

DIOGO MARTINS NUNES

**PESCA E BIOLOGIA DE ESPÉCIES DE ÁGUAS PROFUNDAS NO ARQUIPÉLAGO
DE SÃO PEDRO E SÃO PAULO, ATLÂNTICO EQUATORIAL, BRASIL**

**RECIFE,
2015**



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E AQUICULTURA

**PESCA E BIOLOGIA DE ESPÉCIES DE ÁGUAS PROFUNDAS NO ARQUIPÉLAGO
DE SÃO PEDRO E SÃO PAULO, ATLÂNTICO EQUATORIAL, BRASIL**

Diogo Martins Nunes

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco como exigência para obtenção do título Doutor.

Prof. Dr. PAULO TRAVASSOS
Orientador

Prof. Dr. FÁBIO HISSA VIEIRA HAZIN
Co-orientador

Recife,
Fevereiro/2015

Ficha catalográfica

N972 Nunes, Diogo Martins

Pesca e biologia de espécies de águas profundas no
Arquipélago de São Pedro e São Paulo, Atlântico Equatorial,
Brasil / Diogo Martins Nunes. – Recife, 2015.
118 f. : il.

Orientador(a): Paulo Eurico Travassos.

Tese (Programa de Pós Graduação em Recursos
Pesqueiros e Aquicultura) – Universidade Federal Rural de
Pernambuco, Departamento de Pesca e Aquicultura,
Recife, 2015.

Referências.

1. *Chaceon gordonae* 2. *Physiculus* sp 3. Ilhas oceânicas
4. Cordilheira dorsal-meso atlântica 5. armadilhas de fundo
I. Travassos, Paulo Eurico, orientador II. Título

CDD 639.3

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E AQUICULTURA

**PESCA E BIOLOGIA DE ESPÉCIES DE ÁGUAS PROFUNDAS NO ARQUIPÉLAGO
DE SÃO PEDRO E SÃO PAULO, ATLÂNTICO EQUATORIAL, BRASIL**

Diogo Martins Nunes

Tese julgada adequada para obtenção do título
de doutor em Recursos Pesqueiros e
Aquicultura. Defendida e aprovada em
27/02/2015 pela seguinte Banca Examinadora.

Prof. Dr. PAULO TRAVASSOS

(Orientador)

[Departamento de Pesca e Aquicultura]
[Universidade Federal Rural de Pernambuco]

Prof. Dr. PAULO GUILHERME OLIVEIRA

[Departamento de Pesca e Aquicultura]
[Universidade Federal Rural de Pernambuco]

Prof. Dr. HUMBER AGRELLI ANDRADE

[Departamento de Pesca e Aquicultura]
[Universidade Federal Rural de Pernambuco]

Prof. Dr. JESSER F. SOUZA-FILHO

[Departamento de Oceanografia]
[Universidade Federal de Pernambuco]

Prof. Dr^a. PATRICIA BARROS PINHEIRO

[Campus VII Paulo Afonso]
[Universidade do Estado da Bahia]

Dedicatória

“A minha esposa Ilka S. L. Branco Nunes, por ser a minha companheira e incentivadora em todos os momentos, por ser meu norte e mulher que admiro em todas as dimensões e, principalmente, por ter gerado a nossa imensidão Alice Branco Nunes. Amo vocês do fundo da alma!”

Agradecimentos

A toda minha família, em especial a minha avó Ilcia Martins, minha mãe Augusta Martins, ao meu irmão Mauricio Nunes e cunhada Mariama por serem.

A Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Pesca e Aquicultura, Laboratório de Oceanografia Pesqueira e de Ecologia Marinha.

Agradeço também a figura da professora Maria José de Sena, Reitora dessa Universidade, por toda a atenção e ajuda dispensada durante meu acidente.

Ao Orientador Paulo Travassos pelos ensinamentos e maneira parceira e lúcida de lidar com seus orientandos.

Ao professor Fábio Hazin por mais de uma década de parceria e trabalho, sempre nos dando as melhores oportunidades de desenvolvermos nosso potencial. Obrigado Mestre!

A Marinha do Brasil (SECIRM), Base Naval de Natal e Empresa Transmar Transporte Marítimos por permitirem nossa estadia no Arquipélago.

A Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Departamento de Oceanografia e Limnologia, e ao professor Jorge Eduardo Lins pela enorme contribuição.

A Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Oceanografia e ao professor Jesser Fidelis Souza-Filho pela indispensável contribuição e colaboração na identificação dos crustáceos.

A Alfredo Carvalho-Filho pelas sinceras ajudas nas identificações dos peixes, paciência, sapiência e principalmente por me mostrar e demonstrar como é fascinante a ictiologia sistemática. Muito grato!

A Romulo Pires pela parceria e dedicação nas coletadas de dados, por abraçar o projeto como ninguém e fazer dele sua missão.

A toda Equipe do projeto, Ícaro Messias, Daniel Carapeba e Alessandra Pires pela tremenda força nas coletas e dedicação.

Aos amigos Rodrigo Panda, Jones Santander e Bruno Macena por me motivarem a fazer cada vez mais uma ciência melhor, estimulando a curiosidade e compartilhando ideias.

Por fim, sou imensamente grato a Unidade Acadêmica de Serra Talhada/UFRPE, Universidade Federal Rural do Semiárido e todos os profissionais, em especial aos professores do curso de Engenharia de Pesca e ao amigo e professor Marcelo Casimiro pelo acolhimento na minha iniciação à docência.

Resumo

Desde 1998 estudos vem sendo conduzidos nas imediações do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP), porém poucos avançaram além dos 250 m de profundidade. Portanto, uma pesquisa foi conduzida para investigar a biodiversidade e abundância de espécies de águas profundas no ASPSP. Consequentemente, oito expedições foram conduzidas ao arquipélago, entre janeiro de 2012 e junho de 2014, atuando com três modelos de armadilhas de fundo. Além da composição taxonômica, foram estimados índices de abundância, em termos de captura por unidade de esforço (CPUE) e diversidade para espécies de águas profundas. Com o intuito de avaliar o efeito da estação de coleta, estrato de profundidade, tempo de permanência do aparelho de pesca na água e período do dia na distribuição, abundância e diversidade das espécies capturadas, foram realizadas análises através da aplicação de testes não paramétricos (Wilcoxon e Kruskal-Wallis) e estatística multivariada (análise de Similaridade de Bray-Curtis, ANOSIM e SIMPER). Durante os 57 lançamentos efetuados foram capturadas cinco espécies de crustáceos (*Chaceon gordoniae*, *Bathynectes longispina*, *Dromia bollorei*, *Homola barbata* e *Nematocarcinus gracilipes*), 11 de peixes (*Physiculus* sp, *Laemonema barbatulum*, *Nezumia* sp, *Coloconger meadi*, *Conger esculentus*, *Conger oceanicus*, *Cynoponticus savanna*, *Myroconger compressus*, *Pontinus nigropunctatus*, *Polymixia nobilis* e *Gymnothorax* sp) e quatro de moluscos (dois Cephalopoda, um Bivalvia e o gastropoda *Charonia variegata*). Individualmente, o caranguejo-africano (*Chaceon gordoniae*) apresentou uma elevada participação relativa (78,2%) nas capturas, seguido da espécie de peixe *Physiculus* sp (10,2%). Todas as outras espécies em conjunto responderam com 11,6% das capturas. Quando comparamos os valores de CPUE entre as armadilhas para cada fator, surgem diferenças claramente significantes principalmente entre os diferentes estratos de profundidade. Os valores de abundância das espécies demonstraram a presença de quatro grupos através do gradiente batimétrico e locais de coleta. Os resultados aqui apresentados, sobre distribuição, abundância e diversidade das espécies de profundidade no ASPSP são ainda incipientes, sendo, portanto, necessários mais esforços de pesquisa, com vistas a aprofundar a compreensão e o conhecimento acerca da fauna de águas profundas desse importante ecossistema insular.

Palavras-chave: *Chaceon gordoniae*, *Physiculus* sp, ilhas oceânicas, cordilheira dorsal-meso atlântica, armadilhas de fundo.

Abstract

Since 1998 studies have been conducted in the vicinity of the São Pedro e São Paulo Archipelago (SPSPA), but few have advanced beyond the 250 m deep. Therefore, a survey was conducted to investigate the biodiversity and abundance of deep-sea species in the SPSPA. Consequently, eight scientific surveys were conducted to the archipelago, between January 2012 and June 2014, working with three models of bottom traps. In addition to the taxonomic composition, abundance indices were estimated in terms of catch per unit effort (CPUE) and diversity to deep-sea species. In order to evaluate the effect of station, stratum depth, soak time and time of day in the distribution, abundance and diversity of species caught, analysis were performed by applying non-parametric tests (Wilcoxon and Kruskal-Wallis) and multivariate (similarity analysis of Bray-Curtis, ANOSIM and SIMPER). During the 57 sets deployment were captured five species of crustaceans (*Chaceon gordonae*, *Bathynectes longispina*, *Dromia bollorei*, *Homola barbata* and *Nematocarcinus gracilipes*) and 11 fishes species (*Physiculus* sp, *Laemonema barbatulum*, *Nezumia* sp, *Coloconger meadi*, *Conger esculentus*, *Conger oceanicus*, *Cynoponticus savanna*, *Myroconger compressus*, *Pontinus nigropunctatus*, *Polymixia nobilis* and *Gymnothorax* sp) and four of molluscs (two Cephalopoda, one Bivalvia and gastropoda *Charonia variegata*). Individually, the African crab (*C. gordonae*) had a high relative percent (78.2%) in the catches, followed by the fish species *Physiculus* sp (10.2%). All other species as a whole accounted 11.6% of the catch. When comparing the CPUE values between the traps for each factor, there are clearly significant differences mainly between the different depth strata. The species abundance values demonstrated the presence of four groups through the depth gradient and stations. The results presented here, on distribution, abundance and diversity of deep-sea species in the SPSPA are incipient, and are need more research efforts, for better understanding and knowledge about the deep-sea fauna of this important ecosystem.

Key words: *Chaceon gordonae*, *Physiculus* sp, Brazilian Oceanic Islands, Mid-Atlantic Ridge, Bottom traps.

Lista de figuras

Artigo I

Página

Figura 1- Localização dos lançamentos das armadilhas de fundo para coleta de espécies de águas profundas no entorno do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, no período de janeiro de 2012 a junho de 2014, em profundidades de 200 a 700 m e em duas áreas distintas....	28
Figura 2- Distribuição da CPUE (indivíduos/armadilha/hora) para espécies agrupadas por estação de coleta, estrato de profundidade e tempo de imersão obtida a partir de cruzeiros de pesquisa com armadilhas nas adjacências do Arquipélago de São Pedro e São Paulo.....	34
Figura 3- Distribuição de frequência de comprimento da carapaça (CC) por sexo para o caranguejo africano, <i>Chaceon gordonae</i> (Ingle, 1985), coletado com armadilhas no entorno do ASPSP.	35

Artigo II

Figure 1- Location off São Pedro e São Paulo Archipelago, Equatorial Atlantic, Brazil ..	66
Figure 2- Location of surveys with bottom traps for catch deep sea crustacean species in the vicinity of São Pedro e São Paulo Archipelago, in depth ranges of the 200 -700 m.....	66
Figure 3- Ventral and dorsal views of <i>Chaceon gordonae</i> (Ingle, 1985), collected off São Pedro e São Paulo Archipelago, Brazil, MOUFPE 15256/15257.	67
Figure 4- Ventral and dorsal views of <i>Bathynectes longispina</i> (Stimpson, 1881), collected off São Pedro e São Paulo Archipelago, Brazil, MOUFPE 15259	67
Figure 5- Ventral and dorsal views of <i>Dromia bollorei</i> (Forest, 1974), collected off São Pedro e São Paulo Archipelago, Brazil, MOUFPE 15258.....	67
Figure 6- Urogenital view of <i>Dromia bollorei</i> (Forest, 1974), collected off São Pedro e São Paulo Archipelago, Brazil.....	68
Figure 7- <i>Homola barbata</i> (Fabricius, 1974), collected off São Pedro e São Paulo Archipelago, Brazil, MOUFPE 15261	68
Figure 8- <i>Nematocarcinus gracilipes</i> (Filhol, 1884), collected off São Pedro e São Paulo Archipelago, Brazil, MOUFPE 15260.	69
Figure 9- <i>Nematocarcinus gracilipes</i> , female (14.89 mm) collected off São Pedro e São Paulo Archipelago, Brazil, MOUFPE 15260. a) Lateral view of carapace; b) lateral view of abdominal somites 1-6. Scale bars 5 mm.....	69

Artigo III

Figure 1- Location of cacth eels with bottom traps in the vicinity of São Pedro e São Paulo Archipelago, in depth ranges of the 557 -600 m.....	75
Figure 2- Lateral views of <i>Coloconger meadi</i> (A and B), <i>Conger esculentus</i> (C), <i>Conger oceanicus</i> (D), <i>Cynoponticus savanna</i> (E) and <i>Myroconger compresssus</i> (F) collected off São Pedro e São Paulo Archipelago, Brazil.	76

Artigo IV

Figura 1- Localização do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, Atlântico Equatorial – Brasil.....	108
Figura 2- Localização dos lançamentos das armadilhas de fundo para coleta de espécies de águas profundas no entorno do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, no período de janeiro de 2012 a junho de 2014, em profundidades de 170 a 700 m e em duas áreas distintas....	109
Figura 3- Distribuição do esforço de pesca total (número de armadilhas) e médio (número de armadilhas/lance) para os estratos de profundidade (A), cruzeiros de pesquisa (B), área de amostragem (C) e período (D) durante os experimentos com armadilhas realizados no entorno do Arquipélago de São Pedro e São Paulo	110
Figura 4- Comparação entre as profundidades obtidas por meio de um Ecobatímetro (ProfEco) e de um TDR (Temperature and Depth Recorder - ProfTdr) em 15 lançamentos experimentais com armadilhas no Arquipélago de São Pedro e São Paulo	111
Figura 5- Dados de temperatura média e desvio padrão, desde a superfície do mar até profundidades de 700 m, coletadas com auxílio de TDR (<i>Temperature and Depth Recorder</i>), em 15 lançamentos experimentais com armadilhas no ASPSP.....	112
Figura 6- Distribuição da CPUE (indivíduos/armadilha/lançamento) para as espécies em conjunto (A), para os crustáceos (B), para o caranguejo africano (C) e para espécie de peixe <i>Physiculus</i> sp (D) por estrato de profundidade obtido a partir de cruzeiros de pesquisa com armadilhas nas adjacências do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (I=100-200; II=200-300; III=300-400; IV=400-500; V=500-600 e VI=600-700).....	113
Figura 7- Distribuição dos índices de diversidade de Shannon (H') para espécies por estrato de profundidade obtido a partir de cruzeiros de pesquisa com armadilhas nas adjacências do Arquipélago de São Pedro e São Paulo	114
Figura 8- Distribuição batimétrica de espécies capturadas durante cruzeiros de pesquisa com armadilhas no Arquipélago de São Pedro e São Paulo. Pontos representam a média e as linhas	

descontínuas indicam a amplitude de ocorrência observada durante os intervalos de profundidade (máximo e mínimo)..... 115

Figura 9- Dendrograma dos lançamentos usando agrupamentos através do índice de similaridade de Bray-Curtis por estrato de profundidade em termos de abundância (número de indivíduos/armadilha/lance) do total capturado durante cruzeiros de pesquisa no Arquipélago de São Pedro e São Paulo. A linha superior indica grupos com nível de 35% de similaridade. 116

Figura 10- Técnica não métrica de escalonamento multidimensional (MDS) para espécies de profundidade agrupadas de acordo com o cluster. As linhas tracejadas indicam níveis de similaridade de 35%. Global $R = 0.766$ 117

Lista de tabelas

Artigo I

	Página
Tabela 1- Sumário do esforço de pesca em número de armadilhas lançadas por estação de coleta, estrato de profundidade e tempo de imersão durante as atividades de prospecção com armadilhas no entorno do ASPSP.....	31
Tabela 2- Composição das capturas em número e porcentagem para espécies de águas profundas capturadas em cruzeiros de pesquisa com armadilhas no Arquipélago de São Pedro e São Paulo	32
Tabela 3- Resultados das análises de CPUE por modelo de armadilha para cada fator separadamente e entre armadilhas através do teste de Kruskal-Wallis (nível de significância de 95 %), onde GL são os graus de liberdade e KW o resultado da estatística não paramétrica	33
Tabela 4- Proporção sexual do caranguejo africano, <i>Chaceon gordonae</i> , coletado no ASPSP, por estrato de profundidade	35

Artigo II

Table 1- Species collected in number per depth strata during scientific surveys in the vicinity of São Pedro e São Paulo Archipelago, Equatorial Atlantic, Brazil	70
Table 2- Measurements of <i>Chaceon gordonae</i> collected in the São Pedro e São Paulo Archipelago, Equatorial Atlantic, Brazil	70
Table 3- Measurements of <i>Dromia bollorei</i> collected in the São Pedro e São Paulo Archipelago, Equatorial Atlantic, Brazil	70
Table 4- Measurements of <i>Bathynectes longispina</i> collected in the São Pedro e São Paulo Archipelago, Equatorial Atlantic, Brazil	71
Table 5- Detailed distributions in the tropical Atlantic of five species of decapod crustacean recorded from São Pedro e São Paulo Archipelago, Equatorial Atlantic, Brazil	71

Artigo IV

Tabela 1- Composição das capturas e captura por unidade de esforço (número de indivíduos/armadilha/lançamento) para espécies de águas profundas capturadas em cruzeiros de pesquisa com armadilhas no Arquipélago de São Pedro e São Paulo	104
--	-----

Tabela 2- Distribuição do esforço total (armadilhas/lance), captura por unidade de esforço (indivíduos/armadilha/lance), número de espécies, riqueza (d'), diversidade (D') e equitabilidade (J') entre os diferentes estratos de profundidade nos experimentos com armadilhas no Arquipélago de São Pedro e São Paulo..... 105

Tabela 3- Resultados da análise SIMPER de similaridade entre os grupos. Espécies são listadas em ordem de contribuição na média de similaridade (MS) dentro de cada grupo (MA = Média de abundância; DP = Desvio padrão)..... 106

Tabela 4- Resultados da análise SIMPER de dissimilaridade entre os grupos. Espécies são listadas em ordem de contribuição na média de dissimilaridade (MP) dentro de cada grupo (DP = Desvio padrão)..... 107

Sumário

Página

Dedicatória

Agradecimento

Resumo

Abstract

Lista de figuras

Lista de tabelas

1- Introdução.....	15
2- Revisão de literatura.....	17
3-Referência bibliográfica	19
4- Artigos científicos	23
4.1- Artigo científico I.....	24
4.2- Artigo científico II.....	45
4.3- Artigo científico III	72
4.4- Artigo científico IV	86
5- Considerações finais.....	118

1- Introdução geral

O Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP), distante cerca de 510 milhas náuticas (mn) da costa brasileira e 282 mn do Arquipélago de Fernando de Noronha, constitui um ecossistema raro do ponto de vista geológico e importantíssimo no ciclo de vida de diversas espécies de organismos marinhos. Formado por 15 pequenas ilhas que compõem a região emersa de um edifício rochoso, que emerge de profundidades de até 4.000 m (LUBBOCK & EDWARDS, 1981; CAMPOS et al., 2005), o ASPSP, em razão do seu posicionamento estratégico, entre os hemisférios norte e sul, e entre os continentes africano e americano, desempenha um papel de grande relevância na distribuição e movimentos migratórios de inúmeras espécies, tanto demersais como pelágicas.

Estudos conduzidos por pesquisadores brasileiros na área do ASPSP, realizados desde a instalação da primeira estação científica, no ano de 1998, têm gerado resultados de grande significação para a compreensão não somente do ecossistema do ASPSP, de forma específica, mas dos ecossistemas oceânicos insulares, de uma maneira geral. Os resultados das diversas pesquisas realizadas desde então, consubstanciados recentemente em duas publicações que reuniram as informações geradas sobre diferentes grupos taxonômicos ao longo da última década, indicam uma elevada biodiversidade e um alto grau de endemismo nesse ecossistema (VIANA et al., 2009; VASKE-JR et al., 2010).

Estudos sobre os invertebrados bentônicos, por exemplo, sugerem a diferenciação do ecossistema marinho do ASPSP em diferentes zonas, por faixa de profundidade, acarretando uma grande limitação na distribuição espacial dessas espécies, particularmente pelo relevo extremamente íngreme do Arquipélago (SICHEL

et al., 2008), o que ressalta, ao mesmo tempo, a enorme relevância ecológica e a elevada fragilidade desse ecossistema.

Em relação aos peixes, informações sobre a biodiversidade da ictiofauna do ASPSP já apontaram a existência de várias espécies endêmicas e de distribuição restrita, como *Stegastes sanctipauli*, *Prognathodes obliquus*, *Enneanectes smithi*, *Anthias salmopunctatus* e *Emblemariopsis* sp. (GÜNTHER, 1880; SPRINGER, 1972; SMITH et al., 1974; LUBBOCK & EDWARDS, 1981; FEITOZA et al., 2003; e VASKE-JR et al., 2005). Com relação ao grupo dos crustáceos, os estudos realizados nas imediações do ASPSP focaram principalmente na descrição do zooplâncton e de aspectos da biologia da espécie de caranguejo *Grapsus grapsus* e da espécie de lagosta *Panulirus echinatus* (PINHEIRO et al., 2003; FREIRE et al., 2010). Entre os moluscos, por sua vez, as pesquisas realizadas no ASPSP, até o momento, já revelaram 48 taxa, dos quais 26 são novas ocorrências e 19 são espécies novas para a ciência (LEITE et al., 2008; LIMA et al., 2011).

Todos os levantamentos de espécies até hoje realizados no entorno do ASPSP, entretanto, tem se concentrado em áreas rasas, não avançando além dos 200 m de profundidade, de forma que o atual conhecimento sobre a fauna de águas profundas desse importante ecossistema insular é ainda praticamente inexistente. Em razão de o ASPSP integrar o ecossistema da Cordilheira Dorsal Meso-Atlântica, associado ao fato do mesmo se situar em região equatorial, cuja fauna profunda foi raramente estudada, até hoje em todo o mundo, um inventário sobre as espécies de águas profundas nessa região representaria certamente uma importantíssima contribuição, não apenas para o conhecimento da biodiversidade no ASPSP, mas, de uma forma bem mais ampla, para o entendimento da biogeografia de espécies demersais no Oceano Atlântico.

Nesse contexto, a presente tese de doutoramento pretende não somente fazer uma síntese das espécies de crustáceos e peixes da ordem anguiliformes cuja presença já foi confirmada no entorno do ASPSP, mas investigar a composição das espécies demersais de profundidade capturadas durante as campanhas de prospecção, ampliando o conhecimento sobre a estrutura das comunidades oceânica insulares, sobre a diversidade e os padrões de distribuição batimétrica dessas espécies.

2- Revisão de literatura

A pesca de peixes demersais de profundidade, historicamente, tem sua expansão creditada ao fim da Segunda Guerra Mundial, quando as descobertas tecnológicas permitiram o desenvolvimento de materiais sintéticos mais resistentes e com menor custo e a mecanização da pesca que aumentou a eficiência e autonomia das embarcações (GORDON et al., 2003).

Desde então diversas espécies têm sido descobertas e descritas (RETAMAL & ARANA, 2000; VASKE-JR et al., 2008; TAVARES & PINHEIRO, 2011), permitindo o desenvolvimento de estudos, principalmente, sobre aspectos reprodutivos (SANT'ANA & PEZZUTO, 2009; DRAZEN & HAEDRICH, 2012; BISCOITO et al., 2015), alimentação (DOMINGOS et al., 2008; XAVIER et al., 2012; FANELLI et al., 2013) e pesca (PARAMO & SAINT-PAUL, 2011; NORSE et al., 2012), os quais contribuíram significativamente para uma maior compreensão dos processos ecológicos dos ecossistemas de águas profundas.

Porém, a despeito dos avanços já verificados, um grande desconhecimento sobre a dinâmica das comunidades presentes no oceano profundo ainda persiste, com muitas lacunas de informações sobre a ecologia, biologia e pesca de espécies demersais profundas precisando ainda ser preenchidas. No Brasil, prospecções de peixes

demersais de profundidade foram realizadas durante o programa REVIZEE (Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva), iniciado em 1995, por meio do qual foi possível a identificação de diversos estoques de peixes de águas profundas, em campanhas efetuadas principalmente na margem externa da plataforma continental e talude superior (40 a 500 m de profundidade) (PEREZ et al., 2009).

Como exemplo destas descobertas, pode-se citar o estoque de peixe-sapo (*Lophius gastrophysus*), identificado como um possível recurso demersal explorável devido, principalmente, ao seu elevado valor no mercado internacional, gerando uma intensificação da pescaria dessa espécie por embarcações nacionais e arrendadas, com o emprego de redes de arrasto e de emalhar. Contudo, o rápido desenvolvimento dessa pesca, sem o devido desenvolvimento de pesquisas a respeito da sustentabilidade dos recursos explorados, acarretou reduções drásticas na abundância, em decorrência do excessivo esforço de pesca e da falta de um ordenamento adequado da atividade por parte dos órgãos competentes (PEREZ et al., 2009)

A utilização de armadilhas de fundo na prospecção de espécies demersais é uma opção de aparelho de pesca extremamente seletivo. No Brasil, as primeiras prospecções de crustáceos com armadilhas, em águas profundas, têm seu início creditado a exploração de caranguejos de profundidade da família Geryonidae, principalmente as espécies *Chaceon notialis* (caranguejo vermelho) e *C. ramosae* (caranguejo real), na costa sul do país (34°S e 36°S), por embarcações japonesas entre 1984 e 1985, além do registro de ocorrência de outras espécies de crustáceos (LIMA & BRANCO, 1991; PEZZUTO et al., 2006).

Apesar das iniciativas citadas, prospecções de peixes e crustáceos em águas profundas associados às ilhas oceânicas, como o Arquipélago de São Pedro e São Paulo

(ASPSP), ainda são inexistentes no Brasil. O conhecimento da fauna de profundidade associada ao ecossistema do ASPSP se reveste, porém, de grande importância, não apenas pela sua posição estratégica do ponto de vista geopolítico, mas também pela sua importância ecológica no ciclo de vida de diversas espécies de animais marinhos oceânicos, além de permitir a compreensão de processos dinâmicos das comunidades insulares na área da Dorsal Meso-Atlântica (HAREIDE & GARNES 2001).

3- Referência bibliográfica

- BISCOITO, M.; FREITAS, M.; PAJUELO, J. G.; TRIAY-PORTELLA, R.; SANTANA, J. I.; COSTA, A. L.; DELGADO, J.; GONZÁLEZ, J. A. Sex-structure, depth distribution, intermoult period and reproductive pattern of the deep-sea red crab *Chaceon affinis* (Brachyura, Geryonidae) in two populations in the north-eastern Atlantic. **Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers**, vol.95, p.99-114, 2015.
- CAMPOS, T. F. C.; VIRGENS-NETO, J.; SRIVASTAVA, N. K.; PETTA, R. A.; HARTMANN, L. A.; MORAES, J. F. S.; MENDES, L.; SILVEIRA, S. R. M. Arquipélago de São Pedro e São Paulo - Soerguimento tectônico de rochas infracrustais no Oceano Atlântico. In: WINGE, M.; SCHOBENHAUS, C.; BERBERT-BORN, M.; QUEIROZ, E. T.; CAMPOS, D. A.; SOUZA, C. R. G.; FERNANDES, A. C. S. (Edit.) **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. Publicado na Internet em 24/12/2005 no endereço <http://www.unb.br/ig/sigep/sitio002/sitio002.pdf>.
- DOMINGOS, S. S.; ATHIÊ, A. A. R.; BIANCO, C. L. D.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI. Diet of *Chaceon ramosae* (Decapoda, Brachyura) on the southern Brazilian Exclusive Economic Zone. **Brazilian Journal of Oceanography**, vol.56, n.1, p.199–221, 2008.
- DRAZEN, J. C.; HAEDRICH, R. L. A continuum of life histories in deep-sea demersal fishes. **Deep Sea Research I**, vol.61, p.34-42, 2012.
- FANELLI, E.; PAPIOL, V.; CARTES, J. E.; RUMOLO, P.; LÓPEZ-PÉREZ, C. Trophic webs of deep-sea megafauna on mainland and insular slopes of the NW Mediterranean: a comparison by stable isotope analysis. **Mar. Ecol. Prog. Ser.**, vol.490, p.199–221, 2013.

- FEITOZA, B.; ROCHA, L. A.; J-LUIZ, JR. O.; FLOETER, S. R.; GASPARINI, J. L. Reef fishes of Saint Paul's Rocks: new records and notes on biology and zoogeography. **Aqua.**, vol.7, n.2, p.61–82, 2003.
- FREIRE, A. S.; PINHEIRO, M. A. A.; KARAM-SILVA, H.; TESCHIMA, M. M. Biology of *Grapsus grapsus* (LINNAEUS, 1758) (Brachyura: Grapsidae) in the Saint Peter and Saint Paul Archipelago, Equatorial Atlantic Ocean. *Helgol Mar. Res.* DOI 10.1007/s10152-010-0220-5, 2010.
- GORDON, J. D. M.; BERGSTAD, O. A.; FIGUEIREDO, I.; MENEZES, G. Deep-water fisheries of the Northeast Atlantic: Description and current trends. **Journal of Northwest Atlantic Fisheries Science**, vol.31, p.137–150, 2003.
- GUNTHER, A. Report on the shore fishes procured during the voyage of H. M. S. Challenger 1837–1876. In: Report on the scientific results of the exploring voyage of H. M. S. Challenger 1873–1876, **Zoology** (Part. VI), 1880.
- HAREIDE, N. R.; GARNES, G. The distribution and catch rates of deep water fish along the Mid-Atlantic Ridge from 43 to 61° N. **Fish Res**, vol.51, p.297–310, 2001.
- LEITE, T. S.; HAIMOVICI, M.; MOLINA, W.; WARNKE, K. Morphological and genetic description of *Octopus insulares*, a new cryptic species in the *Octopus vulgaris* complex (Cephalopoda: Octopodidae) from the Tropical Southwestern Atlantic. **Journal of Molluscan Studies**, vol.74, p.63-74, 2008.
- LIMA, J. H. M.; BRANCO, R. L. Análise das operações de pesca do caranguejo de profundidade (*Geryon quinquedentatus* Smith 1879) por barcos japoneses arrendados na região sul do Brasil 1984/85. **Atlântica**, vol.13, n.1, p.179-187, 1991.
- LIMA, S. F. B.; BARROS, J. C. N.; FRANCISCO, J. A.; OLIVEIRA, P. S. New records of caribbean Gastropods (Skeneidae, Tornidae, Orbitestellidae and Omalogyridae) for Saint Peter and Saint Paul Archipelago (Brazil). **Tropical Zoology**, vol.24, p.87-106, 2011.
- LUBBOCK, R.; EDWARDS, A. J. The fishes of Saint Paul's Rocks. **J. Fish. Biol.**, vol.18, p.135–157, 1981.
- NORSE, E.A.; BROOKE, S.; CHEUNG, W.W.L.; CLARK, M.R.; EKELAND, I.; FROESE, R.; GJERDE, K.M.; HAEDRICH, R.L.; HEPPELL, S.S.; MORATO, T.; MORGAN, L.E.; PAULY, D.; SUMAILA, U. R.; WATSON, R. Sustainability of Deep-sea Fisheries. **Marine Policy**, vol.36, n.2, p.307–320, 2012.
- PARAMO, J.; SAINT-PAUL, U. Deep-sea shrimps *Aristaeomorpha foliacea* and *Pleoticus robustus* (Crustacea: Penaeoidea) in the Colombian Caribbean Sea as a new

potential fishing resource. **Journ. Mar. Biol. Ass. U.K.**, DOI:10.1017/S0025315411001202, 2011.

PEREZ, J. A. A.; PEZZUTO, P. R.; WAHRLICH, R.; SOARES, A. L. S. Deep-water fisheries in Brazil: history, status and perspectives. **Lat. Am. J. Aquat. Res.**, vol.37, n3, p.513-541, 2009.

PEZZUTO, R.; PÉREZ, J. A. A.; WAHRLICH, R. Ordenamento das pescarias de caranguejos-de-profundidade (*Chaceon* spp) (Decapoda: Geryonidae) no sul do Brasil. **B. Inst. Pesca**, vol.32, n.2, p.229-247, 2006.

PINHEIRO, A. P.; FREIRE, F. A. M.; LINS-OLIVEIRA, J. E. Population biology of *Panulirus echinatus* Smith, 1869 (Decapoda: Palinuridae) from São Pedro e São Paulo Archipelago, Northeastern Brazil. **Nauplius**, vol.11, n.1, p.27-35, 2003.

RETAMAL, M. A.; ARANA, P. M. Descripción y distribución de cinco crustáceos decápodos recolectados en aguas profundas en torno a las islas Robinson Crusoe y Santa Clara (Archipiélago de Juan Fernández, Chile). **Invest. Mar., Valparaíso**, vol.28, p.149-163, 2000.

SANT'ANA, R.; PEZZUTO, P. R. Sexual maturity of the deep-sea red crab *Chaceon notialis* Manning & Holthuis, 1989 (Brachyura: Geryonidae) in southern Brazil. **Lat. Am. Aquat. Res.**, vol.37, n.3, p.429–442, 2009.

SICHEL, S. E.; ESPERANÇA, S.; MOTOKI, A.; MAIA, M.; HORAN, M. F.; SZATMARI, P.; ALVES, E. C.; MELLO, S. L. M. Geophysical and geochemical evidence for cold upper mantle beneath the Equatorial Atlantic Ocean. **Revista Brasileira de Geofísica**, vol.26, n.1, p.69-86, 2008.

SMITH, H. G.; HARDY, P.; LEITH, I. M.; SPAUL, V. W.; TWELVES, E. L. A biological survey of St. Paul's Rocks in the equatorial Atlantic Ocean. **Biol. J. Linn. Soc.** vol.6, p.794–800, 1974.

SPRINGER, V. G. Addition store visions of the blennid fish genera *Ecsenius* and *Entomacrodus* with descriptions of the three new species of *Ecsenius*. **Smithson. Contrib. Zool.** vol.134, p.1–13, 1972.

TAVARES, M.; PINHEIRO, A. P. A new species of *Chaceon* Manning & Holthuis, 1989, from the southwestern Atlantic, with a key to the western Atlantic species. **Zootaxa**, vol.3086, p.57-68, 2011.

VARKE-JR, T.; LESSA, R. P.; NÓBREGA, M.; MONTEALEGRA-QUIJANO, S., SANTANA, F. M.; BEZERRA-JR, L. Checklist of fishes from Saint Peter and Saint Paul Archipelago, Brazil. **J. Appl. Ichthyol.**, vol.21, p.75-79, 2005.

VASKE JR., T.; LIMA, K.L.; RIBEIRO, A.C.; LESSA, R.P. Record of the St. Helena deepwater scorpionfish, *Pontinus nigropunctatus* (Günther) (Scorpaeniformes: Scorpaenidae), in the Saint Peter and Saint Paul Archipelago, Brazil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, vol.3, n.1, p.46-48, 2008.

VASKE-JR, T.; LESSA, R. P.; NÓBREGA, M. F.; AMARAL, F. M. D.; O'BRIEN, S. R. M.; COSTA, F. A. P. **Arquipélago de São Pedro e São Paulo: histórico e recursos naturais**. Fortaleza, CE: NAVE/LABOMAR UFC, 241 p., 2010.

VIANA, D. L; HAZIN, F. H. V.; SOUZA, M. A. C. **O Arquipélago de São Pedro e São Paulo: 10 anos de estação científica**. Brasília, DF: SECIRM, 348 p., 2009.

XAVIER, J. C.; VIEIRA, C.; ASSIS, C.; CHEREL, Y.; HILL, S.; COSTA, E.; BORGES, T. C.; COELHO, R. Feeding ecology of the deep-sea lanternshark *Etmopterus pusillus* (Elasmobranchii: Etmopteridae) in the northeast Atlantic. **Scientia Marina**, vol.72, n.2, p.301-310, 2012.

4- Artigos científicos

Artigo I: Prospecção experimental em águas profundas no entorno do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, Atlântico Equatorial (Brasil)

Artigo II: Deep sea decapod crustaceans of São Pedro and São Paulo Archipelago, Equatorial Atlantic, Brazil

Artigo III: New records of Anguilliform in São Pedro and São Paulo Archipelago, Equatorial Atlantic (Brazil)

Artigo IV: Distribuição, abundância relativa e diversidade de espécies de águas profundas no Arquipélago de São Pedro e São Paulo, Brasil

Artigo I: a ser encaminhado ao Bol. Inst. de Pesca de São Paulo

Artigo II: a ser encaminhado a Revista Zootaxa

Artigo II: a ser encaminhado a Revista Zootaxa

Artigo II: a ser encaminhado a Revista Fisheries Research

Todas as normas de redação e citação, deste capítulo, atendem as estabelecidas pela referida revista (em anexo).

4. 1 - Artigo científico I

Prospecção experimental em águas profundas no entorno do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, Atlântico Equatorial (Brasil)

Diogo Martins Nunes^{1,2,3}; Paulo Travassos²; Fábio Hissa Vieira Hazin³

¹ Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Fazenda Saco, CEP 50000-000, Serra Talhada, PE, Brasil. Email: diogoidnunes@gmail.com

² Laboratório de Ecologia Marinha, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros S/N, CEP 52171-000, Recife, PE, Brasil

³ Laboratório de Oceanografia Pesqueira, Departamento de Pesca e Aquicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco. Av. Dom Manuel de Medeiros, s/n. Dois Irmãos, 52171-900 Recife, PE, Brasil

Resumo

No Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP), apesar de embarcações japonesas operarem na área desde 1956, atualmente apenas pescam nessa região pequenas embarcações que capturam peixes pelágicos. Com o intuito inicial de investigar a composição e índices de captura de diferentes modelos de armadilhas (retangular grande, retangular médio e cônico-redondo) na região do ASPSP em águas acima de 200 m, foram realizadas seis campanhas exploratórias, em profundidades de 200 a 700 m, em duas estações de coleta (Aspsp e Banco de oeste) com as armadilhas permanecendo na água entre sete e 27 horas por lançamento. Os índices de captura, expressos em termos de CPUE (indivíduos/armadilha/hora), foram analisados para cada fator separadamente e entre os modelos de armadilhas utilizados. Como resultado, dos 568 indivíduos capturados, dentro das 15 espécies encontradas, o caranguejo africano (*Chaceon gordonae*) foi a espécie mais numerosa, com participação relativa maior que 80 % das capturas. A análise de cada armadilha separadamente por fator determinado

não apresentou significativas diferenças. Porém quando os fatores são analisados entre os modelos de armadilhas surgem diferenças principalmente entre os modelos retangulares e para os estratos de profundidade. Características biológicas e pesqueiras, principalmente da espécie de caranguejo africano, como crescimento lento e elevada longevidade, além da presença de fêmeas ovígeras abaixo dos 700 m de profundidade, apontam para proteção desse recurso e qualquer iniciativa comercial é claramente insustentável. Assim, devido ao caráter incipiente das pesquisas sobre esses recursos na área do ASPSP, mais esforços devem ser empenhados com vistas a preencher essa lacuna do conhecimento desse importante ecossistema.

Palavras chave: Pesca experimental, ilhas oceânicas, *Chaceon*, armadilhas, CPUE.

Introdução

Atualmente, o oceano profundo é definido como aquele além da quebra da plataforma continental e profundidades superiores a 200 m (Van Dover et al., 2014). Os primeiros registros da pesca em águas profundas no oceano Atlântico foram de embarcações soviéticas do tipo arrasteiro, que atuavam na porção norte da cordilheira Dorsal Meso-Atlântica (Trojanovsky & Lisovsky, 1995). Entretanto, esta atividade começou a prosperar apenas 20 anos depois, devido a crescente escassez dos recursos tradicionais, ocasionando com isto um aumento dos interesses em desenvolver novas tecnologias de pesca para a captura de recursos vivos em águas profundas (Pezzuto et al., 2006; Perez et al., 2009). No Brasil esta atividade tomou destaque apenas ao final da década de 90, devido às descobertas de novos recursos e com o incentivo do governo brasileiro, através de concessões de licenças de arrendamento de diversos tipos de embarcações com tecnologias de pesca voltadas para recursos de profundidade (Kitahara, 2009).

Durante o Programa REVIZEE (Avaliação do Potencial Sustentável dos Recursos Vivos da Zona Econômica Exclusiva), foram desenvolvidas atividades de prospecção pesqueira ao longo da costa brasileira para obter-se conhecimento dos estoques pesqueiros presentes na ZEE (Zona Econômica Exclusiva), inclusive os recursos de águas profundas (Oliveira et al., 2014). Desde então, a atividade de pesca em águas profundas no Brasil concentra-se nas regiões Sul e Sudeste, onde existe uma frota direcionada para as seguintes espécies de peixes e crustáceos: peixe sapo (*Lophys gastrophysus*), bacalhau brasileiro (*Urophycis mystacea*), cherne poveiro (*Polyprion americanus*), caranguejo real (*Chaceon ramosae*), caranguejo vermelho (*Chaceon notialis*), entre outras (Perez et al., 2009).

Por outro lado, a atividade de pesca comercial no entorno do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP), iniciou por volta da década de 50 por embarcações japonesas arrendadas sediadas a partir do porto de Recife. Porém, os primeiros registros de ocupação de embarcações nacionais ocorreram por volta de 1976 (Oliveira et al., 1997). Atualmente, o ASPSP é frequentado por algumas embarcações nacionais de pequeno porte, geralmente sediados em Pernambuco, Rio Grande Norte e Ceará (Viana et al., 2008; Vaske-Jr et al., 2006). Entre as espécies de grande importância comercial, pode-se destacar: a albacora laje (*Thunnus albacares*), seguindo-se a cavala impigem (*Acanthocybium solandri*) e o peixe rei (*Elagatis bipinnulata*), entre outros (Viana et al., 2015).

O ASPSP é um pequeno e remoto grupo de ilhas, localizado na região equatorial do Oceano Atlântico, especificamente na cordilheira Dorsal Meso-Atlântica (0°55'10''N e 29°20'33''W), entre o continente Africano e Americano e distante 1010 km da costa brasileira (Lubbock & Edwards, 1981). Diferente de outras ilhas oceânicas brasileiras o ASPSP não tem origem vulcânica, tem uma intensa atividade sísmica

(Sichel et al., 2008), é governado por um complexo regime de correntes (Molinari, 1982) e sofre influência direta da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) (Travassos et al., 1999), afetando diretamente o ciclo de vida de diferentes grupos taxonômicos (Leite et al., 2008; Lima et al., 2011; Tiburcio et al., 2011; Macedo-Soares et al., 2012; Melo et al., 2012; Vieira et al., 2012; Branco et al., 2013).

Após várias décadas de atividades pesqueiras, campanhas exploratórias e prospecções no entorno do ASPSP, os dados referentes à fauna de águas profundas na região do arquipélago ainda são inexistentes. Diante da falta de informação das espécies de águas profundas nessa localidade, diversos cruzeiros exploratórios foram realizados com a intenção de realizar levantamentos não apenas da biodiversidade, mas também compreender aspectos da ecologia dessas espécies. Dessa forma, o presente estudo visou descrever as atividades de prospecção de águas profundas utilizando armadilhas do tipo covo no entorno do ASPSP, com o intuito de fornecer informações das técnicas aplicadas e análises das capturas.

Material e Métodos

Com a finalidade de explorar a zona profunda (> 200 m) no entorno do ASPSP, se estabeleceram duas estações de coleta chamadas de ASPSP e Banco de Oeste, onde foram utilizadas três diferentes modelos de armadilhas (retangular grande, retangular pequena e cônica) em profundidades que variaram de 200 a 700 m (Figura 1). Para a realização das fainas prospecção de organismos de águas profundas, fez-se necessário a instalação de uma talha hidráulica, de uma ecosonda com alcance de 800 m para leitura topográfica do local de lançamento das armadilhas, além da utilização do sistema de posicionamento global (GPS) para a obtenção dos dados de latitude e longitude dos lançamentos e recolhimentos.

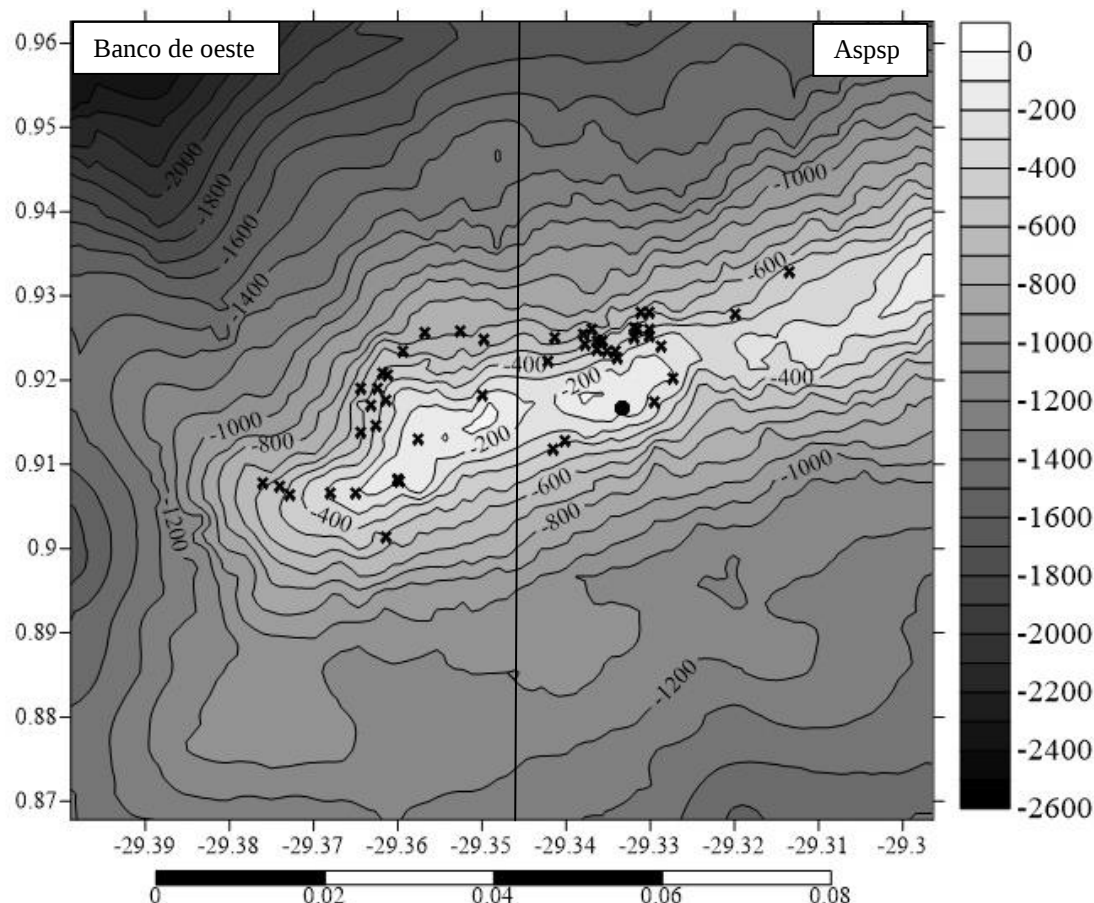


Figura 1. Localização dos lançamentos das armadilhas de fundo para coleta de espécies de águas profundas no entorno do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, no período de janeiro de 2012 a junho de 2014, em profundidades de 200 a 700 m e em duas áreas distintas (x=lançamentos; ●=ASPSP).

As armadilhas do tipo covo tiveram suas estruturas confeccionadas em aço inox, com varões de oito milímetros, tendo suas dimensões baseadas na prospecção de águas profundas realizadas pelo Programa REVIZEE na região Nordeste (Oliveira et al., 2014). Assim, foram confeccionadas três diferentes modelos de armadilhas: Armadilha 1- estrutura retangular com 2,0 x 0,90 x 0,90 m e abertura da sanga de 0,30 m de diâmetro; Armadilha 2- estrutura retangular com 2,0 x 0,60 x 0,60 m e abertura da sanga de 0,15 m de diâmetro; Armadilha 3- estrutura cônica com 1,00 x 0,60 m.

Para o lançamento das armadilhas se utilizou um cabo de boia de polietileno torcido (PE) de 14 mm de diâmetro com comprimento de cinco vezes a profundidade de

operação. Para união das armadilhas foram utilizados cabos com as mesmas características descritas acima, porém com 20 metros de comprimento. Uma vez lançadas as armadilhas em cada estação de coleta foi adicionada uma boia rígida de 12 cm de diâmetro e outras três boias balão com 35 cm de diâmetro para servir como segurança e demarcação do lançamento. Todas as armadilhas foram lastradas com dois pesos de aproximadamente 10 kg cada, atacados nas extremidades opostas de cada armadilha, evitando assim seu arraste sobre o fundo marinho. Como isca foram utilizados cerca de 2 kg de peixes (cangulo – *Melichthys niger* Bloch 1786; xáreu preto – *Caranx lugubris* Poey 1860 e; cabeça de albacora – *Thunnus albacares* Bonnaterre 1788) resultado de rejeito da pesca por embarcações comerciais que operam nas circunvizinhanças do ASPSP.

Em cada operação foram registrados dados sobre estação de coleta, posição geográfica, profundidade de lançamento, horário e captura em número obtido em cada unidade experimental (armadilha). O regime original determinado para as operações de pesca exploratória com armadilhas no ASPSP considerava um tempo de imersão de 12 h, porém devido às características oceanográficas do ASPSP e as condições meteorológicas e de um regime de correntes intenso esse tempo algumas vezes foi menor (até sete horas) ou se estenderam para um máximo de 27 horas.

Devido ao elevado número de exemplares de uma única espécie (*Chaceon gordonae*) os dados de captura foram agrupados. Assim, a medida de rendimento expressa como captura por unidade de esforço (CPUE), em termos de número de indivíduos por armadilha por hora, foi analisada separadamente por modelo de armadilha (Armadilha 1, 2 e 3), estação de coleta (ASPSP e Banco de Oeste), estrato de profundidade (I-200, II-300, III-400, IV-500, V-600 e VI-700) e tempo de imersão (1- até 10 horas; 2- entre 10 e 20 horas; 3- acima de 20 horas).

As análises estatísticas consistiram inicialmente da aplicação do teste de normalidade (Shapiro-Wilk), seguido pelo teste de Bartlett para avaliar a homogeneidade das variâncias dos valores de CPUE. Após a verificação da heterocedasticidade dos dados foram realizados testes não paramétricos de “Kruskal-Wallis” para comparação dos valores de CPUE entre as armadilhas para cada fator separadamente. As análises foram realizadas utilizando o programa estatístico R (R Development Core Team, 2007), com todos os resultados tendo sido avaliados ao nível de confiança de 95% ($p < 0.05$).

Ademais, alguns aspectos biológicos da espécie de caranguejo africano *Chaceon gordonae* foram observados como sexo, comprimento da carapaça e a presença de fêmeas ovígeras. Paralelamente, foram obtidas amostras dos crustáceos e peixes capturados os quais foram acondicionados e transportados para laboratório para identificação taxonômica segundo literatura específica e através da consulta a especialistas de cada grupo.

Resultados

As operações de pesca exploratória com armadilhas ao redor do ASPSP foram efetuadas entre janeiro de 2012 a dezembro de 2014. Nesse período foi realizado um total de oito expedições científicas ao ASPSP, resultando em 37 lançamentos, onde se lançaram 100 armadilhas. Em termos de variação espacial, foram lançadas 41 armadilhas no Banco de Oeste e 59 nas proximidades do ASPSP. Temporalmente os lançamentos foram distribuídos no I, II e IV trimestres do ano abrangendo os meses de março, abril, maio, junho, outubro e dezembro, com 55 armadilhas lançadas no período noturno, 30 durante o dia e 15 permaneceram entre 23 e 27 horas na água (Tabela 1).

Tabela 1. Sumário do esforço de pesca em número de armadilhas lançadas por estação de coleta, estrato de profundidade e tempo de imersão durante as atividades de prospecção com armadilhas no entorno do ASPSP.

Fatores	Número de armadilhas lançadas			
Estação de Coleta	Armadilha1	Armadilha2	Armadilha3	Total
ASPSP	20	20	19	59
Banco de Oeste	12	18	11	41
Estrato de Profundidade (m)				
I	3	3	2	8
II	11	11	10	32
III	12	13	12	37
IV	3	6	3	12
V	2	2	2	6
VI	0	4	1	5
Tempo de Imersão (horas)				
1	9	12	9	30
2	18	21	16	55
3	5	5	5	15

Considerando-se todas as amostras em conjunto, 568 indivíduos foram capturados, distribuídos em 15 espécies, divididos entre três espécies de crustáceos, nove espécies de peixes e três espécies de moluscos. Entre as oito famílias dos peixes identificados, a família Congridae e Moridae foram as mais representativas (duas espécies cada), seguindo-se todas as outras famílias representadas por uma única espécie. Para os crustáceos todas as espécies capturadas eram de famílias distintas (Geryonidae, Portunidae e Nematocarcinidae). No caso dos moluscos apenas uma espécie foi identificada até o presente (*Charonia variegata*). Levando em consideração todas as espécies em conjunto, as capturas em número de indivíduos foram compostas principalmente de crustáceos (84,15%), seguindo-se os peixes (14,96%) e moluscos (0,88%). Individualmente, o caranguejo-africano (*Chaceon gordonae*) apresentou uma elevada participação relativa (~80,63%) nas capturas, seguido da espécie de peixe

Physiculus sp (9,15%). Todas as outras espécies em conjunto responderam por 10,21% das capturas (Tabela 2).

Tabela 2. Composição das capturas em número e porcentagem para espécies de águas profundas capturadas em cruzeiros de pesquisa com armadilhas no Arquipélago de São Pedro e São Paulo.

Família/Classe	Espécie	n	%
Crustáceos		478	84,15
Geryonidae	<i>Chaceon gordonae</i> Ingle 1985	458	80,63
Portunidae	<i>Bathynectes longispina</i> Stimpson 1871	13	2,29
Nematocarcinidae	<i>Nematocarcinus gracilis</i> Filhol 1884	7	1,23
Peixes		142	14,96
Moridae	<i>Physiculus</i> sp Kaup 1858	52	9,15
	<i>Laemonema barbatulum</i> Goode & Bean 1883	1	0,18
Colocongridae	<i>Coloconger meadi</i> Kanazawa 1957	8	1,41
Congridae	<i>Conger esculentus</i> Poey 1861	1	0,18
	<i>Conger oceanicus</i> Mitchill, 1818	1	0,18
Muraenesocidae	<i>Cynoponticus savanna</i> Bancroft 1831	1	0,18
Myrocongridae	<i>Myroconger compressus</i> Günther 1879	1	0,18
Scorpaenidae	<i>Pontinus nigropunctatus</i> Günther 1868	14	2,46
Polimixiidae	<i>Polimixia nobilis</i> Lowe 1838	2	0,35
Muraenidae	<i>Gymnothorax</i> sp Bloch 1795	4	0,7
Moluscos		6	0,88
Ranellidae	<i>Charonia variegata</i> Lamarck 1816	1	0,18
Cephalopoda	espécie não identificada	4	0,7
Total		568	

Quando comparamos os índices de captura das espécies agrupadas em relação aos modelos de armadilhas utilizados por cada um dos fatores analisados apenas a estação de coleta apresentou diferenças significativas para a CPUE na Armadilha1 (KW= 5,1789; $p= 0,02286$). Porém, apesar das análises por modelo de armadilha analisadas separadamente não apresentarem diferenças estatisticamente significantes, exceto para o caso descrito acima, quando comparamos os valores de CPUE entre as armadilhas para cada fator, surgem diferenças claramente significantes principalmente entre os diferentes estratos de profundidade (Tabela 3).

Tabela 3. Resultados das análises de CPUE por modelo de armadilha para cada fator separadamente e entre armadilhas através do teste de Kruskal-Wallis (nível de significância de 95 %), onde GL são os graus de liberdade e KW o resultado da estatística não paramétrica.

Fatores	Armadilha1			Armadilha2			Armadilha3		
	GL	KW	p valor	GL	KW	p valor	GL	KW	p valor
Estação de Coleta	1	5,1789	0,0229	1	0,0335	0,8547	1	1,5468	0,2136
Estrato de Profundidade	5	3,1022	0,6842	5	3,5496	0,6159	5	3,932	0,5542
Tempo de Imersão	2	0,0564	0,9722	2	0,5544	0,7579	2	0,6323	0,7289
	Arm1 vs Arm2			Arm1 vs Arm3			Arm2 vs Arm3		
	GL	KW	p valor	GL	KW	p valor	GL	KW	p valor
Estação de Coleta	1	36	1,973e-09	-	-	-	-	-	-
Estrato de Profundidade	5	36	9,498e-07	1	9,0667	0,0026	2	16	0,0003
Tempo de Imersão	2	36	1,523e-08	-	-	-	-	-	-

Verticalmente, apesar de não diferirem estatisticamente podemos observar maiores índices médios de abundância no estrato IV para a Armadilha1 (0,92 indivíduos/armadilha/hora), no III para Armadilha2 (0,70 indivíduos/armadilha/hora) e no II para Armadilha3 (0,34 indivíduos/armadilha/hora). Quando levamos em consideração a estação de coleta houve um pequeno incremento para dos valores de CPUE na área do Banco de Oeste em detrimento da região próxima ao ASPSP. Já com relação ao tempo de imersão das armadilhas na água percebe-se um leve aumento dos índices de captura nos valores intermediários (entre 10 e 20 horas) (Figura 2).

Dos 458 indivíduos de *Chaceon gordonae* capturados e medidos, 252 foram machos e 206 fêmeas, com os machos apresentando amplitude de comprimento de carapaça (CC) entre 40,60 a 137,10 mm e média (110,81 $\pm$ 14,52 mm) maior que as fêmeas, as por sua vez tiveram maior amplitude, entre 41,60 a 139,80 mm CC, mas menor média (102,00 $\pm$ 16,55 mm). A distribuição de frequência de comprimentos foi

unimodal para os machos, com um pico entorno de 110 mm CC, enquanto as fêmeas apresentaram uma distribuição bimodal entre 100 e 120 mm CC (Figura 3).

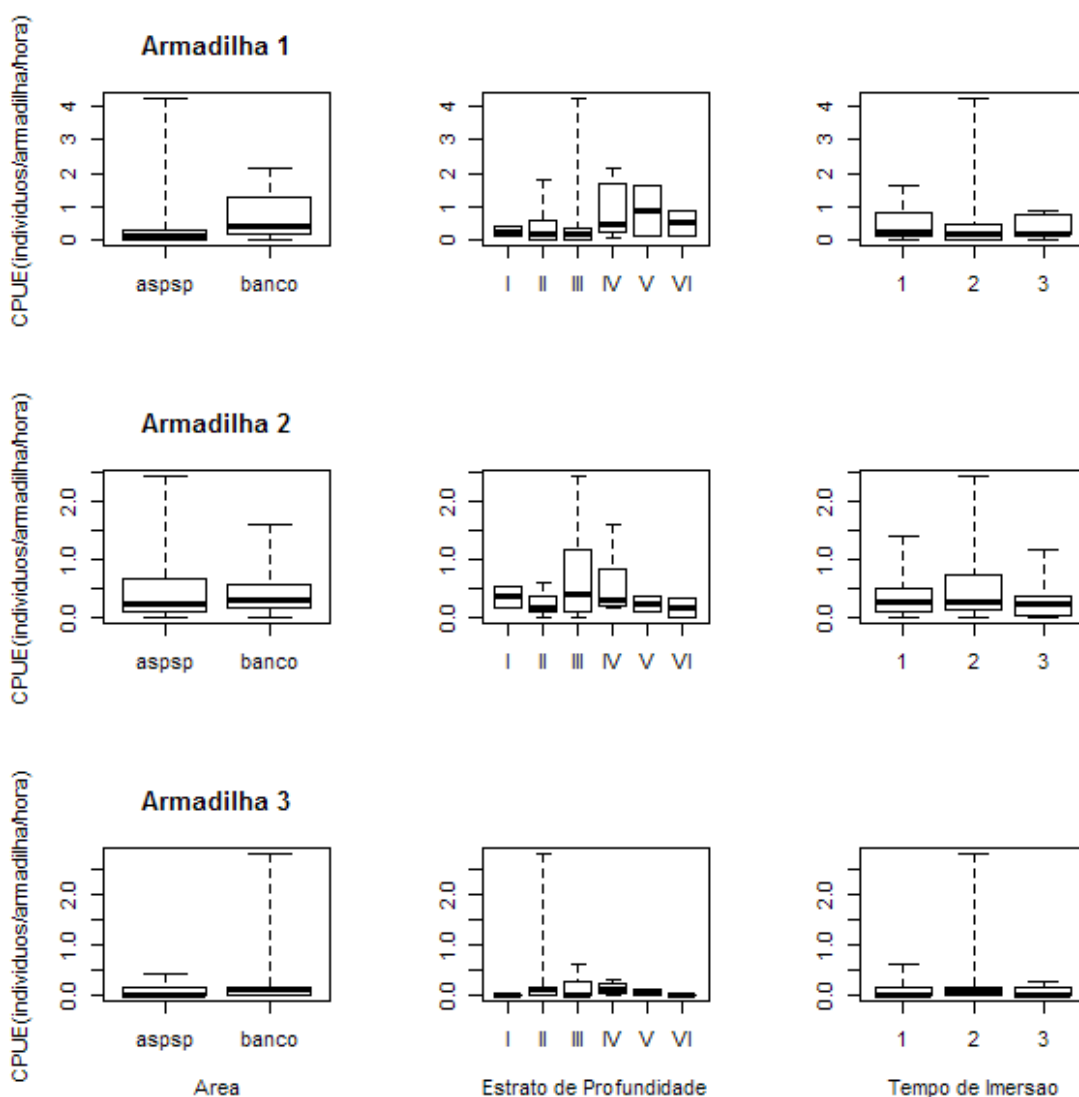


Figura 2. Distribuição da CPUE (indivíduos/armadilha/hora) para espécies agrupadas por estação de coleta, estrato de profundidade e tempo de imersão obtida a partir de cruzeiros de pesquisa com armadilhas nas adjacências do Arquipélago de São Pedro e São Paulo.

A proporção sexual registrada global para o caranguejo africano foi de 1:0,82 em favor dos machos, fazendo com que os machos fossem capturados com maior frequência do que as fêmeas durante a maior parte dos estratos de profundidade (300 a

700 m), com exceção do estrato V (600 m), onde as fêmeas foram predominantes (Tabela 4).

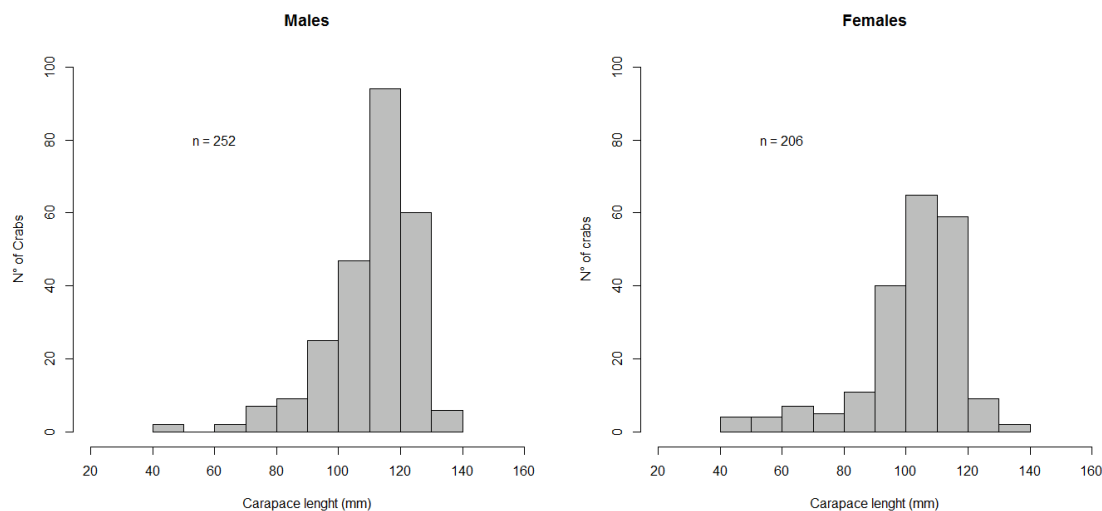


Figura 3. Distribuição de frequência de comprimento da carapaça (CC) por sexo para o caranguejo africano, *Chaceon gordonae* (Ingle, 1985), coletado com armadilhas no entorno do ASPSP.

Tabela 4. Proporção sexual do caranguejo africano, *Chaceon gordonae*, coletado no ASPSP, por estrato de profundidade.

Estrato de Profundidade	n machos	n fêmeas	Proporção Sexual	χ^2
300 - 399	31	7	1 : 0,22	39,89
400 - 499	77	67*	1 : 0,87	0,48
500 - 599	44	43*	1 : 0,98	0,01
600 - 699	1	13*	1 : 13,00	73,47
700 - 799	37	1	1 : 0,03	89,75
Total	190	131	1 : 0,69	3,38

*Encontradas fêmeas ovígeras

Discussão

No Brasil existem poucos estudos sobre pesca profunda, principalmente em ilhas oceânicas, sendo essa uma nova fronteira para as ciências do mar no país, com significativo potencial de contribuição para a biodiversidade. Um exemplo desse potencial pode ser encontrado nos resultados do programa REVIZEE (Avaliação do

Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva), iniciado em 1995, por meio do qual foi possível a identificação de diversos estoques de peixes e de novas espécies de águas profundas na margem externa da plataforma continental e talude superior (200 a 900 m de profundidade) (Perez et al., 2009).

Assim no país, as primeiras prospecções com armadilhas, em águas profundas, tiveram seu início com a exploração de caranguejos de profundidade da família Geryonidae, principalmente as espécies *Chaceon notialis* (caranguejo vermelho) e *C. ramosae* (caranguejo real), além do registro de ocorrência de outras espécies (Lima & Branco, 1991; Pezzuto et al., 2006; Arana et al., 2009). Já no Nordeste do Brasil, Sankarankutty et al. (2001) e Carvalho et al. (2009) descreveram a ocorrência de uma terceira espécie para o país, o *Chaceon fenneri*, a partir de espécimes obtidos também pelo Programa REVIZEE. Em 2011, porém, Tavares & Pinheiro concluíram que se tratava de uma nova espécie ainda não descrita, identificada posteriormente como *Chaceon linsi*.

Inicialmente descrito como *Geryon gordonae* através de dois exemplares machos (CC 118 e 119 mm) e duas fêmeas (CC 81 e 89 mm), em profundidades de até 1,153 m entre o oeste da África e sudeste da Islândia (Ingle, 1985). Mais tarde, Afonso-Dias et al. (2008) reportou a ocorrência de *Chaceon gordonae* na ilha de São Tomé e Príncipe com indivíduos machos coletados entre 77 e 129 mm CC e fêmeas entre 75 e 119 mm. Mais recentemente, Ferreira et al. (2015) encontrou pela primeira vez essa espécie em águas jurisdicionais brasileiras, particularmente no ASPSP, sendo a quarta espécie de caranguejos gerionídeos conhecidos ao largo da costa brasileira. Porém, em estudo recente utilizando análises moleculares foi demonstrada a existência de uma espécie crítica entre os estoques de *C. notialis* e *C. ramosae* no sul do país,

evidenciando que a sistemática desse grupo deve ser bastante criteriosa (Mantelatto et al., 2014).

De acordo com os dados apresentados para o caranguejo africano os machos foram mais frequentes que fêmeas, mesmo padrão encontrado por diferentes autores em estudos com caranguejos gerionídeos (Fernández-Vergaz et al. 2000; Pinho et al. 2001; López Abellán et al. 2002; Guerrero & Arana 2009; Pezzuto & Sant'Ana 2009; Castro et al. 2010). Essa tendência, portanto, pode ser resultado do procedimento de pesca. O uso de armadilhas pode resultar em mais machos capturados, particularmente quando as fêmeas encontram-se ovígeras, pois as mesmas evitam as armadilhas enquanto estão carregando seus ovos (Taggart et al. 2004). Além disso, o viés amostral provavelmente existe também no que diz respeito ao tamanho dos machos, uma vez que os caranguejos menores são menos propensos a entrar em armadilhas quando grandes machos estão presentes (Taggart et al., 2004). A distribuição vertical do caranguejo africano no ASPSP, entre 300 e 700 m, parece ser típico para gerionídeos, com machos sendo mais abundantes em estratos mais rasos (Melville-Smith, 1988; Pinho et al. 2001; Gutiérrez et al. 2011).

Como levantado por Arena et al (1988) e Perez et al (2002), a determinação real dos índices de abundância expressos em termos de captura por unidade de esforço (CPUE) é bem difícil, pois os mesmos sofrem influência marcante do tempo de imersão e dimensões do aparelho, tipo e quantidade de isca, intensidade e direção das correntes e características biológicas dos organismos capturados. Assim, as diferenças encontradas no presente estudo entre valores de CPUE (indivíduos/armadilha/hora), calculados através da incorporação do tempo de permanência do aparelho na água, para cada modelo de armadilha, reforçam ainda mais o efeito desses fatores na determinação real dos índices de rendimento analisados.

Portanto, como observado para outras pescarias experimentais em ilhas e bancos oceânicos (Arana et al., 2000 a e b; Oliveira et al., 2014) ou comerciais no sul do Brasil (Pezzuto et al., 2006; Pezzuto & Sant'Ana, 2009), a captura de fêmeas ovígeras é de difícil controle e ainda, quando são levados em consideração os comprimentos médios e características reprodutivas dessas espécies (Ferreira et al., 2015), a obtenção de altos rendimentos é insustentável (Pezzuto & Sant'Ana, 2009). Por se tratar de uma área isolada e de difícil acesso, além de requerer uma logística determinada favorecendo o aumento dos custos de produção, e do ponto de vista biológico corresponder a um recurso de distribuição restrita, com crescimento lento e elevada longevidade, medidas precisam ser propostas para proteção desses potenciais recursos de profundidade na área do entorno do ASPSP.

Assim, concluímos que qualquer pescaria comercial direcionada para recursos demersais nas circunvizinhanças do ASPSP deve ser vedada, em profundidades inferiores a 700 m, com vistas a garantir a manutenção do recrutamento das espécies de crustáceos, peixes e moluscos, dentre tantas outras que ainda estão desconhecidas (Pires, 2013; Carvalho-Filho et al., 2015). Os resultados ora apresentados, sobre a prospecção experimental em águas profundas no ASPSP são ainda incipientes, sendo, portanto, necessários mais esforços de pesquisa, com vistas a aprofundar a compreensão e o conhecimento acerca da fauna de águas profundas desse importante ecossistema insular. Considerando-se a fragilidade das espécies encontradas, além de sua distribuição e abundância potencialmente reduzidas, é particularmente importante que a obtenção de dados acerca das mesmas seja viabilizada por meio de métodos não dependentes da pesca (Bacheler et al., 2013; Rudershausen et al., 2010). Essas técnicas incluem desde a simples utilização de câmeras acopladas a uma estrutura rígida

(BRUV's - Baited Remote Underwater Video) (Harvey et al., 2009), até a utilização de veículos submarinos operados remotamente (ROV).

Agradecimentos

Os autores estão em débito com Dr. Jessor Fidelis Souza-Filho (Museu de Oceanografia Petrônio Coelho da Universidade Federal de Pernambuco) e Alfredo Carvalho Filho (Fish Bizz Ltda) pelo suporte e maravilhosa ajuda na identificação das espécies de crustáceos e peixes, respectivamente. Nós também agradecemos o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) por financiar esse projeto (processo: 405460/2012-0) e garantir a bolsa de doutorado para o primeiro autor. Agradecemos ao Programa Pro Arquipélago da Marinha do Brasil através da Secretaria Interministerial para os Recursos do Mar e Base Naval de Natal e professor Jorge Eduardo Lins da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, os quais nos ajudaram em toda a logística necessária para a pesquisa no ASPSP. Por fim, gostaríamos de agradecer especialmente toda a tripulação do Transmar I e aos membros da equipe do projeto Romulo Ferreira, Alessandra Pires e Daniel Carapeba pelo suporte nas coletas.

Referências

Afonso-Dias, M.; Pires, A.; Clark, P. F. 2008. Occurrence of *Chaceon gordonae* and *C. sanctaehelenae* (Crustacea: Brachyura: Geryonidae) off the Island of São Tomé. Mar. Biol. Rec., 1: 1-2.

Arana, P. M. 2000a. Pesca exploratoria com trampas alrededor de las islas Robinson Crusoe y Santa Clara, archipiélago de Juan Fernández, Chile. Invest. Mar., Valparaíso, 28: 39-52.

Arana, P. M.; Veja, R. 2000b. Pesca experimental del cangrejo dorado (*Chaceon chilensis*) em el archipiélago de Juan Fernández, Chile. Invest. Mar., Valparaíso, 28: 69-81.

Arana, P.; Perez, J. A. A.; Pezzuto, P. R. 2009. Deep-sea fisheries off Latin America: a introduction. Lat. Am. J. Aquat. Res., 37(3): 281-284

Arena, G.; Barea, L.; Defeo, O. 1988. Desarrollo de una metodología de evaluación mediante el uso de nasas. Publicaciones de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo, Montevideo, 4: 55-66.

Bacheler, N. M.; Schobernd, C. M.; Schobernd, Z. H.; Mitchell, W. A.; Berrane, D. J.; Kellison, G. T.; Reichert, M. J. M. 2013. Comparison of traps and underwater video gears for indexing reef fish presence and abundance in the southeast United States. Fisheries Research, 143: 81-88.

Branco, I. S. L.; Viana, D. L.; Félix, R. T. S.; Vêras, D. P.; Hazin, F. H. V. 2013. Oocyte development and ovarian maturation of the black triggerfish, *Melichthys niger* (Actinopterygii: Balistidae) in São Pedro e São Paulo Archipelago, Brazil. Neotropical Ichthyology, 11(3): 597-606.

Carvalho, T. B.; Oliveira Filho, R. R.; Lotufo, T. M. C. 2009. Notes on the fisheries and biology of the golden crab (*Chaceon fenneri*) off the northern of Brazil. Lat. Am. J. Aquat. Res. 37 (3): 571-576.

Carvalho-Filho, A.; Macena, B. C. L.; Vaske-Jr., T.; Nunes, D. M. 2015. Two new species of Anthiinae (Teleostei: Serranidae) from São Pedro and São Paulo Archipelago, Equatorial Atlantic, Brazil. Zootaxa, artigo aceito para publicação.

Castro, J. J.; Hernández-García, V.; Santana-Ortega, A. T.; Pérez-González, Y.; Trujillo-Santana, A.; Caballero-Alfonso, A. M.; Ganzedo, U. 2010. Contribution to the biology and fishery of the deep-water red crab, *Chaceon affinis* (A. Milne-Edwards & Bouvier, 1984) (Decapoda, Brachyura, Geryonidae) in deep waters of the Canary Islands (Central-East Atlantic). Crustaceana, 83 (10): 1231-1249.

Fernández-Vergaz, V.; López Abellán, L. J.; Balguerías, E. 2000. Morphometric, functional and sexual maturity of the deep-sea red crab *Chaceon affinis* inhabiting Canary Island waters: chronology of maturation. Mar. Ecol. Prog. Ser. Vol. 204: 169-178.

Ferreira, R. C. P.; Shinozaki-Mendes, R.; Nunes, D. M.; Hazin, F. H. V. 2015. First record and preliminar information of biology of the deep-sea african crab,

Chaceon gordonae Ingle, 1985 (Brachyura: Geryonidae) caught in Saint Peter and Saint Paul Archipelago – Brazil. Lat. Am. J. Aquat. Res., artigo aceito para publicação.

Guerrero, A.; Arana, P. 2009. Size structure and sexual maturity of the golden crab (*Chaceon chilensis*) exploited off Robinson Crusoe Island, Chile. Lat. Am. J. Aquat. Res. 37(3): 347-360.

Gutiérrez, N. L.; Masello, A.; Uscudun, G.; Defeo, O. 2011. Spatial distribution patterns in biomass and population structure of the deep sea red crab *Chaceon notialis* in the Southwestern Atlantic Ocean. Fish. Res. 110:59-66.

Harvey, E. S.; Newman, S. J.; McLean, D. L.; Cappel, M.; Meeuwig, J. J.; Skepper, C. L.; 2009. Comparison of the relative efficiencies of stereo-BRUVs and traps for sampling tropical continental shelf demersal fishes. Fisheries Research 125/126: 108-120.

Ingle, R. W. 1985. *Geryon gordonae* sp. nov. (Decapoda Brachyura, Geryonidae) from the Northeastern Atlantic Ocean. Crustaceana, 48 (1).

Kitahara, M. V. 2009. A pesca demersal de profundidade w os bancos de corais azooxantelados do sul do Brasil. Biota Neotropica, 9(2): 35-43.

Leite, T. S.; Haimovici, M.; Molina, W.; Warnke, K. 2008. Morphological and genetic description of *Octopus insulares*, a new cryptic species in the *Octopus vulgaris* complex (Cephalopoda: Octopodidae) from the Tropical Southwestern Atlantic. Journal of Molluscan Studies, 74: 63-74.

Lima, J. H. M.; Branco, R. L. 1991. Análise das operações de pesca do caranguejo de profundidade (*Geryon quinque* Smith 1879) por barcos japoneses arrendados na região sul do Brasil 1984/85. Atlântica, 13(1): 179-187.

Lima, S. F. B.; Barros, J. C. N.; Francisco, J. A.; Oliveira, P. S. 2011. New records of caribbean Gastropods (Skeneidae, Tornidae, Orbitestellidae and Omalogyridae) for Saint Peter and Saint Paul Archipelago (Brazil). Tropical Zoology, 24: 87-106.

López-Abellán, L. J. L.; Balguerías, E.; Fernández-Vergaz, V. 2002. Life history characteristics of the deep-sea crab *Chaceon affinis* population off Tenerife (Canary Islands). Fish. Res., 58:231-239.

Lubbock, R.; Edwards, A. J. 1981. The fishes of Saint Paul's Rocks. J. Fish. Biol., 18: 135–157.

Macedo-Soares, L. C. P.; Freire, A. S.; Muelbert, J. H. 2012. Small-scale spatial and temporal variability of larval fish assemblages at an isolated oceanic island. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 444: 207–222.

Mantelatto, F. L.; Pezzuto, P. R.; Masello, A.; Wongtschowski, C. L. D. B.; Hilsdorf, A. W. S.; Rossi, N. 2014. Molecular analysis of the commercial deep-sea crabs *Chaceon ramosae* and *Chaceon notialis* (Brachyura, Geryonidae) reveals possible cryptic species in the South Atlantic. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 84: 29-37.

Melo, P. A. M. C.; Diaz, X. F. G.; Macedo, S. J.; Neumann-Leitão, S. 2012. Diurnal and spatial variation of the mesozooplankton community in the Saint Peter and Saint Paul Archipelago, Equatorial Atlantic. *Marine Biodiversity Records*, 5: 121-135.

Melville-Smith, R. 1988. The commercial fishery and population dynamics of red crab *Geryon Maritae* off South West Africa, 1976-1986. *S. Afr. J. Mar. Sci.* 6:79-95.

Molinari, R. L. 1982. Observations of eastward currents in the tropical South Atlantic Ocean: 1978-1980. *Journal of Geophysical Research*. 87: 9707-9714.

Oliveira, G. M.; Evangelista, J. E. V.; Ferreira, B. P. 1997. Considerações sobre a biologia e a pesca no Arquipélago dos Penedos de São Pedro e São Paulo. *Boletim Técnico Científico do CEPENE*, 5(1): 31-52.

Oliveira, V. D.; Ramos-Porto, M.; Santos, M. C. F.; Hazin, F. H. V.; Cabral, E.; Acioli, F. D. 2014. Características biométricas, distribuição e abundância relativa do camarão *Plesionika edwardsii* na costa Nordeste do Brasil. *Bol. Inst. Pesca, São Paulo*, 40(2): 215- 222.

Perez, J. A. A.; Wahrlich, R.; Pezzuto, P. R.; Schwingel, P.R; Lopes, F.R.A.; Rodrigues-Ribeiro, M. 2003. Deep-sea fishery off southern Brazil: recent trends of the Brazilian fishing industry. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science*, Dartmouth, 31: 1-18.

Perez, J. A. A.; Pezzuto, P. R.; Wahrlich, R.; Soares, A. L. S. 2009. Deep-water fisheries in Brazil: history, status and perspectives. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 37 (3): 513-541.

Pezzuto, R.; Pérez, J. A. A.; Wahrlich, R. 2006. Ordenamento das pescarias de caranguejos-de-profundidade (*Chaceon* spp) (Decapoda: Geryonidae) no sul do Brasil. *B. Inst. Pesca*, 32(2): 229-247.

Pezzuto, P. R.; Sant'Ana, R. 2009. Sexual maturity of the deep-sea royal crab *Chaceon ramosae* Manning, Tavares & Albuquerque, 1989 (Brachyura: Geryonidae) in southern Brazil. Lat. Am. J. Aquat. Res., 37(3): 297-312.

Pinho, M. R.; Gonçalves, J. M.; Martins, H. R.; Menezes, G. M. 2001. Some aspects of the biology of the deep-water crab, *Chaceon affinis* (Milne-Edwards and Bouvier, 1894) off Azores. Fish. Res., 51: 283-295.

Pires, A. M. A. 2013. Descrição e aspectos da reprodução do *Physiculus secirm*, uma nova espécie de profundidade capturada no Arquipélago de São Pedro e São Paulo, Atlântico Equatorial. Dissertação, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 74 p.

R Development Core Team, 2007. R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing; Vienna, Austria.

Rudershausen, P. J.; Mitchell, W. A.; Buckel, J. A.; Williams, E. H.; Hazen, E. 2010. Development a two-step fishery-independent design to estimate the relative abundance of deepwater reef fish: Application to a marine protected area off the southeastern United State coast. Fisheries Research, 105: 254-260.

Sankarankutty, C.; Ferreira, A. C.; Oliveira, J. E. L.; Cunha, K. M. F. 2001. Occurrence of *Chaceon fenneri* (Manning & Houlthuis) (Crustacea, Brachyura, Geryonidae) in the Northeast of Brazil. Rev. Bras. Zoo. 18 (2): 649-652.

Sichel, S. E.; Esperança, S.; Motoki, A.; Maia, M.; Horan, M. F.; Szatmari, P.; Alves, E. C.; Mello, S. L. M. 2008. Geophysical and geochemical evidence for cold upper mantle beneath the Equatorial Atlantic Ocean. Revista Brasileira de Geofísica, 26(1): 69-86.

Taggart, S. J.; O'Clair, C. E.; Shirley, T. C.; Mondragon, J. 2004. Estimating Dungeness crab (*Cancer magister*) abundance: crab pots and dive transects compared. Fish. Bull., 102: 488-497.

Tavares, M.; Pinheiro, A. P. 2011. A new species of *Chaceon* Manning & Holthuis, 1989, from the southwestern Atlantic, with a key to the western Atlantic species. Zootaxa, 3086: 57-68.

Tiburcio, A. S. X. S.; Koenig, M. L.; Macêdo, S. J.; Melo, P. A. M. C. 2011. Microphytoplankton community of São Pedro e São Paulo Archipelago (Atlantic North Equatorial): diurnal and spatial variation. Biota Neotropica, 11(2): 203-215.

Travassos, P. E.; Hazin, H.; Zagaglia, R.; Advincula, R. R.; Shober, J. 1999. Termohaline structure around seamounts and islands off north-eastern Brazil. Archive Fishery and Marine Research, 47(2,3): 106-116.

Troyanovsky, F. M.; Lisovsky, S. F. 1995. Russian (USSR) fisheries research in deep-waters (below 500 m) in the north Atlantic. In: A.G. Hooper (ed.) Deepwater fisheries of the north Atlantic oceanic slope. Kluwer Academic Publishers, Netherlands, pp. 357-365.

Van Dover, C.; Aronson, J.; Pendleton, L.; Smith, S.; Arnaud-Haond, S. 2014. Ecological restoration in the deep sea: Desiderata. *Marine Policy*, 44: 98-106.

Vaske Jr, T.; Lessa, R. P. T.; Ribeiro, A. C. B.; Nóbrega, M. F.; Pereira, A. A.; Andrade, C. D. P. 2006. A pesca comercial de peixes pelágicos no Arquipélago de São Pedro e São Paulo, Brasil. *Tropical Oceanography*, 34(1): 31-41.

Viana, D. L.; Hazin, F. H. V.; Nunes, D.; Carvalho, F.; Veras, D.; Travassos, P. 2008. The wahoo *Acanthocybium solandri* fishery in the vicinity of the Saint Peter and Saint Paul Archipelago, Brazil, from 1998 to 2006. *Collective Volume of Scientific Papers ICCAT*. 62(5): 1662-1670.

Viana, D. F.; Hazin, F. H. V.; Andrade, H. A.; Nunes, D. M.; Viana, D. L. 2015. Fisheries in the Saint Peter and Saint Paul Archipelago: 13 years of monitoring. *B. Inst. Pesca*, artigo aceito para publicação.

Vieira, L. M.; Farrapeira, C. M. R.; Amaral, F. D.; Lira, S. M. A. 2012. Bryozoan biodiversity in Saint Peter and Saint Paul Archipelago, Brazil. *Cah. Biol. Mar.*, 53: 159-167.

4. 2 - Artigo científico II

Deep sea decapod crustaceans of São Pedro and São Paulo Archipelago, Equatorial Atlantic, Brazil

Diogo Martins Nunes^{1,2,3}; Fábio Hissa Vieira Hazin², Paulo Travassos³

¹Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada,

Fazenda Saco, s/n, 56900-000, Serra Talhada, Pernambuco, Brasil

E-mail: diogoidnunes@gmail.com

²Laboratório de Oceanografia Pesqueira, Departamento de Pesca e Aquicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco. Av. Dom Manuel de Medeiros, s/n. Dois Irmãos, 52171-900 Recife, PE, Brasil.

³Laboratório de Ecologia Marinha, Departamento de Pesca e Aquicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco. Av. Dom Manuel de Medeiros, s/n. Dois Irmãos, 52171-900 Recife, PE, Brasil.

Abstract

Five species of deep sea crustaceans decapod (*Chaceon gordonae*, *Bathynectes longispina*, *Dromia bollorei*, *Homola barbata* and *Nematocarcinus gracilipes*) was caught by a scientific survey in the vicinity of the São Pedro and São Paulo Archipelago, Brazil (0°55'N; 29°21'W). The specimens were collected by bottom traps between 200 and 700 meters local depth. It is the first record for four species in this archipelago, except *C. gordonae*.

Key-words: Brazilian Oceanic Island, Mid-Atlantic Ridge, Brachyura, Caridea, *Chaceon gordonae*.

Introduction

The São Pedro e São Paulo Archipelago (SPSPA) is a small and remote group of islands, located in the Equatorial Atlantic Ocean, specifically on Mid-Atlantic Ridge ($0^{\circ}55'10''\text{N}$ e $29^{\circ}20'33''\text{W}$), between the African and American continents and distant 1010 km off the Brazilian coast (Lubbock and Edwards, 1981) (Figure 1). Unlike other Brazilian oceanic islands the SPSPA is not of volcanic origin, has intense seismic activity (Sichel et al., 2008), is governed by a complex system of currents (Molinari, 1982; Stramma, 1991) and is under direct influence of the Intertropical Convergence Zone (ITCZ) (Travassos et al., 1999), directly affecting the life cycle of different taxonomic groups (Leite et al., 2008; Lima et al., 2011; Tiburcio et al., 2011; Macedo-Soares et al., 2012; Melo et al., 2012; Vieira et al., 2012; Branco et al., 2013).

Studies dealing with crustaceans in the vicinity SPSPA mainly focused on the description of shallow water species (Houltuis et al., 1980; Viana et al., 2004), larvae of decapod (Brandão et al., 2013) and aspects of biology of crab *Grapsus Grapsus* (Freire et al., 2010) and lobster *Panulirus echinatus* (Pinheiro et al., 2003). Indeed, few studies have been conducted to explore deep sea species of crustaceans in oceanic Brazilian islands, restricted to the collections in the mid- upper continental slope and seamounts, highlighting the discoveries during REVIZEE Program (Program for Assessment of the Sustainable Yield of Living Resources of the Exclusive Economic Zone) (Silva et al., 1998; Viana et al., 2003; Coelho Filho, 2006; Pezzuto et al., 2006; Coelho et al., 2007; Serejo et al., 2007; Souza-Filho and Serejo, 2008; Arana et al., 2009; Cardoso et al., 2014; Oliveira et al., 2014). Despite such studies, the knowledge of deep sea crustaceans associated to the oceanic islands, such as the SPSPA, are rare in Brazil. In this sense, the knowledge of deep sea fauna associated to the ecosystem of the SPSPA is

of great importance and allows understanding of the dynamic processes of island communities in the area of the Mid-Atlantic Ridge.

Material and Methods

In SPSPA fishery research for scientific proposes has been traditionally restrict to shallow waters, about 100-200 meters. Since 2012, scientific expeditions have been contributed to discover some species in depth ranges more than 200 meters (Carvalho-Filho et al., 2015; Ferreira et al., 2015). In the surveys bottom traps were used and were baited with fish carcasses obtained from the fishing boat operating around the archipelago. These species were collected in depth ranges from about 200-700 m (Figure 2), preserved at ethanol 70% and deposited at Museum of Oceanographic Petrônio Coelho (MOUFPE), at Federal University of Pernambuco (Universidade Federal de Pernambuco).

All specimens of crustaceans collected were identification according to the literature (Crosiner and Forest, 1973; Forest, 1974; Takeda and Okutani, 1983; Ingle, 1985; Manning and Holthuis, 1981; Tavares, 2003; Tavares and Pinheiro, 2011; Cardoso and Burukovsky, 2014) and recorded information about date, location, depth, number of individuals and sex. A caliper with 0.01 mm accuracy was used to measure the variables of interest such as carapace width (CW) or carapace length (CL) and width of the third abdominal somite (AW) exclusively for females. The carapace length was measured from the groove between the first pair of front teeth to the posterior margin of the carapace. The carapace width is taken to be the distance between the rear bases of the fifth pair of anterolateral teeth.

Results

General aspects

The examination of deep sea crustaceans specimens collected off SPSPA, revealed the occurrence of five distinct species: *Chaceon gordonae* (Ingle, 1985), *Bathynectes longispina* Stimpson, 1871, *Dromia bollorei* Forest, 1974, *Homola barbata* (Fabricius, 1793) and *Nematocarcinus gracilipes* Filhol, 1884. The dominant species with wide bathymetric distribution was the geryonidae crab *C. gordonae* (93.6%), followed by the other species with a small number of specimens collected (Table 1).

Order Decapoda

Suborder Pleocyemata Burkenroad, 1963

Infraorder Brachyura Latreille, 1803

Section Eubrachyura de Saint Laurent, 1980

Subsection Heterotremata Guinot, 1977

Superfamily Portunoidea Rafinesque, 1815

Family Geryonidae Colosi, 1923

Chaceon Manning & Holthuis, 1989

Chaceon gordonae (Ingle, 1985)

(Figure 3)

Geryon gordonae Ingle, 1985: 90, fig.: 1, 2, 5a.

Chaceon gordonae –Manning and Holthuis, 1989: 8. –Afonso-Dias et al., 2008: 1, fig. 2a.

Material examined

Four specimens (Table 2; 2♀/2♂), MOUFPE 15256/15257, São Pedro e São Paulo Archipelago (0°54'787"N e 29°21'451"W), 200 and 700 m, jun/2012 and dec/2013.

Diagnosis

Lateral part of orbital dorsal margin slightly concave, first anterolateral tooth produced, inner infra-orbital tooth/antennal third peduncular segment noticeably depressed, dactylus of pereopods 2-5 laterally compressed, submedian frontal teeth on a frontal projection, inner orbital teeth spinose, breadth of orbit (measured from inner to outer orbital tooth) noticeably less than width of frontal margin, upper margin of cheliped palm with distal tooth, outer anterior margin of cheliped carpus with a tooth in small in males, dorsal margin of cheliped merus with distal and subdistal tooth, meri of pereopods 4-5 with antero-dorsal tooth present, third maxilliped merus with length/breadth as broad as long, third maxilliped merus with outer margin disto-externally angular and finally carapace broader than long (Ingle, 1985; Afonso-Dias et al., 2008).

Distribution

Chaceon gordonae was previously reported by Ingle (1985), with a distribution from southern Iceland to Sierra Leone Ridge, off western Africa, based only on two males and two females caught from a depth of 1.153 m.

Manning and Holthuis (1989) revised the family Geryonidae and erected the genus *Chaceon* to accommodate 22 species, including some species of the previously placed in the genus *Geryon* Kroyer, 1837, such as *Geryon gordonae* Ingle, 1985. These authors also analyzed the type material of this species and concluded that part of the material used by Ingle (1985) in its original description (except Cape Verde Islands and off Sierra Leone) indeed belonged to two other species, *C. inglei* Manning and Holthuis, 1989, material from the Azores to 61°N, and *C. sanctaehelenae* Manning and Holthuis,

1989, for a male caught in Saint Helen Island (15°58'S, 05°43' W), in the Central South Atlantic. So, *C. gordonae* now has its distribution restricted to West African (Cape Verde Islands and off Sierra Leone). Later on, Afonso-Dias *et al.* (2008), analyzing collections of São Tomé e Príncipe Archipelago, off western Africa, found *C. gordonae* in reasonable quantities that sustain a small artisanal fishery since 1980, configuring the second record of the specie in the North Atlantic Ocean. The species was reported for the first time on SPSPA by Ferreira *et al.* (2015).

Remarks

Initially described with a single genus (*Geryon*), the Geryonidae family currently has genus *Geryon* with five species, *Chaceon* with 28 species and *Zariquieyon* with a single species (Ng *et al.*, 2008; Manning and Holthuis, 1989). In Brazil, first described three species of the genus *Chaceon* (*C. notialis* Manning & Holthuis, 1989, *C. ramosae* Manning, Tavares & Albuquerque, 1989 and *C. linsi* Tavares and Pinheiro, 2011), as soon this is the fourth crab geryonid occurring in waters under Brazilian jurisdiction (Pezzuto *et al.*, 2006; Tavares and Pinheiro, 2011; Ferreira *et al.*, 2015). However, Mantelatto *et al.* (2014) in a recent study performed phylogenetic analyses of the crab species of genus *Chaceon* from different areas of southern Atlantic indicate the existence of cryptic species between *C. notialis* and *C. ramosae*.

Family Portunidae Rafinesque, 1815

Subfamily Polybiinae Ortmann, 1893

Bathynectes Stimpson, 1871

Bathynectes longispina (Stimpson, 1871)

(Figure 4)

Bathynectes longispina Stimpson, 1871:146. – Tavares, 2003: 1, fig. 1-2. –Torres et al., 2006: 134, fig. 1.

Material examined

Eight specimens (Table 3; 6♀/2♂), MOUFPE 15259, São Pedro e São Paulo Archipelago (0°54'787"N e 29°21'451"W), 420 and 546 m, apr/2014.

Diagnosis

Carapace with five anterolateral teeth, last one twice as long as others; four frontal teeth. Right cheliped larger than left one, both with carinae and spines (Tavares, 2003; Torres et al., 2006)

Distribution

Bathynectes longispina was previously reported for the east coast of North America, Gulf of Mexico and Cuba (Powers, 1977; Manning & Holthuis, 1981; Ingle, 1985), and later found in Brazilian waters (Tavares, 2003; Torres et al., 2006). But this is the first record of this species for the SPSPA and tropical islands of the central Atlantic.

Remarks

Of the 15 specimens collected, eight were analyzed, two males and six females, with lengths ranging from 54.1 to 69.4 mm CL and from 75.8 to 99.5 mm CW. For

females the width of the abdomen ranged from 41 to 44.6 mm. Two females were open vulvas.

Superfamily Dromioidea De Haan, 1833

Family Dromiidae De Haan, 1833

Subfamily Dromiinae De Haan, 1833

Dromia Weber, 1795

Dromia bollorei Forest, 1974

(Figure 5)

Dromia bollorei Forest, 1974: 91, fig. 1d, 2, 3d, 5, 6b, 7c, d; pl. 2, fig. 1,2; pl. 3, fig. 4; pl. (5, lig. 1). – Maning and Holthuis, 1981: 11. – McLay, 1993: 151 (key). – Guinot and Tavares, 2003: 94: fig. 27b. – Cleva et al., 2007: 240, fig. 8c. – Ng et al. 2008: 33.

Material examined

Nine specimens (Table 4; 6♀/3♂), MOUFPE 15258, São Pedro e São Paulo Archipelago (0°54'787"N e 29°21'451"W), 420 and 546 m, dez/2013.

Diagnosis

Carapace and pereopod pilose. Carapace, Front with two strong triangular teeth apically blunt; mesobranchial region with two humps, the innermost is particularly prominent; anterolateral edge with four strong teeth, three of which are regularly conic: the first and third slightly larger and the fourth shorter and wider than the previous and very lateral orientation; the second conical, posterior margin with obsolete projection, corresponding to the accessory tooth. Chelipeds relatively strong and very elongated in large males specimens, merus exceeds at least half of the length of the anterolateral

edge of the carapace. Palm elongated, the height in the middle of the palm portion ranging from 2.6 to 3 times in total length; fixed finger strongly deflected in males, weaker in females. Second and third pereopod rather long and slender. Pereopod 2 propodus with ratio of the length and the height is close to 3. Pereopod 4 and 5 short, especially in large males. Pereopod 5 folded laterally on the shell, are far from reaching the tooth later. Female sternal grooves end together between sternite 5.

Distribution

Described only for the coast of Mauritania and Ivory Coast at 100 m (Manning & Holthuis, 1989). This is the first record of this species for the São Pedro e São Paulo Archipelago, increasing their range in the equatorial region.

Remarks

Nine individuals were collected, three males and six females. The carapace length ranged from 51.6 to 68.5 mm, while the carapace width from 63.1 to 83.7 mm. All specimens were covered with marine sponges, a characteristic of the species that is known as "sponge crab".

Superfamily Homoloidea De Haan, 1839

Family Homolidae De Haan, 1839

Homola Leach, 1815

Homola barbata (Fabricius, 1793)

(Figure 7)

Cancer barbatus Fabricius, 1793: 460.

Homola barbata –Hay and Shore, 1918:419, pl. 30, fig. 10. –Forest and Guinot, 1966: 48.

Material examined

One specimen with 47,3 mm CL e 38,5 mm CW, male, MOUFPE 15261, São Pedro e São Paulo Archipelago (0°55'681"N e 29°19'804"W), 470 m, 12/29/2013.

Diagnosis

Carapace subquadrate, widest anteriorly, frontorbital border with 2 pairs of spines in transverse row, outer longer. Gastric region with 9 large spines: 4 forming square on midline, 1 on midline posteriorly, and 2 pairs laterally, arranged in oblique line. Anterolateral area of carapace with 2 large spines, anterior larger, between branchial and cervical grooves. Lateral margin of carapace with line of spinules decreasing in size posteriorly. Linea anomurica indistinct. Front, under orbit, with 3 spines forming triangle. Pterygostomian region with curved row of 6 spines dorsally, lower margin with curved row of 5-6 spines, and between these, 1-2 spines; below and posterior to these larger spines are numerous small spines. Raised anterior margin of epistome terminating before meeting in midline, leaving smooth median gap. Eyes elongate, stalk greatly enlarged proximal to cornea. Basal segment of antennal peduncle with outer spine.

Chelae slender, equal. Merus with 2 lines of spines below, 1 above, lower, outer spines largest. Carpus with 1 large and 1 small inner spines, outer surface with 6-8 spines arranged in 2 irregular rows and 2 distal spines. Palm with low, blunt spine on outer margin. Fingers shorter than palm, cutting edges corneous, tips of fingers crossing when closed, movable finger with low, obtuse prominence proximally on cutting edge.

Walking legs compressed, thin, elongate. Meri with row of fixed spines above. Propodi elongate, each shorter than respective merus, with row of 4 slender, movable spines below and 2 distal spines. Dactyli elongate, each equal to or slightly longer than respective carpus, more than half as long as respective propodus, with 11-13 spines below. Fifth leg with dorsal spine on coxa, 1 or 2 spines on ischium; merus with 4 large posterior spines and 1 terminal anterior spine; carpus with numerous small spines anteriorly; propodus with numerous spines on opposable margin; dactylus with 4 spines on opposable margin. Abdomen of 7 somites and second segment of abdomen with prominent conical tooth. (Manning and Holthuis, 1981).

Distribution

Homola barbata is distributed in the Mediterranean Sea, in the eastern Atlantic Ocean from the Azores to South Africa and the west side of Massachusetts to Brazil. It also occurs in the Cape Verde archipelago and Madeira island (Manning and Holthuis, 1981). This record to the Archipelago of Saint Peter and Saint Paul is a pioneer for the species.

Infraorder Caridea Dana, 1852

Superfamily Nematocarcinoidea Smith, 1884

Family Nematocarcinidae Smith, 1884

Nematocarcinus A. Milne-Edwards, 1881

Nematocarcinus gralicipes Filhol, 1884

(Figure 8 and 9)

Nematocarcinus gralicipes Filhol, 1884: 232, fig. 1. –Crosnier and Forest, 1973:123, fig. 34-35. –Neves, 1982: 1, fig. 1-2. –Burukovsky, 2009: 83, fig. 1. –Cardoso and Burukovsky, 2014: 440, fig. 2-4.

Material examined

14 specimens, MOUFPE 15260, São Pedro e São Paulo Archipelago (0°55'681"N e 29°19'804"W), 700 m, 12/29/2013.

Diagnosis

Body moderately slender; integument moderately hard, not membranous, surface smooth, shiny. Rostrum proximally horizontal, distally it slightly rises up; rostrum length 70–96%, in the extreme case up to 120%, of carapace length; rostrum dorsal margin (including postrostral crest) with 19–36 (usually 23–32) tightly fitting teeth; rostrum ventral margin with 1–5, usually 3–4 teeth, lying in the region of the rostrum free of dorsal teeth. Eyes normally developed, its width is noticeably larger than the diameter of the eye stalk. Posterodorsal margin of third abdominal somite poorly developed. Continuation of its sides when crossing forms an obtuse angle close to 90°. Fifth abdominal somite pleura with its sides intersecting at an angle with less than 90°; armed with a little spine whose axis coincides or nearly coincides with the bisector of the angle in adult specimens (carapace length of 15mm or more), in small shrimps the lower margin of the pleura is rounded and the spine is absent. Tubercles, rollers and other elevation on the inner surface of the anterior margin of the pleura of the fifth abdominal somite are absent. Distoventral organ at sixth abdominal somite formed by two single parallel rows of setae that begins with long plumose setae and at the proximal third of sixth abdominal somite length turns to short spindle shaped setae (not

plumose) that extends to more than a half of spots length; spots located at the sideways surface of sixth abdominal somite; spots more or less oval or teardrop shaped; spots length not more than 1.5 times its width, distance between them 2–2.5 times its width. Telson with 6–9 (usually 7–8) pairs of dorsolateral spines; usually with one accessory spine, occasionally specimens with two or without accessory spines can be found (modified on Cardoso and Burukovsky, 2014).

Remarks.

The Nematocarnidae family has five genus (*Lenzicarcinus*, *Lipkius*, *Nematocarcinus*, *Nigmatullinus*, *Segonzackomaius*), *Nematocarcinus* being the most numerous with 48 species, among which stands out *N. gracilipes* (De Grave and Francen, 2011). *Nematocarcinus gracilipes* differs from other species mainly by having the rostrum in mature specimens overreaching antennular peduncle with more than one third of its length and reaching scaphocerite distal margin or slightly overreaching it, distoventral organ at sixth abdominal somite formed by spots 1.5–2 times longer than wide and by to single parallel rows of long plumose setae that are replaced by short spindle shaped setae (not plumose) at the proximal third and sixth abdominal somite extending to more than a half of spots length (Cardoso and Burukovsky, 2014).

Distribution

According to Burukovsky (2009), *N. gracilipes* has a distribution similar to many species that occur in the Portuguese coast and the Mediterranean Sea. It is common in the slope of the Moroccan coast (Burukovsky, 2012) and the Azores Archipelago, Cape Verde Archipelago and around Ascension (Crosnier and Forest, 1973). The occurrence in the Mid-Atlantic Ridge north of the Azores (Burukovsky,

2009) and South of the Equator, including Brazilian coast (Cardoso and Burukovsky, 2014) confirms that the species prefers areas of seamounts. This is the first record of this species for the SPSPA, an increase in the extent of occurrence range of the species to the equatorial region of the Atlantic.

Discussion

Five species of decapod crustaceans are described for the SPSPA. According to the results found all the species are new records for the SPSPA, except *C. gordonae* recently described to region (Ferreira et al., 2015). These new findings represent an increase of 22%, from 17 to 22 species recorded for the area (Holthuis et al., 1980; Lubbock and Edwards, 1981; Sankarankutty et al., 2001; Viana et al., 2004) (Table 5).

The zoogeographical aspects among the species of this study, only *Homola barbata* is wide-ranging species found on both sides of the tropical Atlantic (Manning and Holthuis, 1981). Species *Bathynectes longispina* and *Dromia bollorei* are widespread tropical Atlantic, with western and eastern limit of their range, respectively (Manning and Holthuis, 1981; Tavares 2003; Torres et al., 2006). *N. gracilipes* had been described for Mid-Atlantic Ridge from the Azores to Brazil, but this is the first record of the species for the SPSPA (Cardoso and Burukovsky, 2014).

The presence of American species, West African species, species of the tropical islands of the central Atlantic (Ascension and St Helena) and Mid-Atlantic Ridge (Azores and Cape Verde Archipelago) demonstrates the biological importance and strategically location of the SPSPA receiving the influence of currents flowing on the surface in the east-west direction and a submerge current flowing in the opposite direction allowing the colonization of species that has the ability to adapt to the ecosystem of the SPSPA (Bowen, 1966; Edwards and Lubbock, 1983; Stramma and

Schott, 1999). Studies in the archipelago area with larvae of decapod crustaceans corroborate the hypothesis that the SPSPA would support the establishment of a community of crabs and shrimps because the findings of brachyuran and caridean larvae in relative higher abundances (Díaz et al., 2009; Koettker et al., 2010; Brandão et al., 2013).

The dominant species in surveys (*C. gordonae*) was found in all strata depths, except between 100 and 200 m. Unlike *B. longispina* found in the shallower layers between 100 and 300 m, while *D. bollerei* and *H. barbata* were restricted to the range of 400 to 600 m. *N. gracilipes* was collected between 300 and 700 m. All this information is crucial to understand the vertical distribution of these species and the factors that control these movements, such as light, food availability and reproduction aspects (Pezzuto and Sant'Ana, 2009; Ferreira et al., 2015). The depth distribution of these species in the present study also corroborate with studies in other regions (Manning and Holthuis, 1981; Afonso-Dias et al., 2005; Torres et al., 2006; Cardoso and Burukovsky, 2014).

Acknowledgments

The authors are deeply in debt to Marcos Tavares (MZUSP) for his support, patience and wonderful help. We also would like to thank the Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) for financing the project (process: 405460/2012-0) and granting the first author' scholarship and the Pro-archipelago Program of the Brazilian Navy, which provided helpful assistance to the research in the SPSPA. The authors are deeply grateful to the crew of the fishing boat Transmar I and to the project staff Alessandra Pires, Ícaro Messias and Daniel Carapeba, responsible for the capture and storage of the specimens we analyzed in this article.

References

- Afonso-Dias, M.; Pires, A.; Clark, P. F. 2008. Occurrence of *Chaceon gordonae* and *C. sanctaehelenae* (Crustacea: Brachyura: Geryonidae) off the Island of São Tomé. *Mar. Biol. Rec.*, 1: 1-2.
- Arana, P.; Perez, J. A. A.; Pezzuto, P. R. 2009. Deep-sea fisheries off Latin America: a introduction. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 37(3): 281-284.
- Branco, I. S. L.; Viana, D. L.; Félix, R. T. S.; Vêras, D. P.; Hazin, F. H. V. 2013. Oocyte development and ovarian maturation of the black triggerfish, *Melichthys niger* (Actinopterygii: Balistidae) in São Pedro e São Paulo Archipelago, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 11(3): 597-606.
- Brandão, M. C.; Koettker, A. G.; Freire, A. S. 2013. Abundance and composition of decapod larvae at Saint Paul's Rocks (Equatorial Atlantic). *Marine Ecology*, 34: 171-185.
- Burukovsky, R. N. 2009. Morphology and biology of shrimps *Nematocarcinus gracilipes* Filhol, 1884 (Decapoda: Nematocarcinidae). *Invertebrate Zoology*, 6(2): 81-88.
- Burukovsky, R. N. 2012. Deep sea shrimps of the family Nematocarcinidae (History studies, systematic, distribution and biology). *Prospekt nauki*, Sankt-Peterburg, 287 pp.
- Cardoso, I. A.; Serejo, C. S.; Rodrigues, C. 2014. A new *Munidopsis* specie (Galatheaidea: Munidopsisidae) from the Southwestern Atlantic. *Zootaxa*, 3815(3): 441-446.
- Cardoso, I. A.; Burukovsky, R. N. 2014. *Nematocarcinus* Milne Edwards, 1881 (Crustacea: Decapoda) from Southwestern Atlantic, including southern Mid-Atlantic Ridge area. *Zootaxa*, 3887(3): 437-458.
- Carvalho-Filho, A.; Macena, B. C. L.; Vaske-Jr., T.; Nunes, D. M. 2015. Two new species of Anthiinae (Teleostei: Serranidae) from São Pedro and São Paulo Archipelago, Equatorial Atlantic, Brazil. *Zootaxa*, artigo aceito para publicação.
- Cleva, R.; Guinot, D.; Albenga, L. 2007. Annotated catalogue of brachyuran type specimens (Crustacea, Decapoda, Brachyura) deposited in the Muséum national d'Histoire naturelle, Paris. Part I. Podotremata. *Zoosystema*, 29(2): 229-279.
- Coelho, P. A.; Almeida, A. O.; Bezerra, L. E. A.; Souza-Filho, J. F. 2007. An updated checklist of decapod crustaceans (infraorders Astacidea, Thalassinidea,

Polychelidae, Palinura and Anomura) from the northern and northeastern Brazilian coast. *Zootaxa*, 1519: 1-16

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.

Crosnier, A.; Forest, J. 1973. Les crevettes profondes de l'Atlantique oriental tropical. *Faune Tropicale*, 19: 1-409.

De Grave, S.; Francen, C. H, J. M. 2011. Carideorum catalogus: the recent species of the dendrobranchiate, stenopodidean, procarididean and caridean shrimps (Crustacea: Decapoda). *Zoologische Mededelingen*, 85(9): 195-589.

Díaz, X. F. G.; Gusmão, L. M. O.; Leitão, S. N. 2009. Biodiversidade e dinâmica espaço-temporal do zooplâncton. In: Hazin F.H.V. (Ed.). *O Arquipélago de São Pedro e São Paulo: 10 anos de Estação Científica. SECIRM*, Brasília: 138-147.

Edwards, A. J.; Lubbock, R. 1983. Marine Zoogeography of Saint Paul's Rocks. *Journal of Biogeography*, 10 (1): 65-72.

Fabricius, J. C. 1793. *Entomologia systematica emendata et aucta. Secundum classes, ordines, genera, species adjectis synonymis, locis, observationibus, descriptionibus*, Vol. 2. Hafniae: Proft et Storch. 519 pp

Ferreira, R. C. P.; Shinozaki-Mendes, R.; Nunes, D. M.; Hazin, F. H. V. 2015. First record and preliminar information of biology of the deep-sea african crab, *Chaceon gordonae* Ingle, 1985 (Brachyura: Geryonidae) caught in Saint Peter and Saint Paul Archipelago – Brazil. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, artigo aceito para publicação.

Filhol, H. 1884. Explorations sous-marines. Voyage du “Talisman”. *La Nature* (Paris), 12, 119–122, 134–138, 147–151, 161–164, 182–186, 198–202, 230–234, 278–282, 326–330, 391–394.

Forest, J. 1974. Les Dromies de l'Atlantique oriental. Description de *Sternodromia* gen. nov. et de deux espèces nouvelles du genre *Dromia* Weber (Crustacea Decapoda Dromiidae). *Annales de l'Institut océanographique*, 50(1): 71–123, Plates 1–8.

Forest, J.; Guinot, D. 1966. Crustacés Décapodes: Brachyours. *Résultats Scientifiques des Campagnes de la Calypso*, 7: 23-124.

Freire, A. S.; Pinheiro, M. A. A.; Karam-Silva, H.; Teschima, M. M. 2010. Biology of *Grapsus grapsus* (LINNAEUS, 1758) (Brachyura: Grapsidae) in the Saint

Peter and Saint Paul Archipelago, Equatorial Atlantic Ocean. Helgol Mar. Res. DOI 10.1007/s10152-010-0220-5.

Guinot, D.; Tavares, M. S. 2003. A new subfamilial arrangement for the Dromiidae de Haan, 1833, with diagnoses and descriptions of new genera and species (Crustacea, Decapoda, Brachyura). Zoosystema, 25(1): 43–129.

Hay, W. P.; Shore, C. A. 1918. The decapod crustaceans of Beaufort, N. C., and the surrounding regions. Bulletin of the United States Fish Commission, 35: 369–475.

Holthuis, L. B.; Edwards, A. J.; Lubbock, H. R. 1980. The decapod and stomatopod crustacean of St Paul's Rocks. Zoologische Mededelingen, 56(3): 27-52.

Ingle, R. W. 1985. *Geryon gordonae* sp. nov. (Decapoda, Brachyura, Geryonidae) from the Northeastern Atlantic Ocean. Crustaceana 48(1): 88-98.

Koettker, A. G.; Freire, A. S.; Sumida, P. Y. G. 2010. Temporal, diel and spatial variability of decapod larvae from St Paul's Rocks, an equatorial oceanic island of Brazil. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 90: 1227-1239.

Leite, T. S.; Haimovici, M.; Molina, W.; Warnke, K. 2008. Morphological and genetic description of *Octopus insulares*, a new cryptic species in the *Octopus vulgaris* complex (Cephalopoda: Octopodidae) from the Tropical Southwestern Atlantic. Journal of Molluscan Studies, 74: 63-74.

Lima, S. F. B.; Barros, J. C. N.; Francisco, J. A.; Oliveira, P. S. 2011. New records of caribbean Gastropods (Skeneidae, Tornidae, Orbitestellidae and Omalogyridae) for Saint Peter and Saint Paul Archipelago (Brazil). Tropical Zoology, 24: 87-106.

Lubbock, R.; Edwards, A. J. 1981. The fishes of Saint Paul's Rocks. J. Fish. Biol., 18: 135–157.

Macedo-Soares, L. C. P.; Freire, A. S.; Muelbert, J. H. 2012. Small-scale spatial and temporal variability of larval fish assemblages at an isolated oceanic island. Mar. Ecol. Prog. Ser., 444: 207–222.

Manning, R. B.; Holthuis, L. B. 1981. West African brachyuran crabs. Smithsonian Contributions to Zoology, 306: 379 pp.

Manning, R. B.; Holthuis, L. B. 1989. Two new genera and nine new species of geryonid crabs (Crustacea, Decapoda, Geryonidae). Proceedings of the Biological Society of Washington, 102(1): 50–77.

Mantelatto, F. L.; Pezzuto, P. R.; Masello, A.; Wongtschowski, C. L. D. B.; Hilsdorf, A. W. S.; Rossi, N. 2014. Molecular analysis of the commercial deep-sea crabs *Chaceon ramosae* and *Chaceon notialis* (Brachyura, Geryonidae) reveals possible cryptic species in the South Atlantic. Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers, 84: 29-37.

McLay, C. L. 1993. Crustacea Decapoda: the sponge crabs (Dromiidae) of New Caledonia and the Philippines with a review of the genera. In: Crosnier, A. (ed.) Résultats des Campagnes MUSORSTOM, Volume 10. Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle, 156: 111–251.

Melo, P. A. M. C.; Diaz, X. F. G.; Macedo, S. J.; Neumann-Leitão, S. 2012. Diurnal and spatial variation of the mesozooplankton community in the Saint Peter and Saint Paul Archipelago, Equatorial Atlantic. Marine Biodiversity Records, 5: 121-135.

Molinari, R. L. 1982. Observations of eastward currents in the tropical South Atlantic Ocean: 1978-1980. Journal of Geophysical Research. 87: 9707-9714.

Neves, A. M. 1982. On the occurrence of *Nematocarcinus gracillipes* Filhol, 1844 (Crustacea Decapoda; Nematocarcinidae) off the Portuguese coast. Arquivos do Museu Bocage (Série B), 2(1): 1-7.

Ng, P. K. L.; Guinot, D.; Davie, P. J. F. 2008. Systema Brachyurorum: Part I. An Annotated checklist of extant Brachyuran crabs of the world. The Raffles Bulletin of Zoology, 17: 1-286.

Oliveira, V. D.; Ramos-Porto, M.; Santos, M. C. F.; Hazin, F. H. V.; Cabral, E.; Acioli, F. D. 2014. Características biométricas, distribuição e abundância relativa do camarão *Plesionika edwardsii* na costa Nordeste do Brasil. Bol. Inst. Pesca, São Paulo, 40(2): 215- 222.

Pezzuto, R.; Pérez, J. A. A.; Wahrlich, R. 2006. Deep-sea shrimps (Decapoda: Aristeidae): new targets of the deep-water trawling fishery in Brazil. Brazilian Journ. Oceanogr., 54: 123-134.

Pezzuto, P. R.; Sant'Ana, R. 2009. Sexual maturity of the deep-sea royal crab *Chaceon ramosae* Maning, Tavares & Albuquerque, 1989 (Brachyura: Geryonidae) in southern Brazil. Lat. Am. J. Aquat. Res., 37(3): 297-312.

Pinheiro, A. P.; Freire, F. A. M.; Lins-Oliveira, J. E. 2003. Population biology of *Panulirus echinatus* Smith, 1869 (Decapoda: Palinuridae) from São Pedro e São Paulo Archipelago, Northeastern Brazil. Nauplius, 11 (1): 27-35.

Powers, L. W. 1977. A catalogue and bibliography to the crabs (Brachyura) of the Gulf of Mexico. Contr. Mar. Sci., 20 (supplement): 1-190.

Sankarankutty, C.; Oliveira, J. E. L.; Ferreira, A. C. 2001. On a large specimen of *Panulirus argus* (Latreille, 1804) (Crustacea: Decapoda: Palinuridae) from Archipelago of São Pedro and São Paulo, Brazil. Nauplius, 9: 67-68.

Serejo, C. S.; Young, P. S.; Cardoso, I. C.; Tavares, C.; Rodrigues, C.; Almeida, T. C. 2007. Abundância, diversidade e zonação dos crustáceos no talude da costa central do Brasil (11° - 22° S) coletados pelo programa Revizee/Score Central: prospecção pesqueira. In: Costa, R. A. S.; Olavo, G.; Martins, A. S. (Eds.) Biodiversidade da fauna marinha profunda na costa central brasileira. Rio de Janeiro: Museu Nacional, p.133-162 (Série Livros n.24).

Sichel, S. E.; Esperança, S.; Motoki, A.; Maia, M.; Horan, M. F.; Szatmari, P.; Alves, E. C.; Mello, S. L. M. 2008. Geophysical and geochemical evidence for cold upper mantle beneath the Equatorial Atlantic Ocean. Revista Brasileira de Geofísica, 26(1): 69-86.

Silva, K. C. A.; Ramos-Porto, M.; Viana, G. F. S.; Cintra, I. H. A. 1998. Informações preliminares sobre os Bachyura (Crustacea: Decapoda) coletados na costa Norte do Brasil durante o Programa Revizee. Trab. Oceanogr. Univ. Fed. Pe, Recife 26(1): 85-97.

Souza-Filho, J. F.; Serejo, C. S. 2008. A new species of *Curidia* (Crustacea: Amphipoda: Ochlesidae) from northeastern Brazil. Scientia Marina, 72(2): 213-220.

Stramma, L. 1991. Geostrophic transport of the South Equatorial Current in the Atlantic. J. Mar. Res. 49: 281-294.

Stramma, L.; Schott, F. 1999. The mean flow field of the tropical Atlantic Ocean. Deep-Sea Research II, 46: 279-303.

Takeda, M.; Okutani, T. 1983. Crustaceans and mollusks trawled off Suriname and French Guiana. Tokio: Japan Marine Fishery Resource Research Center, 354p.

Tavares, C. R. 2003. First record of *Bathynectes longispina* Stimpson, 1871 (Crustacea: Portunidae) from Southwestern Atlantic. Bol. Mus. Nac., Rio de Janeiro, 506: 1-6.

Tavares, M.; Pinheiro, A. P. 2011. A new species of *Chaceon* Manning & Holthuis, 1989, from the southwestern Atlantic, with a key to the western Atlantic species. Zootaxa, 3086: 57-68.

Tiburcio, A. S. X. S.; Koenig, M. L.; Macêdo, S. J.; Melo, P. A. M. C. 2011. Microphytoplankton community of São Pedro e São Paulo Archipelago (Atlantic North Equatorial): diurnal and spatial variation. *Biota Neotropica*, 11(2): 203-215.

Torres, M. F. A.; Ramos-Porto, M.; Viana, G. F. S.; Coelho, P. A.; Botter-Carvalho, M. L.; Santos, M. C. F. 2006. Redescritção e ocorrência de *Bathynectes longispina* Stimpson, 1871 em águas do Nordeste Brasileiro (Decapoda; Portunidae). *Bol. Téc. Cient. Cepnor*, Belém, 6(1): 133-140.

Travassos, P. E.; Hazin, H.; Zagaglia, R.; Advincula, R. R.; Shober, J. 1999. Termohaline structure around seamounts and islands off north-eastern Brazil. *Archive Fishery and Marine Research*, 47(2,3): 106-116.

Viana, G. F. S.; Ramos-Porto, M.; Santos, M. C. F.; Silva, K. C. A.; Cintra, I. H. A.; Cabral, E.; Torres, F. A.; Acioli, F. D. 2003. Caranguejos coletados no Norte e Nordeste do Brasil durante o Programa Revizee (Crustacea, Decapoda, Brachyura). *Bol. Técn. Cient. CEPENE*, 11(1): 117 - 144.

Viana, G. F. S.; Ramos-Porto, M.; Torres, M. F. A. 2004. Crustáceos decápodos coletados no Arquipélago de São Pedro e São Paulo, Brasil. *Boletim Técnico Científico do CEPENE*, 12: 43 –50.

Vieira, L. M.; Farrapeira, C. M. R.; Amaral, F. D.; Lira, S. M. A. 2012. Bryozoan biodiversity in Saint Peter and Saint Paul Archipelago, Brazil. *Cah. Biol. Mar.*, 53: 159-167.



Figure 3. Ventral and dorsal views of *Chaceon gordonae* (Ingle, 1985), collected off São Pedro e São Paulo Archipelago, Brazil, MOUFPE 15256/15257.



Figure 4. Ventral and dorsal views of *Bathynectes longispina* (Stimpson, 1881), collected off São Pedro e São Paulo Archipelago, Brazil, MOUFPE 15259.



Figure 5. Ventral and dorsal views of *Dromia bollorei* (Forest, 1974), female collected off São Pedro e São Paulo Archipelago, Brazil, MOUFPE 15258.



Figure 6. Urogenital view of *Dromia bollorei* (Forest, 1974), collected off São Pedro e São Paulo Archipelago, Brazil



Figure 7. *Homola barbata* (Fabricius, 1974), collected off São Pedro e São Paulo Archipelago, Brazil, MOUFPE 15261.



Figure 8. *Nematocarcinus gracilipes* (Filhol, 1884), collected off São Pedro e São Paulo Archipelago, Brazil, MOUFPE 15260.

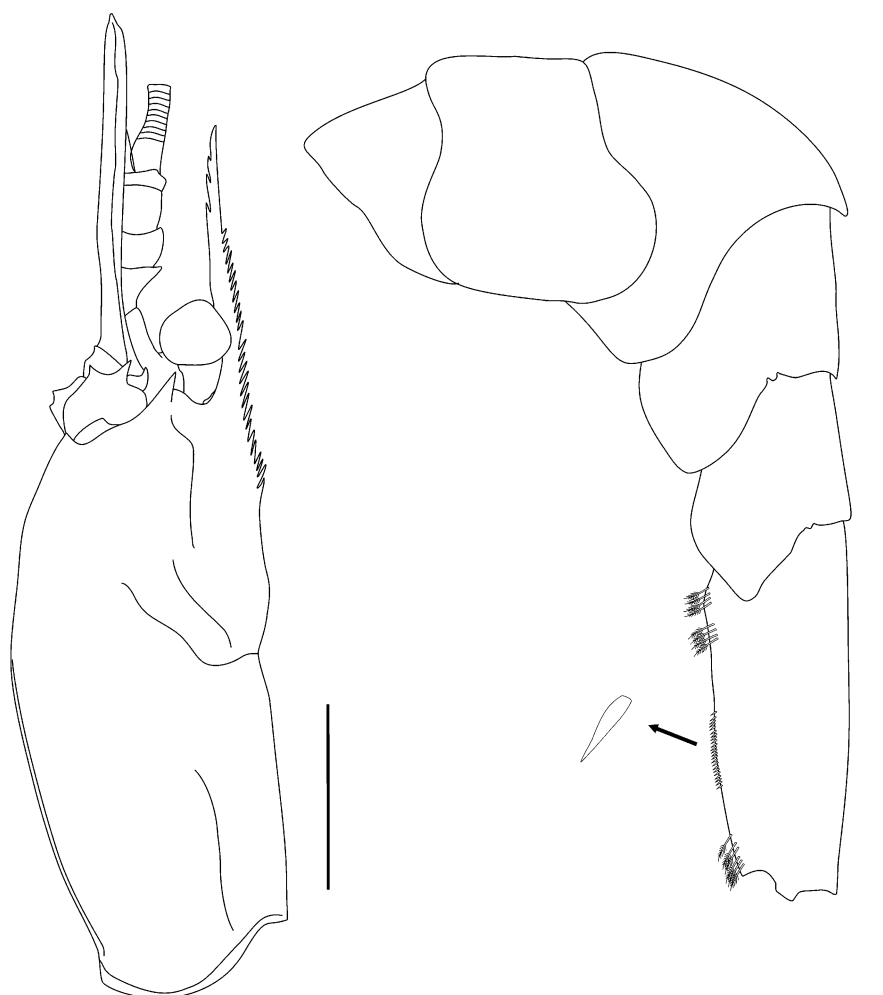


Figure 9. *Nematocarcinus gracilipes*, female (14.89 mm) collected off São Pedro e São Paulo Archipelago, Brazil, MOUFPE 15260. a) Lateral view of carapace; b) lateral view of abdominal somites 1-6. Scale bars 5 mm.

Table 1. Species collected in number per depth strata during scientific surveys in the vicinity of São Pedro e São Paulo Archipelago, Equatorial Atlantic, Brazil.

Species	Depth Strata (m)						Total
	100 - 200	200 - 300	300 - 400	400 - 500	500 - 600	600 - 700	
<i>Chaceon gordonae</i>	0	18	167	149	301	66	701
<i>Bathynectes longispinna</i>	8	1	5	1	0	0	15
<i>Dromia bollerei</i>	0	0	0	1	8	0	9
<i>Homola barbata</i>	0	0	0	1	0	0	1
<i>Nematocarcinus gralicipes</i>	0	0	1	7	14	1	23
Total	8	19	173	159	323	67	749

Table 2. Measurements of *Chaceon gordonae* collected in the São Pedro e São Paulo Archipelago, Equatorial Atlantic, Brazil

Specimens	Parameters						
	CW	CL	LQL	LQW	RQL	RQW	AW
1	79.1	56.7	41.1	13.3	42.6	13.9	25.2
2	75.1	48.5	38.7	12.7	36.9	11.4	21.1
3	122.1	88.3	72.1	22	76.6	24.6	-
4	130	106	92	32	94	35	-

Table 3. Measurements of *Bathynectes longispinna* collected in the São Pedro e São Paulo Archipelago, Equatorial Atlantic, Brazil

Specimens	Parameters		
	CW	CL	AW
1	94.2	67.7	-
2	90.8	67.0	43.9
3	97.6	68.0	44.6
4	99.5	69.4	44.4
5	89.5	62.2	41.0
6	93.0	66.2	44.1
7	78.8	54.1	-
8	90.7	60.8	42.6

Table 4. Measurements of *Dromia bollorei* collected in the São Pedro e São Paulo Archipelago, Equatorial Atlantic, Brazil

Specimens	Parameters						
	CW	CL	LQL	LQW	RQL	RQW	AW
1	71.0	60.5	35.8	13.4	35.2	13.8	35.8
2	68.4	57.1	32.1	13.2	-	-	32.5
3	83.7	68.5	68.9	30.1	66.5	29.6	-
4	73.7	62	35.9	13.8	35.3	13.9	35.6
5	64	54.2	38.5	16.9	36.9	16.4	-
6	76.9	63.1	37.3	13.8	35	13.4	37
7	69.9	58.2	34.2	13.5	33.9	13.9	34.1
8	76.9	63.1	37.5	13.8	37.9	14.2	36.1
9	63.1	51.6	35	14.1	34.2	14.9	-

Table 5. Detailed distributions in the tropical Atlantic of five species of decapod crustacean recorded from São Pedro e São Paulo Archipelago, Equatorial Atlantic, Brazil.

Species	Regions					
	Caribbean	Brazil*	Ascencion	St Helena	Cape Verde	West African
Shallow Waters						
<i>Domecia acanthophora</i> (Desbonne, 1867)	+	+			+	
<i>Euryozius sanguineus</i> Linnaeus, 1771		+	+	+		
<i>Grapsus grapsus</i> (Linnaeus, 1758)		+				+
<i>Lucifer faxoni</i> Borradaile, 1915	+	+				+
<i>Lucifer typus</i> H. Milne Edwards, 1837	+	+				+
<i>Lysmata amboinensis</i> (de Man, 1888)		+				
<i>Mithraculus forceps</i> (A. Milne Edwards, 1875)	+	+				
<i>Munida sanctipauli</i> Henderson, 1885		+				
<i>Pachygrapsus corrugatus</i> (von Martens, 1872)	+	+	+			
<i>Panulirus argus</i> (Latreille, 1804)	+	+				
<i>Panulirus echinatus</i> Smith, 1869		+	+	+	+	
<i>Plagusia depressa</i> (Fabricius, 1775)	+	+	+	+	+	+
<i>Sergestes edwardsii</i> Kroyer, 1855		+				
<i>Stenorhynchus spinifer</i> Miers, 1886		+				
<i>Synalpheus fritzmuelleri</i> Coutière, 1909	+	+	+	+		
<i>Tesseropora atlantica</i> Newman & Ross, 1977		+				
<i>Xanthodius denticulatus</i> (White, 1848)	+	+	+			+
Deep Waters						
<i>Chaceon gordonae</i> (Ingle, 1985)		+	+	+		+
<i>Bathynectes longispina</i> Stimpson, 1871	+	+				
<i>Dromia bollorei</i> Forest, 1974		+	+			+
<i>Homola barbata</i> (Fabricius, 1793)	+	+			+	+
<i>Nematocarcinus gracilipes</i> Filhol, 1884		+			+	+

4. 3 – Artigo III

New records of Anguilliform in São Pedro and São Paulo Archipelago, Equatorial Atlantic (Brazil)

Diogo Martins Nunes^{1,2,3}; Fabio Hazin²; Paulo Travassos³

¹Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Fazenda Saco, s/n, 56900-000, Serra Talhada, Pernambuco, Brasil

E-mail: diogoidnunes@gmail.com

²Laboratório de Oceanografia Pesqueira, Departamento de Pesca e Aquicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco. Av. Dom Manuel de Medeiros, s/n. Dois Irmãos, 52171-900 Recife, PE, Brasil.

³Laboratório de Ecologia Marinha, Departamento de Pesca e Aquicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco. Av. Dom Manuel de Medeiros, s/n. Dois Irmãos, 52171-900 Recife, PE, Brasil.

Abstract

Five species of anguilliforms (*Coloconger meadi*, *Conger esculentus*, *Conger oceanicus*, *Cynoponticus savanna* and *Myroconger compressus*) were collected by a scientific survey at São Pedro and São Paulo Archipelago, Brazil (0°55'N 29°21'W), with bottom traps between 557 and 600 meters of depth. All of them are reported for the first time from the archipelago, *C. oceanicus* and *M. compressus* are reported for the first time from Brazilian waters, and a new depth record is reported for *C. savanna*.

Key words: Brazilian Oceanic Islands, Deep-sea fish, Bottom trap, Mid-Atlantic ridge.

Resumo

Cinco espécies de Anguiliformes (*Coloconger meadi*, *Conger esculentus*, *Conger oceanicus*, *Cynoponticus savanna* and *Myroconger compressus*) foram coletadas através de levantamentos científicos realizados no Arquipélago de São Pedro e São Paulo, Brasil (0°55'N; 29°21'W), com armadilhas de fundo em profundidades

que variaram de 557 a 600 metros. Todas são registradas pela primeira vez para Arquipélago, *C. oceanicus* e *M. compressus* são registrados pela primeira vez para águas brasileiras e um novo record de profundidade é registrado para *C. savanna*.

Palavras chave: Ilhas oceânicas, armadilhas de fundo, cordilheira dorsal meso-atlântica, águas profundas.

Introduction

The São Pedro e São Paulo Archipelago (SPSPA) is a small and remote group of islands located in the Atlantic Ocean, specifically in the Mid-Atlantic Ridge (0°55'10''N e 29°20'33''W), between the African and American continents and about 1010 km off the Brazilian coast (Lubbock e Edwards, 1981; Campos *et al.*, 2005). Unlike other Brazilian oceanic islands the SPSPA does not have volcanic origin, has intense seismic activity (Sichel *et al.*, 2008), is surrounded by a complex system of currents (Molinari, 1982; Stramma, 1991), and is under direct influence of the Intertropical Convergence Zone (ITCZ) (Travassos *et al.*, 1999), which directly affect the life cycle of different taxonomic groups (Leite *et al.*, 2008; Tiburcio *et al.*, 2011; Macedo-Soares *et al.*, 2012; Melo *et al.*, 2012; Vieira *et al.* 2012; Branco *et al.*, 2013).

The knowledge of deep-sea fishes in Brazil, mainly from the oceanic islands, is still very poor when compared to other environments. Several efforts have been conducted by Brazilian researchers (Paiva *et al.*, 2011; Carvalho-Filho *et al.*, 2010; Melo *et al.*, 2009; Mincarone *et al.*, 2008), some of them highlighting the discoveries of the REVIZEE Program (Program for Assessment of the Sustainable Yield of Living Resources of the Exclusive Economic Zone) (Costa *et al.*, 2007). In Brazilian oceanic islands, particularly in the SPSPA, results of surveys conducted over the last decade indicate a high biodiversity of fish (Vaske Jr. *et al.*, 2005) and new records have been reported recently from the SPSPA (Feitoza *et al.*, 2003; Vaske Jr. *et al.*, 2008; Ferreira

et al., 2009; Lima-Filho *et al.*, 2011; Bezerra *et al.*, 2011, Viana *et al.*, 2012). Despite such studies, the knowledge of deep-sea fishes associated to the oceanic islands, such as the SPSPA, are rare in Brazil. In this sense, the knowledge of deep fauna associated to the ecosystem of the SPSPA is of great importance and might help to understand about the dynamic processes of island communities in the area of the Mid-Atlantic Ridge.

Material and Methods

The research for scientific proposes, in SPSPA, has been restricted to shallow waters, from tide pools to about 100-200 meters. Since 2012, scientific expeditions have discovered new data in depth ranges of more than 200 meters (Carvalho-Filho *et al.*, 2015; Ferreira *et al.*, 2015). In the surveys, bottom traps were used, baited with fish carcasses obtained from the fishing fleet operating around the archipelago. The Anguilliform species were collected in depth ranges from 200 to 700 m (Figure 1), preserved in ethanol 70% and deposited at Museum of Oceanographic Petrônio Coelho (MOUFPE), at Federal University of Pernambuco (Universidade Federal de Pernambuco - UFPE).

Morphometric characters and counts follow Smith (1984) for *Myroconger*, and Smith (1989) for the other genera; the numbers of vertebrae were counted through x-rays taken at Universidade Federal Rural de Pernambuco. Measurements were taken to the nearest tenth of mm. Lengths of specimens are Total Length (TL). Digital pictures were taken from the examined specimens, a few of them recently after collection.

Results

General aspects

The examination of Anguilliform specimens collected off SPSPA, Brazil (0°55'N; 29°21'W), revealed the occurrence of five distinct species: *Coloconger meadi*,

Conger esculentus, *Conger oceanicus*, *Cynoponticus savanna* and *Myroconger compressus* (Figure 2). This is the first record of these species for the SPSPA.

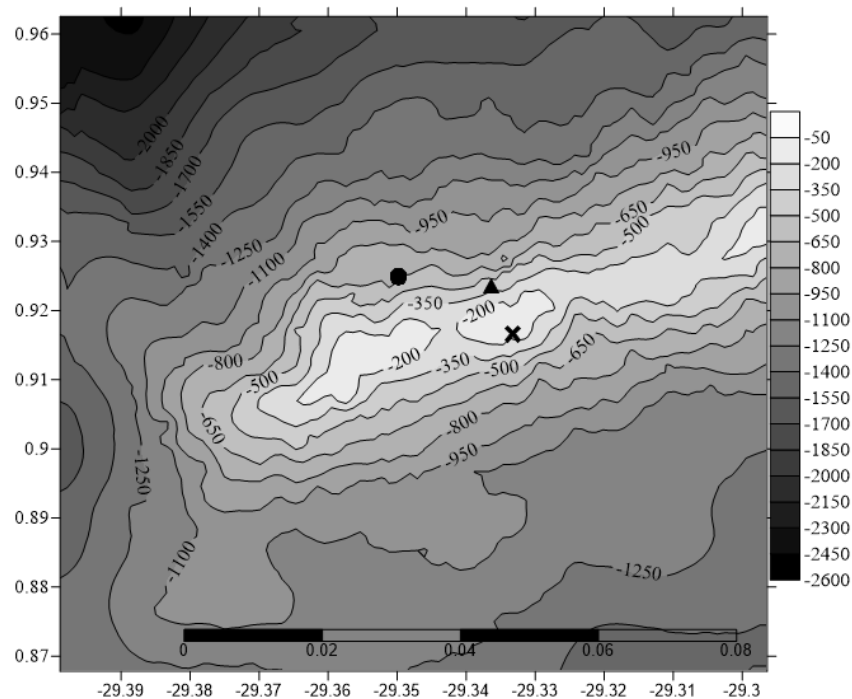


Figure 1. Location of catch eels with bottom traps in the vicinity of São Pedro e São Paulo Archipelago, in depth ranges of the 557 -600 m (x – SPSPA).

Order Anguilliform

Family Colocongridae

Coloconger meadi (Kanazawa, 1957)

(Figure 2a and b)

Material examined

One specimen of 600 mm TL, female, MOUFPE 15262, São Pedro and São Paulo Archipelago (0.9237° N and 29.3364° W), 582 m, 05/28/2012.

Diagnosis

Pores: ethmoid 4; adnasal 2; preoperculum 7; preoperculum mandibular 7; mandibular 15; supraorbital 4; supratemporal 3; preanal lateral line pores 85; lateral line pores 186. Measurements in per cent of TL: head length 19.0; predorsal length 20.5;

preanal length 61.0. Measurements in per cent of head length (HL): snout length 16.7; eye diameter 21.9; interorbital width 26.3; gill opening width 21.1; pectoral fin length 46.5.

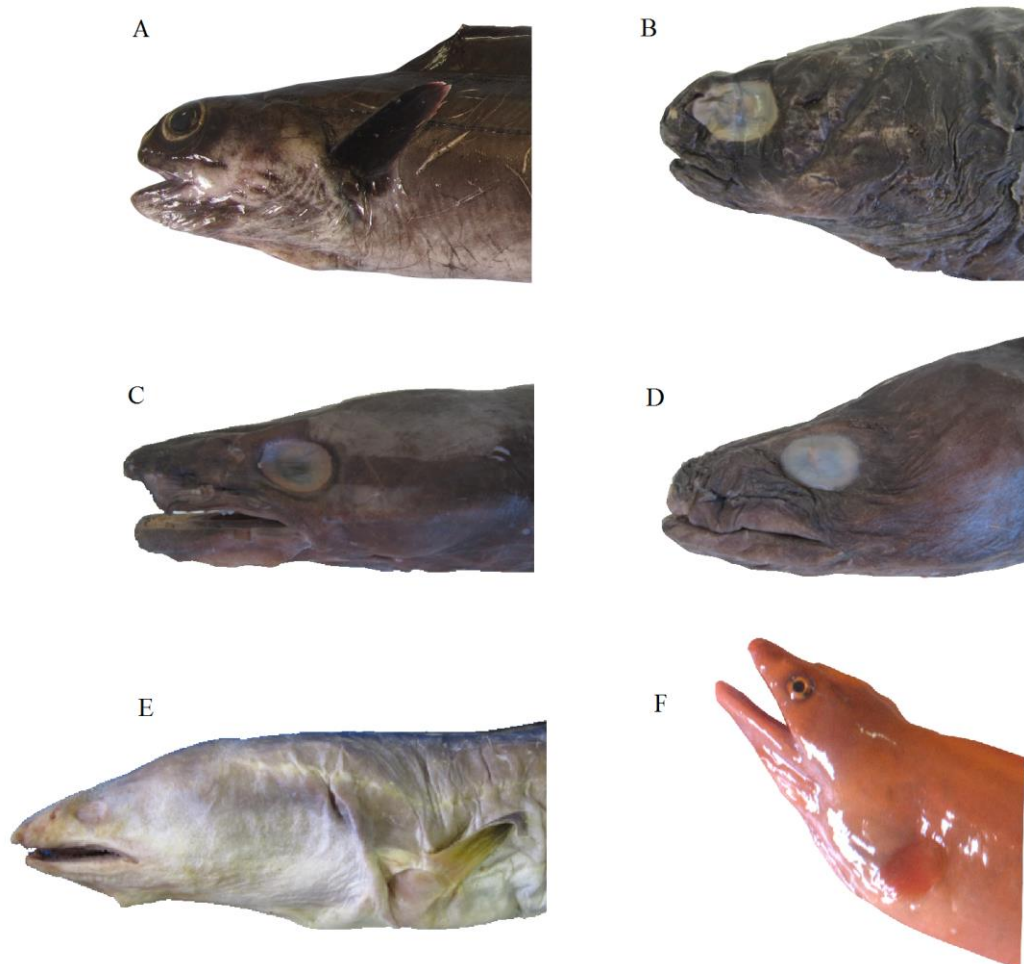


Figure 2. Lateral views of *Coloconger meadi* (a and b; MOUFPE 15262), *Conger esculentus* (c; MOUFPE 15263), *Conger oceanicus* (d; MOUFPE 15264), *Cynoponticus savanna* (e; MOUFPE 15265) and *Myroconger compressus* (f; MOUFPE 15266) collected off São Pedro e São Paulo Archipelago, Brazil.

Distribution

Western Central Atlantic: Gulf of Mexico and off Suriname.

Family Congridae

Conger esculentus (Poey, 1861)

(Figure 2c)

Material examined

Two specimens of 1.015 and 1.032 mm TL, males, MOUFPE 15263, São Pedro and São Paulo Archipelago (0.9249° N and 29.3498° W), 557 m, 06/25/2012.

Diagnosis

Pores: ethmoid 3; adnasal 2; preoperculum 5; preoperculum mandibular 6-13; mandibular 4-6; supraorbital 2-3; supratemporal 1; preanal lateral line pores 38; lateral line pores 114-122. Measurements in per cent of TL: head length 17.3-17.4; predorsal length 24.0-24.5; preanal length 41.8-42.2. Measurements in per cent of HL: snout length 26.0-26.3; eye diameter 10.6-11.9; interorbital width 15.1-15.3; gill opening width 12.3-15.8; pectoral fin length 33.3-34.6.

Distribution

Western Central Atlantic: Cuba and Jamaica; probably throughout northern South America and Brazil (Mincarone & Smith, 2005; Paiva et al., 2011).

Conger oceanicus (Mitchill, 1818)

(Figure 2d)

Material examined

One specimen of 1.100 mm TL, male, MOUFPE 15264, São Pedro and São Paulo Archipelago (0.9249° N and 29.3498° W), 557 m, 06/25/2012.

Diagnosis

Pores: ethmoid 4; adnasal 2; preoperculum 12; preoperculum mandibular 7; mandibular 9; supraorbital 4; supratemporal 1; preanal lateral line pores 37; lateral line

pores 116. Measurements in per cent of TL: head length 16.5; predorsal length 24.0; preanal length 40.6. Measurements in per cent of HL: snout length 26.0; eye diameter 11; interorbital width 17.1; gill opening width 13.3; pectoral fin length 41.4.

Distribution

Western Atlantic: Cape Cod in Massachusetts to northeastern Florida in USA and northern Gulf of Mexico. Reported in eastern Atlantic: St. Helena (Edwards, 1990). Northwest Atlantic: Canada (Scott and Scott, 1988).

Family Muraenesocidae

Cynoponticus savanna (Bancroft, 1831)

(Figure 2e)

Material examined

One specimen of 950 mm TL, MOUFPE 15265, São Pedro and São Paulo Archipelago (0.9249° N and 29.3498° W), 360 m, apr/2014.

Diagnosis

Preanal lateral line pores 42-43; vertical and pectoral fins with black margin.

Distribution

Western Atlantic: central America and larger islands of the Caribbean to Brazil.

Family Myrocongridae

Myroconger compressus (Günther, 1870)

(Figure 2f)

Material examined

One specimen of 527 mm TL, MOUFPE 15266, São Pedro and São Paulo Archipelago (0.9249° N and 29.3498° W), 600 m, dec/2013.

Diagnosis

Dorsal and anal fins are well developed and converge around the caudal fin. The dorsal fin arises in front of the pectoral fin base. The pectoral fins are well developed and widely rounded, its base covers the entire gill opening. Gill opening oblique, small but not greatly restricted or pore like. No scales. The lateral line is incomplete with pores approximately 5 to 7 in the front of the channel, located slightly before and after the pectoral fins. Pores in the upper and lower jaws and the front of the snout.

Distribution

Eastern Atlantic: three specimens known, from St. Helena, and Dakar, Senegal (Smith, 1990; Afonso et al., 1999). Unconfirmed record from São Tomé and Príncipe.

Discussion

Currently, 937 Anguilliform species are known worldwide. Distributed in 20 families, comprise many rare species found in diverse environments from estuaries to the deep ocean (Wiley and Johnson, 2010; Inoue *et al.*, 2010; Froese and Pauly, 2012). Among the families of the order Anguilliform the family Congridae (conger eels) has about 194 known species among which *C. esculentus* e *C. oceanicus* are included (Santini *et al.*, 2013; Tang and Fielitz, 2013). The *C. esculentus* and *C. oceanicus* differ by having preanal lateral line pores 32 to 36 and vertebrae 132 to 137 and preanal lateral-line pores 37 to 44 and vertebrae 143 to 147, respectively (Smith, 1989a). In

western Atlantic Ocean, genus *Conger* (Congridae) and *Coloconger* (Colocongridae) occurs from Gulf of Mexico and Caribbean to Argentina (Mead, 1956; Kanazawa 1957; Kanazawa, 1958; Smith, 1989a and 1989b; Séret and Andreato, 1992; Mincarone and Smith, 2005; Bernardes *et al.*, 2005; Lopez *et al.*, 2007; Costa *et al.*, 2007; Melo *et al.*, 2009; Paiva *et al.*, 2011).

The Colocongridae family (shorttail eels) has only seven valid species (*C. meadi*, *C. cadenati*, *C. japonicus*, *C. scholesi*, *C. raniceps*, *C. canina*, *C. eximia*) described in the literature (Smith, 1989b). The genus *Coloconger* initially included in Congridae family was described for the western Atlantic as *C. raniceps* (Hubbs and Nicholson, 1956), however Kanazawa (1957) described as a new species called *C. meadi*. This is the first record not only for archipelago, but also to an oceanic island, since the species was previously reported only for the mid- to upper continental slope in all tropical and subtropical oceans, except the eastern and central Pacific.

There is little information on the *Cynoponticus savanna* species, however, according to the available literature this is the first record of this species for the archipelago and largest recorded catch depth, previously reported at depths less than 100 m and Caribbean islands, coast of Central and South America to southern Brazil.

Acknowledgments

We would like to thank the Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) for financing the project (process: 405460/2012-0) and granting the first author' scholarship and the Pro-archipelago Program of the Brazilian Navy, which provided helpful assistance to the research in the SPSPA. The authors are deeply grateful to the crew of the fishing boat Transmar I and to the project staff Alessandra

Pires, Ícaro Messias and Daniel Carapeba, responsible for the capture and storage of the specimens we analyzed in this article.

References

Bernardes, R. A.; Figueiredo, J. L.; Rodrigues, A. R.; Fischer, L. G.; Vooren, C. M.; Haimovici, M.; Rossi-Wongtschowski, C. L. D. B. 2005. Peixes da Zona Econômica Exclusiva da Região Sudeste-Sul do Brasil: levantamento com armadilhas, pargueiras e rede de arrasto de fundo. EDUSP, São Paulo, 295p.

Bezerra, N. P. A.; Travassos, P.; Hazin, F. H. V.; Viana, D. L.; Macena, B. C. L. 2011. Occurrence of blackfin tuna *Thunnus atlanticus* Lesson 1931 (Scombridae) in Saint Peter and Saint Paul Archipelago, Brazil. Pan-American Journal of Aquatic Sciences, 6(1): 68-70.

Böhlke, E. B. 1989. Fishes of the Western North Atlantic, Part 9, Volume 1, Orders Anguilliformes and Saccopharyngiformes. Memoirs Sears Foundation Marine Research, New Haven: 655 pp.

Branco, I. S. L.; Viana, D. L.; Félix, R. T. S.; Vêras, D. P.; Hazin, F. H. V. 2013. Oocyte development and ovarian maturation of the black triggerfish, *Melichthys niger* (Actinopterygii: Balistidae) in São Pedro e São Paulo Archipelago, Brazil. Neotropical Ichthyology, 11(3): 597-606.

Campos, T. F. C.; Virgens-Neto, J.; Srivastava, N. K.; Petta, R. A.; Hartmann, L. A.; Moraes, J. F. S.; Mendes, L.; Silveira, S. R. M. Arquipélago de São Pedro e São Paulo - Soerguimento tectônico de rochas infracrustais no Oceano Atlântico. In: Winge, M.; Schobbenhaus, C.; Berbert-Born, M.; Queiroz, E. T.; Campos, D. A.; Souza, C. R. G.; Fernandes, A. C. S. (Edit.) Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil. Publicado na Internet em 24/12/2005 no endereço <http://www.unb.br/ig/sigep/sitio002/sitio002.pdf>.

Carvalho-Filho, A.; Marcovaldi, G.; Sampaio, C. L. S.; Paiva, M. I.G.; Duarte, L. A. G. 2010. First report of *Aulopus* (Teleostei: Aulopidae) from Southwestern Atlantic, with review of records and key to western Atlantic Aulopoidei species. Zootaxa, 2628: 27-42.

Costa, P. A. S.; Olavo, G.; Martins, A. S. 2007. Biodiversidade da fauna marinha profunda na costa central brasileira. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 184 p.

Edwards, A. 1990. Fish and fisheries of Saint Helena Island. Centre for Tropical Coastal Management Studies, University of Newcastle upon Tyne, England.

Ferreira, C. E. L.; Luiz-Jr, O.; Feitoza, B.; Ferreira, C. G. W.; Noguchi, R. C.; Gasparini, J. L.; Joyeux, J. C.; Godoy, E. A. S.; Rangel, C. A.; Rocha, L.A.; Floeter, S. R.; Carvalho-Filho, A. 2009. Peixes recifais: síntese do atual conhecimento. In: Viana, D. L.; Hazin, F. H.; Souza, M. A. C. (Eds). O Arquipélago de São Pedro e São Paulo: 10 anos de estação científica. Comissão Interministerial dos Recursos do Mar/SECRIM, Brasília. 244-340.

Ferreira, R. C. P.; Shinozaki-Mendes, R.; Nunes, D. M.; Hazin, F. H. V. 2015. First record and preliminar information of biology of the deep-sea african crab, *Chaceon gordonae* Ingle, 1985 (Brachyura: Geryonidae) caight in Saint Peter and Saint Paul Archipelago – Brazil. Lat. Am. J. Aquat. Res., artigo aceito para publicação.

Froese, R.; Pauly, D. 2012. FishBase <<http://www.fishbase.org>>

Hubbs, C. L.; Nicholson, J. 1956. *Coloconger raniceps* in the Gulf of Mexico. Ibid., 1: 62-63.

Inoue, J. G.; Miya, M.; Miller, M. J.; Sado, T.; Hanel, R.; Hatooka, K.; Aoyama, J.; Minegishi, Y.; Nishida, M.; Tsukamoto, K. 2010. Deep-ocean origin of the freshwater eels. Biology letters, 6: 363-366.

Kanazawa, R. H. 1957. A New Species of Eel, *Coloconger meadi*, and New Records for the Ateleopid Fish, *Ijimaia antellarum* Howell Rivero, Both from the Gulf of Mexico. Copeia, 3: 234-235.

Kanazawa, R. H. 1958. A revision of the eels of the genus *Conger* with description of four new species. Proceedings of the United States National Museum, 108: 219-267.

Leite, T. S.; Haimovici, M.; Molina, W.; Warnke, K. 2008. Morphological and genetic description of *Octopus insulares*, a new cryptic species in the *Octopus vulgaris* complex (Cephalopoda: Octopodidae) from the Tropical Southwestern Atlantic. Journal of Molluscan Studies, 74: 63-74.

Lima Filho, P. A.; Soares, R. X.; Molina, W. F.; Mendes, L. F. 2011. First record of *Scartella itajobi* Rangel and Mendes, 2009 (Perciformes: Blenniidae) from São Pedro e São Paulo Archipelago, Brazil. Check List, 7(5): 599-600.

López, J. A.; Westneat, M. W.; Hanel, R. 2007. The Phylogenetic Affinities of the Mysterious Anguilliform Genera *Coloconger* and *Thalassenchelys* as Supported by mtDNA. *Copeia*, 4: 959-966.

Lubbock, R.; Edwards, A. J. 1981. The fishes of Saint Paul's Rocks. *J. Fish. Biol.*, 18: 135–157.

Melo, M. R. S.; Nunan, G. W. A.; Braga, A. C.; Costa, P. A. S. 2009. The deep-sea Anguilliformes and Saccopharyngiformes (Teleostei: Elomorpha) collected on the Brazilian continental slope, between 11° and 23° S. *Zootaxa*, 2234: 1-20.

Melo, P. A. M. C.; Diaz, X. F. G.; Macedo, S. J.; Neumann-Leitão, S. 2012. Diurnal and spatial variation of the mesozooplankton community in the Saint Peter and Saint Paul Archipelago, Equatorial Atlantic. *Marine Biodiversity Records*, 5: 121-135.

Mincarone, M. M.; Smith, D. G. 2005. First record of the grey conger *Conger esculentus* Poey, 1861 (Congridae) in Brazilian waters. *Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS Série Zoologia*, 18: 59-62.

Mincarone, M. M.; Nielsen, J. C.; Costa, P. A. S. 2008. Deep-sea ophidiiform fishes collected on the Brazilian continental slope, between 11° and 23° S. *Zootaxa*, 1770: 41-64.

Molinari, R. L. 1982. Observations of eastward currents in the tropical South Atlantic Ocean: 1978-1980. *Journal of Geophysical Research*. 87: 9707-9714.

Paiva, M. E. A.; Caires, R. A.; Medeiros, R. S. M.; Lotufo, T. M. C. 2011. Six new records of deep-sea fish off north-eastern Brazil. *Marine Biodiversity Records*, 4: 1-5. doi:10.1017/S1755267210001247.

Santini, F.; Kong, X.; Sorenson, L.; Carnevale, G.; Mehta, R. S.; Alfaro, M. E. 2013. A multi-locus molecular timescale for the origin and diversification of eels (Order: Anguilliformes). *Molecular Phylogenetic Evolution*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ympev.2013.06.016>.

Scott, W. B.; Scott, M. G. 1988. Atlantic fishes of Canada. *Can. Bull. Fish. Aquat. Sci.* 219: 731.

Séret, B.; Andreatta, J. V. 1992. Deep-sea fishes collected during the oceanographic cruise MD-55 off Brazil (6 May – 25 June, 1987). *Cybio*, 16: 81-100.

Sichel, S. E.; Esperança, S.; Motoki, A.; Maia, M.; Horan, M. F.; Szatmari, P.; Alves, E. C.; Mello, S. L. M. 2008. Geophysical and geochemical evidence for cold

upper mantle beneath the Equatorial Atlantic Ocean. *Revista Brasileira de Geofísica*, 26(1): 69-86.

Smith, D. G. 1989a. Family Congridae. In *Fishes of the Western North Atlantic*, edited by E. B. Böhlke. Mem. Sears Found. Mar. Res., 1(9): 460-567.

Smith, D. G. 1989b. Family Colocongridae. In *Fishes of the Western North Atlantic*, edited by E. B. Böhlke. Mem. Sears Found. Mar. Res., 1(9): 413-419.

Stramma, L. 1991. Geostrophic transport of the South Equatorial Current in the Atlantic. *J. Mar. Res.* 49: 281-294.

Tang, K. L.; Fielitz, C. 2013. Phylogeny of moray eels (Anguilliformes: Muraenidae), with a revised classification of true eels (Teleostei: Elomorpha: Anguilliformes). *Mitochondrial DNA*, 24(1): 55-66.

Tiburcio, A. S. X. S.; Koenig, M. L.; Macêdo, S. J.; Melo, P. A. M. C. 2011. Microphytoplankton community of São Pedro e São Paulo Archipelago (Atlantic North Equatorial): diurnal and spatial variation. *Biota Neotropica*, 11(2): 203-215.

Travassos, P. E.; Hazin, H.; Zagaglia, R.; Advincula, R. R.; Shober, J. 1999. Termohaline structure around seamounts and islands off north-eastern Brazil. *Archive Fishery and Marine Research*, 47(2,3): 106-116.

Vaske Jr., T.; Lessa, R. P.; Nóbrega, M. F.; Montealegre-Quijano, S.; Santana, F. M.; Bezerra Jr., L. 2005. A checklist of fishes from Saint Peter and Saint Paul Archipelago, Brazil. *Journal of Applied Ichthyology*, 21(1): 75-79.

Vaske Jr., T.; Lima, K. L.; Ribeiro, A. C.; Lessa, R. P. 2008. Record of the St. Helena deepwater scorpionfish, *Pontinus nigropunctatus* (Günther) (Scorpaeniformes: Scorpaenidae), in the Saint Peter and Saint Paul Archipelago, Brazil. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 3(1): 46-48.

Viana, D.; Porto, M.; Vaske Jr, T.; Hazin, F. H. V. 2012. First record of the Roudi escolar *Promethichthys prometheus* (Cuvier, 1832) (Teleostei: Gempylidae) of São Pedro and São Paulo Archipelago, Brazil. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 7: 171-17.

Vieira, L. M.; Farrapeira, C. M. R.; Amaral, F. D.; Lira, S. M. A. 2012. Bryozoan biodiversity in Saint Peter and Saint Paul Archipelago, Brazil. *Cah. Biol. Mar.*, 53: 159-167.

Wiley, E. O.; Johnson, G. D. 2010. A teleost classification based on monophyletic groups. In: Nelson, J.S., Schultze, H.P., Wilson, M.V.H., editors.

Origin and Phylogenetic Interrelationships of Teleosts. München, Germany: Verlag Dr. Friedrich Pfeil., 123-182.

4.5 - Artigo científico IV

Distribuição, abundância relativa e diversidade de espécies de águas profundas no Arquipélago de São Pedro e São Paulo, Brasil

Diogo Martins Nunes^{1,2,3}; Fabio Hissa Vieira Hazin²; Paulo Travassos³

¹ Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Fazenda Saco, CEP 50000-000, Serra Talhada, PE, Brasil. Email: diogoidnunes@gmail.com

² Laboratório de Oceanografia Pesqueira, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros S/N, CEP 52171-000, Recife, PE, Brasil

³ Laboratório de Ecologia Marinha, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros S/N, CEP 52171-000, Recife, PE, Brasil

Resumo

Todos os levantamentos de espécies até hoje realizados no entorno do ASPSP, entretanto, têm se concentrado em águas rasas, não avançando além dos 250 m de profundidade. Nesse contexto, o presente trabalho pretendeu investigar a distribuição vertical, a abundância relativa e a diversidade das espécies de profundidade capturadas com armadilhas no ASPSP. Os levantamentos foram efetuados entre janeiro de 2012 e junho de 2014, durante oito campanhas exploratórias, em profundidades que variaram de 100 a 700 m, totalizando 53 lances de pesca com armadilhas de fundo para captura de espécies. Como resultado, foram capturadas cinco espécies de crustáceos, dez espécies de peixes e três de molusco. A espécie de caranguejo Gerionídeo, *Chaceon gordonae*, foi a mais abundante, seguida do gadiforme (Moridae) *Physiculus* sp. Os resultados demonstraram uma clara estratificação batimétrica, com espécies restritas as camadas mais rasas (100-300 m) e outras com uma ampla distribuição batimétrica (200-700 m). Vários fatores podem influenciar na distribuição vertical dessas espécies, em especial, as características oceanográficas e biológicas. Futuramente, mais estudos devem ser conduzidos com o intuito de elucidar a interação entre a distribuição,

abundância relativa e diversidade de espécies com os diversos elementos que compõem a dinâmica desse ecossistema extremamente raro.

Palavras chave: Distribuição batimétrica, Ilhas oceânicas, *Chaceon gordonae*, Atlântico Equatorial, Armadilhas de fundo.

Introdução

O ASPSP é um pequeno e remoto grupo de ilhas, localizado na região equatorial do Oceano Atlântico, especificamente na cordilheira Dorsal Meso-Atlântica (0°55'10''N e 29°20'33''W), entre o continente Africano e Americano e distante 1010 km da costa brasileira (Lubbock & Edwards, 1981). Diferente de outras ilhas oceânicas brasileiras o ASPSP não tem origem vulcânica, tem uma intensa atividade sísmica (Sichel et al., 2008), é governado por um complexo regime de correntes (Molinari, 1982) e sofre influência direta da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) (Travassos et al, 1999).

Estudos conduzidos por pesquisadores brasileiros no Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP), desde a instalação da primeira estação científica, no ano de 1998, têm gerado resultados de grande significação para a compreensão não somente do ecossistema do ASPSP, de forma específica, mas dos ecossistemas oceânicos insulares, de uma maneira geral (Vaske-Jr et al., 2006; Leite et al., 2008; Motoki et al., 2010; Tiburcio et al., 2011; Lima et al., 2011; Melo et al., 2012; Vieira et al., 2012; Branco et al., 2013; Viana et al., 2013). Os resultados das diversas pesquisas realizadas desde então, consubstanciados recentemente em duas publicações que reuniram as informações geradas sobre diferentes grupos taxonômicos ao longo da última década, indicam uma elevada biodiversidade de peixes (aproximadamente 108 espécies) e um alto grau de endemismo nesse ecossistema (Viana et al., 2009; Vaske-Jr et al, 2010).

Estudos sobre os invertebrados bentônicos, por exemplo, sugere a diferenciação do ecossistema marinho do ASPSP em diferentes zonas, por estrato de profundidade, acarretando uma zonation espacial dessas espécies, particularmente pelo relevo extremamente íngreme do Arquipélago, o que ressalta, ao mesmo tempo, a relevância ecológica e a fragilidade desse ecossistema (Sichel et al., 2008; Viana et al., 2009). Em relação aos peixes, informações sobre a biodiversidade da ictiofauna do ASPSP já apontaram a existência de várias espécies endêmicas e de distribuição restrita, como *Stegastes sanctipauli* (Lubbock & Edwards, 1981), *Prognathodes obliquus* (Lubbock & Edwards, 1980), *Enneanectes smithi* (Lubbock & Edwards, 1981), *Anthias salmopunctatus* (Lubbock & Edwards, 1981) e *Emblemariopsis* sp. (Lubbock and Edwards, 1981; Feitoza et al., 2003; Vaske-Jr et al., 2005; Floeter et al., 2008). Com relação ao grupo dos crustáceos, os estudos realizados nas imediações do ASPSP focaram principalmente na descrição do zooplâncton (Melo et al., 2012) e de aspectos da biologia do caranguejo *Grapsus grapsus* e da lagosta *Panulirus echinatus* (Pinheiro et al., 2003; Freire et al., 2010). Entre os moluscos, por sua vez, até o momento foram registrados 48 táxons, dos quais 26 são novas ocorrências e 19 são espécies novas (Leite et al., 2008; Lima et al., 2011).

Todos os levantamentos de espécies até hoje realizados no entorno do ASPSP, entretanto, têm se concentrado em águas rasas, não avançando além de 250 m de profundidade, de forma que o atual conhecimento sobre a macrofauna de águas profundas desse importante ecossistema insular é praticamente inexistente (Viana et al., 2012a). Nesse contexto, o presente trabalho pretendeu investigar a distribuição vertical, a abundância relativa e a diversidade das espécies de profundidade capturadas durante cruzeiros de pesquisa, com o auxílio de armadilhas de fundo, com vistas a ampliar o conhecimento sobre a estrutura das comunidades oceânicas insulares, incluindo o

entendimento sobre a influência dos processos oceanográficos na distribuição e abundância dessas espécies, ainda tão pouco estudadas em todo no mundo.

Material e Métodos

Os levantamentos foram conduzidos no entorno do Arquipélago de São Pedro e São Paulo a bordo da embarcação "Transmar I" entre os meses de janeiro de 2012 e junho de 2014, totalizando oito expedições científicas (jan2012, mar2013, mai2012, jun2012, out2012, dez2013, abr2014 e jun2014). As amostragens foram realizadas entre as coordenadas de 29,3135° e 29,3760° W de longitude e entre 0,9014° e 9,9329° N de latitude (Figura 1).

As espécies foram coletadas por meio de armadilhas de fundo, fabricadas em aço inoxidável e tela plástica, em profundidades que variaram de 100 a 700 m, permanecendo imersas na água por um período de tempo médio de 13,5 horas (amplitude de 6 a 27 horas). As profundidades foram mensuradas com o auxílio de um ecobatímetro e em três expedições as profundidades e temperaturas de 15 lançamentos foram aferidas utilizando-se um TDR (temperature and depth recorder) afixado em cada armadilha.

A abundância relativa das espécies foi expressa como captura por unidade de esforço (CPUE) em número de indivíduos capturados por armadilha por lance. Para a análise da distribuição espacial, as profundidades foram agrupadas por estratos de 100 m e a área de coleta dividida em dois locais distintos (Banco de Oeste e ASPSP). Diferenças na CPUE entre as profundidades, local e período do dia foram testadas para espécies com > 10 indivíduos capturados e para os grupos taxonômicos (crustáceo, peixe e molusco). Cinco lançamentos que permaneceram imersos entre 24 e 27 horas foram descartados das análises. As análises estatísticas consistiram inicialmente da

aplicação do teste de normalidade (Shapiro-Wilk), seguido pelo teste de Bartlett para avaliar a homogeneidade das variâncias. Após a verificação da heterocedasticidade dos dados, não tendo sido aceitos os pressupostos de normalidade, foram realizados testes não paramétricos para comparação das medianas (“Wilcoxon e “Kruskal-Wallis”). As análises foram realizadas utilizando o programa estatístico R (R Development Core Team, 2007), com todos os resultados tendo sido avaliados ao nível de confiança de 95% ($p < 0.05$).

Os dados gerados das contagens em número de indivíduos foram utilizados para estimar a abundância média, total de espécies e os índices de riqueza de Margalef (d'), de diversidade de Shannon-Wiener (H') e de equitabilidade de Pielou's (J') por lançamento, estrato de profundidade, local e para as principais assembleias, resultando em uma classificação e ordenação específicas. Análises de agrupamento (cluster) baseadas no índice de similaridade de Bray-Curtis foram aplicadas para calcular e visualizar similaridades entre a composição taxonômica para cada lançamento em termos de abundância relativa (indivíduos/armadilha/lance) para as principais espécies. Os dados foram previamente transformados ($\log x+1$) para reduzir a influência das espécies mais abundantes. Posteriormente, as características das assembleias foram analisadas utilizando a técnica não métrica de escalonamento multidimensional (MDS), para verificação e consolidação dos resultados obtidos (Clarke, 1993).

A análise unidirecional de similaridade (ANOSIM) foi empregada para testar o grau e significância das diferenças entre as assembleias nas plotagens da MDS. Essa sub-rotina compara níveis médios de similaridade dentro dos grupos de amostras pré-definidas com a similaridade média existente entre os grupos. O coeficiente R com valores próximos a 1 indica forte diferença entre os grupos. Ao fim, a porcentagem de contribuição de cada espécie para a média de similaridade dentro da assembleia nas

quais ocorreram foi calculada. Esses dados foram usados para análises de similaridade percentual (SIMPER), para identificação de quais espécies contribuíram para a formação dos grupos (Gotelli e Ellison, 2004). Todas as análises multivariadas foram produzidas com o auxílio do software PRIMER v6 (Clarke e Gorley, 2006).

Resultados

Foram efetuados 53 lançamentos nas imediações do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP) (Figura 2), resultando em um esforço total de 142 armadilhas lançadas e 702 horas de imersão. Considerando-se todas as amostras em conjunto, 899 indivíduos foram capturados, distribuídos entre cinco espécies de crustáceos, dez de peixes e três de moluscos. Entre as sete famílias de peixes identificados, a família Congridae e Moridae foram as mais representativas (três e duas espécies, respectivamente), seguindo-se todas as outras famílias representadas por uma única espécie cada. Para os crustáceos, todas as espécies capturadas eram de famílias distintas (Geryonidae, Dromiidae, Homolidae, Portunidae e Nematocarcinidae). No caso dos moluscos, *Charonia variegata* (Lamarck 1816) foi a única espécie identificada até o momento. Levando em consideração todas as espécies em conjunto, as capturas em número de indivíduos foram compostas principalmente de crustáceos (~83,5%), seguindo-se os peixes (~15,8%) e moluscos (~0,7%). Individualmente, o caranguejo-africano (*Chaceon gordonae* Ingle 1985) apresentou uma elevada participação relativa (~78,2%), seguido da espécie *Physiculus* sp Kaup 1858 (~10,2%). Todas as outras espécies em conjunto responderam por ~11,6% das capturas (Tabela 1).

Para as espécies mais abundantes (>10 indivíduos) e grupos de espécies foi registrada uma CPUE mais elevada no Banco de Oeste e no período noturno, exceto para *Nematocarcinus gracilis* (Filhol 1884) para o fator área e para *Pontinus*

nigropunctatus (Günther 1868) e o grupo dos moluscos para o fator período do dia (Tabela 1). As CPUEs das espécies agrupadas, contudo, não apresentaram diferenças estatísticas significantes entre as duas áreas amostradas ($W=403,5$; $p=0,3446$), apesar da CPUE média na área do Banco de Oeste ainda apresentar maiores índices. O mesmo resultado foi verificado para as capturas do grupo dos crustáceos ($W=380$; $p=0,5983$), para o caranguejo africano ($W=372,5$; $p=0,6931$), para os peixes ($W=370$; $p=0,7148$) e para o *Physiculus* sp ($W=349$; $p=0,992$). Com relação ao período do dia, embora os valores de CPUE tenham exibido valores aparentemente mais altos durante a noite, as diferenças encontradas não foram estatisticamente significantes ($W=175$; $p=0,1033$).

O esforço variou consideravelmente ao longo dos intervalos de profundidades estabelecidos ($23,17 \pm 17,69$), com os menores valores em regiões mais rasas (100 a 200 m) e em águas mais profundas (600 a 700 m). A variação temporal do esforço foi relativamente reduzida com uma média de aproximadamente 19 armadilhas lançadas por cruzeiro de pesquisa, exceto para o último cruzeiro, quando foram lançadas somente nove armadilhas. Em termos de variação espacial, foram lançadas 61 armadilhas no Banco de Oeste e 81 nas proximidades do ASPSP. Com relação ao período do dia, houve uma ampla variação, com a maioria dos lançamentos acontecendo no período noturno. Entretanto, o esforço por lançamento foi estatisticamente semelhante para todos os fatores analisados ($2,68 \pm 0,51$ armadilhas/lance) (Figura 3).

De acordo com as profundidades obtidas por meio do ecobatímetro, todos os lançamentos efetuados ocorreram entre as profundidades de 100 e 700 m. Porém, comparando as profundidades entre a medição aferida no ecobatímetro e pelo TDR, em 15 lançamentos monitorados, a variação obtida foi em média de 35 % (Figura 4). As temperaturas dos lançamentos monitorados com TDR permaneceram entre 28,3°C e 5,8°C e (Figura 5), desde a superfície até 700 m. Contudo, os dados de profundidade

aferidos com ecobatímetro foram utilizados para as análises devido ao baixo número de lançamentos monitorados com TDR.

Quando comparamos os índices de captura em relação aos estratos de profundidade (agrupadas em intervalos de 100 m), percebe-se que para as espécies em conjunto, as maiores abundâncias ocorreram entre os 500 e 600 m ($KW=14,4647$; $p=0,02485$), reflexo da concentração dos valores de abundância dos crustáceos ($KW=15,1777$; $p=0,01892$), em especial do *C. gordonae* nessa zona (14,28 indivíduos/armadilha/lance; $KW=17,2953$; $p=0,00857$). Em águas mais rasas (100 a 200 m) os valores são maiores para os peixes (2,33 indivíduos/armadilha/lance), ocorrendo, porém, um pico para a espécie *Physiculus* sp entre 300 e 400 m, ainda que as diferenças não tenham sido estatisticamente significantes (1,01 indivíduos/armadilha/lance; $KW=10,3119$; $p=0,1121$) (Figura 6). De acordo com os índices de diversidade utilizados foi constatada uma maior riqueza de espécies entre 400 e 500 m, enquanto que os valores de diversidade e equitabilidade diminuíram com o aumento da profundidade (Tabela 2; Figura 7).

Verticalmente, as espécies de crustáceos coletadas apresentaram distribuições batimétricas semelhantes, sendo mais abundantes entre os 400 e 500 m com exceção da espécie *Bathynectes longispina* (Stimpson 1871) que ocorreu exclusivamente entre 100 e 300 m. Apenas *C. gordonae* e *N. gracilis* foram coletados no estrato mais profundo (600 a 700 m), assim como uma espécie de congrídeo e duas outras espécies da classe Cephalopoda não identificados até o presente. A maioria dos peixes ocorreu em profundidades entre 200 e 600 m (Figura 8).

O dendrograma derivado dos valores transformados ($\log x+1$) de abundância para os grupos taxonômicos demonstraram a presença de quatro grupos através do gradiente batimétrico e locais de coleta (similaridade de Bray-Curtis de 35%) (Figura 9). O

cluster 1 (Grupo A) envolve as estações mais rasas (média de profundidade de 341,13 m) e localizadas principalmente na área do ASPSP. Já o cluster 2 (Grupo B) foi representado pelas profundidades intermediárias (466,42 m), seguido do cluster 3 (Grupo D), que incluiu águas mais profundas (profundidade máxima de 546 m). O grupo C foi excluído das análises por possuir menos de duas amostras no cluster. O MDS para as espécies de profundidade apresentaram um valor global R de 0,766 (Figura 10), indicando que os lançamentos individualmente dentro de cada grupo são mais similares em termos de composição de espécies que qualquer outro cluster. O grau de diferença entre os clusters, testados com ANOSIM, demonstrou que maioria dos valores de R situaram-se próximos de zero, significando que os indivíduos dentro de cada cluster não são muito similares.

A média de similaridade no Grupo A foi de 63,20, havendo a contribuição de principalmente três espécies (*Physiculus* sp, *C. gordonae* e *B. longispina*). A principal espécie que contribuiu para este Grupo foi a *Physiculus* sp (66,2%). Já o Grupo B (similaridade média de 67,59) foi principalmente composto de *C. gordonae*, *Physiculus* sp, *N. gracilis* e *Coloconger meadi* (Kanazawa 1957), com o primeiro tendo sido o principal responsável (91,3%). As principais espécies do Grupo D (média de similaridade de 80,00) incluíram *C. gordonae*, *Dromia bollorei* (Forest 1874), *Physiculus* sp, *P. nigropunctatus*, com as quatro espécies tendo contribuído com a mesma porcentagem (25%) para a similaridade do grupo (Tabela 3). As primeiras três espécies de cada grupo são listadas, principalmente, pois a similaridade acumulada pode ser explicada com mais de 90% (Tabela 3).

A análise SIMPER também confirmou a existência de três grandes grupos com altos valores de dissimilaridade (>50%). A dissimilaridade na composição dos clusters entre os grupos (A e D; B e D) se deveu principalmente às mesmas espécies (*D.*

bollorei, *P. nigropunctatus*, *Homola barbata* Fabricius 1793, *Gymnothorax* sp Bloch 1795). As diferenças entre o grupo A e B foram creditadas principalmente à *Physiculus* sp, *B. longispina*, *C. gordonae*, *C. meadi* e *N. gracilis* (Tabela 4).

Discussão

No Brasil existem poucos estudos sobre fauna profunda, principalmente em ilhas oceânicas, sendo essa uma nova fronteira para as ciências do mar no país, com significativo potencial de contribuição para a biodiversidade, biotecnologia e pesca. Um exemplo desse potencial pode ser encontrado no programa REVIZEE (Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva), iniciado em 1995, por meio do qual foi possível a identificação de diversos estoques de peixes e de novas espécies de águas profundas na margem externa da plataforma continental e talude superior (40 a 500 m de profundidade) (Perez et al., 2009).

A prospecção em águas profundas normalmente utiliza a pesca de arrasto, o espinhel ou armadilhas de fundo, sendo esse último aparelho de pesca o mais seletivo e de menos impacto ambiental, e adaptado a fundos irregulares, tendo sido, por essa razão, escolhido no presente trabalho. No Brasil, as primeiras prospecções com armadilhas, em águas profundas, tiveram seu início com a exploração de caranguejos de profundidade da família Geryonidae, principalmente as espécies *Chaceon notialis* (caranguejo vermelho) e *C. ramosae* (caranguejo real), além do registro de ocorrência de outras espécies (Pezzuto et al., 2006; Arana et al., 2009).

Todas as espécies encontradas no presente estudo representam novas ocorrências para a circunvizinhança do ASPSP, com exceção do *C. gordonae* (Ferreira et al., 2015), do *Physiculus* sp (Pires, 2014), do Scorpaenidae *P. nigropunctatus* (Vaske-Jr et al., 2008) e da móreia *Gymnothorax* sp., família Muraenidae (Lubbock e Edwards, 1981).

Essas novas descobertas representam um incremento de 10% na lista atual de espécies de peixes do ASPSP desde os últimos levantamento (Feitoza et al., 2003; Vaske-Jr et al., 2005), passando de 108 para 118 espécies. Já para a lista de crustáceos essa contribuição foi de 22%, passando de 18 para 23 espécies registradas para área (Holthuis et al., 1980; Lubbock e Edwards, 1981; Viana et al., 2004). Novos registros tem sido reportados recentemente para o Arquipélago (Viana et al., 2012; Ferreira, 2014; Lima-Filho et al., 2011; Bezerra et al., 2011), e alguns ainda estão para ser reportados pela primeira vez (Macena, B.C.L, dados não publicados) e/ou descritos (Nunes, D.M., dados não publicados; Carvalho-Filho et al., 2015; Ferreira et al., 2015).

O estudo demonstrou também, a existência de três assembleias (grupos) de espécies de profundidade, segregados por estrato de profundidade, conforme demonstrado pelas análises de grupamento. Esses resultados confirmam as observações de estudos anteriores na área do ASPSP (Edwards e Lubbock, 1983), em outras ilhas oceânicas (Edwards, 1993; Pinheiro et al., 2011; Pereira-Filho et al., 2011) e no Caribe (Paramo et al., 2012). Esse padrão de distribuição batimétrica pode decorrer de inúmeros elementos envolvidos na dinâmica desse ecossistema insular muito raro, do ponto de vista geológico, extremamente reduzido e isolado espacialmente. O isolamento geográfico do ASPSP, entre o continente Africano e Americano, e a influência de um complexo sistema de correntes equatoriais, aliados a fatores oceanográficos localizados (ex. temperatura da água do mar e intensidade de ventos), bem como a topografia extremamente íngreme do local, são alguns dos elementos que influenciam na distribuição e abundância batimétrica das espécies (Travassos et al., 1999; Hekinian et al., 2000; Sichel et al., 2008; Vaske-Jr et al., 2012).

Algumas espécies da assembleia de águas mais rasas (Grupo A) tiveram distribuições em uma faixa restrita de profundidade (*B. longispina*, *Laemonema*

barbatulum Goode & Bean 1883, *Polymixiia nobilis* Lowe 1838 e *Bivalvia*), enquanto duas espécies do estrato intermediário (Grupo B; *C. gordonae* e *N. gracilis*) apresentaram ampla distribuição vertical (270 a 700 m). Provavelmente essas espécies possuem uma habilidade de migrar verticalmente na coluna d'água, possivelmente se aproveitando de movimentos ascendentes ou descendentes das massas de água, para atingirem uma elevada amplitude de distribuição batimétrica (Travassos et al., 1999; Clark et al., 2010).

Duas espécies foram comuns aos grupos A e B (*L. barbatulum* e *C. meadi*) e uma aos grupos A e D (*P. nigropunctatus*). A espécie de crustáceo *C. gordonae* e o peixe *Physiculus* sp estiveram presentes nas três assembleias, confirmando a capacidade dessas espécies em ocupar diferentes degraus batimétricos.

O índice de riqueza de espécies foi máximo na faixa de 400 a 500 m de profundidade e mínimo na zona mais profunda (600-700 m). Índices maiores de riqueza em profundidades intermediárias foram também encontrados no Golfo do México (Powell et al., 2003) e em outras regiões (Paramo et al., 2012; Govindam et al., 2013). A diversidade de espécies, assim como o índice de equitabilidade, porém, decresceu com o aumento da profundidade atingindo os menores valores entre 500 e 600 m. Os baixos valores desses índices ecológicos encontrados no entorno do ASPSP pode estar associado não apenas à seletividade do aparelho de pesca, mas principalmente ao isolamento geográfico da ilha.

Em razão de o ASPSP integrar o ecossistema da Cordilheira Dorsal Meso-Atlântica, associado ao fato do mesmo se situar em região equatorial, cuja fauna profunda foi raramente estudada até hoje em todo o mundo, um inventário sobre as espécies de águas profundas nessa região representa certamente uma importante contribuição, não apenas para o conhecimento da biodiversidade no ASPSP, mas, de

uma forma bem mais ampla, para o entendimento da zoogeografia de espécies de águas profundas do Oceano Atlântico Equatorial. Os resultados aqui apresentados, sobre a diversidade, distribuição e abundância das espécies de profundidade no ASPSP são ainda incipientes, sendo, portanto, necessários mais esforços de pesquisa, com vistas a aprofundar a compreensão e o conhecimento acerca da fauna de águas profundas desse importante ecossistema insular. Considerando-se a fragilidade das espécies encontradas, além de sua distribuição e abundância potencialmente reduzidas, é particularmente importante que a obtenção de dados acerca das mesmas seja viabilizada por meio de métodos não dependentes da pesca (Rudershausen et al., 2010; Bacheler et al., 2013). Essas técnicas incluem desde a simples utilização de câmeras acopladas a uma estrutura rígida (BRUV's - Baited Remote Underwater Video) (Harvey et al., 2009), até a utilização de veículos submarinos operados remotamente (ROV).

Agradecimentos

Os autores expressam sua gratidão ao Dr. Jesser Fidelis Souza-Filho (Departamento de Oceanografia da UFPE) e Alfredo Carvalho Filho (Fish Bizz Ltda) pelo suporte e inestimável ajuda na identificação das espécies de crustáceos e peixes, respectivamente. Nós também agradecemos o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) por financiar esse projeto (processo: 405460/2012-0) e garantir a bolsa de doutorado para o primeiro autor. Agradecemos ao Programa Pro Arquipélago da Marinha do Brasil através da Secretaria Interministerial para os Recursos do Mar, os quais nos ajudaram em toda a logística necessária para a pesquisa no ASPSP. Por fim, gostaríamos de agradecer especialmente toda a tripulação do Transmar I e aos membros da equipe do projeto Romulo Ferreira, Alessandra Pires, Ícaro Messias e Daniel Carapeba pelo suporte nas coletas.

Referências

- Arana, P.; Perez, J. A. A.; Pezzuto, P. R. 2009. Deep-sea fisheries off Latin America: a introduction. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 37(3): 281-284
- Bacheler, N. M.; Schobernd, C. M.; Schobernd, Z. H.; Mitchell, W. A.; Berrane, D. J.; Kellison, G. T.; Reichert, M. J. M. 2013. Comparison of traps and underwater video gears for indexing reef fish presence and abundance in the southeast United States. *Fisheries Research*, 143: 81-88.
- Bezerra, N. P. A.; Travassos, P.; Hazin, F. H. V.; Viana, D. L.; Macena, B. C. L. 2011. Occurrence of blackfin tuna *Thunnus atlanticus*, Lesson 1931 (Scombridae) in Saint Peter and Saint Paul Archipelago, Brazil. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 6 (1): 68-70.
- Branco, I. S. L.; Viana, D. L.; Félix, R. T. S.; Vêras, D. P.; Hazin, F. H. V. 2013. Oocyte development and ovarian maturation of the black triggerfish, *Melichthys niger* (Actinopterygii: Balistidae) in São Pedro e São Paulo Archipelago, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 11(3): 597-606.
- Carvalho-Filho, A.; Macena, B. C. L.; Vaske-Jr., T.; Nunes, D. M. 2015. Two new species of Anthiinae (Teleostei: Serranidae) from São Pedro and São Paulo Archipelago, Equatorial Atlantic, Brazil. *Zootaxa*, artigo aceito para publicação.
- Clarke, K. R. 1993. Non parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Aust. J. Ecol.*, 18: 117-143.
- Clarke, K. R.; Gorley, R. N. 2006. PRIMER v6: User manual/tutorial. Primer-E, Plymouth.
- Clark, M. R.; Althaus, F.; Williams, A.; Niklitschek, E.; Menezes, G. M.; Hareide, N. R.; Sutton, P.; O'Donnell, C. 2010. Are deep-sea demersal fish assemblages globally homogenous? Insights from seamounts. *Mar. Ecol.*, 31 (1): 39-51.
- Edwards, A. J.; Lubbock, R. 1983. Marine Zoogeography of Saint Paul's Rocks. *Journal of Biogeography*, 10 (1): 65-72.
- Edwards, A. J. 1993. New records of fishes from the Bonaparte Seamount and St Helena Island, South Atlantic. *Journal of Natural History*, 27: 493-503.
- Feitoza, B.; Rocha, L. A.; J-Luiz, Jr. O.; Floeter, S. R.; Gasparini, J. L. 2003. Reef fishes of Saint Paul's Rocks: new records and notes on biology and zoogeography. *Aqua.*, 7(2): 61-82.

Ferreira, R. C. P.; Shinozaki-Mendes, R.; Nunes, D. M.; Hazin, F. H. V. 2015. First record and preliminar information of biology of the deep-sea african crab, *Chaceon gordonae* Ingle, 1985 (Brachyura: Geryonidae) caight in Saint Peter and Saint Paul Archipelago – Brazil. Lat. Am. J. Aquat. Res., artigo aceito para publicação.

Floeter, S. R.; Rocha, A. L.; Robertson, D. R.; Joyeux, J. C.; Smith-Vaniz, W. F.; Wirtz, P.; Edwards, A. J.; Barreiros, J. P.; Ferreira, C. E. L.; Gasparini, J. L.; Brito, A.; Falcón, J. M.; Bowen, B. W.; Bernardi, G. 2008. Atlantic reef fish biogeography and evolution. Journal of Biogeography, 35: 22-47.

Freire, A. S.; Pinheiro, M. A. A.; Karam-Silva, H.; Teschima, M. M. 2010. Biology of *Grapsus grapsus* (LINNAEUS, 1758) (Brachyura: Grapsidae) in the Saint Peter and Saint Paul Archipelago, Equatorial Atlantic Ocean. Helgol Mar. Res. DOI 10.1007/s10152-010-0220-5.

Gotelli, N. J.; Ellison, A. M. 2004. A primer of ecological statistics: 1-510. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.

Govindam, S. V. S.; Sreedhar, U.; Kumari, nB. M. 2013. Abundance, bathymetric distribution and diversity of deep sea finfish resourses along the South-west coast of India. Indian J. Fish., 60 (4): 1-6.

Harvey, E. S.; Newman, S. J.; McLean, D. L.; Cappel, M.; Meeuwig, J. J.; Skepper, C L.; 2009. Comparison of the relative efficiencies of stereo-BRUVs and traps for sampling tropical continental shelf dermersal fishes. Fisheries Research 125/126: 108-120.

Hekiman, R. 2000. Submersible observations of Equatorial Atlantic Mantle: The St. Paul Fracture Zone region. Marine Geophysical Research, 21: 529-560.

Holthuis, L. B.; Edwards, A. J.; Lubbock, H. R. 1980. The decapod and stomatopod crustacean of St Paul's Rocks. Zoologische Mededelingen, 56(3): 27-52.

Leite, T. S.; Haimovici, M.; Molina, W.; Warnke, K. 2008. Morphological and genetic description of *Octopus insulares*, a new cryptic species in the *Octopus vulgaris* complex (Cephalopoda: Octopodidae) from the Tropical Southwestern Atlantic. Journal of Molluscan Studies, 74: 63-74.

Lima, S. F. B.; Barros, J. C. N.; Francisco, J. A.; Oliveira, P. S. 2011. New records of caribbean Gastropods (Skeneidae, Tornidae, Orbitestellidae and Omalogyridae) for Saint Peter and Saint Paul Archipelago (Brazil). Tropical Zoology, 24: 87-106.

Lima Filho, P.A.; Soares, R.X.; Molina, W.F.; Mendes, L.F. 2011. First record of *Scartella itajobi* Rangel and Mendes, 2009 (Perciformes: Blenniidae) from São Pedro e São Paulo Archipelago, Brazil. *Check List*, 7 (5), 599-600.

Lubbock, R.; Edwards, A. J. 1981. The fishes of Saint Paul's Rocks. *J. Fish. Biol.*, 18: 135–157.

Melo, P. A. M. C.; Diaz, X. F. G.; Macedo, S. J.; Neumann-Leitão, S. 2012. Diurnal and spatial variation of the mesozooplankton community in the Saint Peter and Saint Paul Archipelago, Equatorial Atlantic. *Marine Biodiversity Records*, 5: 121-135.

Motoki, A.; Sichel, S. E.; Campos, T. F. C. C.; Vargas, T.; Soares, R.; Motoki, K. F. 2010. Morfologia abissal em torno do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, Oceano Atlântico Equatorial, e sua relação ao tectonismo de soerguimento ativo. *Revista de Geografia*, 8(2): 318-330.

Paramo, J.; Woolff, M.; Saint-Paul, U. 2012. Deep-sea fish assemblages in the Colombian Caribbean Sea. *Fisheries Research*, 125/126: 87-98.

Pereira-Filho, G. H.; Amado-Filho, G. M.; Guimaraes, S. M. P. B.; Moura, R. L.; Sumida, P. Y. G.; Abrantes, D. P.; Bahia, R. G.; Güth, A. Z.; Jorge, R. R.; Francini Filho, R. B. 2011. Reef fish and benthic assemblages of the Trindade and Martins Vaz Island group, Southwestern Atlantic. *Brazilian Journal of Oceanography*, 59(3): 201-212.

Perez, J. A. A.; Pezzuto, P. R.; Wahrlich, R.; Soares, A. L. S. 2009. Deep-water fisheries in Brazil: history, status and perspectives. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 37 (3): 513-541.

Pezzuto, R.; Pérez, J. A. A.; Wahrlich, R. 2006. Deep-sea shrimps (Decapoda: Aristeidae): new targets of the deep-water trawling fishery in Brazil. *Brazilian Journ. Oceanogr.*, 54: 123-134.

Pinheiro, A. P.; Freire, F. A. M.; Lins-Oliveira, J. E. 2003. Population biology of *Panulirus echinatus* Smith, 1869 (Decapoda: Palinuridae) from São Pedro e São Paulo Archipelago, Northeastern Brazil. *Nauplius*, 11 (1): 27-35.

Pinheiro, H. T.; Ferreira, C. E. L.; Joyeux, J. C.; Santos, R. G.; Horta, P. A. 2011. Reef fish structure and distribution in a south-western Atlantic Ocean tropical island. *Journal of Fish Biology*, 79: 1984-2006.

Pires, A. M. A. 2013. Descrição e aspectos da reprodução do *Physiculus secirm*, uma nova espécie de profundidade capturada no Arquipélago de São Pedro e São Paulo, Atlântico Equatorial. Dissertação, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 74 p.

Powell, S. M.; Haedrich, R. L. 2003. The deep-sea demersal fish fauna of the northern gulf of Mexico. J. Northw. Atl. Fish. Sci., 31: 19-33.

R Development Core Team, 2007. R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing; Vienna, Austria.

Rudershausen, P. J.; Mitchell, W. A.; Buckel, J. A.; Williams, E. H.; Hazen, E. 2010. Development a two-step fishery-independent design to estimate the relative abundance of deepwater reef fish: Application to a marine protected area off the southeastern United State coast. Fisheries Research, 105: 254-260.

Sichel, S. E.; Esperança, S.; Motoki, A.; Maia, M.; Horan, M. F.; Szatmari, P.; Alves, E. C.; Mello, S. L. M. 2008. Geophysical and geochemical evidence for cold upper mantle beneath the Equatorial Atlantic Ocean. Revista Brasileira de Geofísica, 26(1): 69-86.

Tiburcio, A. S. X. S.; Koenig, M. L.; Macêdo, S. J.; Melo, P. A. M. C. 2011. Microphytoplankton community of São Pedro e São Paulo Archipelago (Atlantic North Equatorial): diurnal and spatial variation. Biota Neotropica, 11(2): 203-215.

Travassos, P. E.; Hazin, H.; Zagaglia, R.; Advincula, R. R.; Shober, J. 1999. Termohaline structure around seamounts and islands off north-eastern Brazil. Archive Fishery and Marine Research, 47(2,3): 106-116.

Varke-Jr, T.; Lessa, R. P.; Nóbrega, M.; Montealegre-Quijano, S., Santana, F. M.; Bezerra-Jr, L. 2005. Checklist of fishes from Saint Peter and Saint Paul Archipelago, Brazil. J. Appl. Ichthyol., 21: 75-79.

Vaske Jr, T.; Lessa, R. P. T.; Ribeiro, A. C. B.; Nóbrega, M. F.; Pereira, A. A.; Andrade, C. D. P. 2006. A pesca comercial de peixes pelágicos no Arquipélago de São Pedro e São Paulo, Brasil. Tropical Oceanography, 34(1): 31-41.

Vaske-Jr, T.; Lima, K. L.; Ribeiro, A. C. B.; Lessa, R. P. 2008. Record of the St. Helena deepwater scorpionfish, *Pontinus nigropunctatus* (Günther) (Scorpaeniformes: Scorpaenidae), in the Saint Peter and Saint Paul Archipelago, Brazil. Pan-American Journal of Aquatic Sciences, 3 (1): 46-48.

Vaske-Jr, T.; Lessa, R. P.; Nóbrega, M. F.; Amaral, F. M. D.; O'Brien, S. R. M.; Costa, F. A. P. 2010. Arquipélago de São Pedro e São Paulo: histórico e recursos naturais. Fortaleza, NAVE/LABOMAR UFC, 242 p.

Vaske-Jr, T.; Travassos, P. E.; Hazin, F. H. V.; Tolotti, M. T.; Barbosa, T. M. 2012. Forage fauna in the diet of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in the Western Tropical Atlantic Ocean. Brazilian Journal of Oceanography, 60 (1): 89-97.

Viana, G. F. S.; Ramos-Porto, M.; Torres, M. F. A. 2004. Crustáceos decápodos coletados no Arquipélago de São Pedro e São Paulo, Brasil. Boletim Técnico Científico do CEPENE , 12: 43 –50.

Viana, D. L.; Hazin, F. H.; Souza, M. A. C. (Eds). 2009. O Arquipélago de São Pedro e São Paulo: 10 anos de estação científica. Comissão Interministerial dos Recursos do Mar/SECRIM, Brasília, 348 p.

Viana, D. L.; Tolotti, M. T.; Porto, M.; Araújo, R. J. V.; Vaske Jr, T.; Hazin, F. H. V. 2012a. Diet of the oilfish *Ruvettus pretiosus* (Perciformes: Gempylidae) in the Saint Peter and Saint Paul Archipelago, Brazil. Brazilian Journal of Oceanography, 60(2):183-190.

Viana, D. L.; Porto, M.; Vaske Junior, T.; Hazin, F. H. V. 2012b. First record of the Roudi escolar *Promethichthys prometheus* (Cuvier, 1832) (Teleostei: Gempylidae) of São Pedro and São Paulo Archipelago, Brazil. Pan-American Journal of Aquatic Sciences, 7, 171-17.

Viana, D.; Branco, I.; Fernandes, C.; Fischer, A.; Carvalho, F.; Travassos, P.; Hazin, F. 2013. Reproductive biology of the wahoo, *Acanthocybium solandri* (Teleostei: Scombridae) in the Saint Peter and Saint Paul Archipelago, Brazil. International Journal of Plant and Animal Sciences, 1(4):49-57.

Vieira, L. M.; Farrapeira, C. M. R.; Amaral, F. D.; Lira, S. M. A. 2012. Bryozoan biodiversity in Saint Peter and Saint Paul Archipelago, Brazil. Cah. Biol. Mar., 53: 159-167.

Tabela 1. Composição das capturas e captura por unidade de esforço (número de indivíduos/armadilha/lançamento) para espécies de águas profundas capturadas em cruzeiros de pesquisa com armadilhas no Arquipélago de São Pedro e São Paulo.

Família/Classe	Espécie	n	%	CPUE				
				Total	Área Banco Oeste	Aspsp	Período Dia Noite	
Crustáceos		751	83,54	5,55	6,70	4,52	3,11	6,53
Geryonidae	<i>Chaceon gordonae</i>	703	78,20	5,19	6,27	4,24	2,95	6,02
Portunidae	<i>Bathynectes longispina</i>	15	1,67	0,12	0,19	0,06	0,02	0,20
Dromiidae	<i>Dromia bollorei</i>	9	1,00	0,06	0,11	0,01	0,00	0,10
Homolidae	<i>Homola barbata</i>	1	0,11	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01
Nematocarcinidae	<i>Nematocarcinus gracilis</i>	23	2,56	0,04	0,02	0,05	0,04	0,04
Peixes		142	15,80	1,06	1,29	0,86	0,70	1,26
Moridae	<i>Physiculus</i> sp	92	10,23	0,71	0,91	0,54	0,33	0,92
	<i>Laemonema barbatulum</i>	2	0,22	0,02	0,01	0,02	0,00	0,03
Macrouridae	<i>Nezumia</i> sp	1	0,11	0,01	0,00	0,02	0,00	0,02
Colocongridae	<i>Coloconger meadi</i>	13	1,45	0,09	0,04	0,13	0,00	0,09
Congridae	<i>Conger esculentus</i>	2	0,22	0,02	0,04	0,00	0,03	0,02
	<i>Conger oceanicus</i>	1	0,11	0,01	0,02	0,00	0,03	0,00
	espécie não identificada	2	0,22	0,02	0,01	0,01	0,04	0,00
Scorpaenidae	<i>Pontinus nigropunctatus</i>	15	1,67	0,10	0,11	0,10	0,21	0,06
Polimixiidae	<i>Polimixia nobilis</i>	2	0,22	0,02	0,04	0,00	0,03	0,02
Muraenidae	<i>Gymnothorax</i> sp	12	1,33	0,08	0,11	0,05	0,02	0,12
Moluscos		6	0,67	0,04	0,06	0,02	0,11	0,00
Ranellidae	<i>Charonia variegata</i>	1	0,11	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00
Bivalvia	espécie não identificada	1	0,11	0,01	0,00	0,01	0,00	0,33
Cephalopoda	espécie não identificada	4	0,44	0,02	0,06	0,01	0,06	0,00
Total		899	100,00	6,61	7,99	5,38	3,81	7,80

Tabela 2. Distribuição do esforço total (armadilhas/lance), captura por unidade de esforço (indivíduos/armadilha/lance), número de espécies, riqueza (d'), diversidade (D') e equitabilidade (j') entre os diferentes estratos de profundidade nos experimentos com armadilhas no Arquipélago de São Pedro e São Paulo.

Parâmetros	Estrato de Profundidade (m)					
	100 -200	200 -300	300 -400	400 -500	500 -600	600 -700
Esforço (nº de armadilhas)	5	15	48	39	24	13
CPUE Total	4,33	1,53	4,78	4,83	15,42	8,06
CPUE Crustáceos	2,00	1,27	4,13	3,96	14,28	8,06
CPUE Peixes	2,33	0,27	1,31	0,87	1,13	0,00
CPUE <i>Chaceon gordonae</i>	0,00	1,20	4,04	3,73	13,43	7,94
CPUE <i>Physiculus</i> sp	0,00	0,13	0,95	0,68	0,68	0,00
Nº de Espécies	5	5	10	9	10	3
Riqueza	1	1,55	1,15	1,8	1,38	0,47
Diversidade	2,02	1,44	0,64	1,04	0,43	0,57
Equitabilidade	1,61	1,14	0,51	0,83	0,34	0,61

Tabela 3. Resultados da análise SIMPER de similaridade entre os grupos. Espécies são listadas em ordem de contribuição na média de similaridade (MS) dentro de cada grupo (MA = Média de abundância; DP = Desvio padrão).

Espécie	MA	MS	Sim/DP	Contrib%	Cum.%
Grupo A (MS = 63,20)					
<i>Physiculus</i> sp	1	41,83	3,62	66,19	66,19
<i>Chaceon gordonae</i>	0,67	16,12	0,81	25,51	91,7
<i>Bathynectes longispina</i>	0,44	5,24	0,43	8,3	100
<i>Pontinus nigropunctatus</i>	0,11	0	-	0	100
<i>Laemonema barbatulum</i>	0,11	0	-	0	100
<i>Coloconger meadi</i>	0,11	0	-	0	100
Bivalvia	0,11	0	-	0	100
Grupo B (MS = 67,59)					
<i>Chaceon gordonae</i>	1	61,69	2,8	91,27	91,27
<i>Physiculus</i> sp	0,35	4,52	0,36	6,69	97,95
<i>Nematocarcinus gracilis</i>	0,16	0,91	0,15	1,35	99,3
<i>Coloconger meadi</i>	0,13	0,47	0,11	0,7	100
<i>Laemonema barbatulum</i>	0,03	0	-	0	100
<i>Nezumia</i> sp	0,03	0	-	0	100
<i>Conger esculentus</i>	0,03	0	-	0	100
<i>Conger oceanicus</i>	3	0	-	0	100
<i>Polymixiia nobilis</i>	0,03	0	-	0	100
Cephalopoda	3	0	-	0	100
Grupo D (MS = 80,00)					
<i>Chaceon gordonae</i>	1	20	-	25	25
<i>Dromia bollorei</i>	1	20	-	25	50
<i>Physiculus</i> sp	1	20	-	25	75
<i>Pontinus nigropunctatus</i>	1	20	-	25	100
<i>Homola barbata</i>	0,5	0	-	0	100
<i>Gymnothorax</i> sp	0,5	0	-	0	100

Tabela 4. Resultados da análise SIMPER de dissimilaridade entre os grupos. Espécies são listadas em ordem de contribuição na média de dissimilaridade (MP) dentro de cada grupo (DP = Desvio padrão).

Espécie	MD	Diss/DP	Contrib%	Cum.%
Grupo A & B (MD = 53,52)				
<i>Physiculus</i> sp	18,02	1,19	33,67	33,67
<i>Bathynectes longispina</i>	9,32	0,84	17,42	51,08
<i>Chaceon gordonae</i>	9,3	0,63	17,38	68,46
<i>Coloconger meadi</i>	4,06	0,51	7,58	76,04
<i>Nematocarcinus gracilis</i>	3,42	0,42	6,39	82,42
<i>Laemonema barbatulum</i>	2,44	0,39	4,57	86,99
<i>Pontinus nigropunctatus</i>	2,37	0,35	4,44	91,43
Bivalvia	1,95	0,35	3,64	95,07
Cephalopoda	0,74	0,18	1,38	96,45
<i>Nezumia</i> sp	0,6	0,18	1,12	97,57
<i>Conger esculentus</i>	0,43	0,18	0,81	98,38
<i>Conger oceanicus</i>	0,43	0,18	0,81	99,19
<i>Polymixiia nobilis</i>	0,43	0,18	0,81	100
Grupo A & D (MD = 51,90)				
<i>Dromia bollorei</i>	13,71	5,05	26,41	26,41
<i>Pontinus nigropunctatus</i>	12,3	2,37	23,7	50,11
<i>Homola barbata</i>	5,92	0,96	11,4	61,51
<i>Gymnothorax vicinus</i>	5,92	0,96	11,4	72,91
<i>Bathynectes longispina</i>	5,53	0,85	10,66	83,57
<i>Chaceon gordonae</i>	4,78	0,66	9,2	92,77
<i>Laemonema barbatulum</i>	1,25	0,34	2,41	95,18
<i>Coloconger meadi</i>	1,25	0,34	2,41	97,59
Bivalvia	1,25	0,34	2,41	100
Grupo B & D (MD = 60,09)				
<i>Dromia bollorei</i>	15,23	4,91	25,35	25,35
<i>Pontinus nigropunctatus</i>	15,23	4,91	25,35	50,69
<i>Physiculus</i> sp	10,5	1,28	17,48	68,17
<i>Homola barbata</i>	6,46	0,98	10,76	78,93
<i>Gymnothorax</i> sp	6,46	0,98	10,76	89,69
<i>Nematocarcinus gracilis</i>	2,23	0,43	3,71	93,4
<i>Coloconger meadi</i>	1,7	0,38	2,83	96,23
Cephalopoda	0,47	0,18	0,78	97,01
<i>Laemonema barbatulum</i>	0,41	0,18	0,68	97,69
<i>Nezumia</i> sp	0,41	0,18	0,68	98,37
<i>Conger esculentus</i>	0,33	0,18	0,54	98,92
<i>Conger oceanicus</i>	0,33	0,18	0,54	99,46
<i>Polymixiia nobilis</i>	0,33	0,18	0,54	100

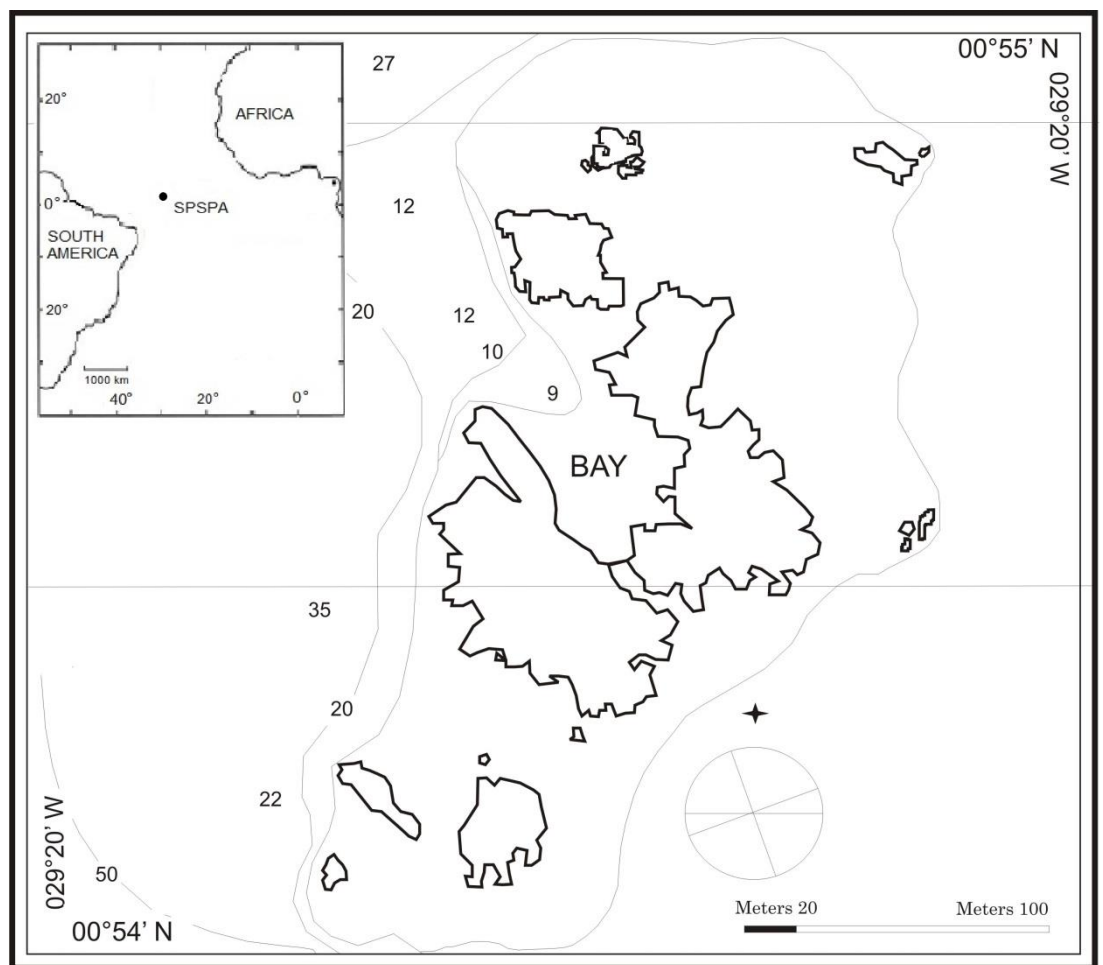


Figura1. Localização do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, Oceano Atlântico Equatorial – Brasil.

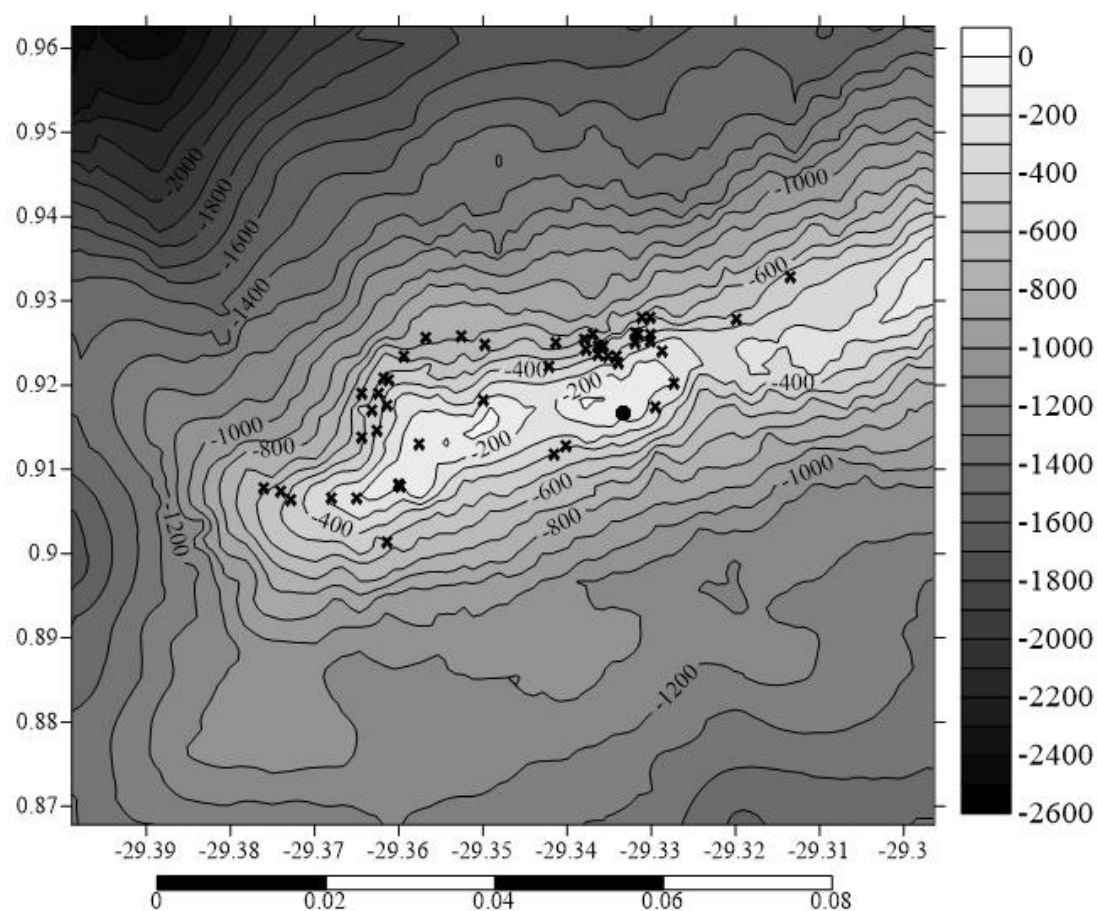


Figura 2. Localização dos lançamentos das armadilhas de fundo para coleta de espécies de águas profundas no entorno do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, no período de janeiro de 2012 a junho de 2014, em profundidades de 170 a 700 m e em duas áreas distintas (x=lançamentos; ●=ASPSP).

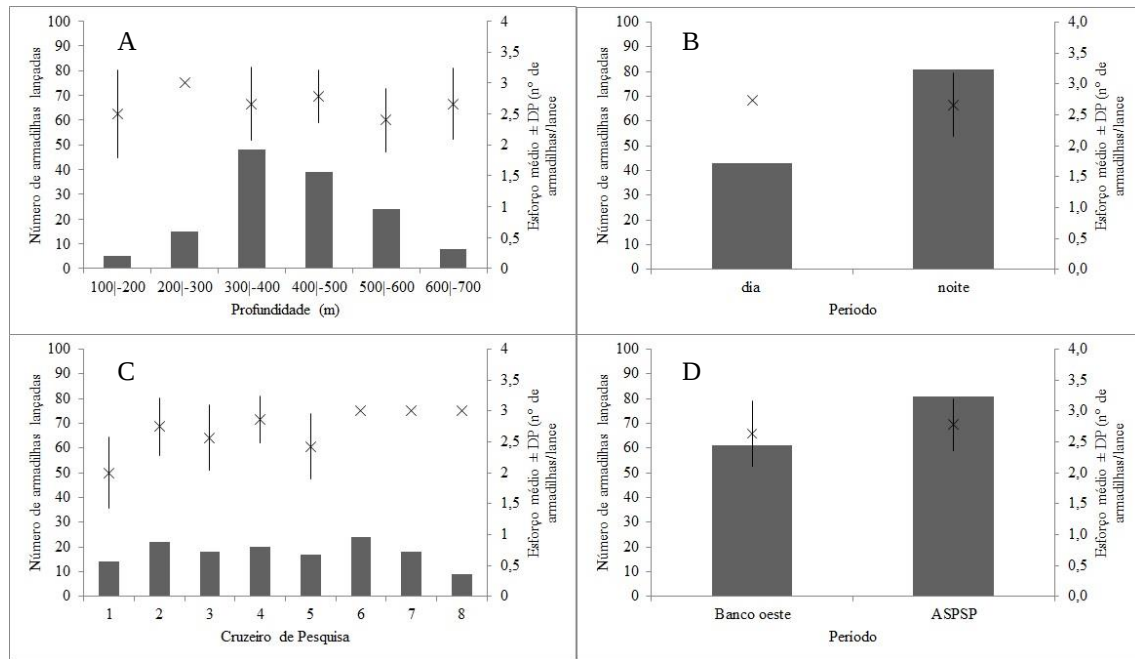


Figura 3. Distribuição do esforço de pesca total (número de armadilhas) e médio (número de armadilhas/lance) para os estratos de profundidade (A), cruzeiros de pesquisa (B), área de amostragem (C) e período (D) durante os experimentos com armadilhas realizados no entorno do Arquipélago de São Pedro e São Paulo.

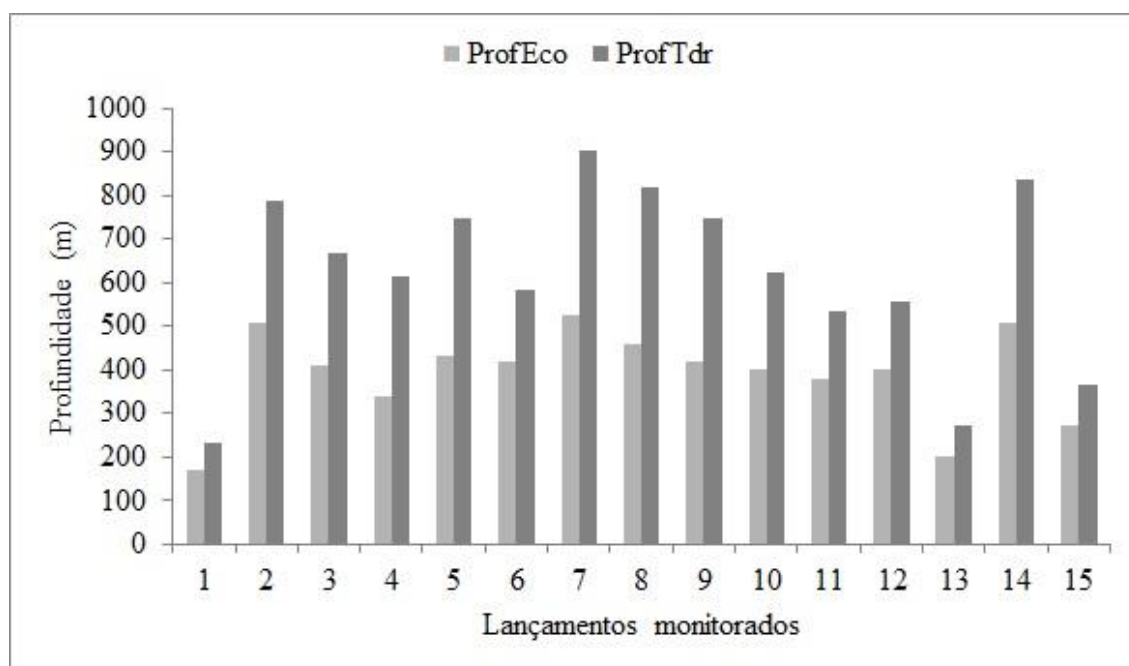


Figura 4. Comparação entre as profundidades obtidas por meio de um Ecobatímetro (ProfEco) e de um TDR (Temperature and Depth Recorder - ProfTdr) em 15 lançamentos experimentais com armadilhas no Arquipélago de São Pedro e São Paulo.

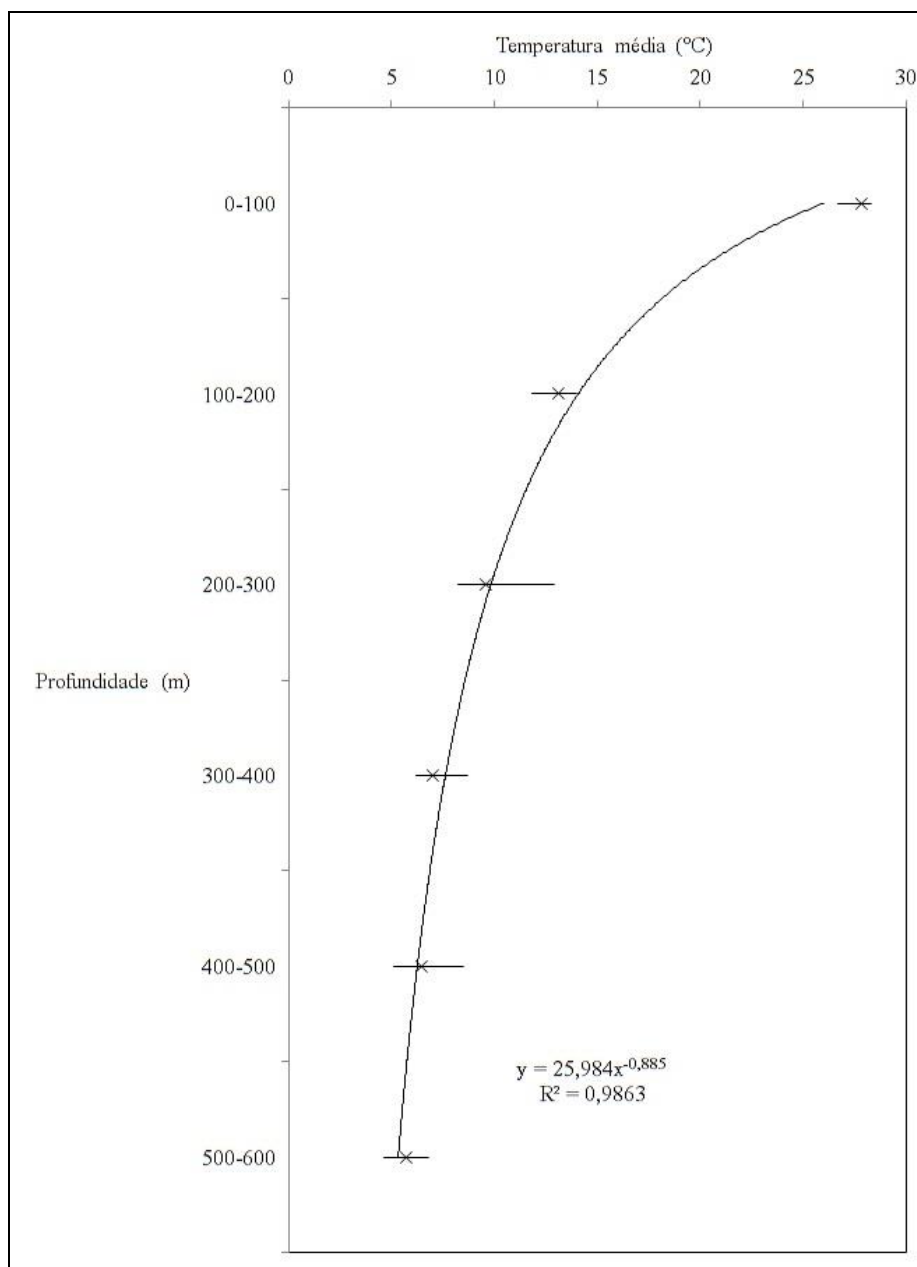


Figura 5. Dados de temperatura média e desvio padrão, desde a superfície do mar até profundidades de 700 m, coletadas com auxílio de TDR (*Temperature and Depth Recorder*), em 15 lançamentos experimentais com armadilhas no ASPSP.

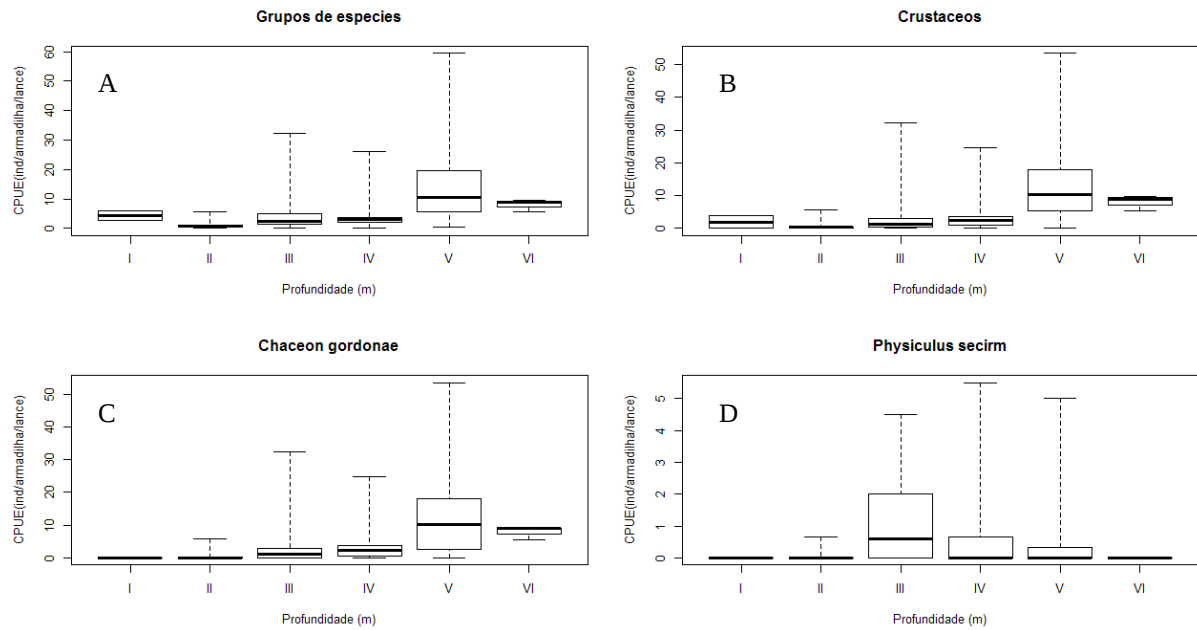


Figura 6. Distribuição da CPUE (indivíduos/armadilha/lançamento) para as espécies em conjunto (A), para os crustáceos (B), para o caranguejo africano (C) e para espécie de peixe *Physiculus* sp (D) por estrato de profundidade obtido a partir de cruzeiros de pesquisa com armadilhas nas adjacências do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (I=100-200; II=200-300; III=300-400; IV=400-500; V=500-600 e VI=600-700).

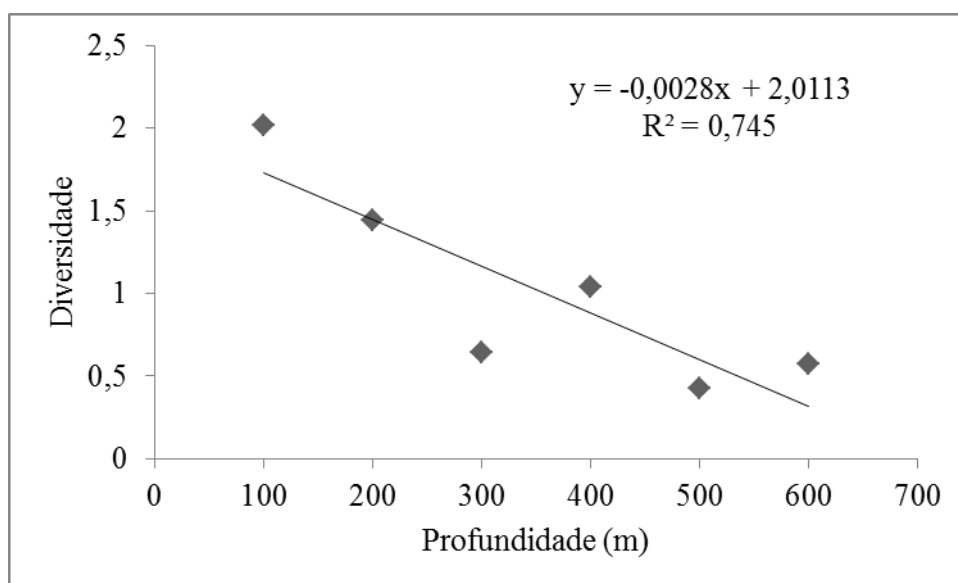


Figura 7. Distribuição dos índices de diversidade de Shannon (H') para espécies por estrato de profundidade obtido a partir de cruzeiros de pesquisa com armadilhas nas adjacências do Arquipélago de São Pedro e São Paulo.

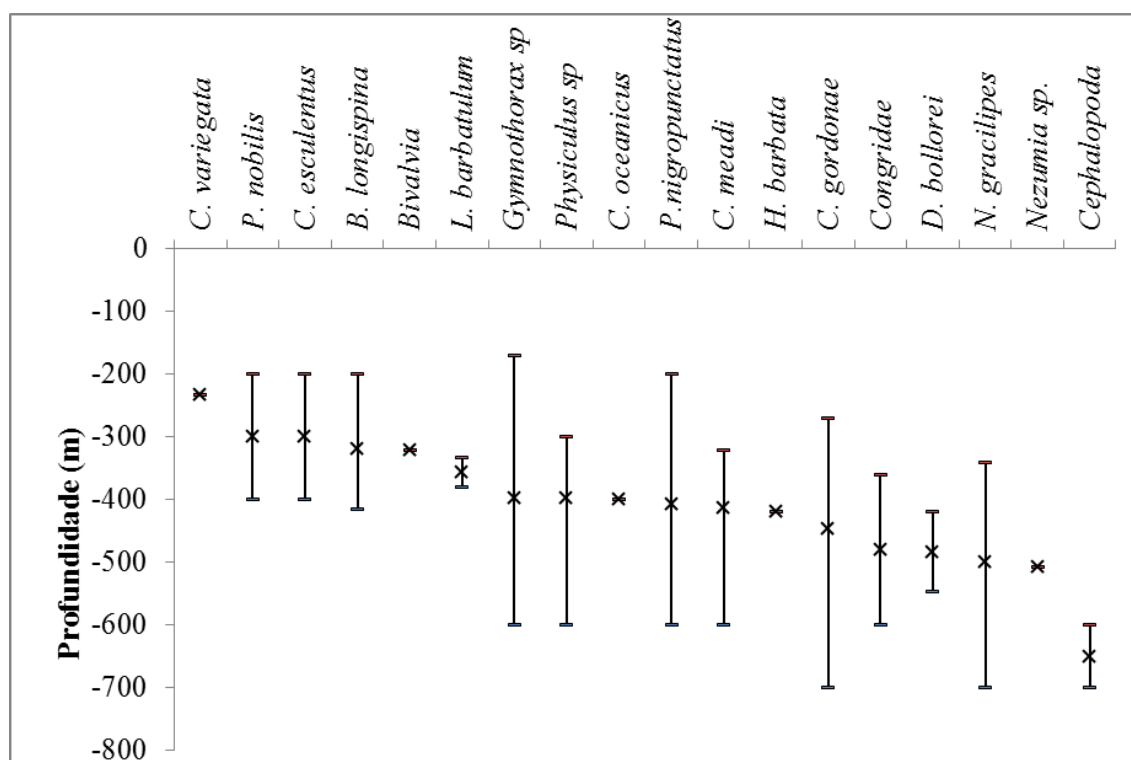


Figura 8. Distribuição batimétrica de espécies capturadas durante cruzeiros de pesquisa com armadilhas no Arquipélago de São Pedro e São Paulo. Pontos representam a média e as linhas descontinuas indicam a amplitude de ocorrência observada durante os intervalos de profundidade (máximo e mínimo).

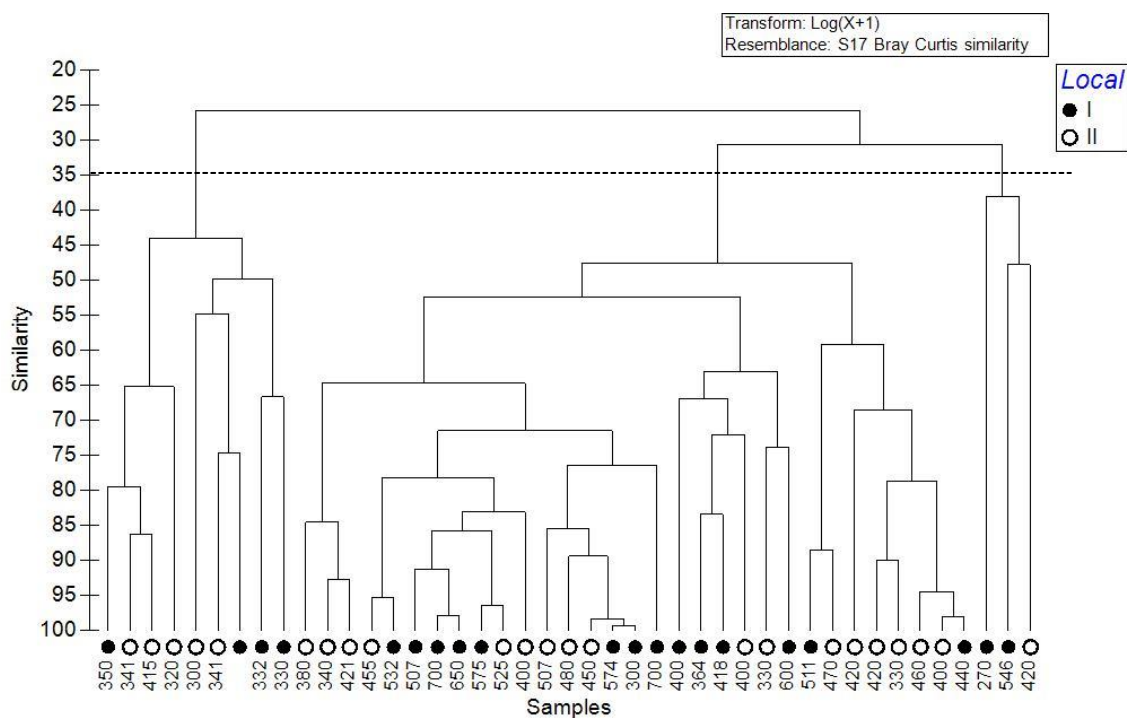


Figura 9. Dendrograma dos lançamentos usando agrupamentos através do índice de similaridade de Bray-Curtis por estrato de profundidade em termos de abundância (número de indivíduos/armadilha/lance) do total capturado durante cruzeiros de pesquisa no Arquipélago de São Pedro e São Paulo. A linha superior indica grupos com nível de 35% de similaridade.

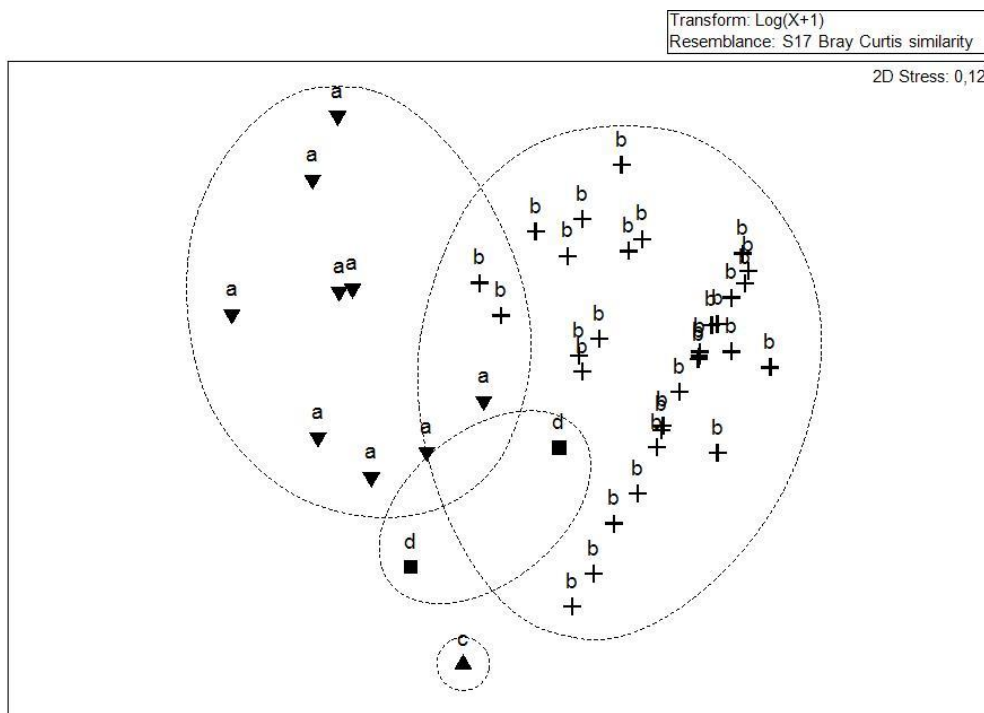


Figura 10. Técnica não métrica de escalonamento multidimensional (MDS) para espécies de profundidade agrupadas de acordo com o cluster. As linhas tracejadas indicam níveis de similaridade de 35%. Global $R = 0.766$.

5. Considerações Finais

O desenvolvimento desse estudo aportou informações extremamente importantes para a compreensão dos ecossistemas insulares, particularmente em relação à dinâmica dos peixes e crustáceos de águas profundas incluindo aspectos da distribuição e abundância das espécies, principalmente do caranguejo africano (*Chaceon gordonae*), e a influência de fatores como modelo de armadilha utilizada, estrato de profundidade, tempo em que o aparelho permaneceu na água, período do dia e estação de coleta. Além disso, a prospecção em águas profundas ensejou a descoberta de espécies nunca antes descritas para o Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPP), aportando uma contribuição significativa para a biodiversidade do ecossistema do ASPP, assim como da própria Cordilheira Dorsal Meso-Atlântica.

Esse aspecto torna-se particularmente relevante se considerado à luz do posicionamento geográfico estratégico do ASPP, entre os hemisférios norte e sul, e entre os continentes americano e africano, além do seu isolamento geográfico, decorrente da sua grande distância da costa. Além dos avanços apontados, em termos de conhecimentos científicos sobre a dinâmica desses recursos, os dados gerados contribuirão, também, para fomentar medidas de manejo adequadas, aspecto essencial para assegurar a proteção dessas espécies.

Por fim, devido ao caráter pioneiro, porém incipiente do estudo apresentado, mais esforços de pesquisa devem ser empenhados para dar continuidade ao preenchimento dessa importante lacuna do conhecimento a cerca da fauna profunda (>200 m) em regiões de quebra de plataforma, talude superior, ilhas e bancos oceânicos. Para tal, deve-se empregar, não apenas diferentes técnicas de pesca, mas também métodos de observações subaquáticas para garantir uma adequada estimativa da biodiversidade e abundância dessas espécies.