até a fase adulta, como na reprodução e desova (Hagen, 1970; Palmer e Williams 1986; Palmer 1988; Pereira *et al.*, 2000; Ferrero *et al.*, 2002; Moura e Coelho, 2004; Flores *et al.*, 2007).

Devido ao hábito críptico, a maioria dos dados ecológicos para os decápodes são com coleta de exemplares, que normalmente ocorre indiretamente com redes, armadilhas, dragas, van ven, entre outras. Quando coletados diretamente (como nas tradicionais coletas oceanográfica de decápodes costeiros), ocorrem manualmente (com pinças e puçás) na zona de entremarés e início do infralitoral. Mais recentemente com o surgimento das técnicas de mergulho SCUBA os pesquisadores tiveram acesso direto aos ambientes aquáticos (Lessios, 1996) e os decápodes começaram a ser coletados diretamente com o mergulho SCUBA (Chace, 1972; Bauer, 1985; Fransen e Wirtz, 1997; Bertini *et al.*, 2004; Calado e Narciso, 2004; Branco e Fracasso, 2004; Mantellato *et al.*, 2004; Braga *et al.*, 2005; Alves *et al.*, 2006; Almeida *et al.*, 2008; Coelho Filho, 2006; Bouzon e Freire, 2007; Alves *et al.*, 2008; Clark *et al.*, 2008; Gaeta *et al.*, 2011).

Com a popularização do mergulho SCUBA varias técnicas da coleta de dados ecológicos de baixo impacto surgiram principalmente para monitorar ambientes frágeis como os Recifes de Corais. Como as diversas técnicas de Censo Visual subaquático (*Underwater Visual Cense* - UVC) que permitem analisar vários índices ecológicos de diferentes táxons em ambientes aquáticos (Willis, 2001; Hill e

Wilkinson, 2004; Marshall e Schuttenberg, 2006; Bakus, 2007; Edmunds *et al.*, 2003; 2005; 2007; Power e Boxshall, 2007; Vanderklift *et al.*, 2007; Wilson *et al.*, 2007; Seytre e Francour, 2008; Denitto *et al.*, 2009; Mellin *et al.*, 2009; Dubinsky e Stambler, 2011).

Portanto a presente tese tem por objetivo viabilizar uma técnica de UVC de baixo impacto para estudar os decápodes infralitorâneos dos recifes do Nordeste do Brasil e através desta técnica determinar a distribuição espacial dos decápodes nos recifes estudados e a influencia do turismo e do ciclo lunar sobre a distribuição dos decápodes.

Para atender aos objetivos citados, este trabalho está dividido nos seguintes capítulos: I) Técnica de Censo Visual Subaquático noturno para decápodes dos recifes costeiros do nordeste do Brasil– Decapoda *checklist* para Porto de Galinhas e Guia de campo com espécies alvo; II) Confirmação da presença de *Janicea antiquensis* (Chace, 1972) (Decapoda: Barbouriidae) no Nordeste e Leste do Brasil; III) Zonação dos crustáceos decápodes no infralitoral dos recifes costeiros do nordeste do Brasil através de censo visual noturno; IV) Influência do turismo sobre os decápodes infralitorâneos dos recifes costeiros do nordeste do Brasil - através de rápida amostragem de baixo impacto; V) Influência das fases lunares sobre a comunidade de crustáceos decápodes infralitorâneos nos recifes costeiros do nordeste do Brasil.

Os capítulos seguem as normas da revista nauplius (www.crustacea.org.br), onde o capítulo II (2026/12) foi aceito para publicação. Nos Capitulo I e III são utilizados dados de 2004 (Giraldes, 2007) e de 2008 (presente trabalho) para comparar a metodologia de coleta com censo visual e investigar a zonação vertical dos decápodes.

Referências

- Abele, L.G e Kim, W. 1986. An illustrated guide to the marine decapods crustaceans of Florida. Technical Series 8(1), part 2, Florida Department of Environmental Regulation. 1986. 760 p.
- Almeida, A.O.; Bezerra, L.E.A.; Souza-Filho, J.F.; Almeida, S.M.; Albuquerque, D.L. e Coelho, P.A. 2008. Decapod and stomatopod crustaceans from Santo Aleixo Island, state of Pernambuco, Brazil. *Nauplius*, 16 (1): 23-41.
- Alves, D.F.R.; Cobo, V.J. and Melo, G.A.S. 2006. Extension of the geographical distribution of some brachyuran and porcellanid decapods (Crustacea) to the coast of the State of São Paulo, Brazil. *Revista Brasileira de Zoolologia*, 23(4):1280-1283.
- Alves, M.L.; Ramos-Porto, M. e Viana, G.F.S. 2008. Checklist of the Decapods (Crustacea) from the Fernando de Noronha Archipelago, Brazil. *Zootaxa*, 1881: 43-68.
- Bakus, G.J. 2007. Quantitative Analysis of Marine Biological Communities: Field Biology and Environment. Hoboken, New Jersey, John Wiley & Sons, Inc, 435p.
- Barreto, A.V. e Katsuragawa, M. 2008. Estádios de desenvolvimento dos órgãos reprodutivos dos machos de *Panulirus echinatus* Smith (Decapoda: Palinuridae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 25(1):74-82.
- Barros, F.; Underwood, A.J. e Lindegarth, M. 2001. The Influence of Rocky Reefs on Structure of Benthic Macrofauna in Nearby Soft-sediments. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 52: 191–199.
- Bauer, R.T. 1985. Diel and seasonal variation in species composition and abundance of caridean shrimps (Crustacea, Decapoda) from seagrass meadows on the north coast of Puerto Rico. *Bulletin of Marine Science* 36(1): 150-162.
- Bertini, G.; Fransozo, A. e Melo, G.A.S. 2004. Biodiversity of brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda) from non- consolidated sublittoral bottom on the northern coast of São Paulo State, Brazil. *Biodiversity and Conservation* 13: 2185-2207.
- Blanco, C. G.; Gusmão-Junior, J. B. L.; Christofolletti, R. A. e Costa, T. M. 2011. Hydrodynamism and its influence on the density of the decorator crab

- Microphrys bicornutus* (Mithracidae) on intertidal rocky shores from a subtropical region. *Marine Biology Research*, 7(7), 727-731.
- Boschi, E.E. 2000. Species of decapod crustaceans and their distribution in the american marine zoogeographic provinces. *Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero*, 13, 1–136.
- Boschi, E.E. 2000a. Biodiversity of marine decapod brachyurans of the Americas. *Journal of Crustacean Biology*, 20(2): 337-342.
- Bouzon, J.L. e Freire, A.S. 2007. The Brachyura and Anomura fauna (Decapoda; Crustacea) in the Arvoredo Marine Biological Reserve on the Southern Brazilian Coast. *Brazilian Journal of Biology*, 67(2): 321-325.
- Braga, A.A.; Fransozo, A.; Bertini, G. e Fumis, P.B. 2005. Composition and abundance of the crabs (Decapoda, Brachyura) of Ubatuba and Caraguatatuba, northern Coast of São Paulo, Brazil. *Biota Neotropica*, 5(2): 45-78.
- Branco, J.O. e Fracasso, H.A.A. 2004. Ocorrência e abundância da carcinofauna acompanhante na pesca do camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* Heller (Crustacea, Decapoda), na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. *Revista brasileira de Zoologia*, 21(2): 295-301.
- Calado, R. e Narciso, L. 2004. An inexpensive baited trap for collecting cryptic decapod crustaceans. *Crustaceana*, 77: 341-351.
- Chace, F.A., Jr., 1972. The shrimps of the Smithsonian-Bredin Caribbean expeditions with a summary of the West Indian shallow-water species (Crustacea: Decapoda: Natantia). *Smithsonian Contributions to Zoology*, 98: 1-179.
- Clark, P.F.; Ng P. K.L.; Fransen, C. H.J.M.; Mclaughlin, P.A.; Dworschak, P.C.; Baba, K.A 2008. checklist of Crustacea Decapoda collected from Conic Island Cave and adjacent areas of Hong Kong. *Journal of Natural History*, 42(9–12): 913–926.
- Coelho Filho, P.A. 2006. Checklist of the Decapods (Crustacea) from the outer continental shelf and seamounts from Northeast of Brazil. Revizee Program (NE III). *Zootaxa*, 1184: 1–27

- Denitto, F.; Moscatello, S. e Belmonte, G. 2009. Occurrence and distribution pattern of *Palaemon* spp. shrimps in a shallow submarine cave environment: a study case in South-eastern Italy. *Marine Ecology*, 30:416–424.
- Dominguez, J.M.L.; Bittencourt, A.C.S.P.; Leão, Z.M.A.N. e Azevedo, A.E.G. 1990. Geologia do Quaternário Costeiro do Estado de Pernambuco. *Revista Brasileira de Geociências*, 20:208-215.
- Dubinsky, Z. e Stambler, N. 2011. Coral Reefs: An Ecosystem in Transition. Dordrecht, Springer, 552p.
- Edmunds, M.; Crozier, J.; Judd, A. e Gilmour, P. 2007. Victorian Subtidal Reef Monitoring Program: The Reef Biota at Wilsons Promontory Marine National Park (Volume 3). Parks Victoria Technical Series No. 50, Parks Victoria, Melbourne. 75p.
- Edmunds, M.; Hart, S. and Ingwersen, C. 2005. Victorian Subtidal Reef Monitoring Program: The Reef Biota at Marine Protected Areas in the Twofold Shelf Region. Parks Victoria Technical Series No. 23. Parks Victoria, Melbourne, 70p.
- Edmunds, M.; Hart, S.; Jenkins, S. e Elias, J. 2003. Victorian Subtidal Reef Monitoring Program: The Reef Biota at Wilsons Promontory Marine National Park. Parks Victoria Technical Series No. 6, Parks Victoria, Melbourne, 78p.
- Ferrero, E.A.; Privileggi, N.; Scovacricchi, T. e Van der Meeren, G. 2002. Does lunar cycle affect clawed lobster egg hatching and moulting frequency of hatchery-reared juveniles? *Ophelia*, 56(1): 13-22.
- Flores, A.A.V.; Mazzuco, A.C.A. e Bueno, M. 2007. A field study to describe diel, tidal and semilunar rhythms of larval release in an assemblage of tropical rocky shore crabs. *Marine Biology*, 152:1989-2002.
- Fransen, C.H.J.M. e Wirtz, P. 1997. Contribution to the knowledge of decapod crustaceans from Madeira and the Canary Islands. *Zoologische Mededelingen*, 71 (19): 215-230.
- Gaeta, J.C.; Faria Júnior, E.; Aguiar, M.M. and Freire, A.S. 2011. The use of a non-destructive method to estimate the abundance of brachyuran crabs (Crustacea, Decapoda) in coastal islands of a marine protected area. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 6(4): 264-272.

- Giraldes, B.W. 2007. Comunidade de Crustáceos Decápodos Infralitorâneos dos Recifes da Praia de Porto de Galinhas (PE). Dissertação defendida em fevereiro de 2007 no Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, da UFPE. 145p.
- Giraldes, B.W.; Coelho Filho, P.A. e Coelho, P.A. 2012. Composition and spatial distribution of subtidal Decapoda on the “Reef Coast”, northeastern Brazil, evaluated through a low-impact visual census technique. *Nauplius*, 20(1): 187-201.
- Hagen, H.O.V. 1970. Adaptations to the species intertidal level of habitat in Ocypodid crabs (Decapoda, Brachyura). *Journal of Functional Biology*, Germany, 2: 361-413.
- Hill, J. e Wilkinson, C. 2004. Methods for Ecological Monitoring of Coral Reefs. Townsville, Australian Institute of Marine Science, 117p.
- Huang, Z.; Brooke, B.P. e Harris, P.T. 2011. A new approach to mapping marine benthic habitats using physical environmental data. *Continental Shelf Research*, 31: 4–16.
- Igarashi, M.A. 2010. Avanços no desenvolvimento tecnológico e status atual do cultivo de lagostas (*Panulirus argus*) do ovo ao tamanho comercial. *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*, 31(1):269-280.
- Laborel, J. 1970. Les peuplements de madréporaires des côtes tropicales du Brésil. *Annales de l'Université d'Abidjan* [S. I.], 2 (3):1-260.
- Leão, Z.M.A.N.; Kikuchi, R.K.P. e Viviane, T. 2003. Corals and coral reefs of Brazil. In: Cortés J (ed.) *Latin American Coral Reefs*. Elsevier, Amsterdam, 9–52 pp.
- Lessios, H.A. 1996. Methods for quantifying abundance of marine organisms. In: Lang, M.A. & Baldwin, C. C. (Eds.). *Methods and techniques of underwater research. Proceedings of the American Academy of Underwater Sciences Scientific Diving Symposium*. Washington D.C. p 149-175.
- Maida, M. e Ferreira, B.P. 1997. Coral reefs of Brazil: an overview. *Proceedings of the 8th International Coral Reef Symposium*, Panama, 1:263–274.
- Manso, V.A.V.; Corrêa, I.C.S. e Guerra, N.C. 2003. Morfologia e Sedimentologia da Plataforma Continental Interna entre as Praias Porto de Galinhas e Campos - Litoral Sul de Pernambuco, Brasil. *Pesquisas em Geociências*, 30(2):17-25.

- Marshall, P. e Schuttenberg, H. 2006. A Reef Managers Guide to Coral Bleaching. Townsville, Great Barrier Reef Marine Park Authority, 165p.
- Mellin, C.; Andréfouët, S.; Kulbicki, M.; Dalleau, M. e Vigliola, L. 2009. Remote sensing and fish-habitat relationships in coral reef ecosystems: review and pathways for systematic multi-scale hierarchical research. *Marine Pollution Bulletin* 58:11-19.
- Moura, N.F.O. e Coelho, P.A. 2004. Maturidade sexual fisiológica em *Goniopsis cruentata* (Latreille) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) no Estuário do Paripe, Pernambuco, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 21 (4): 1011–1015.
- Omori, K. 1995. The adaptive significance of a lunar or semi-lunar reproductive cycle in marine animals. *Ecological Modelling*, 82(1): 41-49.
- Palmer, J.D. 1988. Comparative studies of tidal rhythms. VI. Several clocks govern the activity of two species of fiddler crabs. *Marine Behaviour and Physiology* 13: 201–219.
- Palmer, J.D. e Williams, B.G. 1986. Comparative studies of tidal rhythms. II. The dual clock control of the locomotor rhythms of two decapod crustaceans. *Marine Behaviour and Physiology*, 12(4): 269-278.
- Pereira, F.; Pereira, R. e Queiroga, H. 2000. Flux of decapod larvae and juveniles at a station in the lower Canal de Mira (Ria de Aveiro, Portugal) during one lunar month. *Invertebrate Reproduction and Development*, 38(3):183–206
- Pereira, C. e Soares-Gomes, A. 2002. *Biologia Marinha*. Rio de Janeiro. Editora Interciência. 382p.
- Power, B. e Boxshall, A. 2007. Marine National Park and Sanctuary Monitoring Plan 2007-2012. Parks Victoria Technical Series No. 54. Parks Victoria, Melbourne. 100p.
- Randall, E.J.; Bishop, B.P. 2004. Food habits of reef fishes of the West Indies. NOAA Miami Regional Library.
- Seytre, C. e Francour, P. 2008. Is the Cape Roux marine protected area (Saint-Raphaël, Mediterranean Sea) an efficient tool to sustain artisanal fisheries? First indications from visual censuses and trammel net sampling. *Aquatic Living Resources*, 21:297–305.

- Thurman, H.V. e Burton E.A. 2001. *Introductory Oceanography*, (9th ed). Upper Saddle River, Prentice-Hall, New Jersey, 554. p.
- Vanderklift, M.A.; How, J.; Wernberg, T.; MacArthur, L.D.; Heck Jr, K.L. e Valentine, J.F. 2007. Proximity to reef influences density of small predatory fishes, while type of seagrass influences intensity of their predation on crabs. *Marine Ecology Progress Series*, 340:235-243.
- Willis, T.J. 2001. Visual census methods underestimate density and diversity of cryptic reef fishes. *Journal of Fish Biology*, 59:1408-1411.
- Wilson, S.K.; Graham, N.A.J. e Polunin, N.V.C. 2007. Appraisal of visual assessments of habitat complexity and benthic composition on coral reefs. *Marine Biology* 151:1069–1076.

Técnica de Censo Visual Subaquático noturno para decápodes dos recifes costeiros do nordeste do Brasil– Decapoda *checklist* para Porto de Galinhas e Guia de campo com espécies alvo

Bruno Welter Giraldes¹, Petrônio Alves Coelho Filho² E Petrônio Alves Coelho[†]

1 - Laboratório de Carcinologia, Departamento de Oceanografia, Museu Oceanográfico da Universidade Federal de Pernambuco (MOUFPE). Avenida Arquitetura, s/n, Cidade Universitária, 50670-901, Recife, PE, Brazil. (b.w.giraldes@hotmail.com).

2 - Departamento de Engenharia de Pesca, Universidade Federal de Alagoas. Avenida Divaldo Suruagy, s/n, Centro, 57200-000, Penedo, AL, Brazil. (petroniocoelho@yahoo.com.br).

Resumo

O presente trabalho foi realizado nos recifes costeiros da praia de Porto de Galinhas em Pernambuco, uma das principais formações dos recifes costeiros do nordeste do Brasil e tem por objetivo: identificar os decápodes encontradas durante mergulhos no infralitoral dos recifes; adaptar e avaliar a viabilidade de uma técnica de censo visual subaquático para decápodes em ambientes recifais; oferecer imagens para um guia de campo com espécies alvo; comparar a técnica de censo visual com a técnica tradicional de coleta de decápodes; e apresentar uma sinopse taxonômica dos Decápodes de todo o ambiente recifal. Foram encontrados 38 decápodes durante os 80 mergulhos iniciais para identificação das espécies. Foi adaptada a técnica de censo visual subaquático (Underwater Visual Cense) com transecto faixa (Strip Transect Technique) para ser realizada a noite (horário ativo da maioria dos decápodes), com isso o transecto de faixa é estendido e fixado de dia na baixa-mar anterior a hora do mergulho e a área amostral do transecto é percorrida utilizando lanterna secundária de mergulho. Foram escolhidas 28 espécies para compor o guia de campo devido as importâncias econômica (aquariofilia e alimentação) e ecológica. Foram realizados 148 censos visuais noturno com transecto fixo de faixa para coletar dados sobre abundância e frequência. Para comparar com a técnica de coleta tradicional foi utilizado dados de bibliografia, com 43 decápodes coletados em Porto de Galinhas através de coletas manuais (substrato e exemplares) sobre a zona de entre maré e início de infralitoral (com dados de abundancia e frequência das espécies por dia de coleta). Utilizando as espécies coletadas no mergulho e as registradas em literatura resultou em uma lista com 70 decápodes para os recifes da praia de Porto de Galinhas. Os resultados demonstram que as técnicas de coleta com censo visual noturno são viáveis principalmente para decápodes grandes de valor econômico e que são complementares as técnicas tradicionais de coleta de superfície e também demonstraram que cada técnica aborda um grupo específico de decápodes com diferentes valores de abundância e frequência de acordo com a metodologia de coleta utilizada.

Palavra Chave: Carcinofauna, Monitoramento, mergulho Scuba.

Abstract

This study was conducted in the coastal reefs of Porto de Galinhas in Pernambuco, one of the main coastal reef formations of northeastern Brazil and aims to: identify the decapods found during dives in subtidal zone in reefs; adapt and evaluate the viability of an Underwater Visual Cense technique for decapods in reef environments; provide pictures for a field guide with target species; compare the visual cense technique with the traditional technique to collect decapods; and present the Decapod checklist of the whole reef environment. 38 decapods were captured during 80 dives previously done for species identification. Was adapted an Underwater Visual Cense (UVC) with Strip Transect Technique (STT) to be performed at night (active time of most decapods), where the strip transect was extended and fixed at daytime in the previous low tide (before the night dive) and the transect sampling area is scanned using secondary divelight. Were chosen 28 species to compose the field guide due their economic (aquariophilie and food) and ecological importance. Were performed 148 nocturnal UVC with fixed STT to collect data (abundance and frequency) with observed decapods. To compare the UVC with the traditional technique to collect decapods was used data reported in literature. Were reported 43 decapods collected in Porto de Galinhas by hand (collecting also live and dead substrate) near the water surface on the low tide (intertidal and beginning of subtidal zone) with data of abundance and frequency. Using the species in this study and the recorded species was assembled 70 species to Decapod checklist. The results demonstrate that the technique to collect decapod with UVC is viable especially for large decapods with economic and ecological importance but is complementary to traditional methods to manually collect specimens (including live and dead substrate) and also showed that each technique to collect decapod is addressed for a specific group with different abundance and frequency values.

Key words: Decapod Check list, Monitoring, Scuba diving.

Introdução

O surgimento das técnicas de mergulho SCUBA permitiu aos pesquisadores terem acesso direto aos ambientes aquáticos, com única diferença em questão a eficiência imposta aos pesquisadores marinhos, devido a um meio hostil (Lessios, 1996).

O censo visual subaquático (UVC) com SCUBA é uma técnica direta de coleta de dados e monitoramento de baixo impacto, que fornece informações sobre a composição, ecologia e comportamento de espécies de diferentes táxons (Hill e Wilkinson, 2004; Bakus, 2007). O UVC é a base para a maioria dos estudos sobre ecologia de peixes recifais (Willis, 2001) e é utilizado em vários trabalhos ecológicos e comportamentais das comunidades nectônicas e bentônicas, sésseis e vágeis (Hill e

Wilkinson, 2004; Vanderklift *et al.*, 2007; Seytre e Francour, 2008; Denitto *et al.*, 2009; Mellin *et al.*, 2009).

Uma das principais importâncias da coleta de dados ecológicos com baixo impacto através do mergulho SCUBA é monitorar ambientes frágeis como os Recifes de Corais (Edmunds *et al.* 2003; 2005; 2007; Marshall e Schuttenberg, 2006; Power e Boxshall, 2007; Wilson *et al.*, 2007; Dubinsky e Stambler, 2011), e em especial, os recifes costeiros da Praia de Porto de Galinhas (Nordeste do Brasil), pertencentes às principais formações coralíneas do Atlântico Sul (Laborel, 1969; Dominguez *et al.*, 1990; Ferreira *et al.*, 1995; Maida e Ferreira, 1997). Esses recifes, assim como os demais recifes costeiros do mundo, sofrem intensa pressão antrópica devido ao fácil acesso pela proximidade com a praia (Castro e Pires, 2001; Feitosa *et al.*, 2002; Barradas *et al.*, 2010; Sarmiento *et al.*, 2011). O crescimento urbano, processos de sedimentação costeira e às atividades turísticas e de recreações são as principais atividades impactantes ao ecossistema coralíneo (Fernandes, 2000; Santos, 2003; Feitosa *et al.*, 2002, Feitosa, 2005 e Engmann, 2006), agindo diretamente sobre organismos bentônicas, como os decápodes, que apresentarem nenhuma ou pouca condição de “fuga” às agressões (Fernandes, 2000; Corrêa *et al.*, 2007) e possuem várias espécies capturadas para alimentação humana (Cervigón *et al.*, 1992; Ivo e Pereira, 1996; Rocha *et al.*, 1997; Corrêa *et al.*, 2007) e para a aquariofilia (Calado *et al.*, 2003; Gasparini *et al.*, 2005).

De acordo com Gasparini *et al.* (2005), monitorar os ambientes e identificar espécies raras e alvo com um guia ilustrado, estão entre os principais passos para a conservação e manejo das espécies marinhas de valor econômico. Dessa forma este trabalho tem como objetivo identificar as espécies de crustáceos decápodes encontradas durante mergulhos no infralitoral dos recifes da Praia de Porto de Galinhas, avaliar e adaptar a utilização de uma técnica de censo visual subaquático para decápodes em ambientes recifais, oferecer algumas imagens como guia de campo para identificação das espécies observadas durante os mergulhos, comparar a técnica de censo visual com a técnica tradicional de coleta de decápodes e apresentar uma sinopse taxonômica dos decápodes dos recifes de Porto de Galinhas.

Materiais e Métodos

Área de estudo

O estudo foi realizado nos recifes da Praia de Porto de Galinhas, ($8^{\circ}30'07''$ - $8^{\circ}30'54''$ Sul e $35^{\circ}00'08''$ - $34^{\circ}59'47''$ Oeste) no litoral sul do estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil (Figura 1). As estruturas recifais são formados por linhas contínuas de *beachrocks*, geralmente paralelas à costa, que servem de substrato para o desenvolvimento de algas e corais (Manso *et al.*, 2003), e que apresentam características típicas do crescimento de corais descrita para a “Costa dos Recifes”, com estruturas densamente agregadas e criando sistemas de cavernas interconectadas abaixo de suas superfícies; a profundidade entre as estruturas recifais raramente ultrapassam 10m (Laborel, 1969; Dominguez *et al.*, 1990; Maida e Ferreira, 1997; Leão *et al.*, 2003).

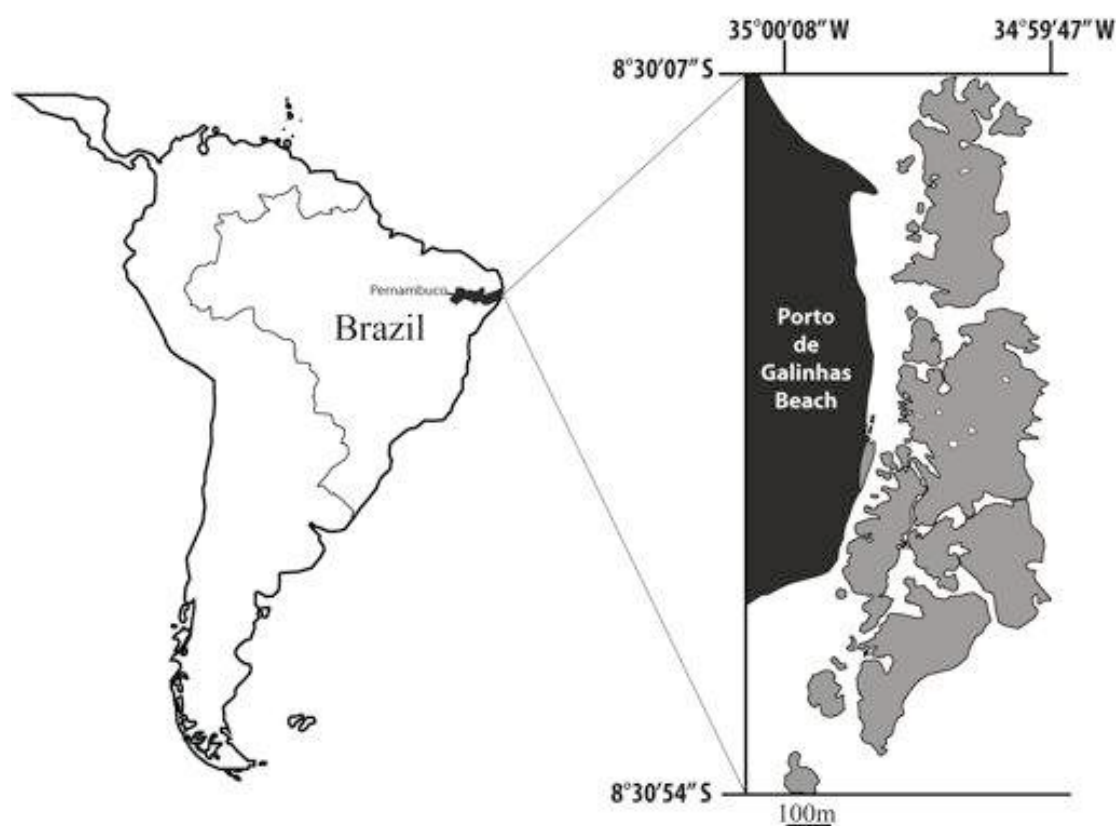


Figura 1. Mapa da bancada recifal da Praia de Porto de Galinhas, Pernambuco, Costa Nordeste do Brasil.

A bancada recifal de Porto de Galinhas está em contato direto com a costa, o que mistura os ecossistemas praial e recifal durante a maré baixa, período este em que os recifes afloram, expondo a zona do entremarés recifal. O afloramento dos recifes funciona como barreira à arrebentação das ondas nas áreas externas formando áreas internas com águas abrigadas com piscinas e canais naturais.

Guia de Campo e Identificação visual

Para montar um guia de campo com as espécies principais e viabilizar uma coleta com identificação visual para decápodes, foi necessário primeiramente conhecer a carcinofauna existente no ecossistema recifal costeiros do nordeste do Brasil. Foi então realizado uma revisão em literatura pertinente (Melo, 1996; 1999; Coelho *et al.*, 2002; 2006; 2007 e 2008) e uma análise de espécimes depositados no Museu Oceanográfico da Universidade Federal de Pernambuco (MOUFPE).

Após conhecer os possíveis componentes da carcinofauna a ser encontrada nos recifes estudados, foi dado início, através de mergulhos SCUBA, as coletas manuais de exemplares do infralitoral (com ajuda de pinças e puçás). Foram realizados mais 80 mergulhos diurnos e noturnos, aleatoriamente durante as marés baixa durante 2003 e 2004, quando foi vistoriado desde as estruturas externas recifais (incluindo cavidades e reentrâncias), até o interior das cavernas e grutas e o fundo móvel que circunda as estruturas recifais. Os exemplares coletados foram depositados no MOUFPE.

Algumas espécies foram fotografadas em campo e em laboratório para destacar características importantes para o guia de campo. No caso das espécies amplamente conhecidas, de fácil identificação visual, de grande porte e contidas no museu Oceanográfico (MOUFPE), estas foram somente fotografadas em campo e não foram coletadas.

As espécies de difícil identificação visual que foram coletadas durante os mergulhos iniciais foram excluídas do guia de campo. Foi considerado de difícil identificação visual as espécies pequenas demais para serem localizadas e/ou as espécies com características idênticas a outra espécie que ocorram na região (que impossibilite a distinção da duas em campo).

Para treinar o mergulhador técnico na identificação visual dos decápodes foi adotado o seguinte protocolo: 1) o mergulhador técnico identifica visualmente a espécie em campo durante os mergulhos; 2) registrar a identificação realizada em

prancheta, 3) coleta manualmente cada exemplar visualmente identificado (ou fotografa a mesma, evidenciando caracteres taxonômicos); e 4) confirmar a identificação através de bibliografia pertinente em laboratório. Somente após o mergulhador técnico em identificação de decápodes estar certo da identificação de cada espécie foi dado início ao censo visual.

Metodologia de Censo visual para decápodes

Foi escolhido o período nictimeral para a realização do censo visual, principalmente devido a grande quantidade de decápodes coletados a noite em comparação ao período diurno, durante a coleta de indivíduos para o guia de campo. Além do mais, os decápodes são conhecidos forrageadores noturnos (Dubinsky e Stambler, 2011) e muito mais ativos a noite (Snyderman e Wiseman, 1996).

Para evitar afugentar as espécies mais arredias à luminosidade, foi utilizada uma lanterna secundária de mergulho (Richardson, 2002) com mono faixo e luz amarela de baixa intensidade luminosa (Lâmpada alógena de 4,8V).

A técnica de monitoramento escolhida foi a de Transecto de Faixa (strip transect technique - STT) (Brock, 1954), técnica de amostragem de média escala e com área amostral proporcional ao deslocamento e tamanho dos maiores indivíduos encontrados (Hill e Wilkinson, 2004; Bakus, 2007), nesse caso, as grandes lagostas reptantes do gênero *Panulirus*. Portanto os transectos utilizados possuem 20 metros de comprimento.

O transecto de faixa é uma técnica de monitoramento utilizada por programas no mundo para analisar comunidades subaquáticas, incluindo os macro-invertebrados bentônicos, como o Australian Institute of Marine Science Long-term Monitoring Program (AIMS LTMP), o Various Pacific monitoring programs (Lincoln-Smith transect), o Reef Check MAQTRAC Program (Marine Aquarium Trade Coral Reef Monitoring Protocol) e o Victorian Subtidal Reef Monitoring Program (Edmunds 2003; 2005; 2007; Hill e Wilkinson, 2004).

Como no STT é preciso posicionar o transecto na área amostral antes da realização do censo, foi necessário adaptar a técnica para não afugentar com a iluminação das lanternas os notívagos decápodes. Assim, os transectos foram estendidos previamente, na baixa-mar do período diurno anterior à coleta de dados.

Foram delimitados o início e fim do transecto (área amostral) com marcadores plásticos “fixados” na estrutura recifal e sem causar dano ao recife, configurando assim um Transecto Fixo de Faixa (Fixed Strip Transect Technique - FSTT) noturno e específico para crustáceos decápodes.

Os transectos possuem 20 metros de comprimento e são estendidos na borda recifal, mais especificamente sobre a franja recifal no início do infralitoral. A área amostral bêntica, compreende os 20 metros lineares do transecto e abrange toda a estrutura bêntica abaixo deste transecto, como as estruturas recifais (incluindo cavidades e fendas), as cavernas e grutas recifais (que permitam a entrada do mergulhador) e o fundo móvel próximo as estruturas recifais (~1 m de distância do recife) (Figura 2).

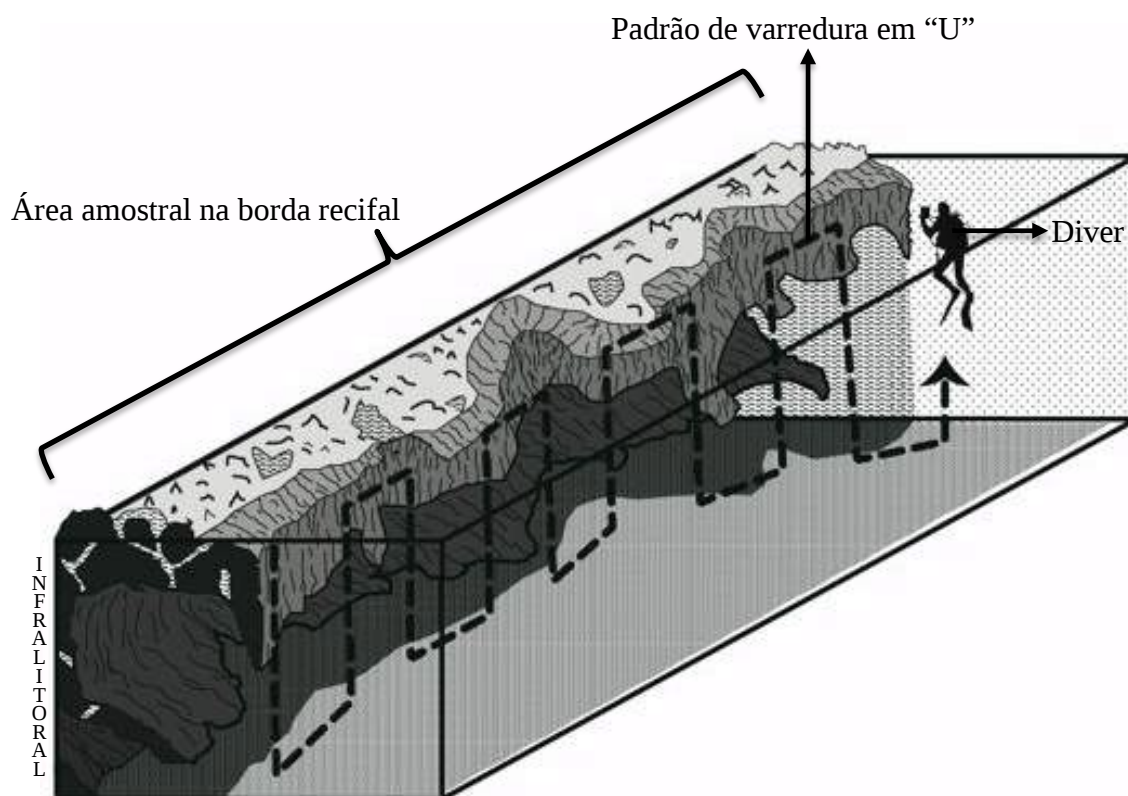


Figura 2. Perfil esquemático de um ponto amostral na borda recifal dos recifes de Porto de Galinhas, evidenciando a área bêntica amostral e o padrão de deslocamento do mergulhador durante a técnica de varredura em “U”.

Para percorrer todo “Transecto Fixo de Faixa” foi utilizada a técnica de varredura em “U” (Richardson, 2002), uma tradicional metodologia de busca e recuperação de objetos submersos perdidos (Figura 2). Na varredura em “U” toda a

área amostral bêmica é vistoriada, incluindo as estruturas externas recifais, o interior das cavernas, grutas, cavidades e fendas (área interna recifal) e o fundo móvel próximo aos recifes.

Os dados coletados foram anotados em uma prancheta de pvc, onde foi registrado o número de espécies observadas por transecto (indivíduos /20 m lineares de borda recifal).

Coleta de dados com censo visual

De 2005 a 2008 foram realizados 148 Transectos Fixo de Faixa através de mergulhos SCUBA noturnos, durante o período de baixa-mar de sizígia, em pontos amostrais aleatórios nos recifes estudados.

As espécies foram visualmente identificadas durante os transectos e registradas em prancheta subaquática. Os dados anotados nas pranchetas de mergulho foram computados discriminando a quantidade de cada espécie por transecto (ind/20m) para posterior análise dos dados.

As espécies consideradas de difícil identificação visual foram constantemente capturadas para posterior identificação em laboratório durante os censos visuais.

Comparação das metodologias

Para a comparação das metodologias foi utilizado espécimes depositados no Museu Oceanográfico da Universidade Federal de Pernambuco (MOUFPE) referentes ao trabalho de Austregésilo Filho (1992) citado por Coelho *et al.* (2002) que coletou os decápodes de maneira tradicional sobre os recifes de Porto de Galinhas. A técnica tradicional de coleta oceanográfica utilizada para decápodes é feita através de coletas manuais (com ajuda de pinças e puçás), capturando espécimes e substrato, sobre a zona de entremarés e início do infralitoral e com identificação posterior em laboratório.

Austregésilo Filho (1992) utilizou esta técnica tradicional e coletou uma vez por mês durante um ano (12 amostras) e discriminou a quantidade de cada espécie por amostra para posterior análise dos dados (indivíduo/amostragem).

Portanto para a comparação das metodologias foi montada uma lista de

espécies para Porto de Galinhas e os dados ecológicos de cada espécie de acordo com metodologia utilizada, Tradicional (indivíduos/amostragem) ou com Censo visual (indivíduos/transecto).

Para a ordem da lista de espécies foi adotada a classificação proposta por De Grave *et al.* (2009) onde as Famílias são apresentadas em ordem evolutiva e as espécies em ordem alfabética.

Análise dos dados

Em ambas as metodologias de coleta foram obtidos os seguintes descritores ecológicos: Abundância (A_b) – quantidade média de indivíduos por transecto ou amostra ($A_b=n/t$) onde n é o número de indivíduos observados e t o número de transectos/amostras realizados; e a Frequência de ocorrência (F_r) – calculado pela fórmula: $F_r=p.100/P$, onde p é o número de amostras em que a espécie ocorreu e P é o número total de amostras realizadas sendo: Frequente (75% - 100%); Muito Comum (50% - 75%); Comum (25% - 50%); Ocasional ($10\% \leq 25\%$); e Rara (0% - 10%) (baseado em Dajoz 2005; Odum e Barret (2007).

Resultados

Material Coletado

Foram encontrados durante os mergulhos iniciais para coleta de exemplares 38 decápodes (Tabela 1), sendo que destes 30 foram capturadas para posterior identificação e 8 de muito fácil identificação foram somente fotografados para evidenciar caracteres taxonômicos. Das 30 espécies capturadas: 10 foram consideradas de difícil identificação em campo e 20 foram de fácil identificação.

As espécies capturadas durante os mergulhos iniciais e tombadas no Museu Oceanográfico da UFPE, foram: *Farfantepenaeus subtilis* (Pérez-Farfante, 1967) (MOUFPE 15.024); *Cinetorhynchus rigens* (Gordon, 1936) (MOUFPE 15.022); *Brachycarpus biunguiculatus* (Lucas, 1849) (MOUFPE 15.018); *Janicea antiguensis* (Chace 1972) (MOUFPE 15.014 e 15.015); *Enoplometopus antillensis* (Lütken, 1865)

(MOUFPE 15.021); *Palinurellus gundlachi* von Martens, 1878 (MOUFPE 15.016); *Parribacus antarcticus* (Lund, 1793) (MOUFPE 15.020); *Calcinus tibicen* (Herbst, 1791) (MOUFPE 15.028); *Cancellus ornatus* Benedict, 1901 (MOUFPE 15.044); *Dardanus venosus* (H. Milne Edwards, 1848) (MOUFPE 15.031); *Paguristes erythrops* Holthuis, 1959 (MOUFPE 15.036); *Dromia erythropus* (Edwards, 1771) (MOUFPE 15.024); *Calappa ocellata* Holthuis, 1958 (MOUFPE 15.032); *Menippe nodifrons* Stimpson, 1859 (MOUFPE 15.037); *Lithadia conica* (Coelho, 1973) (MOUFPE 15.039); *Acanthonyx dissimulatus* Coelho, 1993 (MOUFPE 15.038); *Pelia rotunda* A. Milne Edwards, 1875 (MOUFPE 15.029); *Microphrys bicornutus* (Latreille, 1825) (MOUFPE 15.034); *Mithraculus forceps* A. Milne-Edwards, 1875 (MOUFPE 15.035); *Domecia acanthophora* (Desbonne, in Desbonne & Schramm, 1867) (MOUFPE 15.033); *Mithrax braziliensis* Rathbun, 1892 adulto e juvenil (MOUFPE 15.040); *Mithrax hemphilli* Rathbun, 1892 (MOUFPE 15.024); *Callinectes marginatus* (A. Milne-Edwards, 1861) (MOUFPE 15.023); *Charybdis hellerii* (A. Milne Edwards, 1867) (MOUFPE 15.019); *Platypodiella spectabilis* (Herbst, 1794) (MOUFPE 15.043); e *Plagusia depressa* (Fabricius, 1775) (MOUFPE 15.030).

As 8 espécies grandes e de fácil identificação foram: 3 ornamentais, o camarão palhaço *Stenopus hispidus* (Olivier, 1811), o caranguejo seta *Stenorhynchus seticornis* (Herbst, 1788) e o ermitão gigante *Petrochirus diogenes* (Linnaeus, 1758); e 5 comumente comercializado para a alimentação humana, *Carpilius corallinus* (Herbst, 1783), *Mithrax hispidus* (Herbst, 1790), *Panulirus argus* (Latreille, 1804), *Panulirus echinatus* Smith, 1869 e *Panulirus laevicauda* (Latreille, 1817)

As 10 espécies de difícil identificação visual que foram excluídas do guia de campo foram *Farfantepenaeus subtilis* (Pérez-Farfante, 1967); *Cancellus ornatus* Benedict, 1901; *Paguristes erythrops* Holthuis, 1959; *Pagurus provenzanoi* Forest & de Saint Laurent, 1968; *Acanthonyx dissimulatus* Coelho, 1993; *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850); *Pelia rotunda* A. Milne Edwards, 1875; *Lithadia conica* (Coelho, 1973); *Nemausa acuticornis* (Stimpson, 1870); e *Pitho lherminieri* (Desbonne, in Desbonne & Schramm, 1867) (Figura 3). Estas 10 espécies foram fotografadas somente em laboratório (Figura 3) e foram consideradas raras (exceto *P.provenzanoi*), de tamanho muito pequeno (exceto *F.subtilis*) e de difícil diferenciação de espécies semelhantes.

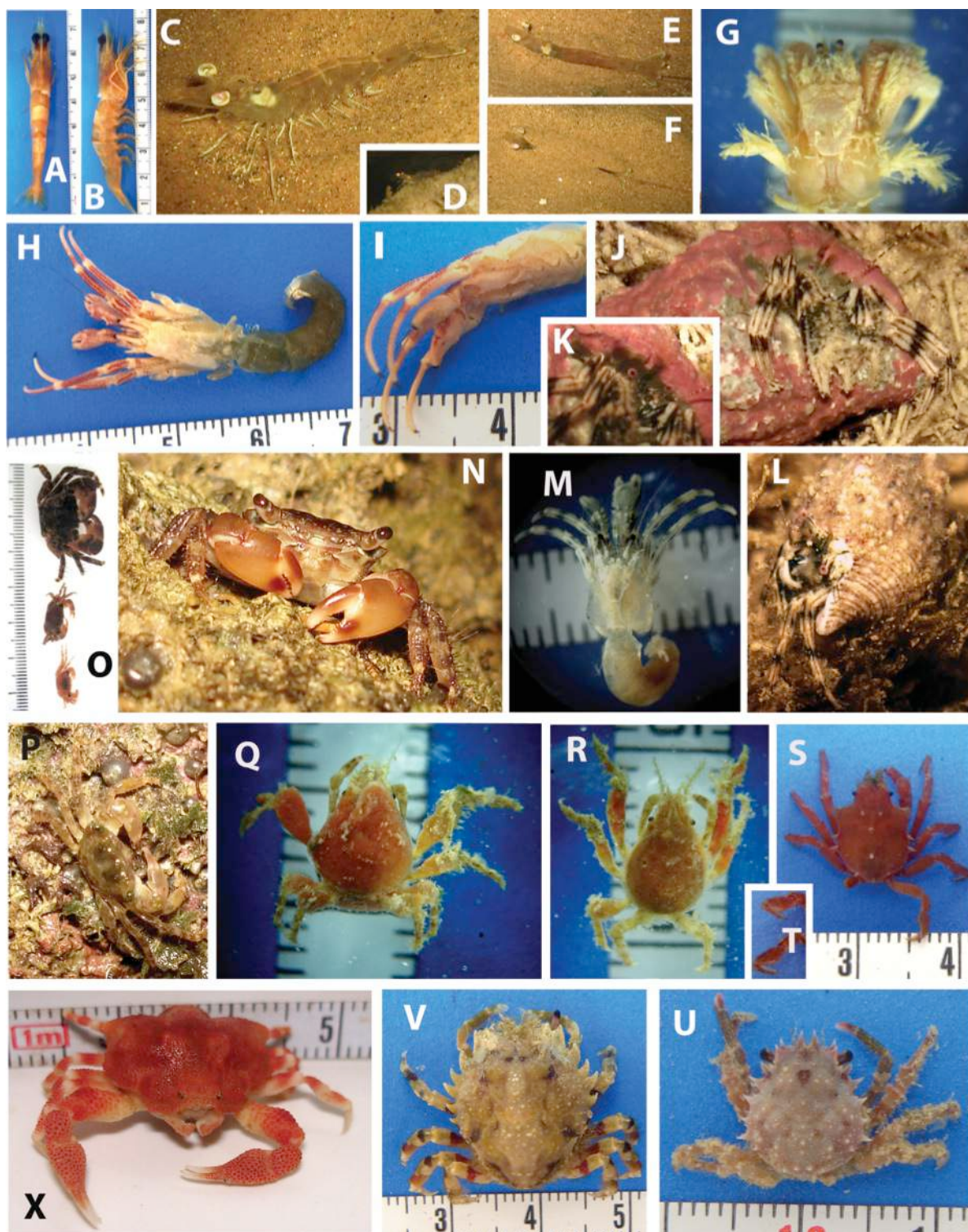


Figura 3. Dez espécies de decápodes coletados durante os mergulhos e de difícil identificação visual. *Farfantepenaeus subtilis* (Pérez-Farfante, 1967) [A-F] onde (E-F) animal se enterrando na areia e (D) sobre o recife; *Cancellus ornatus* Benedict, 1901 [G]; *Paguristes erythropus* Holthuis, 1959 [H-I]; *Pagurus provenzanoi* Forest & de Saint Laurent, 1968 [J-L] onde (K-L) detalhe do olho vermelho em campo; *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) [N-P] com os dois padrões de cor (P) Verde e (N) vermelho; *Pelia rotunda* A. Milne Edwards, 1875 [Q-R] sendo (Q) coberto com esponja e (R) sem esponja; *Acanthonyx dissimulatus* Coelho, 1993 [S-T] sendo (T) o detalhe da sub-quela das patas; *Nemausa acuticornis* (Stimpson, 1870) [U]; *Pitho lherminieri* [V]; e *Lithadia conica* (Coelho, 1973) [X].

Censo visual e Comparação das metodologias

Todas as 38 espécies capturadas e fotografadas durante os mergulhos iniciais foram encontrados durante os censos visuais nos recifes estudados.

Na coleta tradicional de superfície haviam 43 espécies de decápodes registrados para os mesmos recifes estudados (Austregesilo-Filho, 1992).

Somando as espécies das duas metodologias foram registrados 70 espécies de crustáceos decápodes para os recifes de Porto de Galinhas, onde somente 11 espécies foram encontradas em ambos trabalhos (Tabela 1).

Das espécies coletadas com censo visual cinco espécies juntas dominaram 92% das espécies, com destaque para *Cinetorhynchus rigens*, com 53%, *Panulirus echinatus*, com 18%, *Mithraculus forceps* com 18%, *Janicea antiquensis* com 2% e *Stenopus hispidus* com 1%, da abundância; as demais 33 espécies representaram 8% da abundância (figura 4).

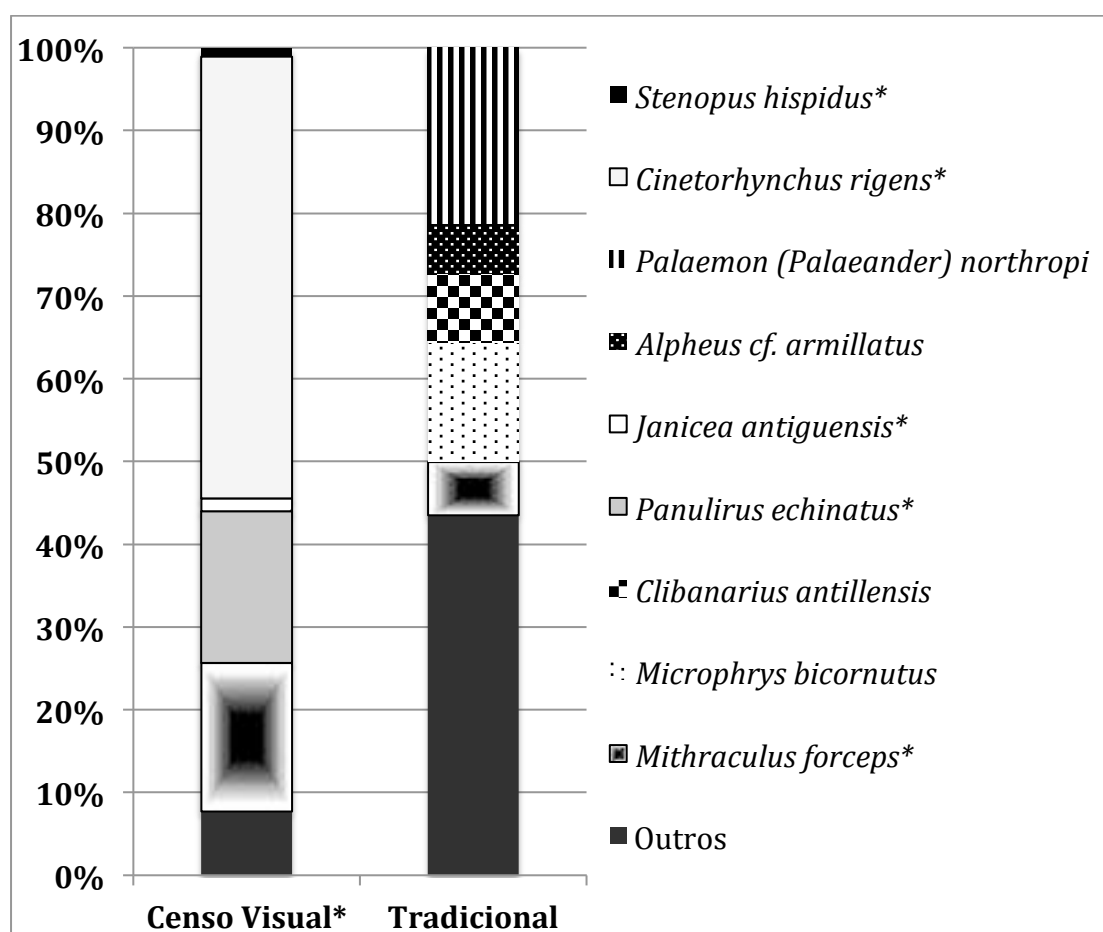


Figura 4. Abundância relativa (%) dos decápodes de Porto de Galinhas de acordo com as duas metodologias de coleta: 1) a coleta com censo visual noturno; 2) a coleta tradicional de superfície com coleta de substrato vivo e rochoso. * principais espécies encontradas no censo visual.

Das espécies coletadas tradicionalmente 5 espécies representaram 70% da abundância. A espécie mais abundante foi *Palaemon northropi* com 21%, seguida por *Microphrys bicornutus* com 15%, *Clibanarius antillensis* com 8% e *Mithraculus forceps* e *Alpheus cf. armillatus* com 6% cada; as 38 demais espécies correspondem a 44% da abundância (Figura 4).

Dentre as 38 espécies encontradas durante o censo visual apenas 2 foram constantes (*Cinetorhynchus rigens* e *Panulirus echinatus* Smith, 1869), 1 muito comum (*Mithraculus forceps*) e 3 comuns (*Janicea antiquensis*, *Stenopus hispidus* e *Mithrax braziliensis*); além destas, 11 espécies foram consideradas ocasionais e 21 raras (Figura 5).

Das amostras coletadas tradicionalmente, 12 foram constantes (*Palaemon northropi*, *Cuapetes americanus*, *Alpheus cf. armillatus*, *Synalpheus fritzmuellerie*, *Petrolisthes galathinus*, *Clibanarius antillensis*, *Eriphia gonagra*, *Microphrys bicornutus*, *Mithraculus forceps*, *Eurypanopeus abbreviatus*, *Panopeus hartii* e *Pachygrapsus transversus*), 5 foram muito comuns (*Alpheus formosus*, *Upogebia affinis*, *Clibanarius sclopetarius*, *Acantholobulus schmitti* e *Cataleptodius floridanus*), 5 foram comuns (*Hippolyte obliquimanus*, *Lysmata rathbunae* e *Thor manningi*, *Mithrax braziliensis* e *Callinectes marginatus*); além destas 9 foram consideradas ocasionais e 12 raras (Figura 5).

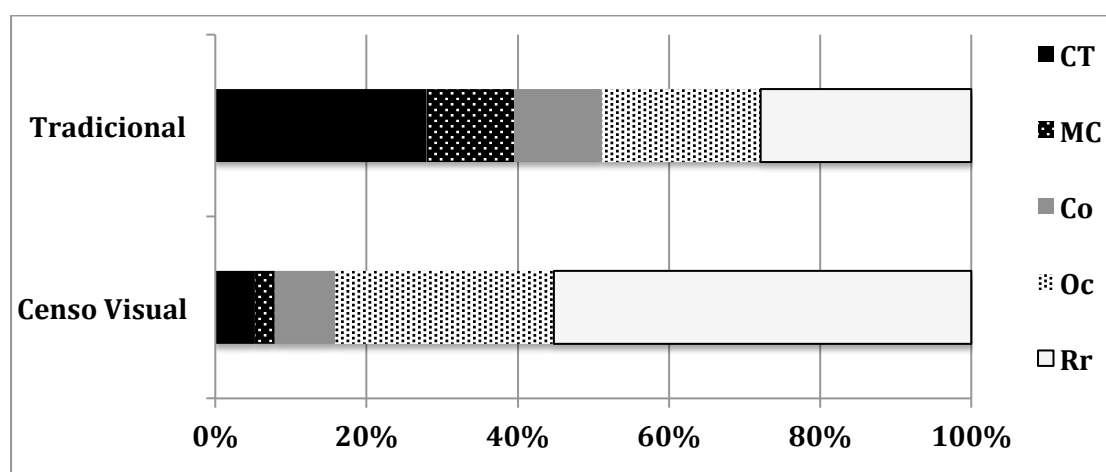


Figura 5. Frequência de ocorrência das espécies (%) de acordo com a metodologia tradicional de coleta e a de censo visual, sendo Constante (CT), Muito Comum (MC), Comum (Co), Ocasional (Oc), e Rara (Rr).

Tabela 1. Sinopse taxonômica dos decápodes registrados para Porto de Galinhas, Pernambuco, nordeste do Brasil. Espécies coletadas durante o censo visual (cinza) e espécies coletadas tradicionalmente pela superfície (sem cor) com e seus respectivos valores de: Abundância (Ab.) com média de indivíduos por amostragem e desvio padrão; e Frequência de ocorrência (Fr.), sendo Constante (CT), Muito Comum (MC), Comum (Co), Ocasional (Oc) e Rara (Rr). * indica a ausência da espécie.

Sinopse taxonômica	Censo Visual		Tradicional	
	Ab.	Fr.	Ab.	Fr.
DENDROBRANCHIATA				
Penaeidae				
<i>Farfantepenaeus subtilis</i> (Pérez-Farfante, 1967) (Fig. 3 A-F)	0,13 ± 0,38	Oc	*	*
Sicyoniidae				
<i>Sicyonia parri</i> (Burkenroad, 1934)	*	*	0,08 ± 0,28	Rr
PLEOCYEMATA				
STENOPODIDEA				
Spongicolidae				
<i>Microprosthema semilaeve</i> (Von Martens, 1872)	*	*	0,08 ± 0,28	Rr
Stenopodidae				
<i>Stenopus hispidus</i> (Olivier, 1811) (Fig. 6)	0,51 ± 1,01	Co	*	*
CARIDEA				
Rhynchocinetidae				
<i>Cinetorhynchus rigens</i> (Gordon, 1936) (Fig. 7)	27,92 ± 27,43	CT	*	*
Palaemonidae				
<i>Brachycarpus biunguiculatus</i> (Lucas, 1849) (Fig. 8)	0,26 ± 0,65	Oc	*	*
<i>Palaemon (Palaeander) northropi</i> Rankin, 1898	*	*	25,92 ± 28,13	CT
<i>Cuapetes americanus</i> (Kingsley, 1878)	*	*	6,37 ± 4,86	CT
Alpheidae				
<i>Alpheus cf. armillatus</i> H. Milne Edwards, 1837	*	*	7,33 ± 0,28	CT
<i>Alpheus formosus</i> Gibbes, 1850	*	*	2,83 ± 2,75	MC
<i>Alpheus nuttingi</i> (Schmitt, 1924)	*	*	0,5 ± 1,0	
<i>Synalpheus fritzmuelleri</i> Coutière, 1909	*	*	3,42 ± 2,19	CT
<i>Synalpheus longicarpus</i> (Herrick, 1891)	*	*	0,08 ± 0,28	Rr
Barbouriidae				
<i>Janicea antiquensis</i> (Chace 1972) (Fig. 9)	0,81 ± 1,48	Co	*	*
Hippolytidae				
<i>Hippolyte obliquimanus</i> Dana, 1852	*	*	1,25 ± 2,34	Co
<i>Latreutes parvulus</i> (Stimpson, 1866)	*	*	0,17 ± 0,58	Rr
<i>Lysmata rathbunae</i> Chace, 1970	*	*	1,5 ± 1,98	Co
<i>Thor manningi</i> Chace, 1972	*	*	0,58 ± 0,79	Co
Processidae				

<i>Processa fimbriata</i> (Manning e Chace, 1971)	*	*	0,08 ± 0,28	Rr
ASTACIDEA				
Enoplometopidae				
<i>Enoplometopus antillensis</i> (Lütken, 1865) (Fig. 10)	0,05 ± 0,22	Rr	*	*
GEBIIDEA				
Upogebiidae				
<i>Upogebia affinis</i> (Say, 1818)	*	*	1,67 ± 1,67	MC
ACHELATA				
Palinuridae				
<i>Palinurellus gundlachi</i> von Martens, 1878 (Fig. 11)	0,17 ± 0,44	Oc	*	*
<i>Panulirus argus</i> (Latreille, 1804) (Fig. 12)	0,16 ± 0,64	Rr	*	*
<i>Panulirus echinatus</i> Smith, 1869 (Fig. 13)	9,59 ± 9,19	CT	*	*
<i>Panulirus laevicauda</i> (Latreille, 1817) (Fig. 14)	0,02 ± 0,15	Rr	*	*
Scyllaridae				
<i>Parribacus antarcticus</i> (Lund, 1793) (Fig. 15)	0,19 ± 0,44	Oc	*	*
ANOMURA				
Porcellanidae				
<i>Megalobrachium mortenseni</i> Haig, 1962	*	*	0,08 ± 0,28	Rr
<i>Petrolisthes galathinus</i> (Bosc, 1802)	*	*	4,25 ± 3,93	CT
<i>Petrolisthes rosariensis</i> Werding, 1978	*	*	0,58 ± 2,02	Rr
Diogenidae				
<i>Calcinus tibicen</i> (Herbst, 1791) (Fig. 16)	0,24 ± 0,78	Oc	1,42 ± 1,16	Oc
<i>Cancellus ornatus</i> Benedict, 1901 (Fig. 3 G)	0,07 ± 0,46	Rr	*	*
<i>Clibanarius antillensis</i> Stimpson, 1859	*	*	10,17 ± 9,25	CT
<i>Clibanarius scolopetarius</i> (Herbst, 1796)	*	*	1 ± 0,85	MC
<i>Dardanus venosus</i> (H. Milne Edwards, 1848) (Fig. 17)	0,01 ± 0,11	Rr	*	*
<i>Paguristes erythropus</i> Holthuis, 1959 (Fig. 3 H-I)	0,07 ± 0,26	Rr	*	*
<i>Petrochirus diogenes</i> (Linnaeus, 1758) (Fig. 18)	0,01 ± 0,08	Rr	*	*
Paguridae				
<i>Pagurus provenzanoï</i> Forest e de Saint Laurent, 1968 (Fig. 3 J-M)	0,43 ± 1,33	Oc	*	*
BRACHYURA				
Dromiidae				
<i>Dromia erythropus</i> (Edwards, 1771) (Fig. 19)	0,01 ± 0,07	Rr	*	*
Calappidae				
<i>Calappa ocellata</i> Holthuis, 1958 (Fig. 20)	0,02 ± 0,13	Rr	*	*
<i>Calappa sulcata</i> Rathbun, 1898	*	*	0,08 ± 0,28	Rr
Carpiliidae				
<i>Carpilius corallinus</i> (Herbst, 1783) (Fig. 21)	0,01 ± 0,07	Rr	*	*
Eriphiidae				

<i>Eriphia gonagra</i> (Fabricius, 1781)	*	*	1,83 ± 1,4	CT
Menippidae				
<i>Menippe nodifrons</i> Stimpson, 1859 (Fig. 22)	0,19 ± 0,49	Oc	0,08 ± 0,28	Rr
Leucosiidae				
<i>Lithadia conica</i> (Coelho, 1973) (Fig. 3 X)	0,01 ± 0,07	Rr	*	*
Epialtidae				
<i>Acanthonyx dissimulatus</i> Coelho, 1993 (Fig. 3 S-T)	0,01 ± 0,07	Rr	0,34 ± 0,65	Oc
<i>Epialtus bituberculatus</i> (H. Milne Edwards, 1834)	*	*	0,75 ± 2,01	Oc
<i>Pelia rotunda</i> A. Milne Edwards, 1875 (Fig. 3 Q-R)	0,03 ± 0,2	Rr	*	*
<i>Pitho lherminieri</i> (Desbonne, in Desbonne e Schramm, 1867) (Fig. 3 V)	0,01 ± 0,11	Rr	0,58 ± 1,16	Oc
Inachidae				
<i>Stenorhynchus seticornis</i> (Herbst, 1788) (Fig. 23)	0,21 ± 0,77	Rr	*	*
Majidae				
<i>Macrocoeloma laevigatum</i> (Stimpson, 1871)	*	*	0,08 ± 0,28	Rr
<i>Microphrys bicornutus</i> (Latreille, 1825) (Fig. 24)	0,53 ± 1,59	Oc	17,58 ± 11,54	CT
<i>Mithraculus forceps</i> A. Milne-Edwards, 1875 (Fig. 25)	9,38 ± 17,13	MC	7,83 ± 7,14	CT
<i>Mithrax braziliensis</i> Rathbun, 1892 (Fig. 26)	0,4 ± 0,85	Co	0,42 ± 0,67	Co
<i>Mithrax hemphilli</i> Rathbun, 1892 (Fig. 27)	0,19 ± 0,61	Oc	0,34 ± 0,65	Oc
<i>Mithrax hispidus</i> (Herbst, 1790) (Fig. 28)	0,32 ± 0,92	Oc	*	*
<i>Nemausa acuticornis</i> (Stimpson, 1870) (Fig. 3 U)	0,01 ± 0,07	Rr	*	*
<i>Thoe aspera</i> Rathbun, 1901	*	*	0,08 ± 0,28	Rr
Pilumnidae				
<i>Pilumnus dasypodus</i> Kingsley, 1879	*	*	0,5 ± 1,44	Oc
Portunidae				
<i>Callinectes marginatus</i> (A. Milne-Edwards, 1861) (Fig. 29)	0,02 ± 0,13	Rr	1,08 ± 1,44	Co
<i>Charybdis hellerii</i> (A. Milne Edwards, 1867) (Fig. 30)	0,02 ± 0,13	Rr	*	*
Domeciidae				
<i>Domecia acanthophora</i> (Desbonne, in Desbonne e Schramm, 1867) (Fig. 31)	0,22 ± 0,87	Rr	*	*
Panopeidae				
<i>Acantholobulus schmitti</i> (Rathbun, 1930)	*	*	3,75 ± 3,14	MC
<i>Hexapanopeus angustifrons</i> (Benedict e Rathbun, 1891)	*	*	1,67 ± 3,71	Oc
<i>Eurypanopeus abbreviatus</i> (Stimpson, 1860)	*	*	5,85 ± 3,84	CT
<i>Panopeus hartii</i> Smith, 1869	*	*	3,67 ± 4,77	CT
<i>Panopeus occidentalis</i> Saussure, 1857	*	*	0,92 ± 2,15	Oc
Xanthidae				
<i>Cataleptodius floridanus</i> (Gibbes, 1850)	*	*	1,83 ± 3,61	MC
<i>Platypodiella spectabilis</i> (Herbst, 1794) (Fig. 32)	0,01 ± 0,07	Rr	*	*
Grapsidae				

<i>Pachygrapsus transversus</i> (Gibbes, 1850) (Fig. 3 N-P)	0,01 ± 0,07	Rr	3,75 ± 3,41	CT
<i>Plagusia depressa</i> (Fabricius, 1775) (Fig. 33)	0,01 ± 0,07	Rr	*	*

Guia de campo

Vinte e oito decápodes foram utilizadas para compor o guia de campo, sendo destes 9 utilizados para alimentação humana, 11 utilizados na aquariofilia (espécies funcionais e ornamentais) e 8 sem valor comercial (porém grandes e com coloração chamativa).

Foi observado e fotografado diferentes padrões de coloração em *Mithrax hispidus* e *Mithrax brasiliensis* entre adultos e juvenis, em *Brachycarpus biunguiculatus* de acordo com posicionamento nos recifes, em *Calappa ocellata* de acordo com o substrato e em *Calcinus tibicen* sem motivo identificado.

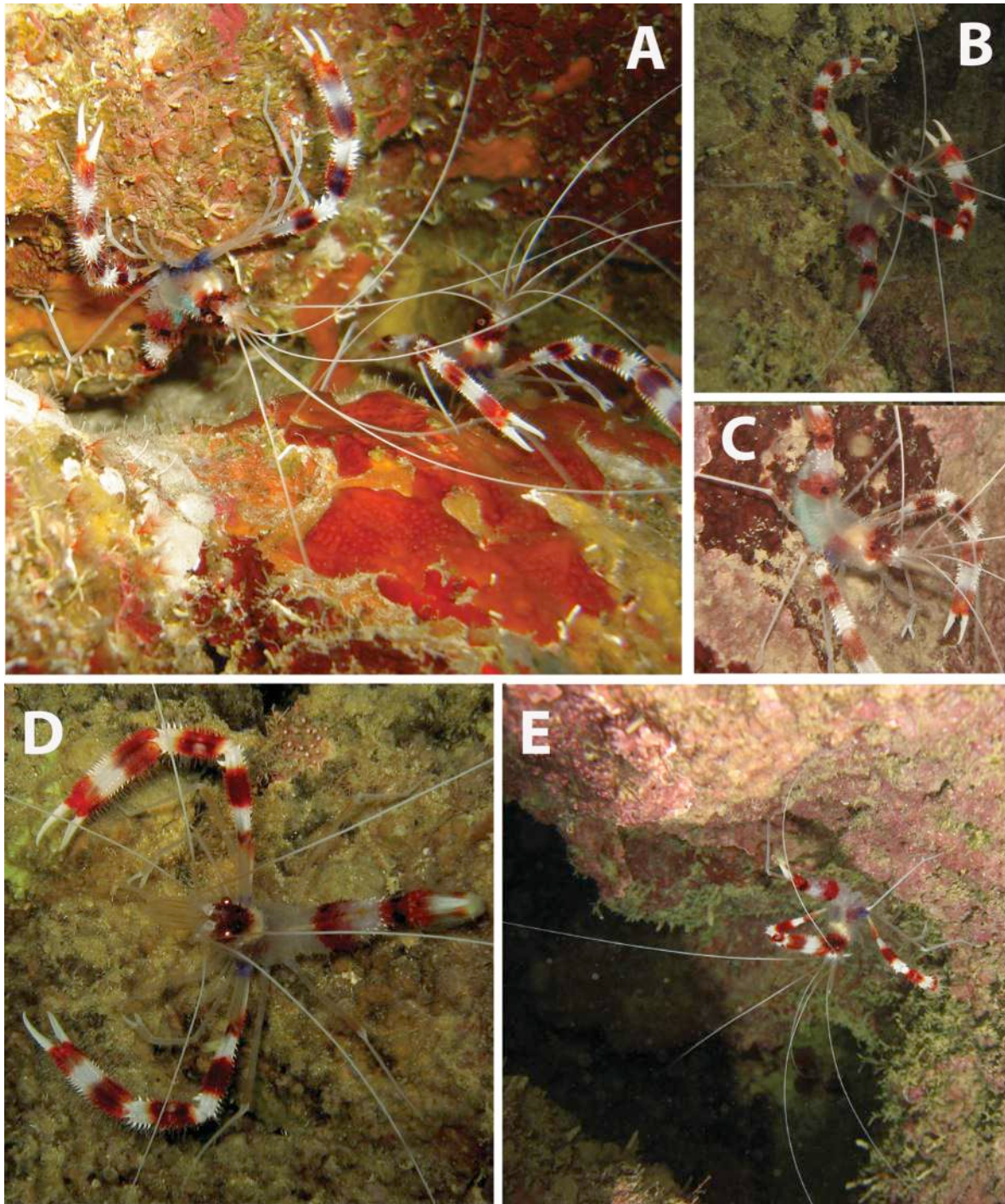


Figura 6. *Stenopus hispidus* (Olivier, 1811) [A-E]: (A-E) indivíduos *in situ* (B e D) sobre a estrutura recifal, (A, C e E) dentro das cavidades e cavernas, (A) um casal e (C) indivíduo ovígero. Créditos fotográficos: (B-E) Bruno W. Giraldes indivíduos de Porto de Galinhas; (A) Equipe de Daniel de Oliveira indivíduos em Fernando de Noronha.

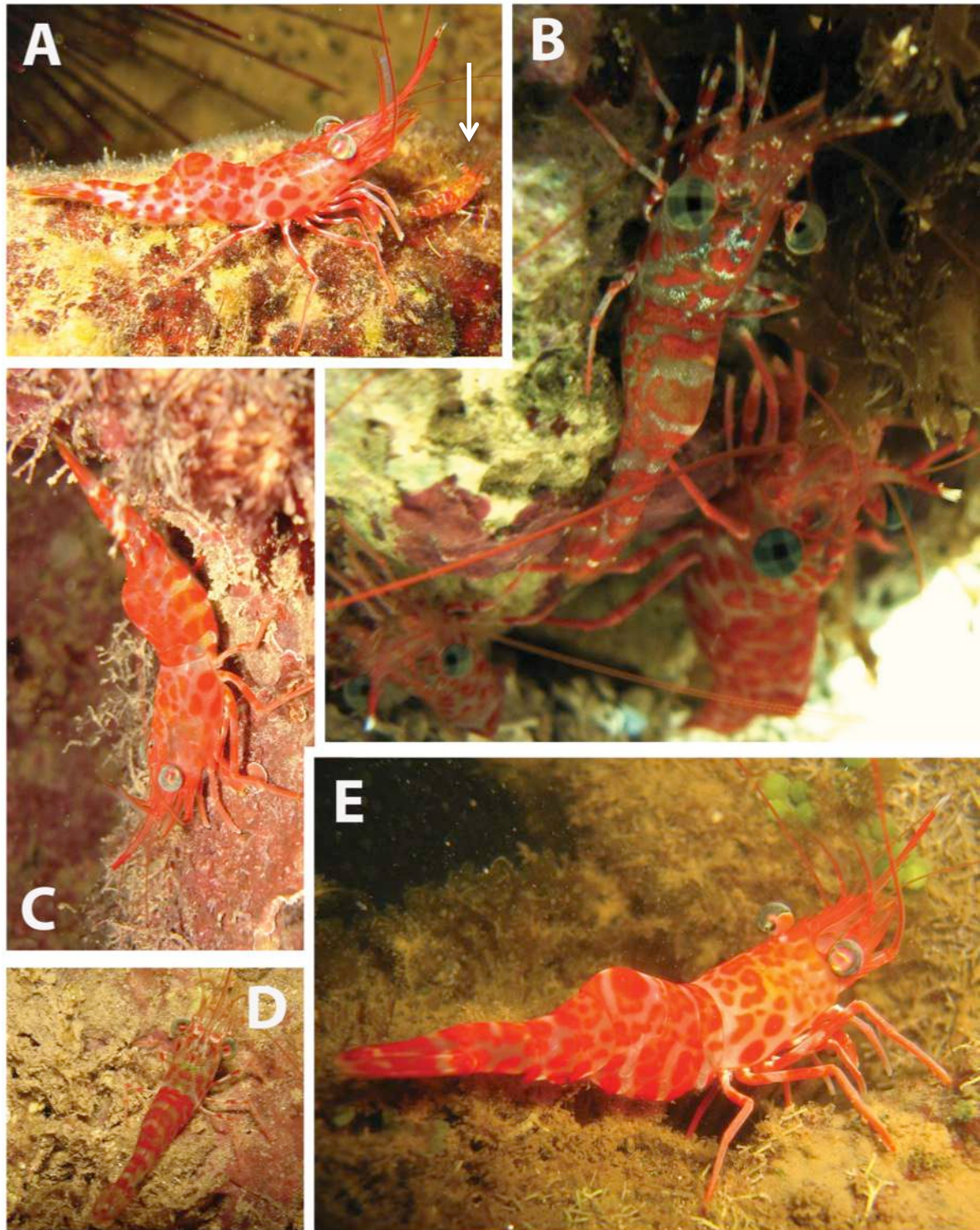


Figura 7. *Cinetorhynchus rigens* (Gordon, 1936) [A-E]: (A,C-E) indivíduos a noite *in situ*, (B) indivíduos mantidos em aquário para fotografia, (A) indivíduo maior acompanhando de menor, (C) ovígero com ovos amarelos nos pleópodos, (E) ovígeros com ovos amarelos em formação na carapaça. Créditos fotográficos: (B-D) Bruno W. Giraldes indivíduos de Porto de Galinhas; (A e E) Claudio Sampaio indivíduos em recifes costeiros de Salvador.

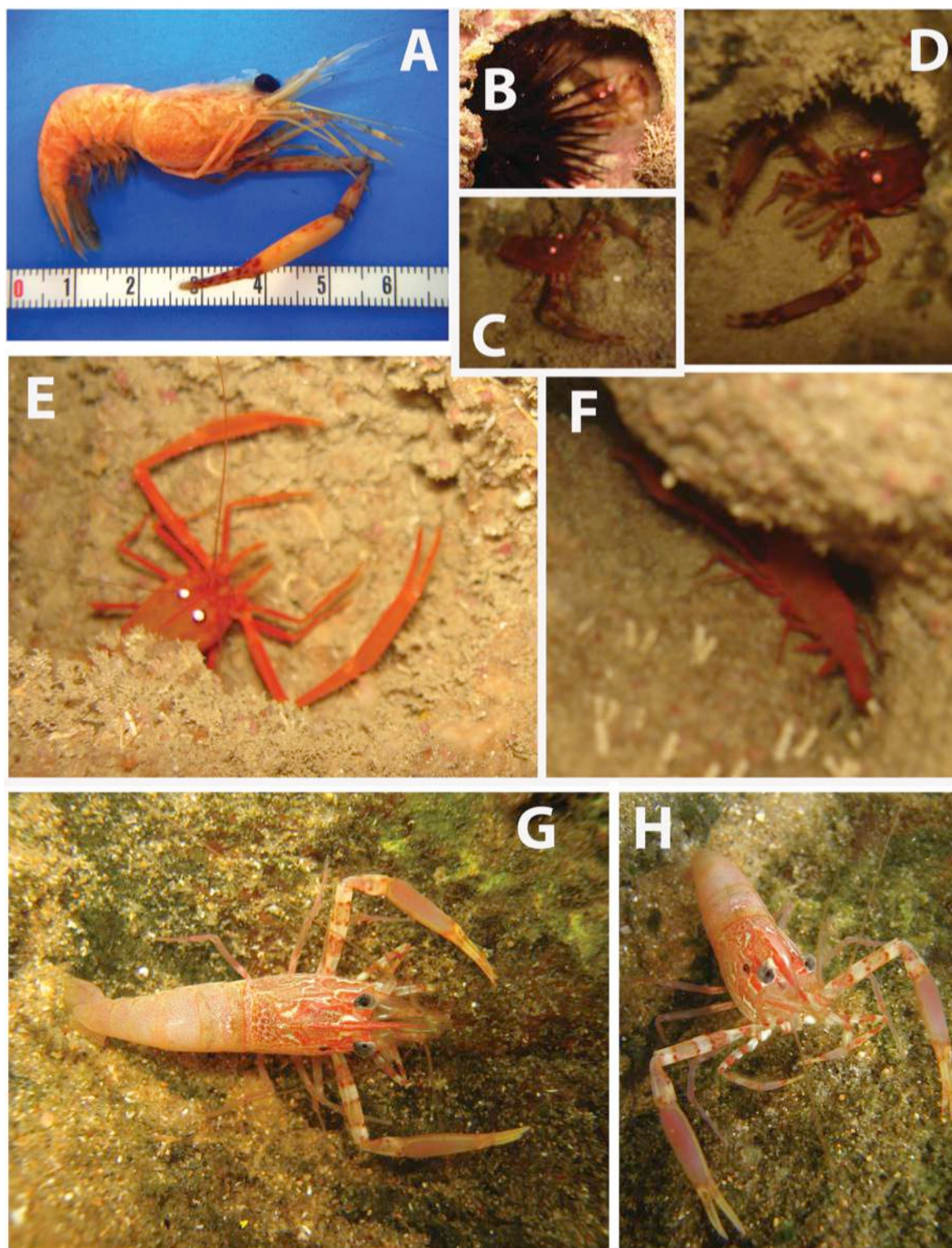


Figura 8. *Brachycarpus biunguiculatus* (Lucas, 1849) [A-H]: (A) Exemplar do Padrão-2 coletado e fotografado em Laboratório; (B, C e D) indivíduos do Padrão 2 fotografado a noite, *in situ* na superfície dos recifes estudados; (E e F) indivíduos do Padrão -1 fotografado a noite, *in situ* dentro das cavernas nos pontos mais profundos dos recifes; (G e H) indivíduos do Padrão - 3 encontrados de dia *in situ* sobre as estruturas recifais. Créditos fotográficos: (A-F) Bruno Welter Giraldes indivíduos de Porto de Galinhas; (G e H) Claudio Sampaio indivíduos em recifes costeiros de Salvador.

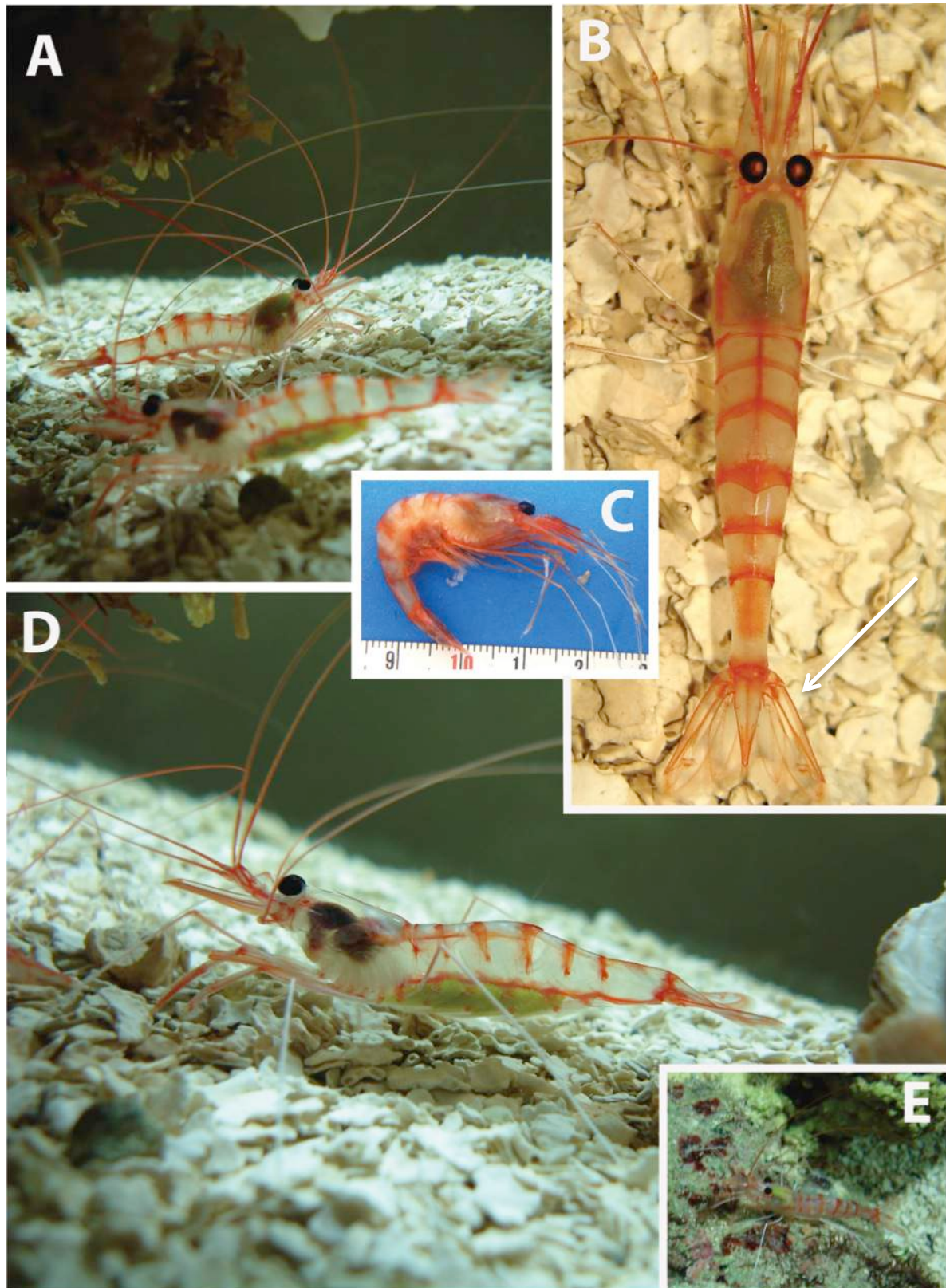


Figura 9. *Janicea antiquensis* (Chace, 1972) [A–E]: (A, B, D e E) indivíduos mantidos em Aquário para fotografia, (A) casal coletado juntos, com ovos em diferentes estágios de maturação, (B) exemplar com ovos em maturação no cefalotórax, detalhe do leque caudal transparente, (C) exemplar ovígero em Laboratório, (D) indivíduos com ovos fixados nos pleópodos. Créditos fotográficos: (A-E) Bruno Welter Giralde, indivíduos de Porto de Galinhas.

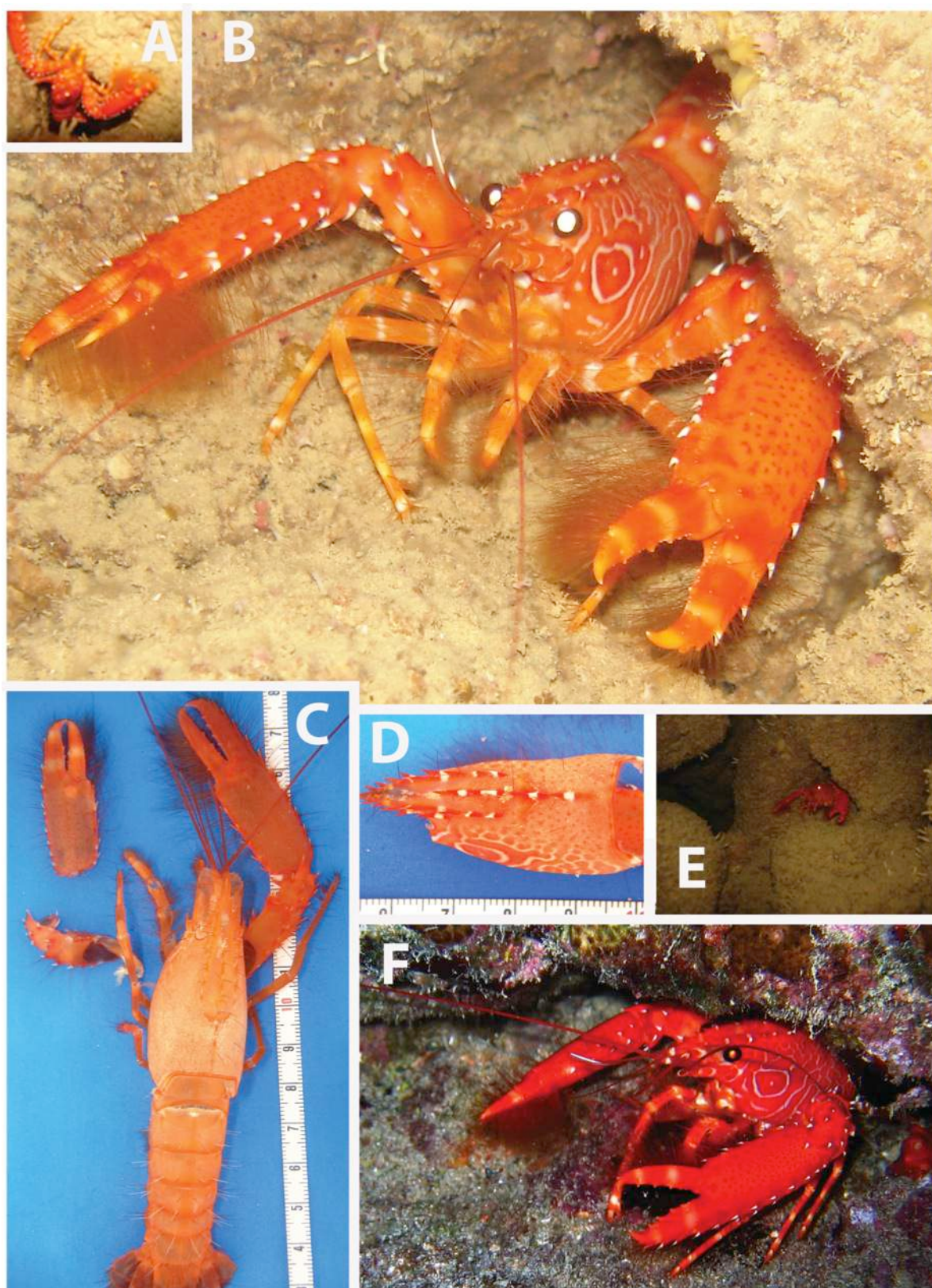


Figura 10. *Enoplometopus antillensis* (Lütken, 1865) [A-F]: (A, B, E e F) indivíduos *in situ* sendo (A,B e E) indivíduos dentro das cavernas de Porto de Galinhas; (C) exuvia encontrada quase intacta (E) carapaça encontrada entre resíduos de um polvo. Créditos fotográficos: (A-E) Bruno Welter Giraldes indivíduos de Porto de Galinhas; (F) Claudio Sampaio indivíduo em recifes costeiros de Salvador.

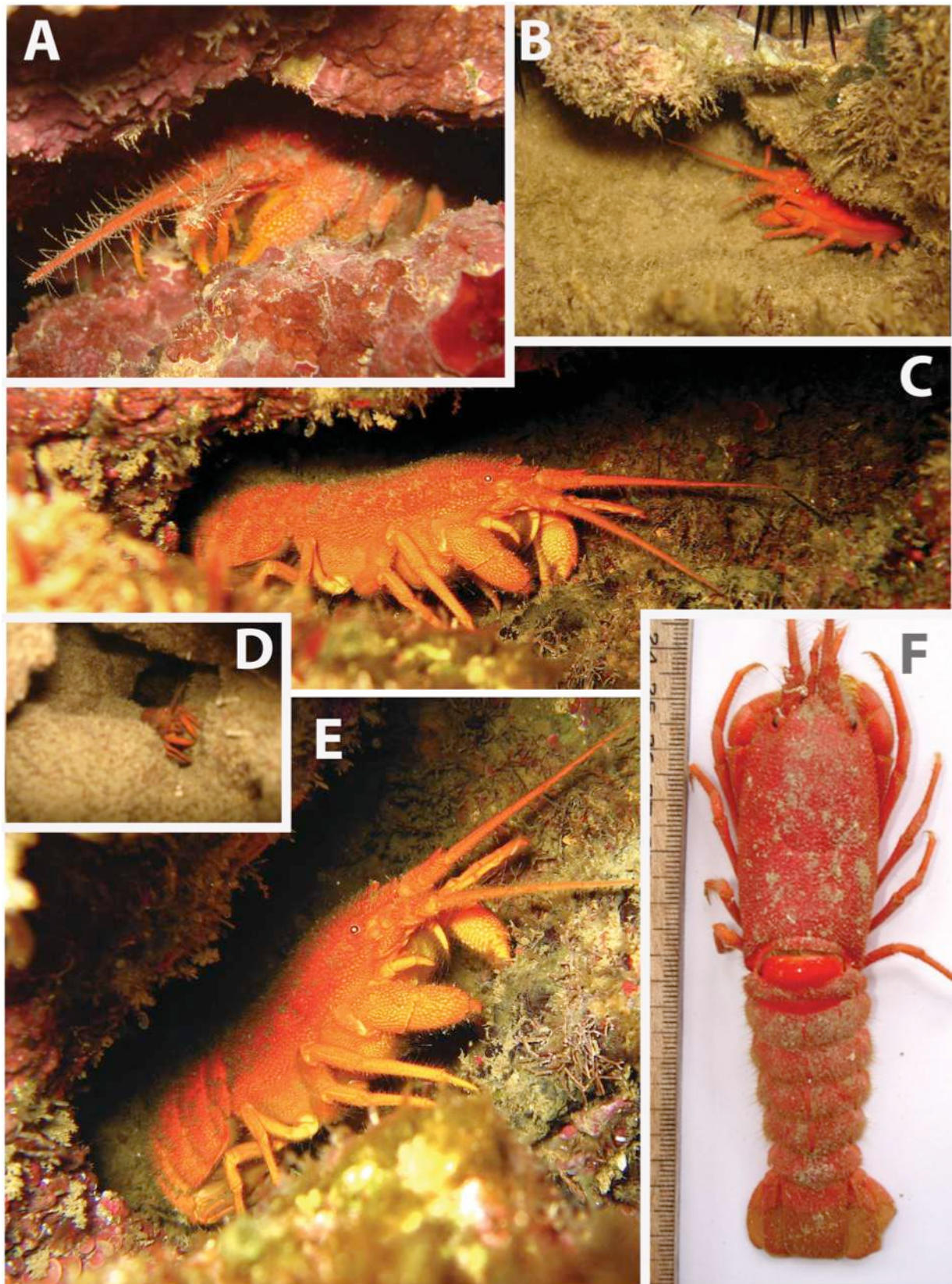


Figura 11. *Palinurellus gundlachi* von Martens, 1878 [A-F]: (A - E) *in situ*, (F) em laboratório (A e D) em cavidade dentro das cavernas (B, C e E) dentro de cavidade próximo no ambiente externo recifal. Créditos fotográficos: (A, B, D e F) Bruno Welter Giraldes indivíduos nos recifes costeiros Porto de Galinhas e Tamandaré; (C e E) Claudio Sampaio indivíduos nos recifes costeiros de Salvador.

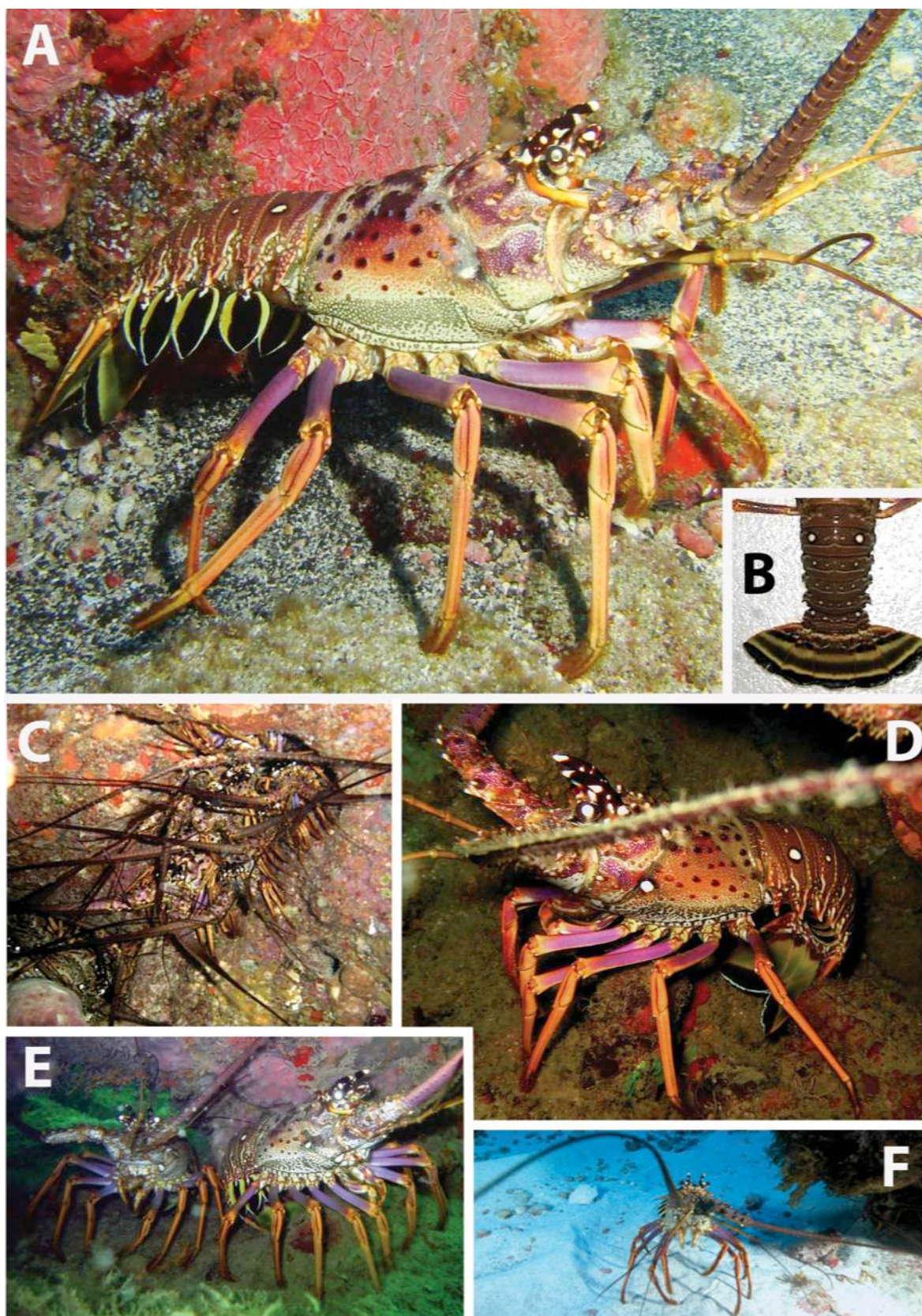


Figura 12. *Panulirus argus* (Latreille, 1804) [A-E]: (A, C-F) indivíduos *in situ*, (B) detalhe do leque caudal e do padrão dos pontos no abdômen, (C) grupo de vários indivíduos pequenos no teto da caverna, (F) indivíduo grande no fundo móvel. Créditos fotográficos: (B e C) Bruno Welter Giraldes sendo (B) indivíduo dos recifes de Porto de Galinhas e (C) indivíduos de Fernando de Noronha; (D e E) Claudio Sampaio indivíduos nos recifes costeiros de Salvador; e (A e F) Equipe de Daniel de Oliveira (Ciliares 2010) em Fernando de Noronha.

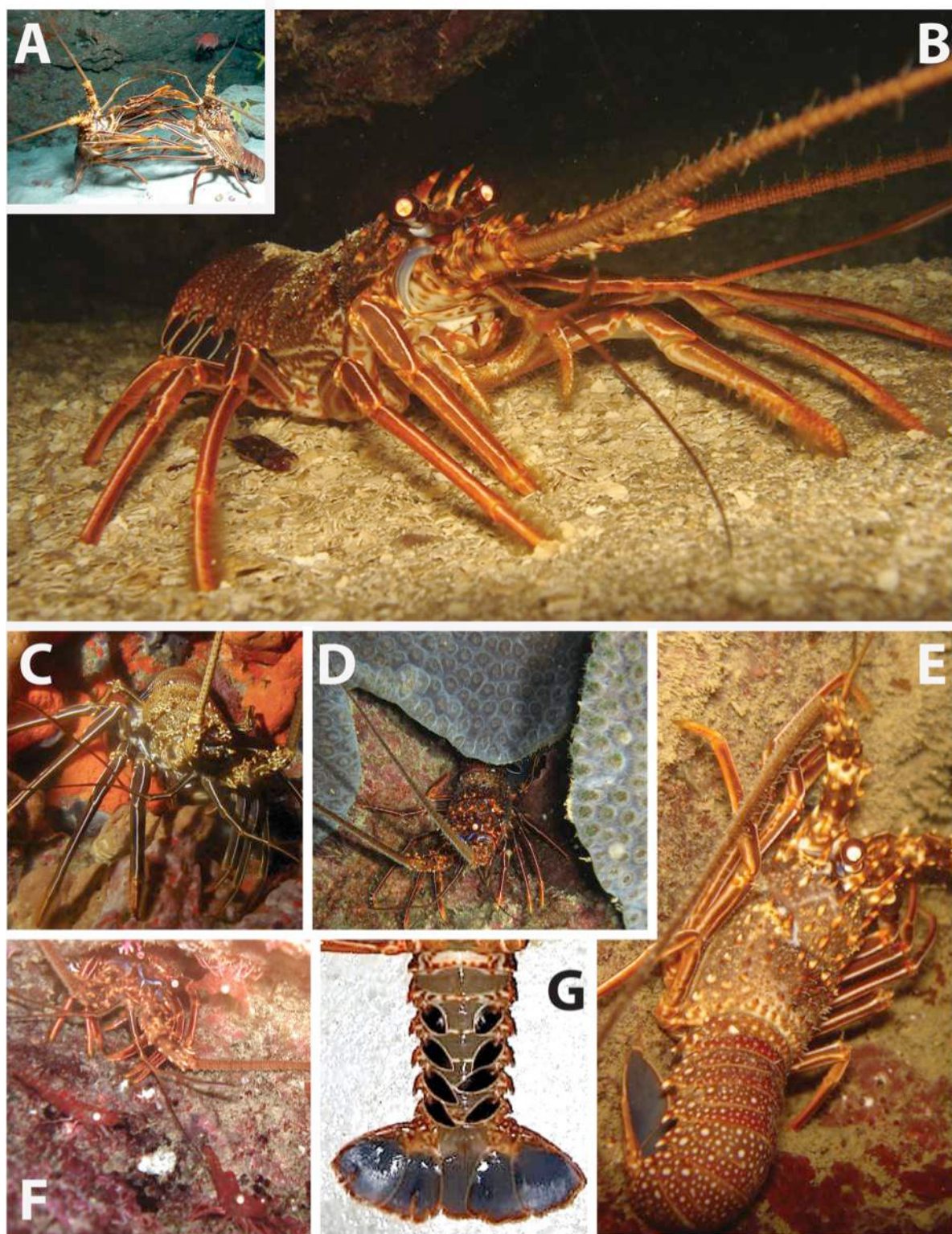


Figura 13. *Panulirus echinatus* Smith, 1869 [A-G]: (A - F) espécime *in situ* a noite, (G) abdômen em laboratório com detalhe da coloração dos pleópodos e do leque caudal, (A) machos grandes brigando, (B) indivíduo grande no fundo de halimeda próximo a caverna, evidenciando as linhas longitudinais dos pereópodos, (D) exemplar escondido abaixo do coral *Montastrea cavernosa* (Linnaeus, 1766), (E) indivíduo no teto da caverna, evidenciando o padrão de pontos no abdômem, (F) indivíduo no teto da caverna rodeado por *Cinetorhynchus rigens* e (D) indivíduo forrageando o teto da caverna. Créditos fotográficos: (A) Equipe de Daniel de Oliveira (Ciliares 2010) em Fernando de Noronha; (B, D-G) Bruno Welter Giraldes, indivíduos dos recifes de Porto de Galinhas; (C) Claudio Sampaio, indivíduo nos recifes costeiros de Salvador.

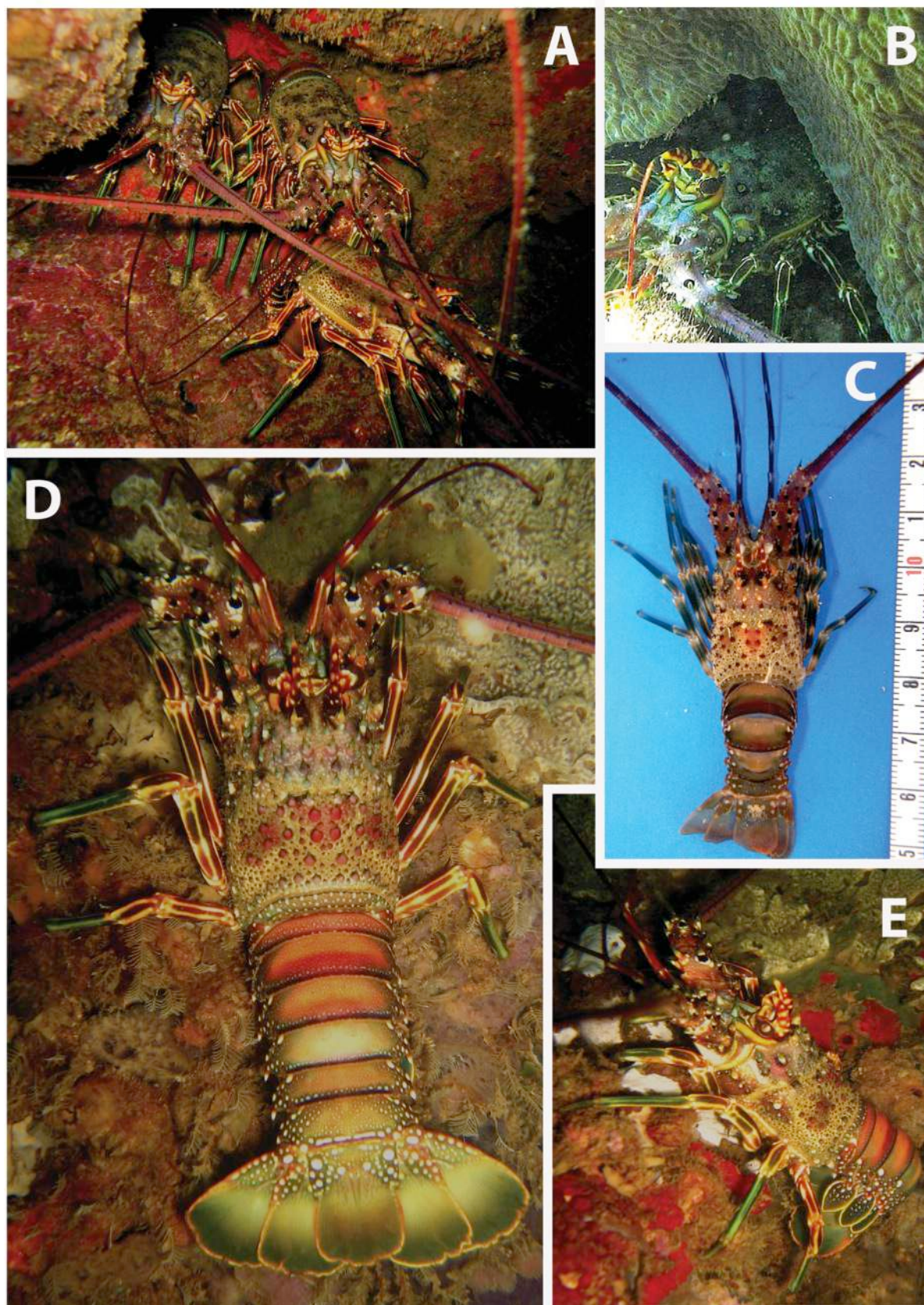


Figura 14. *Panulirus laevicauda* (Latreille, 1817) [A-E]: (A, B, D e E) espécimes *in situ*, (C) exuvia de indivíduo pequeno em laboratório (D e E) detalhes da coloração do corpo, pereiópodos pleópodos e abdômen (leque caudal, somitos e padrão de pontos), (B) indivíduo de dia embaixo do coral *Montastrea cavernosa* (Linnaeus, 1766) (A) grupo dentro da caverna. Créditos fotográficos: (B e C) Bruno Welter Giraldes, nos recifes de Porto de Galinhas; (A, D e E) Claudio Sampaio nos recifes de Salvador.

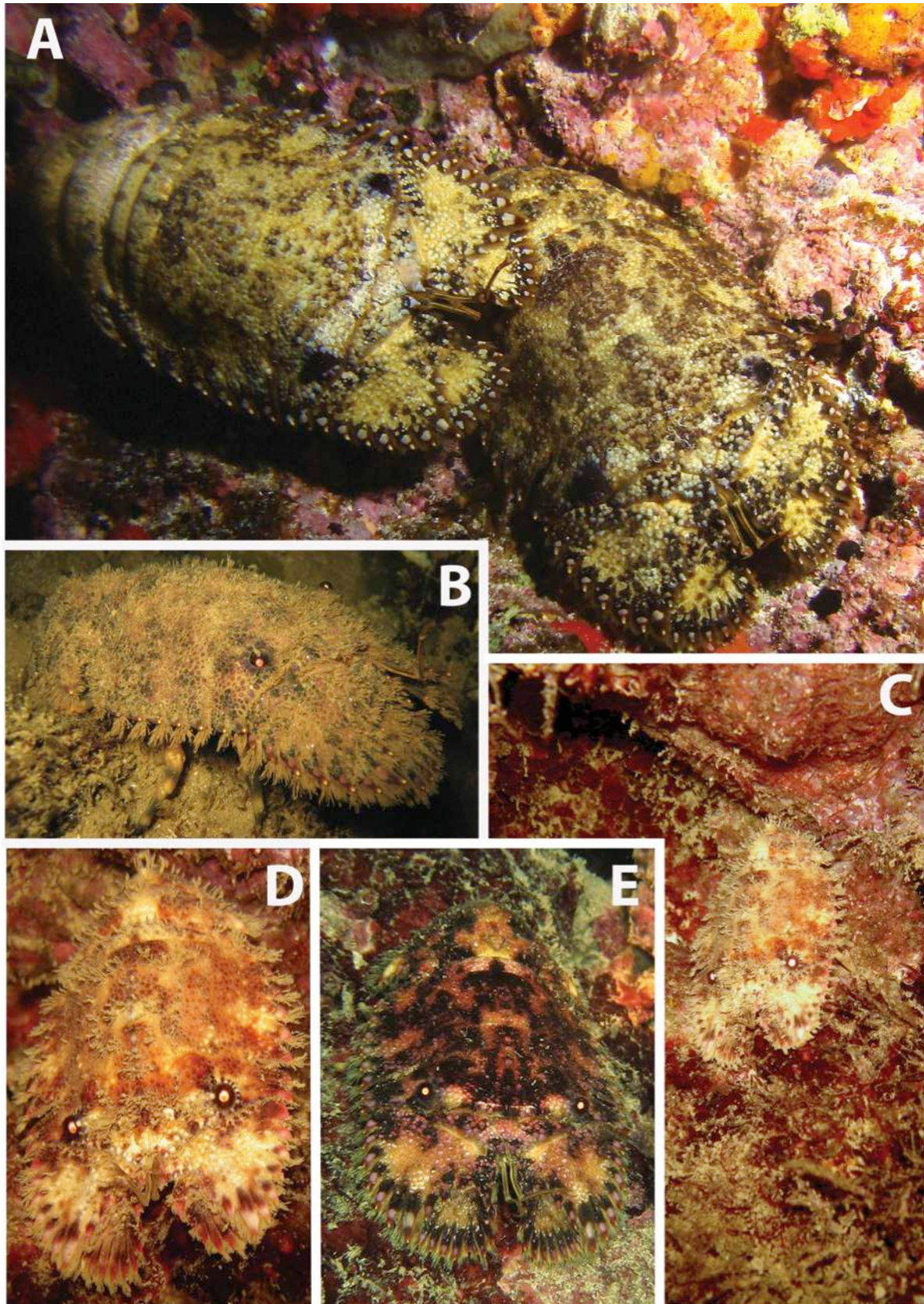


Figura 15. *Parribacus antarcticus* (Lund, 1793) [A-E]: (A - E) indivíduos *in situ*, com quatro diferentes tons de coloração, (A) casal agrupado, (C e D) mesmo indivíduo. Créditos fotográficos: (A) equipe de Daniel de Oliveira (Ciliares 2010) em Fernando de Noronha; (B) Claudio Sampaio nos recifes de Salvador; e (C-E) Bruno W. Giraldes nos recifes de Porto de Galinhas e Tamandaré.

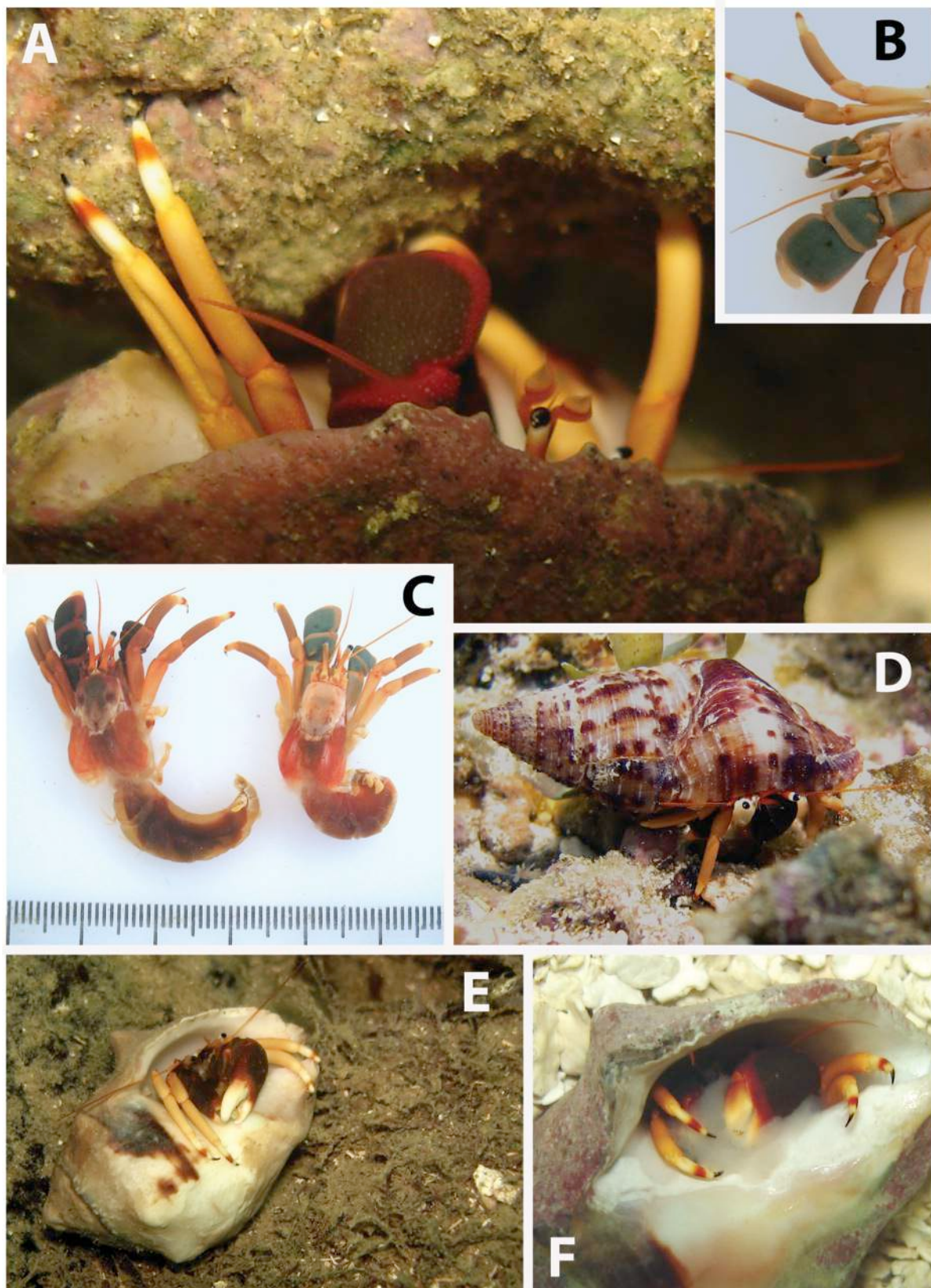


Figura 16. *Calcinus tibicen* (Herbst, 1791) [A-F]: (A, C-F) espécimes com o padrão de quelípodos vermelho mais comum, (B e C) espécimes com o padrão verde azulado mais raro; (C) exemplares dos dois padrões de coloração coletados e fotografados em laboratório; (A e E) encontrados *in situ* a noite e (D e F) encontrados *in situ* de dia. Créditos fotográficos: (A-C, E-F) Bruno W. Giraldes indivíduos dos recifes de Porto de Galinhas; (D) Claudio Sampaio exemplar nos recifes de Salvador.

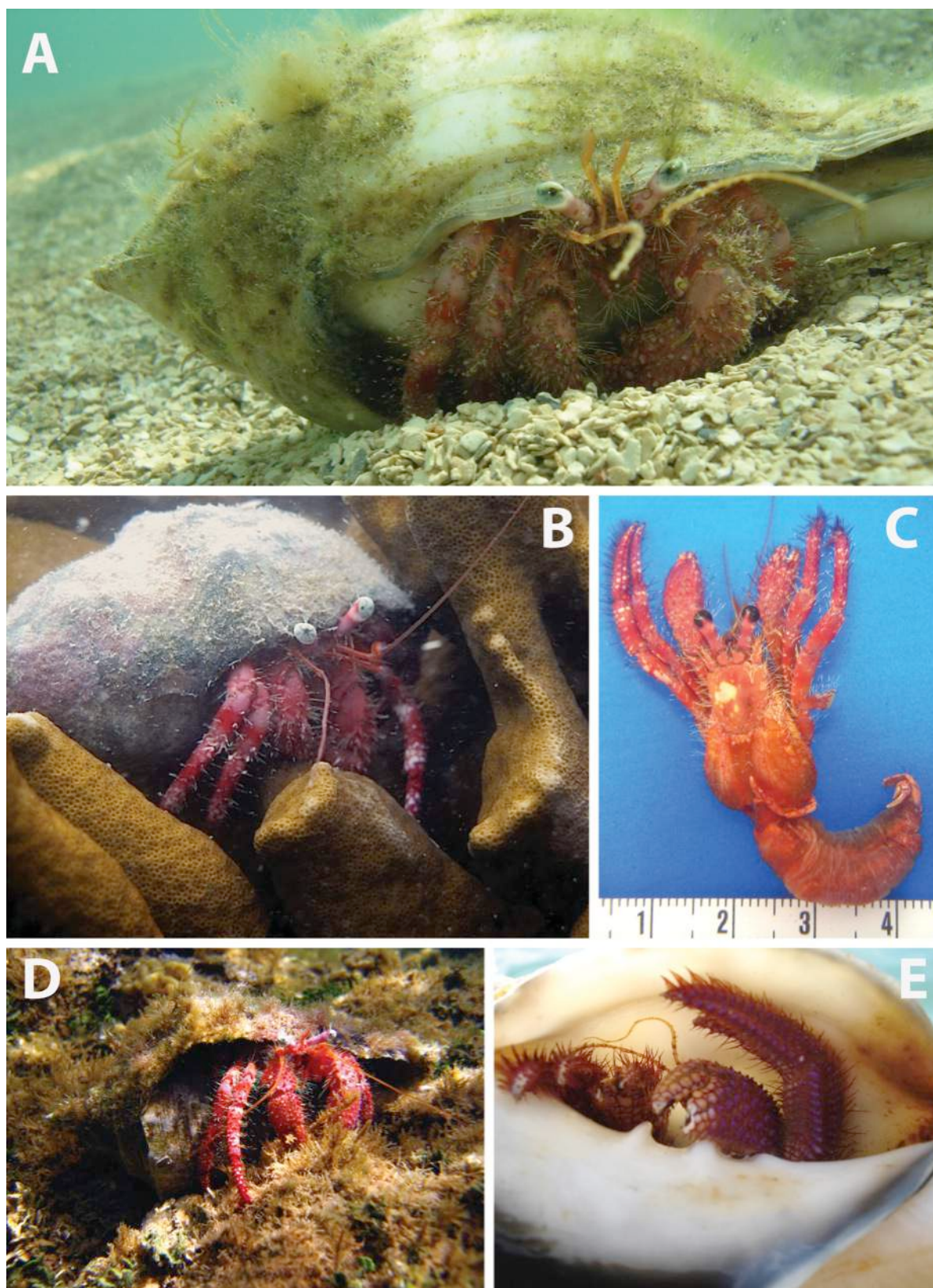


Figura 17. *Dardanus venosus* (H.Milne Edwards, 1848) [A-D]: (C) em laboratório, (A, B, D e E) *in situ* de dia, (A) no cascalho de halimeda, (B) sobre o coral *Millepora alcicornis* (D) sobre os recifes entre algas vermelhas, (E) detalhes do corpo visíveis após recolhimento na concha. Créditos fotográficos: (A, C e E) Bruno Welter Giraldes indivíduos dos recifes de Porto de Galinhas; (B) Pedro Henrique Cipresso Pereira espécime dos recifes de Tamandaré; (D) Claudio Sampaio espécime dos recifes de Salvador.

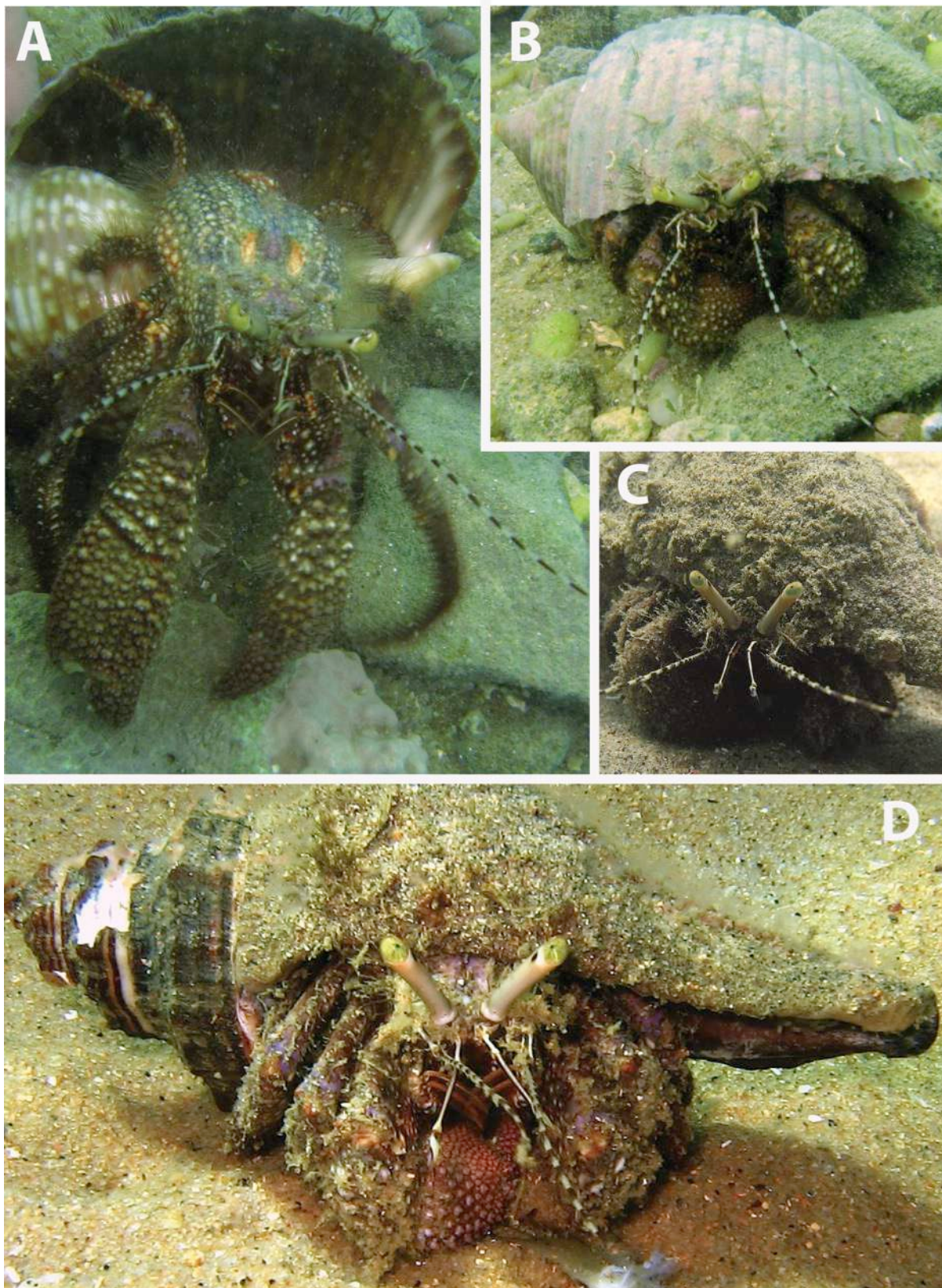


Figura 18. *Petrochirus diogenes* (Linnaeus, 1758) [A-D]: (A-D) todos no período diurno, *in situ* no substrato móvel, sendo (A-B) em cascalho e pedras soltas e (C-D) na areia. Créditos Fotográficos: (A-B) Bruno W. Giraldes nos recifes de Porto de Galinhas; (C-D) Claudio Sampaio nos recifes de Salvador.

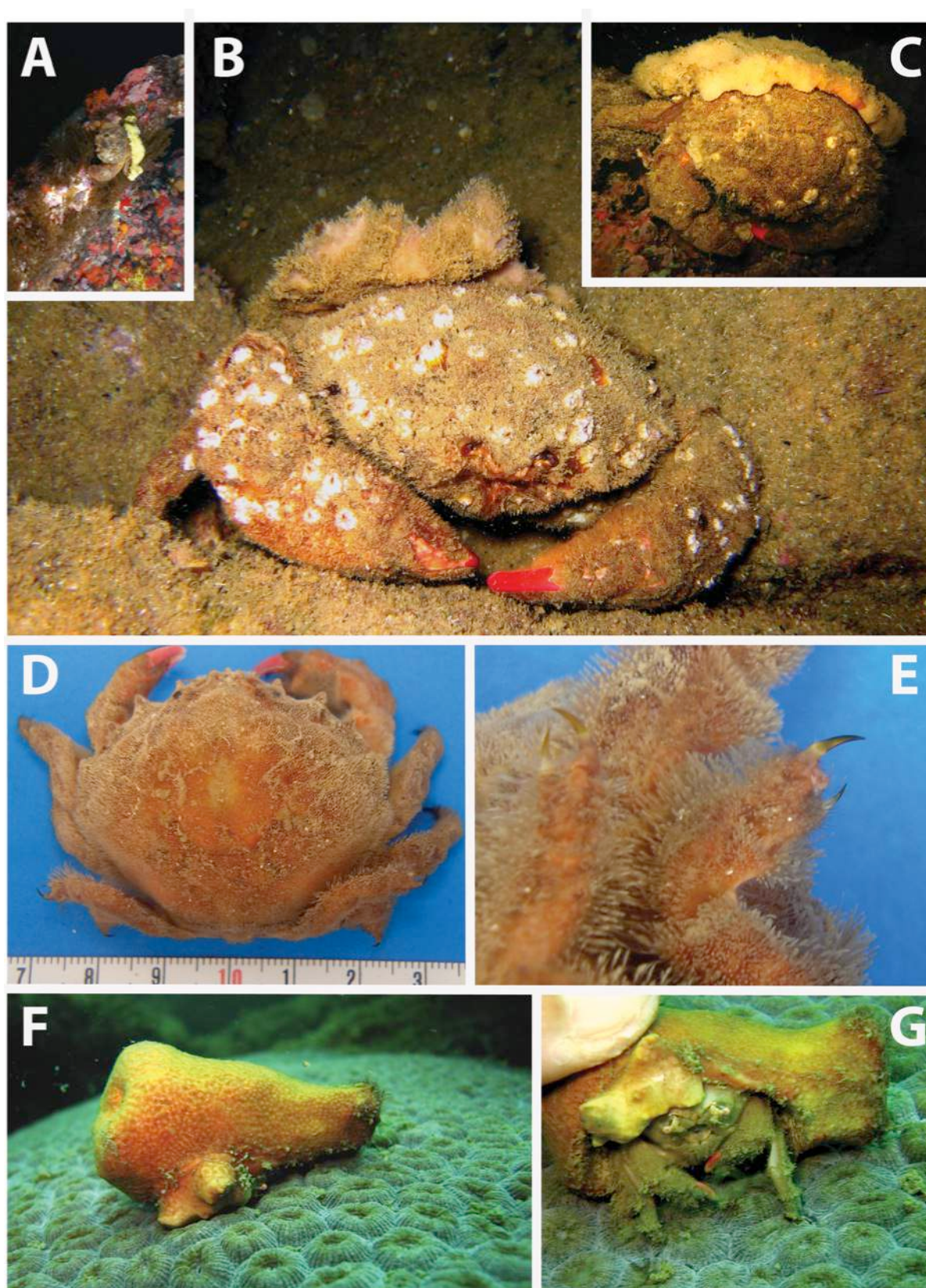


Figura 19. *Dromia erythropus* (Edwards, 1771) [A-G]: (A-C, F-G) animais *in situ* nos recifes (D-E) animal em laboratório, (E) detalhe das subquelas na 4^o e 5^o perna modificada, (A-C) grandes indivíduos com pequena esponja nas costas, (F-G) pequeno indivíduo totalmente escondido. Créditos Fotográficos: (D-E) Bruno W. Giraldes animal dos recifes de Porto de Galinhas; (B, C, F e G) Claudio Sampaio espécimes dos recifes de Salvador; e (A) equipe de Daniel de Oliveira (Ciliares 2010), em Fernando de Noronha.

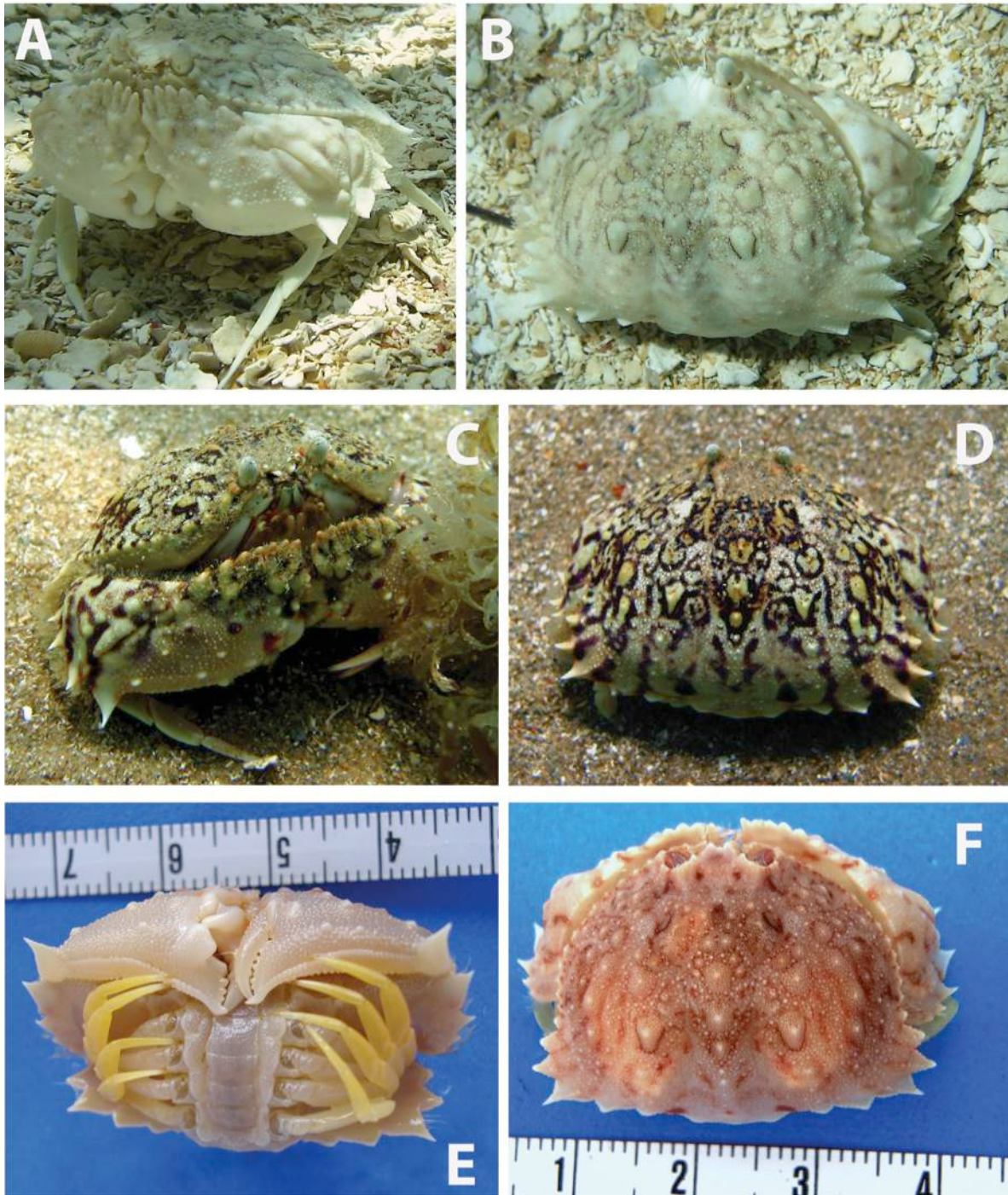


Figura 20. *Calappa ocellata* Holthuis, 1958 [A-F]: (E-F) em laboratório, (A-E) animais *in situ* em período diurno, (A-B) padrão de cor claro do animal no cascalho branco de algas calcárias, (C-D) padrão de cor forte do animal no fundo de areia. Créditos fotográficos: (A-B, E-F) Bruno W. Giraldez com animais nos recifes de Porto de Galinhas; (C-D) Claudio Sampaio nos recifes de Salvador.

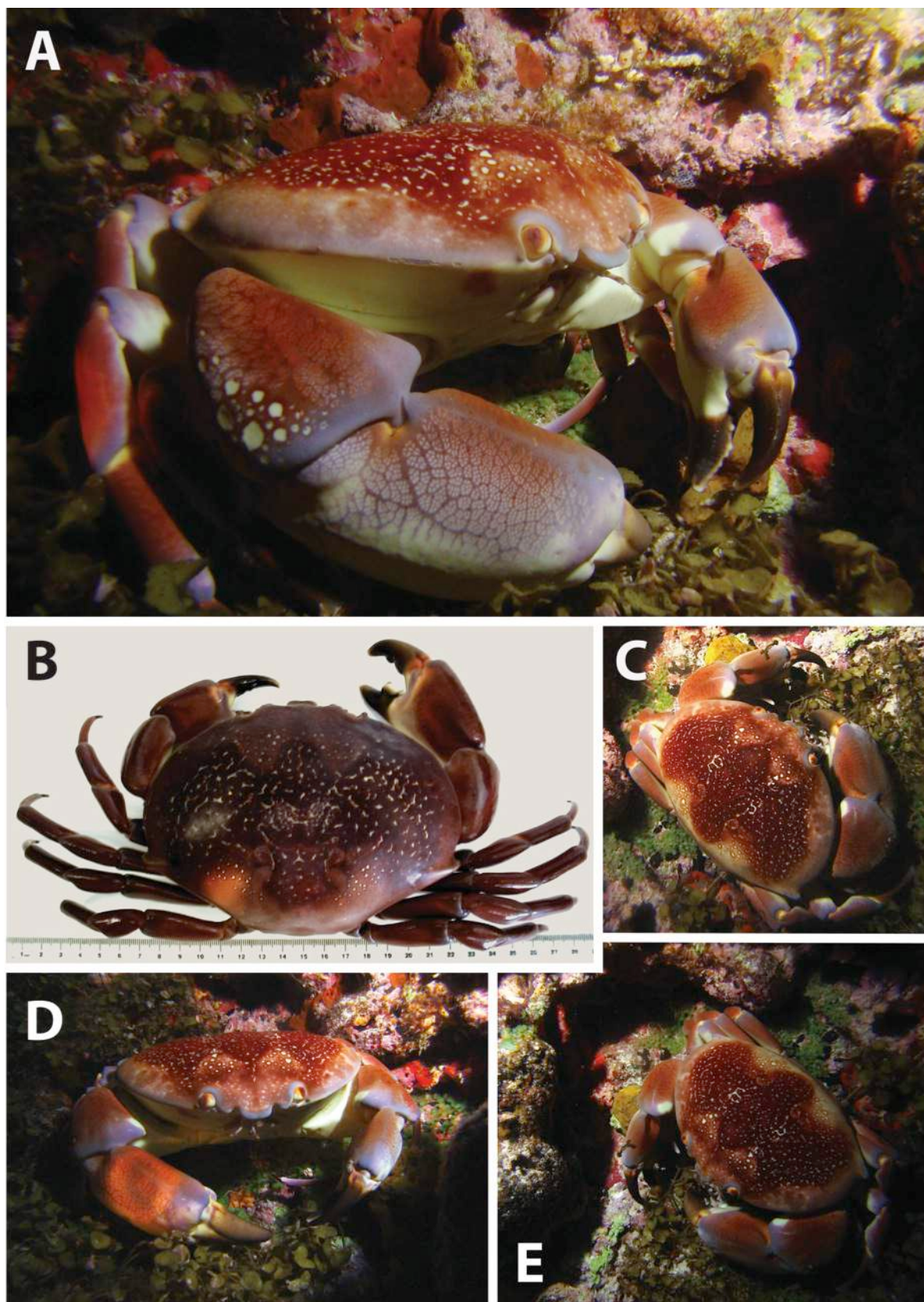


Figura 21. *Carpilius corallinus* (Herbst, 1783) [A-E]: (A, C-E) *in situ* em período noturno nos recifes (D) no laboratório. Créditos fotográficos: (D) Bruno W. Giraldes indivíduo dos recifes de Porto de Galinhas; (A, C-E) Equipe de Daniel de Oliveira (Ciliares 2010) em Fernando de Noronha.

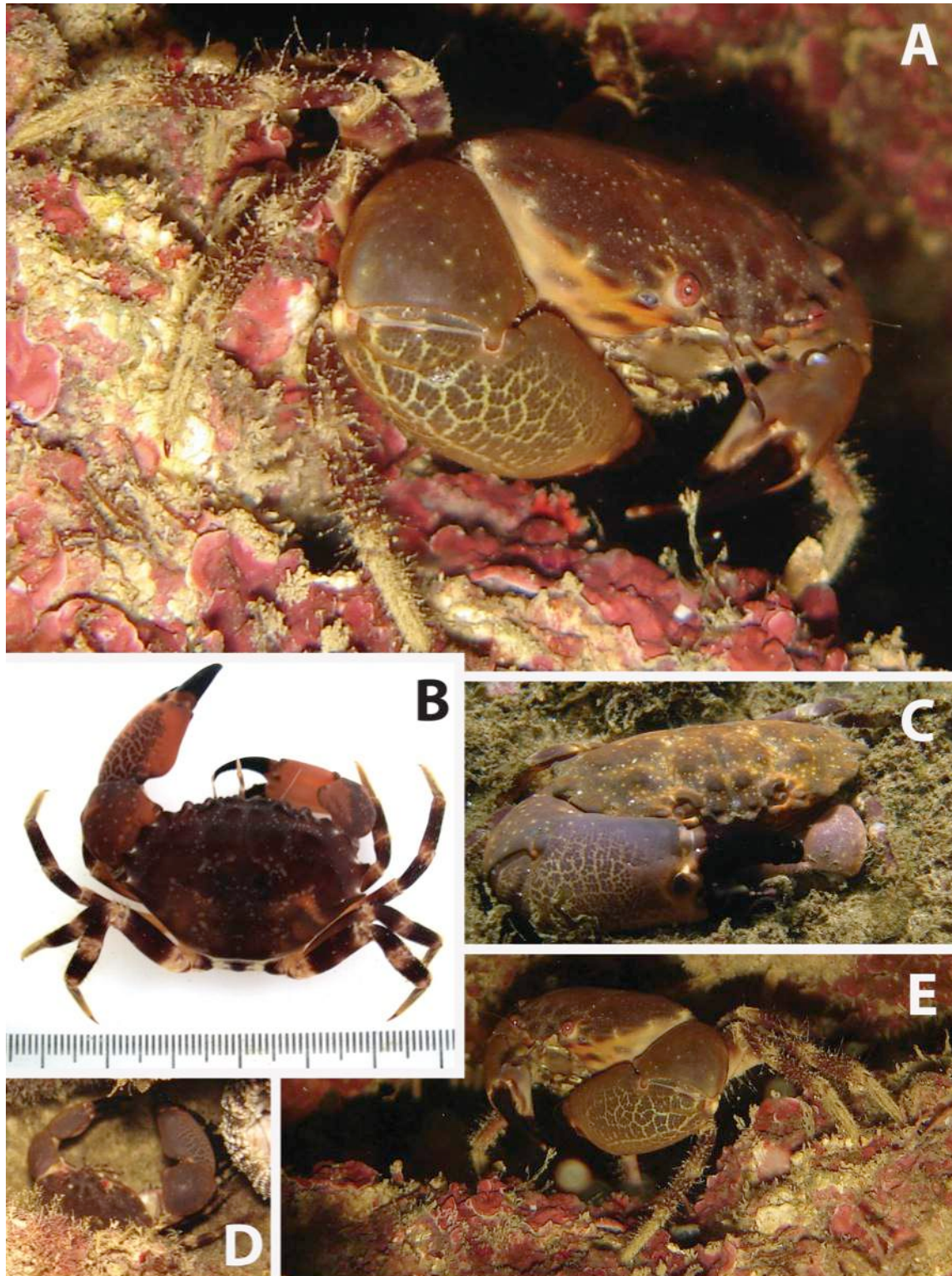


Figura 22. *Menippe nodifrons* Stimpson, 1879 [A-E]: (A, C-E) *in situ* (B) em laboratório, (A, D e E) animal a noite dentro de cavernas e cavidades (C) animal de dia fora de cavidade. Créditos fotográficos: (A, B, E e D) Bruno W. Giraldes com animais dos recifes de Porto de Galinhas; (D) Claudio Sampaio exemplar dos recifes costeiros de Salvador.

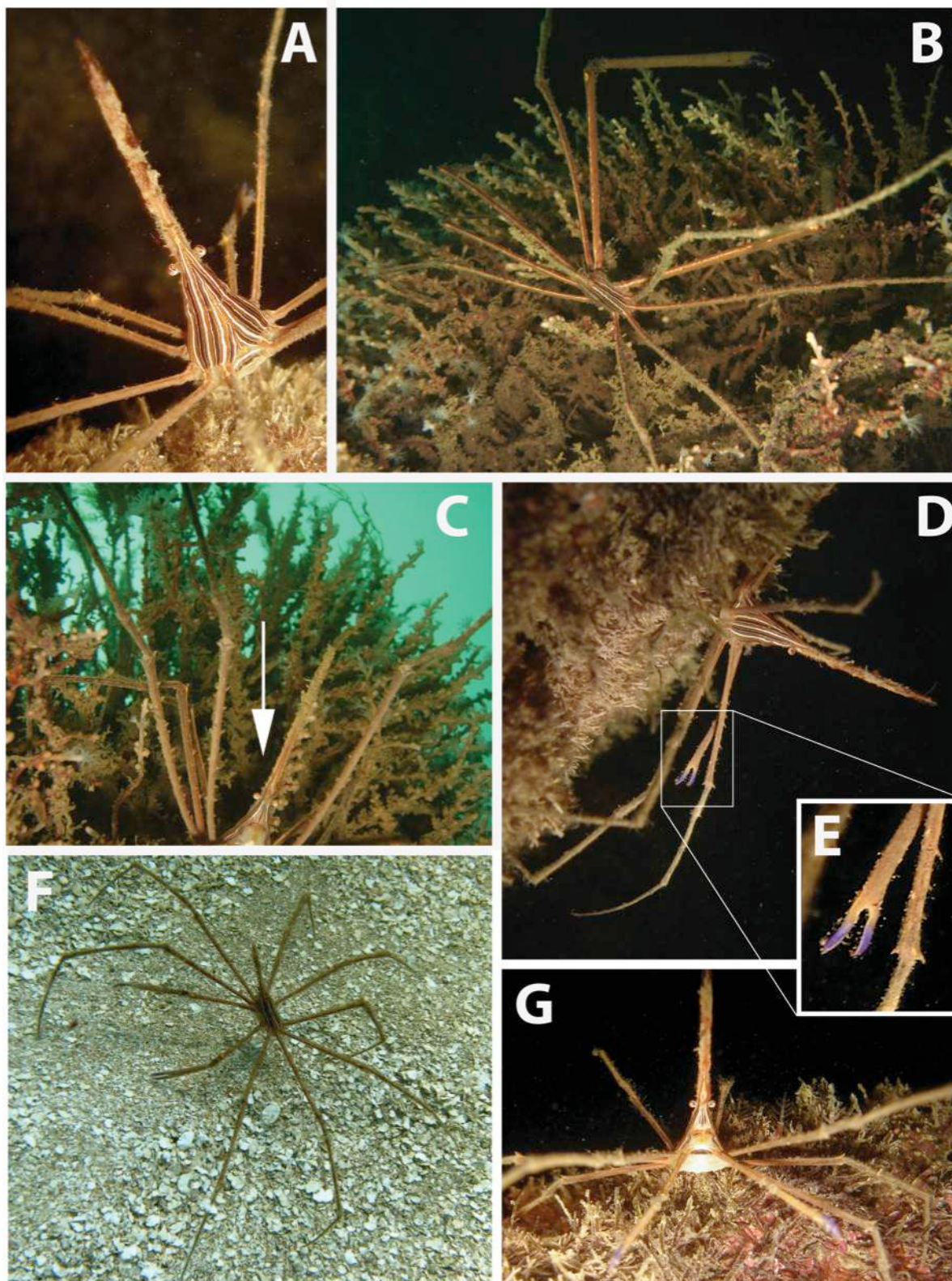


Figura 23. *Stenorhynchus seticornis* (Herbst, 1788) todos *in situ* [A-G]: (A) detalho do padrão de coloração do corpo, (B-C) associado ao octocoral *Carijoa riisei* Duchassaing & Michelotti, 1860 sendo (B) a noite sobre o octocoral e (C) de dia camouflado entre as estruturas do octocoral (F) caminhando sobre fundo móvel (A, D e G) caminhando sobre as estruturas recifais, (F) detalhe da cor dos dactilos da quela. Créditos fotográficos: (A-C, E-F) Bruno Welter Giraldes, animais dos recifes de Porto de Galinhas; (F) Claudio Sampaio animais dos recifes de Salvador.

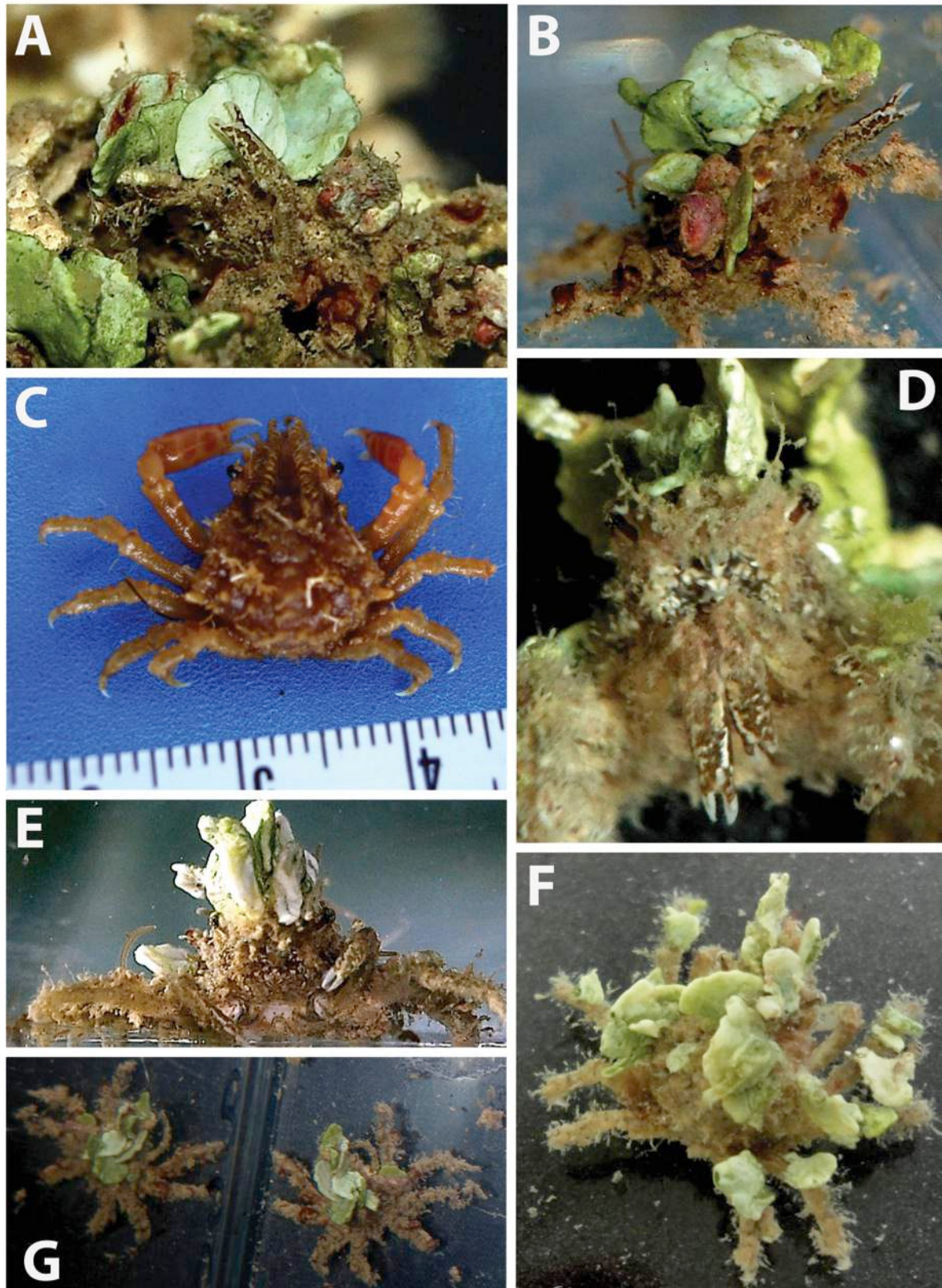


Figura 24. *Microphrys bicornutus* (A. Milne-Edwards, 1875) [A-G]: (A) animal *in situ* arrumando a ornamentação sobre a carapaça com o quelipodo, (B, D-G) exemplares mantidos em aquário para fotografia com pedaços de halimeda sobre a carapaça, (C) macho no laboratório com ornamentação removida da carapaça, (B e D) detalhe da coloração das quelas e do olho. Créditos fotográficos: (A-G) Bruno W. Giraldes com animais dos recifes de Porto de Galinhas.

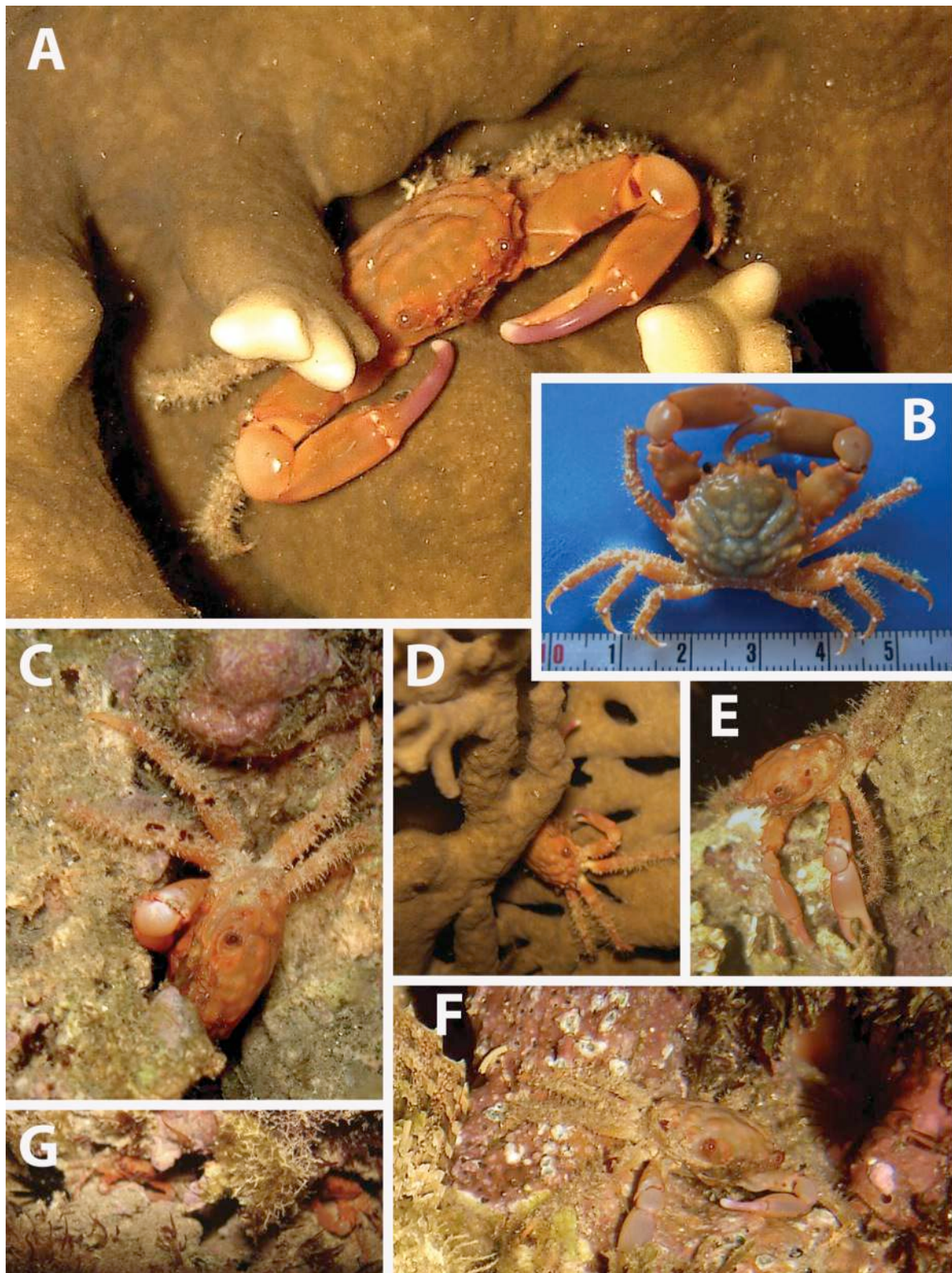


Figura 25. *Mithraculus forceps* (A. Milne-Edwards, 1875) [A-G]: (A, C-F) a noite *in situ* na franja e parede recifal, (B) macho no laboratório, (A e D) sobre o coral *Millepora alcicornis*, (E e F) fora da cavidade, (C) dentro de cavidade como normalmente é observado, (G) animais próximos cada um em sua cavidade. Créditos fotográficos: (A-G) Bruno W. Giraldes com animais dos recifes de Porto de Galinhas.

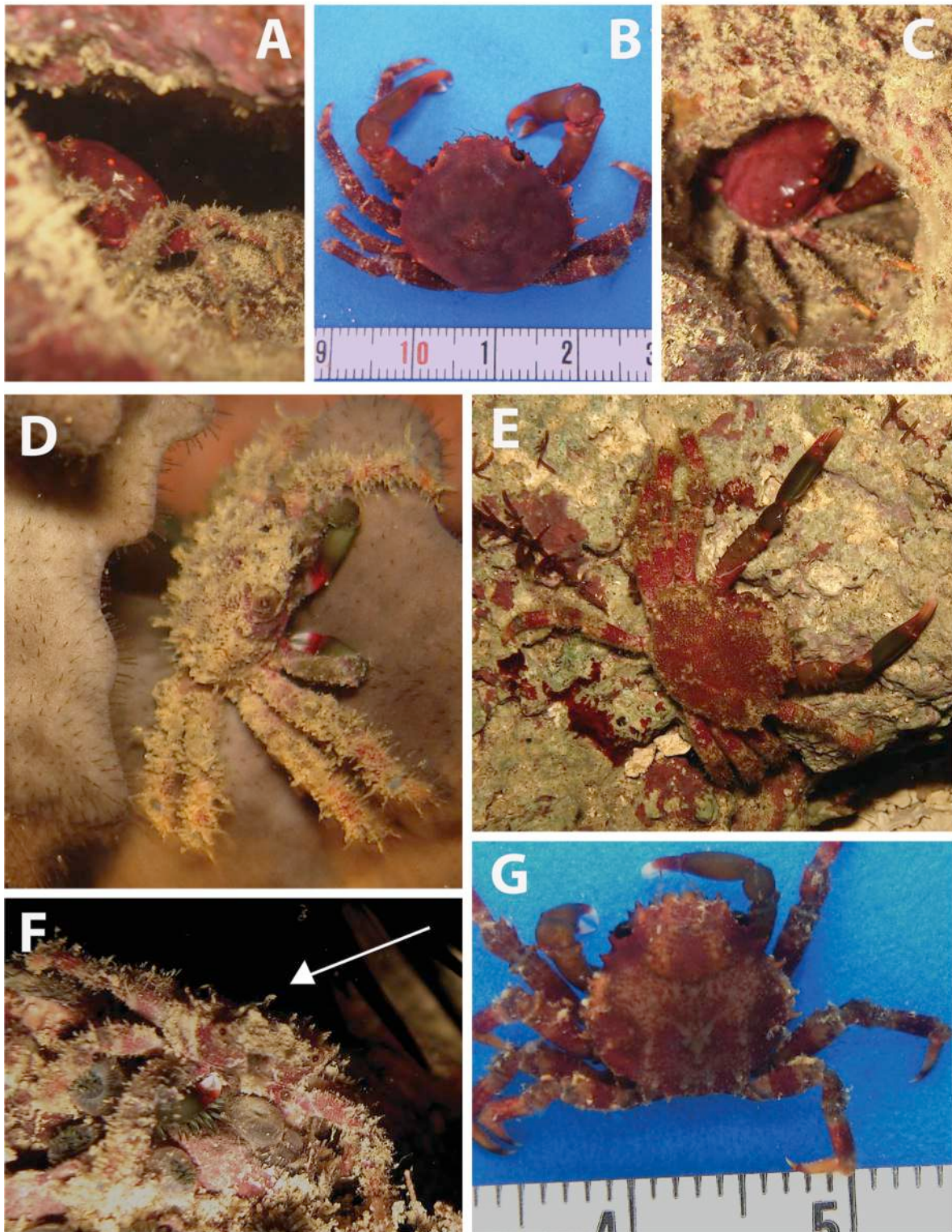


Figura 26. *Mithrax braziliensis* Rathbun, 1892 [A-G]: (A-C) adultos sendo (A e C) em campo dentro das cavernas e (B) adulto em laboratório; (D-G) juvenis sendo (D e F) jovens *in situ* com corpo camuflado coberto por sedimento, (E) jovem com o sedimento removido do corpo e mantidos em aquário para fotografia e (G) jovem em laboratório com corpo sem sedimento, (D) jovem no hidróide *Millepora alcicornis*. Créditos fotográficos: (A-G) Bruno W. Giraldes com animais dos recifes de Porto de Galinhas.

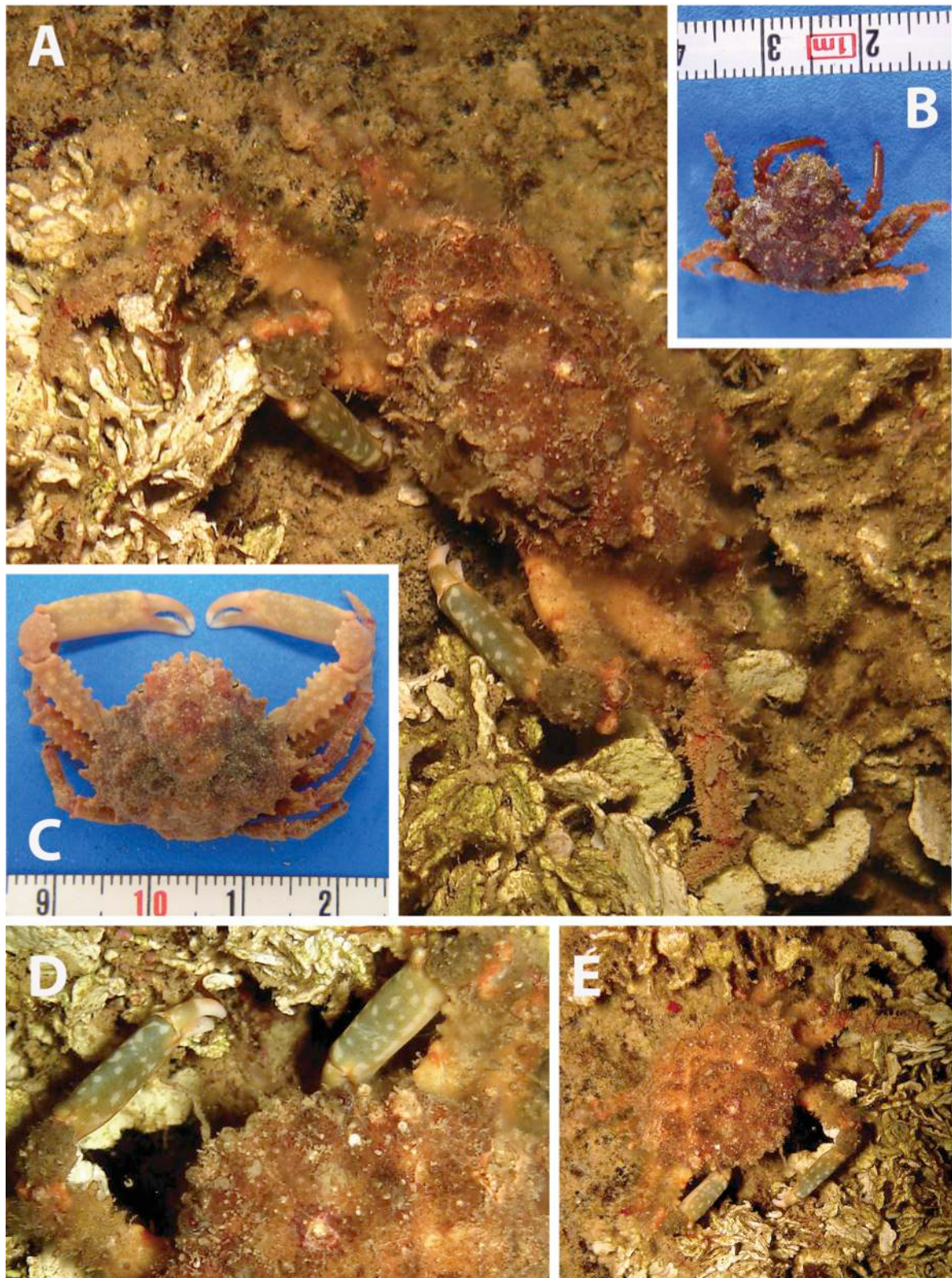


Figura 27. *Mithrax hemphilli* M.J.Rathbun, 1892 [A-E]: (A, D-E) *in situ* se alimentando nas algas calcárias *Halimeda* sp (B) jovem em laboratório, (C) adulto em laboratório, (D) detalhe da coloração verde das quelas com pontos brancos. Créditos fotográficos: (A-E) Bruno W. Giraldes com animais dos recifes de Porto de Galinhas.

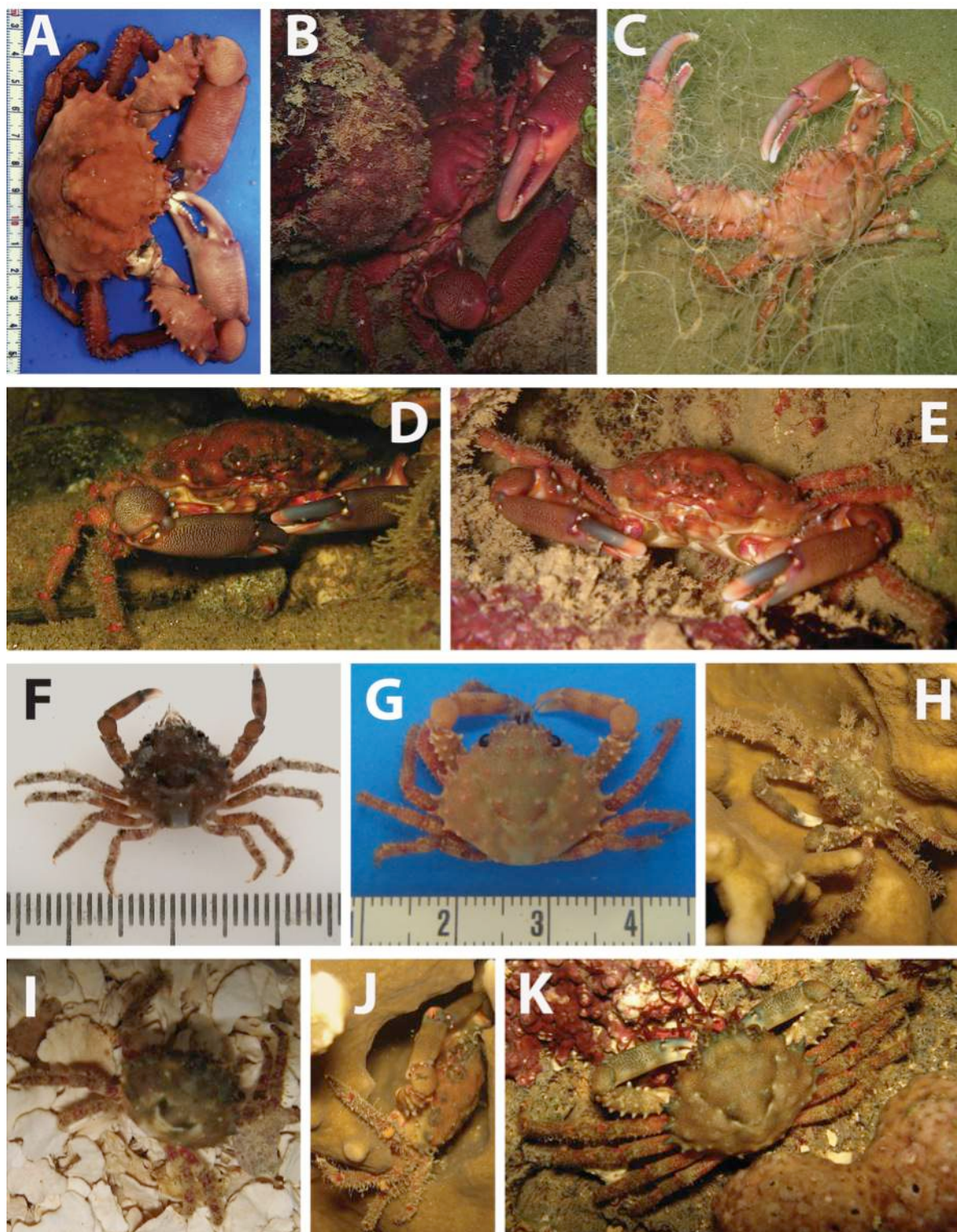


Figura 28. *Mithrax hispidus* (Herbst, 1790) [A-K]: (A-E) adultos (F-K) jovens. (A) macho adulto em laboratório (B,D e E) adultos dentro da caverna, (C) capturado por uma rede. (F e I) jovens pequenos (F) em laboratório e (I) em campo, (G, H, J e K) jovens grandes sendo (H e J) sobre corais *Millepora alcicornis* (G) em laboratório e (K) mantido em aquário para fotografia. Créditos fotográficos: (A, B, E, F-K) Bruno W. Giralde com indivíduos nos recifes de Porto de Galinhas e (C e D) Claudio Sampaio com animais nos recifes de Salvador.

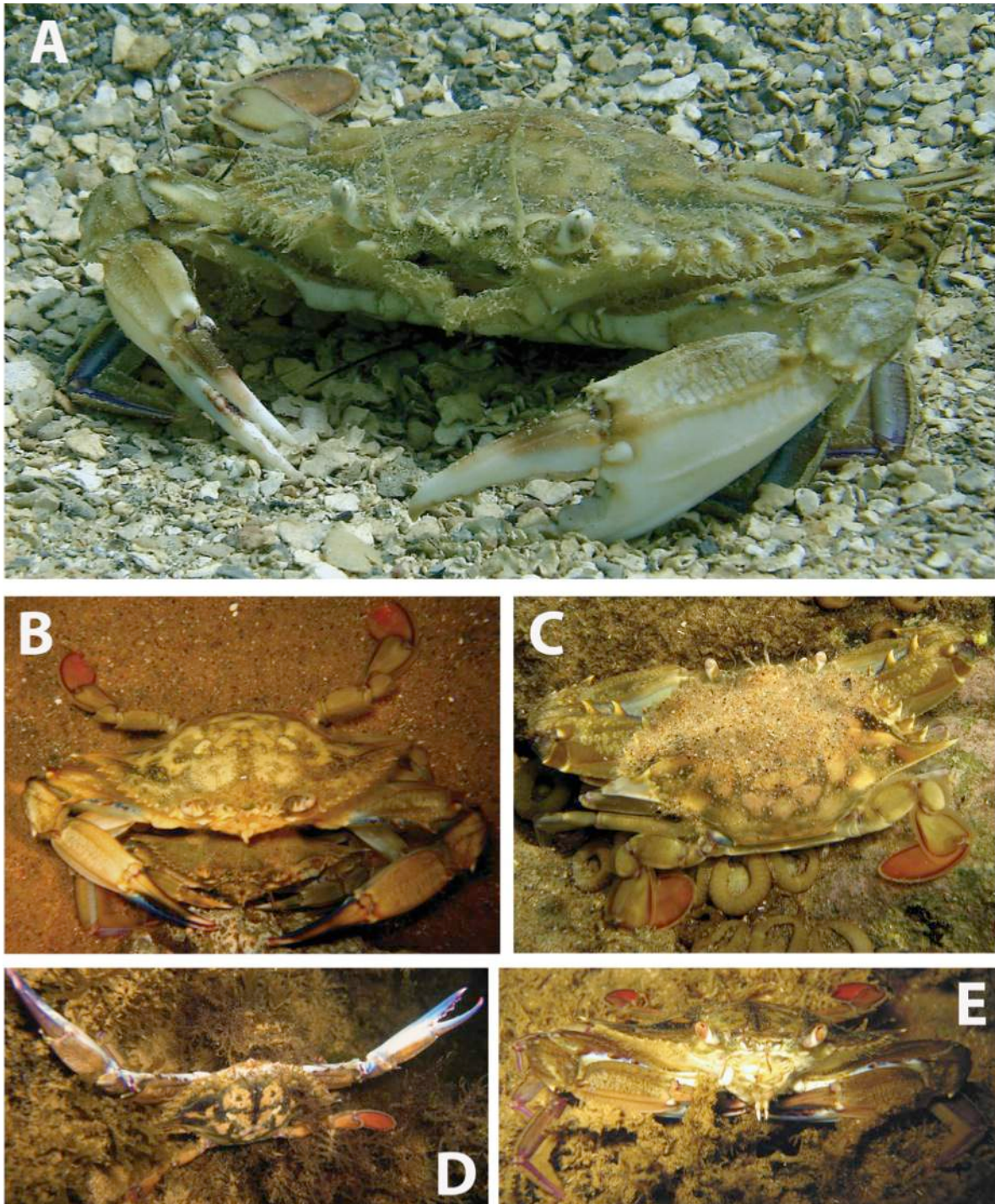


Figura 29. *Callinectes marginatus* (A. Milne-Edwards, 1861) [A-E]: (A) animal de dia com cor clara nos fundos móveis de cascalho de algas calcárias, (B-E) a noite, animais de coloração forte no fundo móvel de areia, (B) casal copulando. Créditos fotográficos: (A) Bruno W. Giralde animal dos recifes de Porto de Galinhas; e (B - E) Claudio Sampaio animais nos recifes de Salvador.

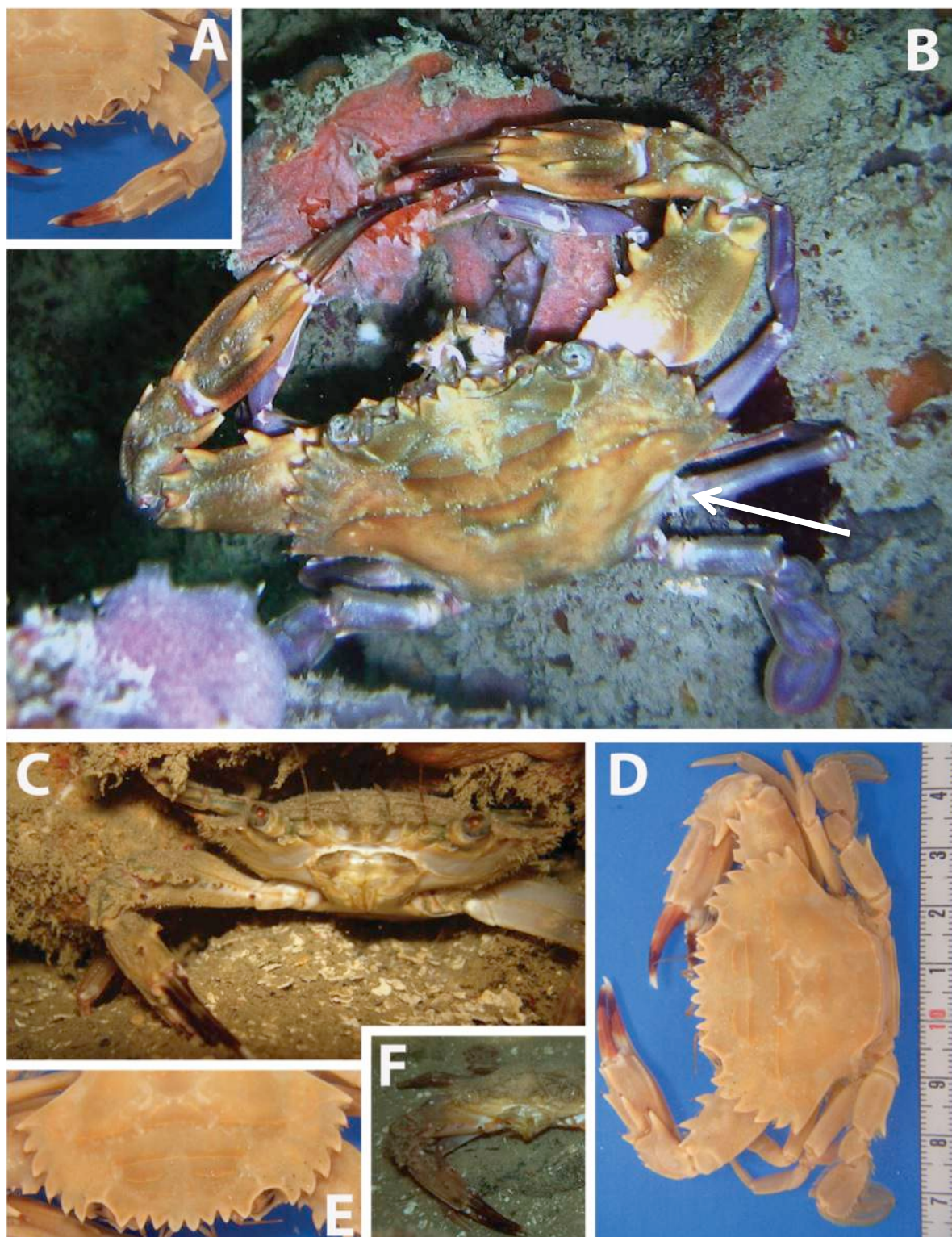


Figura 30. *Charybdis hellerii* (A. Milne Edwards, 1867) [A-F]: (A, D e E) em laboratório sendo (A) detalhe dos espinhos dos quelípodos, (E) detalhe dos espinhos da lateral, (B, C e F) *in situ* (B) detalhe do ocelo branco na carapaça. Créditos fotográficos: (A, C-F) Bruno W. Giraldes com animais nos recifes de Porto de Galinhas; e (B) Claudio Sampaio com exemplares se alimentando de esponja nos recifes de Salvador

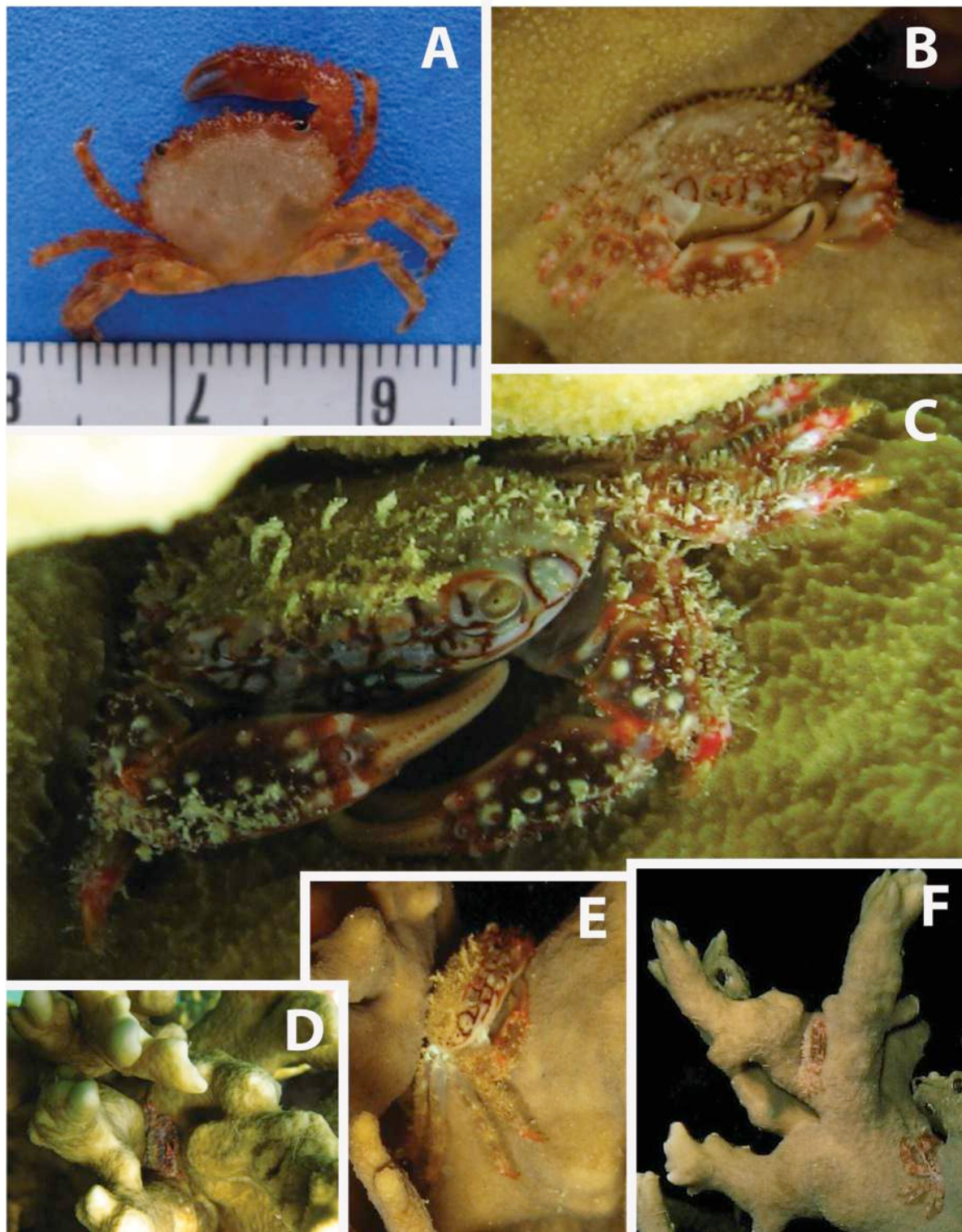


Figura 31. *Domesia acanthophora* (Desbonne, in Desbonne & Schramm, 1867) [A-F]: (B-F) *in situ* sobre o hidróide calcificado *Millepora alcicornis* Linnaeus, 1758, (A) em laboratório, (B, E e F) exemplares de cor pálida, (C e D) exemplares de cor viva, (C) detalhe da coloração da frente da carapaça quelípodo e própodos. Créditos fotográficos: (A-F) Bruno W. Giraldes com animais nos recifes de Porto de Galinhas.

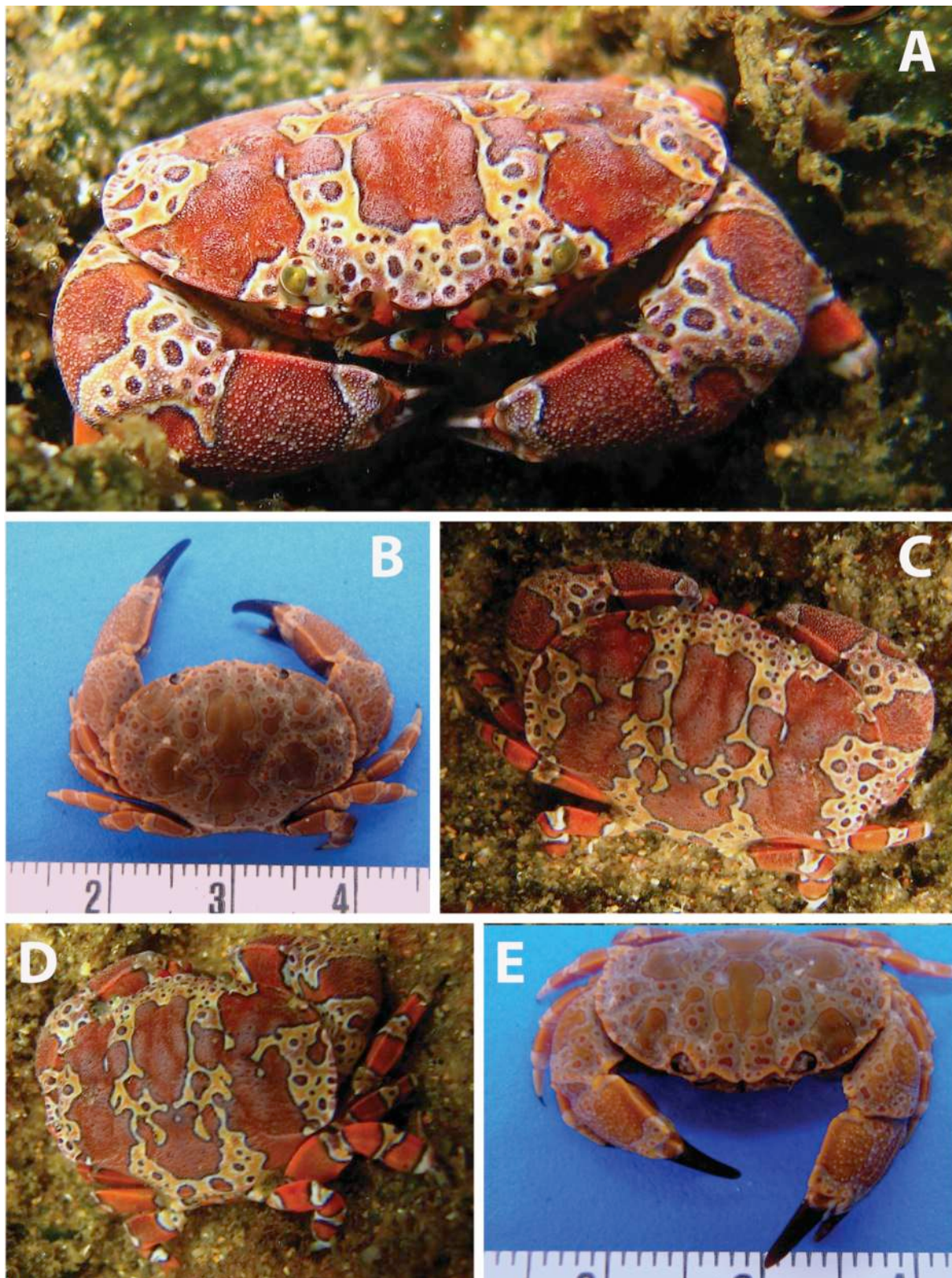


Figura 32. *Platypodiella spectabilis* (Herbst, 1794) [A-E]: (B e E) em laboratório, (A, C e D) *in situ*. Créditos fotográficos: (B e E) Bruno W. Giraldes com animais de Porto de Galinhas; e (A, C e D) Claudio Sampaio com animais dos recifes de Salvador.

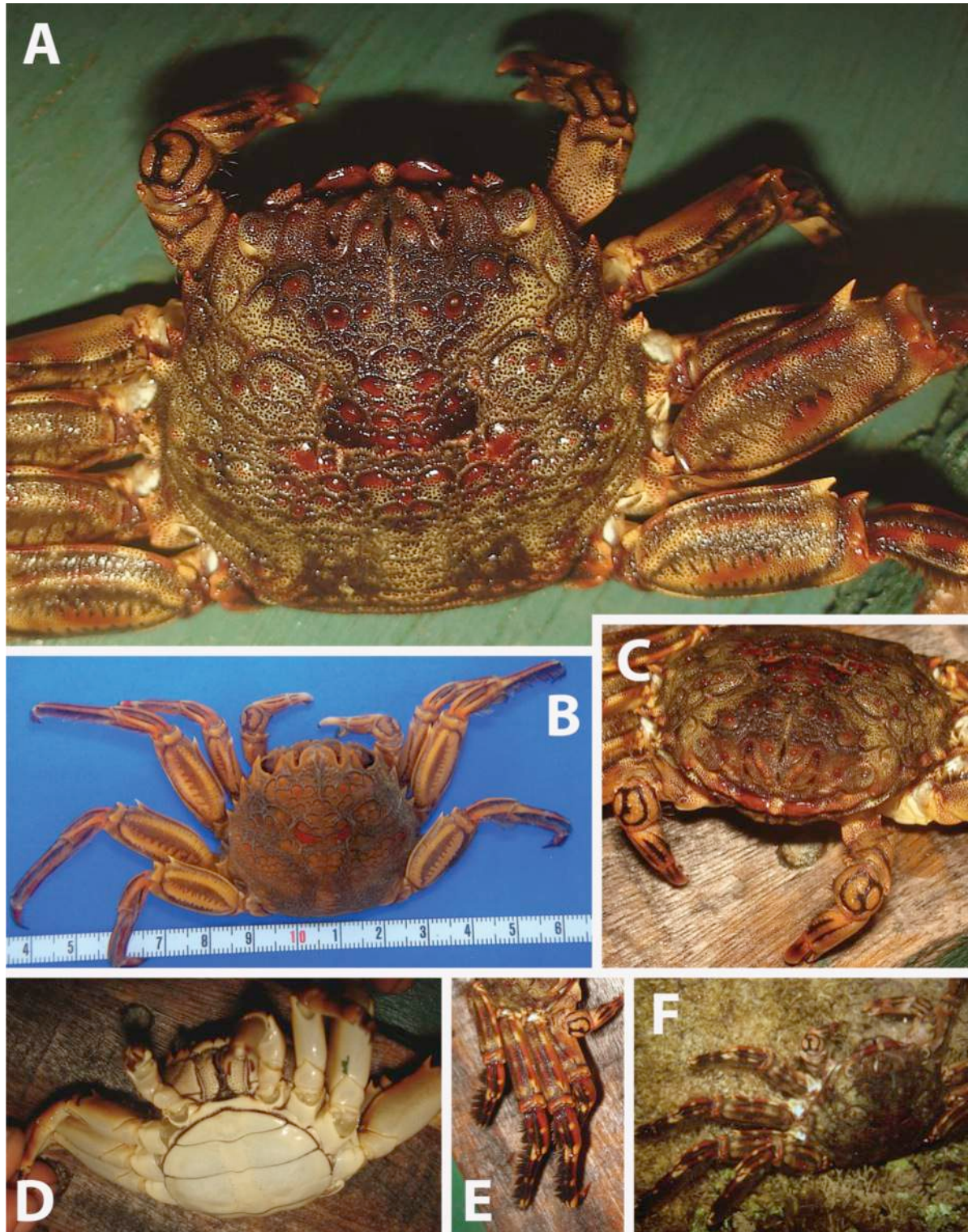


Figura 33. *Plagusia depressa* (Fabricius, 1775) [A-F]: (A-C, E-F) *in situ* (B) em laboratório, (F) animal dentro d'água, (A-C, D-E) animal encontrado sobre jangada) (D) parte de baixo do corpo. Créditos fotográficos: (A-F) Bruno W. Giraldes com animais dos recifes de Porto de Galinhas e Tamandaré.

Discussão

Os decápodes descritos para toda a costa Norte e Nordeste do Brasil, correspondem a 587 espécies (Coelho *et al.*, 2006; 2007; 2008) e em Pernambuco 312 (Coelho *et al.*, 2002). Porém inclui exemplares de todos os ambientes, como estuários, águas profundas, ambientes terrestres, substratos móveis, ilhas oceânicas e costeiras entre outros. E de acordo com Coelho *et al.* (2002) cada ambiente possui uma fauna de decápodes característica e nem sempre bem conhecida.

Em levantamento da carcinofauna em um dos ecossistemas mais ricos no Brasil, a ilha oceânica de Fernando de Noronha, 133 espécies foram encontradas (Alves *et al.*, 2008). Almeida *et al.*, (2008) encontrou 64 decápodes incluindo espécies de manguezal em uma sinopse taxonômica realizado em ilha costeira próximo dos recifes estudado, e com maioria das espécies semelhantes as do presente estudo.

Portanto levando em consideração que se trata de apenas um ecossistema costeiro formada por uma bancada recifal rasa (até 12m), os recifes de Porto de Galinhas abrigam uma quantidade representativa da carcinofauna com 70 espécies dentro de um mesmo ecossistema. Como os recifes estudados estão localizado dentro do ecossistema recifal costeiro do nordeste do Brasil supõem-se que estas 70 espécies sejam características para todos os recifes deste ecossistema e que a concentração e composição dos decápodes possa variar nestes ambientes de acordo com características particulares de cada área estudada.

Os braquiúros assim como no Brasil (Melo, 1996) e na costa do Nordeste (Coelho *et al.*, 2006) foi o táxon dominante e mais rico em número de espécies no ambiente estudado. Alguns táxons, assim como na costa de Pernambuco (Coelho *et al.*, 2002) seguiram bem representados na Bancada recifal estudada como os alfeídeos, dentre os Caridea e os majídeos dentre os Brachyura.

Os dados ecológicos do censo visual com mais de 80% das espécies raras ou ocasionais e com 5 espécies dominando mais de 90% dos indivíduos, provavelmente se deve a metodologia de coleta visual (que não remove nem coleta substrato) e ao comportamento arredio e críptico da maioria dos decápodes, que pouco permitem a aproximação dos mergulhadores. No caso da coleta tradicional, como ocorre remoção e coleta de substrato vivo (corais, esponjas algas) e morto (rocha, areia, cascalho), acaba abordando decápodes endobênticos e espécies muito pequenas (escondidas nas estruturas de substratos vivos) e provavelmente por isso apresentam um número maior

de espécies mais frequentes (constantes, muito comuns e comuns) e as 5 espécies mais abundantes dominam pouco mais de 50% dos indivíduos.

Independente da especificidade de habitats e da influência da metodologia de coleta, poucos decápodes dominaram uma maioria, o que sugere um ecossistema clímax e antigo. De acordo com Leão *et al.*, (2003), os corais pétreos e hidrocorais formadores dos recifes de corais estudados são considerados arcaicos em outros ecossistemas recifais (como o caribenho) e que estão isolados e conservados desde o Pleistoceno.

A grande diferença na composição das espécies entre as metodologias provavelmente se deve a diferença de habitat onde ocorreram as coletas, uma na zona de entremarés até o início do infralitoral e outra do início do infralitoral até 10m de profundidade. Isto demonstra a grande especificidade de habitats dos decápodes dentro de um mesmo ambiente e demonstra também que existe uma carcinofauna diferente entre a zona de entre marés e o infralitoral nos recifes estudados. Ou seja existe uma fauna de decápodes característica de acordo com cada ambiente (Coelho *et al.* 2002) (como manguezal, recifal entre outros) e dentro de cada ambiente existe uma fauna de decápodes característica de acordo com a zonation benthica tradicionalmente descrita para costões rochosos (Thurmann e Burton, 2001; Pereira e Soares-Gomes).

As espécies que ocorreram nas duas metodologias de coleta, habitam exatamente o início do infralitoral ou seja a área benthica abordada por ambas as metodologias. Como no caso de *Calcinus tibicen* e *Mithraculus forceps* que apesar de possuírem tamanho pequeno, habitarem também zonas de entre maré ou estarem associados a fitais (alvo da coleta tradicional de superfície), também possuem coloração chamativa distintiva e são utilizados na aquariofilia (alvo da coleta com censo visual) (Melo, 1996; 1999; Calado *et al.*, 2003).

Portanto a metodologia de coleta também influenciou diretamente na composição das espécies e selecionou um grupo específico de decápodes de acordo com a forma de coleta. Demonstrando que o local onde se coleta e a metodologia de coleta aplicada, no caso dos decápodes, pode selecionar um grupo de espécies totalmente diferentes mesmo dentro de um mesmo ecossistema.

As técnicas tradicionais de coleta de decápodes pela superfície, como a realizada por Austregésilo Filho (1992) acabam tendo como alvo as espécies: 1) pequenas e muito pequena como *Pitho lherminieri*, *Eurypanopeus abbreviatus*,

Hexapanopeus angustifrons, *Acantholobulus schmitti*, *Panopeus hartii* e *Panopeus occidentalis* (Melo, 1996); 2) espécies simbióticas ou associadas diretamente a fitais, que cobrem substratos consolidados em águas rasas como *Cataleptodius floridanus*, *Macrocoeloma laevigatum*, *Microphrys bicornutus*, *Mithraculus forceps*, *Mithrax brasiliensis*, *M. hemphilli*, *Acanthonyx dissimulatus*, *Epialtus bituberculatus* e *Pilumnus dasypodus* (Melo, 1996); 3) as pequenas espécies endobênticas que vivem escondidas abaixo de pedras e dentro de tuneis e cavidades no substrato consolidado e móvel como *Upogebia affinis* (Melo, 1999) e os Alpheidéos (*A. armillatus*, *A. formosus*, *A. nuttingi*, *S. fritzmuelleri*, *S. longicarpus*) (Coelho *et al.*, 2002; Palomar *et al.*, 2005; Almeida *et al.*, 2008); e 4) espécies características de zonas de entre maré e início do infralitoral como *Clibanarius antillensis* e *C. scolopetarius*, e *Pachygrapsus transversus* e *Eriphia gonagra* (Melo, 1996; 1999).

Obviamente as espécies mais representativas (abundância e frequência) na coleta de superfície apresentam as características citadas acima. Como *Paleomon northropi*, a espécie mais representativa, que foi coletada nas poças de maré e em prados de algas por Austregésilo Filho (1992) e é um camarão basicamente de ecossistemas costeiros marinha, facilmente encontrada em poças de maré nos recifes, areias e manguezais durante a baixa mar em toda costa do Brasil (Pralon e Negreiros-Fransozo, 2006; Coelho *et al.*, 2002). Seguida de espécies capturadas associadas a algas como *Microphrys bicornutus* e *Mithraculus forceps* (Melo, 1996; Figueiredo *et al.*, 2008; Blanco *et al.*, 2011) e de espécies características de zonas de entre maré em substrato consolidado costeiro como *Eriphia gonagra*, *Clibanarius antillensis*, *Clibanarius scolopetarius* e *Pachygrapsus transversus* (Melo, 1996).

Em um levantamento faunísticos próximos da região estudada Almeida *et al.* (2008) com a mesma metodologia de coleta manual de superfície encontrou praticamente as mesmas espécies de Austregésilo Filho (1992) descritas no presente trabalho. Reforçando a ideia que com essa metodologia de coleta nesta região captura-se este grupo de espécies alvo com concentração semelhante.

As coletas com identificação visual a noite abordam outro grupo específico de decápodes como: 1) as espécies grandes e muito grandes que habitam o infralitoral de águas costeiras; 2) as espécies de hábito noturno; 3) espécies de ecótipos de difícil acesso como cavernas e grutas de substrato consolidado; 4) espécies coloridas com cores e características que permitem a identificação visual em campo (como olhos que refletem a iluminação artificial, marcas específicas, grandes estruturas, entre outras);

5) espécies de valor econômico na ornamentação e alimentação humana que comumente são capturadas por pescadores durante mergulhos e com técnicas de pesca específica; e 6) decápodes coletados como fauna associada as técnicas de pesca.

Como no caso das lagostas *Panulirus argus*, *P.echinatus* e *P.laevicauda* espécies muito grandes com coloração e características particulares (Cervigón *et al.*, 1992; Melo, 1999), que habitam cavidades e cavernas em substrato consolidado costeiro (Ivo e Pereira, 1996) e que por possuírem maior valor comercial dentre os decápodes do Brasil, são alvo direto de frotas pesqueiras artesanais e industriais com técnicas específicas de pesca como coletas manuais com mergulho descompressivo semiautônomo (compressor de superfície), das redes-de-espera (caçoeiras) e das armadilhas de espera (manzuás/covos) (Ivo e Pereira, 1996; Rocha *et al.*, 1997; Corrêa *et al.*, 2007). Ou no caso da fauna associada a pesca das lagostas, (*Parribacus antarcticus*, *Palinurellus gundlachi*, *Dardanus venosus*, *Petrochirus diogenes*, *Dromia erythropus*, *Mithrax hispidus*, *Mithrax braziliensis*, *Mithrax hemphilli*, *Mithraculus forceps*, *Menippe nodifrons*, *Carppilius coralinus*, *Calappa ocellata* e *Plagusia depressa*) que também possuem coloração e características peculiares, hábito noturno, tamanho médio, grande ou muito grande e algumas são utilizadas para alimentação de subsistência (Cervigón *et al.*, 1992; Rocha *et al.*, 1997; Melo, 1999; Corrêa *et al.*, 2007; Freitas e Santos 2007).

Outro grupo de espécies alvo da coleta com mergulho noturno, são as espécies ornamentais comercializadas na aquariofilia como *Brachycarpus biunguiculatus*, *Calcinus tibicen*, *Cinetorhynchus rigens*, *Dardanus venosus*, *Enoplometopus antillensis*, *Palinurellus gundlachi*, *Petrochirus diogenes*, *Platypodiella spectabilis*, *Stenopus hispidus*, *Mithraculus forceps* e *Stenorhynchus seticornis* (Calado *et al.*, 2003; Gasparini *et al.*, 2005) que possuem coloração chamativa e características particulares para identificação em campo.

Dentre as espécies mais dominantes e frequentes durante os mergulhos noturnos a presença de um camarão ornamental *Cinetorhynchus rigens* (Gasparini *et al.*, 2005), uma lagosta intensamente capturada para alimentação humana *Panulirus echinatus* (Corrêa *et al.*, 2007) e um caranguejo ornamental *Mithraculus forceps* (Calado *et al.*, 2003) demonstra que estas espécies possuem eficientes estratégias reprodutivas perante aos esforços de captura sofridos.

A condição rara (menos de 10% de frequência) de espécies características de ambientes recifais e comumente capturadas e comercializadas no Brasil e no Mundo

como as lagostas *Enoplometopus antillensis*, *Panulirus argus* e *Panulirus laevicauda*, dos hermitões *Dardanus venosus* e *Petrochirus diogenes* e dos carangueijos *Carpilius corallinus*, *Plagusia depressa*, *Domecia acanthophora*, *Dromia erythropus* e *Platypodiella spectabilis* (Ivo e Pereira 1996; Rocha *et al.*, 1997; Melo, 1996; 1999; Calado *et al.*, 2003; Gasparini *et al.*, 2005; Corrêa *et al.*, 2007) merece especial atenção, pois estas espécies precisam de políticas públicas para controle e monitoramento do estoque pesqueiro existente e de estudos de biologia de cada espécie para viabilizar técnicas de cultivo das mesmas.

Não menos importante estão as espécies ocasionais (menos de 25% de frequência) como o camarão *Brachycarpus biunguiculatus*, as lagostas *Parribacus antarcticus* e *Palinurellus gundlachi*, o ermitão *Calcinus tibicen* e os carangueijo *Stenorhynchus seticornis*, *Menippe nodifrons* e *Mithrax hispidus*, que também precisam de ações públicas para preservação de seus habitats naturais e consequentemente destas espécies de média ou pouca importância comercial.

O Caranguejo ornamental *Mithraculus forceps* destaca-se por ter sido uma das espécies mais representativas em ambas as metodologias de coleta. O que demonstra a grande população desta espécie vivendo nos recifes costeiros estudados. Esta dominância em um ambiente rasos de substrato consolidado provavelmente se deve as águas quentes estimularem sua reprodução e crescimento (Mantelatto *et al.*, 2004; Rhyne *et al.*, 2005; Figueiredo *et al.*, 2008), assim como a seu hábito alimentar herbívoro (Figueiredo *et al.*, 2008), a sua fase larval curta e a alta taxa de sobrevivência e rápido crescimento de juvenis (Rhyne *et al.*, 2005), e possivelmente uma eficiente estratégia de defesa e uma ausência de grandes predadores. Esta espécie também dominou fundos rochosos no sul e sudeste do Brasil através de mergulho scuba (Mantelatto *et al.*, 2004; Bouzon e Freire, 2007).

A presença de *Lysmata rathbunae* Chace, 1970 registrada por Austregésilo Filho (1992) e citada por Coelho *et al.* (2002) e Coelho *et al.* (2006) precisa ser confirmado após o trabalho de Rhyne e Lin (2006) descrevendo o complexo de *Atlantic Peper Shrimp* do gênero *Lysmata* e que desconsidera a presença de *L. rathbunae* na costa do Brasil. De acordo com Rhyne e Lin (2006) os registros da costa do Brasil de *Lysmata rathbunae* devem se tratar de *Lysmata ankeri* ou *Lysmata bahia* ambos descritos como nova espécie por Rhyne e Lin (2006). Era esperada encontrar esta espécie durante os mergulhos noturnos para o censo visual e a ausência da

mesma provavelmente se deva a sua característica ecológica de habitar poças de maré na zona de entre maré (para *L. bahia* em Rhyne e Lin, 2006).

Os resultados demonstram que as técnicas de coleta estudadas são complementares e que para um levantamento faunístico mais completo seja necessário unir as metodologias de coleta. Como por exemplo unir a coleta manual tradicional de superfície (noturno e diurno), com a coleta manual de indivíduos pequenos durante mergulhos (noturnos e diurnos) e com a coleta de baixo impacto com identificação visual para as espécies médias, grandes e muito grandes (diurnos e noturnos).

Porém para monitoramento do estoque pesqueiro e da ecologia das espécies de valor econômico (ou fauna associada), somente a coleta com identificação visual pode oferecer dados ecológicos significativos e com amostragens de baixo impacto.

Para rápidas amostragens RAS (Rapid Assessment Survey) a utilização de uma filmadora de alta definição (ou endoscópio para cavidades) para percorrer o transecto (Video Fixed Strip Transect Technique - VFSTT) pode ser uma excelente ferramenta para monitorar os decápodes em pontos de interesse na costa do Brasil. Técnica de vídeo são utilizadas e descritas em trabalhos em outros locais no mundo, como Wunsch e Richter (1998), Willis *et al.* (2000), Richter *et al.* (2001), Hill e Wilkinson (2004), Lam *et al.* (2006), Morrison e Carbines (2006), Bakus (2007), Carbines e Cole (2009) e Ramos *et al.*, (2009).

Referências

- Almeida, A.O.; Bezerra, L.E.A.; Souza-Filho, J.F.; Almeida, S.M.; Albuquerque, D.L. e Coelho, P.A. 2008. Decapod and stomatopod crustaceans from Santo Aleixo Island, state of Pernambuco, Brazil. *Nauplius*, 16 (1): 23-41.
- Alves, M.L.; Ramos-Porto, M. e Viana, G.F.S. 2008. Checklist of the Decapods (Crustacea) from the Fernando de Noronha Archipelago, Brazil. *Zootaxa*, 1881: 43-68.
- Austregésilo Filho, P.T. 1992. Crustáceos Estomatópodos e Crustáceos dos recifes da praia de Porto de Galinhas (Sistemática e Ecologia). (Monografia) Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 96p.

- Bakus, G. J. 2007. Quantitative analysis of marine biological communities: field biology and Environment. John Wiley e Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 435p.
- Barradas, J.I.; Amaral, F.M.D.; Hernández, M.I.M.; Flores-Montes, M.J. e Steiner, A.Q. 2010. Spatial distribution of benthic macroorganisms on reef flats at Porto de Galinhas Beach (northeastern Brazil), with special focus on corals and calcified hydroids. *Biotemas*, 23(2): 61-67.
- Blanco, C.G.; Gusmão-Junior, J.B.L.; Christofoletti, R.A. e Costa, T.M. 2011. Hydrodynamism and its influence on the density of the decorator crab *Microphrys bicornutus* (Mithracidae) on intertidal rocky shores from a subtropical region. *Marine Biology Research*, 7(7): 727-731.
- Bray, J. R. e Curtis, J. T. 1957. An Ordination of the Upland Forest Communities of Southern Wisconsin. *Ecological Monographs*, 27: 325–349.
- Brock, V.E. 1954. A preliminary report on a method of estimating reef fish populations. *Journal of Wildlife Management*. 18: 297-308.
- Calado, R.; Lin, J.; Rhyne, A.L.; Araújo, R. e Narciso, L. 2003. Marine ornamental decapods - popular, pricey, and poorly studied. *Journal of Crustacean Biology*, 23: 963-73.
- Carbines, G. e Cole, R.G. 2009. Using a remote drift underwater video (DUV) to examine dredge impacts on demersal fishes and benthic habitat complexity in Foveaux Strait, Southern New Zealand. *Fisheries Research*. 96(2–3): 230–237.
- Castro, C.B. e Pires, D.O. 2001. Brazilian coral reefs: what we already know and what is still missing. *Bulletin of Marine Science*. 69 (2): 357-371.
- Cervigón, F., Cipriani, R., Fischer, W., Garibaldi, L., Hendrickx, M., Lemus, A.J., Márquez, R., Poutiers, M., Rojaina, G. e Rodriguez, B. 1992. Guia de Campo de las Especies Comerciales Marinas y de Aguas Salobras de la Costa Septentrional de Sur America. Roma, Organizacion de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentacion, 513p.
- Coelho, P.A.; Santos, M.A.C.; Torres, M.F.A.; Monteiro, B.R. e Almeida, V.A.K. 2002. Reino Animalia: Filo (ou subfilo) Crustacea no Estado de Pernambuco. In: Tabarelli, M. e Silva, J.M.C. (Org.). *Diagnóstico da biodiversidade de*

- Pernambuco*. Vol. 2. Secretaria de Ciência, tecnologia e Meio Ambiente, Editora Massangana, Recife, 429-482 p.
- Coelho, P.A.; Almeida, A.O.; Souza Filho, J.F.; Bezerra, L.E.A. e Giraldez, B.W. 2006. Diversity and distribution of the marine and estuarine shrimps (Dendrobranchiata, Stenopodidea and Caridea) from North and Northeast Brazil. *Zootaxa*, 1221: 41-62.
- Coelho, P.A.; Almeida, A.O.; Bezerra, L.E.A. e Souza Filho, J.F. 2007. An updated checklist of decapod crustaceans (infraorders Astacidea, Thalassinidea, Polychelida, Palinura, and Anomura) from the northern and northeastern Brazilian coast. *Zootaxa*, 1519: 1-16.
- Coelho, P.A.; Almeida A.O. e Bezerra, L.E.A. 2008. Checklist of the marine and estuarine Brachyura (Crustacea: Decapoda) of Northern and Northeastern Brazil. *Zootaxa*, 1956: 1-58.
- Corrêa, F.M.; Giraldez, B.W. e Silva, A.Z. 2007. Fauna acompanhante de crustáceos na pesca artesanal da lagosta pintada (*Panulirus echinatus*) em Tamandaré/PE. *XII COLACMAR. Congresso Latino-Americano de Ciências do Mar, volume XII, 15-19 April, Florianópolis, Brazil*.
- Dajoz, R. 2005. Princípios de Ecologia. 7a ed., Artmed, 520p.
- De Grave, S.; Pentcheff, N.D.; Ahyong, S.T.; Chan, T.-Y.; Crandall, K.A.; Dworschak, P.C.; Felder, D.L.; Feldmann, R.M.; Fransen, C.H.J.M.; Goulding, L.Y.D.; Lemaitre, R.; Low, M.E.Y.; Martin, J.W.; Ng, P.K.L.; Schweitzer, C.E.; Tan, S.H.; Tshudy, D. e Wetzer, R. 2009. A classification of living and fossil genera of decapod Crustaceans. *Raffles Bulletin of Zoology, Supplement* 21:1-109.
- Denitto, F.; Moscatello, S. e Belmonte, G. 2009. Occurrence and distribution pattern of *Palaemon* spp. shrimps in a shallow submarine cave environment: a study case in South-eastern Italy. *Marine Ecology*, 30, 416–424.
- Dominguez, J.M.L., Bittencourt, A.C.S.P., Leão, Z.M.A.N. e Azevedo, A.E.G. 1990. Geologiado Quaternário Costeiro do Estado de Pernambuco. *Revista Brasileira de Geociências*, 20: 208-215.

- Dubinsky, Z. e Stambler, N. 2011. Coral Reefs: An Ecosystem in transition. *Springer*, 552 p.
- Edmunds, M.; Hart, S.; Jenkins, S. e Elias, J. 2003. *Victorian Subtidal Reef Monitoring Program: The Reef Biota at Wilsons Promontory Marine National Park*. Parks Victoria Technical Series No. 6, Parks Victoria, Melbourne, 78p.
- Edmunds, M.; Hart, S. e Ingwersen, C. 2005. *Victorian Subtidal Reef Monitoring Program: The Reef Biota at Marine Protected Areas in the Twofold Shelf Region*. Parks Victoria Technical Series No. 23. Parks Victoria, Melbourne, 70p.
- Edmunds, M.; Crozier, J.; Judd, A. e Gilmour, P. 2007. *Victorian Subtidal Reef Monitoring Program: The Reef Biota at Wilsons Promontory Marine National Park (Volume 3)*. Parks Victoria Technical Series No. 50, Parks Victoria, Melbourne, 75p.
- Engmann, A. 2006. Padrões de Distribuição da Ictiofauna Recifal da Praia de Porto de Galinhas (PE) e Avaliação da Influência do Turismo e da Pesca. Dissertação defendida em fevereiro de 2006 no Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, da UFPE. 72 pp.
- Feitosa, C.V.; Pimenta, D.A.S. e Araújo, M.E. 2002. Ictiofauna recifal dos Parrachos de Maracajú (RN) na área dos flutuantes: inventario e estrutura da comunidade. *Arq. Ciênc. Mar. Fortaleza*. 35:39-50.
- Feitosa, C. V. 2005. Influência do turismo sobre a ictiofauna recifal das Galés de Maragogi (AL) e Parrachos de Maracajaú (RN). Dissertação defendida em fevereiro no Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, da UFPE. 87pp.
- Fernandes, M.L.B. 2000. Avaliação de dois ambientes recifais do litoral de Pernambuco, através de suas macro e megafaunas incrustantes e sedentárias. Tese de doutorado em Oceanografia Biológica, Universidade de São Paulo – SP.
- Ferreira, B.P.; Maida, M. e Souza, A.E.T. 1995. Levantamento inicial das comunidades de peixes recifais da região de Tamandaré – PE. *Boletim Técnico Científico, CEPENE, Tamandaré*, 3 (1), 213- 230.
- Figueiredo, J., Penha-Lopes, G., Lin, J. e Narciso, L. 2008. Productivity and profitability of *Mithraculus forceps* aquaculture. *Aquaculture*, 7p. doi:10.1016/j.aquaculture.2008.06.043.

- Freitas, A.E.T.S. e Santos M.C.F. 2007. Aspectos da biologia pesqueira do Aratu-da-Pedra *Plagusia Depressa* (Fabricius, 1775) (Crustacea, Brachyura, Plagusiidae) capturado em Tamandaré (Pernambuco – Brasil). *Boletim Técnico Científico, CEPENE, Tamandaré*, 15 (2), 39-46.
- Gasparini, J.L., Floeter, S.R., Ferreira, C.E.L. e Sazima, I. 2005. Marine ornamental trade in Brazil. *Biodiversity Conservation*, 14: 2883–2899.
- Hill, J. e Wilkinson, C. 2004 Methods for Ecological Monitoring of Coral Reefs. Version1. Australian Institute of Marine Science. 117p.
- Huang, Z.; Brooke, B. P. and Harris, P. T., 2011. A new approach to mapping marine benthic habitats using physical environmental data. *Continental Shelf Research*, 31: 4–16.
- Ivo, C.T.C. e Pereira, J.A. 1996. Sinopse das principais observações sobre as lagostas *Panulirus argus* (Latreille) e *Panulirus laevicauda* (Latreille), capturadas em águas costeiras do Brasil, entre os estados do Amapá e do Espírito Santo. *Boletim Técnico Científico do CEPENE* 4(1): 7-94.
- Laborel, J.L. 1969. Les peuplements de madréporaires des cotes tropicales du Brésil. *Annales de l'Université d'Abidjan*, sér E, 2 (3): 1-260.
- Lam, K.; Shin, P.K.S.; Bradbeer, R.; Randall, D.; Ku, K.K.K.; Hodgson, P. e Cheung, S.G. 2006. A comparison of video and point intercept transect methods for monitoring subtropical coral communities. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 333: 115–128.
- Leão, Z.M.A.N.; Kikuchi, R.K.P. e Viviane, T. 2003. Corals and coral reefs of Brazil. In: Cortés J (Eds.) *Latin American coral reefs*. Elsevier, Amsterdam, p. 9–52.
- Lessios, H.A. 1996. Methods for quantifying abundance of marine organisms. In: Lang, M.A. e Baldwin, C. C. (Eds.). *Methods and techniques of underwater research*. Proceedings of the American Academy of Underwater Sciences Scientific Diving Symposium. Washington D.C., p 149-175.
- Maida, M. e Ferreira, B. P. 1997. Coral reefs of Brazil: an overview. Proc. 8th Int'l. *Coral Reef Symposium. Panama*, 1: 263–274.

- Manso, V.A.V.; Corrêa, I.C. e Guerra, N.C. 2003. Morfologia e sedimentologia da plataforma continental interna entre as praias de Porto de Galinhas e Campos - Litoral sul de Pernambuco, Brasil. *Pesquisas em Geociências*, 30(2):17-25.
- Marshall, P. e Schuttenberg, H. 2006. A Reef Managers Guide To Coral Bleaching. Great Barrier Reef Marine Park Authority, Townsville, Australia, 165p.
- Mellin, C.; Andréfouët, S.; Kulbicki, M.; Dalleau, M. e Vigliola, L. 2009. Remote sensing and fish-habitat relationships in coral reef ecosystems: review and pathways for systematic multi-scale hierarchical research. *Marine Pollution Bulletin* 58:11–19.
- Melo, G.A.S. .1996. Manual de Identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro. Museu de Zoologia. Universidade Estadual de São Paulo. FAPESP. Ed. Plêiade. 603 p.
- Melo, G.A.S. 1999. Manual de Identificação dos Crustacea Decápodo do Litoral Brasileiro: Anomura, Thalassinidea, Palinuridea e Astacidea. Museu de Zoologia. Universidade Estadual de São Paulo. FAPESP. Ed. Plêiade. 551 p.
- Morrison, M. e Carbines, G. 2006. Estimating the abundance and size structure of an estuarine population of the sparid *Pagrus auratus*, using a towed camera during nocturnal periods of inactivity, and comparisons with conventional sampling techniques. *Fisheries Research*. 82 (1-3): 150-161.
- Odum E.P. e Barrett, G.W. 2007. Fundamentos de Ecologia. 5ª Ed. Thomson Learning. São Paulo, 616p.
- Palomar, N.E.; Juinio-Meñez, M.A. e Karplus, I. 2005. Behaviour of the burrowing shrimp *Alpheus macellarius* in varying gravel substrate conditions. *Journal of Ethology*. 23(2): 173–180.
- Pereira, C. e Soares-Gomes, A. 2002. Biologia Marinha. Rio de Janeiro. Editora Interciência. 382p.
- Power, B e Boxshall, A. 2007. Marine National Park and Sanctuary Monitoring Plan 2007-2012. Parks Victoria Technical Series No. 54. Parks Victoria, Melbourne, 100p.

- Pralon, B.G.N. e Negreiros-Fransozo, M.L. 2006. Population biology of *Palaemon (Palaeander) northropi* Rankin, 1898 (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) in a tropical South American estuary. *Acta Limnologica Brasiliensia* 18(1): 77-87.
- Ramos, C.A.C.; Amaral, F.D.; Kikuchi, R.K.P.; Chaves, E.M. e Melo, G.R. 2009. Quantification of reef benthos communities and variability inherent to the monitoring using video transect method. *Environmental Monitoring and Assessment*, 162 (1-4): 95-101.
- Rhyne, A.L. e Lin, J. 2006. A western Atlantic peppermint species complex: redescription of *Lysmata wurdemanni* (Gibbes), description of four new species and remarks on *L. rathbunae* Chace (Crustacea: Decapoda: Hippolytidae). *Bulletin of Marine Science*, 79: 165-204.
- Richardson, D. 2002. Adventures in Dive Padi Manual. Padi international inc, Califórnia. p. 366.
- Richter, C.; Wunsch, M.; Rasheed, M.; Koetter, I. e Badran, M.I. 2001. Endoscopic exploration of Red Sea coral reefs reveals dense populations of cavity dwelling sponges. *Nature*, 413: 726-730.
- Rocha, C.A., Júnior W.F., Dantas, N.P., Farias, M.F. e Oliveira, A.M.E. 1997. Fauna e flora acompanhantes da pesca da lagosta no nordeste do brasil. *Boletim Técnico Científico, CEPENE*, 5(1): 11-22.
- Santos, M.A.C. 2003. Crustáceos decápodos do litoral de Jaboatão dos Guararapes (Pernambuco – Brasil). Dissertação defendida em março no Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, da UFPE.
- Sarmiento, V.C.; Barreto, A.F.S. e Santos, P.J.P. 2011. The response of meiofauna to human trampling on coral reefs. *Scientia Marina*, 75(3), 559-570.
- Seytre, C. e Francour, P. 2008. Is the Cape Roux marine protected area (Saint-Raphaël, Mediterranean Sea) an efficient tool to sustain artisanal fisheries? First indications from visual censuses and trammel net sampling Aquatic Living Resources, 21: 297–305.
- Snyderman, M. e Wiseman, C. 1996. Guide to Marine Life. Aqua Quest Publication. 280p.

- Thurman, H.V. e Burton, E.A. 2001. *Introductory Oceanography*, (9th ed). Upper Saddle River, Prentice-Hall, New Jersey, 554. pp.
- Vanderklift, M.A., How, J., Wernberg, T., MacArthur, L.D., Heck Jr, K.L. e Valentine, J.F. 2007. Proximity to reef influences density of small predatory fishes, while type of seagrass influences intensity of their predation on crabs. *Marine Ecology Progress Series*, 340: 235–243.
- Wunsch, M. e Richter, C. 1998. The CaveCam - an endoscopic underwater videosystem for the exploration of cryptic habitats. *Marine Ecology Progress Series*, 169: 277-282.

Confirmação da presença de *Janicea antiquensis* (Chace, 1972) (Decapoda: Barbouriidae) no Nordeste e Leste do Brasil

Bruno Welter Giraldes¹, Petrônio Alves Coelho Filho² & Arthur Anker³

1 - Laboratório de Carcinologia, Departamento de Oceanografia, Museu Oceanográfico da Universidade Federal de Pernambuco (MOUFPE). Avenida Arquitetura, s/n, Cidade Universitária, 50670-901, Recife, PE, Brasil. (b.w.giraldes@hotmail.com).

2 - Departamento de Engenharia de Pesca, Universidade Federal de Alagoas. Avenida Divaldo Suruagy, s/n, Centro, 57200-000, Penedo, AL, Brasil. (petroniocoelho@yahoo.com.br).

3 - Laboratório de Zoobentos, Instituto de Ciências do Mar (Labomar), Universidade Federal do Ceará. Avenida da Abolição, 3207, Meireles, 60165-081, Fortaleza, CE, Brasil. (arthuranker7@yahoo.com).

Resumo

Registro do camarão barbouriídeo *Janicea antiquensis* (Chace, 1972) para Porto de Galinhas e Tamandaré em Pernambuco e para Guarapari no Espírito Santo, Brasil. Estes registros confirmam a presença de *J. antiquensis* para o Nordeste e Leste do Brasil estendendo consideravelmente seus limites para o Brasil, de Fernando de Noronha para o sul Espírito Santo e também representa o primeiro registro desta espécie para os referidos recifes costeiros. No Brasil, *J. antiquensis* ocorre dentro ou próximo de cavernas marinhas recifais, tipicamente entre 5 e 15m de profundidade, e pode ser mais facilmente observada durante mergulhos Scuba noturnos. Fotografias coloridas de *J. antiquensis* de varias localidades do Atlântico são apresentadas e seus padrões de coloração são comparados com o semelhante camarão Barbouriidae de Indo-Oeste Pacífico *Parhippolyte misticia* (Clark, 1989). Algumas observações *in situ* são oferecida para a população de *J. antiquensis* de Porto de Galinhas. Múltiplas observações de pares com ambos os indivíduos ovígeros com embriões com diferentes estágios de desenvolvimento sugere um hermafroditismo protândrico simultâneo em *J. antiquensis*.

Palavras-Chave. Decapoda, Barbouriidae, Caridea, camarão, caverna marinha, novo registro, Brasil, hermafroditismo

Abstract

The barbouriid shrimp *Janicea antiquensis* (Chace, 1972) is reported from Porto de Galinhas and Tamandaré in Pernambuco and Guarapari in Espírito Santo, Brazil. These records confirm the presence of *J. antiquensis* in northeastern and eastern Brazil, considerably extending its Brazilian range from Fernando de Noronha to southern Espírito Santo and also representing the first record of this species from mainland coastal reefs. In Brazil, *J. antiquensis* occurs in or near marine reef caves, typically at depths between 5 and 15 m, and can be most easily observed while scuba

diving at night. Colour photographs of *J. antiquensis* from various Atlantic localities are provided and its colour pattern is compared to that of the closely related Indo-West Pacific barbouriid shrimp, *Parhippolyte misticia* (Clark, 1989). Some *in situ* observations are provided for the Porto de Galinhas population of *J. antiquensis*. Multiple observations of pairs with both individuals brooding embryos at different developmental stages suggest protandric simultaneous hermaphroditism in *J. antiquensis*.

Key words. Decapoda, Barbouriidae, Caridea, shrimp, marine cave, new records, Brazil, hermaphroditism

Introdução

O camarão de cavernas marinhas *Janicea antiquensis* (Chace, 1972) pertence a família Barbouriidae Christoffersen, 1987, um grupo de três gêneros e sete espécies quase morfologicamente homogêneos: *Barbouria cubensis* (von Martens, 1872), *B. yanezi* Mejía, Zarza e López, 2008, *Janicea antiquensis* (Chace, 1972), *Parhippolyte uveae* Borradaile, 1899, *P. misticia* (Clark, 1989), *P. cavernicola* Wicksten, 1996 e *P. sterreri* (Hart e Manning, 1981) (De Grave e Fransen, 2011). Todos os camarões barboriídeos estão associados a rasa cavernas marinhas e anquialinas e habitats creviculares semelhantes (Manning e Hart, 1984; Wicksten, 1996).

Janicea antiquensis foi originalmente descrito por Chace (1972) como *Barbouria antiquensis* de Antígua, onde foi encontrado à noite, pouco mais de um metro de profundidade em paredes marinhas cobertas de algas. Subsequentemente, *J. antiquensis* foi registrado para cavernas marinhas e fendas em paredes em vários locais em ambos os lados do Oceano Atlântico, incluindo Bermuda, Cozumel e Península de Yucatan no México, São Tomé e Príncipe, Cabo Verde, e Fernando de Noronha no Nordeste do Brasil (Iliffe *et al.*, 1983; Manning e Hart, 1984; Kensley, 1988; Iliffe, 1993; Ramos-Porto e Coelho, 1993; Hobbs, 1994; d’Udekem d’Acoz, 2000; Wirtz, 2004; Coelho *et al.*, 2006; Alves *et al.*, 2008). Porém o único registro para o Brasil, o exemplar de Fernando de Noronha, foi considerado de confirmação incerta (Ramos-Porto e Coelho, 1993; Coelho *et al.*, 2006; Alves *et al.*, 2008) por não existir mais o material biológico tombado em Pernambuco.

Por um período de alguns anos (2004–2011), aproximadamente 230 indivíduos dos camarões Carídeos que, por sua aparência geral e padrão de cor correspondente a *J. antiquensis* (cf. Wirtz e Debelius, 2003) foram observados a noite durante mergulhos

scuba nos recifes rasos de Porto de Galinhas, sul de Recife, Pernambuco, nordeste do Brasil. Seis espécimes deste camarão foram coletadas em Março de 2011 e depois foram confirmadas como *J. antiquesis* através de análise morfológica. Estes exemplares confirmam a presença de *J. antiquesis* no Brasil e também constitui o primeiro registro desta espécie para o continente brasileiro e para o estado de Pernambuco. Além de oito indivíduos de *J. antiquensis* terem sido observadas durante mergulhos noturnos nos recifes de Tamandaré, 40km ao sul de Porto de Galinhas. Finalmente Peter Wirtz (Universidade do Algarve, Portugal) nos informou que possíveis exemplares de *J. antiquensis* teriam sido coletados nos recifes de Guarapari, Espírito Santo, o que representa o registro mais ao sul desta espécie no Oceano Atlântico.

Material e Métodos

As coletas visuais noturnas foram conduzidas nos recifes de Porto de Galinhas (08°30'00"–08°33'33"S 35°00'27"–34°59'00"W) e Tamandaré (8°47'20"S 35°06'45"W), Pernambuco, nordeste do Brasil, em Junho de 2004 a Maio de 2005, de Outubro a Novembro de 2008, e de Fevereiro a Março de 2011. Os seis espécimes de *Janicea antiquensis* coletados manualmente em Porto de Galinhas em Março de 2011 foram transportados vivos ao laboratório de carcinocultura da Universidade Federal de Alagoas, Penedo, para fotografia e identificação utilizando os relatos de Chace (1972: 107) e Manning e Hart (1984: 657). O material de Pernambuco foi conservado em álcool 70% e depositado na coleção de crustáceos do Museu de Oceanografia, Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil (MOUFPE). O material de Fernando de Noronha e do Espírito Santo foram depositados nas coleções do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil (MZUSP). Desenhos foram feitos através de estéreo–microscópio com a ajuda de um tubo de desenho. O comprimento da carapaça (CL, em mm) foi medido com um paquímetro digital (0.01 mm) a partir da base do rostro até a margem posterior da carapaça.

Sistemática

Família Barbouriidae Christoffersen, 1987

Gênero *Janicea* Manning & Hart, 1984***Janicea antiquensis* (Chace, 1972)**

Figs. 1, 2A–D

Barbouria antiquensis Chace, 1972: 107, figs. 41–42; Hobbs, 1978: 99; Hart e Manning, 1981: 441; Iliffe, 1983: 141.

Janicea antiquensis – Manning e Hart, 1984: 657, fig. 2; Kensley, 1988: 698; Hobbs, 1994: 98; d’Udekem d’Acoz, 2000: 1163, fig. 1; Wirtz, 2004: 84; Coelho *et al.*, 2006: 53; Mejía-Ortiz *et al.*, 2006: 13; Alves *et al.*, 2008: 50.

Material examinado: Brasil. 2 espécimes não-ovígeros (CL 7.7 e 9.74 mm), 4 espécimes ovígeros (CL 10.50–11.86 mm), Pernambuco, em Porto de Galinhas, 08°30'00"–08°33'33"S 34°59'00"–35°00'27"W, recifes marinhos, na parede e teto das cavernas, em profundidades 5–10 m, leg. B.W. Giraldes *et al.*, 17 Março 2011, MOUFPE-15.014, MOUFPE-15.015; 1 fêmea ovígera (CL não medida), Guarapari, Espírito Santo, leg. P. Wirtz, vi.2006, profundidade de 30 m, MZUSP 17014; 1 espécime não-ovígeros e 1 espécime ovígero (CL não medida), Rio Grande do Norte, Fernando de Noronha, vii.1969, MZUSP 8967 (P.A. Coelho det. *Barbouria antiquensis*), material até então desconhecido.

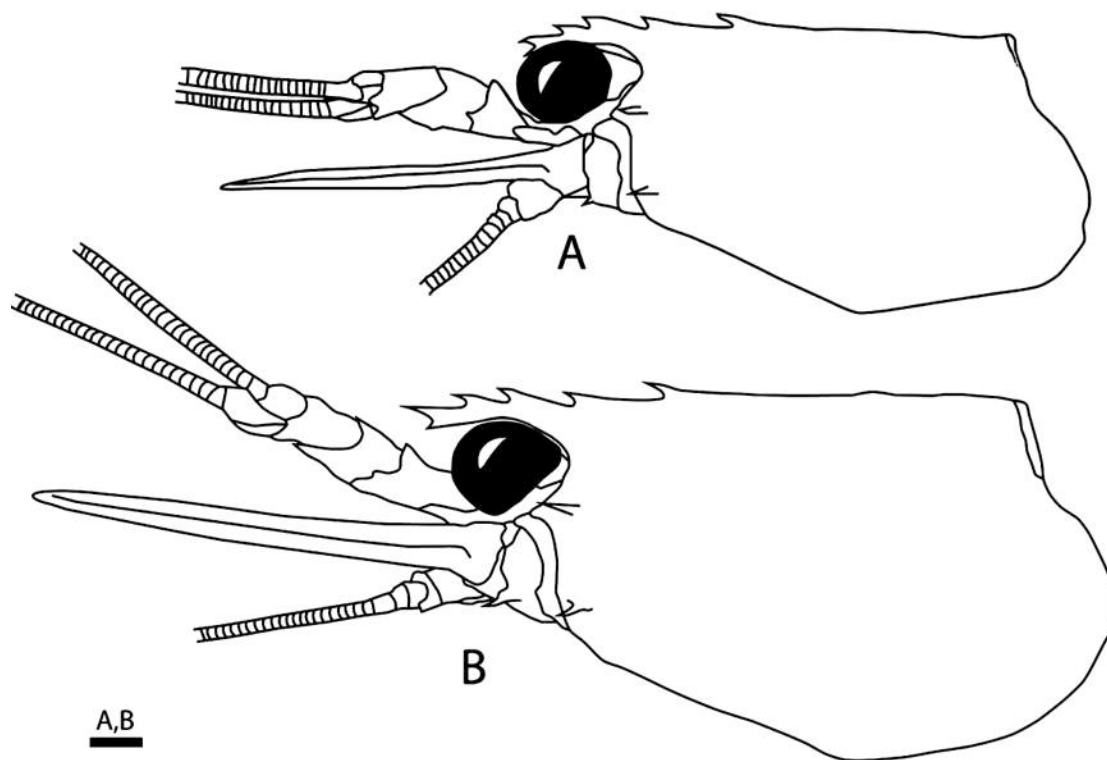


Figura 1. *Janicea antiquensis* (Chace, 1972) das cavernas recifais de Porto de Galinhas, Pernambuco, nordeste do Brasil, parte anterior do corpo de dois espécimes (MOUFPE-15.014): (A) espécime não-ovígera (CL 7.7 mm); (B) espécime ovígera (CL 11.12 mm).

Diagnose (modificado de Manning e Hart, 1984): Carapaça com espinho antenal e braquiostegal; rostro delgado, curto, cerca de cinco vezes tão longo quanto alto, se estendendo até aproximadamente o fim da base do articulo do pedúnculo antênular, com três a quatro espinhos dorsais (um ou dois postorbital) e um espinho ventral. Olhos grandes, bem pigmentados, córnea mais larga que o pedúnculo ocular. Quatro pleuras anteriores arredondadas, quinta pleura pósteroventralmente aguda. Telson com dois pares de espinhos dorsais e três pares de espinhos terminais, longos espinhos mediais. Mandíbula sem processo incisivo, com três palpos articulados. Primeiro e segundo pereiópodos quelados; mero, carpo e própodo do segundo pereiópodo multiarticulado; terceiro ao quinto pereiópodo com carpo e própodo multiarticulado. Endopodito do primeiro pleópodo do macho sem apêndice interno, com ganchos distais de copula; endopodito do segundo pleópodo do macho com apêndice masculino mais longo que o apêndice interno. Formula gill/exopodito: seis epipoditos (na coxa de Mxp2, Mxp3, P1–4); cinco pleurobranquias (acima P1–5); duas artrobranquias (Mxp3); e 1 podobranquia (Mxp2).

Padrão de coloração: Carapaça, abdômen e leque caudal semitransparente, com cromatóforos vermelhos ou vermelho-laranja presente entre os pleópodos e pernas ambulatorias; cada pleura com faixas vermelhas transversais, relativamente estreitas, percorrendo ao longo da margem posterior, porém não se estendendo para a margem ventral; terceiro ao quinto segmento abdominal também com pequenos detalhes com cromatóforos brancos dorsais; pedúnculos antenal e antênular semitransparentes, com margens laterais avermelhadas, flagelos antenal e antênular lateralmente avermelhados; flagelo antênular com o meio esbranquiçado e um pouco de coloração vermelha; terceiro maxilípede e primeiro e segundo pereiópodos avermelhados; terceiro ao quinto pereiópodo principalmente brancos com alguns cromatóforos avermelhados proximais; telson e urópodos semitransparentes, com margens avermelhadas; (Fig. 2A). Indivíduos mantidos em aquário com iluminação artificial (fotoperíodo 12:12 h) apresentaram o mesmo padrão de cor de indivíduos observados *in situ* em cavernas semiescuras. Os indivíduos do Espírito Santo, Cabo Verde e Ilhas Canarias apresentam praticamente o mesmo padrão geral de coloração (Fig. 2B–D). Entretanto, ovos recém produzidos aparentam ser amarelos nos indivíduos do Leste do Atlântico (Fig. 2C, D) e não verde como os indivíduos do Oeste do Atlântico e.g., os de Pernambuco (Fig. 2A).



Figura 2. *Janicea antiquensis* (Chace, 1972) [A–D] e *Parhippolyte misticia* (Clark, 1989) [E–F]: (A) indivíduo ovígero dos recifes de Porto de Galinhas, Pernambuco, nordeste do Brasil, fotografada em aquário no laboratório; (B) indivíduo não-ovígero de Guarapari, Espírito Santo, leste do Brasil, fotografada em saco plástico após captura; (C) indivíduos ovígeros *in situ* de Sal, Cabo Verde; (D), indivíduo ovígero *in situ* em Tenerife, Ilhas Canárias; (E, F), indivíduos não-ovígeros de Kimbe Bay, Papua Nova Guiné, *in vitro* (E)

e in situ (F). Créditos fotográficos: (A) Bruno Welter Giraldes; (B, C) Peter Wirtz; (D) Sergio Hanquet; (E, F) Antonio Baeza.

Distribuição: Amfi-Atlânticas (Fig. 3); Leste do Atlântico: São Tomé e Príncipe (Wirtz, 2004); Ilhas de Cabo Verde (d’Udekem d’Acoz, 2000); Ilhas Canarias (baseado em fotografias coloridas, Fig. 2C; ver também Wirtz, 2004); Atlântico Oeste: Antígua (Chace, 1972); Bermuda (Hart e Manning, 1981; Iliffe *et al.*, 1983); Ilha de Cozumel e Península de Yucatan (Kensley, 1988; Iliffe, 1993; Hobbs, 1994; Mejía-Ortiz *et al.*, 2006); Bonaire (A. Anker, pers. obs. Baseado em fotografia colorida); Brasil: Fernando de Noronha (material identificado por P.A. Coelho em 1969 e citado em Ramos-Porto e Coelho, 1993), Pernambuco e Espírito Santo (presente estudo); em Pernambuco é atualmente conhecidos para os recifes costeiros de Porto de Galinhas e Tamandaré, porém é provável que ocorra em todos os recifes costeiros da “costa dos corais” do nordeste do Brasil que se estende de 6° a 10°S (Maida e Ferreira, 1997); no Espírito Santo é conhecido para os recifes costeiros de Guarapari, 20°S (material coletado por P. Wirtz).

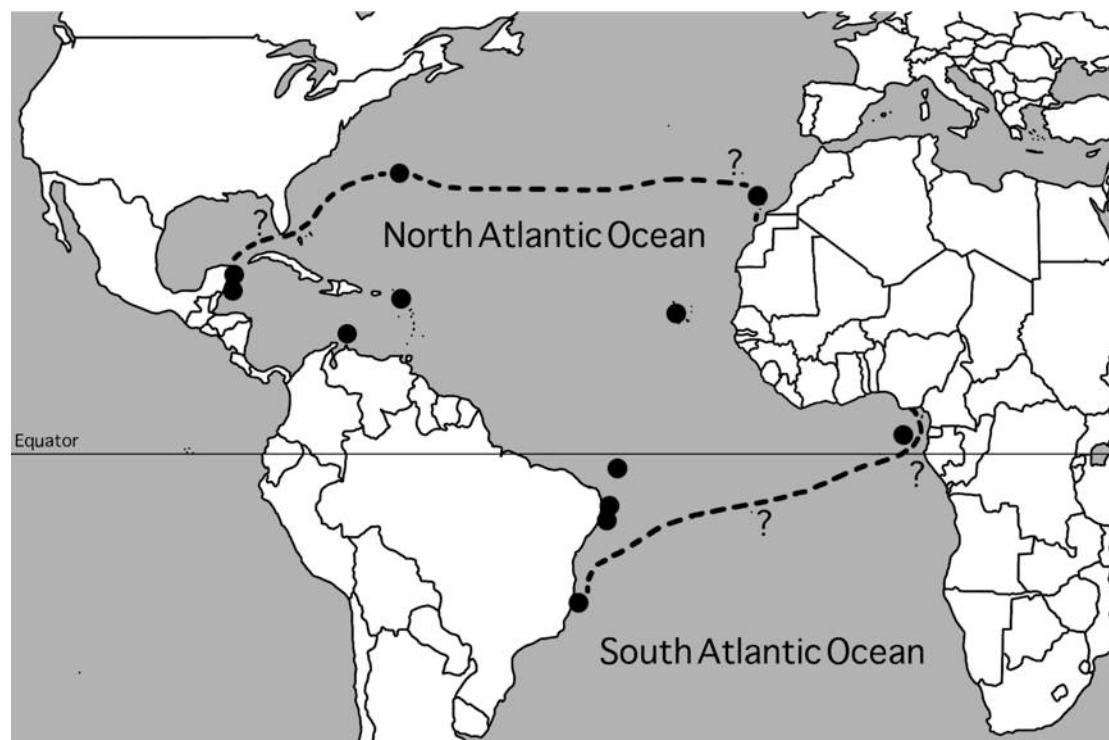


Figura 3. Distribuição de *Janicea antiquensis* (Chace, 1972) baseado nos antigos e presentes registros confirmados (Antígua, Bermuda, Yucatan, Cozumel, Fernando de Noronha, Pernambuco, Espírito Santo, São Tomé, Cabo Verde), e em fotografias subaquáticas (Bonaire, Ilhas Canárias).

Habitat: Os recifes de Porto de Galinhas (principal área estudada) ocorre em linhas paralelas a costa, servindo de substrato para o crescimento de corais hermatípicos e algas marinhas (Manso *et al.*, 2003). A profundidade entre as formações recifais raramente ultrapassam 10m. As paredes recifais possuem uma grande quantidade de cavidades, e abaixo do platô recifal uma grande quantidade de cavidades e cavernas interconectadas, formando um labirinto de cavidades e câmaras de diferentes tamanhos (Laborel, 1970; Dominguez *et al.*, 1990; Maida e Ferreira, 1997). As cavernas possuem aberturas para fora e raramente são maiores que 5 m.

Janicea antiquensis foi observada somente a noite principalmente no teto, parede e chão no interior das estreitas (1-2m diâmetro) e largas cavernas semiescuras, porém também foi observada em áreas externas próximo das aberturas das cavernas. Outros camarões que habitam estas cavernas é o rhynchocinetidae *Cinetorhynchus rigens* (Gordon, 1936), que tipicamente ocorre em pequenos grupos, e o palaemonidae *Brachycarpus biunguiculatus* (Lucas, 1846), que ocorre sozinho.

As estruturas recifais ao sul, no Espírito Santo (Guarapari) é geologicamente diferente das comparadas para Porto de Galinhas. Estes são essencialmente recifes rochosos irregularmente cobertos por algas, esponjas e alguns corais. Entretanto, estes recifes também são ricos em rasos cânions e saliências com cavernas e cavidades que são ideais para o estabelecimento de *J. antiquensis*. Em outras partes do oceano Atlântico, *J. antiquensis* ocorre em semelhantes habitats de fundo consolidado ricos em abrigos e.g., em fendas entre grandes rochas, em paredes marinhas, em naufrágios, em cavernas anquialinas, e em cavernas marinhas semiescuras (Hobbs, 1994; d'Udekem d'Acoz, 2000; Wirtz e Debelius, 2003).

Biologia: Na principal área de estudo Porto de Galinhas, vários indivíduos foram observados em pares, e em muitos casos ambos os parceiros possuíam ovos (desenvolvendo embriões) em diferentes estágios de maturação, o que sugere um hermafroditismo simultâneo (veja abaixo). *Janicea antiquensis* é uma espécie de camarão tímida, que reagem imediatamente com a iluminação da lanterna de mergulho escapando para dentro de cavidade escura ou profundamente dentro das cavernas. Durante a fuga, este camarão tipicamente utiliza seus pleópodos para nadar rente ao substrato, enquanto tateia a superfície com suas longas pernas ambulatórias. Quando em escuro completo, este camarão se sustenta em suas pernas ambulatórias; quando tocados, eles reagem com uma rápida contração abdominal para escapar. A dieta de *J. antiquensis* precisa ser investigada, no entanto alguns indivíduos foram

observados matando e se alimentando do camarão ornamental (dancing shrimp) *C.rigens* de vários tamanhos.

Discussão

Apesar do fato de *Janicea antiquensis* ser amplamente distribuída no Oceano Atlântico, abrangendo do México a Bermuda, São Tomé e Brasil (Fig. 3), a população deste camarão parece ser bem localizada. Isto certamente se deve a grande especificidade de habitats requerido por esta espécie, que assim como todos os outros Barboriideos ocorrem em habitats ricos em cavidades e Cavernas.

No Brasil, *J. antiquensis* é atualmente conhecido para três localidades: 1) a ilha oceânica de Fernando de Noronha (registrado por P.A.Coelho 1969 e citado por Ramos-Porto e Coelho, (1993), Coelho *et al.* (2006) e Alves *et al.* (2008)); 2) os recifes continentais de Porto de Galinhas, em (presente estudo); e 3) os recifes de Guarapari - Espírito Santo (registrado por Peter Wirtz 2006 (ver acima) e relatado no presente estudo). A ocorrência de *J. antiquensis* na costa de Pernambuco e do Espírito Santo, estende o limite geográfico desta espécie em mais de 2000 km ao sul do limite conhecido até agora. O que também representa o registro mais ao sul da família Barbouriidae no Oceano Atlântico.

O padrão de coloração de *J. antiquensis* é muito semelhante ao Barboriidae do Indo-Oeste Pacífico *Parhippolyte misticia* (originalmente descrito como *Koror misticius*), que também ocorre em cavernas marinhas (Clark, 1989) (Fig. 2E, F). Entretanto, em *P. misticia* as faixas vermelhas transversais no abdômen aparentam ser mais largas que em *J. antiquensis*, além de em *P. misticia*, os urópodos apresentam várias manchas bem definidas de cromatóforos brancos, que não ocorrem em *J. antiquensis* (cf. Fig. 2A–D e 2E, F). Em contraste, o padrão de coloração de *P. sterreri* do Atlântico Oeste e *P. uveae* do Indo-Oeste Pacífico são claramente diferentes dos padrões de *P. misticia* e *J. antiquensis* (A. Anker, pers. obs.). Notavelmente, em *P. uveae*, Wear e Holthuis (1977) foram encontradas diferenças na intensidade de cor entre os indivíduos submetidos a diferentes condições de iluminação, que eram intensamente vermelho de dia e quase transparente à noite. Em contraste, no presente trabalho não houve diferença significativa na intensidade da cor

encontrada entre os camarões encontrados nas cavernas durante a noite e camarões mantidos em aquários em laboratório, sob iluminação artificial.

A presença de ovos em diferentes estágios de desenvolvimento em ambos os indivíduos dos pares de *J. antiquensis* observados (normalmente um indivíduo com embriões em formação, com ovos cor verde pálido e outro com embriões em estágio avançado de maturação se aproximando da desova) sugere um hermafroditismo protândrico simultâneo. Este tipo de hermafroditismo tem sido demonstrado em pelo menos um outro camarão barbouriid, *Parhippolyte misticia* (Onaga *et al.*, 2012), e em maior número de espécies nos hippolitídeos mais distantemente relacionados do gênero *Lysmata* Risso, 1816 e *Exhippolysmata* Stebbing, 1916 (Bauer e Holt, 1998; Bauer, 2000; Baeza e Bauer, 2004; Baeza, 2006; Braga *et al.*, 2009; Fiedler *et al.*, 2010). Os detalhes morfológicos e anatômicos do suposto hermafroditismo de *J. antiquensis* ainda precisam ser investigados. De acordo com Kensley (1988) e d'Udekem d'Acoz (2000), a presença de numerosos pequenos ovos de *J. antiquensis* sugerem um extenso desenvolvimento larval e podem explicar parcialmente a ampla distribuição desta espécie no Oceano Atlântico.

Apesar da grande similaridade morfológica entre os espécimes do Leste e do Oeste do Atlântico de *J. antiquensis* (d'Udekem d'Acoz 2000), a coloração dos ovos (embriões) parecer ser bem diferentes: verdes no Atlântico Oeste (Brasil) e amarelo no Atlântico Leste (Figs. 2A, C, D). Portanto, é sensato comparar geneticamente *J. antiquensis* de ambos os lados do Atlântico para investigar o grau da divergência genética..

A diversidade de decápodes da “Costa dos Corais” do Nordeste do Brasil precisa ainda ser mais explorada. Observações e coletas envolvendo mergulho scuba ainda são bem raras e fragmentadas no Brasil. No entanto, a amostragem por mergulho é uma ferramenta extremamente importante em estudos de diversidade e ecologia dos crustáceos recifais infralitorâneos, especialmente quando combinadas com fotografias de alta qualidade do material coletado.

Agradecimentos

Nós agradecemos a Peter Wirtz (Universidade do Algarve, Portugal), Sergio Hanquet (www.mardefoto.com, Canary Islands, Spain), e J. Antonio Baeza (Old Dominion University, USA) que cederam as fotografias coloridas adicionais utilizadas na Fig. 2. AA. Obrigado a CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível

Superior) pelo apoio financeiro, em forma de bolsa de Pós Doutorado e a FACEPE (Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco) pelo apoio financeiro em forma de bolsa de Doutorado.

Referências

- Alves, M.L.; Ramos-Porto, M. e Viana, G.F.S. 2008. Checklist of the decapods (Crustacea) from the Fernando de Noronha Archipelago, Brazil. *Zootaxa*, 1881: 43-68.
- Baeza, J.A. 2006. Testing three models on the adaptive significance of protandric simultaneous hermaphroditism in a marine shrimp. *Evolution*, 60: 1840-1850.
- Baeza, J.A. e Bauer, R.T. 2004. Experimental test of socially mediated sex change in a protandric simultaneous hermaphrodite, the marine shrimp *Lysmata wurdemanni* (Caridea: Hippolytidae). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 55: 544-550.
- Bauer, R.T. 2000. Simultaneous hermaphroditism in caridean shrimps: a unique and puzzling sexual system in the Decapoda. *Journal of Crustacean Biology*, 20: 116-128.
- Bauer, R.T. e Holt, G.J. 1998. Simultaneous hermaphroditism in the marine shrimps *Lysmata wurdemanni* (Caridea: Hippolytidae): an undescribed sexual system in the decapod Crustacea. *Marine Biology*, 132: 223-235.
- Braga, A. A., L. S. López-Greco, D. C. Santos, e Fransozo, A. 2009. Morphological evidence for protandric simultaneous hermaphroditism in the caridean *Exhippolysmata oplophoroides*. *Journal of Crustacean Biology* 29: 34-41.
- Chace, F.A., Jr. 1972. The shrimps of the Smithsonian Bredin Caribbean Expeditions with a summary of the West Indian shallow-water species (Crustacea: Decapoda: Natantia). *Smithsonian Contributions to Zoology*, 98: 1-179.
- Coelho, P.A.; Almeida, A.O.; Souza-Filho, J.F.; Bezerra, L.E.A. e Giraldez, B.W. 2006. Diversity and distribution of the marine and estuarine shrimps (Dendrobranchiata, Stenopodidea and Caridea) from North and Northeast Brazil. *Zootaxa*, 1221: 41-62.

- De Grave, S. e Fransen C.H.J.M 2011. Carideorum catalogus: the recent species of the dendrobranchiate, stenopodidean, procarididean and caridean shrimps (Crustacea: Decapoda). *Zool. Med. Leiden* 85(9): 195-589.
- d'Udekem d'Acoz, C. 2000. First record of *Janicea antiquensis* (Chace, 1972) from the Cape Verde Islands and in the eastern Atlantic (Decapoda, Caridea, Hippolytidae). *Crustaceana*, 73: 1163-1166.
- Dominguez, J.M.L.; Bittencourt, A.C.S.P.; Leão, Z.M.A.N. e Azevedo, A.E.G. 1990. Geologia do Quaternário Costeiro do Estado de Pernambuco. *Revista Brasileira de Geociências*, 20: 208-215.
- Fiedler, G.C.; Rhyne, A.L.; Segawa, R.; Aotsuka, T. e Schizas, N.V. 2010. The evolution of euhermaphroditism in caridean shrimps: a molecular perspective of sexual systems and systematics. *Evolutionary Biology*, 10: 297 [1-14]?check.
- Hart Jr., C.W. e Manning, R.B. 1981. The cavernicolous caridean shrimps of Bermuda (Alpheidae, Hippolytidae and Atyidae). *Journal of Crustacean Biology*, 1: 441-456.
- Hobbs III, H.H. 1978. The female of *Barbouria cubensis* (von Martens) (Decapoda, Hippolytidae) with notes on a population in the Bahamas. *Crustaceana*, 35: 99-102.
- Hobbs III, H.H. 1994. Biogeography of subterranean decapods in North and Central America and the Caribbean region (Caridea, Astacidea, Brachyura). *Hydrobiologia*, 287: 95-104.
- Iliffe, T.M. 1993. Fauna troglobia acuática de la Península de Yucatán. p. 673-686. In: S.I. Salazar-Vallejo, and N.E. Gonzalez (eds.), Biodiversidad marina y costera de México. City?, CNB / CIQRO.
- Iliffe, T.M., Hart Jr., C.W., e Manning R.B. 1983. Biogeography and the caves of Bermuda. *Nature*, 302: 141-142.
- Kensley, B. 1988. New species and records of cave shrimps from the Yucatan Peninsula (Decapoda: Agostocarididae and Hippolytidae). *Journal of Crustacean Biology*, 8: 688-699.
- Laborel, J. 1970. Les peuplements de madréporaires des côtes tropicales du Brésil. *Annales de l'Université d'Abidjan*, 2: 1-260.
- Maida, M. e Ferreira, B.P. 1997. Coral reefs of Brazil: an overview. *Proceedings of the 8th International Coral Reef Symposium, Panama*, 1: 263-274.

- Manning, R.B. e Hart Jr, C.W. 1984. The status of the hippolytid shrimp genera *Barbouria* and *Ligur* (crustacea: decapoda): a re-evaluation. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 97: 655-665.
- Manso, V.A.V.; Corrêa, I.C.S. e Guerra, N.C. 2003. Morfologia e sedimentologia da plataforma continental interna entre as Praias Porto de Galinhas e Campos - Litoral Sul de Pernambuco, Brasil. *Pesquisas em Geociências*, 30: 17-25.
- Mejía-Ortíz, L.M.; Yañez, G., e López-Mejía, M. 2006. Fauna of five anchialine caves in Cozumel Island, México. *The National Association for Cave Diving Journal*, 39: 11-15.
- Onaga, H.; Fiedler, G.C., e Baeza, A.J. 2012. Protandric simultaneous hermaphroditism in *Parhippolyte misticia* (Clark, 1989) (Caridea: Hippolytidae): implications for the evolution of mixed sexual systems in shrimp. *Journal of Crustacean Biology*, 32: 383-394.
- Ramos-Porto, M. e Coelho, P.A. (1993) Sinopse dos crustáceos decápodos brasileiros (família Hippolytidae). *Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco*, 22: 181–189. [Dated 1991/1993, published 1993]
- Wear, R.G. e Holthuis, L.B. 1977. A new record for the anchialine shrimp *Ligur uveae* (Borradaile, 1899) (Decapoda, Hippolytidae) in the Philippines, with notes on its morphology, behaviour and ecology. *Zoologische Mededelingen*, 51: 125-142.
- Wicksten, M.K. 1996. *Parhippolyte cavernicola*, new species (Decapoda: Caridea: Hippolytidae) from the tropical eastern Pacific, with taxonomic remarks on the genera *Somersiella* and *Koror*. *Journal of Crustacean Biology*, 16: 201-207.
- Wirtz, P. 2004. Four amphi-Atlantic shrimps new for São Tomé e Príncipe (eastern central Atlantic). *Arquipélago, Life and Marine Science*, 21A: 83-85.
- Wirtz, P. e Debelius, H. 2003. Mediterranean and Atlantic invertebrate guide. Conchbooks, 300 pp.

Zonação dos crustáceos decápodes no infralitoral dos recifes costeiros do nordeste do Brasil através de censo visual noturno

Bruno Welter Giraldes¹, Petrônio Alves Coelho Filho² & Petrônio Alves Coelho[†]

1 - Laboratório de Carcinologia, Departamento de Oceanografia, Museu Oceanográfico da Universidade Federal de Pernambuco (MOUFPE). Avenida Arquitetura, s/n, Cidade Universitária, 50670-901, Recife, PE, Brazil. (b.w.giraldes@hotmail.com).

2 - Departamento de Engenharia de Pesca, Universidade Federal de Alagoas. Avenida Divaldo Suruagy, s/n, Centro, 57200-000, Penedo, AL, Brazil. (petroniocoelho@yahoo.com.br).

Resumo

O presente estudo descreve a zonação dos decápodes infralitorâneos encontrados durante mergulho scuba noturno nos recifes costeiros do nordeste do Brasil. Através de 144 censos visuais subaquático noturno com transecto fixo de faixa (Fixed Strip Transect Technique – FSTT) nos recifes de Porto de Galinhas, foi comparado a abundância, frequência, dominância, diversidade e equitabilidade dos decápodes de acordo com: 3 padrões de profundidade/confinamento para os pontos amostrais (confinada/0-3meters, semiaberta/3-6m e aberta/7-10); e 5 estratos (franja, parede, teto da caverna, chão da caverna e fundo móvel). A análise da zonação demonstrou existir 3 habitats distintos para os decápodes nos recifes estudados: 1) um iluminado ambiente “externo” recifal, composto pela franja e parede, e coberto por bentos sesseis formado principalmente por fotossintetizantes, como macroalgas e por esponjas, hidrocorais, zoantídeos e corais escleractíneos; 2) um ambiente recifal cavernoso “interno” e escuro, formado pelas cavernas, grutas e cavidades recifais, características dos recifes costeiros; e 3) um habitat “circundante” de substrato móvel e fragmentos recifais que rodeiam a estrutura recifal. Dois fatores abióticos foram responsáveis por esta zonação dentre os habitats nos recifes: o tipo de substrato (recifal consolidado e fundo móvel); e a incidência luminosa (recife externo iluminado e recife interno cavernoso). Os decápodes característicos de cada habitat apresentaram características e adaptações morfológicas em comum, como: os decápodes do habitat cavernoso apresentaram coloração vermelha e grandes estruturas táteis; os decápodes do habitat externo com associação específicas a bentos sesseis coloniais que cobrem este habitat; e os decápodes do fundo móvel possuem a capacidade de se enterrar no substrato. Em relação ao hidrodinamismo/profundidade nos pontos com Águas Confinadas (0-3m) as espécies pouco circulam por outros habitats enquanto que nos pontos com Águas Abertas (6-10 m) com o aumento do hidrodinamismo os decápodes se deslocam mais de um estrato ao outro e somente o habitat cavernoso não é afetado pelo alto hidrodinamismo/profundidade.

Palavras chave: Mergulho Scuba, Ecossistema recifal, Ecologia, Crustáceos, Distribuição espacial.

Abstract

This study describes the spatial zonation of subtidal decapods found during night scuba dive in the coastal reefs of northeastern Brazil. Through 144 nocturnal Underwater Visual Cense (UVC) with a fixed Strip Transect Technique (STT) in Porto de Galinhas reef, was compared the abundance, frequency, dominance, diversity and equitability of decapod assemblage, according to: 3 levels of hydrodynamism and depth for the sampling points (confined/0-3meters, Half-open /3-6 m and open/ 7-10 m) and 5 strata on the subtidal reef edge (fringe, wall, cave roof, cave floor and mobile bottom). The zonation results demonstrated that species are distributed on the coastal reefs in 3 habitats: 1) the "external" and sunlighted reef habitat (fringe and wall) covered by sessile benthos as algae, sponge, hydrocoral, scleractinian coral and zoanthid; 2) the "internal" and dark cavernous reef habitat formed by the peculiar caves and cavities on the reef features in northeastern Brazil; and 3) the "surrounding" mobile habitat, formed by soft bottom and reef fragments that surround the reef structures. Two abiotic factors were responsible for this zonation, the kind of substrate (hard and mobile bottom), and the incidence of sunlight on the reef (lighted external reef and dark internal reef). The decapod typical for each habitat, presents features and morphological adaptations in common to live in it habitat, such as the cavernous decapod that presented reddish color and big tactile structures, as the decapod from external habitat that present specific associations with sessile colonial benthos, or as the decapod on the mobile bottom that have the ability to burrow itself into the substrate. Regarding the hydrodynamism and depth, the reef points with Confined Water (0-3m) the decapod poorly circulate among others habitats while in the points with Open water (7-10 m) the decapods circulate more among the habitats and only the cavernous habitat is not affected by high hydrodynamism / depth. Demonstrating that the decapods move more to another habitat with the increasing of hydrodynamism and depth.

Key words: Scuba dive, Reef ecosystem, Ecology, Crustacea, Spatial distribution.

Introdução

Os recifes costeiros do Nordeste do Brasil representam uma das únicas formações coralíneas do Atlântico Sul. Devido ao seu crescimento peculiar sobre as linhas de arenito paralelos a praia, estes recifes com cobertura de corais do Nordeste do Brasil possuem estruturas densamente agregadas e um sistema de cavernas interconectadas abaixo da superfície recifal. Estas cavernas e grutas estão entre estruturas recifais que raramente excedem 10 m de profundidade (Laborel, 1969; Dominguez *et al.*, 1990; Ferreira *et al.*, 1995; Maida e Ferreira, 1997, Leão *et al.*, 2003)

Os organismos bentônicos são conhecidos por habitarem zonas ou áreas específicas nos ambientes marinhos, onde cada espécie apresenta maior abundância exatamente onde as condições ambientais favorecem sua sobrevivência (Pereira e Soares-Gomes, 2002), tendo sua distribuição espacial influenciada diretamente por fatores abióticos, como tipo e complexidade do substrato, disponibilidade e exposição de luz solar, humectação, temperatura, salinidade, estresse sofrido pelas ações de ondas e efeitos de maré, assim como por fatores bióticos como a competição intra e interespecífica (Thurman e Burton, 2001; Pereira e Soares-Gomes, 2002; Huang *et al.*, 2011).

A zonação costeira tradicionalmente descreve áreas de ocorrência para os organismos bentônicos como as grandes zonas de Supralitoral, Mediolitoral e Infralitoral formada pela oscilação da maré. Dentro de cada grande zona, devido também a variáveis ambientais novas zonas em menor escala são formadas. Como na zona de entremaré (médiolitoral) que devido à oscilação da maré e ao tempo de humectação novas zonas com comunidade bêntica distinta são tradicionalmente descritas como as *High tide zone* e *Low tide zone* ou como as poças de marés entre o substrato exposto (Abele, 1974; Thurman e Burton, 2001; Nielsen, 2001; Pereira e Soares-Gomes, 2002). Mais recentemente trabalhos relatam a influência de fatores ambientais sobre a distribuição do bentos no infralitoral, como o hidrodinamismo, a exposição a luz solar na “boca” (abertura) das cavernas e grutas e a profundidade do substrato bêntico (Micael *et al.*, 2006; Huang *et al.*, 2011; Giraldez *et al.*, 2012).

Nos ecossistemas recifais, assim como em demais substratos consolidados, os crustáceos decápodes representam um dos grupos mais importantes da macrofauna bêntica (Abele, 1974; 1976; Abele e Patton, 1976; Martínez-Iglesias e García-Raso, 1999; Alves *et al.*, 2006). Eles variam de formas inconspícuas até grandes indivíduos, incluindo lagostas, camarões e caranguejos, que se destacam por sua alta diversidade e importância na pesca e dinâmica trófica nestes ambientes (Randall, 1967; Dubinsky e Stambler, 2011). O número de estudos de diversidade e padrões de distribuição dos decápodes em recifes de coral é relativamente baixo, provavelmente porque estes crustáceos possuem hábitos crípticos e vivem escondidos durante o dia em fendas, cavidades e cavernas (Barreto e Katsuragawa, 2008; Igarashi, 2010; Dubinsky e Stambler, 2011), o que limita sua captura ou observação.

O presente estudo descreve a distribuição vertical dos decápodes infralitorâneos em uma das principais formações do ecossistema recifal costeiro do nordeste do

Brasil, os recifes da praia de Porto de Galinhas. O estudo foi realizado por meio da técnica de censo visual subaquático, e incluiu comparações de diferentes variáveis abióticas encontrado nestes recifes costeiros como áreas com diferentes profundidades, hidrodinamismos, substratos e exposição a luz solar.

Materiais e Métodos

Área de estudo

Este estudo foi realizado nos recifes costeiros da praia de Porto de Galinhas, costa sul do estado de Pernambuco, nordeste do Brasil (8°30'07" - 8°30'54" S e 35°00'08" - 34°59'47" W) (Figura 1), uma das principais bancadas recifais da Costa dos Recifes (Laborel, 1970), com estruturas densamente agregadas formando um sistema de cavernas e cavidades interconectadas abaixo do platô recifal (Dominguez *et al.*, 1990 e Maida e Ferreira 1997, Leão *et al.* 2003) (Figura 1). O Afloramento dos recifes atua como uma barreira para a quebra das ondas neste ecossistema formando áreas com diferentes níveis de profundidade e hidrodinamismo.

As áreas com Águas Confinadas (A) são rasas (até 2,5m de profundidade) com quase ausência de correntes e ondas (hidrodinamismo) durante a baixa-mar principalmente das marés de sizígia. Durante a preamar sofre leve influência de corrente de maré e ondulações. As áreas Semiabertas (B) possuem profundidades entre 3 e 6 metros, sofrem leve influência das ondas e apresentam uma leve corrente de maré (hidrodinamismo moderado), sendo em maior intensidade nas marés de quadratura. Nas marés altas sofre influência direta das ondulações e apresentam forte corrente de maré. As áreas com Águas Abertas (C) estão em contato direto com a quebra das ondas, com 7 a 10 metros de profundidade, apresenta forte hidrodinamismo em ambas as marés (sizígia e quadratura) e períodos (preamar e baixa-mar) (Giraldes *et al.*, 2012).

A área bêntica no infralitoral da borda recifal foi dividida nos 5 estratos (Franja, Parede, Teto da Caverna, Chão da Caverna e Fundo móvel) proposto por Giraldes (2007) (figura 2).

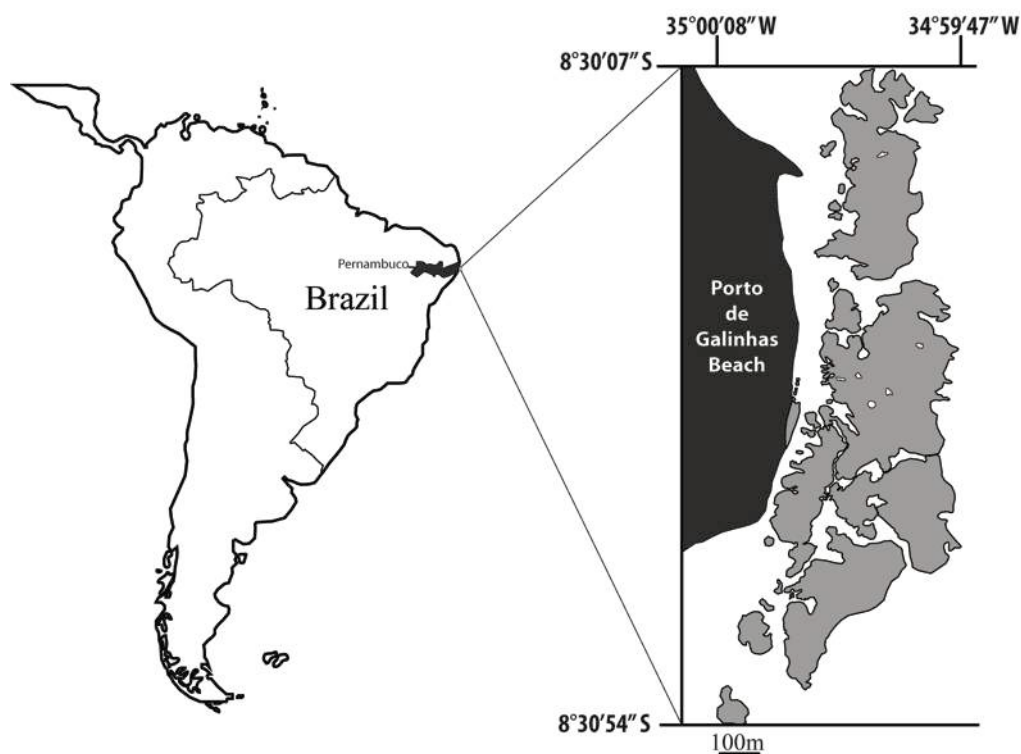


Figure 1. Bancada recifal estudada na praia de Porto de Galinhas, estado de Pernambuco, nordeste do Brasil.



Figura 2: Perfil esquemático da área bêntica infralitorânea da borda recifal dos recifes do Nordeste do Brasil, com a divisão de 5 supostos estratos – franja recifal, parede recifal, teto da caverna, chão da caverna e fundo móvel (Giraldes 2007).

Coleta de dados

A técnica de censo visual utilizada na coleta dos dados foi a do transecto de faixa fixo (Fixed Strip Transect Technique – FSTT) com 20 metros de comprimento (Giraldes *et al.*, 2012)

Os dados foram coletados a noite entre Junho de 2004 a Maio de 2005, durante a baixa mar de lua Cheia, através de operações de mergulho SCUBA com 3 h de duração (1.5 h antes até 1.5 h depois do estófo da baixa-mar), em três áreas amostrais; A) Águas Confinadas; B) Águas Semiabertas; e C) Águas Abertas (Giraldes *et al.*, 2012).

Foram selecionados 12 pontos amostrais (4 em cada área amostral) e foram realizados 12 transectos por ponto amostral, totalizando 144 transectos realizados na área estudada. Os espécimes observados durante os transectos foram registrados em prancheta, especificando em qual dos estratos supostos (Figura 2) cada indivíduo se encontrava.

Análise dos Dados

Foram utilizados os seguintes índices ecológicos baseados em Krebs (1994; 1998), Dajoz (2005) e Odum e Barrett (2007):

- Abundância – Quantidade média de indivíduos em cada estrato por transecto ($A=n/t$) onde n é o número de indivíduos observados em cada estrato e t o número de transectos realizados;
- Frequência de ocorrência (%) – Porcentagem de ocorrência de uma dada espécie em relação ao número total de, calculado por $Fa = (Pa \times 100) / P$, onde: Fa = frequência da espécie, Pa = número de transectos em que a espécie esteve presente, e P = número total de amostras (transectos) realizados. Baseado nos valores de frequência as espécies foram consideradas rara ($Fa < 10\%$), comum ($10\% \leq Fa < 50\%$), ou constante ($50\% \leq Fa \leq 100\%$);
- Dominância (%) – Expressa a relação entre o número de indivíduos de uma determinada espécie e o número de indivíduos de todas as espécies encontradas em cada estrato amostral, calculado pela fórmula $D_a = (N_a \times 100) / N_t$, onde D_a =

Dominância da espécie, N_a = Número de indivíduos da espécie e N_t = Número de indivíduos de todas as espécies juntas;

- Diversidade específica (H') – Índice de diversidade de Shannon-Wiener (Shannon e Weaver, 1949), sendo considerado pouco diverso ($< 1 \text{ nat.ind}^{-1}$), diverso ($\leq 1 < 2 \text{ nat.ind}^{-1}$) e muito diverso ($\leq 2 < 3 \text{ nat.ind}^{-1}$);
- Equitabilidade (J') – índice de equitabilidade de Pielou (Pielou, 1966), variando de 0 (uniformidade mínima) a 1 (uniformidade máxima).

Para a análise dos agrupamentos das espécies de acordo com os estratos (Franja, Parede, Teto da Caverna Assoalho da Caverna e Fundo móvel) foi utilizada a análise de cluster e gerado um dendrograma das espécies com o grau de similaridade de cada grupo, utilizando o coeficiente de similaridade de Bray-Curtis (Bray e Curtis, 1957) baseado na abundância das espécies mais significativas (excluindo as espécies raras com menos de 10 indivíduos encontrados).

Para verificar diferenças entre as médias da abundância, diversidade e equitabilidade dos estratos analisados foi utilizado o teste não paramétrico de Mann-Whitney (Zar, 1999), a um nível de significância de 5%. Para checar a similaridade da composição das espécies de acordo com os estratos amostrais (Franja, Parede, Teto da Caverna, Chão da caverna e Fundo móvel circundante) em cada área amostral (Águas Confinadas, Semiabertas e Abertas) foi realizada uma análise de ordenação (Non-Metric Multidimensional Scaling - NMDS) (Clarke, 1993; Clarke e Warwick, 1994).

A matriz de similaridade foi construída utilizando o coeficiente de similaridade de Bray-Curtis (Bray e Curtis, 1957) através da abundância das espécies mais expressivas (excluindo as espécies raras com menos de 5 indivíduos encontrados). A análise de similaridade (ANOSIM) bifatorial avaliou a existência de diferenças significativas na composição da fauna de acordo com os estratos amostrais (Franja, Parede, Teto da Caverna, Chão da caverna e Fundo móvel circundante) em cada área amostral (Águas Confinadas, Semiabertas e Abertas), através da análise da matriz NMDS. Valores de R maiores que 0.5 e nível de significância com menos de 5% foram considerados estatisticamente significantes. Todos os cálculos foram realizados utilizando o pacote de software Primer® 6.0 (Clarke e Gorley, 2001).

Resultados

Composição dos Decápodes

Foram encontradas 34 espécies, sendo 25 no fundo, 22 na franja, 21 na parede e 21 na caverna recifal, destas 17 ocorreram no teto das cavernas e 13 no chão das cavernas.

Os Carídeos e Achelatas ocorreram em todos os estratos estudados, principalmente nas cavidades recifais no interior das cavernas, tanto no chão quanto no teto (exceção *Panulirus argus*, encontrada no chão da caverna e no fundo móvel). O Estenopodídeo foi mais representativo nas cavernas e na parede recifal, ocorrendo em menor proporção nos demais estratos. O único Astacidea *Enoplometopus antillensis*, encontrada, ocorreu principalmente, no chão das cavernas e raramente no fundo móvel.

Os Anomura ocorreram em todos os estratos, principalmente no fundo móvel, onde todas as espécies foram encontradas. *Calcinus tibicen* e *Pagurus provenzanoi*, ocorreram principalmente na franja e parede enquanto *Cancellus ornatus* e *Paguristes erythrops* ocorreram principalmente dentro da caverna.

Os Brachyura em geral ocorrerem principalmente na franja e parede recifal e foram pouco presentes na caverna (exceto *Mithrax hispidus*, *Mithrax braziliensis* e *Menippe nodifrons*). Algumas espécies ocorreram principalmente no substrato móvel como *Pitho lherminieri*, *Calappa ocellata*, *Charybdis hellerii* e *Callinectes larvatus*. Os Brachyura somente perderam a dominância para os Caridea e Achelata dentro das cavernas (Figura 3).

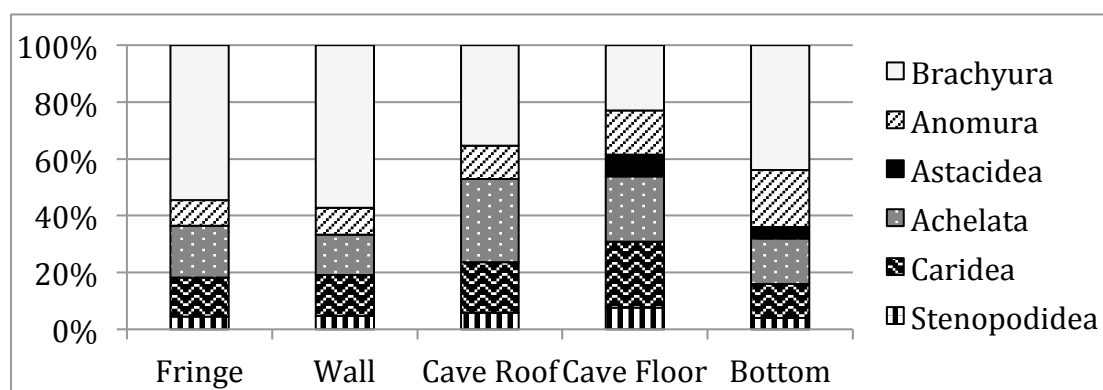


Figura 3: Proporção de espécies das Infraordens de Decápodes encontrados nos recifes da Praia de Porto de Galinhas, Pernambuco, nordeste do Brasil, de acordo com cada estrato amostral (franja, parede, teto da caverna, chão da caverna e fundo móvel circundante).

Abundância (Tabela 1)

As abundâncias foram significativamente diferentes entre a maioria dos estratos ($p_{Fr.Ro}=0$, $p_{Fr.Fl}=0,0043$, $p_{Fr.Bo}=0$, $p_{Wa.Ro}=0$, $p_{Wa.Fl}=0,0162$, $p_{Wa.Bo}=0$, $p_{Ro.Fl}=0$, $p_{(Ro.Bo)}=0$ e $p_{Fl.Bo}=0,0024$), exceto entre a franja e parede recifal ($p_{Fr.Wa}=0,43$) que não apresentaram diferença estatística significativa. O maior valor foi encontrado no teto da caverna com 3034 indivíduos ($21,07 \pm 20,28$ indivíduos/transecto), seguido de franja recifal com 1472 ($10,22 \pm 14,04$ ind/tran), Parede com 882 ($6,12 \pm 6,38$ ind/tran), chão da caverna com 585 ($4,06 \pm 5,36$ indivíduos/transecto) e Fundo móvel com 315 ($2,19 \pm 2,82$ indivíduos/transecto) (Figura 4).

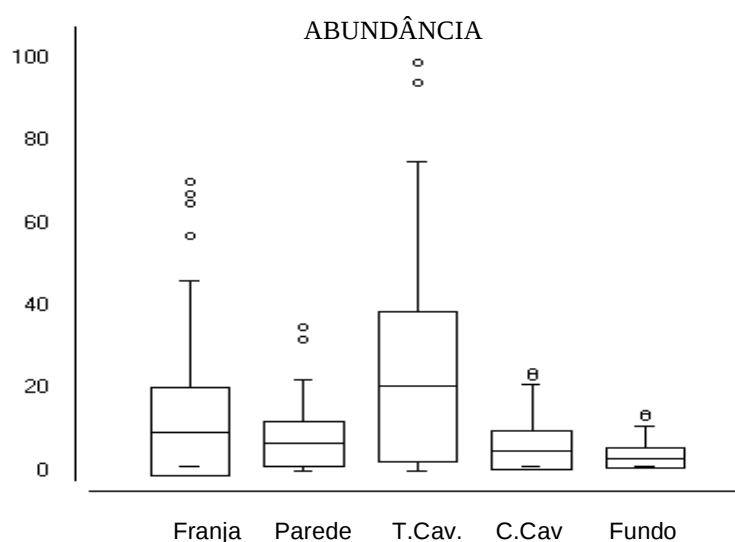


Figura 4: Box plot das abundâncias dos decápodes em Porto de Galinhas, Pernambuco, nordeste do Brasil, com os valores dos cinco estratos amostrais - franja, parede, teto da caverna, chão da caverna e fundo móvel.

As espécie mais abundantes na franja foram *Mithraculus forceps* com 991 ($6,88 \pm 12,89$ indivíduos/transecto) seguido por *Cinetorhynchus rigens* com 207 ($1,44 \pm 2,18$ indivíduos/transecto), *Microphrys bicornutus* com 72 ($0,5 \pm 1,57$ indivíduos/transecto) e *Panulirus echinatus* com 72 ($0,5 \pm 1,03$ indivíduos/transecto). Na parede foram *Mithraculus forceps* com 339 ($2,35 \pm 5,28$ indivíduos/transecto) seguido por *Cinetorhynchus rigens* com 308 ($2,14 \pm 2,9$ indivíduos/transecto) e *Panulirus echinatus* com 80 ($0,55 \pm 1,32$ indivíduos/transecto). No teto da caverna foram principalmente *Cinetorhynchus rigens* com 2090 ($14,51 \pm 15,09$

indivíduos/transecto) e *Panulirus echinatus* com 802 ($5,57 \pm 5,54$ indivíduos/transecto).

No chão da caverna foram também *Cinetorhynchus rigens* com 387 ($2,68 \pm 4,26$ indivíduos/transecto) e *Panulirus echinatus* com 105 ($0,73 \pm 1,31$ indivíduos/transecto). No fundo móvel foram também *Cinetorhynchus rigens* com 126 ($0,87 \pm 1,59$ indivíduos/transecto) e *Panulirus echinatus* com 105 ($0,73 \pm 1,31$ indivíduos/transecto).

Frequência (Tabela 1)

A espécie mais frequente em mais estratos foi *Cinetorhynchus rigens*, constante na franja, parede, teto da caverna e chão da caverna e comum no fundo móvel. *Panulirus echinatus* foi constante no teto das cavernas e comum nos demais estratos. *Janicea antiquensis* foi comum na caverna (teto e chão), *Palinurellus gundlachi* no teto das cavernas, *Mithraculus forceps* na franja e parede e *Microphrys bicornutus* e *Mithrax braziliensis* comuns na franja. As 27 demais espécies ocorreram de forma rara em um ou mais estrato.

Das espécies raras destacam-se: *Stenopus hispidus*, *Brachycarpus biunguiculatus*, *Calcinus tibicen* e *Menippe nodifrons* que ocorreram em todos os estratos; *Carpilius corallinus*, *Dromia erythropus*, *Pelia rotunda* e *Lithadia conica* ocorreram somente na parede; *Pachygrapsus transversus*, *Acanthonyx dissimulatus* e *Platypodiella spectabilis* ocorreram somente na franja; *Pagurus provenzanoi* e *Domacia acanthophora* somente na franja e parede; *Pitho lherminierei* e *Calappa ocellata* somente no fundo móvel.

Dominância (Tabela 1)

Na franja recifal, *Mithraculus forceps* foi a espécie dominante (67%), seguida por *Cinetorhynchus rigens* (14%), *Panulirus echinatus* (5%), *Microphrys bicornutus* (5%), *Mithrax braziliensis* (2%) e *Pagurus provenzanoi* (2%). As demais espécies corresponderam a 5% das espécies.

Mithraculus forceps (38%) e *Cinetorhynchus rigens* (35%) foram dominantes na parede recifal, seguidas por *Panulirus echinatus* (9%) e *Calcinus tibicen*, *Stenorhynchus seticornis*, *Mithrax braziliensis*, *Mithrax hemphilli* e *Domecia acanthophora* (2% cada); as 16 espécies restantes representaram juntas 8% do total.

No teto da caverna, *Cinetorhynchus rigens* (69%) e *Panulirus echinatus* (26%) foram as espécies dominantes, seguidas por *Janicea antiquensis* (2%), *Stenopus hispidus* (1%) e *Palinurellus gundlachi* (1%); as 12 espécies restantes representaram juntas 1% dos indivíduos observados.

No chão da caverna, *Cinetorhynchus rigens* (66%) e *Panulirus echinatus* (18%) foram também as espécies dominantes, seguidos por *Janicea antiquensis* (9%), *Panulirus argus* (3%), *Stenopus hispidus* (1%), *Enoplometopus antillensis* (1%) e *Menippe nodifrons* (1%). As espécies restantes representaram juntas 1% dos indivíduos observados.

Cinetorhynchus rigens (40%) e *Panulirus echinatus* (25%) foram também dominantes no fundo móvel (com fragmentos recifais soltos), seguidos por *Mithraculus forceps* (8%), *Stenopus hispidus* (7%) e *Stenorhynchus seticornis* (3%). As demais espécies representaram 7% dos indivíduos observados.

Tabela 1: Abundância [A] (média de indivíduos por transecto), Dominância [D](% de indivíduos) e Frequência [indicada pela cor da célula, (branca) rara, (cinza) comum e (cinza escuro) frequente] de cada decápode encontrado nos recifes de Porto de Galinhas, Pernambuco, nordeste do Brasil, de acordo com os estratos amostrais (franja, parede, teto da caverna, chão da caverna e fundo móvel). * indica a ausência da espécie.

Espécies	F franja		P parede		Teto Caverna		Chão Caverna		Fundo	
	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D
STENOPODIDEA										
<i>Stenopus hispidus</i> (Olivier, 1811)	<0,1	<1	0,1	1	0,1	1	<0,1	1	0,2	7
CARIDEA										
<i>Cinetorhynchus rigens</i> (Gordon, 1936)	1,4	14	2,1	35	14,5	69	2,7	66	0,9	40
<i>Brachycarpus biunguiculatus</i> (Lucas, 1849)	0,1	1	<0,1	<1	<0,1	<1	<0,1	<1	<0,1	1
<i>Janicea antiquensis</i> (Chace, 1972)	<0,1	<1	<0,1	<1	0,4	2	0,4	9	<0,1	1
ASTACIDEA										
<i>Enoplometopus antillensis</i> (Lütken, 1865)	*	*	*	*	*	*	<0,1	1	<0,1	<1
ACHELATA										
<i>Palinurellus gundlachi</i> von Martens, 1878	<0,1	<1	<0,1	<1	0,1	1	<0,1	<1	*	*

<i>Panulirus argus</i> (Latreille, 1804)	<0.1	<1	*	*	<0.1	<1	0,1	3	<0.1	1
<i>Panulirus echinatus</i> Smith, 1869	0,5	5	0,6	9	5,6	26	0,7	18	0,6	25
<i>Panulirus laevicauda</i> (Latreille, 1817)	*	*	*	*	<0.1	<1	*	*	<0.1	1
<i>Parribacus antarcticus</i> (Lund, 1793)	0,1	1	<0.1	1	0,1	<1	*	*	<0.1	1
ANOMURA										
<i>Calcinus tibicen</i> (Herbst, 1791)	<0.1	<1	0,1	2	<0.1	<1	<0.1	<1	<0.1	1
<i>Cancellus ornatus</i> Benedict, 1901	*	*	*	*	*	*	<0.1	<1	<0.1	1
<i>Dardanus venosus</i> (H. Milne Edwards, 1848)	*	*	*	*	*	*	*	*	<0.1	<1
<i>Paguristes erythropus</i> Holthuis, 1959	*	*	*	*	<0.1	<1	*	*	<0.1	1
<i>Pagurus provenzanoi</i> Forest & de Saint Laurent, 1968	0,2	2	0,1	1	*	*	*	*	<0.1	1
BRACHYURA										
<i>Dromia erythropus</i> (Edwards, 1771)	*	*	<0.1	<1	*	*	*	*	*	*
<i>Calappa ocellata</i> Holthuis, 1958	*	*	*	*	*	*	*	*	<0.1	1
<i>Carpilius corallinus</i> (Herbst, 1783)	*	*	<0.1	<1	*	*	*	*	*	*
<i>Menippe nodifrons</i> Stimpson, 1859	<0.1	<1	<0.1	<1	<0.1	<1	<0.1	1	<0.1	1
<i>Lithadia conica</i> (Coelho, 1973)	*	*	<0.1	<1	*	*	*	*	*	*
<i>Acanthonyx dissimulatus</i> Coelho, 1993	<0.1	<1	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Pelia rotunda</i> A. Milne-Edwards, 1875	*	*	<0.1	1	*	*	*	*	*	*
<i>Pitho lherminieri</i> (Desbonne, in Desbonne & Schramm, 1867)	*	*	*	*	*	*	*	*	<0.1	1
<i>Stenorhynchus seticornis</i> (Herbst, 1788)	<0.1	<1	0,1	2	<0.1	<1	*	*	0,1	3
<i>Microphrys bicornutus</i> (Latreille, 1825)	0,5	5	0,1	1	*	*	<0.1	<1	<0.1	<1
<i>Mithraculus forceps</i> A. Milne-Edwards, 1875	6,9	67	2,4	38	<0.1	<1	*	*	0,2	8
<i>Mithrax braziliensis</i> Rathbun, 1892	0,2	2	0,1	2	<0.1	<1	*	*	<0.1	1
<i>Mithrax hemphilli</i> Rathbun, 1892	<0.1	<1	0,1	2	<0.1	<1	*	*	<0.1	<1
<i>Mithrax hispidus</i> (Herbst, 1790)	0,1	1	0,1	1	<0.1	<1	*	*	<0.1	1
<i>Callinectes marginatus</i> (A. Milne-Edwards, 1861)	*	*	*	*	*	*	<0.1	<1	<0.1	1
<i>Charybdis hellerii</i> (A. Milne-Edwards, 1867)	<0.1	<1	*	*	*	*	*	*	<0.1	<1
<i>Domecia acanthophora</i> (Desbonne, in Desbonne & Schramm, 1867)	<0.1	<1	0,1	2	*	*	*	*	*	*
<i>Platypodiella spectabilis</i> (Herbst, 1794)	<0.1	<1	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Pachygrapsus transversus</i> (Gibbes, 1850)	<0.1	<1	*	*	*	*	*	*	*	*

Diversidade e Equitabilidade

A diversidade específica foi baixa em todos os estratos, variando de 0 (encontrado em todos estratos) até 1,76 bits.ind⁻¹ (na parede recifal). A maior diversidade específica foi encontrada no teto das cavernas (0,63±0,27 bits.ind⁻¹) e a única com diferença estatística significativa entre os estratos ($p_{Fr.Ro}=0,0051$, $p_{Wa.Ro}=0,0009$, $p_{Ro.Fl}=0$ $p_{Ro.Bo}=0,0001$). Os demais estratos apresentaram valores semelhantes e não apresentaram diferença estatística entre suas diversidades ($p_{Fr.Wa}=0,7188$, $p_{Fr.Fl}=0,0978$ $p_{Fr.Bo}=0,1332$, $p_{Wa.Fl}=0,2217$, $p_{Wa.Bo}=0,2505$ e $p_{Fl.Bo}=0,9425$) (Figura 5).

A equitabilidade foi alta em todos os estratos, ocorrendo altos valores de equitabilidade em todos os estratos. Os maiores valores médios da equitabilidade foram 0,88±0,12 (fundo), 0,83 ±0,18 (chão da caverna), 0,77±0,22 (parede), 0,73 ±0,19 (teto da caverna) e 0,73 ±0,25 (franja). A equitabilidade foi semelhante entre a franja e parede ($p_{Fr.Wa}= 0,4193$), franja e teto ($p_{Fr.Ro}=0,3713$), parede e chão ($p_{Wa.Fl}=0,1673$) e chão e fundo ($p_{Fl.Bo}=0,1422$), os demais estratos apresentaram valores de equitabilidade significativamente diferentes ($p_{Fr.Fl}=0,0044$, $p_{Fr.Bo}=0,0009$, $p_{Wa.Ro}=0,0298$, $p_{Wa.Bo}=0,005$, $p_{Ro.Fl}=0,0004$ e $p_{(Ro.Bo)}=0$) (Figura 5).

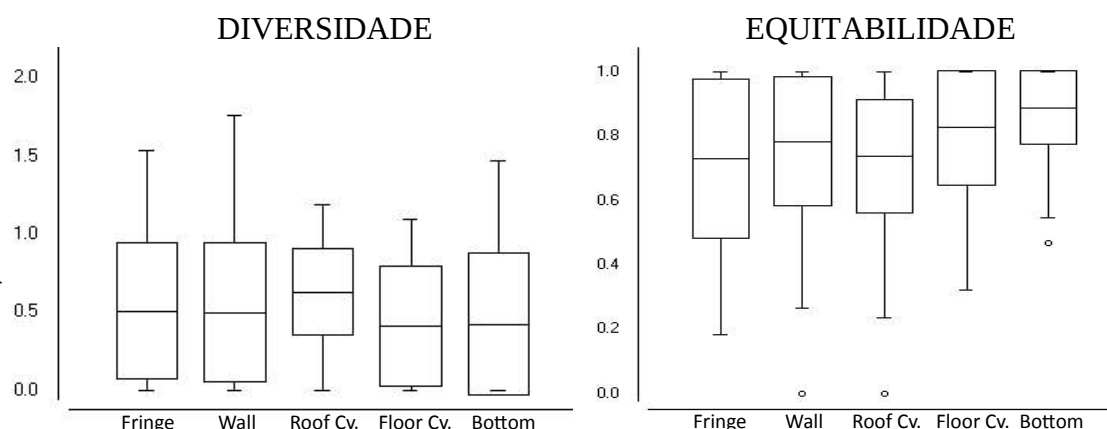


Figura 5: Box plot da diversidade e da equitabilidade dos crustáceos decápodes de Porto de Galinhas, Pernambuco, nordeste do Brasil, com os valores dos cinco estratos amostrais - franja, parede, teto da caverna, chão da caverna e fundo móvel.

Análise multivariada

O dendograma obtido apresenta a tendência da formação de 2 grupos principais: um formado pelas espécies que ocorrem principalmente na franja e parede recifal (*Mithraculus forceps*, *Pagurus provenzanoi*, *Microphrys bicornutus*, *Mithrax hemphilli*, *Mithrax brasiliensis*, *Mithrax hispidus*, *Parribacus antarcticus* e *Stenorhynchus seticornis*); e outro no teto e chão da caverna recifal (*Menippe nodifrons*, *Brachycarpus biunguiculatus*, *Stenopus hispidus*, *Calcinus tibicen*, *Panulirus echinatus*, *Cinetorhynchus rigens*, *Palinurellus gundlachi*, *Panulirus argus* e *Janicea antiquensis*). *Domecia acanthophora* novamente se destaca na análise por ser exclusiva da parede recifal (Figura 6).

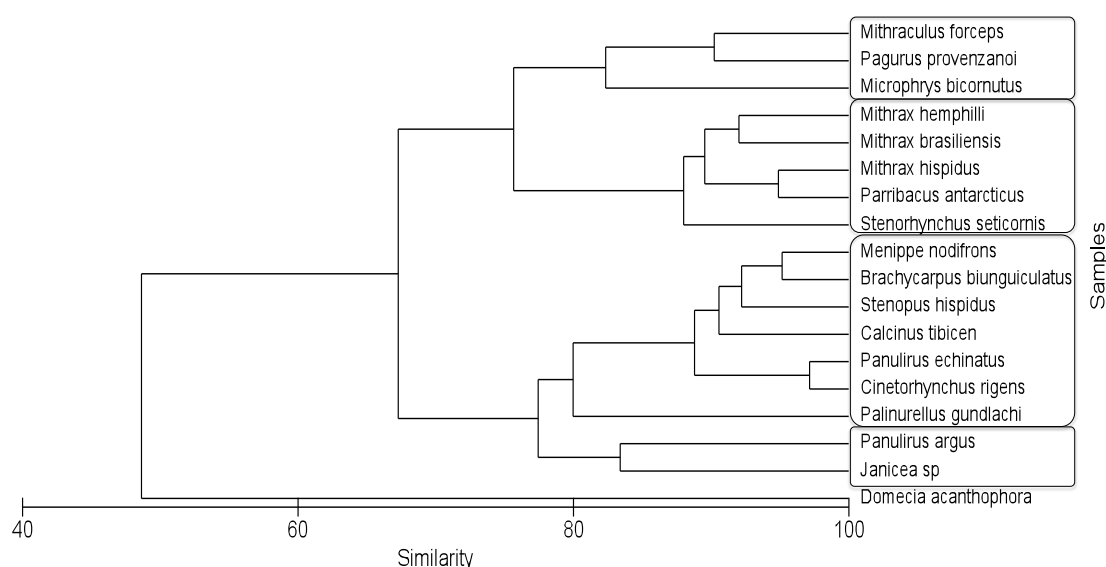


Figura 6: Dendrograma das similaridades das espécies de crustáceos decápodes mais numerosos de Porto de Galinhas, Pernambuco, nordeste do Brasil, baseado nas análises dos cinco estratos amostrais - franja, parede, teto da caverna, chão da caverna e fundo móvel.

O teste ANOSIM demonstrou não haver diferença significativa entre a franja e a parede recifal ($R=0,12$). As maiores diferenças foram entre a franja e o teto da caverna ($R=0,6$) e entre o teto da caverna e o fundo ($R=0,7$).

Ao analisar separadamente os estratos em cada faixa, observa-se a formação de agrupamentos significativos (Tabela 2).

Tabela 2 - Resumo estatístico do teste de similaridade (Anosim) entre os padrões de áreas amostrais [Águas Confinadas (A), Águas Semiabertas (B) e Águas Abertas (C)] e de estratos amostrais [Franja, parede, teto da caverna, chão da caverna e fundo móvel]. R= R estatístico; %=nível de significância; Em negrito as diferenças significativamente válidas (<5%).

Estratos	Confinada (Global R=0.89)		Semiaberta (Global R=0.75)		Aberta (Global R=0.40)	
	R	%	R	%	R	%
Franja / Parede	0.17	20	0.47	2.9	-0.16	88.6
Franja / Teto	1	2.9	1	2.9	0.95	2.9
Franja / Chão	1	2.9	0.94	2.9	0.15	25.7
Franja / Fundo	1	2.9	0.86	2.9	0.07	31.4
Parede / Teto	0.94	2.9	0.9	2.9	0.80	2.9
Parede / Chão	1	2.9	0.25	2.9	-0.03	48.6
Parede / Fundo	0.96	2.9	0.51	2.9	0.19	17.1
Teto / Chão	1	2.9	0.84	2.9	0.60	2.9
Teto / Fundo	0.98	2.9	1	2.9	0.98	2.9
Chão / Fundo	0.88	2.9	0.85	2.9	0.35	14.3

Nos pontos de Águas Confinadas (A) o MDS apresentou 4 grupos: franja + parede, teto da caverna, chão da caverna e fundo (Figura 7A); nos de Águas Semiabertas (B) também 4 grupos: franja + parede, parede + chão, teto e fundo (Figura 7B); nos pontos de águas Abertas (C) 2 grupos: franja + parede + chão + fundo, e teto da caverna (Figura 7C).

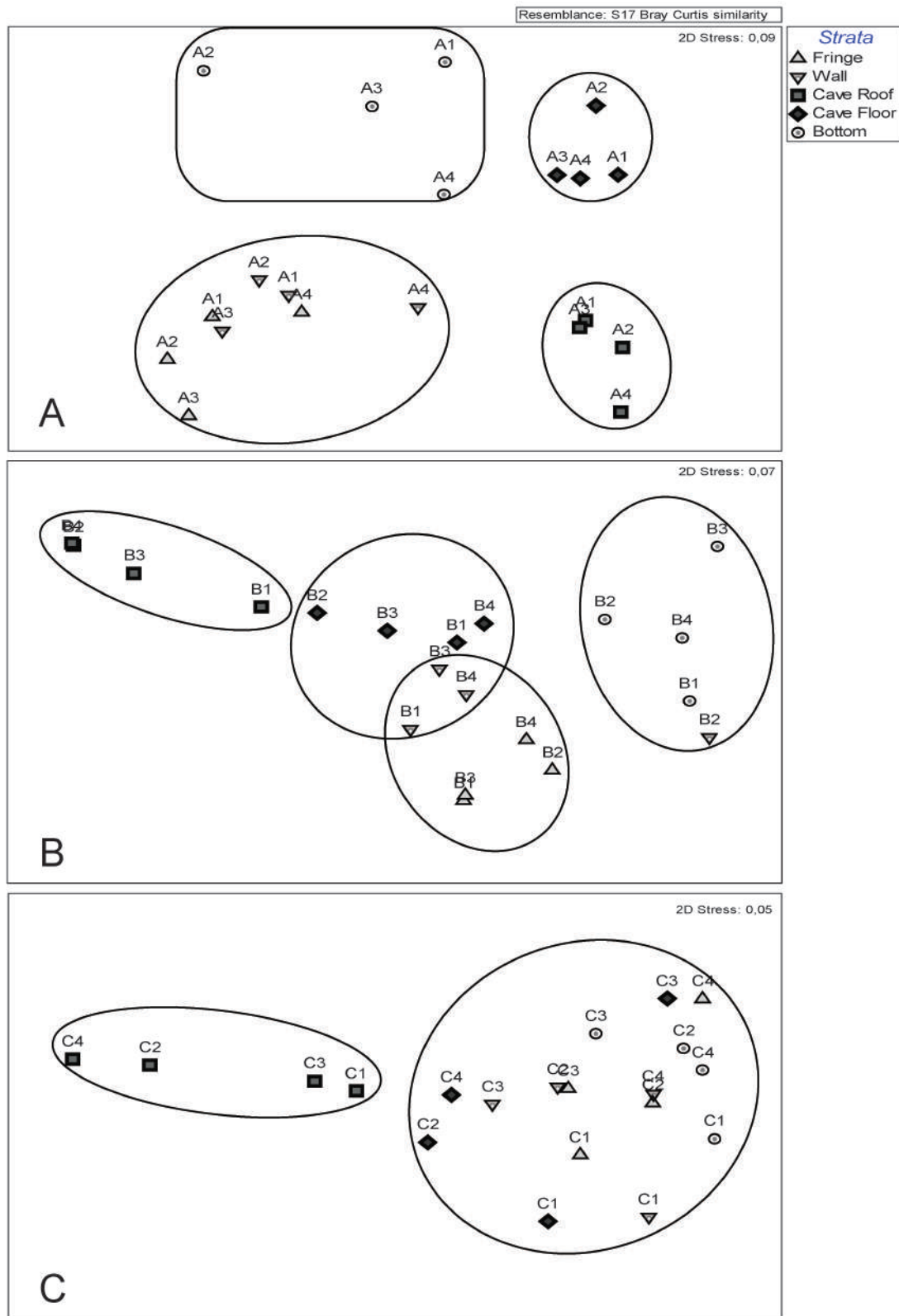


Figura 7: nMDS (non-parametric multidimensional scaling) baseado na matriz de similaridade dos cinco estratos amostrais - franja, parede, teto da caverna, chão da caverna e fundo móvel – nos pontos amostrais de Águas Confinadas A (pontos A1 - A4), Águas Semiabertas B (pontos B1 - B4) e Águas Abertas C (pontos C1 - C4).

Discussão

Zonação vertical – Micro habitats

A diversidade de espécies foi baixa em todos os estratos, provavelmente devido a metodologia de censo visual não abordar todos os componentes da carcinofauna existente em recife de coral (como espécies endopétreas ou andopsamicas). Assim como é observado em demais trabalhos próximos aos recifes estudados que utilizaram diferentes metodologias de coleta e apresentaram maior diversidade de espécies (Capítulo I; Coelho e Ramos Porto, 1995; Almeida *et al.*, 2008). Porém esta baixa diversidade de decápodes coletados com censo visual demonstra ser o padrão natural para Porto de Galinhas pois a equitabilidade alta demonstra haver uma alta uniformidade das 144 amostras.

Para determinar se a baixa diversidade se deve ao impacto antrópico devido a aos recifes estudados serem intensamente utilizados pelo turismo (MMA, SECTMA e CPRH, 2003), o experimento deve ser realizado em diferentes recifes para comparação.

Os resultados demonstraram existir 3 ambientes distintos (micro habitats) para os Decápodes nos recifes estudados, sendo: 1) um ambiente recifal iluminado e “externo”, composto pela franja e parede, e coberto por substrato vivo (bentos sesséis coloniais), como macroalgas, esponjas, hidrocorais, Zoantídeos e corais escleractíneos (Maida e Ferreira, 1997; Barradas *et al.*, 2010); 2) um ambiente recifal cavernoso, “interno” e escuro, formado pelas cavernas, grutas e cavidades recifais, características dos recifes costeiros; e 3) um habitat “circundante” de substrato móvel e fragmentos recifais que rodeiam a estrutura recifal.

Trabalhos como Thurman e Burton (2001) e Pereira e Soares-Gomes (2002) demonstram que a zonação dos Decápodes na zona de entre marés em costões rochosos são influenciadas por fatores abióticos como tipo e formato de substrato, a exposição do substrato à luz do sol e a exposição do substrato ao hidrodinamismo. De acordo com Huang *et al.* (2011) estes fatores representam um dos principais limitantes na estratificação e distribuição do bentos na costa da Austrália.

Demais fatores abióticos como Temperatura, Oxigênio dissolvido, humectação e salinidade também são limitantes na distribuição do bentos em ecossistemas

costeiros (Thurman e Burton 2001; Pereira e Soares-Gomes, 2002; Huang *et al.* 2011). Estes fatores pouco oscilam (variando principalmente no inverno de Junho a Agosto) e são praticamente constantes no infralitoral dos recifes de Porto de Galinhas, (Machado *et al.*, 2007), portanto o hidrodinamismo, a exposição a luminosidade e o tipo de substrato demonstraram ser os principais fatores abióticos que variam nos recifes estudados.

Os resultados demonstram o mesmo, que os principais fatores abióticos responsáveis pela zonação vertical dos decápodes nos recifes estudados foi o tipo de substrato (recifal consolidado e fundo móvel) e a incidência luminosa (recife externo iluminado e recife interno cavernoso).

A análise multivariada demonstrou que o hidrodinamismo e a profundidade do ponto além de influenciarem na distribuição horizontal dos decápodes em Porto de Galinhas (Giraldes *et al.*, 2012) influencia também na distribuição vertical dos decápodes nos recifes estudados. Nos pontos rasos com águas confinadas a zonação foi muito bem definida, não havendo diferença significativa apenas entre franja e parede recifal (ambiente externo) e até o ambiente cavernoso apresentou diferença significativa da comunidade de decápodes entre o teto e o chão. Enquanto que nos pontos mais profundos (próximo a 10 metros) com Águas Abertas (C) somente o teto das cavernas apresentou diferença significativa entre os demais estratos. Isto sugere que com o aumento da profundidade e hidrodinamismo, somente a comunidade do teto da caverna não é afetada.

A diminuição da diversidade de decápodes próximo dos 10 metros encontrada por Giraldes *et al.* (2012) nos mesmos recifes estudados e a diminuição da riqueza encontrado por Pohle *et al.* (2011) em vários pontos do mundo demonstra que a profundidade influencia diretamente na composição dos decápodes. Os pontos mais profundos por apresentaram uma dominância de espécies cavernosas forrageadoras e de hábito noturno como *C. rigens*, *P. echinatus* e *J. antiquensis* (Hobbs III, 1994; Melo 1999; Wirtz, 2004; Micael, 2006) provavelmente estimule estas espécies durante o período noturno a migrem para demais substratos. Enquanto que nos pontos mais rasos e de fácil acesso por se tratar de uma estrutura recifal extremamente utilizada pelo turismo (MMA *et al.*, 2003) as espécies de caverna permanecem escondidas e protegidas mesmo durante o período noturno.

Os pontos intermediários com águas semiabertas reforçam a teoria do aumento de migração entre os estratos com o aumento da profundidade, pois apresenta

características intermediárias entre os pontos rasos com águas confinadas e os pontos fundos com águas abertas.

Ambiente Externo Recifal – Franja e Parede

A franja e a parede recifal, por ser constantemente iluminado durante o dia (principalmente topo/platô e franja), é coberto por bentos sésseis coloniais fotossintetizantes formado principalmente por algas e corais (Maida e Ferreira, 1997; Barradas *et al.*, 2010), assim como o descrito para o início do infralitoral em demais locais do mundo (Thurman e Burton, 2001).

Portanto é de se esperar que os decápodes característicos dos ambientes recifais externos estejam de certa forma associados aos invertebrados bênticos sésseis (substrato secundário) que naturalmente cobrem estas estruturas recifais. Como no caso dos Majideos *Mithraculus forceps*, *Microphrys bicornutus*, *Mithrax hemphilli*, *Mithrax braziliensis*, conhecidos de comedores de algas, incluindo algas coralinas (Kilar e Lou, 1986; Figueiredo *et al.*, 2008; Wilber e Wilber, 1989; Winfree e Weinstein 1989; Carmona-Suárez 2007) e comumente representantes da fauna do fital marinho costeiro (Melo e Veloso, 2005; Carmona-Suárez, 2007).

O caranguejo aranha *Stenorhynchus seticornis* uma das espécies dominantes na Parede recifal é descrito como associada a equinóides, esponjas, corais, anêmonas e crinóides em demais locais no mundo (Hayes *et al.*, 1998; 2006; Wirtz *et al.*, 2009) e foi encontrado no presente trabalho associado ao octocoral *Carijoa riisei*.

O endêmico *Acanthonyx dissimulatus* é descrito como associada a macro algas (Melo, 1996; Melo e Veloso, 2005) e ocorreu no presente trabalho somente na franja de forma rara (um único indivíduo coletado para identificação) agarrado as hastes da alga vermelha *Sargassum sp*;

O ornamental *Platypodiella spectabilis* foi encontrado apenas uma vez nesse estudo e estava sobre o zoantídeo *Palythoa caribaeorum* Duchassaing & Michelotti, 1860 que cobre parte dos recifes estudados (Barradas *et al.*, 2010). Este caranguejo é descrito como cleptoparasita, e ao se alimentar de partes de *P. caribaeorum*, sequestra e acumula a toxina palytoxin (PTX) letal a muitos animais (Gleibs *et al.*, 1995).

Vários Brachyura característicos do ambiente externo foram encontrados associadas ao coral fogo *Millepora sp*, como *Mithraculus forceps*, *Mithrax*

braziliensis (juvenil), *Mithrax hispidus* (juvenil) e *Pelia rotunda*. *Domecia acanthophora*, descrita como associado ao coral acropora no caribe (Williams, 1984) e a *Millepora* sp em branqueamento no brasil (Garcia *et al.*, 2008), nesse estudo foi uma das espécies mais dominantes na parede recifal, encontrado somente associado ao hidrocoral *Millepora* sp. *Domecia acanthophora* possui resistência aos pólipos de defesa do coral, e assim, aproveita-se da urticância do coral para proteção contra predadores (Williams, 1984).

Ambiente Cavernoso Recifal

No ambiente cavernoso estudado (Maida e Ferrera, 1997) assim como o descrito para cavernas rasas em Azores Portugal (Micael *et al.*, 2006) ocorre uma zonação de bentos sésseis de acordo com o gradiente de penetração da luz dentro da caverna, com uma diminuição dos bentos a partir da boca da caverna (zona de sombra), sendo seu interior praticamente desprovido de fotossintetizantes e bentos sésseis coloniais (comparado com o ambiente externo). Consequentemente os Decápodes cavernosos não possuem associações com estes bentos sésseis coloniais assim como os Decápodes encontrados do ambiente externo.

Diferentemente das espécies bentônicas sésseis, os decápodes conseguem entrar e sair de dentro das cavernas marinhas, sendo comumente encontradas caminhando na parede, franja e no sedimento adjacente a bancada recifal (Barreto e Katsuragawa, 2008; Igarashi, 2010; Dubinsky and Stambler, 2011). Muitas dessas espécies, principalmente as exclusivas das cavernas e fendas obscuras, possuem características peculiares, como a coloração vermelho-laranjada, grandes estruturas sensoriais e hábito noturno em zonas fóticas (Ilife e Bishop, 2007).

Das 15 espécies nesse estudo que apresentaram características típicas da estigofauna, *Panulirus argus*, *P. echinatus* e *P. laevicauda* possuem importância econômica na pesca (Ivo e Pereira, 1996; Rocha *et al.*, 1997; Corrêa *et al.*, 2007; Igarashi, 2010), e *Stenopus hispidus*, *Brachycarpus biunguiculatus*, *Cinetorhynchus rigens*, *Palinurellus gundlachi* e *Enoplometopus antillensis* como ornamentais (Calado *et al.*, 2003; Gasparini *et al.*, 2005).

O camarão carídeo *Cinetorhynchus rigens* foi a espécie mais abundante e dominante em toda a bancada recifal estudada e dominou mais de 65% do ambiente

cavernoso. Descrita como de hábito noturno, é registrada em cavernas e cavidades em ecossistemas recifais (Okuno, 1997; Wirtz, 2004; Micael, 2006). Outro camarão carídeo importante nas cavernas estudadas foi o *Janicea antiquensis* Chace 1972, espécie estigóbia típica de cavernas (Hobbs III, 1994; Wirtz, 2004).

A presença das lagostas *Panulirus argus*, *P. echinatus*, *P. laevicauda*, *Enoplometopus antillensis* e *Palinurellus gundlachi*, tanto de formas jovens e adultas, confirma a utilização dos recifes costeiros como área de berçário, reprodução e alimentação de adultos, pré-adultos e jovens, que se utilizam das reentrâncias, cavernas e fendas das estruturas recifais como refugio, principalmente para os juvenis e para os adultos em período de ecdise (Melo 1996, Holtuis 1991; Barreto e Katsuragawa 2008; Góes e Lins-Oliveira 2009; Igarashi, 2010).

O caranguejo *Menippe nodifrons*, descrito com o comportamento de cavar túneis na base de *Ascidia nigra* (Goodbody, 1962) em substratos consolidados, foi quase sempre encontrado nesse estudo coabitando com *Palinurellus gundlachi* e *Brachycarpus biunguiculatus* cavidades existentes entre o teto das cavernas e a franja e parede recifal. Por outro lado, os caranguejos *Mithrax braziliensis* e *M. hispidus*, ocorreram nas caverna somente na fases adulta, enquanto que os jovens foram encontrados apenas fora das cavernas. A mudança de habitat desses majídeos reflete também na mudança da coloração dos indivíduos com o desenvolvimento ontogenético, assim, os indivíduos adultos apresentaram coloração entre o vermelho-amarronzado (terracota) e o roxo típicas de espécies de caverna e zonas afóticas (Ilife e Bishop, 2007) e bem diferentes de suas fases juvenis com coloração cinza-esverdeada e branco-amarelada camuflado com cobertura de sedimento.

Fundo Móvel

Calappa ocellata, *Pitho lherminieri*, *Charybdis helleri*, *Callinectes marginatus* e *Dardanus venosus* foram exclusivos dos substratos móveis adjacentes aos recifes. Estas espécies são típicas de substratos móveis (Melo, 1996; 1999), onde se enterram por comportamento de fuga. Como relatado por Garstang (1897) para o genero *Callappa*, nesse estudo foi também observado durante os mergulhos a capacidade de se enterrar e permanecer enterrado de *Calappa ocellata*, *Callinectes marginatus*, e *Dardanus venosus*.

Este substrato móvel circundante, por estar próximo das estruturas recifais, é constantemente visitado por espécies características da bancada recifal. Barros et al. (2001) citam que nos fundos móveis adjacentes aos recifes são encontradas muitas espécies recifais em comparação aos fundos móveis distantes dos recifes. Essa movimentação das espécies para fora de seu habitat de origem ocorre geralmente a noite, sendo conhecidas forrageadoras noturnas (Dubinsky e Stambler, 2011).

Estas espécies que circulam ou são restritas a um ambiente que não o seu característico, possuem diferentes porém eficientes estratégias morfológicas, fisiológicas e comportamentais para se protegerem de predadores.

O que explica o padrão de movimentação das espécies encontrado no presente trabalho como por exemplo:

1) A maior parte das espécies da franja e parede não ocorrem dentro das cavernas, mas ocorrem no fundo - provavelmente as espécies de Franja e Parede que em sua maioria estão associadas à substrato vivo, e como este substrato não ocorre dentro das cavernas, estes decápodes (principalmente Brachyura) que são uma das principais presas de peixes recifais (Randall, 1967) ficam desprotegidos no interior das cavernas e naturalmente ocorrem no fundo onde também existem fragmentos recifais coberto com substrato vivo;

2) A maioria das espécies cavernícolas ocorrem em todos os estratos – provavelmente os cavernícolas (principalmente camarões e lagostas) por serem forrageadores e possuem eficientes estratégias de defesa para ambientes escuros (discutido acima) como o corpo robusto, cores vermelhas, grandes estruturas táteis além de um forte abdômen preparado para fugas rápidas, permite que estas espécies se aventurem a noite para fora de seu esconderijos creviculares;

3) No fundo móvel ocorrem espécies da franja, parede e caverna – provavelmente assim como descrito por Barros *et al.* (2001) os decápodes recifais constantemente ocorrem em substrato móvel.

Referências

- Abele, L.G. 1974. Species diversity of decapod crustaceans in marine habitats. *Ecology*, 55:156-161.
- Abele, L.G. 1976. Comparative Species Composition and Relative Abundance of Decapod Crustaceans in Marine Habitats of Panama. *Marine Biology*, 38:263-278.
- Abele, L.G. e Patton, W.K. 1976. The size of coral heads and the community biology of associated decapod crustaceans. *Journal of Biogeography* 3:35-47.
- Alves, D.F.R.; Cobo, V.J. and Melo, G.A.S. 2006. Extension of the geographical distribution of some brachyuran and porcellanid decapods (Crustacea) to the coast of the State of São Paulo, Brazil. *Revista Brasileira de Zoolologia*, 23(4):1280-1283.
- Bakus, G.J. 2007. Quantitative Analysis of Marine Biological Communities: Field Biology and Environment. Hoboken, New Jersey, John Wiley & Sons, Inc, 435p.
- Barradas, J.I.; Amaral, F.M.D.; Hernández, M.I.M.; Flores-Montes, M.J. e Steiner, A.Q. 2010. Spatial distribution of benthic macroorganisms on reef flats at Porto de Galinhas Beach (northeastern Brazil), with special focus on corals and calcified hydroids. *Biotemas*, 23(2):61-67.
- Barreto, A.V. e Katsuragawa, M. 2008. Estádios de desenvolvimento dos órgãos reprodutivos dos machos de *Panulirus echinatus* Smith (Decapoda: Palinuridae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 25(1):74-82.
- Barros, M.E.G.A.; Soares N.P.S.; Soares, M.G. e Neto, J.E. 2010. Aspectos histológicos de gônadas da lagosta pintada (*Panulirus echinatus*) do litoral de Pernambuco. *X Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão – JEPEX – UFRPE*. Recife, 18 a 22 de Outubro.
- Boschi, E.E. 2000. Species of decapod crustaceans and their distribution in the american marine zoogeographic provinces. *Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero*, 13, 1–136.
- Bray, J.R. e Curtis, J.T. 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecological Monographs*, 27:325–349.

- Brock, V.E. 1954. A preliminary report on a method of estimating reef fish populations. *Journal of Wildlife Management*, 18: 297-308.
- Bussotti, S.; Terlizzi, A.; Frascchetti, S.; Belmonte, G. e Boero, F. 2006. Spatial and temporal variability of sessile benthos in shallow Mediterranean marine caves. *Marine Ecology Progress Series*, 325: 109- 119.
- Calado, R.; Lin, J.; Rhyne, A.L.; Araújo, R. e Narciso, L. 2003. Marine ornamental decapods - popular, pricey, and poorly studied. *Journal of Crustacean Biology*, 23: 963-73.
- Carmona-Suárez, C. 2007. Spatial distribution, density, and relative growth of *Microphrys bicornutus* (Latreille, 1825) (Brachyura: Majidae) in five biotopes in a *Thalassia* complex. *Scientia Marina*, 71(1):5-14.
- Cervigón, F.; Cipriani, R.; Fischer, W.; Garibaldi, L.; Hendrickx, M.; Lemus, A.J.; Márquez, R.; Poutiers, M.; Roijaina, G. and Rodriguez, B. 1992. Guia de Campo de las Especies Comerciales Marinas y de Aguas Salobras de la Costa Septentrional de Sur America. Rome, FAO, 513p.
- Clarke, K.R. 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology*, 18:117–143.
- Clarke, K.R. e Gorley, R.N. 2001. Software PRIMER v5. Plymouth, PRIMER-E. UK.
- Clarke, K.R. e Warwick, R.M. 1994. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Plymouth, Plymouth Marine Laboratory, 144p.
- Chockley, B.R.; St. Mary; C. M. e Osenberg, C. W. 2008 Population sinks in the Upper Florida Keys: the importance of demographic variation in population dynamics of the marine shrimp *Stenopus hispidus*. 360: 135–145.
- Corrêa, F.M.; Giraldes, B.W. e Silva, A.Z. 2007. Fauna acompanhante de crustáceos na pesca artesanal da lagosta pintada (*Panulirus echinatus*) em Tamandaré/PE. *XII COLACMAR. Congresso Latino-Americano de Ciências do Mar, volume XII, 15-19 April, Florianópolis, Brazil*.
- Dajoz, R. 2005. Princípios de Ecologia. 7th ed., *Artmed*, 520p.
- Denitto, F.; Moscatello, S. e Belmonte, G. 2009. Occurrence and distribution pattern of *Palaemon* spp. shrimps in a shallow submarine cave environment: a study case in South-eastern Italy. *Marine Ecology*, 30:416–424.

- Dominguez, J.M.L.; Bittencourt, A.C.S.P.; Leão, Z.M.A.N. e Azevedo, A.E.G. 1990. Geologia do Quaternário Costeiro do Estado de Pernambuco. *Revista Brasileira de Geociências*, 20:208-215.
- Dubinsky, Z. e Stambler, N. 2011. Coral Reefs: An Ecosystem in Transition. Dordrecht, Springer, 552p.
- Edmunds, M.; Hart, S. and Ingwersen, C. 2005. Victorian Subtidal Reef Monitoring Program: The Reef Biota at Marine Protected Areas in the Twofold Shelf Region. Parks Victoria Technical Series No. 23. Parks Victoria, Melbourne, 70p.
- Epifanio, R. de A.; Martins, D.L.; Villaça, R. e Gabriel, R., 1999, Chemical defenses against fish predation in three Brazilian octocorals: 11 β , 12 β - epoxypukalide as a feeding deterrent in *Phyllogorgia dilatata*. *Journal of Chemical Ecology*, 26: 2255-2265.
- Fautin, D.G.; Guo, C.G. e Hwang, J.S. 1995. Costs and benefits of the symbiosis between *Periclimenes brevicarpalis* and its host *Entacmaea quadricolor*. *Marine Ecology Progress Series* 129: 77–84.
- Figueiredo, J.; Penha-Lopes, G.; Lin, J. e Narciso, L. 2008. Productivity and profitability of *Mithraculus forceps* aquaculture. *Aquaculture*, 7p. doi:10.1016/j.aquaculture.2008.06.043
- Garcia, T.M.; Matthews-Cascon, H. e Franklin-Junior, W. 2008. Macrofauna associated with branching fire coral *Millepora alcicornis* (cnidaria: hydrozoa). *An International Journal of Marine Sciences* 24(1): 11-19.
- Garstang, W. (1897) On some modifications of structure subservient to respiration in decapod Crustacea which burrow in sand; with some remarks on the utility of specific characters in the genus *Calappa*, and the descriptions of a new species of *Albunea*. *Quarterly Journal of Microscopical Science*, (2)40 (158), 211–232.
- Gasparini, J.L.; Floeter, S.R.; Ferreira, C.E.L. e Sazima, I. 2005. Marine ornamental trade in Brazil. *Biodiversity Conservation*, 14: 2883–2899.
- Gleibs, S.; Mebs, D. e Werding, B. 1995. Studies on the origin and distribution of palytoxin in a Caribbean coral reef. *Toxicon*, 33: 1531-1537.

- Giraldes, B.W. 2007. Comunidade de Crustáceos Decápodos Infralitorâneos dos Recifes da Praia de Porto de Galinhas (PE). Dissertação defendida em fevereiro de 2007 no Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, da UFPE. 145p.
- Giraldes, B.W.; Coelho Filho, P.A. e Coelho, P.A. 2012. Composition and spatial distribution of subtidal Decapoda on the “Reef Coast”, northeastern Brazil, evaluated through a low-impact visual census technique. *Nauplius*, 20(1): 187-201.
- Góes, C.A. e Lins-Oliveira, J.E. 2009. Natural diet of the spiny lobster, *Panulirus echinatus* Smith, 1869 (Crustacea: Decapoda: Palinuridae), from São Pedro and São Paulo Archipelago, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 69(1): 143-148.
- Goodbody, I. 1962. The biology of *Ascidia nigra* (Savigny). I. Survival and mortality in an adult population. *Biology Bulletin*, 122: 40-51.
- Gorny, M. 1999. On the biogeography and ecology of the Southern Ocean decapod fauna. *Magellan-Antarctic: Ecosystems that Drifted Apart*. Edited by W. E. Amtz and C. Ríos. Editorial assistance 1. Werhmann. *Scientia Marina* 63
- Harmelin, J.G. 1997. Diversity of bryozoans in a Mediterranean sublittoral cave with bathyal-like conditions: role of dispersal processes and local factors. *Marine Ecology Progress Series*, 153:139 – 152.
- Harmelin, J.G.; Vacelet, J. e Vasseur, P. 1985. Les grottes sous marines obscures: un milieu extrême et un remarquable biotope refuge. *Tethys*, 11:214–229.
- Harmelin, J.G. e Vacelet, J. 1997. Clues to deep-sea biodiversity in a nearshore cave. *Vie et Milieu*, 47: 351-354.
- Hart, C.W.; Manning, R.B.Jr. e Iliffe, T.M. 1985. The fauna of Atlantic marine caves: Evidence of dispersal by sea floor spreading while maintaining ties to deep waters. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 98(1): 288-292.
- Hayes, F.E.; Joseph, V.L.; Gurley, H.S. e Wong, B.Y.Y. 1998. Selection by two decapod crabs (*Percnon gibbesi* and *Stenorhynchus seticornis*) associating with an urchin (*Diadema antillarum*) at Tobago, West Indies. *Bulletin of Marine Science*, 63: 241–247.

- Hayes, F.E.; Joseph, V.L.; Gurley, H.S. e Wong, B.Y.Y. 2006. Geographic variation in the association of decapod crabs with the sea urchin *Diadema antillarum* in the southeastern Caribbean Sea. *Nauplius* 14(1): 31-35.
- Hill, J. e Wilkinson, C. 2004. Methods for Ecological Monitoring of Coral Reefs. Townsville, Australian Institute of Marine Science, 117p.
- Hobbs III, H.H. 1994. Biogeography of subterranean decapods in North and Central America and the Caribbean region (Caridea, Astacidea, Brachyura). *Hydrobiologia*, 287: 95-104.
- Holthuis, L.B. 1991. FAO Species Catalogue. Marine lobsters of the world. An annotated and illustrated catalogue of species of interest to fisheries known to date. *FAO Fisheries Synopsis*, 13 (125), 1-292.
- Huang, Z.; Brooke, B.P. e Harris, P.T. 2011. A new approach to mapping marine benthic habitats using physical environmental data. *Continental Shelf Research*, 31: 4–16.
- Igarashi, M.A. 2010. Avanços no desenvolvimento tecnológico e status atual do cultivo de lagostas (*Panulirus argus*) do ovo ao tamanho comercial. *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*, 31(1):269-280.
- Iliffe, T.M. e Bishop, R.E. 2007. Adaptations to life in marine caves. Fisheries and Aquaculture, [Ed. Patrick Safran]. In: *Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS)*, developed under the auspices of the UNESCO. Oxford, UK, Eolss Publishers.
- Ivo, C.T.C. e Pereira, J.A. 1996. Sinopse das principais observações sobre as lagostas *Panulirus argus* (Latreille) e *Panulirus laeviscauda* (Latreille), capturadas em águas costeiras do Brasil, entre os estados do Amapá e do Espírito Santo. *Boletim Técnico Científico do CEPENE* 4(1): 7-94.
- Kilar, J.A. e Lou, R.M. 1986. The subtleties of camouflage and dietary preference of the decorator crab, *Microphrys bicornutus* Latreille (Decapoda: Brachyura). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 101:143–160
- Krebs, C.J. 1994. Ecology. The Experimental Analysis of Distribution and Abundance, 4th Ed. Harper Collins, New York, New York, USA, 801p.
- Krebs, C.J. 1998. Ecological Methodology, 2nd ed. Ed. Addison Wesley – Longmann, Menlo Park, 620p.

- Laborel, J. 1970. Les peuplements de madréporaires des côtes tropicales du Brésil. *Annales de l'Université d'Abidjan* [S. I.], 2 (3):1-260.
- Leão, Z.M.A.N.; Kikuchi, R.K.P. e Viviane, T. 2003. Corals and coral reefs of Brazil. In: Cortés J (ed.) *Latin American Coral Reefs*. Elsevier, Amsterdam, 9–52 pp.
- Maida, M. e Ferreira, B.P. 1997. Coral reefs of Brazil: an overview. *Proceedings of the 8th International Coral Reef Symposium*, Panama, 1:263–274.
- Manning, R.B. e Hart Jr, C.W. 1984. The status of the hippolytid shrimp genera *barbouria* and *ligur* (crustacea: decapoda): a reevaluation. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 97(3): 655-665.
- Manso, V.A.V.; Corrêa, I.C.S. e Guerra, N.C. 2003. Morfologia e Sedimentologia da Plataforma Continental Interna entre as Praias Porto de Galinhas e Campos - Litoral Sul de Pernambuco, Brasil. *Pesquisas em Geociências*, 30(2):17-25.
- Marshall, P. e Schuttenberg, H. 2006. A Reef Managers Guide to Coral Bleaching. Townsville, Great Barrier Reef Marine Park Authority, 165p.
- Martínez-Iglesias, J.C. e García-Raso, J.E. 1999. The crustacean decapod community of three coral reefs from the Caribbean Sea (SW of Cuba): species composition, abundance and structure of the communities. *Bulletin of Marine Science*, 65:539-557.
- Masunari, S. e Dubiaski-Silva, J. 1998. Crustacea Decápodo da praia rochosa da Ilha do Farol, Matinhos, Paraná II. Distribuição espacial e densidade das populações. *Revista Brasileira de Zoologia*, 15 (3): 643-664.
- Mellin, C.; Andréfouët, S.; Kulbicki, M.; Dalleau, M. e Vigliola, L. 2009. Remote sensing and fish-habitat relationships in coral reef ecosystems: review and pathways for systematic multi-scale hierarchical research. *Marine Pollution Bulletin* 58:11-19.
- Melo, G.A.S. 1996. Manual de Identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro. Museu de Zoologia. Universidade Estadual de São Paulo. FAPESP. Ed. Plêiade. 603 p.
- Melo, G.A.S. 1999. Manual de Identificação dos Crustacea Decapoda do Litoral Brasileiro: Anomura, Thalassinidea, Palinuridea e Astacidea. Museu de Zoologia. Universidade Estadual de São Paulo. FAPESP. Ed. Plêiade. 551 p.

- Melo, G.A.S. e Veloso, V.G. 2005. The Brachyura (Crustacea, Decapoda) of the coast of the State of Paraíba Brazil, collected by Project Algas. *Revista Brasileira de Zoologia*, 22(3): 796-805.
- Melzer, R.R. e Meyer, R. 2010. Field experiments on the association of decapod crustaceans with sea anemones, *Anemonia viridis* (Forsskål, 1775). *Croatian Natural History Museum*, 19:151–163.
- Micael, J., Azevedo, J.M.N. e. Costa, A.C. 2006. Biological characterization of a subtidal tunnel in São Miguel island (Azores). *Biodiversity and Conservation*, 15, 3675–3684.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente; SECTMA – Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente; CPRH – Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. 2003. Diagnóstico do turismo nos municípios do Cabo de Santo Agostinho, Ipojuca e São José da Coroa Grande. Relatório Final. Recife, Brazil, 76p.
- Moran, D.P. e Reaka, M.L. 1988. Bioerosion and availability of shelter for benthic reef organisms. *Marine Ecology Progress Series*, 44:249-263
- Nielsen, Karina J. 2001. Bottom-up and top-down forces in tide pools: test of a food chain model in an intertidal community. *Ecological Monographs* 71:187–217.
- Odum E.P. e Barrett, G.W. 2007. Fundamentos de Ecologia. 5ª Ed. Thomson Learning. São Paulo, 616p.
- Okuno, J. 1997. Crustacea Decapoda: Review on the genus *Cinetorhynchus* Holthuis, 1955 from the Indo-West Pacific (Caridea: Rhynchocinetidae). In: Richer de Forges, B. (Eds.). *Les fonds meubles des lagons de Nouvelle-Calédonie (Sédimentologie, Benthos)*. Orstom, Études e Thèses, Paris, p. 31-58.
- Oliveira, F.; Monteiro, P.; Afonso, C.; Veiga, P.; Bentes, L.; Calado, R. e Gonçalves, J.M.S. 2011. First record of *Calcinus tubularis* on the southern coast of Portugal (Crustacea: Decapoda: Anomura: Diogenidae). *Marine Biodiversity Records*, 4; e21.
- Pereira, C. e Soares-Gomes, A. 2002. Biologia Marinha. Rio de Janeiro. Editora Interciência. 382p.

- Poupin, J. 2003. Reef lobsters *Enoplometopus* A. Milne Edwards, 1862 from French Polynesia, with a brief revision of the genus (Crustacea, Decapoda, Enoplometopoidea). *Zoosystema*, 25(4): 643-664.
- Poupin, J. e Juncker, M. 2010. A guide to the decapod crustaceans of the South Pacific. Published by CRISP and SPC, Noumea, New Caledonia, 320 p.
- Randall, J.E. 1967. Food habits of reef fishes of the West Indies. *Studies in Tropical Oceanography, University of Miami*, 5:655-847.
- Rocha, C.A., Júnior W.F., Dantas, N.P., Farias, M.F. e Oliveira, A.M.E. 1997. Fauna e flora acompanhantes da pesca da lagosta no nordeste do brasil. *Boletim Técnico Científico, CEPENE*, 5(1): 11-22.
- Rupert, E.E. e Barnes, R.D. 1996. Zoologia dos Invertebrados. 6ªed. Editora Roca. São Paulo.
- Seytre, C. e Francour, P. 2008. Is the Cape Roux marine protected area (Saint-Raphaël, Mediterranean Sea) an efficient tool to sustain artisanal fisheries? First indications from visual censuses and trammel net sampling. *Aquatic Living Resources*, 21:297–305.
- Tegner, M.J. e Levin, L.A. 1983. Spiny lobsters and sea urchins: analysis of a predator-prey interaction. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 73:125-50.
- Thurman, H.V. e Burton E.A. 2001. Introductory Oceanography, (9th ed). Upper Saddle River, Prentice-Hall, New Jersey, 554. p.
- Vanderklift, M.A.; How, J.; Wernberg, T.; MacArthur, L.D.; Heck Jr, K.L. e Valentine, J.F. 2007. Proximity to reef influences density of small predatory fishes, while type of seagrass influences intensity of their predation on crabs. *Marine Ecology Progress Series*, 340:235-243.
- Wilber, D.H. e Wilber, T.P. 1989. The effects of holding space and diet on growth of the West Indian spider crab *Mithrax spinosissimus* (Lamarck). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 131: 215-222.
- Williams, A.B. 1984. Shrimps, lobsters and crabs of the Atlantic coast of the eastern United States, Maine to Florida. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. 550 p.

- Willis, T.J. 2001. Visual census methods underestimate density and diversity of cryptic reef fishes. *Journal of Fish Biology*, 59:1408-1411.
- Wilson, S.K.; Graham, N.A.J. e Polunin, N.V.C. 2007. Appraisal of visual assessments of habitat complexity and benthic composition on coral reefs. *Marine Biology* 151:1069–1076.
- Winfree, R.A. e Weinstein, S. 1989. Food habits of the Caribbean king crab *Mithrax spinoissimus* (Lamarck). *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fishery Institute* 39:458-464.
- Wirtz, P. 2004. Four amphi-Atlantic shrimps new for São Tomé and Príncipe (eastern central Atlantic) Arquipélago. *Life and Marine Science*, 21A:83-85.
- Wirtz, P. e Diesel, R. 1983. The social structure of *Inachus phalangium*, a spider crab associated with the sea anemone *Anemonia sulcata*. *Z Tierpsychol* 62:209–234
- Wirtz, P.; Melo, G.S. de e De Grave, S. 2009. Symbioses of decapod crustaceans along the coast of Espírito Santo, Brazil. *Marine Biodiversity Records* 2, (e162), 1-9.
- Zar, J.H. 1999. Biostatistical Analysis. Upper Saddle River, New Jersey, Prentice-Hall.

Influência do turismo sobre os decápodes infralitorâneos dos recifes costeiros do nordeste do Brasil - através de rápida amostragem de baixo impacto

Bruno Welter Giraldes¹, Petrônio Alves Coelho Filho² & Petrônio Alves Coelho[†]

1 - Laboratório de Carcinologia, Departamento de Oceanografia, Museu Oceanográfico da Universidade Federal de Pernambuco (MOUFPE). Avenida Arquitetura, s/n, Cidade Universitária, 50670-901, Recife, PE, Brazil. (b.w.giraldes@hotmail.com).

2 - Departamento de Engenharia de Pesca, Universidade Federal de Alagoas. Avenida Divaldo Suruagy, s/n, Centro, 57200-000, Penedo, AL, Brazil. (petroniocoelho@yahoo.com.br).

Resumo

Através de rápidas amostragens (RAS) de baixo impacto utilizando o censo visual subaquático noturno com transecto fixo de faixa (Fixed Strip Transect Technique – FSTT), o presente estudo investigou a influencia da atividade turística sobre a comunidade os decápodes infralitorâneos dos recifes costeiros do nordeste do Brasil. Foi comparado a abundância, frequência, dominância, diversidade e equitabilidade dos decápodes em duas formações recifais semelhantes porem com diferentes impactos antrópicos, os recifes da praia de Porto de Galinhas (intenso turismo) e os da Praia de Tamandaré (pouco turismo). Para comparar a distribuição espacial dos decápodes nas duas estruturas recifais estudadas, foi utilizado: 2 padrões de profundidade para os pontos amostrais (Raso e Profundo); e 3 habitats dentro do infralitoral, o habitat Externo (recife exposto a luz solar), o habitat Caverna ou gruta (ambiente recifal escuro), e o habitat Fundo móvel (substrato não consolidado circundante a estrutura recifal). As principais diferenças encontradas na comunidade de decápodes entre as estruturas recifais foram no habitat fundo móvel e no habitat externo dos pontos rasos e principalmente sobre a comunidade de Brachyura e Anomura. Devido a falta de cobertura bêntica sobre o habitat externo nos recifes de Porto de Galinhas, causado pelo turismo em atividades como o pisoteio, houve uma diminuição da diversidade de Brachyura associados as algas, esponjas e corais e estimulou uma maior abundância de poucas espécies comedores de macroalgas pisoteadas (disponíveis) como *Mithraculus forceps*. Devido a pouca disponibilidade de conchas, tradicionalmente coletadas em pontos turísticos como em Porto de Galinhas e devido também a grande necessidade de conchas disponíveis no ambiente para o crescimentos dos ermitões (Anomura), em Porto de Galinhas houve uma grande diminuição da abundância e diversidade de ermitões. As espécies do habitat cavernoso apresentaram maiores abundâncias nos habitats fundo móvel e externo em Porto de Galinhas, o que sugere que o turismo (provavelmente devido a oferta de ração aos peixes e a migração dos pescadores para atividades turísticas) tenha inibido a aproximação de peixes carnívoros comedores de decápodes (como *Cinethorhynchus rigens*) e diminuído o esforço de captura as lagostas (como *Panulirus echinatus*) e com isso estimulado os decápodes cavernosos a saírem mais de seus esconderijos. Portanto o turismo afeta direta e indiretamente a comunidade de decápodes o que torna importante a realização de mais censos visuais em mais locais dentro do

ecossistema recifal costeiro pois muitas espécies podem ser indicadoras de agressões antrópicas específicas.

Palavras chave: Scuba, Ecossistema recifal costeiro, Distribuição espacial, Ecologia, Crustáceos.

Abstract

Through Rapid Assessment Survey (RAS) with low impact, using nocturnal Underwater Visual Cense (UVC) with a fixed Strip Transect Technique (STT), the present study investigated the tourism influence over the subtidal decapod community on the northeastern coastal reefs in Brazil. The abundance, frequency, dominance, diversity and equitability of decapod assemblage was compared in two similar reef formations with different human impacts, the reefs of Porto de Galinhas beach (intense tourism) and the reefs of Tamandaré beach (low tourism). To compare the spatial distribution of decapods in both reef structures studied, was used: 2 depth levels for sampling points (Shallow and Deep) and 3 habitats within the subtidal zone, the external habitat (reef exposed to sunlight), the cavernous habitat (dark cave or grotto within the reef), and the mobile bottom habitat (soft substrate surrounding the reef structure). The main tourism influences occur in the mobile bottom habitat and in the external habitat of shallow points (easy human access) and especially over the *Brachyura* and *Anomura* community. Due to lack of live benthic coverage on the external habitat caused by tourism (trampling), there was a decrease on diversity of *Brachyura* associated with algae, sponges and corals and stimulated a greater abundance of few species eaters of macroalgae trampled (available), such as *Mithraculus forceps*. Due to the traditional shells collect in touristic points and to the dependence of available shells to hermit crabs (*Anomura*) growth, in Porto de Galinhas occur a large decrease in abundance and diversity of hermit crabs. The species from cavernous habitat presented a greater abundance in external and mobile bottom habitats in Porto de Galinhas, suggesting that tourism (probably due to supply of artificial food for fishes) have inhibited the nearest carnivorous fish (decapod eaters), stimulating dominant species as *Cinethorhynchus rigens* to move out the cavernous habitat. The capture effort decrease for lobsters (probably due to migration of the fishermen to touristic activities) probably also stimulated the cavernous lobster *Panulirus echinatus* to move out the caves. Therefore the touristic activity affects directly and indirectly the decapods community on reefs environment, which makes important the performance of more RAS with UVC in more coastal reef locations to monitor the target decapod with ecological and economic (aquariophilie and food) value.

Key words: Scuba, Coastal Reef ecosystem, Spatial distribution, Ecology, Crustacea.

Introdução

Os recifes de coral, com a mais alta diversidade de espécies conhecidas (Dubinsky e Stambler, 2011; Huang *et al.*, 2011), representam a base para sobrevivência de muitas comunidades caiçaras em países pobres, tanto através da pesca de subsistência, como através do turismo (caminhando sobre ou mergulhando entre os recifes) incluindo o uso do recurso como matéria prima para artesanatos e bijuterias (Woodland e Hooper, 1977; Dahl 1981; White *et al.* 2000; Pérez *et al.*, 2005; Hasler e Ott 2008; Leujak e Ormond, 2008).

Devido ao impacto antrópico nas últimas décadas os ambientes recifais vem sofrendo uma degradação global alarmante, com uma baixa recuperação dos recifes e invasão de espécies menos desejáveis (Wilkinson 2000; 2004) com uma perda significativa de bens e recursos ecológicos (Moberg e Folke, 1999).

O Brasil possui um dos únicos recifes de coral do Atlântico Sul com suas comunidades recifais mais bem estabelecidas no Nordeste do Brasil (Leão *et al.*, 2003) em destaque os Recifes Costeiros que ocorrem principalmente entre 8° S e 9° S (Laborel, 1970; Dominguez *et al.*, 1990; Maida e Ferreira, 1997).

Nos recifes costeiros do Nordeste do Brasil, a extração de recursos e o turismo desordenado estão entre os principais fatores de degradação do ecossistema, assim como em demais ecossistemas recifais no mundo (Maida e Ferreira 2007; Maida e Ferreira 2004, Ferreira e Maida 2006). Em destaque os recifes de Porto de Galinhas, um dos mais visitados e impactados do Nordeste e do Brasil (MMA *et al.*, 2003; Mendonça 2004; Pérez *et al.*, 2005; Barradas *et al.*, 2010)

Os organismos bentônicos habitam zonas específicas nos ambientes marinhos, com maior abundância onde as condições ambientais favorecem sua sobrevivência (Pereira e Soares-Gomes, 2002). Em destaque os crustáceos decápodes, que em substratos consolidados como os ambientes recifais, representam um dos grupos mais importantes da macrofauna bêntica (Abele, 1974; 1976; Abele e Patton, 1976; Martínez-Iglesias e García-Raso, 1999; Alves *et al.*, 2006).

Uma estratégia para identificar possíveis desequilíbrios ambientais em ecossistemas recifais são as rápidas amostragens investigativas (RAS – Rapid Assessment Survey), principalmente com censo visual e mergulho scuba para monitorar a instalação de espécies invasoras ou o desaparecimento de espécies

importantes (Craik, 1981; Maragos e Cook, 1995; Willink *et al.*, 2000; Simões *et al.*, 2001; Cohen *et al.*, 2005; Preskitt *et al.*, 2004; Minchin, 2007; Bertelsen *et al.*, 2009; Parravicini *et al.*, 2010; Kipson *et al.*, 2011)

Portanto, o presente estudo utilizando amostragem rápida (RAS) com censo visual subaquático noturno, analisou a influencia do turismo sobre a comunidade de decápodes recifais no nordeste do Brasil, comparando a composição e a zonação das espécies entre os recifes costeiros da praia de Porto de Galinhas (ponto turístico) e os recifes da Praia de Tamandaré.

Materiais e Métodos

Áreas de estudo

Este estudo foi realizado na costa nordeste do Brasil, em duas bancadas recifais costeiras no litoral sul de Pernambuco, especificamente nos recifes costeiros da praia de Porto de Galinhas ($8^{\circ}30'07''$ - $8^{\circ}30'54''$ S e $35^{\circ}00'08''$ - $34^{\circ}59'47''$ W) e nos recifes costeiros da Praia de Tamandaré ($08^{\circ}44'23''$ - $08^{\circ}44'41''$ S e $35^{\circ}07'29''$ a $35^{\circ}02'28''$ W) (Figura 1).

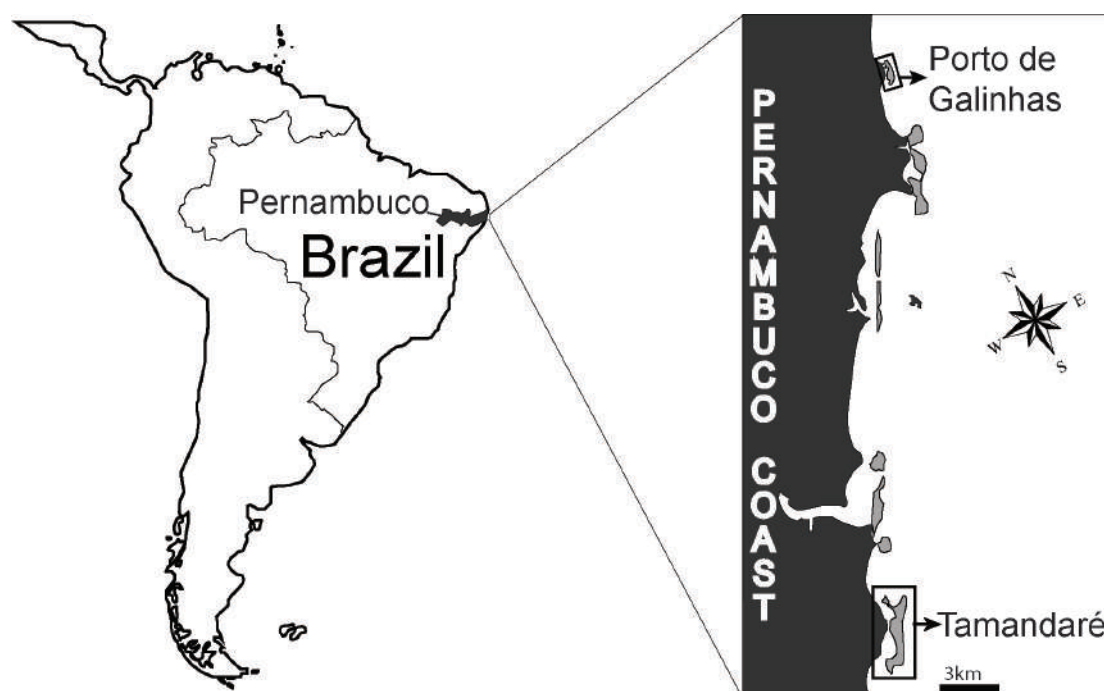


Figura 1. Bancadas recifais de Porto de Galinhas e Tamandaré, no litoral sul da costa de Pernambuco, nordeste do Brasil.

As duas bancadas escolhidas para estudo estão situadas dentro da área de maior desenvolvimento coralíneo (entre 8 e 9°S) dentro do ecossistema dos “Recifes Costeiros”. Esses recifes costeiros, raramente excedem 10m de profundidade e são formados a partir de linhas de arenito paralelos a costa, onde os corais crescem para o alto (em direção a luz) até o limite superior da zona de infralitoral (muitas vezes ultrapassando a superfície d’água) e se expandem lateralmente a partir do topo, formando estruturas densamente agregadas e um sistema de cavernas interconectadas abaixo da superfície recifal (Laborel 1970; Dominguez *et al.*, 1990; Maida e Ferreira 1997; Leão *et al.* 2003; Manso *et al.*, 2003) (Figura 1).

O Afloramento das estruturas recifais durante a baixa-mar atua como uma barreira para a quebra das ondas nestes ecossistemas, onde formam áreas recifais com diferentes níveis de hidrodinamismo e profundidade (Giraldes *et al.*, 2012). Por este motivo foi determinado para cada ponto amostral a profundidade máxima em metros durante a baixa-mar de sizigia.

Os recifes de Porto de Galinhas e Tamandaré foram escolhidos por possuírem formação recifal semelhantes e diferente impactos antrópicos.

Os recifes de Porto de Galinhas: 1) são muito próximos a praia (possibilitando acesso humano sem embarcação) e diariamente possui um grande numero de turistas caminhando sobre sua superfície recifal (MMA *et al.*, 2003; Barradas *et al.*, 2010); 2) devido ao pisoteio possuem pouca cobertura viva sobre a franja e platô recifal, chegando a sobrar somente a rocha recifal descoberta de substrato vivo ou poucas algas (Engmann, 2006; Barradas *et al.*, 2010); 3) nestes recifes ocorre diariamente a oferta de ração, e esta atividade atrai principalmente *Abudefduf saxatilis* (Linnaeus) que devido a competição por espaço expulsa as demais espécies de peixes, incluindo comedores de invertebrados móveis (Engmann, 2006; Medeiros *et al.*, 2007; Ilarri *et al.*, 2008); 4) a comunidade caiçara local (jangadeiros) migrou da pesca para o turismo (Engmann, 2006; Alcântara *et al.*, 2004) e somente coleta recursos para a subsistência e para confecção e venda de artesanato e souvenirs.

Os recifes de Tamandaré: 1) são mais afastados da costa, dificultando o acesso humano sem embarcação; 2) possuem atividade turística pouco intensa sobre os recifes, e quando ocorre é concentrada nos meses de dezembro janeiro e fevereiro; 3) a comunidade caiçara local sobrevive da pesca e coleta de recurso para subsistência e venda em mercados locais; 4) visivelmente possuem uma maior quantidade de

cobertura viva sobre a franja e topo recifal, com maior diversidade e tamanho estrutural de corais, hidrocorais, zoantídeos e algas calcárias.

Foram escolhidos 2 pontos amostrais em cada bancada recifal com base nos padrões de porofundidade, sendo: 1) pontos amostrais rasos com profundidades de até 3 metros; e 2) pontos amostrais profundos com profundidade entre 3 e 8 metros.

Foram fixados 6 transectos (repetições) em cada ponto amostral, sendo 6 no ponto amostral raso em Tamandaré (T1, T2, T3, T4, T5 e T9) e 6 no ponto amostral rasos em Porto de Galinhas (P1, P5, P6, P7, P8, P9), assim como 6 transectos no ponto amostral profundo em Tamandaré (T6, T7, T8, T10, T11 e T12) e 6 profundos em Porto de Galinhas (P2, P3, P4, P10, P11 e P12). Totalizando 12 transectos (repetições) em Tamandaré e 12 em Porto de Galinhas (Figura 2).

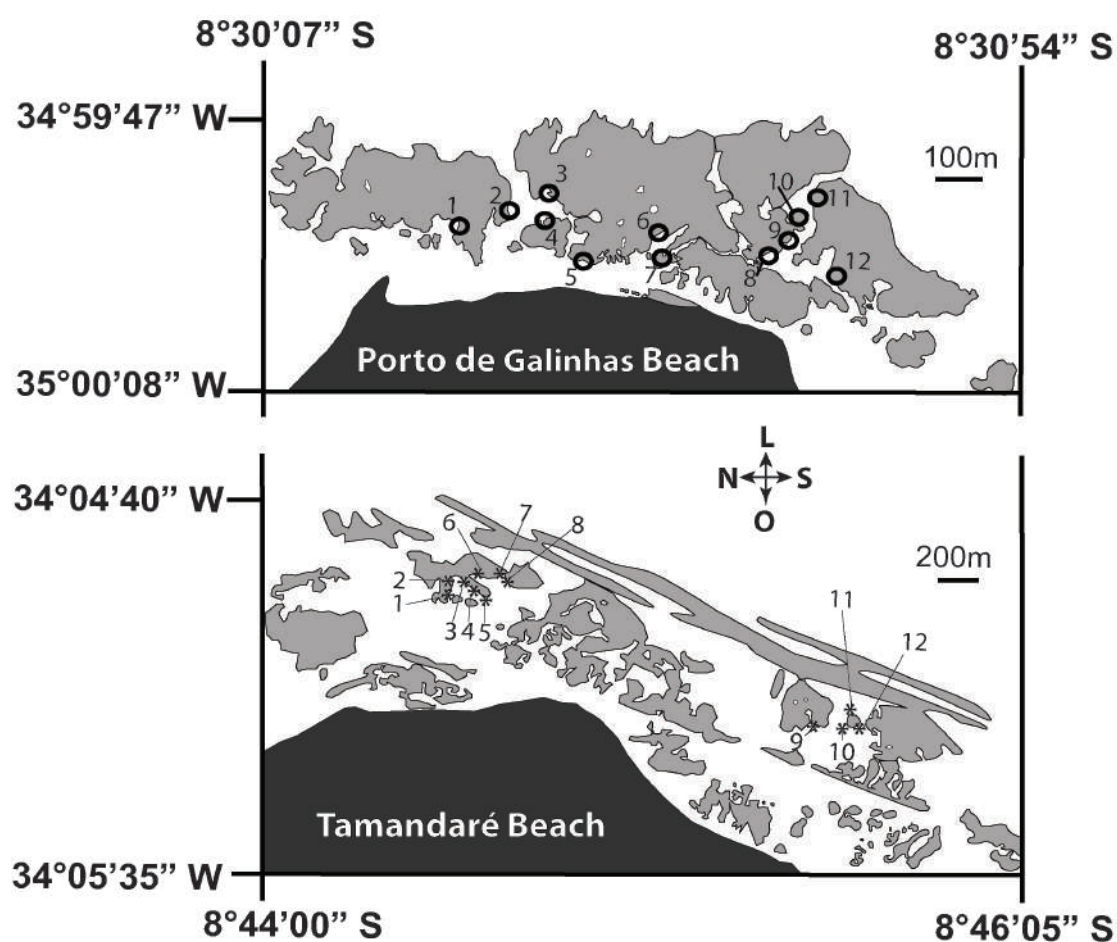


Figura 2. Mapa dos recifes costeiros da praia de Porto de Galinhas e da praia de Tamandaré, litoral sul de Pernambuco, nordeste do Brasil. Evidenciando o local dos 12 transectos em Porto de Galinhas (P1-P12) e o local dos 12 transectos de Tamandaré (T1-T12).

A área bêntica infralitorânea da borda recifal de cada ponto amostral foi esquematicamente dividida em 5 estratos, Franja, Parede, Teto da Caverna, Chão da Caverna e Fundo móvel (Figura 3). Estes estratos formam 3 habitats distintos para os decápodes recifais infralitorâneos, o habitat externo (Franja + Parede), o habitat cavernoso (Teto + Chão das cavernas e grutas) e o habitat de fundo móvel circundante ao substrato consolidado (Capítulo III).



Figura 3: Perfil esquemático da área bêntica infralitorânea da borda recifal dos recifes costeiros do Nordeste do Brasil, com a divisão de 5 estratos – Franja Recifal, Parede Recifal, Teto da Caverna, Chão da Caverna e Fundo móvel (Giraldes, 1997).

Coleta de dados

A técnica de Censo Visual Subaquática (Underwater Visual Cense - UVC) utilizada na coleta dos dados foi a do transecto de faixa fixo noturno (Fixed Strip Transect Technique – FSTT) com 20 metros de comprimento utilizada em Giraldes *et al.* (2012).

Os transectos são estendidos durante a baixa-mar no período diurno anterior a noite de coleta, onde é delimitado o início e o fim de cada transecto. Os transectos são

extendidos sobre a franja recifal (início do infralitoral) delimitando 20 metros de borda recifal.

Os dados foram coletados, a noite, durante a baixa-mar, na lua Cheia de Novembro de 2008, entre os dias 9 e 15, através de operações de mergulho SCUBA com 3 h de duração (1.5 h antes até 1.5 h depois do estófo da baixa-mar).

As rápidas amostragens (Rapid Assessment Survey - RAS) com UVC foram feitas em 6 dias (3 por bancada recifal) com um total de 24 transectos (12 por bancada).

O transecto é percorrido do início do infralitoral ao fundo móvel (invadindo o substrato móvel em torno de 1 metro), onde é vistoriado desde a estrutura recifal exposta até o interior de fendas, buracos, cavernas e cavidades. Durante todos os mergulhos são utilizadas lanternas secundária de mergulho de luz amarela.

Os espécimes observados durante os transectos foram registrados em prancheta, especificando em qual dos estratos propostos (Figura 3) cada indivíduo se encontrava.

Análise dos Dados

Foram analisados os seguintes índices ecológicos (Krebs, 1994; 1998; Dajoz, 2005 e Odum e Barrett, 2007):

- Abundância – quantidade média de indivíduos em cada estrato por transecto ($A=n/t$) onde n é o número de indivíduos observados em cada estrato e t o número de transectos realizados;
- Frequência de ocorrência (%) – porcentagem de ocorrência de uma dada espécie em relação ao número total de, calculado por $F_a = (P_a \times 100) / P$, onde: F_a = frequência da espécie, P_a = número de transectos em que a espécie esteve presente, e P = número total de amostras (transectos) realizados. Baseado nos valores de frequência as espécies foram consideradas raras ($F_a < 10\%$), comuns ($10\% \leq F_a < 50\%$), ou constantes ($50\% \leq F_a \leq 100\%$);
- Dominância (%) – expressa a relação entre o número de indivíduos de uma determinada espécie e o número de indivíduos de todas as espécies encontradas em cada estrato amostral, calculado pela fórmula $D_a = (N_a \times 100) / N_t$, onde D_a = Dominância da espécie, N_a = Número de indivíduos da espécie e N_t = Número de indivíduos de todas as espécies juntas;

- Diversidade específica (H') – índice de diversidade de Shannon-Wiener (Shannon e Weaver, 1949), sendo considerado pouco diverso ($< 1 \text{ nat.ind}^{-1}$), diverso ($\leq 1 < 2 \text{ nat.ind}^{-1}$) e muito diverso ($\leq 2 < 3 \text{ nat.ind}^{-1}$).
- Equitabilidade (J') – índice de equitabilidade de Pielou (Pielou, 1966), variando de 0 (uniformidade mínima) a 1 (uniformidade máxima).

Para verificar diferenças entre as médias da abundância, diversidade e equitabilidade entre bancadas recifais foi utilizado o teste não paramétrico de Mann-Whitney (Zar, 1999), a um nível de significância de 5%.

Para checar a similaridade dos transectos, da composição das espécies e dos estratos, de acordo com as bancadas recifais (Porto de Galinhas e Tamandaré) foi realizada uma análise de ordenação (Non-Metric Multidimensional Scaling - NMDS) (Clarke, 1993; Clarke e Warwick, 1994).

A matriz de similaridade foi construída utilizando o coeficiente de similaridade de Bray-Curtis (Bray e Curtis, 1957) através da presença e ausência das espécies mais expressivas (mais de 5 indivíduos). A análise de similaridade (ANOSIM) bifatorial avaliou a existência de diferenças significativas entre as bancadas recifais de Porto de Galinhas e Tamandaré de acordo com os pontos amostrais, com a composição das espécies e com em estratos, através da análise da matriz NMDS. Valores de R maiores que 0.5 e nível de significância com menos de 5% foram considerados estatisticamente significantes. Todos os cálculos foram realizados utilizando o pacote de software Primer® 6.0 (Clarke e Gorley, 2001).

Resultados

Composição dos Decápodes

Foram encontrados em todo estudo 2596 indivíduos pertencentes a 24 espécies (Tabela 1) das infraordens Stenopodidea (1 espécie), Caridea (3 espécies), Astacidea (1 espécie), Achelata (4 espécies), Anomura (6 espécies) e Brachyura (9 espécies) (Tabela 01). Em Porto de Galinhas foram observados 1292 indivíduos (108 ± 46 indivíduos/transecto) de 19 espécies (7 ± 2.5 espécies/transecto) enquanto que em

Tamandaré foram 1304 indivíduos (109 ± 52 indivíduos/transecto) de 23 espécies (9 ± 2.3 espécies/transecto).

Espécies das Infraordens Stenopodidea, Caridea e Achelata (exceto *P. laevicauda* e *P. gundlachi*) foram encontradas nas duas bancadas recifais, porém, mais abundantes em Porto de Galinhas. A Infraordem Astacidea foi comum e ocorreu somente em Porto de Galinhas. Os Anomura foram mais representativos em Tamandaré (exceto *P. erytrops* com abundância, frequência e dominância semelhante nas duas bancadas estudadas). Os braquiúros foram mais representativos em Tamandaré, exceto *M. nodifrons*, *M. forceps*, *M. bicornutus* e *M. hemphilli* encontrados principalmente em Porto de Galinhas.

Tabela 1: Abundância [A] (média de indivíduos por transecto) e Frequência [indicada pela cor da célula, (branca) rara, (cinza) comum e (cinza escuro) frequente] para cada decápode encontrado nos recifes de Porto de Galinhas (Port.) e de Tamandaré (Tam.), Pernambuco, nordeste do Brasil. * indica a ausência da espécie.

Espécies	EXTERNO		CAVERNA		FUNDO	
	Port.	Tam.	Port.	Tam.	Port.	Tam.
STENOPODIDEA						
<i>Stenopus hispidus</i> (Olivier, 1811)	1	0,08	0,25	0,92	0,17	0,25
CARIDEA						
<i>Cinetorhynchus rigens</i> (Gordon, 1936)	21,42	9,58	44,83	33,75	1,75	0,16
<i>Brachycarpus biunguiculatus</i> (Lucas, 1849)	0,25	0,33	0,42	0,17	*	*
<i>Janicea antiguensis</i> (Chace, 1972)	0,08	*	0,91	0,66	*	*
ASTACIDEA						
<i>Enoplometopus antillensis</i> (Lütken, 1865)	*	*	0,16	*	*	*
ACHELATA						
<i>Palinurellus gundlachi</i> von Martens, 1878	*	0,58	0,08	0,16	*	*
<i>Panulirus echinatus</i> Smith, 1869	4,5	1,33	16,75	8,16	1,16	0,08
<i>Panulirus laevicauda</i> (Latreille, 1817)	*	*	*	0,16	*	*
<i>Parribacus antarcticus</i> (Lund, 1793)	0,16	0,08	0,08	*	*	*
ANOMURA						
<i>Calcinus tibicen</i> (Herbst, 1791)	0,42	0,83	*	0,42	*	0,66
<i>Cancellus ornatus</i> Benedict, 1901	*	*	0,33	0,16	*	*
<i>Dardanus venosus</i> (H. Milne Edwards, 1848)	*	0,08	*	*	*	0,33
<i>Paguristes erytrops</i> Holthuis, 1959	*	*	0,25	0,25	*	0,08

<i>Petrochirus diogenes</i> (Linnaeus, 1758)	*	*	*	*	*	0,08
<i>Pagurus provenzano</i> Forest & de Saint Laurent, 1968	0,92	25	*	*	*	12,5
BRACHYURA						
<i>Dromia erythropus</i> (Edwards, 1771)	*	0,16	*	*	*	*
<i>Menippe nodifrons</i> Stimpson, 1859	0,25	0,16	0,33	*	*	0,08
<i>Microphrys bicornutus</i> (Latreille, 1825)	0,25	0,16	*	*	*	*
<i>Mithraculus forceps</i> A. Milne-Edwards, 1875	9	4,75	*	*	*	0,67
<i>Mithrax braziliensis</i> Rathbun, 1892	0,5	3,75	0,16	0,08	*	*
<i>Mithrax hemphilli</i> Rathbun, 1892	0,16	*	*	*	0,08	0,08
<i>Mithrax hispidus</i> (Herbst, 1790)	0,58	0,25	0,08	0,42	*	*
<i>Nemausa acuticornis</i> (Stimpson, 1870)	*	0,58	*	*	*	*
<i>Domecia acanthophora</i> (Desbonne, in Desbonne & Schramm, 1867)	0,33	0,58	*	*	*	*

Abundância

A principal diferença significativa encontrada na abundância entre os recifes de Porto de Galinhas e Tamandaré foi no habitat do fundo móvel ($p=0,0058$) e nos pontos rasos ($p=0,0445$). Comparando as abundâncias entre Porto de Galinhas e Tamandaré nos habitats caverna ($p=0,0647$) e externo ($p=0,2644$) e nos pontos amostrais profundos ($p=0,3661$), não houve diferença significativa (Figura 4).

ABUNDÂNCIA

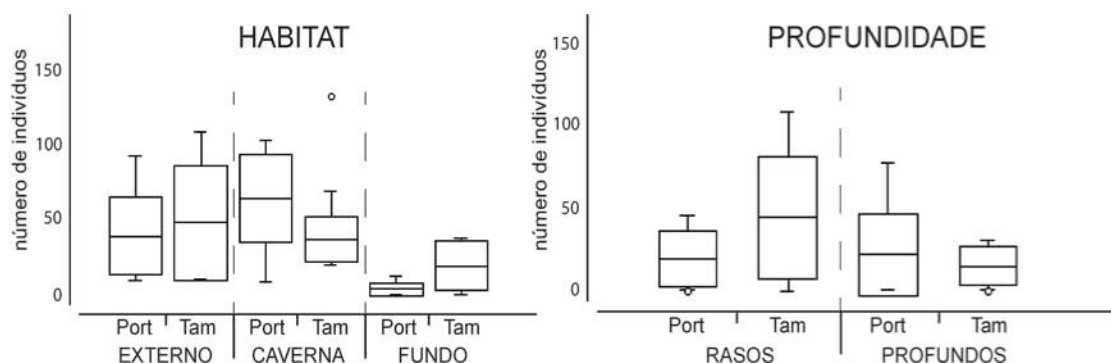


Figura 4: Box plot da Abundância (número de indivíduos), dos decápodes dos recifes de Porto de Galinhas (Port.) e de Tamandaré (Tam.) com base no HABITAT (EXTERNO, CAVERNA e FUNDO) e na PROFUNDIDADE dos pontos amostrais (RASOS e PROFUNDOS).

O decápode mais abundante em ambas as bancadas recifais *Cinetorhynchus rigens*, foi significativamente diferente entre os recifes estudados no habitat externo ($p=0,0259$) e no fundo móvel ($p=0,0469$) e sem diferença significativa na caverna ($p=0,1285$). A segunda espécie mais significativa, *Panulirus echinatus* foi significativamente diferente entre os recifes estudados em todos os habitats, externo ($p=0,0236$), cavernoso ($p=0,0101$) e fundo móvel ($p=0,0122$) (Figura 5).

Ao comparar os hermitões das duas bancadas estudadas o habitat externo ($p=0,0058$) e o habitat de fundo móvel ($p=0,01657$) apresentaram diferença significativa enquanto o habitat cavernoso ($p=0,3917$) não apresentou. Comparando os braquiúros das áreas estudadas o habitat externo ($p=0,0112$) apresentou diferença significativa enquanto que a caverna ($p=0,3999$) e o fundo móvel ($p=0,2787$) não apresentaram diferenças (Figura 5).

ABUNDÂNCIA

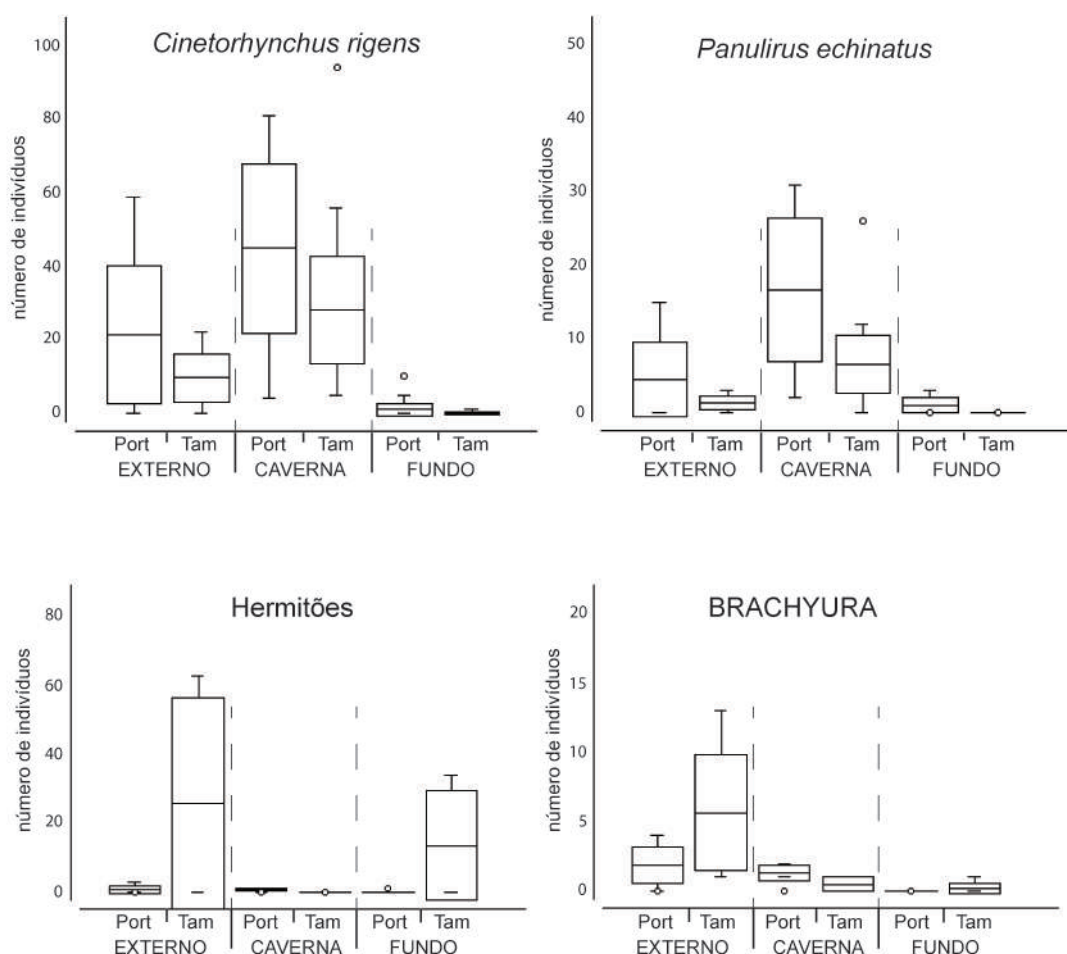


Figura 5: Box plot da Abundância (número de indivíduos), das duas espécies principais (*Cinetorhynchus rigens* e *Panulirus echinatus*) e dos dois grupos mais ricos os Hermitões e

os caranguejos BRACHYURA. Comparando os recifes de Porto de Galinhas (Port.) e de Tamandaré (Tam.) com base no habitat (EXTERNO, CAVERNA e FUNDO).

Algumas das espécies mais abundantes apresentaram algumas diferenças entre as bancadas recifais, como: *Stenopus hispidus* significativamente diferentes no habitat externo ($p=0,012$) e quase no cavernoso ($p=0,055$), sendo mais abundante no habitat externo em Porto e no habitat cavernoso de Tamandaré; *Janicea antiquensis* de habitat cavernoso e sem diferença significativa, porém com maior abundância em porto, onde ocorreu inclusive no habitat externo; *Parinirellus gundlachi* foi mais abundante em Tamandaré tanto no habitat externo quanto cavernoso, com diferença significativa no habitat externo ($p=0,0309$); *Mithraculus forceps* de habitat externo e sem diferença significativa porém mais abundante em Porto de Galinhas nos pontos rasos; *Mithrax brasiliensis* ocorreu principalmente em Tamandaré com diferença significativa no habitat externo ($p=0,0014$).

Frequência

No habitat externo 4 espécies foram constantes em cada recifes estudado, sendo 3 destas constantes em ambos os recifes (*Cinetorhynchus rigens*, *Panulirus echinatus* e *Mithraculus forceps*), *Stenopus hispidus* foi constante somente em Porto e *Mithrax brasiliensis* somente em Tamandaré. Em Porto 10 espécies foram comuns e 1 rara e em Tamandaré 8 foram comuns e 5 raras (Tabela 1).

No habitat cavernoso *Cinetorhynchus rigens* e *Panulirus echinatus* foram constantes em ambas as estruturas recifais, enquanto que *Janicea antiquensis* foi constante somente em Porto de Galinhas. Das demais espécies 5 foram comuns e 5 raras em Porto enquanto que em Tamandaré 6 foram comuns e 4 raras (Tabela 1).

No fundo móvel somente *Panulirus echinatus* foi constante em Porto de Galinhas, com 2 espécies comuns e 1 rara. Em Tamandaré nenhuma espécie foi constante mas 6 foram comuns e 5 raras (Tabela 1).

Das espécies mais significativas: *Stenopus hispidus* foi mais frequente no habitat externo em Porto e na caverna e no fundo em Tamandaré; *Janicea antiquensis* não ocorreu no fundo móvel, na caverna foi pouco mais frequente em Porto e no habitat externo ocorreu somente em Porto; *Cinetorhynchus rigens* no habitat caverna e

externo tanto porto quanto Tamandaré foram igualmente constantes, no fundo móvel foi mais frequente em Porto de Galinhas; *Panulirus echinatus* no habitat caverna foi pouco mais frequente em Porto, no habitat externo foi pouco mais frequente em Tamandaré e no fundo móvel foi muito mais frequente em Porto; *Palinurellus gundlachi* não ocorreu no fundo móvel e foi mais frequente no habitat caverna e muito mais frequente no habitat externo; *Calcinus tibicen* foi muito mais frequente em Tamandaré tanto no habitat externo quanto no cavernoso e no fundo móvel; *Pagurus provenzanoi* não ocorreu no habitat cavernoso e foi muito mais frequente em Tamandaré tanto no habitat externo quanto no o fundo móvel; *Mithraculus forceps* não ocorreu no habitat cavernoso, foi mais frequente no habitat externo e em Tamandaré e no fundo móvel também foi mais frequente em Tamandaré; *Mithrax braziliensis* não ocorreu no fundo móvel, no habitat externo foi mais frequente em Tamandaré, no habitat cavernoso foi pouco mais frequente em Porto; *Mithrax hispidus* não ocorreu no fundo móvel, no habitat externo, no cavernoso foi mais frequente em Tamandaré (Figura 6).

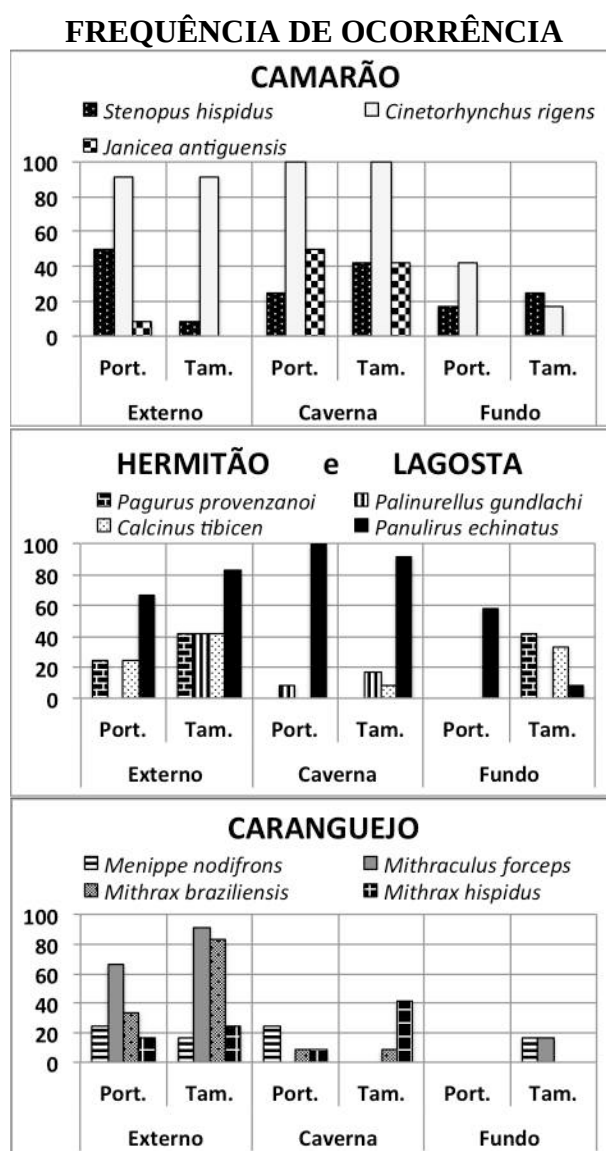


Figura 6: Frequência de ocorrência (%), das espécies principais de cada grupo (CAMARÃO, HERMITÃO e LAGOSTA e CARANGUEJO). Comparando os recifes de Porto de Galinhas (Port.) e de Tamandaré (Tam.) com base nos habitats (EXTERNO, CAVERNA e FUNDO).

Das espécies poco frequentes destacam-se: *Enoplometopus antillensis* que foi comum somente no habitat cavernoso de Porto de Galinhas; *Panulirus laevicauda* foi comum somente no habitat cavernoso de Tamandaré; *Cancellus ornatus* ocorreu

somente no habitat cavernoso (rara) em ambas as estruturas recifais; *Dardanus venosus* ocorreu somente em Tamandaré, comum no fundo móvel e rara no habitat externo; *Paguristes erythrops* ocorreu principalmente no habitat cavernoso, comum em Porto e raro em Tamandaré e no fundo móvel ocorreu somente em Tamandaré (rara); *Petrochirus diogenes* ocorreu somente no fundo móvel (rara) em Tamandaré; *Dromia erythropus* ocorreu somente no habitat externo (rara) em Tamandaré; *Microphrys bicornutus* ocorreu somente no habitat externo, comum em Porto e raro em Tamandaré; *Domacia acanthophora* ocorreu somente no habitat externo, comum em Porto e em Tamandaré.

Dominância

No habitat externo as dominâncias foram diferentes entre as bancadas recifais. Em Porto de Galinhas *Cinetorhynchus rigens* dominou com 53%, seguido de *Mithraculus forceps* com 23%, *Panulirus echinatus* (12%), *Stenopus hispidus* (3%) e *Pagurus provenzanoi* (2%) enquanto as 9 demais espécies compreenderam juntas 7% dos indivíduos. Em Tamandaré *Pagurus provenzanoi* dominou com 52%, seguido de *Cinetorhynchus rigens* com 20%, *Mithraculus forceps* (10%) e *Panulirus echinatus* (3%), as 12 demais espécies compreenderam juntas 15% dos indivíduos (Figura 7).

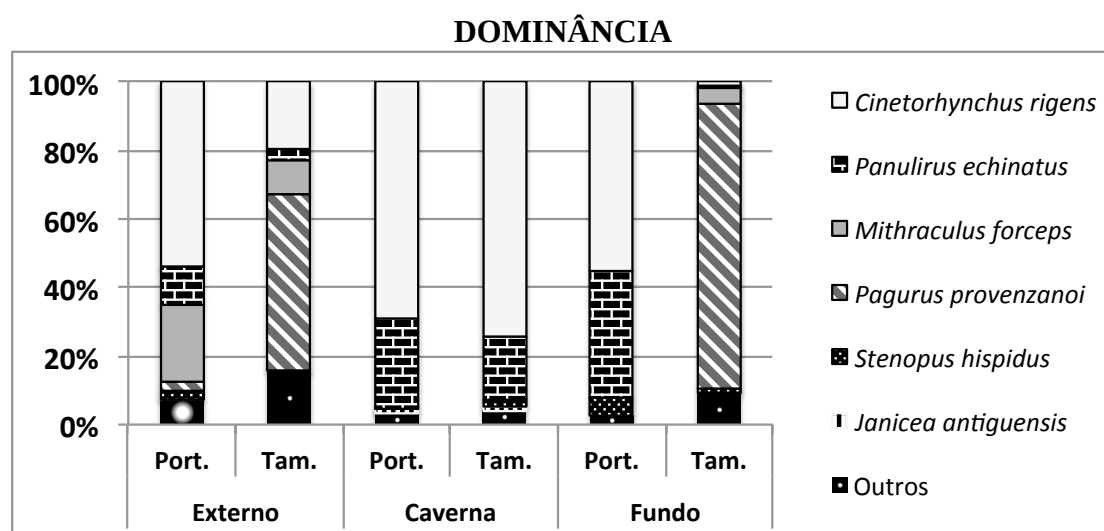


Figura 7: Gráfico da Dominância (%) das espécies principais e dos demais indivíduos encontrados em (Outros). Comparando os recifes de Porto de Galinhas (Port.) e de Tamandaré (Tam.) com base no habitat (EXTERNO, CAVERNA e FUNDO).

No habitat cavernoso as dominâncias foram semelhantes com *Cinetorhynchus rigens* dominando com 69% em Porto e 74% em Tamandaré, seguido de *Panulirus echinatus* (26% e 18% respectivamente), *Janicea antiguensis* (2% e 1,5%) e *Stenopus hispidus* (0,5% e 2%). As 9 demais espécies em Porto de Galinhas compreenderam juntas 2,5% dos indivíduos, enquanto que as 8 demais espécies em Tamandaré compreenderam juntas 4,5% dos indivíduos (Figura 7).

No habitat fundo móvel as dominâncias foram diferentes entre as bancadas recifais. Em Porto de Galinhas o fundo móvel foi semelhante à caverna com *Cinetorhynchus rigens* dominando com 55%, seguido de *Panulirus echinatus* com 37% e *Stenopus hispidus* com 5%, a única demais espécie (*Mithrax hemphilli*) compreendeu 3% dos indivíduos. Em Tamandaré o fundo móvel foi mais semelhante ao habitat externo com *Pagurus provenzanoi* dominando com 83%, seguido de *Mithraculus forceps* com 4%, *Stenopus hispidus* (2%) e *Cinetorhynchus rigens* (1%), as 6 demais espécies compreenderam juntas 10% dos indivíduos (Figura 7).

Diversidade e Equitabilidade

A principal diferença na diversidade entre Porto de Galinhas e Tamandaré foi no habitat externo ($p=0,0176$) que apresentou diferença significativa, enquanto entre Porto e Tamandaré no habitat cavernoso ($p=0,2712$) e fundo móvel (0,1044) não apresentaram diferença significativa.

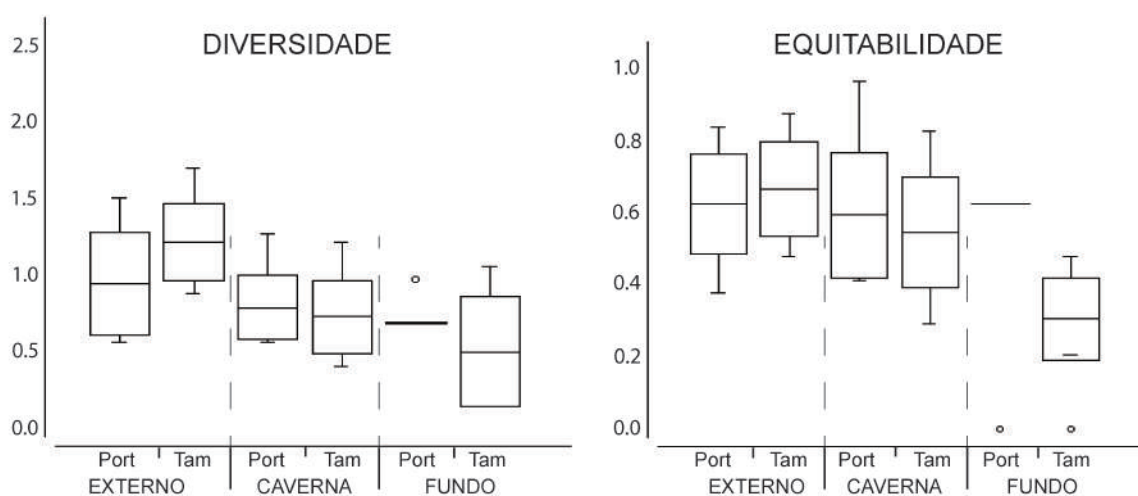


Figura 8: Box plot da Abundância (número de indivíduos), das duas espécies principais (*Cinetorhynchus rigens* e *Panulirus echinatus*) e dos dois grupos mais ricos os Hermitões e

os caranguejos BRACHYURA. Comparando os recifes de Porto de Galinhas (Port.) e de Tamandaré (Tam.) com base no habitat (EXTERNO, CAVERNA e FUNDO).

A maior diversidade foi encontrada no habitat externo em Tamandaré ($1,21 \pm 0,2 \text{ bits.ind}^{-1}$). Os menores valores de diversidade foram encontrados nos pontos rasos de Porto de Galinhas tanto no habitat externo ($0,5 \text{ bits.ind}^{-1}$) quanto no fundo móvel (0 bits.ind^{-1}) (Figura 8).

A equitabilidade não apresentou diferença significativa entre Porto de Galinhas e Tamandaré com menores diferenças no habitat externo ($p = 0,2274$) e no habitat cavernoso ($p = 0,2467$), a maior diferença foi no fundo móvel ($p = 0,0875$). Os maiores valores aconteceram nas cavernas de Porto de Galinhas (0,9) e os menores valores no fundo móvel tanto de Porto de Galinhas quanto de Tamandaré (Figura 8).

Análise multivariada

Na análise multivariada é possível observar as diferenças entre os recifes investigados de acordo com o agrupamento dos pontos amostrais (Figura 9A), as espécies principais (Figura 9B) e com os habitats (Figura 9C).

Os pontos mais profundos tanto de Porto de Galinhas (P1, P2, P3, P4, P5, P8, P9, P10, e P12) quanto de Tamandaré (T7, T8, T10, T11 e T12) se agruparam e se diferenciaram dos rasos ($R = 0,9$). Os pontos rasos de Tamandaré se agruparam (T1, T4, T5, T6 e T9) e se distanciaram dos demais, inclusive se distanciaram dos pontos rasos de Porto de Galinhas. Os pontos mais rasos de mais fácil acesso humano P6 e P7 de Porto de Galinhas e o T2 e T3 de Tamandaré se afastaram totalmente dos demais pontos amostrais, incluindo do demais rasos (Figura 9A).

Comparando as espécies mais significativas com um todo, não houve diferença entre Porto de Galinhas e Tamandaré ($R = 0,084$). Observando as espécies isoladamente é possível observar uma separação de acordo com as duas bancadas recifais (Figura 9B).

Tabela 2 - Resumo do teste de similaridade (Anosim) entre os Recifes de Porto de Galinhas (Porto) e Tamandaré (Tam) de acordo com os estratos amostrais Externo (Ext), Caverna (Cav) e Fundo móvel (Fun). R= R estatístico; %=nível de significância.

Estratos	recifes (Global R=0.58)	
	R	%
Porto Ext / Tam Ext	1	33,3
Porto Fun / Tam Fun	1	66,7
Porto Cav / Tam Cav	-0,38	66,7

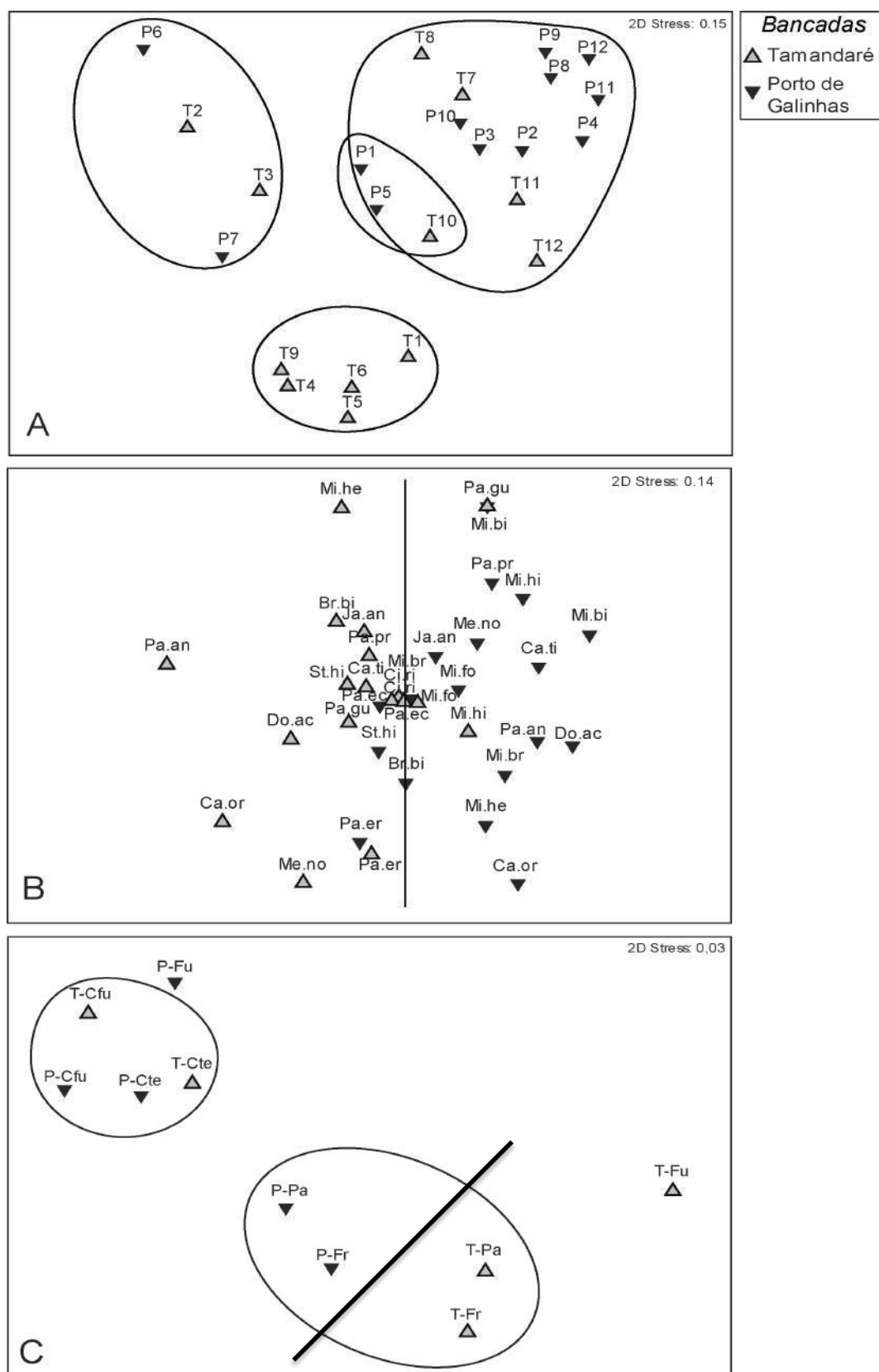


Figura 9: nMDS (non-parametric multidimensional scaling) baseado nas matrizes de similaridade comparando as Bancadas recifais de Porto de Galinhas e Tamandaré de acordo com: (A) seus doze pontos amostrais P1-P12 e T1 –T12 respectivamente; (B) as espécies mais significativas; e (C) os estratos – Franja[Fr], Parede[Pa], Teto caverna[Cte], Chão caverna [Cfu] e Fundo móvel [Fu].

Comparando as bancadas recifais de acordo com os estratos amostrais observa-se o agrupamento dos habitats, com diferenças entre Porto de Galinhas e Tamandaré. O habitat cavernoso foi similar entre os recifes estudados com a principal diferença observada no fundo móvel e com uma leve diferença entre o habitat externo (Tabela 2).

O fundo móvel de Tamandaré se aproxima do ambiente externo (franja e parede) enquanto que o fundo móvel de Porto se aproxima da caverna (teto e chão) (Figura 9C).

Discussão

As amostragens rápidas (RAS) com censo visual subaquático (UVC), apesar de não serem conclusivas para descrever padrões ecológicos, oferecem informações ecológicas significativas para monitoramento e descrições iniciais dos padrões para espécies importantes. Como no caso do presente trabalho, que através de um RAS subaquático noturno foi descrito alguns padrões de distribuição para os decápodes de valor econômico e de importância ecológica de acordo com a influência do turismo. Alguns autores utilizaram o RAS para oferecer informações ecológicas para os decápodes, como Bertelsen *et al.* (2009) que através do RAS caracterizou o fundo consolidado recifal utilizado por jovens de *Panulirus argus* no Sul da Florida ou Lozano-Álvarez *et al.*, (2007) que investigou a vulnerabilidade, o tipo de abrigo e a coexistência de duas lagostas do gênero *Panulirus* em recifes do caribe.

Portanto as amostragens rápidas (RAS) noturnas, permitem monitorar os decápodes e analisar o impacto antrópico sofrido pelos mesmos e pelo ecossistema. Principalmente para espécies de valor econômico como as lagostas *Panulirus argus*, *P.echinatus* e *P.laevicauda* (Ivo e Pereira, 1996; Rocha *et al.*, 1997; Corrêa *et al.*, 2007) e os ornamentais *Brachycarpus biunguiculatus*, *Calcinus tibicen*, *Cinetorhynchus rigens*, *Dardanus venosus*, *Enoplometopus antillensis*, *Palinurellus gundlachi*, *Petrochirus diogenes*, *Stenopus hispidus*, *Mithraculus forceps* (Calado *et al.*, 2003; Gasparini *et al.*, 2005).

Os resultados demonstram que apesar da composição das espécies ser semelhante entre os recifes estudados, existe uma grande diferença na comunidade de

decápodes entre Porto de Galinhas e Tamandaré. A semelhança na composição era esperada, afinal tratam-se de estruturas recifais próximas e semelhantes dentro de um mesmo ecossistema recifal, os recifes costeiros entre 8° S e 9° S (Dominguez *et al.*, 1990; Maida e Ferreira, 1997),

As principais diferenças encontradas na comunidade de decápodes entre os recifes estudados ocorreu em locais rasos nas estruturas recifais, no habitat externo e no fundo móvel, ou seja, nos pontos de fácil acesso humano. Como Porto de Galinhas sofre intenso impacto antrópico com o Turismo (MMA *et al.*, 2003) comparado com Tamandaré, essas diferenças encontradas no presente trabalho revelam a forma que o turismo impacta a comunidade de decápodes nos ecossistemas recifais do Nordeste do Brasil.

Um dos principais impactos do turismo sobre o ecossistema recifal estudado é causado pelo pisoteio das estruturas e a coleta de material biológico. O intenso pisoteio mata a cobertura viva da superfície recifal (incluindo a infralitorânea), sobrando somente rocha nua ou algas resistentes ao pisoteio (Engmann, 2006). De acordo com Barradas *et al.* (2010) nos pontos com maior pisoteio somente poucas algas resistem a pressão e a maioria de corais, zoantídeos, e algas mais frágeis não resistem e morrem.

Enquanto os locais de fácil acesso em Porto de Galinhas sofre constante visita humana, os recifes de Tamandaré ainda preservam sua cobertura bêntica viva. Os principais resultados que demonstram que Tamandaré por possuir menos turismo seja menos impactada são: a diferença estatística na diversidade de espécies no habitat exteno (menor em Porto de Galinhas); e a menor abundância de indivíduos no fundo móvel de Porto de Galinhas (estatisticamente diferente de Tamandaré).

As diferenças encontradas no habitat externo foram: 1) a diferença estatística na população de Brachyura com maioria em Tamandaré (composição e abundância), com espécies como *Dromia erythropus*, *Mithrax braziliensis* (diferença estatística isolada), *Mithrax hispidus*, *Nemausa acuticornis* e *Domecia acanthophora*, espécies descritas como associadas a algas, esponjas e corais (Williams, 1984; Melo 1996; Giraldez *et al.*, 2012) e que provavelmente ocorram mais em locais mais preservados; 2) os Brachyura característicos de Porto de Galinhas são de gêneros conhecidos por se alimentarem de macroalgas como *Microphrys bicornutus*, *Mithraculus forceps* e *Mithrax hemphilli* (Melo, 1996; Melo e Veloso, 2005; Carmona-Suárez 2007) e

provavelmente encontram condições ideais com a disponibilidade de alimento oriundo das algas mortas pisoteadas em locais impactados; 3) a diferença estatística de Anomura com menor quantidade em Porto de Galinhas, devido principalmente as espécies de substrato consolidado como *Calcinus tibicen*, *Pagurus provenzanoi* e *Dardanus venosus* (Melo 1999, Capítulo III) que provavelmente devido a menor disponibilidade de conchas tradicionalmente coletadas por turistas e moradores locais para souvenir e bijuterias (Batista-leite *et al.*, 2003; Dahl, 1981) ocorram mais em locais com menos turismo; 4) a diferença estatística na abundância das espécies de maior biocenose do ecossistema como *Cinethorhynchus rigens*, *Panulirus echinatus* e *Stenopus hispidus* que apesar de serem espécies características do habitat cavernoso (capítulo III) se aventuram mais no habitat externo em Porto de Galinhas, e provavelmente se beneficiam dos locais com mais turismo por possuir menos predadores como os peixes comedores de decápodes (Engmann, 2006; Medeiros *et al.*, 2007; Ilarri *et al.*, 2008).

As principais diferenças no fundo móvel entre os recifes estudados foram: 1) a menor quantidade de Anomura em Porto de Galinhas que devido a menor disponibilidade de conchas coletadas por turistas e moradores locais para souvenir e bijuterias (Batista-leite *et al.*, 2003; Dahl, 1981) ocorram mais em locais com menos turismo; 2) a diferença estatística na abundância das espécies de maior biocenose do ecossistema como *Cinethorhynchus rigens* e *Panulirus echinatus* que apesar de serem espécies características do habitat cavernoso (capítulo III) se beneficiam dos locais com mais turismo como Porto de Galinhas por possuir menos predadores como os peixes comedores de decápodes (Engmann, 2006; Medeiros *et al.*, 2007; Ilarri *et al.*, 2008) e se aventuram mais para fora de seu esconderijo cavernoso e forrageiam o fundo móvel próximo.

O habitat cavernoso provavelmente por ser de difícil acesso não sofre impacto direto do turismo e provavelmente por isso também não houve diferença significativa entre os recifes na abundância e diversidade da comunidade de decápodes dentro das cavernas. Somente *Panulirus echinatus* foi significativamente mais abundante nas cavernas de Porto de Galinhas, o que sugere que este lagostim, intensamente pescado e capturado no nordeste do Brasil (Corrêa, *et al.*, 2007) se beneficie do turismo. Outro fator que pode estar influenciando na significativa grande abundância de *P.echinatus* em Porto de Galinhas é que a comunidade pesqueira como os jangadeiros de Porto migraram da pesca artesanal para o turismo (Alcântara *et al.*, 2004), enquanto que a

comunidade de pescadores de Tamandaré continuam com a pesca do Lagostin *P.echinatus* como uma das principais técnicas de pesca (Correa *et al.*, 2007).

Como os resultados demonstram que no local com mais turismo existe uma quantidade maior de decápodes cavernosos fora das cavernas (no habitat externo e fundo), seria interessante realizar estudos comportamentais para observar o quanto a presença de um predador (ou demais estímulos) inibe a saída de cada decápode de dentro da caverna. Assim como determinar os tipos de predadores naturais de cada espécie e a forma que cada decápode identifica a presença do predador.

Alem de *P.echinatus* outros decápodes de caverna (Capítulo III; Melo, 1999) de menor valor comercial, que também são capturadas e utilizadas na alimentação humana como *Parribacus antarcticus*, *Menippe nodifrons* e *Mitrax hispidus*, provavelmente também se beneficiam da migração dos pescadores locais (jangadeiros) para o turismo (Alcantara *et al.*, 2004), pois ocorreram mais em Porto de Galinhas e se aventuraram mais no habitat externo de Porto de Galinhas.

Das espécies utilizadas para alimentação humana a ausência da lagosta *Panulirus argus* e a baixa ocorrência de *Panulirus laevicauda* (somente em Tamandaré) merece especial atenção, pois se trata do habitat característico (ambiente recifal) destas espécies (Melo 1999; Igarashi, 2010) e principalmente por se tratar dos decápodes de maior valor econômico da costa do Brasil (Ivo e Pereira, 1996; Igarashi, 2010). Estas ausências representam motivo o suficiente para que o censo visual noturno para decápodes seja estimulado em mais pontos da costa do Brasil para poder acompanhar (com baixo impacto) o estoque e o recrutamento destas lagostas nas áreas costeiras. Principalmente porque o período de defeso de Dezembro a Maio na costa do Brasil (Instrução Normativa Ibama n.º 206/2008) pode não estar sendo o suficiente para recrutamento de novos indivíduos devido ao grande esforço de captura.

Dos decápodes ornamentais encontrados (Calado *et al.*, 2003; Gasparini *et al.*, 2005), os que se beneficiaram do turismo foram: *Cinetorhynchus rigens* maior ocorrência e abundância em todos os estratos, principalmente nos pontos rasos provavelmente por ausência de predadores; *Mithraculus forceps* mais representativo no habitat externo dos pontos rasos, provavelmente por disponibilidade de alimento e ausência de predadores; *Stenopus hispidus* se aventura mais para fora das cavernas no habitat externo em Porto de Galinhas e se esconde mais nas cavernas em Tamandaré provavelmente por ausência de predadores.

Porem muitas ornamentais, principalmente os decápodes que utilizam bentos sesséis ou conchas como esconderijo, ocorreram mais no ambiente recifal menos impactado (Tamandaré) como: *Dromia erythropus* associado a associado sobre a carapaça esponjas, acídias, hidrozoário, poliquetas e algas (Voss, 1976; Melo 1999); *Domecia acanthophora* associado a corais como ao *Millepora alcicornis* Linnaeus, 1758 (Williams, 1984; Melo, 1996; Garcia *et al.*, 2008); os hermitões *Calcinus tibicen* e *Dardanus venosus* que provavelmente se beneficiam da maior disponibilidade de conchas; *Parinurellus gundlachy* apesar de não ser descrito como associado a nenhum bemto sésil específico é descrito como característico de ecossistema recifal (Melo 1999).

A presença maior de hermitões em locais com menos coleta de conchas, demonstra como estes decápodes são dependentes da disponibilidade de conchas de diferentes tamanhos no ambiente tanto para crescimento quando para a simples ocorrência no ambiente (Turra *et al.*, 2005).

Portanto como o turismo afeta direta e indiretamente a comunidade de decápodes, torna importante a realização de mais censos visuais em mais locais dentro do ecossistema recifal costeiro pois muitos decápodes de fácil identificação em campo podem ser utilizados como indicadores de impactos e de saúde do ambiente.

Referências

- Abele, L.G. 1974. Species diversity of decapod crustaceans in marine habitats. *Ecology*, 55:156-161.
- Abele, L.G. 1976. Comparative Species Composition and Relative Abundance of Decapod Crustaceans in Marine Habitats of Panama. *Marine Biology*, 38:263-278.
- Abele, L.G. e Patton, W.K. 1976. The size of coral heads and the community biology of associated decapod crustaceans. *Journal of Biogeography* 3:35-47.
- Alcântara, R; Ferreira, B. P.; Travassos, P. 2004. A pesca artesanal e o turismo em Porto de Galinhas, Pernambuco. Bol. Técnico-Científico do CEPENE. Brasília, v. 12, n. 1.

- Alves, D.F.R.; Cobo, V.J. e Melo, G.A.S. 2006. Extension of the geographical distribution of some brachyuran and porcellanid decapods (Crustacea) to the coast of the State of São Paulo, Brazil. *Revista Brasileira de Zoolologia*, 23(4):1280-1283.
- Barradas, J.I.; Amaral, F.M.D.; Hernández, M.I.M.; Flores-Montes, M.J. e Steiner, A.Q. 2010. Spatial distribution of benthic macroorganisms on reef flats at Porto de Galinhas Beach (northeastern Brazil), with special focus on corals and calcified hydroids. *Biotemas*, 23(2): 61-67.
- Barreto, A.V. e Katsuragawa, M. 2008. Estádios de desenvolvimento dos órgãos reprodutivos dos machos de *Panulirus echinatus* Smith (Decapoda: Palinuridae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 25(1):74-82.
- Barros, F.; Underwood, A.J. e Lindegarth, M. 2001. The Influence of Rocky Reefs on Structure of Benthic Macrofauna in Nearby Soft-sediments. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 52: 191–199.
- Batista-Leite, L.M.A.; Coelho, P.A. and Calado, T.C.S. 2003. Caranguejos-ermitões (Crustacea, Decapoda, Paguroidea) do Parque Municipal Marinho de Paripueira, Alagoas, Brasil. *Bol. Técn. Cient. CEPENE*, 11(1): 223-232.
- Bertelsen, R.D.; Butler, M.J.; Herrnkind, W.F. e Hunt, J.H. 2009. Regional characterization of hard-bottom nursery habitat for juvenile Caribbean spiny lobster using rapid assessment techniques. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 43: 299–312.
- Blanco, C. G.; Gusmão-Junior, J. B. L.; Christofolletti, R. A. e Costa, T. M. 2011. Hydrodynamism and its influence on the density of the decorator crab *Microphrys bicornutus* (Mithracidae) on intertidal rocky shores from a subtropical region. *Marine Biology Research*, 7(7), 727-731.
- Bray, J.R. e Curtis, J.T. 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecological Monographs*, 27:325–349.
- Bussotti, S.; Terlizzi, A.; Frascchetti, S.; Belmonte, G. e Boero, F. 2006. Spatial and temporal variability of sessile benthos in shallow Mediterranean marine caves. *Marine Ecology Progress Series*, 325: 109- 119.
- Calado, R.; Lin, J.; Rhyne, A.L.; Araújo, R. e Narciso, L. 2003. Marine ornamental decapods - popular, pricey, and poorly studied. *Journal of Crustacean Biology*, 23: 963-73.

- Carmona-Suárez, C. 2007. Spatial distribution, density, and relative growth of *Microphrys bicornutus* (Latreille, 1825) (Brachyura: Majidae) in five biotopes in a *Thalassia* complex. *Scientia Marina*, 71(1):5-14.
- Clarke, K.R. 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology*, 18:117–143.
- Clarke, K.R. e Gorley, R.N. 2001. Software PRIMER v5. Plymouth, PRIMER-E. UK.
- Clarke, K.R. e Warwick, R.M. 1994. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Plymouth, Plymouth Marine Laboratory, 144p.
- Cohen, A.N.; Harris, L.H.; Bingham, B.L.; Carlton, J.T.; Chapman, J.W.; Lambert, C.C.; Lambert, G. ; Ljubenkova, J.C.; Murray, S.N.; Rao, L.C. Reardon, K. e Schwindt, E. 2005. Rapid Assessment Survey for exotic organisms in southern California bays and harbors, and abundance in port and non-port areas. *Biological Invasions*, 7: 995–1002
- Corrêa, F.M.; Giraldes, B.W. e Silva, A.Z. 2007. Fauna acompanhante de crustáceos na pesca artesanal da lagosta pintada (*Panulirus echinatus*) em Tamandaré/PE. *XII COLACMAR. Congresso Latino-Americano de Ciências do Mar, volume XII, 15-19 April, Florianópolis, Brazil*.
- Craik, G.J.S. 1981. Underwater survey of coral trout *Plectropomus leopardus* (Serranidae) populations in the Capricornia section of the Great Barrier Reef Marine Park. *Proceedings of the Fourth International Coral Reef Symposium* 1:53–58.
- Dahl, A.L. 1981 Monitoring coral reefs for urban impact. *Bulletin of Marine Science* 31(3): 544-551
- Dajoz, R. 2005. Princípios de Ecologia. 7th ed., *Artmed*, 520p.
- Dominguez, J.M.L.; Bittencourt, A.C.S.P.; Leão, Z.M.A.N. e Azevedo, A.E.G. 1990. Geologia do Quaternário Costeiro do Estado de Pernambuco. *Revista Brasileira de Geociências*, 20:208-215.
- Dubinsky, Z. e Stambler, N. 2011. Coral Reefs: An Ecosystem in Transition. Dordrecht, Springer, 552p.
- Engmann, A. 2006. Padrões de Distribuição da Ictiofauna Recifal da Praia de Porto de Galinhas (PE) e Avaliação da Influência do Turismo e da Pesca. Dissertação

- defendida em fevereiro de 2006 no Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, da UFPE. 72 p.
- Ferreira, B.P. e Maida, M., 2006. Monitoramento dos recifes de coral do Brasil – Situação Atual e Perspectivas. Série Biodiversidade 18, Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Ministério do Meio Ambiente, Brasília, Brasil.
- Gaeta, J.C.; Faria Júnior, E.; Aguiar, M.M. and Freire, A.S. 2011. The use of a non-destructive method to estimate the abundance of brachyuran crabs (Crustacea, Decapoda) in coastal islands of a marine protected area. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 6(4):264-272.
- Garcia, T. M.; Matthews-Cascon, H. e Franklin-Junior, W. 2008. Macrofauna associated with branching fire coral *Millepora alcicornis* (cnidaria: hydrozoa). *An International Journal of Marine Sciences* 24(1), 11-19.
- Gasparini, J.L., Floeter, S.R., Ferreira, C.E.L. e Sazima, I. 2005. Marine ornamental trade in Brazil. *Biodiversity Conservation*, 14: 2883–2899.
- Giraldes, B.W. 2007. Comunidade de Crustáceos Decápodos Infralitorâneos dos Recifes da Praia de Porto de Galinhas (PE). Dissertação defendida em fevereiro de 2007 no Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, da UFPE. 145p.
- Giraldes, B.W.; Coelho Filho, P.A. e Coelho, P.A. 2012. Composition and spatial distribution of subtidal Decapoda on the “Reef Coast”, northeastern Brazil, evaluated through a low-impact visual census technique. *Nauplius*, 20(1): 187-201.
- Hasler, H. e Ott, J.A. 2008. Diving down the reefs? Intensive diving tourism threatens the reefs of the northern Red Sea. *Marine Pollution Bulletin*, 56, 1788–1794.
- Huang, Z.; Brooke, B.P. e Harris, P.T. 2011. A new approach to mapping marine benthic habitats using physical environmental data. *Continental Shelf Research*, 31: 4–16.
- Ministério do Meio Ambiente; Governo Federal. Ibama Instrução Normativa n.º 206/2008. Lagosta: Consumo Legal de Pescados, 8p.
www.mma.gov.br/estruturas/205/_arquivos/lagosta_livrinho_205.pdf
- Igarashi, M.A. 2010. Avanços no desenvolvimento tecnológico e status atual do cultivo de lagostas (*Panulirus argus*) do ovo ao tamanho comercial. *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*, 31(1):269-280.

- Ilarri, M.I.; Souza, A.T.; Medeiros, P.R.; Grampel, R.G. e Rosa, I.M.L. 2008. Effects of tourist visitation and supplementary feeding on fish assemblage composition on a tropical reef in the Southwestern Atlantic. *Neotropical Ichthyology*, 6(4): 651-656.
- Ivo, C.T.C. e Pereira, J.A. 1996. Sinopse das principais observações sobre as lagostas *Panulirus argus* (Latreille) e *Panulirus laeviscauda* (Latreille), capturadas em águas costeiras do Brasil, entre os estados do Amapá e do Espírito Santo. *Boletim Técnico Científico do CEPENE* 4(1): 7-94.
- Kipson, S.; Fourt, M.; Teixido, N.; Cebrian, E.; Casas, E.; Ballesteros, E.; Zabala, M. e Garrabou, J. 2011. Rapid biodiversity assessment and monitoring method for high diverse benthic communities: a case study of Mediterranean coralligenous outcrops, *PLoS ONE*, 6 (11): e27103.
- Krebs, C.J. 1994. Ecology. The Experimental Analysis of Distribution and Abundance, 4th Ed. Harper Collins, New York, New York, USA, 801p.
- Krebs, C.J. 1998. Ecological Methodology, 2nd ed. Ed. Addison Wesley – Longmann, Menlo Park, 620p.
- Laborel, J. 1970. Les peuplements de madréporaires des côtes tropicales du Brésil. *Annales de l'Université d'Abidjan* [S. I.], 2 (3):1-260.
- Leão, Z.M.A.N.; Kikuchi, R.K.P. e Viviane, T. 2003. Corals and coral reefs of Brazil. In: Cortés J (ed.) *Latin American Coral Reefs*. Elsevier, Amsterdam, 9–52 pp.
- Leujak, W. e Ormond, R. 2007. Comparative accuracy and efficiency of six coral community survey methods. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 351: 168–187.
- Lozano-Álvarez E, Briones-Fourzán P, Osorio-Arciniegas A, Negrete- Soto F, Barradas-Ortíz C (2007) Coexistence of congeneric spiny lobsters on coral reefs: differential use of shelter resources and vulnerability to predators. *Coral Reefs* 26:361–373
- Maida, M. e Ferreira, B.P. 2004. Os recifes de coral brasileiros. In: Eskinazi-Leça E., Neumann-Leitão, O.S. e Costa, M.F. (Org.). *Oceanografia: Um Cenaário Tropical*. Recife: Ed. Bagaço, p. 617–640.
- Maida, M. e Ferreira, B.P. 1997. Coral reefs of Brazil: an overview. *Proceedings of the 8th International Coral Reef Symposium*, Panama, 1:263–274.

- Manning, R.B. e Hart Jr, C.W. 1984. The status of the hippolytid shrimp genera *barbouria* and *ligur* (crustacea: decapoda): a reevaluation. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 97(3): 655-665.
- Manso, V.A.V.; Corrêa, I.C.S. e Guerra, N.C. 2003. Morfologia e Sedimentologia da Plataforma Continental Interna entre as Praias Porto de Galinhas e Campos - Litoral Sul de Pernambuco, Brasil. *Pesquisas em Geociências*, 30(2):17-25.
- Maragos, J.E. e C.W. Cook, Jr. 1995. The 1991–1992 rapid ecological assessments of Palau’s coral reefs. *Coral Reefs*, 14: 237–252.
- Martínez-Iglesias, J.C. e García-Raso, J.E. 1999. The crustacean decapod community of three coral reefs from the Caribbean Sea (SW of Cuba): species composition, abundance and structure of the communities. *Bulletin of Marine Science*, 65:539-557.
- Medeiros, P. R.; Grempe, R. G.; Souza, A. T.; Ilarri, M. I. e Sampaio, C. L. S. 2007. Effects of recreational activities on the fish assemblage structure in a northeastern Brazilian reef. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 2(3):288-300.
- Melo, G.A.S. 1996. Manual de Identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro. Museu de Zoologia. Universidade Estadual de São Paulo. FAPESP. Ed. Plêiade. 603 p.
- Melo, G.A.S. 1999. Manual de Identificação dos Crustacea Decápodo do Litoral Brasileiro: Anomura, Thalassinidea, Palinuridea e Astacidea. Museu de Zoologia. Universidade Estadual de São Paulo. FAPESP. Ed. Plêiade. 551 p.
- Melo, G.A.S. e Veloso, V.G. 2005. The Brachyura (Crustacea, Decapoda) of the coast of the State of Paraíba Brazil, collected by Project Algas. *Revista Brasileira de Zoologia*, 22(3): 796-805.
- Mendonça, L.C. 2004. A invenção de Porto de Galinhas: História, empreendedorismo e turismo. Persona, Recife. 248p.
- Micael, J., Azevedo, J.M.N. e Costa, A.C. 2006. Biological characterization of a subtidal tunnel in São Miguel island (Azores). *Biodiversity and Conservation*, 15, 3675–3684.
- Minchin, D. 2007. Rapid coastal survey for targeted alien species associated with floating pontoons in Ireland. *Aquatic Invasions* 2: 63-70.

- MMA – Ministério do Meio Ambiente; SECTMA – Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente; CPRH – Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. 2003. Diagnóstico do turismo nos municípios do Cabo de Santo Agostinho, Ipojuca e São José da Coroa Grande. Relatório Final. Recife, Brazil, 76p.
- Moberg, F. e Folke, C. 1999. Ecological goods and services of coral reef ecosystems. *Ecology Economy* 29:215-233.
- Odum E.P. e Barrett, G.W. 2007. Fundamentos de Ecologia. 5ª Ed. Thomson Learning. São Paulo, 616p.
- Okuno, J. 1997. Crustacea Decapoda: Review on the genus *Cinetorhynchus* Holthuis, 1955 from the Indo-West Pacific (Caridea: Rhynchocinetidae). In: Richer de Forges, B. (Eds.). *Les fonds meubles des lagons de Nouvelle-Calédonie (Sédimentologie, Benthos)*. Orstom, Études e Thèses, Paris, p. 31-58.
- Parravicini, V.; Micheli, F.; Montefalcone, M.; Villa, E.; Morri, C. and Bianchi, C.N. 2010. Rapid assessment of epibenthic communities: A comparison between two visual sampling techniques. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 395(1–2), 21-29.
- Pereira, C. e Soares-Gomes, A. 2002. Biologia Marinha. Rio de Janeiro. Editora Interciência. 382p.
- Pérez, C. D.; Vila-Nova, D. A. e Santos, A. M. 2005. Associated community with the zoanthis *Palythoa caribaeorum* (Duchassaing & Michelotti, 1860) (Cnidária, Anthozoa) from littoral of Pernambuco, Brazil. *Hydrobiologia*, 548:207-215.
- Poupin, J. 2003. Reef lobsters *Enoplometopus* A. Milne Edwards, 1862 from French Polynesia, with a brief revision of the genus (Crustacea, Decapoda, Enoplometopoidea). *Zoosystema*, 25(4): 643-664.
- Preskitt, L.B.; Vroom, P.S. e Smith, C.M. 2004. A Rapid Ecological Assessment (REA) Quantitative Survey Method for Benthic Algae Using Photoquadrats with Scuba. *Pacific Science*, 58(2): 201-209.
- Rocha, C.A., Júnior W.F., Dantas, N.P., Farias, M.F. e Oliveira, A.M.E. 1997. Fauna e flora acompanhantes da pesca da lagosta no nordeste do Brasil. *Boletim Técnico Científico, CEPENE*, 5(1): 11-22.

- Shannon, C. E. e Weaver, W. 1949. The mathematical theory of communication. *Urbana: University of Illinois Press*.
- Simões, N.; Apel, M. e Jones, D.A. 2001. Intertidal habitats and decapod faunal assemblages (Crustacea: Decapoda) of Socotra Island, Republic of Yemen. *Hydrobiology* 449(1-3):81-97.
- Turra, A.; Denadai, M. e Leite, F. 2005. Predation on gastropods by shell-breaking crabs: effects of shell availability to hermit crabs. *Marine Ecology Progress Series* 286: 279-291.
- Voss, G. 1976. *Seashore Life of Florida and the Caribbean*. E.A. Seemann, Miami. 170 pp.
- White, A.; Vogt, H. e Arin, T. 2000. Philippine coral reefs under threat: the economic losses caused by reef destruction. *Marine Pollution Bulletin* 40(7): 598-605.
- Wilkinson, C. 2000. Status of Coral Reefs of the World: 2000. ICRI press
- Wilkinson, C. 2004. Status of Coral Reefs of the World: 2004, Volume 1. Australian Institute of Marine Science: Townsville, Queensland, Austrália. 301p.
- Williams, A.B. 1984. Shrimps, lobsters and crabs of the Atlantic coast of the eastern United States, Maine to Florida. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. 550 p.
- Willink, P.W.; Chernoff, B.; Alonso, L.E.; Montambault, J.R. e Lourival, R. 2000. A Biological Assessment of the Aquatic Ecosystems of the Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil. *RAP Bulletin of Biological Assessment* 18, Conservation International, Washington, DC.
- Wirtz, P. 2004. Four amphi-Atlantic shrimps new for São Tomé and Príncipe (eastern central Atlantic) Arquipélago. *Life and Marine Science*, 21A:83-85.
- Woodland, D.J. e Hooper, N.A. 1977. The effect of human trampling on coral reefs. *Biological Conservation*, 11, 1-4.
- Zar, J.H. 1999. Biostatistical Analysis. Upper Saddle River, New Jersey, Prentice-Hall.

Influência das fases lunares sobre a comunidade de crustáceos decápodes infralitorâneos nos recifes costeiros do nordeste do Brasil

Bruno Welter Giraldes¹, Petrônio Alves Coelho Filho² & Petrônio Alves Coelho[†]

1 - Laboratório de Carcinologia, Departamento de Oceanografia, Museu Oceanográfico da Universidade Federal de Pernambuco (MOUFPE). Avenida Arquitetura, s/n, Cidade Universitária, 50670-901, Recife, PE, Brazil. (b.w.giraldes@hotmail.com).

2 - Departamento de Engenharia de Pesca, Universidade Federal de Alagoas. Avenida Divaldo Suruagy, s/n, Centro, 57200-000, Penedo, AL, Brazil. (petroniocoelho@yahoo.com.br).

Resumo

O presente estudo tem por objetivo analisar a influência do ciclo lunar sobre os decápodes infralitorâneos encontrados durante mergulho scuba noturno nos recifes costeiros do nordeste do Brasil. Através do censo visual subaquático noturno com transecto fixo de faixa (Fixed Strip Transect Technique – FSTT) foi comparado a abundância, frequência, dominância, diversidade e equitabilidade dos decápodes de acordo com o ciclo lunar (luas Cheia, Minguante e Nova). Para comparar a distribuição espacial de acordo com as fases lunares, foi determinado: 3 padrões de profundidade/confinamento para os pontos amostrais (Confinada/rasa, Semiaberta/intermediária e Aberta/profunda); e 3 habitats dentro do infralitoral, o habitat Externo (recife exposto a luz solar), o Caverna ou gruta (ambiente recifal escuro), e o Fundo móvel (substrato não consolidado circundante a estrutura recifal). Os resultados encontrados demonstram que as fases da lua influenciam diretamente na composição e distribuição dos decápodes nos recifes estudados. Vários resultados sugerem que a quantidade de luminosidade da lua (e principalmente a ausência desta luminosidade durante a lua nova), seja o principal fator a influenciar na distribuição dos decápodes crípticos (principalmente os cavernosos de hábito noturno). A maré de quadratura também influenciou na distribuição dos decápodes e estimulou algumas espécies a saírem mais de seus esconderijos neste período semilunar. Portanto as espécies observadas apresentaram seus ciclos biológicos lunares (lua Nova) ou semilunares (lua Minguante) e podem estar revelando uma sincronicidade reprodutiva ou um comportamento alimentar (forrageamento) sincronizado padrão para os decápodes recifais no nordeste do Brasil.

Palavras chave: Distribuição Espacial, Ecologia, Crustáceos, Lua Nova, Cheia e Minguante

Abstract

This study aims to analyze the influence of the lunar cycle over the subtidal decapod found during night scuba dive in the coastal reefs of northeastern Brazil. Through nocturnal Underwater Visual Cense (UVC) with a fixed Strip Transect Technique

(STT), were compared the abundance, frequency, dominance, diversity and equitability of decapod according to the lunar cycle (Full, Waning and New Moon). To compare the spatial distribution in the lunar phases, was determined: 3 levels of hydrodynamism and depth for the sampling points (confined/0-3meters, Half-open /3-6 m and open/ 7-10 m) and 3 habitats within the subtidal zone, the external habitat (reef exposed to sunlight), the cavernous habitat (dark cave or grotto within the reef), and the mobile bottom habitat (soft substrate surrounding the reef structure). The results demonstrated that the lunar cycle directly influence the composition and distribution of decapod on studied reefs. Several results suggest that the absence of light during the New Moon was the main factor that influenced the distribution of cryptic decapods with nocturnal habits (mainly cavernous). The Neap Tide (Waning Moon) also affected the distribution of decapod and stimulated some species to leave their hiding places over this semilunar period. Therefore, the lunar cycle directly influences the composition and distribution of decapod on the studied reefs and may be revealing a reproductive synchronicity or a synchronized feeding behavior (foraging) pattern to decapods in the reefs environment in northeastern Brazil.

Key words: Spatial distribution, Coastal Reefs, Ecology, Crustacea, Waning, New and Full moon.

Introdução

As fases da lua influenciam diretamente no movimento dos oceanos através das marés oscilando a amplitude entre a preamar e a baixa-mar, sendo pouca amplitude durante as marés de quadratura (luas crescente e minguante) e alta amplitude durante as marés de Sizígia (luas cheia e nova) (Thurman e Burton, 2001)

O ciclo lunar está intimamente ligado ao ciclo biológico das espécies marinhas e estimula comportamentos de peixes e invertebrados como corais e crustáceos, dê de suas fases larvais, como na migração de zooplânctons na coluna de água, quanto na fase adulta estimulando o crescimento, a reprodução e a desova (Hagen, 1970; Jokiel *et al.*, 1985; Palmer e Williams, 1986; Palmer 1988; Pereira *et al.*, 2000; Thurman e Burton, 2001; Ferrero *et al.*, 2002; Moura e Coelho, 2004; Flores *et al.*, 2007), e possivelmente muitos comportamentos ainda desconhecidos para a ciência são estimulados ou reprimidos de acordo com a fase lunar.

De acordo com Omori (1995) muitos peixes e invertebrados marinhos possuem sua ritmicidade reprodutiva sincronizada baseada em ciclos lunares e semilunares, e esta ritmicidade reprodutiva deve: 1) aumentar a taxa de acasalamento; 2) aumentar a taxa de fertilização; 3) ajudam a reter larvas planctônicas em pontos berçário; 4) ajuda

a espalhar mais as larvas para os habitats dos adultos; 5) aumenta o sucesso reprodutivo pela influencia direta do ciclo lunar sobre o ecossistema estimulado por efeitos como a luz da lua.

Os recifes costeiros do Nordeste do Brasil, possui uma comunidade recifal bem estabelecida e representa um dos únicos recifes com coral do Atlântico Sul (Leão *et al.*, 2003). Com sua formação coralínea localizada entre (8° S e 9° S) estes recifes se destacam por apresentam estruturas densamente agregadas, com um sistema de cavernas e cavidades interconectadas abaixo do platô recifal (Laborel 1970; Dominguez *et. al*, 1990; Maida e Ferreira 1997; Leão *et al.* 2003).

Em substratos consolidados como os recifais, os crustáceos decápodes representam um dos grupos mais importantes da macrofauna bêntica (Abele, 1974; 1976; Abele e Patton, 1976; Martínez-Iglesias e García-Raso, 1999; Alves *et al.*, 2006). Eles variam de formas inconspícuas até grandes indivíduos, incluindo lagostas, camarões e caranguejos, que se destacam por sua alta diversidade e importância na pesca e dinâmica trófica nestes ambientes (Randall, 1967; Dubinsky e Stambler, 2011).

Como os decápodes são conhecidos forrageadores noturnos (Lozano-Dubinsky 2007; Stambler, 2011) o maior deslocamento de uma espécie a noite com a mudança de uma fase lunar, pode indicar que a espécie baseia seu ciclo biológico de acordo com o ciclo biológico lunar (cheia e nova) ou semilunar (minguante e crescente) (Omori, 1995).

Baseado na falta de conhecimento sobre o ciclo biológico de muitos crustáceos decápodes, o presente estudo tem por objetivo analisar a influencia do ciclo lunar sobre a comunidade de decápodes infralitorâneos recifais do nordeste do Brasil através de censo visual subaquático noturno.

Materiais e Métodos

Áreas de estudo

Este estudo foi realizado na costa nordeste do Brasil, nos recifes costeiros da praia de Porto de Galinhas (8°30'07" - 8°30'54" S e 35°00'08" - 34°59'47" W) (Figura 1). Com sua formação coralínea localizada principalmente entre 8° S e 9° S,

estes recifes possuem como base as linhas de arenito paralelos a costa, que funcionam como substrato para algas e corais (Manso *et al.*, 2003). Os corais crescem sobre as linhas de arenito, para o alto (em direção a luz) até o limite superior da zona de infralitoral (muitas vezes ultrapassando a superfície d'água) e expandindo lateralmente seus limites a partir do topo, formando estruturas densamente agregadas e um sistema de cavernas interconectadas abaixo da superfície recifal. A profundidade entre as estruturas recifais raramente excede 10 m (Laborel, 1970; Dominguez *et al.*, 1990; Maida e Ferreira, 1997).

O Afloramento das estruturas recifais durante os períodos de baixa-mar atua como uma barreira para a quebra das ondas nestes ecossistemas, onde é possível observar a formação de áreas recifais com diferentes níveis de hidrodinamismo e profundidade, fatores que influenciam na composição e distribuição dos decápodes (Giraldes *et al.*, 2012).

Foram escolhidos 12 locais para fixar os transectos em Porto de Galinhas (P1-P12). Foi determinado a profundidade (mensurado na baixa-mar de sizígia) e a alta (↑) ou baixa (↓) presença de hidrodinamismo (corrente e ondulações) em cada local amostrado (Figura 1).

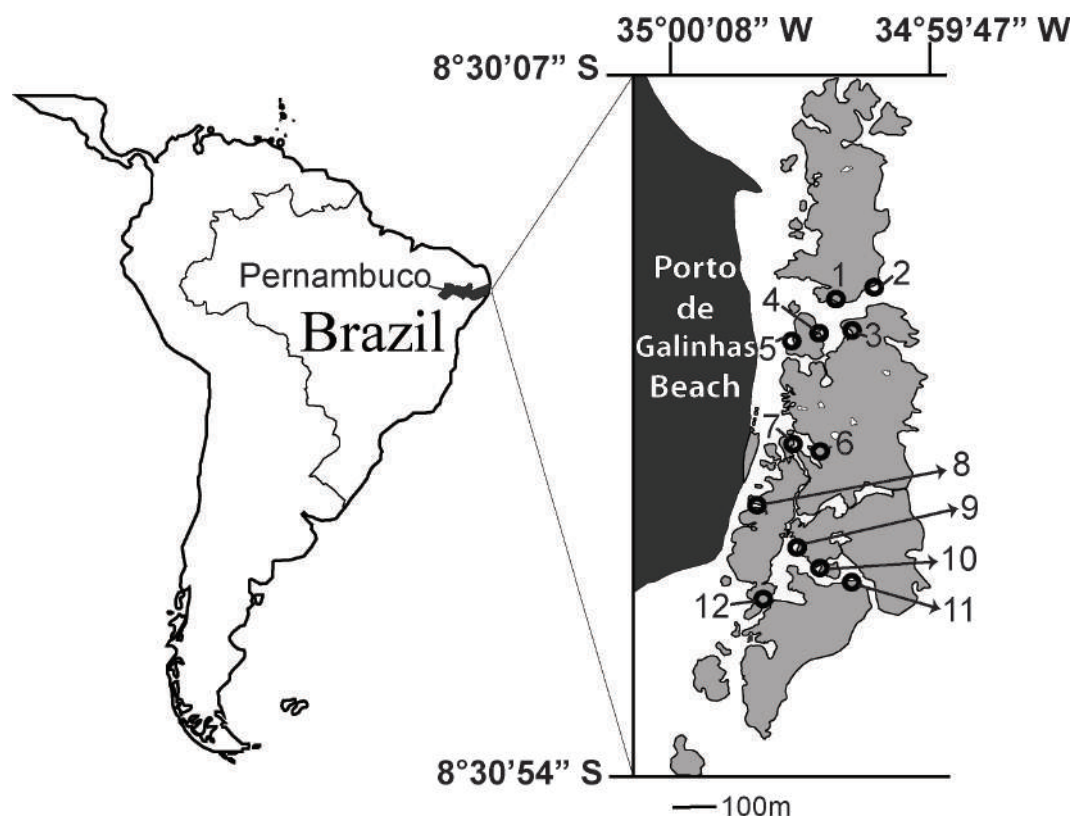


Figura 1. Bancada recifal estudada na praia de Porto de Galinhas, estado de Pernambuco, nordeste do Brasil, com os 12 locais amostrais (P1-P12).

Os 12 locais onde foram estendidos os transectos em de Porto de Galinhas apresentaram as seguintes características: P1 (5m↑↓); P2 (12m↑); P3 (4m↑↓); P4 (8m↑); P5 (2,5m↓); P6 (1,5m↓) P7 (1,5m↓); P8 (2m↓); P9 (3m↑↓); P10 (3,5m↑↓); P11 (4m↑); e P12 (5m↑).

Os 3 pontos amostrais com base na profundidade e hidrodinamismo, foram: 1) os locais com Águas Confinada e profundidade de 0 a 3 metros (P5, P6, P7 e P8); 2) Águas Semiabertas de 3 a 6m (P1, P3, P9 e P10); e 3) Águas Abertas (P2, P4, P11 e P12). Baseado em Giraldes *et al.* (2012). Totalizando 4 repetições (transectos) por ponto amostral.

Os fatores abióticos principais que variam de acordo com as fases lunar é a intensidade luminosa e a altura das marés. Onde a lua cheia apresenta a maior luminosidade seguido pela minguante e pela nova (ausência de luminosidade) e com relação a altura das marés a lua de quadratura (minguante) apresenta maior movimento hídrico em relação as luas de sizígia (cheia e nova).

Coleta de dados

A técnica de Censo Visual Subaquática (Underwater Visual Cense - UVC) utilizada na coleta dos dados foi a do transecto de faixa fixo noturno (Fixed Strip Transect Technique – FSTT) com 20 metros de comprimento utilizada em Giraldes *et al.* (2012).

Os transectos foram estendidos durante a baixa-mar no período diurno anterior a noite de coleta, onde foi delimitado o início e o fim de cada transecto. Os transectos são estendidos sobre a franja recifal (início do infralitoral) delimitando 20 metros de borda recifal.

Os dados foram coletados à noite, no estofo de baixa-mar das marés de lua cheia, minguante e nova entre os dias 22 de Outubro e 16 de Novembro de 2008, através de mergulho autônomo com 3h de duração cada mergulho (1:30h antes até 1:30h depois do estofo da baixa-mar). Em cada lua foi realizado doze transectos, totalizando 36 transectos.

O transecto é percorrido do início do infralitoral ao fundo móvel (invadindo o substrato móvel em torno de 1 metro), onde é vistoriado desde a estrutura recifal

exposta até o interior de fendas, buracos, cavernas e cavidades. Durante todos os mergulhos são utilizadas lanternas secundária de mergulho de luz amarela.

Os espécimes observados durante os transectos foram registrados em prancheta, identificando qual estrato os mesmos se encontravam: Externo recifal (franja e parede recifal), Caverna (cavernas, fendas, buracos ou fissuras na estrutura recifal com pouca ou nenhuma iluminação) e substrato móvel (substrato não consolidado circundante a estrutura recifal formado por areia ou cascalho de conchas e algas calcárias) (Giraldes, 2007; Capítulo III).

Análise dos Dados

Os seguintes índices ecológicos foram baseados em Krebs (1994; 1998), Dajoz (2005) e Odum e Barrett (2007): Abundância – quantidade média de indivíduos em cada estrato por transecto ($A=n/t$) onde n é o número de indivíduos observados em cada estrato e t o número de transectos realizados; Frequência de ocorrência (%) – porcentagem de ocorrência de uma dada espécie em relação ao número total de, calculado por $Fa = (Pa \times 100) / P$, onde: Fa = frequência da espécie, Pa = número de transectos em que a espécie esteve presente, e P = número total de amostras (transectos) realizados. Baseado nos valores de frequência as espécies foram consideradas rara ($Fa < 10\%$), comum ($10\% \leq Fa < 50\%$), ou constante ($50\% \leq Fa \leq 100\%$). A Dominância (%) – expressa a relação entre o número de indivíduos de uma determinada espécie e o número de indivíduos de todas as espécies encontradas em cada estrato amostral, calculado pela formula $D_a = (N_a \times 100) / N_t$, onde D_a = Dominância da espécie, N_a = Número de indivíduos da espécie e N_t = Número de indivíduos de todas as espécies juntas; Diversidade específica (H') – índice de diversidade de Shannon-Wiener (Shannon e Weaver, 1949), sendo considerado pouco diverso ($< 1 \text{ nat.ind}^{-1}$), diverso ($\leq 1 < 2 \text{ nat.ind}^{-1}$) e muito diverso ($\leq 2 < 3 \text{ nat.ind}^{-1}$); e Equitabilidade (J') – índice de equitabilidade de Pielou (Pielou, 1966), variando de 0 (uniformidade mínima) a 1 (uniformidade máxima).

Para verificar diferenças entre as médias da abundância, diversidade e equitabilidade das bancadas recifais foi utilizado o teste não paramétrico de Mann-Whitney (Zar, 1999), a um nível de significância de 5%.

Para checar a similaridade dos pontos amostrais e dos estratos de acordo com as três luas (cheia, nova, minguate) foi realizada uma análise de ordenação (non-Metric Multidimensional Scaling - nMDS) (Clarke, 1993; Clarke e Warwick, 1994).

A matriz de similaridade foi construída utilizando o coeficiente de similaridade de Bray-Curtis (Bray e Curtis, 1957) através média das espécies mais expressivas (mais de 5 indivíduos). A análise de similaridade (ANOSIM) bifatorial avaliou a existência de diferenças significativas entre as três luas de acordo com os pontos amostrais, com o confinamento da água e com em estratos, através da análise da matriz NMDS. Valores de R maiores que 0.5 e nível de significância com menos de 5% foram considerados estatisticamente significantes. Todos os cálculos foram realizados utilizando o pacote de software Primer® 6.0 (Clarke e Gorley, 2001).

Resultados

Composição taxonômica

Foram observados durante a lua cheia 1182 indivíduos (98.5 ± 25.6 indivíduos/transecto) de 20 espécies (7.3 ± 2.6 espécies/transecto), durante a lua nova foram observados 1571 indivíduos (131 ± 53 indivíduos/transecto) de 23 espécies (10.6 ± 2.5 espécies/transecto) e durante a lua minguate 1290 indivíduos (107 ± 42 indivíduos/transecto) de 27 espécies (10.1 ± 2.9 espécies/transecto). A sinopse dos táxons encontrados em cada fase lunar encontra-se na (Tabela 1).

Tabela 1: Abundância [A] (média de indivíduos por transecto), Dominância [D](% de indivíduos) e Frequência [indicada pela cor da célula, (branca) rara, (cinza) comum e (cinza escuro) frequente] de cada decápode encontrado nos recifes de Porto de Galinhas, Pernambuco, nordeste do Brasil, de acordo com as três fases lunares (Cheia, Minguate e Nova). * indica a ausência da espécie.

Espécies	Cheia		Nova		Minguate	
	A	D	A	D	A	D
STENOPODIDEA						
<i>Stenopus hispidus</i> (Olivier, 1811)	1	1	1,7	1	1,6	1
CARIDEA						
<i>Cinetorhynchus rigens</i> (Gordon, 1936)	63,1	64	80,3	61	68,9	64

<i>Brachycarpus biunguiculatus</i> (Lucas, 1849)	0,8	1	1,3	1	0,6	1
<i>Janicea antiquensis</i> (Chace, 1972)	1	1	4,2	3	1,3	1
ASTACIDEA						
<i>Enoplometopus antillensis</i> (Lütken, 1865)	>0,5	>1	>0,5	>1	>0,5	>1
ACHELATA						
<i>Palinurellus gundlachi</i> von Martens, 1878	>0,5	>1	>0,5	>1	>0,5	>1
<i>Panulirus argus</i> (Latreille, 1804)	*	*	*	*	>0,5	>1
<i>Panulirus echinatus</i> Smith, 1869	17,0	17	21,7	17	14,5	13
<i>Parribacus antarcticus</i> (Lund, 1793)	>0,5	>1	0,7	1	>0,5	>1
ANOMURA						
<i>Calcinus tibicen</i> (Herbst, 1791)	>0,5	>1	1,3	1	1,6	1
<i>Cancellus ornatus</i> Benedict, 1901	>0,5	>1	>0,5	>1	>0,5	>1
<i>Dardanus venosus</i> (H. Milne Edwards, 1848)	>0,5	>1	*	*	>0,5	>1
<i>Paguristes erythropus</i> Holthuis, 1959	>0,5	>1	0,5	>1	>0,5	>1
<i>Pagurus provenzano</i> Forest & de Saint Laurent, 1968	1,5	2	2,6	2	2,3	2
BRACHYURA						
<i>Dromia erythropus</i> (Edwards, 1771)	*	*	>0,5	>1	>0,5	>1
<i>Carpilius corallinus</i> (Herbst, 1783)	*	*	>0,5	>1	*	*
<i>Menippe nodifrons</i> Stimpson, 1859	>0,5	>1	1,0	1	0,7	1
<i>Lithadia conica</i> (Coelho, 1973)	*	*	>0,5	>1	*	*
<i>Pelia rotunda</i> A. Milne Edwards, 1875	*	*	*	*	>0,5	>1
<i>Stenorhynchus seticornis</i> (Herbst, 1788)	*	*	*	*	>0,5	>1
<i>Microphrys bicornutus</i> (Latreille, 1825)	>0,5	>1	>0,5	>1	0,5	>1
<i>Mithraculus forceps</i> A. Milne-Edwards, 1875	9,3	9	11,1	8	9,8	9
<i>Mithrax braziliensis</i> Rathbun, 1892	0,8	1	1,6	1	0,6	1
<i>Mithrax hemphilli</i> Rathbun, 1892	>0,5	>1	*	*	>0,5	>1
<i>Mithrax hispidus</i> (Herbst, 1790)	0,8	1	0,9	1	1,2	1
<i>Callinectes marginatus</i> (A. Milne-Edwards, 1861)	*	*	*	*	>0,5	>1
<i>Charybdis hellerii</i> (A. Milne Edwards, 1867)	*	*	>0,5	>1	>0,5	>1
<i>Domecia acanthophora</i> (Desbonne, in Desbonne & Schramm, 1867)	0,9	1	0,9	1	1,1	1
<i>Plagusia depressa</i> (Fabricius, 1775)	*	*	>0,5	>1	>0,5	>1

Stenopodidea, Caridea, e Enoplometopoidea ocorreram nas três luas. A Infraordem Achelata ocorreu principalmente na lua minguante, enquanto os Anomura foram menos representados na lua nova. A Infraordem Brachyura ocorreu principalmente na lua minguante.

Panulirus argus, *Stenorhynchus seticornis*, *Pelia rotunda* e *Callinectes marginatus* ocorreram somente na lua minguante, enquanto *Lithadia conica* e *Carpilius corallinus* ocorreram somente na nova. Os Brachyura *Charybdis hellerii*, *Dromia erythropus* e *Plagusia depressa* somente não ocorrerem na lua cheia.

Abundância

As maiores abundâncias foram encontradas na lua nova (132 ± 53 indivíduos por transecto) seguido da lua minguante (108 ± 43 indivíduos por transecto) e por fim a lua cheia (98 ± 41 indivíduos por transecto). A lua nova foi significativamente maior que a lua cheia ($p_{Ch/Nv} = 0,037$) e que a lua minguante ($p_{Nv/Mg} = 0,044$) (Figura 2). Não houve diferença significativa entre as luas cheia e minguante ($p_{Ch/Mg} = 0,089$) (Figura 2).

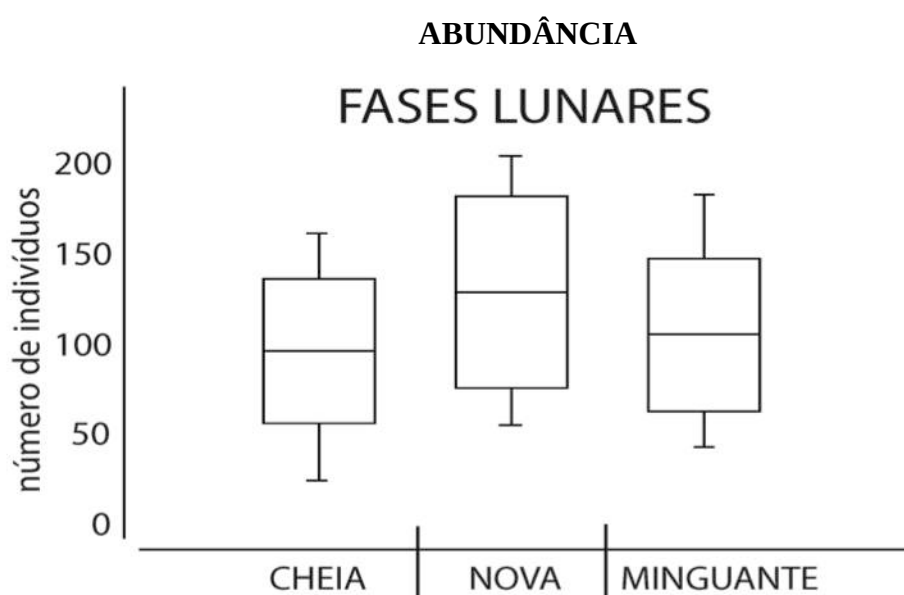


Figura 2: Box plot da Abundância (número de indivíduos) dos Decápodes Porto de Galinhas, com os valores das três Luas, Cheia (CHE.), Nova (NOV.) e Minguante (MIN.).

Ao comparar a abundância das espécies de acordo com o confinamento, a lua nova apresentou os maiores valores nas águas semiabertas e abertas. Nas Águas Abertas houve diferença significativa entre a lua nova e a lua cheia ($p_{Ch/Nv} = 0,018$) e a entre a lua nova e minguante ($p_{Nv/Mg} = 0,053$) não houve diferença significativa entre as luas cheia e minguante. Nas Águas Semiabertas ($p_{Ch/Nv} = 0,169$; $p_{Nv/Mg} = 0,272$;

$p_{Ch/Mg} = 0,356$) e nas Águas Confinadas ($p_{Ch/Nv} = 0,169$; $p_{Nv/Mg} = 0,272$; $p_{Ch/Mg} = 0,356$) não houve diferença significativa entre as luas (Figura 3).

ABUNDÂNCIA

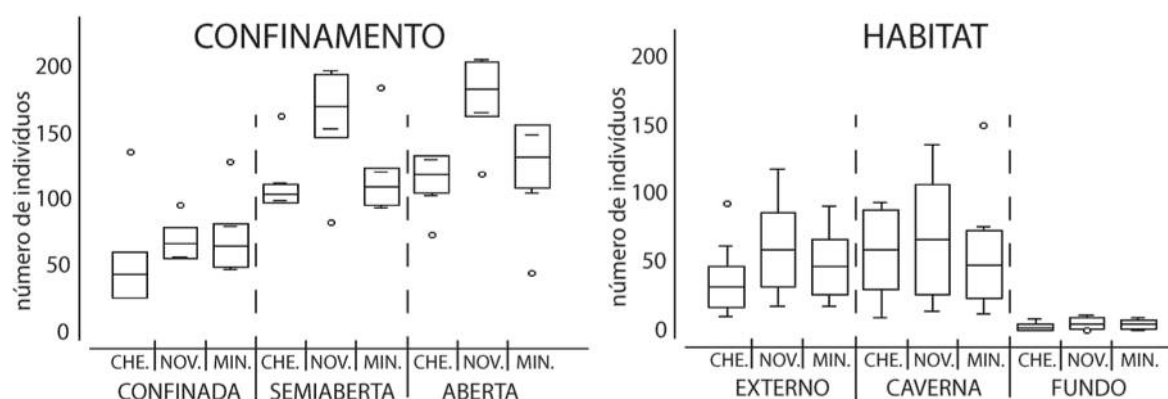


Figura 3: Box plot da Abundância (número de indivíduos) dos Decápodes de Porto de Galinhas, com os valores das três Luas, Cheia (CHE.), Nova (NOV.) e Minguinte (MIN.) de acordo com o Habitat (Externo, Caverna, Fundo móvel) e de acordo com o Confinamento (Confinada, Semiaberta e Aberta).

Ao comparar os habitats, o Externo apresentou as maiores diferenças significativas entre as luas cheia e nova ($p_{Ch/Nv} = 0,021$) e sem diferença entre as cheia e minguinte ($p_{Ch/Mg} = 0,147$) e a nova e minguinte ($p_{Nv/Mg} = 0,106$). O habitat de fundo móvel apresentou diferença significativa entre as luas nova e minguinte ($p_{Nv/Mg} = 0,035$) e não apresentou diferenças entre as luas cheia e nova ($p_{Ch/Nv} = 0,098$) e nova e minguinte ($p_{Nv/Mg} = 0,343$). Dentro do habitat caverna não houve diferença significativa entre as luas ($p_{Ch/Nv} = 0,313$; $p_{Nv/Mg} = 0,424$; $p_{Ch/Mg} = 0,272$) (Figura 3).

O camarão carídeo *C. rigens* foi a espécie mais abundante nos transectos realizados nas três fases lunares (80 ± 50 indivíduos/transecto na nova; 69 ± 27 na minguinte; e 63 ± 35 na cheia). Outras espécies abundantes foram a lagosta *P. echinatus* (22 ± 15 na nova; 17 ± 13 na cheia e 15 ± 13 na minguinte) e o caranguejo *M. forceps* (9 ± 16 indivíduos/transecto na cheia; 10 ± 19 na minguinte; e 11 ± 18 na nova) (Tabela 1).

Ao analisar a abundância das espécies principais de acordo com o habitat, *Cinetorhynchus rigens* foi semelhante entre as luas na caverna e no fundo móvel e apresentou diferença significativa somente entre a lua cheia e nova no habitat externo ($p_{Ch/Nv} = 0,021$). Por sua vez a lagosta *Panulirus echinatus* não apresentou diferença

significativa entre as luas em nenhum habitat, porém se esconde mais na caverna na lua cheia e se aventura no ambiente externo mais na nova e minguante (Figura 4).

ABUNDÂNCIA

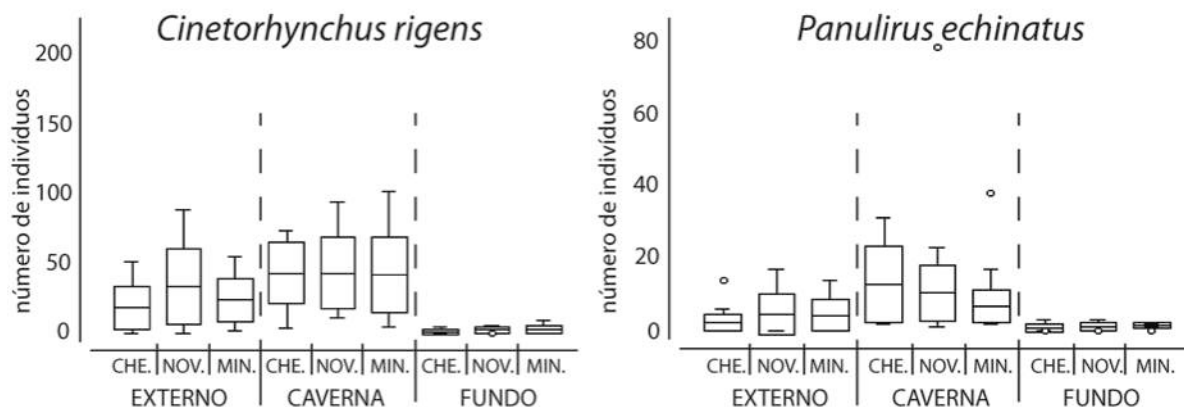


Figura 4: Abundância (número de indivíduos) dos dois Decápodes mais abundantes de Porto de Galinhas (*Cinetorhynchus rigens* e *Panulirus echinatus*), com os valores das três Luas, Cheia (CHE.), Nova (NOV.) e Minguante (MIN.) de acordo com o Habitat (Externo, Caverna, Fundo móvel) e de acordo com o Confinamento (Confinada, Semiaberta e Aberta).

Nenhuma espécie teve a maior abundância principalmente na lua cheia, enquanto que a maioria das espécies apresentaram maiores abundâncias somente na lua nova, como (em ordem evolutiva): *Stenopus hispidus*, *C. rigens*, *Brachycarpus biunguiculatus*, *Janicea antiquensis*, *P. echinatus*, *Parribacus antarcticus*, *Pagurus provenzanoi*, *Carpilius corallinus*, *Menippe nodifrons*, *Lithadia conica*, *M. forceps* e *Mithrax brasiliensis* (Tabela 1).

As espécies mais abundantes na lua minguante foram *Panulirus argus*, *Calcinus tibicen*, *Pelia rotunda*, *Stenorhynchus seticornis*, *Microphrys bicornutus*, *Mithrax hispidus*, *Callinectes marginatus* e *Domecia acanthophora* (Tabela 1).

Enoplometopus antillensis, *Palinurellus gundlachi*, *Cancellus ornatus* e *Paguristes erythropus* tiveram abundâncias semelhantes em ambas as luas; *Dromia erythropus*, *Charybdis hellerii* e *Plagusia depressa* tiveram abundâncias semelhantes somente nas luas minguante e nova; e *Dardanus venosus* e *Mithrax hemphilli* tiveram abundância semelhante somente nas luas minguante e cheia (Tabela 1).

Frequência

Das 20 espécies encontradas na lua cheia, 6 foram constantes, 10 comuns e 4 raras. Das 27 espécies encontradas na lua minguante 9 foram constantes, 12 comuns e 6 raras, enquanto que das 23 encontradas na lua nova 12 foram constantes, 6 comuns e 5 raras (Tabela 1).

Stenopus hispidus, *Cinetorhynchus rigens*, *Brachycarpus biunguiculatus*, *Janicea antiquensis*, *Panulirus echinatus* e *Mithraculus forceps* foram constantes nas três luas estudadas. A lagosta *Parribacus antarcticus* e os caranguejos *Menippe nodifrons* e *Mithrax braziliensis* foram constante somente na lua nova. Os hermitões *Calcinus tibicen* e *Pagurus provenzanoi* e o caranguejo *Mithrax hispidus* foram frequentes na lua nova e minguante (Figura 5).

Das espécies comuns *Paguristes erythropus*, *Microphrys bicornutus* e *Domecia acanthophora* ocorreram de forma igual em ambas as luas, enquanto *Enoplometopus antillensis*, *Panulirus argus*, *Cancellus ornatus*, *Dardanus venosus*, *Stenorhynchus seticornis* foram comuns na minguante e *Lithadia conica* e *Charybdis hellerii* foram comuns na nova. *Mithrax hemphilli* foi comum somente na lua cheia (Tabela 1).

Dentre as espécies raras *Dromia erythropus* e *Plagusia depressa* ocorreram na lua nova e minguante, *Carpilius corallinus* somente

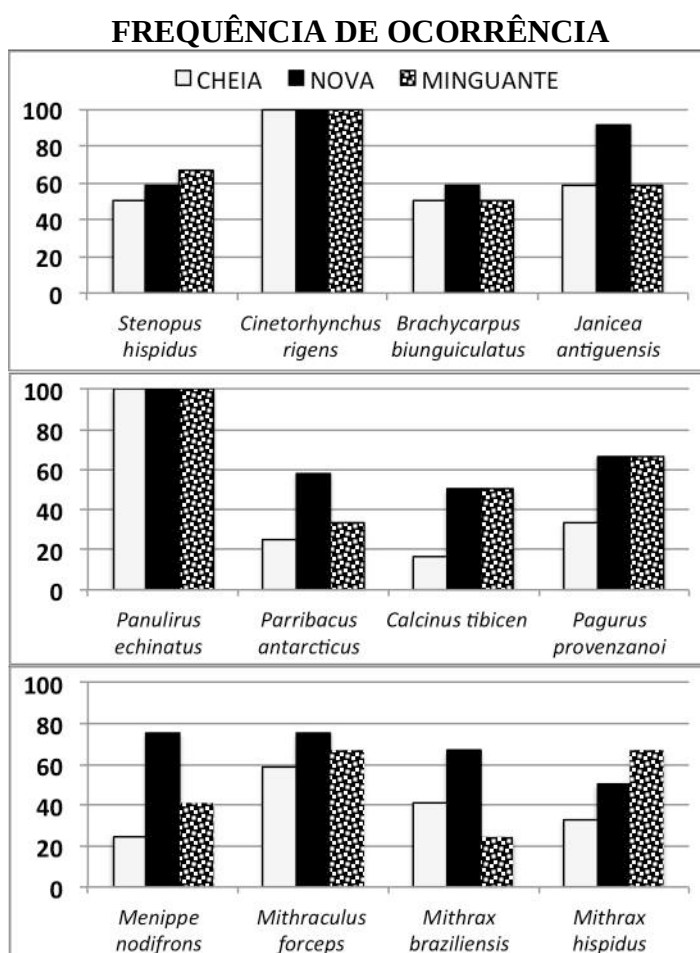


Figura 5: Frequência de ocorrência (%) dos Decápodes principais de Porto de Galinhas, com os respectivos valores das três Luas (Cheia, Nova e Minguante).

na nova e *Pelia rotunda* e *Callinectes marginatus* somente na minguante (Tabela 1).

Dominância

Em todas as fases lunares investigadas três espécies (*C. rigens*, *P. echinatus* e *M. forceps*) atingiram mais de 85% de dominância, seguidas principalmente por, *S. hispidus*, *J. antiquensis* e *P. provenzanoï* (Figura 6).

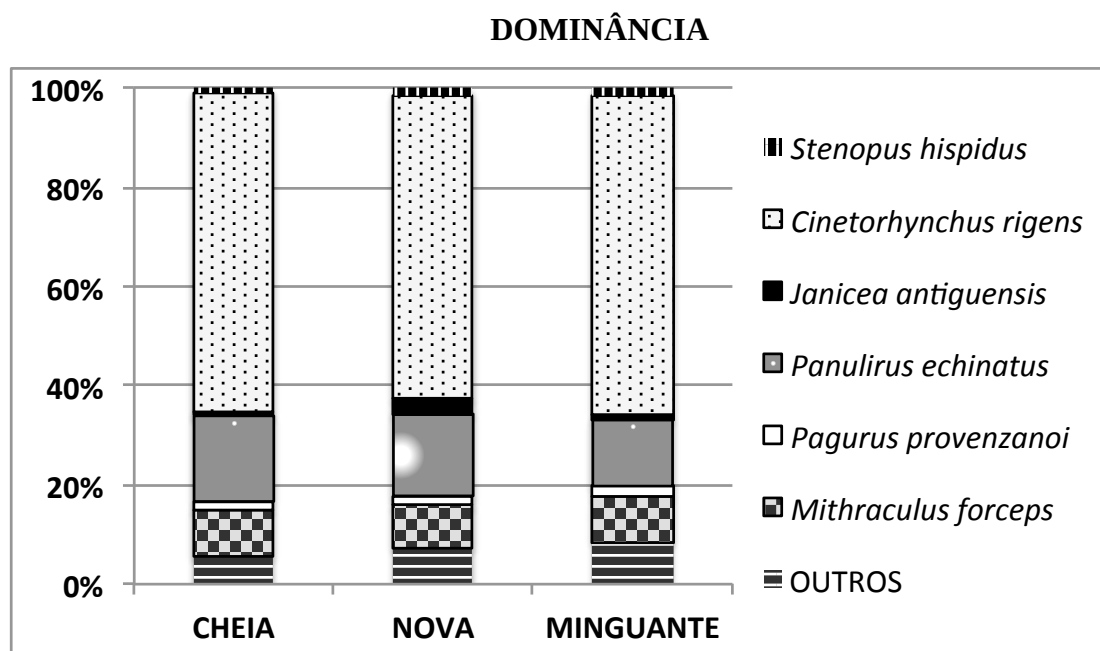


Figura 6: Dominância das espécies de Decápodes de Porto de Galinhas, com os valores das três Luas (Cheia, Nova e Minguante).

Além das espécies principais, merecem destaque na lua cheia, *B. biungiculatus*, *M. brasiliensis*, *M. hispidus* e *D. acanthophora*, com 1% de dominância cada; as 9 demais espécies correspondem a 2% da dominância. Na lua nova, merecem destaque *B. biungiculatus*, *P. antarcticus*, *C. tibicen*, *M. nodifrons*, *M. brasiliensis*, *M. hispidus* e *D. acanthophora*, com 1% cada; as 10 demais espécies corresponderam a 1% da dominância (Tabela 1). Na lua minguante, *B. biungiculatus*, *C. tibicen*, *M. nodifrons*, *M. brasiliensis*, *M. hispidus* e *D. acanthophora*, com 1% cada; as 15 demais espécies correspondem a 4% da dominância (Tabela 1).

Diversidade e Equitabilidade

A diversidade não apresentou diferença significativa entre as luas ($p_{Ch/Nv}=0,095$; $p_{Ch/Mg}=0,134$; $p_{Nv/Mg}=0,426$) com maior diferença entre cheia e nova. Os maiores valores foram na lua nova com média de $1,21 \text{ nat.ind}^{-1}$ ($\pm 0,32$), seguido pela lua minguante com $1,18 \text{ nat.ind}^{-1}$ ($\pm 0,33$) e por fim a lua cheia com $1,0 \text{ nat.ind}^{-1}$ ($\pm 0,32$). A equitabilidade também não apresentou diferença significativa entre as luas ($p_{Ch/Nv}=0,82$; $p_{Ch/Mg}=0,73$; $p_{Nv/Mg}=0,69$), com maiores médias nas luas cheia ($0,53 \pm 0,13$), minguante ($0,52 \pm 0,15$) e nova ($0,52 \pm 0,13$) respectivamente (Figura 7).

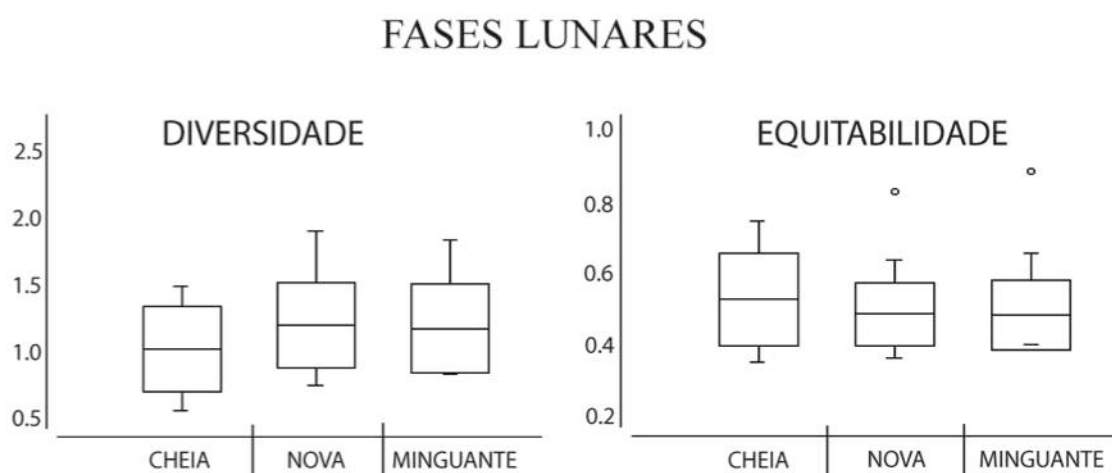


Figura 7: Box plot da Diversidade e da Equitabilidade dos Decápodes de Porto de Galinhas, com os valores das três Luas (Cheia, Nova e Minguante).

Ao comparar a diversidade das fases lunares de acordo o habitat e com os pontos amostrais (confinamento) foi observado diferença significativa entre as luas.

Entre os habitats a diferença significativa foi no habitat cavernoso entre a cheia e a nova ($p_{Ch/Nv}=0,054$) e entre a nova e a minguante ($p_{Nv/Mg}=0,053$). O maior valor médio no habitat externo foi da lua minguante $1,11 \text{ nat.ind}^{-1}$ ($\pm 0,37$) seguido da nova $1,06 \text{ nat.ind}^{-1}$ ($\pm 0,26$) e cheia $0,95 \text{ nat.ind}^{-1}$ ($\pm 0,35$) (Figura 8).

Nos habitats externo ($p_{Ch/Nv}=0,187$; $p_{Ch/Mg}=0,134$; $p_{Nv/Mg}=0,342$) e fundo móvel ($p_{Ch/Nv}=0,443$; $p_{Ch/Mg}=0,347$; $p_{Nv/Mg}=0,434$) não houve diferença significativa entre as diversidade das fases lunares (Figura X). Os maiores valores médios da diversidade na caverna foi na lua nova $0,87 \text{ nat.ind}^{-1}$ ($\pm 0,17$) enquanto que no fundo móvel foi na minguante com $1,18 \text{ nat.ind}^{-1}$ ($\pm 0,33$) (Figura 8).

Comparando a diversidade das luas nos pontos amostrais (confinamento), a única diferença significativa foi entre a lua nova e a minguante nos pontos profundos de águas abertas ($p_{Ch/Mg}=0,031$). A maior diversidade média nos pontos de Águas Abertas foi na lua minguante $1,08 \text{ nat.ind}^{-1}$ ($\pm 0,07$). Nos pontos com águas intermediárias semiabertas quase houve diferença significativa entre as diversidades das luas cheia e nova ($p_{Ch/Nv}=0,082$) e entre as luas nova e minguante ($p_{Nv/Mg}=0,081$). A maior média de diversidade nos pontos de Águas Semiaberta foi na lua nova $1,01 \text{ nat.ind}^{-1}$ ($\pm 0,12$). Os pontos rasos de águas confinadas apesar de ter apresentado as mais altas diversidades dentre os estratos, não houve diferença significativa entre as luas ($p_{Ch/Nv}=0,177$; $p_{Ch/Mg}=0,153$; $p_{Nv/Mg}=0,451$) com a maior diversidade na minguante $1,58 \text{ nat.ind}^{-1}$ (Figura 8).

DIVERSIDADE

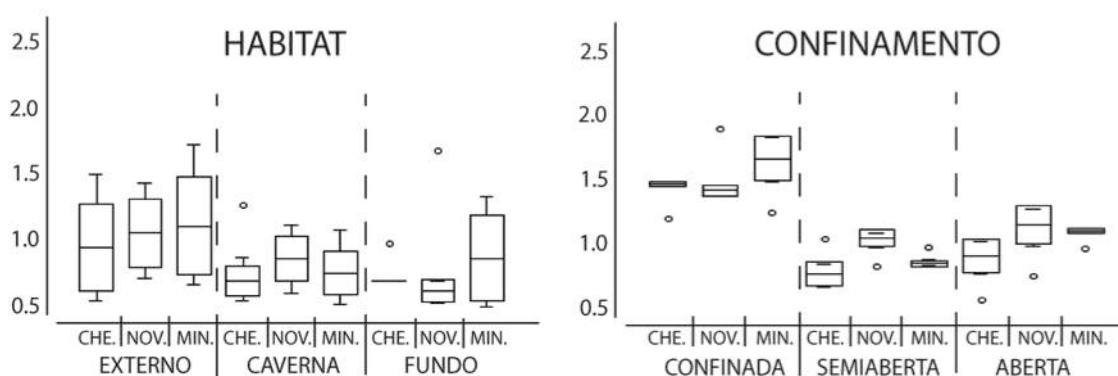


Figura 8: Box plot da Diversidade (nat.ind^{-1}) os Decápodes de Porto de Galinhas, com os valores das três Luas Cheia (CHE.), Nova (NOV.) e Minguante (MIN.) de acordo com o Habitat (Externo, Caverna, Fundo móvel) e de acordo com o Confinamento (Confinada, Semiaberta e Aberta).

Análise multivariada

Ao comparar as três fases lunares de acordo com seus pontos amostrais (ANOSIM) não houve diferença significativa ($R_{Ch/Nv}=-0,009$; $R_{Ch/Mg}=-0,024$; $R_{Nv/Mg}=-0,007$).

No nMDS da análise dos pontos pelas três luas é possível observar a ausência de diferença entre as luas, porém é possível observar o agrupamento dos pontos amostrais de acordo com a profundidade e hidrodinamismo. Os pontos mais profundos e com Águas Semiabertas e Abertas (P1, P2, P3, P4, P9, P10, P11e P12) e

os pontos rasos (P5, P6, P7, P8) se agruparam. Porém neste mesmo MDS é possível observar a diferença entre as fases lunares em cada ponto amostral isolado, principalmente nos pontos mais profundos. Como por exemplo no ponto P2, onde as luas encontram-se afastadas e apresentam diferença estatística entre a lua cheia e lua nova ($p_{Ch/Nv}=0,05$) enquanto que entre as luas cheia e minguante e minguante e nova não apresentou diferença estatística ($p_{Ch/Mg}=0,18$; $p_{Nv/Mg}=0,11$). Afastando principalmente os pontos de lua cheia dos de lua minguante + nova (Figura 9A).

Ao agrupar os pontos de acordo com o confinamento das águas e comparar com as fases lunares, as luas continuam sem diferença estatística ($R_{Ch/Nv}=-0,29$; $R_{Ch/Mg}=-0,33$; $R_{Nv/Mg}=-0,33$) enquanto os três confinamentos apresentaram grandes diferenças ($R_{Co/SC}=1$; $R_{Co/Ab}=1$; $R_{SC/Ab}=0,93$). Neste MDS é possível observar que em Águas Abertas e Semiabertas as luas nova e minguante se afastam da lua cheia e comparando os pontos de Águas Abertas isoladamente foi observada diferença estatística entre as luas nova e cheia ($p=0,031$). Nas águas confinadas isoladamente não houve diferença entre as luas (Figura 9B).

Ao comparar a as três luas de acordo com os estratos, as luas continuam sem diferença estatística ($R_{Ch/Nv}=-0,18$; $R_{Ch/Mg}=-0,22$; $R_{Nv/Mg}=-0,33$) enquanto que os três habitats apresentaram grandes diferenças estatísticas ($R_{Es/Ca}=1$; $R_{Es/Mo}=1$; $R_{Ca/Mo}=0,78$). Isolando os estratos neste MDS é observado a diferença entre a lua cheia e as luas nova e minguante somente no substrato móvel (Figura 9C).

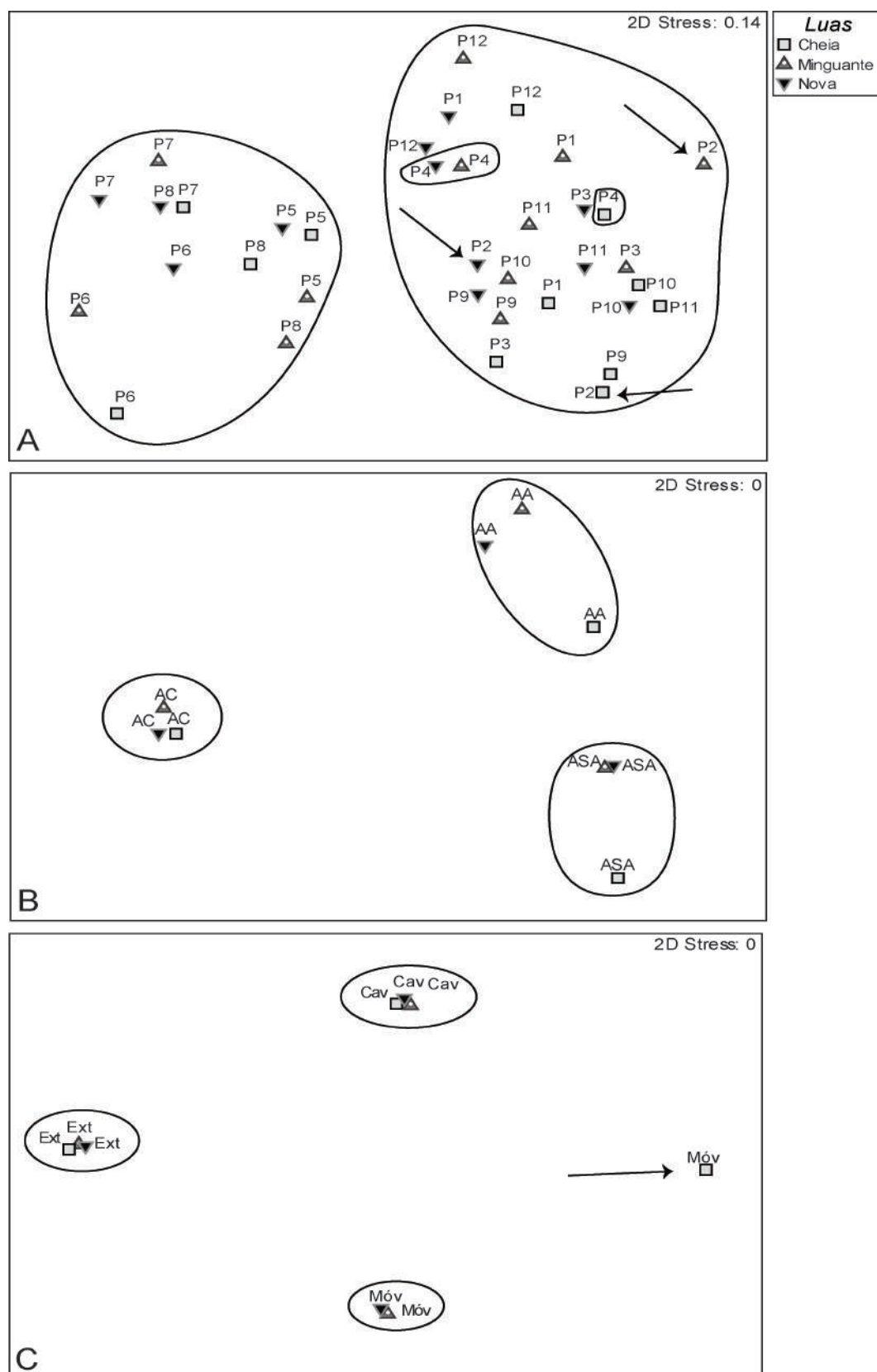


Figura 9: nMDS (non-parametric multidimensional scaling) baseado na matriz de similaridade das três luas – Cheia, Minguante e Nova – de acordo com: A) os 12 pontos amostrais (P1-P12); B) os 3 confinamentos de água e profundidade, (AC) Águas Confinadas, (ASA) Águas Semiabertas e (AA) Águas Abertas; e C) os 3 micro habitats (Ext) Externo, (Cav) Caverna e (MÓv) Móvel.

Discussão

Os resultados encontrados demonstram que as fases da lua influenciam diretamente na movimentação dos decápodes pela estrutura recifal e com isso na diversidade e distribuição dos decápodes encontrados durante os mergulho noturnos nos ambientes recifais estudados.

Como as fases lunares estão intimamente ligadas com relógio biológico das espécies aquáticas (Omori, 1995; Takemura *et al.*, 2010) e consequentemente ao seu deslocamento pela estrutura recifal para alimentação e reprodução. No presente estudo as fases lunares estimularam alguns decápodes a se deslocarem mais durante uma lua que outra. Este deslocamento estimulado pela lua foi observado por alguns pesquisadores em condições controladas em laboratório, onde os decápodes apresentaram picos de deslocamento mesmo em laboratório de acordo com as variações lunares (Palmer e Williams, 1986; Palmer, 1988;1990).

Vários resultados encontrados no presente trabalho, sugerem que a quantidade de luminosidade da lua (e principalmente a ausência desta luminosidade), seja o principal fator a influenciar a composição e distribuição dos decápodes como: 1) a maior quantidade de espécies mais representativas (maior abundância e frequência) durante a lua nova; 2) a quase ausência de espécies mais representativas na lua cheia; 3) a maior diversidade na lua nova e a menor na lua cheia; 4) A presença de mais espécies grandes e de valor econômico (alimentação e aquariofilia) exclusivas ou mais representativas na lua nova como *Stenopus hispidus*, *Cinetorhynchus rigens*, *Brachycarpus biunguiculatus*, *Panulirus echinatus*, *Mithraculus forceps*, *Carpilius corallinus*, *Dromia erythropus* e *Plagusia depressa* (Cervigón *et al.*, 1992; Rocha *et al.*, 1997; Calado *et al.*, 2003; Gasparini *et al.*, 2005; Freitas e Santos, 2007); 4) a diferença na análise multivariada afastando os pontos isolados de lua cheia (Figura 5A) e no isolamento da lua cheia no agrupamento dos pontos em Águas Abertas e Semiaberta (Figura 5B); 5) e principalmente a diferença estatística somente entre a lua nova e as demais luas na análise bruta dos dados.

Estes resultados sugerem que os decápodes de Porto de Galinhas com sincronicidade baseada nos ciclos lunares (Omori 1995) sejam mais estimulados a

saírem na lua nova. Provavelmente estas espécies possuem seus ciclos biológicos estimulados pela ausência de luz.

O maior deslocamento durante a nova e minguante no presente trabalho provavelmente ocorra devido os decápodes estudados (principalmente Carídeos e Achelatas) possuírem hábito noturno e serem característicos de habitats cavernosos recifais (Melo, 1999; Igarashi 2010; Ivo e Pereira 1996; Giraldes *et al.*, 2012), e com isso a falta de luminosidade da lua nova, e a pouca luminosidade de lua minguante, pode estar estimulando estes decápodes crípticos a saírem para forragear (Alimentar), reproduzir ou desovar. Unsworth *et al.* (2010) relata que a assembleia de Carídeos em prados de algas na indonésia é mais facilmente encontrada a noite e nas luas de quadratura.

Como as espécies cavernosas possuem adaptações para não serem predadas quando no escuro, como coloração vermelha e longas estruturas táteis (Iliffe e Bishop 2007) a ausência de luminosidade os deixam mais confortáveis para saírem das cavernas e fendas e procurarem por comida no ambiente externo. Como no caso do cavernoso Caridea *Janicea antiquensis* (Manning e Hart, 1984) que apresentou mais que o dobro de abundância na lua nova no presente trabalho; ou o Caridea mais abundante dos recifes estudados *Cinetorhynchus rigens* de cor vermelha, de hábito noturno e característico de cavernas (Okuno, 1997) e que ocorreu principalmente na lua nova.

Alguns resultados demonstram que a maré de quadratura também influenciou na distribuição dos decápodes e estimulou algumas espécies a saírem mais de seus esconderijos neste período semilunar, como: 1) a diferença significativa da lua minguante no habitat de fundo móvel e nos pontos de águas abertas; 2) a maior riqueza de espécies encontrada durante a lua minguante; 3) a presença de espécie exclusivas para a lua minguante como *Panulirus argus*, *Stenorhynchus seticornis*, *Pelia rotunda* e *Callinectes marginatus*; 4) a presença de espécies que ocorreram principalmente (maior abundância e frequência) na minguante como, *Enoplometopus antillensis*, *Calcinus tibicen*, *Cancellus ornatus*, *Dardanus venosus*, *Mithrax hispidus* e *Domecia acanthophora*.

De acordo com Omori, (1995) cada espécie possui seu próprio ciclo biológico com uma ritmicidade específica, como no caso da Lagosta *Homarus gamarus* com ciclo semilunar (Ferrero *et al.*, 2002), semelhante ao ciclo semilunar (lua minguante)

encontrado no presente trabalho para as lagostas *Panulirus argus* e *Enoplometopus antilensis*.

As lagostas do gênero *Panulirus* apresentaram sincronicidade em luas diferentes, o que segue o padrão das espécies deste gênero que apesar de coabitarem um mesmo ecossistema recifal, utilizam diferentes recursos de defesa e esconderijo no ambiente recifal como extratégia de coexistência sem competição (Lozano-Álvarez 2007). A diferença de sincronicidade das luas pode ser uma extratégia de coexistência sem competição de *P.argus* e *P.echinatus*.

Embora o ciclo biológico dos decápodes estudados estejam sincronizados com o ciclo lunar e semilunar, os resultados demonstraram que alguns fatores abióticos tiveram mais influencia na composição, abundância, diversidade e distribuição dos decápodes nos ambientes recifais estudados do que a variação das fases lunares. Fatores como: 1) a característica do ponto amostral (com relação ao hidrodinamismo e com relação a profundidade do ponto) (Blanco *et al.*, 2011; Gaeta *et al.*, 2011; Giraldes *et al.*, 2012); 2) o habitat dentro do ecossistema recifal com base no tipo de substrato (recifal e móvel) (Barros *et al.* 2001; Capítulo III) e na exposição à luz do sol da estrutura recifal (estrutura cavernosa e estrutura exposta) (Bussoti, *et al.*, 2006).

Vários trabalhos relatam a influencia de fatores abióticos na distribuição do bentos (Thurman e Burton 2001; Pereira e Soares-Gomes, 2002; Huang *et al.*, 2011) e devido aos estímulos abióticos cíclicos (como o dia e a noite, o ciclo da lua e as estações do ano) o ciclo biológico das espécies é ritmizado, incluindo as espécies dos recifes estudados. Portanto, os decápodes dos recifes estudados estão distribuídos devido a um mosaico de fatores abióticos (cíclicos e permanentes) que limitam ou estimulam a presença de cada espécie e alguns fatores são mais significativos que outros na distribuição e composição dos decápodes no ecossistema.

Referências

- Abele, L.G. 1974. Species diversity of decapod crustaceans in marine habitats. *Ecology*, 55:156-161.

- Abele, L.G. 1976. Comparative Species Composition and Relative Abundance of Decapod Crustaceans in Marine Habitats of Panama. *Marine Biology*, 38:263-278.
- Abele, L.G. e Patton, W.K. 1976. The size of coral heads and the community biology of associated decapod crustaceans. *Journal of Biogeography* 3:35-47.
- Alves, D.F.R.; Cobo, V.J. and Melo, G.A.S. 2006. Extension of the geographical distribution of some brachyuran and porcellanid decapods (Crustacea) to the coast of the State of São Paulo, Brazil. *Revista Brasileira de Zoolologia*, 23(4):1280-1283.
- Barros, F.; Underwood, A.J. e Lindegarth, M. 2001. The Influence of Rocky Reefs on Structure of Benthic Macrofauna in Nearby Soft-sediments. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 52: 191–199.
- Blanco, C.G.; Gusmão-Junior, J.B.L.; Christofolletti, R.A. e Costa, T.M. 2011. Hydrodynamism and its influence on the density of the decorator crab *Microphrys bicornutus* (Mithracidae) on intertidal rocky shores from a subtropical region. *Marine Biology Research*, 7(7), 727-731.
- Bray, J.R. e Curtis, J.T. 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecological Monographs*, 27:325–349.
- Bussotti, S.; Terlizzi, A.; Frascchetti, S.; Belmonte, G. e Boero, F. 2006. Spatial and temporal variability of sessile benthos in shallow Mediterranean marine caves. *Marine Ecology Progress Series*, 325: 109- 119.
- Calado, R.; Lin, J.; Rhyne, A.L.; Araújo, R. e Narciso, L. 2003. Marine ornamental decapods - popular, pricey, and poorly studied. *Journal of Crustacean Biology*, 23: 963-73.
- Cervigón, F.; Cipriani, R.; Fischer, W.; Garibaldi, L.; Hendrickx, M.; Lemus, A.J.; Márquez, R.; Poutiers, M.; Roijaina, G. and Rodriguez, B. 1992. Guia de Campo de las Especies Comerciales Marinas y de Aguas Salobras de la Costa Septentrional de Sur America. Rome, FAO, 513p.
- Clarke, K.R. 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology*, 18:117–143.
- Clarke, K.R. e Gorley, R.N. 2001. Software PRIMER v5. Plymouth, PRIMER-E. UK.

- Clarke, K.R. e Warwick, R.M. 1994. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Plymouth, Plymouth Marine Laboratory, 144p.
- Dajoz, R. 2005. Princípios de Ecologia. 7th ed., *Artmed*, 520p.
- Dominguez, J.M.L.; Bittencourt, A.C.S.P.; Leão, Z.M.A.N. e Azevedo, A.E.G. 1990. Geologia do Quaternário Costeiro do Estado de Pernambuco. *Revista Brasileira de Geociências*, 20:208-215.
- Dubinsky, Z. e Stambler, N. 2011. Coral Reefs: An Ecosystem in Transition. Dordrecht, Springer, 552p.
- Ferrero, E.A.; Privileggi, N.; Scovacricchi, T. e Van der Meeren, G. 2002. Does lunar cycle affect clawed lobster egg hatching and moulting frequency of hatchery-reared juveniles? *Ophelia*, 56(1): 13-22.
- Flores, A.A.V.; Mazzuco, A.C.A. e Bueno, M. 2007. A field study to describe diel, tidal and semilunar rhythms of larval release in an assemblage of tropical rocky shore crabs. *Marine Biology*, 152:1989-2002.
- Freitas, A.E.T.S. e Santos, M.C.F. 2007. Aspectos da biologia pesqueira do aratu-da-pedra *Plagusia depressa* (fabricius, 1775) (Crustacea, Brachyura, Plagusiidae) capturado em Tamandaré (Pernambuco – Brasil). *Boletim Técnico Científico do CEPENE*, 15(2): 39-46.
- Gaeta, J.C.; Faria Júnior, E.; Aguiar, M.M. e Freire, A.S. 2011. The use of a non-destructive method to estimate the abundance of brachyuran crabs (Crustacea, Decapoda) in coastal islands of a marine protected area. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 6(4):264-272.
- Gasparini, J.L.; Floeter, S.R.; Ferreira, C.E.L. e Sazima, I. 2005. Marine ornamental trade in Brazil. *Biodiversity Conservation*, 14: 2883–2899.
- Giraldes, B.W. 2007. Comunidade de Crustáceos Decápodos Infralitorâneos dos Recifes da Praia de Porto de Galinhas (PE). Dissertação defendida em fevereiro de 2007 no Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, da UFPE. 145p.
- Giraldes, B.W.; Coelho Filho, P.A. e Coelho, P.A. 2012. Composition and spatial distribution of subtidal Decapoda on the “Reef Coast”, northeastern Brazil, evaluated through a low-impact visual census technique. *Nauplius*, 20(1): 187-201.

- Hagen, H.O.V. 1970. Adaptations to the species intertidal level of habitat in Ocypodid crabs (Decapoda, Brachyura). *Journal of Functional Biology*, Germany, 2: 361-413.
- Huang, Z.; Brooke, B.P. e Harris, P.T. 2011. A new approach to mapping marine benthic habitats using physical environmental data. *Continental Shelf Research*, 31: 4–16.
- Igarashi, M.A. 2010. Avanços no desenvolvimento tecnológico e status atual do cultivo de lagostas (*Panulirus argus*) do ovo ao tamanho comercial. *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*, 31(1):269-280.
- Iliffe, T.M. e Bishop, R.E. 2007. Adaptations to life in marine caves. Fisheries and Aquaculture, [Ed. Patrick Safran]. In: *Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS)*, developed under the auspices of the UNESCO. Oxford, UK, Eolss Publishers.
- Ivo, C.T.C. e Pereira, J.A. 1996. Sinopse das principais observações sobre as lagostas *Panulirus argus* (Latreille) e *Panulirus laevis* (Latreille), capturadas em águas costeiras do Brasil, entre os estados do Amapá e do Espírito Santo. *Boletim Técnico Científico do CEPENE* 4(1): 7-94.
- Jokiel, P.L.; Ito, R.Y. e Liu, P.M. 1985. Night irradiance and synchronization of lunar release of planula larvae in the reef coral *Pocillopora damicornis*. *Marine Biology*, 88: 167-174.
- Krebs, C.J. 1994. Ecology. The Experimental Analysis of Distribution and Abundance, 4th Ed. Harper Collins, New York, New York, USA, 801p.
- Krebs, C.J. 1998. Ecological Methodology, 2nd ed. Ed. Addison Wesley – Longmann, Menlo Park, 620p.
- Laborel, J. 1970. Les peuplements de madréporaires des côtes tropicales du Brésil. *Annales de l'Université d'Abidjan* [S. I.], 2 (3):1-260.
- Leão, Z.M.A.N.; Kikuchi, R.K.P. e Viviane, T. 2003. Corals and coral reefs of Brazil. In: Cortés J (ed.) *Latin American Coral Reefs*. Elsevier, Amsterdam, 9–52 pp.
- Maida, M. e Ferreira, B.P. 1997. Coral reefs of Brazil: an overview. *Proceedings of the 8th International Coral Reef Symposium*, Panama, 1:263–274.

- Manso, V.A.V.; Corrêa, I.C.S. e Guerra, N.C. 2003. Morfologia e Sedimentologia da Plataforma Continental Interna entre as Praias Porto de Galinhas e Campos - Litoral Sul de Pernambuco, Brasil. *Pesquisas em Geociências*, 30(2):17-25.
- Martínez-Iglesias, J.C. e García-Raso, J.E. 1999. The crustacean decapod community of three coral reefs from the Caribbean Sea (SW of Cuba): species composition, abundance and structure of the communities. *Bulletin of Marine Science*, 65:539-557.
- Melo, G.A.S. 1999. Manual de Identificação dos Crustacea Decápodo do Litoral Brasileiro: Anomura, Thalassinidea, Palinuridea e Astacidea. Museu de Zoologia. Universidade Estadual de São Paulo. FAPESP. Ed. Plêiade. 551 p.
- Moura, N.F.O. e Coelho, P.A. 2004. Maturidade sexual fisiológica em *Goniopsis cruentata* (Latreille) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) no Estuário do Paripe, Pernambuco, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 21 (4): 1011–1015.
- Odum E.P. e Barrett, G.W. 2007. Fundamentos de Ecologia. 5ª Ed. Thomson Learning. São Paulo, 616p.
- Okuno, J. 1997. Crustacea Decapoda: Review on the genus *Cinetorhynchus* Holthuis, 1955 from the Indo-West Pacific (Caridea: Rhynchocinetidae). In: Richer de Forges, B. (Eds.). *Les fonds meubles des lagons de Nouvelle-Calédonie (Sédimentologie, Benthos)*. Orstom, Études e Thèses, Paris, p. 31-58.
- Omori, K. 1995. The adaptive significance of a lunar or semi-lunar reproductive cycle in marine animals. *Ecological Modelling*, 82(1): 41-49.
- Palmer, J.D. 1988. Comparative studies of tidal rhythms. VI. Several clocks govern the activity of two species of fiddler crabs. *Marine Behaviour and Physiology* 13: 201–219.
- Palmer, J.D. 1990. The Rhythmic Lives of Crabs. *BioScience*, 40(5): 352-358.
- Palmer, J.D. e Williams, B.G. 1986. Comparative studies of tidal rhythms. II. The dual clock control of the locomotor rhythms of two decapod crustaceans. *Marine Behaviour and Physiology*, 12(4): 269-278.
- Pereira, F.; Pereira, R. e Queiroga, H. 2000. Flux of decapod larvae and juveniles at a station in the lower Canal de Mira (Ria de Aveiro, Portugal) during one lunar month. *Invertebrate Reproduction and Development*, 38(3):183–206

- Pereira, C. e Soares-Gomes, A. 2002. *Biologia Marinha*. Rio de Janeiro. Editora Interciência. 382p.
- Randall, J.E. 1967. Food habits of reef fishes of the West Indies. *Studies in Tropical Oceanography, University of Miami*, 5:655-847.
- Rocha, C.A.; Júnior W.F.; Dantas, N.P.; Farias, M.F. e Oliveira, A.M.E. 1997. Fauna e flora acompanhantes da pesca da lagosta no nordeste do brasil. *Boletim Técnico Científico, CEPENE*, 5(1): 11-22.
- Shannon, C.E. e Weaver, W. 1949. The mathematical theory of communication. *Urbana: University of Illinois Press*.
- Takemura, A; Rahman, M.S. e Park, Y.J. 2010. External and internal controls of lunar-related reproductive rhythms in fishes. *Journal of Fish biology*, 76(1): 7-26.
- Thurman, H.V. e Burton E.A. 2001. *Introductory Oceanography*, (9th ed). Upper Saddle River, Prentice-Hall, New Jersey, 554. p.
- Unsworth, R.K.F.; De Grave, S. e Goulding, L.Y.D. 2010. Influence of environmental cycles upon a seagrass caridean shrimp assemblage. *The raffles bulletin of zoology*, 58(2): 349–355.
- Zar, J.H. 1999. *Biostatistical Analysis*. Upper Saddle River, New Jersey, Prentice-Hall.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos problemas e nos objetivos apresentados nesta tese as principais discussões e conclusões foram:

CAPITULO I

- As técnica de coleta com censo visual subaquático noturno com transecto de faixa fixo é viável, principalmente para decápodes grandes de valor econômico. Podendo ser uma excelente ferramenta para monitorar os decápodes em pontos de interesse na costa do Brasil. Porém é necessário um mergulhador com bom conhecimento da taxonomia dos decápodes abordados.
- A coleta de dados com censo visual é complementar à técnica tradicional de coleta manual pois cada técnica de coleta aborda um grupo específico de decápodes com diferentes valores de abundância e frequência de acordo com a metodologia de coleta utilizada.
 - o As espécies capturadas no censo visual apresentou uma ou mais das seguintes características: 1) espécies grandes e muito grandes comercializadas para alimentação humana (como as lagostas); 2) espécies coloridas e ornamentais comercializadas na aquariofilia; 3) espécies de hábito noturno (maioria dos decápodos); 4) decápodos grandes o suficiente para serem coletados como fauna associada as técnicas de pesca.
 - o As espécies coletadas pela superfície, com coleta de substrato tem como alvo um grupo de decápodes pequenos ou muito pequenos, principalmente com espécies endobênticas ou associadas diretamente ao substrato vivo que cobre o início do infralitoral. Assim como as espécies características de zonas de entre maré e início do infralitoral.
- Da lista de espécies com 70 decápodes para Porto de Galinhas, apenas 28 espécies foram consideradas alvo para a metodologia visual e foram fotografadas para compor o guia de campo.

- Os 70 decápodos registrados para Porto de Galinhas, compreendem uma quantidade representativa da carcinofauna, principalmente por ser apenas um ecossistema costeiro formada por uma bancada recifal rasa (até 12m). Provavelmente essa carcinofauna dos recifes de Porto de Galinhas seja característica para todos os recifes costeiros do Nordeste do Brasil.

CAPÍTULO II

- A partir do presente estudo *J. antiquensis* no Brasil é conhecido para três localidades: 1) a ilha oceânica de Fernando de Noronha; 2) os recifes continentais de Porto de Galinhas; e 3) os recifes de Guarapari - Espírito Santo.
- Estes registros estendem o limite geográfico desta espécie em mais de 2000 km ao sul do limite conhecido até agora. O que também representa o registro mais ao sul da família Barbouriidae no Oceano Atlântico.
- O padrão de coloração de *J. antiquensis* é muito semelhante ao Barbouriidae do Indo-Oeste Pacífico *Parhippolyte misticia* que também ocorre em cavernas marinhas (Clark, 1989), porém apresenta detalhes morfológicos e de coloração possíveis de distinção.
- Existe um possível hermafroditismo protândrico simultâneo em *J. antiquensis*, devido à múltiplas observações de pares com ambos os indivíduos ovígeros com embriões com diferentes estágios de desenvolvimento

CAPÍTULO III

- A análise da zonação demonstrou existir 3 habitats distintos para os decápodes nos recifes estudados: 1) um iluminado ambiente “externo” recifal, composto pela franja e parede, e coberto por bentos sesséis formado principalmente por fotossintetizantes, como macroalgas e por esponjas, hidrocorais, zoantídeos e corais escleractíneos; 2) um ambiente recifal cavernoso “interno” e escuro, formado pelas cavernas, grutas e cavidades recifais, características dos recifes costeiros; e 3) um habitat “circundante” de substrato móvel e fragmentos recifais que rodeiam a estrutura recifal.

- Dois fatores abióticos foram responsáveis por esta zonação dentre os habitats nos recifes: o tipo de substrato (recifal consolidado e fundo móvel); e a incidência luminosa (recife externo iluminado e Recife interno cavernoso).
- Os decápodes característicos de cada habitat apresentaram características e adaptações morfológicas em comum, como: no habitat cavernoso as espécies apresentaram coloração vermelha e grandes estruturas táteis; os do habitat externo apresentaram associação específicas a bentos sésseis coloniais que cobrem este habitat; e os decápodes do fundo móvel possuem a capacidade de se enterrar no substrato.
- Com o aumento do hidrodinamismo e profundidade os decápodes se deslocam mais de um estrato ao outro e somente o habitat cavernoso não é afetado pelo alto hidrodinamismo/profundidade. Nos pontos com Águas Confinadas (com 0-3 metros de profundidade) as espécies pouco circulam por outros habitats enquanto que nos pontos com Águas Abertas (6-10 m) as espécies (principalmente as cavernosas) circulam mais entre os habitats de fundo móvel e externo.

CAPÍTULO IV

- O principal impacto antrópico sobre os decápodes foi sobre a comunidade de Brachyura e Anomura no habitat fundo móvel e no habitat externo dos pontos rasos (loais de fácil acesso humano).
- A atividade turística do pisoteio (tradicional caminhada sobre os recifes) acarreta em uma falta de cobertura benthica sobre o habitat externo nos recifes de Porto de Galinhas, e consequentemente houve uma diminuição da diversidade de Brachyura associados as algas, esponjas e corais e estimulou uma maior abundância de poucas espécies herbívoras (mais algas pisoteadas disponíveis) como *Mithraculus forceps*.
- A coleta de conchas tradicionalmente realizada em pontos turísticos próximos a praia provavelmente diminui a disponibilidade de conchas em Porto de Galinhas. Portanto devido a grande necessidade de conchas disponíveis no

ambiente para o crescimento dos ermitões (*Anomura*), o turismo afetou diretamente na diminuição da abundância e diversidade de ermitões.

- O turismo estimulou os decápodes cavernosos a saírem mais de seus esconderijos, apesar de ser o habitat de mais difícil acesso humano. As espécies do habitat cavernoso apresentaram maiores abundâncias nos habitats fundo móvel e externo nos recifes impactados de Porto de Galinhas. Isto provavelmente ocorre devido:
 - o A oferta de ração aos peixes por inibir a aproximação de peixes carnívoros comedores de decápodes pode ter estimulado espécies dominantes cavernosas como *Cinethorhynchus rigens*.
 - o A migração dos pescadores para trabalhos em atividades turísticas e com isso uma provável diminuição do esforço de captura as lagostas, estimulando espécies dominantes como *Panulirus echinatus*.
- Como o turismo afeta direta e indiretamente a comunidade de decápodes, torna importante a realização de mais censos visuais em mais locais dentro do ecossistema recifal costeiro pois muitos representantes podem ser utilizados como indicadores de impactos e de saúde do ambiente.

CAPÍTULO V

- As fases da lua influenciam diretamente na movimentação dos decápodes pela estrutura recifal e com isso na diversidade e distribuição dos decápodes encontrados durante os mergulho noturnos nos ambientes recifais estudados.
- O principal fator que influenciou na composição e distribuição da maioria dos decápodes foi a ausência da luminosidade da lua durante a lua nova. Provavelmente estes decápodes sejam estimulados pela ausência de luz para se deslocarem.
- Alguns decápodes saíram mais de seus esconderijos durante a lua minguante, demonstrando que a maré de quadratura também influenciou na distribuição dos decápodes durante este período semilunar,
- O maior deslocamento durante a nova e minguante no presente trabalho provavelmente ocorra devido os decápodes estudados (principalmente

Carídeos e Achelatas) possuem hábito noturno e serem característicos de habitats cavernosos recifais e com isso a falta de luminosidade da lua nova, e a pouca luminosidade de lua minguante, pode estar estimulando estes decápodes crípticos a saírem para forragear (Alimentar), reproduzir ou desovar.

- Portanto, os decápodes dos recifes estudados estão distribuídos devido a um mosaico de fatores abióticos (cíclicos e permanentes) que limitam ou estimulam a presença de cada espécie e alguns fatores são mais significativos que outros na distribuição e composição dos decápodes no ecossistema.

Apesar da presente tese apresentar importantes informações ecológicas e metodológicas para a comunidade de decápodes, demonstra como pouco se conhece sobre a ecologia, etologia e biologia de importantes espécies de decápodes em regiões de tão fácil acesso como os ambientes costeiros do Brasil.

Isto sugere que mais trabalhos devam ser feitos utilizando metodologias de baixo impacto para o estudo de decápodes, como monitoramento de espécies de importância econômica, a descrição de comportamentos específicos (como reprodutivos e alimentares) e aspectos peculiares da biologia de cada espécie.