



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA
LABORATÓRIO DE ZOOPLÂNCTON**

**Distribuição e composição do zoonêuston em
ambientes insulares do Oceano Atlântico Tropical
com ênfase em Decapoda**

Simone Maria de Albuquerque Lira

**Recife
2013**

“Distribuição e composição do zoonêuston em ambientes insulares do Oceano Atlântico tropical com ênfase em Decapoda”

por

SIMONE MARIA DE ALBUQUERQUE LIRA

Dissertação apresentada ao Curso de pós-graduação em Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco como requisito parcial para a obtenção do Grau de Mestre em Ciências na Área de Oceanografia

Orientador: Ralf Schwamborn

**Recife
2013**

Catálogo na fonte
Bibliotecária: Rosineide Mesquita Gonçalves Luz / CRB4-1361 (BCTG)

L768d Lira, Simone Maria de Albuquerque.
Distribuição e composição do Zoonêuston em ambientes insulares do Oceano Atlântico Tropical, com ênfase em Decapoda / Simone Maria de Albuquerque Lira . – Recife: O Autor, 2013.
xxi, 83f., il., figs., gráfs., tabs.

Orientador: Prof. Dr. Ralf Schwamborn.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG.
Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, 2013.
Inclui Referências e Apêndice.

1. Oceanografia. 2. Zooplâncton. 3. Decápodes . 4. Arquipélago de São Pedro e São Paulo. 5. Atol das Rocas. 6. Arquipélago de Fernando de Noronha . I. Schwamborn (Orientador). II. Título.

551.46 CDD (22.ed) UFPE/BCTG-2013 / 039

“Distribuição e composição do zoonêuston em ambientes insulares do Oceano Atlântico tropical com ênfase em Decapoda”

Banca Examinadora

Prof. Dr. Ralf Schwamborn (UFPE)
Departamento de Zoologia
Presidente

Prof. Dr. Mauro de Melo de Júnior (UFRPE)
Unidade Acadêmica de Serra Talhada
Titular

Prof. Dra. Sigrid Neumam Leitão (UFPE)
Departamento de Oceanografia
Titular

Recife, fevereiro de 2013.

Dedico essa dissertação às mulheres que regem a minha vida: Iemanjá (minha rainha), Maria Betânia (Minha Digníssima mãe), Fabiana Papini (Minha grande melhor amiga de infância), Letícia Papini (meu pequeno amor e afilhada) e minhas irmãs Adriana Miranda e Suéllen Lira.

Recife, fevereiro de 2013.

Tanta Coisa Na Vida

São tantas coisas na vida
Algumas de não se esquecer
Tem coisas que a gente se apega
E a gente carrega
E gosta de ter
São tantas coisas na vida
E a vida, nos trazendo mais
Detalhes de outras conquistas
Pessoas queridas
Ou do gosto do mar
Verdades que não foram ditas
Ficaram esquecidas no banco de trás
Restos que são recolhidos
Partes pra se completar
Migalhas que ficam escondidas
Nas brechas da vida
São coisas demais..

...São tantas coisas na vida
Da vida, difícil de ter
Das coisas que a gente já teve
Que ficam com a gente, depois de perder
São tantas coisas na vida
E a sede, que sempre quer mais

.....

Banda Eddie (Pernambuco)

Certeza

De tudo ficaram três coisas:

A certeza de que estamos sempre começando...

A certeza de que precisamos continuar...

A certeza de que seremos interrompidos antes de terminar...

Portanto devemos:

Fazer da interrupção um caminho novo...

Da queda, um passo de dança...

Do medo, uma escada...

Do sonho, uma ponte...

Da procura, um encontro...

Fernando Pessoa

Agradecimentos

Agradeço a Deus por todas as oportunidades permitidas, forças, momentos e oportunidades que me ajudaram a terminar mais essa fase da minha vida acadêmica, principalmente no último momento que passei por várias turbulências: obrigada por conseguir chegar até aqui;

A lemanjá, rainha do mar que sempre me deu sua benção para que ficasse sempre perto do que eu mais amo no mundo: o ambiente marinho.

A minha mãe (Maria Betânia), minhas irmãs (Adriana e Suéllen) e meu irmão (Sávio) pela compreensão, interesse e incentivo (Amo vocês). E mesmo as pequenas ajudas que formam juntas uma enorme e eficiente ajuda e incentivo pelo ano inteiro, sendo minha base em tudo. Agradecer a mainha mais uma vez, por toda sua paciência de ter tido o esforço de comprar o carro nesse último ano que mais necessitei de um veículo;

Ao meu orientador, Ralf Schwamborn, pelos ensinamentos, oportunidades, tempo e atenção dedicados durante todo o período do mestrado, e por me apoiar e incentivar e confiar em outros projetos como o PROCALARES;

Aos parceiros e amigos do Laboratório de Zooplâncton que estiveram presentes em parte ou ao longo de todo o tempo em que estive no mestrado, em especial aos que me ajudaram imensamente com essa dissertação: Igor Ávila, Cynthia Lima, Renata Campelo e Gleice Santos. Com referências, auxílio nas lupas e mesmos testes estatísticos. Agradeço também o apoio em várias ocasiões de Aislan Cunha, Pedro Melo, Andrea Pinto, Tâmara Almeida e Xiomara Garcia. Aos demais integrantes do laboratório: Sigrid, Simone, Mauro, Lúcia e todos os demais, que fizeram do laboratório um lugar agradável para trabalhar;

Ao meu primeiro “orientando” Igor Ávila mais uma vez, por toda ajuda e paciência nesses últimos meses com o mestrado e me incentivando com sua iniciação científica;

À Marcus Silva (marquinhos) do Ceerma e toda sua equipe (Fabiana e Rodolfo), que me auxiliaram com os dados dos parâmetros físicos, da mesma forma que obrigada ao Manuel Flores Montes pelos dados químicos disponíveis do Projeto Camadas Finas I;

Aos meus amigos Sérgio Mendonça, Erika Cavalcante e Cynthia Lima pelos auxílios exaustivos de ler e corrigir a dissertação comigo;

À Bárbara Pinheiro pela tradução do Abstract;

Ao meu amigo de anos de caminhada Jon, Jonata de Arruda Francisco, por sempre me apoiar, me auxiliar e ter tido paciência. Obrigada por toda ajuda, apoio, lições, dicas, sugestões, companhia e amizade;

À Manoela Brandão por ter me fornecido material, que foi fundamental para o desenvolvimento desse trabalho, e que será de suma importância para os futuros artigos;

A minha amiga Fabiana Papini, que contribui imensamente com vários auxílios nesses últimos momentos com a dissertação;

Ao meu namorado Thiago Torres Feitosa (Thi) que apareceu no meio do período desse meu mestrado, me incentivando com tudo o que faço, sendo paciente com minhas ausências e me auxiliando com a dissertação em vários momentos;

A Mauro de Melo Júnior pelas correções dos projetos e agora pela participação na banca, além da minha primeira aula de Zooplâncton que me incentivou a gostar mais ainda dessa área;

A Sigrid por ser tão linda e especial, a quem tanto admiro de longe e que quero por perto, com seu instinto materno, pelas ajudas e atenção, e mais uma vez por participar da banca e pela infraestrutura cedida do laboratório e do projeto camadas;

Ao Roberto Botelho (Betinho), quem tanto gosto e sempre quero por perto participando de alguma forma dessa minha vida acadêmica. Obrigada pela participação da banca;

A Maria Glória pela participação da banca dessa dissertação, e por outras dicas oferecidas durante o mestrado;

A todos que fazem o Museu de Oceanografia Petrônio Alves Coelho, que de alguma forma puderam contribuir com esse trabalho;

As minhas amigas da oceanografia, Anne Costa e Juliana do Sul, que fizeram que esse mestrado não fosse apenas acadêmico e profissional, mas sim que em todos os lugares existem irmãos com quem podemos contar, e pelas histórias por nós vividas e guardadas para sempre;

Aos meus amigos que acompanharam essa etapa e me ajudaram muito com suas palavras de incentivo e amizade, e que entendem a minha ausência como Letícia Papini, Di, Fátima, Cau e mesmo por toda a ajuda em várias etapas dentro desses dois anos, que se não fosse pelos seus apoios e atenção não seria realizado com tanto êxito (amo muito vocês) e principalmente por todo apoio e amor do final dessa temporada;

A minha turma do mestrado, todos os professores envolvidos do Programa de pós-graduação em Oceanografia e amigos do Departamento da Oceanografia e Biologia que compuseram todo o meu dia-a-dia, fazendo com que a Universidade fosse minha segunda casa, transmitindo alegria e companhia de aulas, congressos, festinhas, corredores do Departamento: Pato, Nykon, Daniele Maciel, Saw, Antônio (Toin), Lucas da Bahía, Gabi, Gleds, Leo, Marina Araújo, Viny, Sidney, Dani Lipp e todos que não mencionei aqui, mas que sabem que fizeram parte dessa linda Universidade Federal de Pernambuco;

A Myrna e Marília por toda paciência e ajuda comigo e com todos os alunos da pós-graduação;

A Dona Edileuza por todos os cafés e sorrisos cedidos nesses anos;

Aos meninos da Oceanografia: André, Ivo, Beto, Seu mano, que de alguma forma contribuíram com a alegria no Departamento;

Aos seguranças do Departamento que iam até fora do mesmo me acompanhar ao carro, tarde da noite, e por fazer a segurança sempre;

Aos integrantes do Cruzeiro do Sul, para as pernadas de 2010 e que coletaram as amostras aqui trabalhadas;

A Maurizélia Brito (Zelinha) e aos participantes da expedição do Atol das Rocas que me proporcionaram pesquisas além da dissertação e futuros artigos;

A Erika Cavalcante, Gleice Santos e Daniel Lipp por se disponibilizaram ao ir para expedições ao Atol das Rocas e Fernando de Noronha;

Ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento (CNPq), pela concessão das bolsas de mestrado.

A Marinha do Brasil, com a disponibilidade do Navio Oceanográfico Cruzeiro do Sul e toda sua equipe;

Aos demais amigos e colegas que não foram citados aqui, mas que sabem que fizeram parte da minha vida nesse percurso tão rápido de dois anos que foi tão

importante e intenso, obrigada pois se não fosse por cada um de vocês essa dissertação não seria tão melhor trabalhada.

Lista de siglas e abreviaturas

µm - Micrômetro

Ar - Abundância relativa dos organismos (%)

°C - Graus Celsius

CTD - Conductivity, Temperature and Depth

Fo - Frequência de ocorrência dos organismos (%)

Ind. m-3 – Indivíduos por metros cúbicos (ind.m-3)

km - Quilômetro

m.s-1 - Metro por segundo

mm - Milímetro

psu - Practical salinity unit

ASPSP- Arquipélago de São Pedro e São Paulo

AR- Atol das Rocas

AF- Arquipélago de Fernando de Noronha

S- Nêuston Superior

I- Nêuston Inferior

D- Período Diurno

N- Período Noturno

H- ANOVA kruskal wallis

F- ANOVA unifatorial

p- nível significativo

Lista de figuras

- Figura 1. Representação esquemática com a localização do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP), Atol das Rocas (Rocas) e Arquipélago de Fernando de Noronha (Fernando de Noronha) e principais correntes superficiais do Atlântico Equatorial: Contra Corrente Equatorial (CCE); Corrente Norte do Brasil (CNB); Sub-Corrente Equatorial (SCE); Corrente Sul Equatorial (CSE) com as vertentes norte (CSEn), equatorial (CSEe) e central (CSEc) (modificado de EDWARDS & LUBBOCK, 1983b). 9
- Figura 2. a) Mapa do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP), com as estações de coleta do presente estudo, 2 transectos, com 3 estações em cada transecto. Julho de 2010. b) Mapa do ASPSP, mostrando as ilhas do referido arquipélago (adaptado de Pedro Melo). 11
- Figura 3. Mapa do Arquipélago do Atol das Rocas (AR) com as estações de coleta do presente estudo, 2 transectos, com 3 estações em cada transect. Julho de 2010. 12
- Figura 4. Mapa do Arquipélago de Fernando de Noronha (FN) com as estações de coleta do presente estudo, 2 transectos, com 3 estações em cada transecto: 1 transecto a jusante e 1 a montante em relação à corrente superficial predominante, entre julho a agosto de 2010. 13
- Figura 5. Diagrama T-S entre os meses julho e agosto de 2010, do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP), Atol das Rocas (AR) e Arquipélago de Fernando de Noronha (FN), no período de julho a agosto de 2010. 24

| | |
|---|----|
| Figura 6. Frequência de ocorrência da comunidade zoonêustônica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, julho de 2010. a) Nêuston superior, b) Nêuston inferior. | 27 |
| Figura 7. Frequência de ocorrência da comunidade zoonêustônica do Atol das Rocas, julho de 2010. a) Nêuston superior, b) Nêuston inferior.. | 28 |
| Figura 8. Frequência de ocorrência da comunidade zoonêustônica do Arquipélago de Fernando de Noronha, no período de julho a agosto de 2010. a) Nêuston superior, b) Nêuston inferior. | 29 |
| Figura 9. Abundância relativa da comunidade zoonêustônica do no Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP), Atol das Rocas (AR) e Arquipélago de Fernando de Noronha (FN), no período de julho a agosto de 2010. Nêuston superior (N. S.) e Nêuston inferior (N. I). | 30 |
| Figura 10. Gráfico Box-Plot (mediana e quartis) representando a Diversidade e equitabilidade da comunidade zooneustônica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP), Atol das Rocas (AR) e Arquipélago de Fernando de Noronha (FN) e entre as interfaces do nêuston superior e inferior, no período de julho a agosto de 2010. a) Diversidade e b) equitabilidade. | 32 |
| Figura 11. Gráfico Box-Plot (mediana e quartis) representando o log (x+1) da biomassa total (mg.m-3) da comunidade zooneustônica em três ilhas do Oceano Atlântico Tropical, no período de julho a agosto de 2010. a) fator nictimeral b) fator interface. | 33 |

- Figura 12. Gráfico Box-Plot (mediana e quartis) representando o log $(x+1)$ da biomassa total (mg.m^{-3}) da comunidade zooneustônica no Atol das Rocas a) fator nictimeral; e no Arquipélago de Fernando de Noronha. b) fator nictimeral c) fator interface, no período de julho a agosto de 2010.. 34
- Figura 13. Representação da distribuição espacial da biomassa sestônica do zoonêuston do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP) em cada estação de coleta, julho de 2010. As áreas dos círculos são proporcionais à biomassa sestônica de cada ponto amostrado. a) Nêuston Superior e b) Nêuston Inferior. 35
- Figura 14. Representação da distribuição espacial da biomassa sestônica do zoonêuston do Atol das Rocas em cada estação de coleta, julho de 2010. As áreas dos círculos são proporcionais à biomassa sestônica de cada ponto amostra. a) Neuston Superior e b) Nêuston Inferior. 36
- Figura 15. Representação da distribuição espacial da biomassa sestônica do zoonêuston do Arquipélago de Fernando de Noronha em cada estação de coleta, julho de 2010. As áreas dos círculos são proporcionais à biomassa sestônica de cada ponto amostrado. a) Nêuston Superior e b) Nêuston Inferior. 37
- Figura 16. Gráfico Box- Plot (mediana e quartis) representando o log $(x+1)$ da densidade total de organismos (ind.m^{-3}) da comunidade zooneustônica em três ilhas do Oceano Atlântico Tropical, no período de julho a agosto de 2010. a) fator nictimeral b) fator interface. 38

- Figura 17. Gráfico Box-Plot (mediana e quartis) representando o log (x+1) da densidade total (ind.m-3) da comunidade zooneustônica. a) Arquipélago de São Pedro e São Paulo e b) Atol das Rocas. No período de julho a agosto de 2010. Em relação ao fator Nictimeral 40
- Figura 18. Gráfico Box- Plot (mediana e quartis) representando o log (x+1) da densidade total (ind.m-3) da comunidade zooneustônica no Arquipélago de Fernando de Noronha, no período de julho a agosto de 2010. a) fator nictimeral b) fator interface. 40
- Figura 19. Representação da distribuição da densidade total do zoonêuston do Arquipélago de São Pedro e São Paulo em cada estação de coleta, julho de 2010. As áreas dos círculos são proporcionais à densidade total de cada ponto amostrado. a) Nêuston Superior e b) Nêuston Inferior. 41
- Figura 20. Representação da distribuição da densidade total do Atol das Rocas em cada estação de coleta, em julho de 2010. As áreas dos círculos são proporcionais à densidade total de cada ponto amostrado. a) Nêuston Superior e b) Nêuston Inferior. 42
- Figura 21. Distribuição espacial da biomassa sestônica do zoonêuston do Arquipélago de Fernando de Noronha em cada estação de coleta, no período de julho a agosto de 2010. As áreas dos círculos são proporcionais à densidade total de cada ponto amostrado. a) Nêuston Superior e b) Nêuston Inferior 43
- Figura 23. Gráfico Box- Plot (mediana e quartis) representando a diversidade e equitabilidade da comunidade de Decapoda zooneustônica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP), Atol das Rocas (AR) e Arquipélago de Fernando de Noronha (FN) e entre as interfaces do nêuston superior e inferior, no período de julho a agosto de 2010. a) diversidade e b) equitabilidade. 51

- Figura 24. Gráfico Box-Plot (mediana e quartis) representando o log (x+1) da densidade total de Decapoda (ind.m-3) da comunidade zooneustônica em três ilhas do Oceano Atlântico Tropical. No período de julho a agosto de 2010. a) Entre as Ilhas b) fator nictimeral. 53
- Figura 25. Gráfico Box-Plot (mediana e quartis) representando o log (x+1) densidade total de Decapoda (ind.m-3) da comunidade zooneustônica do Arquipélago de Fernando de Noronha em relação a corrente à montante e a jusante do arquipélago. No período de julho a agosto de 2010. 55
- Figura 26. Gráfico Box-Plot (mediana e quartis) representando o log (x+1) das densidades de grupos de Decapoda (ind.m-3) da comunidade zooneustônica do Arquipélago de Fernando de Noronha em relação a corrente à montante e a jusante do arquipélago. No período de julho a agosto de 2010. 58

Lista de Tabelas

| | |
|--|----|
| Tabela 1. Distâncias utilizadas para defini o fator distância de cada ilha, Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP), Atol das Rocas (AR) e Arquipélago de Fernando de Noronha (FN). | 20 |
| Tabela 2. Resultado da ANOVA Kruskal-Wallis e teste de Mann-Whitney, para Temperatura, e Salinidade da água, e testes a posteriori de Mann-Whitney para as ilhas (todos $p < 0,05$), no Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP), Atol das Rocas (AR) e Arquipélago de Fernando de Noronha (FN), no período de julho a agosto de 2010. H (ANOVA Kruskal-Wallis) e $p < 0,05$ (** significativo) e n.s. (não significativo). | 23 |
| Tabela 3. Abundância relativa (AR) da comunidade zooneustônica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP), Atol das Rocas (AR) e Arquipélago de Fernando de Noronha (FN), no período de julho a agosto de 2010. Nêuston superior (N.S.) e Nêuston inferior (N. I.) | 31 |
| Tabela 4. Resultados da ANOVA unifatorial e teste t da Biomassa sestônica (mg.m^{-3}) no Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP), Atol das Rocas (AR) e Arquipélago de Fernando de Noronha (FN), no período de julho a agosto de 2010. F (ANOVA paramétrica) e $p < 0,05$ (** significativo) e n.s. (não significativo). Noite (N), Dia (D), Superfície Superior (S) e Inferior (I). | 34 |
| Tabela 6. Estatística descritiva dos parâmetros analisados (Índice de Shannon H' (\log_2), Equitabilidade de Pielou J' , Densidade total (ind.m^{-3}), biomassa sestônica total (mg.m^{-3}). | 44 |

| | |
|--|----|
| Tabela 7. Resultados da ANOVA unifatorial e Teste t; e da ANOVA Kruskal-Wallis e Mann-Whitney para os parâmetros biomassa sestônica total (mg.m-3), densidade total (ind.m-3), Índice de Shannon (H'), Equitabilidade de Pielou (J') mostrando os valores de graus de liberdade gl, F (ANOVA paramétrica), H (ANOVA Kruskal-Wallis) e $p < 0,05$ (** significativo) e n.s. (não significativo). | 45 |
| Tabela 8 Resultados para os testes a posteriori de Tukey e Mann-Whitney para o Índice de Shannon (H'), Equitabilidade de Pielou (J') e Densidade de Decapoda (ind.m-3), $p < 0,05$ (** significativo) e n.s. (não significativo). | 45 |
| Tabela 9. Frequência de ocorrência (FO) e abundância relativa (AR) dos Decapoda planctônicos no Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP), Atol das Rocas (AR) e Arquipélago de Fernando de Noronha (FN), no período de julho a agosto de 2010 | 50 |
| Tabela 10. Decapoda planctônicos no Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP), Atol das Rocas (AR) e Arquipélago de Fernando de Noronha (FN), no período de junho a agosto de 2010. | 52 |
| Tabela 11. Resultados para os testes não paramétricos (ANOVA Kruskal-Wallis e Mann-Whitney) da Densidade de Decapoda total (ind.m-3) do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP), Atol das Rocas (AR) e Arquipélago de Fernando de Noronha (FN), no período de julho a agosto de 2010. H (ANOVA Kruskal-Wallis) e $p < 0,05$ (** significativo) e n.s. (não significativo) para as três ilhas juntas. Noite (N); Dia (D). | 52 |

Tabela 12. Resultados para teste a posteriori Mann-Whitney 53
depois de ANOVA Kruskal-Wallis para a Densidade total de
Decapoda (ind.m-3), do Arquipélago de São Pedro e São Paulo
(ASPSP), Atol das Rocas (AR) e Arquipélago de Fernando de
Noronha (FN), no período de julho a agosto de 2010. $p < 0,05$
** (significativo) e n.s. (não significativo).

Tabela 13. Resultados da ANOVA unifatorial e teste t da 54
Densidade de Decapoda (ind.m-3) no Arquipélago de São Pedro e
São Paulo (ASPSP), Atol das Rocas (AR) e Arquipélago de
Fernando de Noronha (FN), no período de julho a agosto de 2010.
F (ANOVA paramétrica) e $p < 0,05$ (** significativo) e n.s. (não
significativo). Fator nictimeral: Noite (N), Dia (D). Fator corrente:
Jusante (J) e Montante (M).

56
Tabela 14. Decapoda planctônicos (ind.m-3) no Arquipélago de
São Pedro e São Paulo (ASPSP), Atol das Rocas (AR) e
Arquipélago de Fernando de Noronha (FN), no período de julho a
agosto de 2010. Mann-Whitney e H (ANOVA Kruskal-Wallis) e
 $p < 0,05$ ** (significativo) e n.s. (não significativo). Noite (N), Dia (D).

Tabela 15. Decapoda planctônicos (ind.m-3) no Arquipélago de 57
Fernando de Noronha (FN), no período de julho a agosto de 2010.
Mann-Whitney e (ANOVA Kruskal-Wallis). $p < 0,05$ (* significativo)
e n.s. (não significativo). Fator distância: (D1) distância 1; (D2)
distância 2; (D3) distância 3. Fator Corrente: Jusante (J) e
montante (M).

Resumo

Ambientes insulares são responsáveis por modificar a hidrodinâmica das correntes oceânicas e causar turbulências. Essas fazem com que águas ricas em nutrientes da camada inferior sejam elevadas à região superior da coluna d' água aumentando a biomassa e diversidade do plâncton desses ambientes. Amostragens quantitativas de neuston foram desenvolvidas no Arquipélago de São Pedro e São Paulo, Atol das Rocas e Arquipélago de Fernando de Noronha no período entre julho e agosto de 2010. O objetivo da pesquisa foi verificar a biomassa, densidade e diversidade do zoonêuston desses ambientes em relação às interfaces superior e inferior do nêuston, a variação nictimeral, ao fluxo de corrente dos arquipélagos e atol, e a distância em relação à ilha, focando a variabilidade da distribuição espacial planctônica dos locais. Dois transectos foram aplicados em cada local. Utilizou-se uma rede de nêuston de 500 μm de abertura de malha com boca retangular (duas redes com boca de 29,3 x 15,2 cm), acopladas um catamarã David-Hempel de alumínio (Hydro-Bios) à Bordo do Navio Oceanográfico da marinha H38. Foram registrados 22 táxons para o zoonêuston geral. Os táxons mais abundantes quanto a abundancia relativa foram Copepoda, Chaetognatha, ovos de peixe e Hydrozoa. As análises com dados transformados $\log(x+1)$ mostraram diferenças entre as interfaces do nêuston (maior na superfície superior) e o fator nictimeral (maior no período noturno). Essa diferença entre as comunidades foi provavelmente resultado da agregação de zoonêuston na superfície da água do mar e da migração em massa dos mesmos no período noturno. Para os Decapoda associados à comunidade neustônica dos três ambientes insulares foram identificados 29 táxons. Os grupos mais abundantes quanto a abundancia relativa foram Sergestidae, Brachyura e a espécie *Lucifer typus*. As análises com dados transformados $\log(x+1)$ mostraram que valores de densidade total de Decapoda foram significativamente maiores no Arquipélago de Fernando de Noronha, depois no Atol das Rocas e por último no Arquipélago de São Pedro e São Paulo e foram mais abundantes no período noturno entre as ilhas e à jusante da corrente principal em FN; para essa ilha, os grupos detalhados de Decapoda, foram observadas diferenças entre as distâncias para a espécie *Lucifer faxoni* de forma descontínua na corrente, provavelmente devido às influências causadas por vórtices. Os grupos Caridea, Anomura e Brachyura foram mais abundantes à jusante da corrente principal em relação a montante, contribuindo para um enriquecimento significativo e relevante das águas a jusante de FN.

Palavras-chave: Zooplâncton, Decápodes, Arquipélago de São Pedro e São Paulo, Atol das Rocas, Arquipélago de Fernando de Noronha.

Abstract

Island environments are responsible for modifying the hydrodynamics of ocean currents and cause turbulence. These make nutrient-rich waters of the lower layer be elevated to the upper region of the water column increasing the biomass and diversity of plankton in these environments. Quantitative neuston samples were developed in the Saint Peter and Saint Paul Archipelago, Rocas Atoll and Fernando de Noronha Archipelago in the period between July and August 2010. The objective of the research was to verify the biomass, density and diversity of these zooneuston environments in relation to the upper and lower neuston interfaces, the nictymeral variation, the current flow from the atoll and archipelagos, and the distance from the island, focusing the variability of planktonic spatial distribution of sites. Two transects were applied at each site. It was used a neuston net of 500 mm in a mesh with rectangular mouth (two nets mouth with a 29.3 x 15.2 cm), attached to a catamaran David-Hempel Aluminium (Hydro-Bios) aboard the Oceanographic Navy Ship H38. 22 taxa were recorded for the general zooneuston. The taxa more abundant regarding the relative abundance were Copepoda, Chaetognatha, fish eggs and Hydrozoa. The analyzes with data transformed $\log(x + 1)$ showed differences between the neuston interfaces (greater at the upper surface) and nictymeral factor (greater during nighttime). This difference between the communities was probably the result of the zooneuston aggregation in the seawater surface and its mass migration at night. For those Decapoda associated with the neustonic community from the three island environments were identified 29 taxa. The most abundant groups regarding the relative abundance were Sergestidae, Brachyura and the species *Lucifer typus*. The analyzes with data transformed $\log(x + 1)$ showed that values from total of Decapoda density were significantly higher in Fernando de Noronha Archipelago, after the Rocas Atoll and last in Saint Peter and Saint Paul Archipelago and were more abundant at night between the islands and downstream from the mainstream in FN; to this island, the groups detailed as Decapoda, differences were observed between the distances for the species *Lucifer faxoni* in a discontinuous way in current, probably due to influences caused by vortices. The groups Caridea, Anomura and Brachyura were more abundant downstream of the mainstream regarding amount, contributing to a significant enrichment and relevant of the waters downstream of FN.

Keywords: Zooplankton, Decapoda, Saint Peter and Saint Paul Archipelago, Rocas Atoll, Fernando de Noronha Archipelago.

1. Introdução

1.1 Ambientes insulares e comunidade planctônica

Áreas oceânicas tropicais são consideradas oligotróficas por apresentarem baixas concentrações de nutrientes, produtividade primária e biomassa planctônica (BOLTOVSKOY, 1981); essas condições ocorrem devido aos efeitos da termoclina permanente atuante nessas áreas, que dificulta o transporte vertical de nutrientes para a camada mais superficial (TRAVASSOS et al., 1999).

Feições geomorfológicas como ilhas são responsáveis por modificar a hidrodinâmica das correntes oceânicas e causar turbulências de pequenas e largas escalas. Essas fazem com que águas ricas em nutrientes da camada inferior sejam elevadas à região superior da coluna d' água (DOTY & OGURY, 1956; DOWER & MACKAS, 1996; LANDEIRA et al., 2009).

Ambientes insulares do Oceano Atlântico Tropical tem sido estudados quanto à diversidade taxonômica e produtividade de zooplâncton. Estes estudos mostraram padrões de maiores valores de biomassa e diversidade do plâncton quando comparadas com outras regiões oceânicas tropicais (HOLTHUIS et al., 1980; RÖPKE et al., 1996; OLIVEIRA & LARRAZÁBAL, 2002; LARRAZÁBAL & OLIVEIRA, 2003; DIAZ et al., 2008; KOETTKER et al., 2010; BRANDÃO et al., 2012 a, b; MACEDO-SOARES et al., 2012).

A biomassa e diversidade da comunidade planctônica, além de estarem associadas diretamente com a disponibilidade de nutrientes na água, estão integradas com vários outros fatores físico-químicos, que conduzem a distribuição vertical e horizontal dessas comunidades nos ambientes oceânicos (SCHELTEMA, 1971, 1986; BOUGIS, 1974; ANGER, 2001; GIBSON, 2003). Essas distribuições também podem ser provenientes de mecanismos biológicos, como os ritmos endógenos, modo de desenvolvimento e desova, regulação da profundidade, e os deslocamentos laterais, que se associam a limitações na base fisiológica e fuga da predação (MOREIRA, 1976; MELO JR., 2005) além do tempo de vida dos organismos meroplanctônicos dentro da coluna d'água (SCHELTEMA, 1971, 1986).

Os organismos planctônicos são classificados de várias formas, como por exemplo, quanto a sua estratégia alimentar; ao ciclo de vida na coluna d' água, ao seu

tamanho corporal, e mesmo quanto a sua distribuição na coluna d'água (OMORI & IKEDA, 1984). A comunidade neustônica é aquela que está associada com a interface oceano-atmosfera e compreende os organismos que vivem desde a superfície até aproximadamente 1 m de profundidade (ZAITSEV, 1971). Esses são divididos em duas grandes populações: as que vivem na camada do filme superficial da interface água-atmosfera (interface superior), classificadas como Epinêuston ou Supranêuston, e a que vive logo abaixo da camada do filme superficial (interface inferior) e é classificada como Hiponêuston ou Infranêuston (WELCH, 1935).

1.2 Comunidades zooneustônicas

Estudos em várias regiões do mundo foram realizados com a metodologia de Nêuston net (DAVID, 1965) e Manta net (BROWN & CHENG, 1981) para descrever a composição e distribuição do principal representante do nêuston, os insetos do gênero *Halobates*. Esses animais foram estudados desde a década de sessenta até meados do ano 2000 pela equipe de pesquisadores na Califórnia através de várias expedições oceanográficas ao redor do mundo (ver os trabalhos citados em ANDERSEN & CHENG, 2004 para mais detalhes). Os resultados das primeiras pesquisas que descrevem abundâncias e a frequência dos táxons de invertebrados marinhos foram realizados a quase duas décadas, por exemplo, citado para o Mar Negro (ZAITSEV, 1961), Costa Norte da Califórnia (BRODEUR et al., 1987), e também para Baía de Fundy no Canadá (LOCK & COREY 1988, 1989). Entretanto, a maior parte dos estudos para essa comunidade foi focada principalmente para os ovos e larvas de peixes (ictionêuston) (ELDRIDGE et al., 1978; GRUBER et al., 1982; EKAU et al., 2001). Posteriormente, alguns trabalhos foram realizados para essa comunidade, como o estudo de para comunidade de Copepoda realizado no Arquipélago Havaiano (HASSETT & BOEHLERT, 1999), para zoonêuston da região de mares semi-fechados na Islândia (Europa) (RAWLINSON et al., 2005), e alguns específicos que vão além dos realizados para o grupo de *Halobates*, como a pesquisa para o gastrópode *Recluzia cf. jehennei* em Queensland, Austrália (CHURCHILL et al., 2011).

Pesquisas nas províncias do Brasil também apresentam enfoque principal no grupo de ictionêuston. Para a região tropical, no norte do País, foram realizados alguns estudos para larvas de peixes no Amapá (BITTENCOURT et al., 2007). Nas regiões

norte e nordeste, algumas coletas para ictionêuston foram realizadas no domínio oceânico em 1994, incluindo a Cadeia Norte do Brasil, Cadeia de Fernando de Noronha e Arquipélago de São Pedro e São Paulo a partir dos Cruzeiros do JOPS-II (*Joint Oceanographic Projects*) (ver RÖPKE et al, 1996). Além das áreas oceânicas, também foram estudadas regiões costeiras do Nordeste (ver EKAU & MEDEIROS, 1996). Expedições Oceanográficas nesta região (REVIZEE NE I, 1995 e REVIZEE NE II, 1997) originaram outros estudos para ictionêuston (BEZERRA JR., 1999; LESSA et al., 1999). No estado de Pernambuco (Nordeste), foram realizados estudos para o grupo na área portuária de Suape (ver BEZERRA JR. et al., 2011) e, na região Sudeste, para o estado de São Paulo (ver KATSURAGAWA & MATSUURANA, 1990).

Para o enfoque no grupo de Decapoda dentro da comunidade neustônica, os estudos são pontuais e escassos para o aspecto de distribuição e composição, como os que foram realizados na Baía de Fundy no Canadá (LOCKE & COREY, 1988) e na Nova Escócia (HARDING et al., 2005), ambos no Oceano Atlântico Ocidental, como também o registrado na Costa Catalã (Mediterrâneo Ocidental) (ver OLIVAR et al., 1998).

1.3 Decápodes planctônicos de algumas ilhas oceânicas do Oceano Atlântico subtropical e tropical

Trabalhos com enfoques na distribuição e composição de Decapoda planctônicos em ambientes oceânicos foram realizados nas Ilhas Canárias (Atlântico subtropical Ocidental) (LINDLEY et al., 2001 b, 2002; LANDEIRA et al., 2009, 2010), onde é descrito 52 táxons para esses ambientes. Alguns estudos também foram realizados para a Ilha de Cabo Verde (LINDLEY et al., 2001a, 2004). Para ilhas do Oceano Atlântico Sul alguns estudos copilaram a presença de larvas de Decapoda através de levantamentos taxonômicos (ORTMANN, 1893; MANNING & HOLTHUIS, 1981; MANNING & CHACE, 1990, POHLE et al., 1999).

No Brasil, pesquisas de distribuição e composição de larvas de Decapoda para ambientes insulares são recentes. Em maior escala, a distribuição de larvas de lagostas na região costeira e oceânica do nordeste do Brasil foi realizada usando sistemas de informações geográficas (GÓES & CARVALHO, 2005).

Para o Arquipélago de São Pedro e São Paulo, o primeiro estudo realizado na década de 80, entatizou a descrição de crustáceos decápodes e estomatópodes e incluía espécies pelágicas e bentônicas (HOLTHUIS et al., 1980). Estudos atuais com enfoque não apenas na composição, como também na abundância, distribuição e retenção larval no local, registram 51 táxons para o Arquipélago de São Pedro e São Paulo (KOETTKER et al., 2010; BRANDÃO et al., 2012 a,b; MELO et al., 2012). No Atol das Rocas, foram registrados cinco táxons de Decapoda planctônicos no ano de 1991 em coletas superficiais dentro da ilha (PINTO et al., 1997). E para o Arquipélago de Fernando de Noronha não existem pesquisas sobre a distribuição e composição de Decapoda planctônicos.

1.4 Relevância e justificativa da pesquisa

1.4.1 Comunidade zooneustônica

Pesquisas envolvendo o nêuston com a temperatura, ação das ondas, radiação solar e resíduos/poluições marinhas mostram uma influência negativa que tais fatores apresentam nesses grupos planctônicos devido a sua exposição superficial (HOLDWAY & MADDOCK 1983; DAVENPORT & REES, 1993; RAWLINSON et al., 2005). O posicionamento na coluna d' água pode tornar essas comunidades susceptíveis às mudanças ambientais. Em consequência, estudos com essas comunidades podem ser a base para futuras pesquisas que possam comparar sua estrutura e retratar possíveis modificações no ambiente. Dessa forma, aspectos como: composição taxonômica, densidade e diversidade desses grupos e suas interações com os fatores que influenciam na sua distribuição horizontal e nictimeral em áreas que apresentem um estoque de biodiversidade e pesqueiro diferenciados, formaram a base para essa pesquisa. Este é o primeiro estudo de zoonêuston de ilhas oceânicas que engloba todos esses grandes grupos taxonômicos no Oceano Atlântico.

1.4.2 Comunidade de Decapoda Planctônicos

Os decápodes são conhecidos por apresentarem vários táxons com importância pesqueira, destacando-se para a comunidade planctônica; os camarões peneídeos, dominados por pós-larvas do complexo *Penaeus*, zoeas e megalopas de caranguejos (*Brachyura*) e filossomas de lagostas (*Palinuridae*) (TEIXEIRA & SÁ, 1998).

A partir de estudos sobre a composição, abundância e distribuição larval de Decapoda, é possível obter informações sobre os adultos correspondentes na região, o período reprodutivo, a ocorrência de dispersão ou retenção larval de locais inóspitos como os ambientes insulares (KOETTKER, et al., 2010; BRANDÃO et al., 2012a, b). Uma pesquisa recente realizada para o Arquipélago de São Pedro e São Paulo (Brasil) mostrou através da curva de acumulação de espécies para larvas de Decapoda (51 táxons diferentes), que existe uma maior diversidade no ambiente do que se pensava até então, destacando que a pesquisa de longo prazo é importante para adquirir conhecimento exato sobre a diversidade desse grupo nos ecossistemas dinâmicos (BRANDÃO et al., 2012a).

Trabalhos de composição de indivíduos adultos de Decapoda para as ilhas mostram o quanto as mesmas precisam ser estudadas em relação a ecologia larval desse grupo. Para o Arquipélago de Fernando de Noronha, são registradas 133 espécies adultas (ALVES et al., 2008), para o Atol das Rocas, uma média de 40 (COELHO, 1965; PAIVA et al., 2007). E 19 espécies para o Arquipélago de São Pedro e São Paulo (HOLTHUIS et al., 1980; SANKARANKUTTY et al., 2001; VIANA et al., 2004).

Os dados dessa dissertação poderão ser úteis para o entendimento e continuação de estudos em longo prazo sobre o entendimento de mudanças globais, por se tratar de organismos neustônicos. Este estudo realizou uma comparação entre as comunidades de zoonêuston de três ambientes insulares, que são considerados importantes por apresentar valor ecológico e pesqueiro e mostra os padrões de distribuição espaciais e nictimerais, com ênfase na ordem dos Decapoda. Os resultados dessa pesquisa foram os primeiros para Decapoda planctônicos do Atol das Rocas e FN, e a primeira usando a metodologia de rede de nêuston que inclui esse grupo para o ASPSP.

2. Hipóteses

- A Composição taxonômica do zoonêuston é diferente em três ilhas oceânicas do Oceano Atlântico Tropical, da mesma forma que para o grupo de Decapoda;
- As comunidades zooneustônicas apresentam maiores valores de biomassa sestônica, densidade e diversidade na interface do nêuston superior em relação ao nêuston inferior;
- As comunidades zooneustônicas apresentam maiores valores de biomassa sestônica, densidade e diversidade no período noturno do que o período diurno;
- Quanto mais próximo à ilha, os valores de biomassa sestônica, densidade e diversidade da comunidade zooneustônica são significativamente superiores;
- Os valores de biomassa sestônica, densidade e diversidade da comunidade zooneustônica são significativamente superiores nas correntes que estão a jusante das referidas ilhas;
- A Salinidade e a Temperatura interferem na distribuição das comunidades nas diferentes ilhas.

3. Objetivos

3.1 Objetivo geral

Caracterizar as comunidades zooplanctônicas associadas ao nêuston de três ambientes insulares do Oceano Atlântico Tropical: Arquipélago de Fernando de Noronha, Atol das Rocas e Arquipélago de São Pedro e São Paulo, com ênfase nos Decapoda.

3.2 Objetivos específicos

- Identificar, em nível de grandes grupos, a comunidade zoonêustônica, e em menor nível taxonômico, os Decapoda em três ambientes insulares do Oceano Atlântico Tropical;
- Quantificar a densidade, diversidade e abundância do zoonêuston do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, Atol das Rocas e Arquipélago de Fernando de Noronha, com ênfase em Decapoda;
- Comparar a densidade, diversidade e abundância do zoonêuston, e verificar suas variações espaciais e nictimerais nos três ambientes insulares, quanto à interface superior e inferior, a distancia da ilha, quanto ao sentido da corrente principal, com ênfase no grupo de Decapoda;
- Correlacionar a Temperatura e salinidade, como a densidade e biomassa do zoonêuston das referidas ilhas.

4. Metodologia

4.1. Descrição das áreas de estudo

O Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP), Atol das Rocas e Arquipélago de Fernando de Noronha (FN) (figura 1) estão localizados na região do Atlântico Equatorial (Tropical), próximas ou fazendo parte das cadeias de montanhas submarinas. Estes ambientes insulares fazem parte de um complexo sistema de correntes e contracorrentes que fluem principalmente na direção Leste-Oeste. Este complexo de correntes é movido pelos giros equatorial e tropical e a sua interação com os forçantes atmosféricos. As principais correntes da camada superficial (figura 1), com características zonais e que fluem para oeste são a Corrente Sul Equatorial e Corrente Norte Equatorial, esta última tem um fluxo largo e contínuo, enquanto que a Corrente Sul Equatorial é formada por três ramos zonais que são separados por contracorrentes de intensidades relativamente fracas (ARAÚJO & CINTRA, 2009).

A Corrente Sul Equatorial (CSE) com a sua ramificação equatorial (CSEe), flui no sentido leste-oeste, alcança velocidades de até $5,6 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ao passar pelo ASPSP, e carrega águas superficiais vindas do Golfo da Guiné e da região de Cabo Verde e Serra Leoa. A Sub-Corrente Equatorial (SCE) flui no sentido contrário a CSEe, apresenta velocidade média de $2,5 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ e é originária da Corrente Norte do Brasil (CNB), carregando águas de profundidades entre 40 e 150 m (EDWARDS & LUBBOCK, 1983b). Nessas áreas, os ventos alísios de sudeste predominam quase o ano inteiro devido ao padrão de distribuição da pressão atmosférica do oceano Atlântico Sul, com o centro de pressão a aproximadamente 30° S . As mudanças da posição sazonalmente associadas com as anomalias da Temperatura da Superfície do Mar, alteram tanto a posição dos ventos como, a precipitação pluviométrica. Na área do Arquipélago de Fernando de Noronha, predominam os ventos de sudeste, variando para nordeste com uma intensidade média de $4,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, enquanto que mais ao norte no ASPSP, os ventos são mais intensos com uma média de $5,3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (BECKER, 2001).

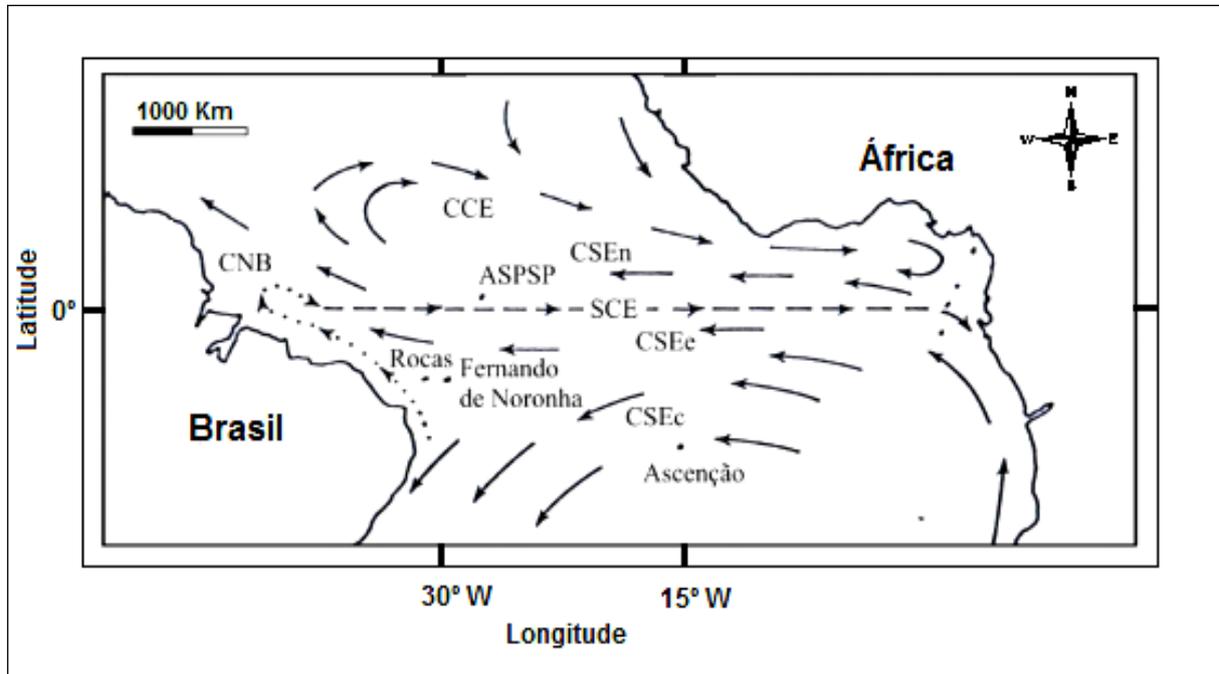


Figura 1. Representação esquemática com a localização do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP), Atol das Rocas (Rocas) e Arquipélago de Fernando de Noronha (Fernando de Noronha) e principais correntes superficiais do Atlântico Equatorial: Contra Corrente Equatorial (CCE); Corrente Norte do Brasil (CNB); Sub-Corrente Equatorial (SCE); Corrente Sul Equatorial (CSE) com as vertentes norte (CSEn), equatorial (CSEe) e central (CSEc) (modificado de EDWARDS & LUBBOCK, 1983b).

4.1.1 Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP)

O Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP) situa-se a pouco menos de um grau a norte da linha do Equador ($0^{\circ}55'N$ e $29^{\circ}21'W$) (Figuras 1 e 2), seu ponto mais próximo é o Arquipélago de Fernando de Noronha com aproximadamente 500 km, distando cerca de 1.000 km do Rio Grande do Norte (Brasil) e 1.890 km de Senegal (África). Constitui os cumes emersos de cadeia de uma cadeia de montanha submarina transversal mesoceânica com direção EW, ocupa uma área de mais de 400 km². Esta cadeia de montanha possui um relevo submarino que exhibe elevações alongadas como uma crista e que se encaixa paralelamente ao bordo norte da zona de falha da fratura transformante de São Paulo.

O ASPSP é constituído por dez ilhotas e várias pontas de rochas de constituição basal plutônica e tem sua área emersa total de cerca de 1,7 ha (Figura 2b) (CAMPOS et al., 2010). É um dos menores e mais isolados grupos ilhas oceânicas do mundo, sendo o único arquipélago oceânico brasileiro no Hemisfério Norte. O arquipélago constitui um emersão do manto sub-oceânico, elevado de profundidades abissais de aproximadamente 4.000m até nível do mar (EDWARDS & LUBBOCK, 1983 a,b). A dinâmica de correntes que age sobre o Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP), está condicionada à influência de várias correntes como visto na Figura 1. A interação destas correntes com a topografia do local pode ocasionar processos físicos como a produção de vórtices, perturbações da estrutura termohalina e possíveis mecanismos de ressurgência locais (ARAÚJO & CINTRA, 2009).

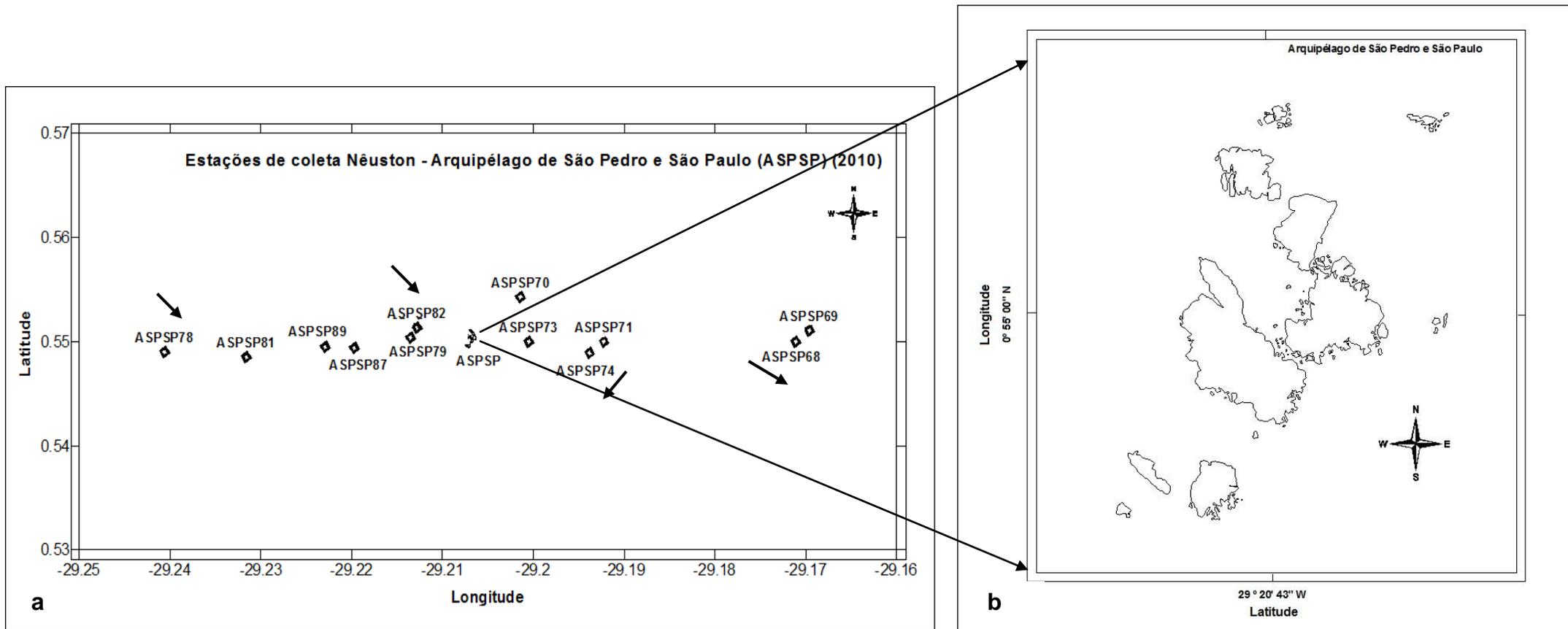


Figura 2. a) Mapa do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP), com as estações de coleta do presente estudo, 2 transectos, com 3 estações em cada transecto. Julho de 2010. b) Mapa do ASPSP, mostrando as ilhas do referido arquipélago (figura b adaptada de Melo et al., 2012). (vetores: correntes superficiais).

4.1.2. Atol das Rocas (AR)

Atol das Rocas cresce na porção oeste do topo aplainado de um monte submarino (cadeia de Fernando de Noronha) pertencente à Zona de Fratura de Fernando de Noronha (Figuras 1 e 3). Esta reserva biológica encontra-se cerca de 260 km do Rio Grande do Norte e a 145 km a oeste do Arquipélago de Fernando de Noronha (entre as coordenadas de 3°45'S e 3°56'S e 33°37'W e 33°56'W). O atol é uma construção recifal, e sua constituição basal são predominadas por algas calcárias e corais, no topo de um monte submarino que atinge uma profundidade 25 metros da superfície, apresentando 7,5 km² e 3,7 km de comprimento, sendo o único atol presente no Oceano Atlântico Sul Ocidental (KIKUCHI & LEÃO, 1997; NETTO et al., 1999). A região Atol das Rocas recebe a corrente Sul Equatorial com uma velocidade variando de 1,08 km·h⁻¹ para 2,16 km·h⁻¹ (RICHARDSON & MCKEE, 1984; SILVEIRA et al., 1994). Porém apresenta todo um sistema de correntes atuantes, como mostrado na figura 1.

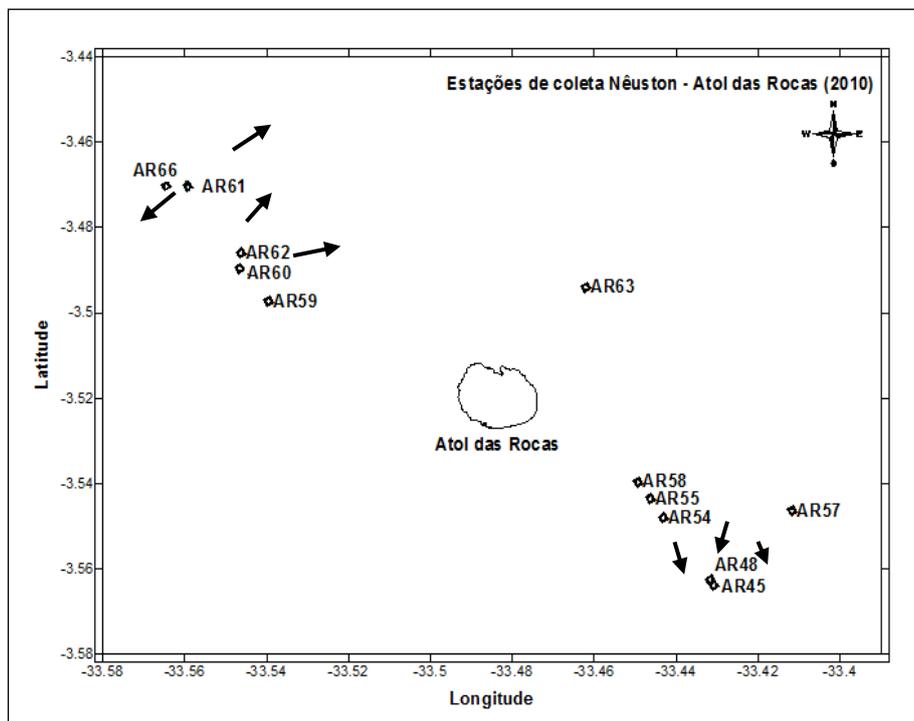


Figura 3. Mapa do Arquipélago do Atol das Rocas (AR) com as estações de coleta do presente estudo, 2 transectos, com 3 estações em cada transecto. Julho de 2010 (vetores: correntes superficiais).

4.1.1. Arquipélago de Fernando de Noronha (AFN)

O Parque Nacional Marinho e Área de Proteção Ambiental Estadual do Arquipélago Fernando de Noronha (Figuras 1 e 4) está localizado a 345 km da costa brasileira (03°51'S e 32°25'W), apresenta um total de 21 ilhas e ilhotas. É caracterizado por um monte cônico vulcânico que repousa sobre o assoalho oceânico a cerca de 4.000 m de profundidade. Faz parte de uma cadeia de montanhas submarinas (a "Dorsal Mediana do Atlântico"). O seu tamanho é aproximadamente 16 km², e sua constituição basal é de rocha vulcânica (ALMEIDA, 1955).

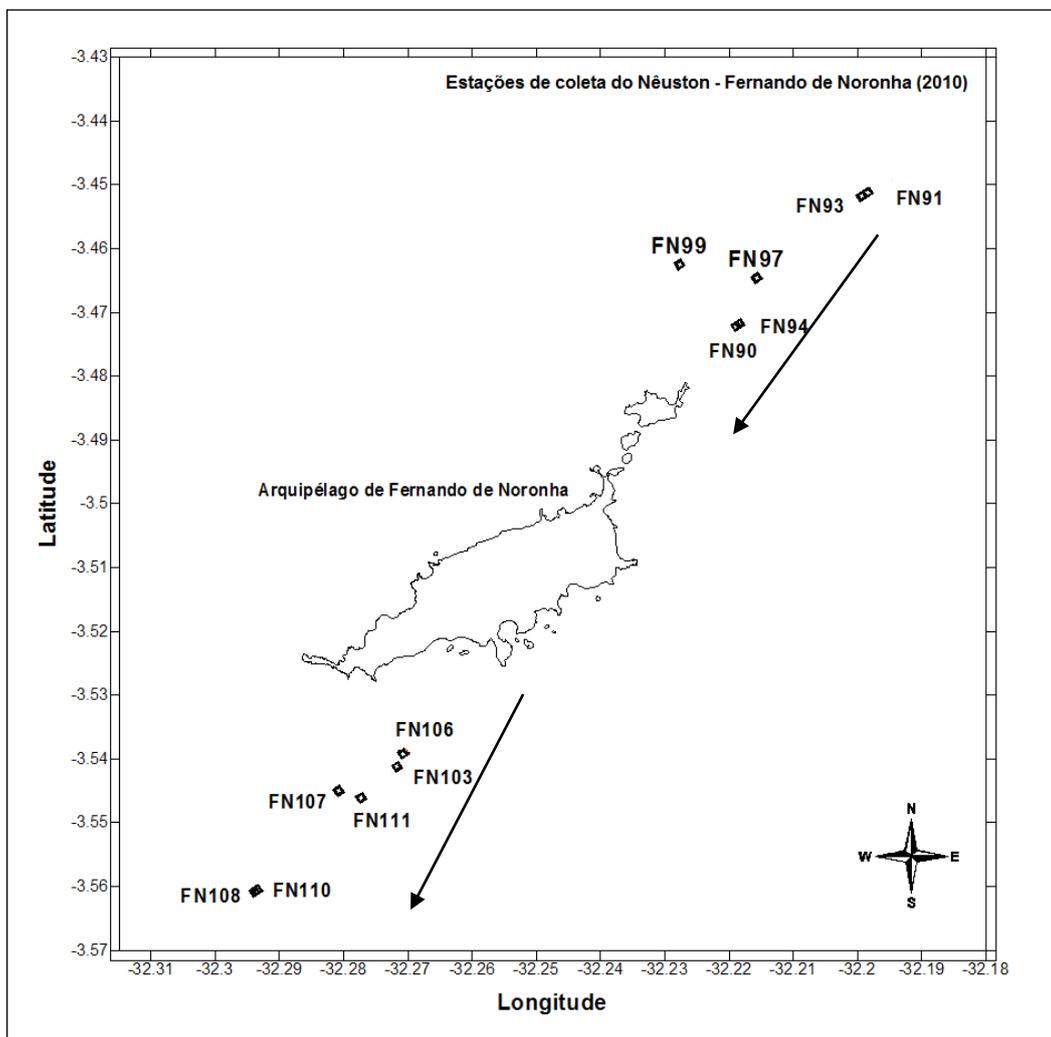


Figura 4. Mapa do Arquipélago de Fernando de Noronha (FN) com as estações de coleta do presente estudo, 2 transectos, com 3 estações em cada transecto: 1 transecto a jusante e 1 a montante em relação à corrente superficial predominante, entre julho a agosto de 2010.

4.2 Metodologia de campo

4.2.1. Desenho amostral

As coletas desse estudo foram realizadas nos meses de julho e agosto de 2010 como parte do projeto “*Camadas finas oceânicas ao largo do Nordeste do Brasil*”, através de duas pernadas com o navio oceanográfico *Cruzeiro do Sul*. Nas adjacências do Atol das Rocas e Arquipélago de São Pedro e São Paulo, o período de amostragem foi de 16 a 23 de julho, enquanto que nas adjacências do Arquipélago de Fernando de Noronha foi realizada de 31 de julho a 08 de agosto. Para cada ilha foram realizados dois transectos, um a montante e outro a jusante da corrente principal que atuava (figuras 2, 3 e 4). As coletas foram realizadas em três diferentes distâncias em relação à ilha, tentando seguir os dois transectos, totalizando seis diferentes estações. Em cada estação, foi realizada uma amostra diurna e outra noturna (totalizando 12 amostras para cada ilha), porém duas amostras foram perdidas em campo, uma para o Arquipélago de Fernando de Noronha e outra Atol das Rocas, totalizando 70 amostras.

4.2.2. Parâmetros abióticos

Os dados de temperatura e salinidade de superfície em todas as estações foram obtidos por uma sonda de CTD (Seabird 911-Plus).

4.2.3. Coletas de dados biológicos

Para a coleta de zoonêuston foram realizados durante o dia e a noite, arrastos de 20 minutos, em velocidade de 2 a 3 nós. A malha superior, destinada à coleta do nêuston superior, na lâmina d’água; e outra inferior, para coletar o nêuston inferior até 60 cm de profundidade. Na boca da rede inferior, foi fixado um fluxômetro (Hydro-Bios) para determinar o volume de água filtrada pelas redes. Estas coletas foram realizadas em um catamarã David-Hempel de alumínio (Hydro-Bios) equipado com duas redes superpostas (1,5 m de comprimento), com boca retangular (duas redes com boca de

29,3 x 15,2 cm) com malha de 500 µm e coletando de 0-0,055 m para a interface superior e 0,076-0,225 m para a interface inferior. Após a coleta, cada amostra de nêuston foi colocada em um frasco plástico devidamente etiquetado, com capacidade aproximada de 500 ml, onde foi fixada com formol a 4% e neutralizada com bórax (0,5 g*L-1).

4.3 Procedimentos laboratoriais

4.3.1. Tratamentos dos parâmetros abióticos

Ambos os dados, químicos e físicos foram processados nos laboratórios de química (Departamento de Oceanografia) e de física (Ceerma), com técnicos especializados, os mesmos foram cedidos já processados.

4.3.2. Tratamentos dos parâmetros bióticos

Análise do Zoonêuston

Para a análise quali-quantitativa dos animais, cada amostra foi analisada em estereomicroscópio e microscópio. A contagem de número total de taxa foi baseada na unidade de grandes grupos para o zooplâncton e na menor unidade taxonômica possível para os Decapoda. Para ambos, foram realizadas as identificações através de bibliografias pertinentes.

Biomassa sestônica

Em laboratório, os materiais mais distintos e pesados (não orgânico) foram retirados das amostras antes da pesagem para que os cálculos desses materiais não influenciem o peso sestônico mais parecido com o peso úmido do nêuston. Para a obtenção da biomassa sestônica as amostras foram pesadas e filtradas usando filtros de nylon com malha de 200 µm e pesadas em uma balança analítica com precisão de 0,001 mg (NEWELL & NEWELL, 1963).

4.4 Tratamento numérico dos dados

Todos os tratamentos numéricos e estatísticos foram realizados para comunidade zooneustônica divididos em dois capítulos quanto resultados. Considerando a composição de organismos planctônicos diferenciada das três ilhas, as mesmas foram estudadas separadamente. Todos os táxons foram agrupados em ordens ou classes e a única espécie de *Amphionides reynaudis* para a classe Amphionidacea. Os Decapoda foram incluídos no capítulo 1 como um único grupo (ordem Decapoda), e sua ênfase foi realizada no capítulo 2, na seção *Composição dos Decapoda planctônicos*.

Para quantificar os grupos estudados, os mesmos foram processados com: cálculo da densidade, frequência de ocorrência e abundância relativa.

4.4.1 Cálculo da Densidade (ind.m⁻³)

Todos os dados de densidade foram convertidos para ind.m⁻³ (indivíduos por amostra por volume filtrado, calculado a partir das rotações do fluxômetro - Hydrobios propeller). Estes dados foram utilizados para tratamentos numéricos, determinação da diversidade, equitabilidade e análises estatísticas.

A densidade de organismos, por unidade de volume foi calculada pela fórmula:

$$D = Nt \cdot Vf^{-1}$$

Onde:

D = Densidade (ind. m⁻³);

Nt = Número total de organismos de cada táxon na amostra;

Vf = volume total de água filtrada;

4.4.2. Cálculo da Frequência de ocorrência (%)

A Frequência de ocorrência foi calculada pela fórmula: $Fo = Ta * 100 * TA^{-1}$

Onde:

Fo = Frequência de ocorrência;

Ta = número de amostras em que o táxon ocorreu;

TA = número total de amostras;

Os resultados foram fornecidos em percentagem, tendo sido utilizado o seguinte critério de classificação:

>70% → muito frequente

70% | 40% → frequente

40% | 10% → pouco frequente

≤ 10% → esporádico

4.4.3 Cálculo da Abundância Relativa (%)

A Abundância relativa foi calculada pela fórmula: $Ar = N * 100 * Na^{-1}$

Onde:

Ar = abundância relativa;

N = é o número total de organismos de cada táxon na amostra;

Na = é o número de organismos na amostra;

Os resultados foram dados em percentagem, tendo sido utilizado o seguinte critério:

>70% → dominante

70% | 40% → abundante

40% | 10% → pouco abundante

≤ 10% → raro

4.5 Índices de diversidade

4.5.1 Índice do Shannon (H')

A diversidade foi estimada para todas as amostras obtidas utilizando-se a função de Shanno (H') (SHANNON, 1948), que expressa a informação de conteúdo, H', por indivíduo na amostra, para o zoonêuston foram utilizados 22 táxons e para Decapoda os táxons foram condensados em 10 grupos, e foi utilizado seguindo a seguinte fórmula:

O índice de Shannon (H') (SHANNON, 1948)

$H' = - \sum_i p_i \log_2 (p_i)$, onde:

p_i = porcentagem de importância da espécie i na amostra.

A diversidade de Shannon foi estimada através do logaritmo na base dois em bits.indivíduos⁻¹(bits. ind⁻¹). A diversidade raramente passa de 4,0 bits. ind⁻¹. Sendo os valores distribuídos:

<1,0 bits. ind⁻¹ (Diversidade muito baixa);

Entre 1,0 e 2,0 bits. ind⁻¹ (Diversidade baixa);

Entre 2,0 e 3,0 bits. ind⁻¹ (Diversidade média);

Entre 3,0 e 4,0 bits. ind⁻¹ (Diversidade alta);

> 4,0 bits. ind⁻¹ (Diversidade muito alta).

4.5.2. Equitabilidade de Pielou (J')

Para estimar a uniformidade na distribuição dos indivíduos dentre as espécies, foi utilizado o índice de Equitabilidade de Pielou (PIELOU, 1969), através da expressão:

$J' = H' / \log_2 S$, onde:

H' = índice de diversidade de Shannon:

S = número de espécies na amostra.

O índice de equitabilidade mede a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies encontradas. Quanto mais próximo do valor 1 indica que os organismos da comunidade estudada se distribuem uniformemente entre todas as espécies encontradas

4.6 Análises Estatísticas

4.6.1 Análises Univariadas

Para as análises estatísticas, os parâmetros utilizados foram: biomassa sestônica (mg.m^{-3}), densidade total dos organismos (ind.m^{-3}), densidade total de Decapoda, diversidade (Índice de Shannon $\log_2 H'$) e equitabilidade de Pielou (J').

As densidades e biomassas da comunidade neustônica foram transformados em $\log(x + 1)$ para melhorar a normalidade e homocedasticidade, e testadas com Kolmogorov-Smirnov e Levene (ZAR, 1996).

Posteriormente, os parâmetros que tiveram a distribuição normal e homocedacidade entre as variâncias foram testados utilizando-se testes paramétricos, Teste t de Student para dois grupos e Análises de Variância unifatorial (ANOVA unifatorial) para três. Para os parâmetros que apresentaram uma distribuição não normal foram aplicados o teste de Mann–Whitney para testar dois grupos e Análises de variância Kruskal–Wallis (ANOVA Kruskal–Wallis) para testar três grupos entre conjuntos de amostras (ZAR, 1996).

Os fatores testados entre as três ilhas foram: ilhas (Arquipélago de Fernando de Noronha, Atol das Rocas e Arquipélago de São Pedro e São Paulo); interface (rede superior VS rede inferior); períodos diferentes do dia (dia VS noite)

E para cada ilha independente, além dos fatores interface e períodos do dia (realizado quando havia diferença significava entre as ilhas), também foram testados os conjuntos com os diferentes fluxos da corrente principal (jusante VS montante do Arquipélago) e o fator distância (D1, D2 e D3).

Tabela 1. Distâncias utilizadas para defini o fator distância de cada ilha, Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP), Atol das Rocas (AR) e Arquipélago de Fernando de Noronha (FN).

| Distância/ Ilha | ASPSP | AR | FN |
|------------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|
| D1 | De 900 a 2.000m | De 4.600 a 8.500 m | De 1.946 a 2.600m |
| D2 | De 2.000 a 5.000m | De 8.501a 12.000m | De 2.601 a 5.000m |
| D3 | De 5.100 até 7.000m | De 12.100 a 16.360m | De de 5.100m a 8.665m |

Os testes realizados a posteriori das ANOVAS (unifatorial e Kruskal–Wallis) que apresentaram efeitos significativos foram o Tukey e Mann-Whitney (ZAR, 1996) respectivamente.

Para verificar as possíveis correlações entre as variáveis abióticas (temperatura, salinidade) entre a biomassa sestônica e a densidade total de zoonêuston, foi utilizada a análise Coeficiente de correlação de Spearman. Esse coeficiente pode variar de -1 a 1 e quanto mais forte desses valores, maior a associação entre as variáveis que foram analisadas.

Estas análises foram realizadas com o auxílio do programa STATISTICA (8.0). Em todas as análises estatísticas, o nível de significância $p < 0,05$ foi requerido para rejeitar a hipótese de nulidade (BROWER & ZAR, 1984).

4.6.2. Análises multivariadas

Para verificar a similaridade e dissimilaridade das comunidades das três ilhas distintas foram realizadas análises multivariadas, os táxons foram transformados em $\log(x+1)$. Inicialmente foram realizadas análises de agrupamento com base em uma matriz de similaridade de Bray-Curtis, utilizando o método da maior distância entre os grupos (Complete linkage) (BRAY & CURTIS, 1957) e comparando os fatores Ilha,

Nictimeral e Interface. Todos os táxons utilizados apresentaram a frequência de ocorrência maior que 8%.

A Análise de Similaridades (ANOSIM) (CLARKE & GREEN, 1988), foi utilizada para testar as hipóteses de nulidade: “não existia diferença significativa entre os fatores: ilha, nictimeral e interface nos locais de estudo”. Mostrado a relação na composição relativa das amostras, e comparou os grupos de estações de coleta formados pelos elementos do fator considerado. Utilizou-se o teste com esquema de uma via (que considera apenas um fator) com 999 permutações. O valor de significância usado nesse teste entre as comunidade foi adotado $p < 0,05$. O valor de R (teste global e testes de comparação) atuou como uma medida da separação dos grupos. Onde os valores de R indicaram (CLARKE & GORLEY, 2006):

| | |
|----------|--|
| R = 0 | Grupos indistinguíveis; |
| R > 0,25 | Grupos mal separados; |
| R > 0,50 | Grupos sobrepondo-se, mas claramente diferentes; |
| R > 0,75 | Grupos bem separados; |
| R = 1 | Grupos totalmente separados. |

A análise exploratória de Porcentagens de Similaridade (SIMPER) (CLARKE & WARWICK, 2001), foi aplicada posteriormente ao ANOSIM, após indicar diferença significativa entre os grupos. O SIMPER foi utilizado para fornecer os dados de contribuições dos táxons para a similaridade média (Bray-Curtis) dentro de cada grupo e para a dissimilaridade média (Bray-Curtis) entre pares de grupos. Os níveis de influência das espécies com base nas respectivas contribuições foram interpretados como:

| | |
|--------|---------------|
| 5-9 | (%) Baixo |
| 10-29 | (%) Moderado |
| 30-49 | (%) Alto |
| 50-100 | (%) Dominante |

A análise de ordenação do tipo Escalonamento Multidimensional Não Métrico (KRUSKAL, 1964), (MDS) foi utilizado para indicar o agrupamento das amostras em função dos respectivos graus de similaridade, onde foi possível verificar a distribuição de cada fator relacionado com cada amostra. A sub-rotina foi ajustada para efetuar o cálculo do estresse com o esquema 1, fixando 25 reinícios e estresse mínimo de 0,01. (CLARKE & WARWICK, 2001)

As análises multivariadas foram realizadas com o auxílio do aplicativo Primer 6, v. 6.1.9 (CLARKE & GORLEY, 2006; CLARKE & WARWICK, 2001). Todos os testes foram feitos em nível de significância $p < 0,05$ e comparando 22 táxons.

5. Capítulo 1: Estrutura da Comunidade Zooneustônica de três ambientes insulares do Oceano Atlântico Tropical

5.1 Resultados

5.1.1 Dados abióticos

A temperatura da água apresentou uma média de 27,79 (\pm 0,71) °C nas três ilhas, e variou com o valor mínimo de 26,27 °C no Atol das Rocas (AR) e máximo 28,67 °C no Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP) (Figura 5). Foi verificada diferenças das temperaturas quando comparadas entre as ilhas (Kruskal-Wallis; $p < 0,0001$; tabela 2). Os maiores valores de temperaturas foram registrados para ASPSP seguido de AR, com menor grau para FN (Mann-Whitney, $p < 0,001$). Não foi observada diferença significativa entre o período diurno e o noturno.

A salinidade variou com mínimo de 35,93 no ASPSP e máximo de 36,43 no AR (Figura 5); com média de 35,43 (\pm 0,36). A mesma apresentou diferença quando comparado entre as ilhas (Kruskal-Wallis; $p < 0,0001$; tabela 2). Os maiores valores de Salinidade foram para FN seguido de ASPSP, com menor valor para o AR (Mann-Whitney, $p < 0,001$). Não foi verificada variação nictimeral para esse parâmetro abiótico.

Tabela 2. Resultado da ANOVA Kruskal-Wallis e teste de Mann-Whitney, para Temperatura, e Salinidade da água, e testes a posteriori de Mann-Whitney para as ilhas (todos $p < 0,05$), no Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP), Atol das Rocas (AR) e Arquipélago de Fernando de Noronha (FN), no período de julho a agosto de 2010. H (ANOVA Kruskal-Wallis) e $p < 0,05$ (** significativo) e n.s. (não significativo).

| Parâmetro / Fator | Temperatura | Salinidade |
|-------------------|---|--|
| Ilhas | H =17,62/ $p < 0,001$ (**) ASPSP > FN; ASPSP > AR; AR > FN | H=24,79/ $p < 0,0001$ (**) AR > ASPSP; FN > ASPSP; FN > AR |
| Nictimeral | (n.s.) | (n.s.) |

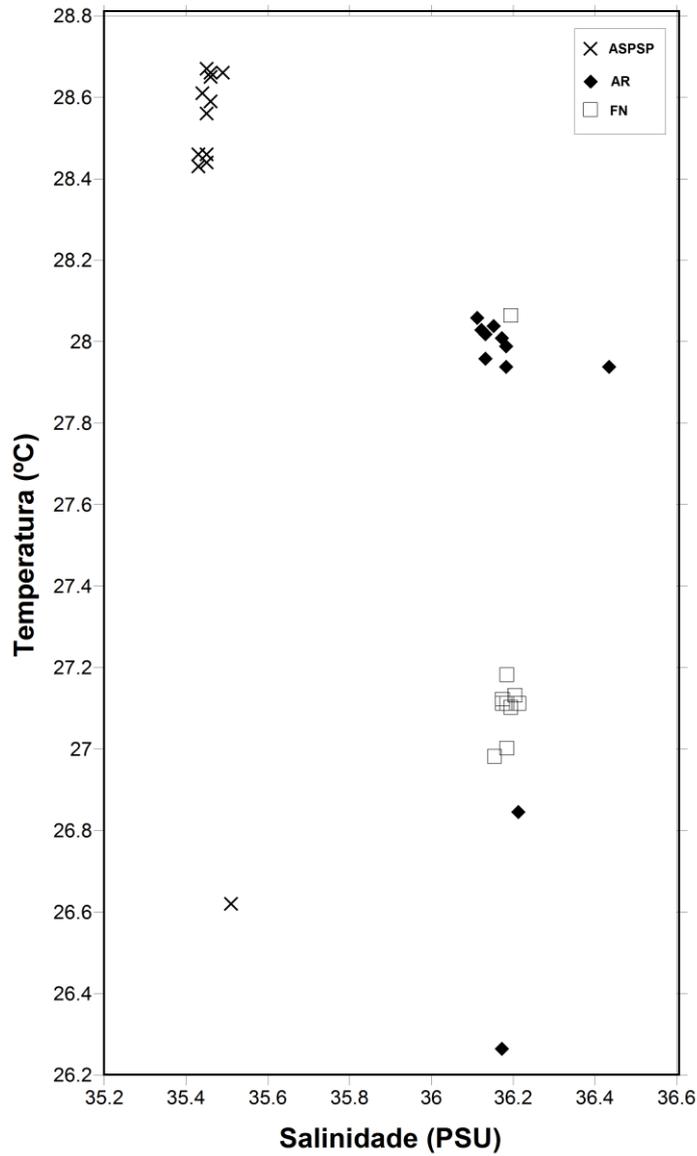


Figura 5. Diagrama T-S entre os meses julho e agosto de 2010, do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP), Atol das Rocas (AR) e Arquipélago de Fernando de Noronha (FN), no período de julho a agosto de 2010.

5.1.2 Dados bióticos

Composição do Zoonêuston

A fauna associada à comunidade zooneustônica foi representada por 22 grupos taxonômicos pertencentes a oitos filos distintos (Foraminifera, Cnidaria, Mollusca, Annelida, Phoronida, Arthropoda, Chaetognatha e Chordata). Os crustáceos que foram os mais frequentes e abundantes incluíram Copepoda, Ostracoda, Cirripedia, Isopoda, Mysidacea, Euphausiacea, Amphipoda, Decapoda, Amphionidea e Stomatopoda.

Frequência de Ocorrência

Para o Arquipélago de São Pedro e São Paulo, tanto para o nêuston superior quanto para o nêuston inferior os grupos mais frequentes foram os de Copepoda e Chaetognatha que ocorreram em todas as a mostras. O total de organismos classificados como muito frequentes foi de 65,6% para a comunidade do nêuston inferior e 51,5% para o nêuston superior. Os demais grupos foram qualificados como: frequente (40,6%), pouco frequente (6,2%) e esporádico (1,56%) para o nêuston superior e frequente (21,8%), pouco frequente (10,9%) e esporádico (1,5%) para o nêuston inferior (figura 6).

Para o Atol das Rocas, os grupos Hydrozoa, Foraminifera, Teleostei (ovos) e Chaetognatha ocorreram em todas as amostras do nêuston superior, enquanto que o único com 100% de frequência para o nêuston foi Hydrozoa. Juntamente aos grupos dos mais frequentes, os organismos do nêuston superior totalizaram 71,7%, enquanto que 60% compuseram os mais frequentes do nêuston inferior. Os demais grupos totalizaram 13,2% (frequente), 13,2% (pouco frequente) 1,8% (esporádico) para o nêuston superior e 28,5% (frequente), 10,00% (pouco frequente) e 1,4% (esporádico) para o nêuston inferior da referida ilha (figura 7).

Para o Arquipélago de Fernando de Noronha, os grupos Hydrozoa, Copepoda e Chaetognatha ocorreram em 100% das amostras do nêuston superior, enquanto que para o nêuston inferior os grupos foram Hydrozoa, Copepoda e Decapoda. Os organismos muitos frequentes totalizaram 64,4% no nêuston superior, enquanto que

66,6% foram os grupos muito frequentes para o nêuston inferior e todos os outros organismos foram distribuídos como: frequente (28,8%), pouco frequente (4,4%) e esporádico (2,2%) para o nêuston superior, e frequente (17,4%), pouco frequente (14,2%) e esporádico (1,5%) para o nêuston inferior da comunidade (figura 8).

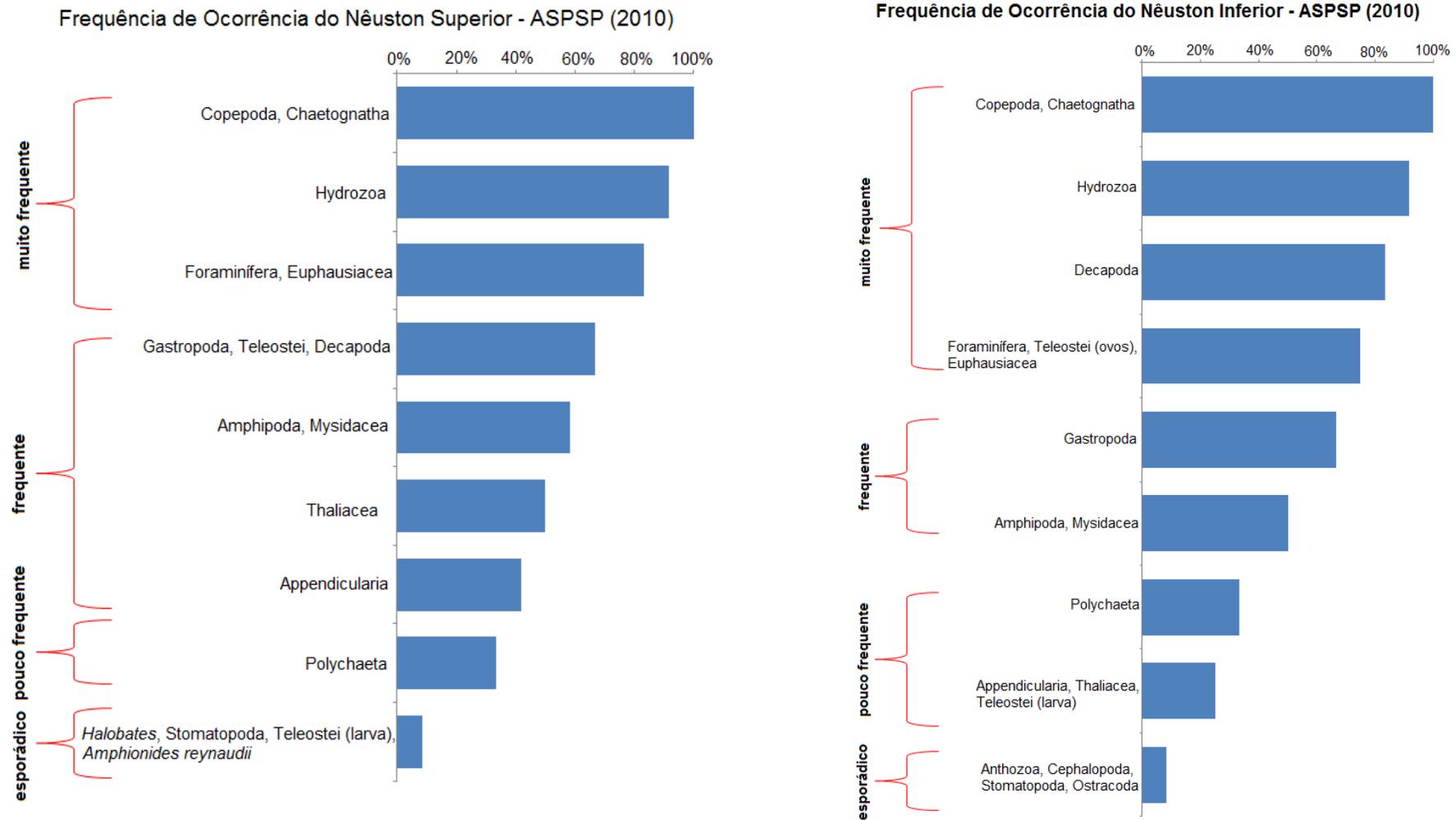


Figura 6. Frequência de ocorrência da comunidade zoonêustônica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, julho de 2010. a) Nêuston superior, b) Nêuston inferior.

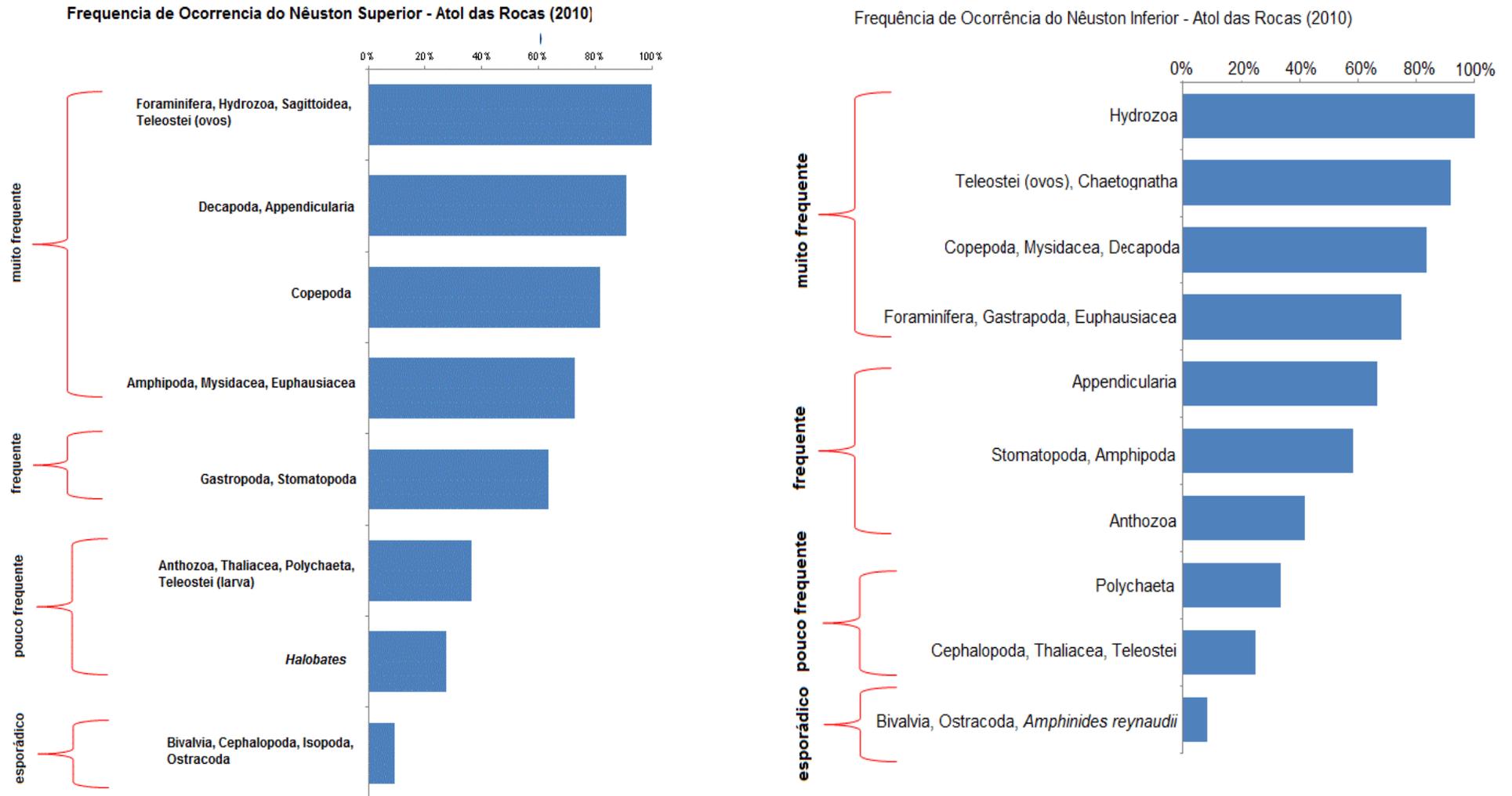


Figura 7. Frequência de ocorrência da comunidade zoonêustônica do Atol das Rocas, julho de 2010. a) Nêuston superior, b) Nêuston inferior.

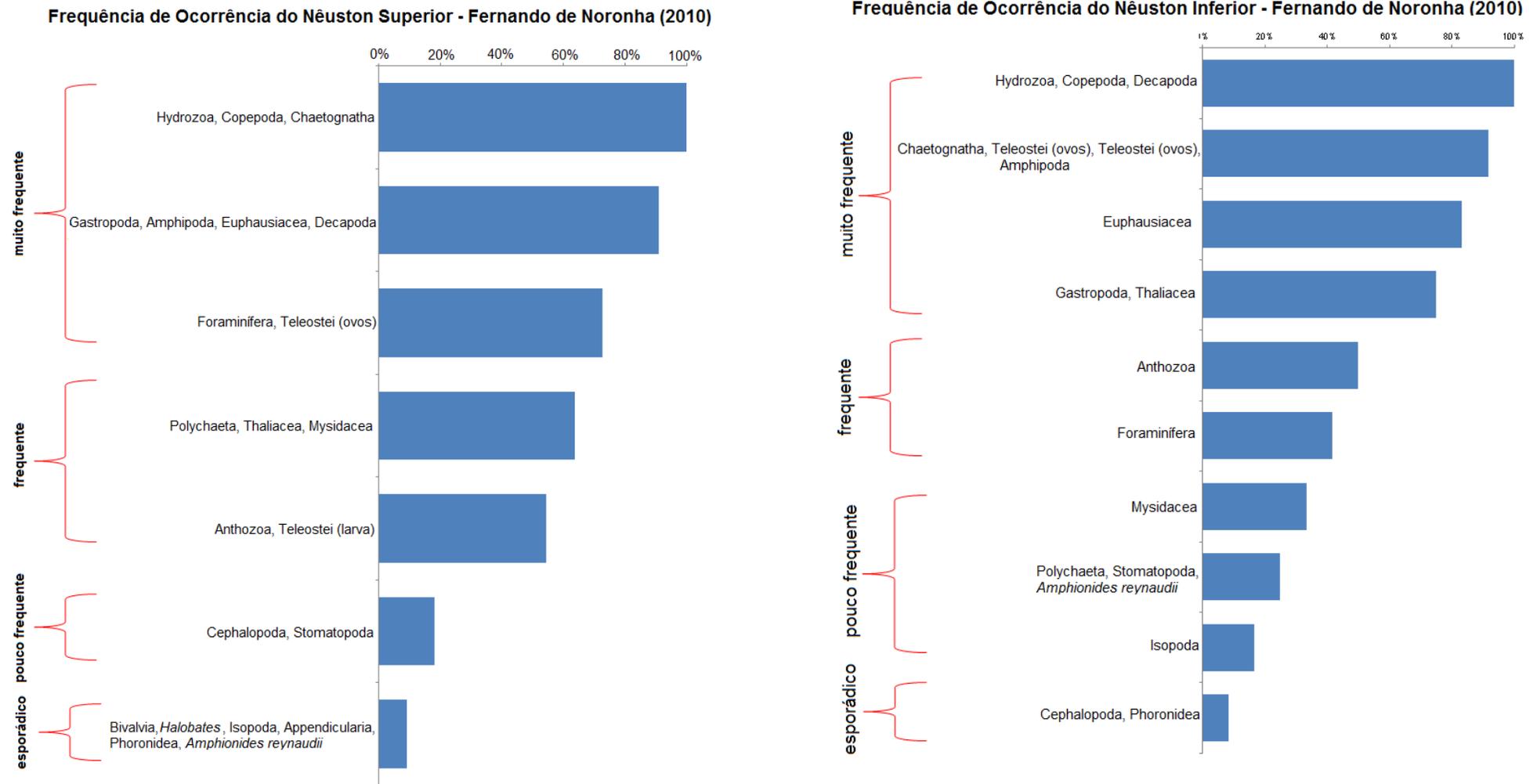


Figura 8. Frequência de ocorrência da comunidade zoonêustônica do Arquipélago de Fernando de Noronha, no período de julho a agosto de 2010. a) Nêuston superior, b) Nêuston inferior.

O grupo de Phoronida apresentou seu primeiro registro para águas do Atlântico Tropical no Arquipélago de Fernando de Noronha. E a espécie *Amphionides reynaudii* (H. Milne Edwards, 1832) teve sua ocorrência registrada para o Atlântico Sul.

Abundância relativa

Comparando a abundância relativa dos organismos planctônicos das três ilhas, tanto para a interface do nêuston superior, quanto ao nêuston inferior, à composição das comunidades semelhante sendo representados principalmente por Copepoda, Chaetognata e Hydrozoa para FN e AR, e os grupos Copepoda, Chaetognata e Foraminifera para ASPSP (Figura 9; tabela 3).

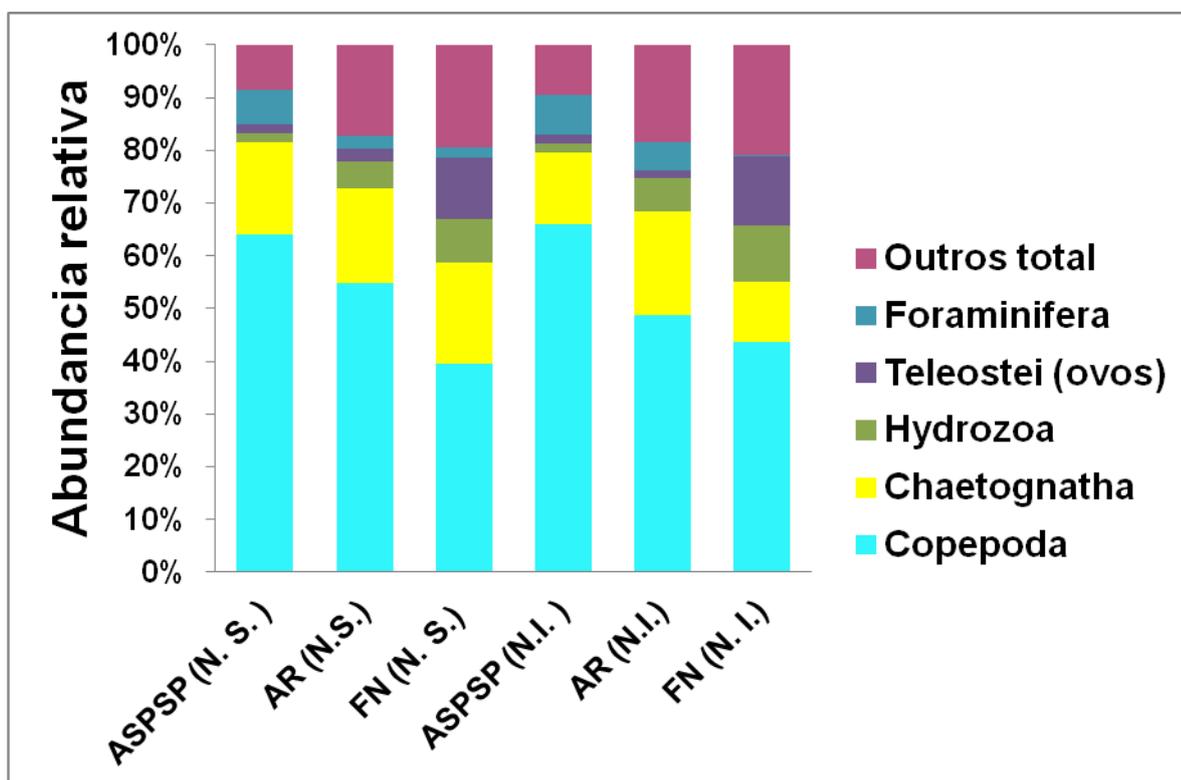


Figura 9. Abundância relativa da comunidade zoonêustônica do no Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP), Atol das Rocas (AR) e Arquipélago de Fernando de Noronha (FN), no período de julho a agosto de 2010. Nêuston superior (N. S.) e Nêuston inferior (N. I.).

As famílias mais abundantes foram Os Copepoda foram mais abundantes no ASPSP com 67,00% para o nêuston inferior e 65,15% para o nêuston superior

Tabela 3. Abundância relativa (AR) da comunidade zooneustônica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP), Atol das Rocas (AR) e Arquipélago de Fernando de Noronha (FN), no período de julho a agosto de 2010. Nêuston superior (N.S.) e Nêuston inferior (N. I.)

| | ASPSP | | AR | | FN | |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | N.S | N.I | N.S | N. I | N. S. | N. I |
| FORAMINIFERA | | | | | | |
| Foraminifera | 6,60 | 7,76 | 2,48 | 5,64 | 1,99 | 0,29 |
| CNIDARIA | | | | | | |
| Hydrozoa | 1,65 | 1,70 | 5,41 | 6,73 | 9,05 | 12,09 |
| Anthozoa | 0 | 0,01 | 0,38 | 0,15 | 0,95 | 0,14 |
| MOLLUSCA | | | | | | |
| Gastropoda | 1,23 | 2,37 | 1,04 | 0,80 | 2,76 | 2,33 |
| Bivalvia | 0 | 0 | 0,01 | 0,05 | 0,01 | 0 |
| Cephalopoda | 0 | 0,50 | 0,01 | 0,09 | 0,03 | 0,01 |
| ANNELIDA | | | | | | |
| Polychaeta | 0,36 | 0,25 | 0,56 | 0,28 | 0,32 | 0,10 |
| HEXAPODA | | | | | | |
| <i>Halobates</i> sp. | 0,04 | 0 | 0,23 | 0 | 0,01 | 0 |
| CRUSTACEA | | | | | | |
| Ostracoda | 0 | 0,006 | 0,01 | 0,02 | 0 | 0 |
| Copepoda | 65,16 | 67,00 | 57,81 | 52,14 | 43,10 | 49,04 |
| Isopoda | 0 | 0 | 0,01 | 0 | 0,02 | 0,32 |
| Mysidacea | 0,81 | 0,79 | 1,59 | 1,29 | 1,15 | 0,41 |
| Euphausiacea | 2,29 | 2,93 | 1,23 | 1,81 | 1,90 | 1,91 |
| Amphipoda | 0,69 | 0,56 | 0,31 | 0,30 | 1,28 | 1,55 |
| Decapoda total | 0,32 | 0,34 | 1,98 | 2,00 | 2,59 | 3,39 |
| Stomatopoda | 0,07 | 0,005 | 1,74 | 2,37 | 0,01 | 0,08 |
| CHAETOGNATHA | | | | | | |
| Chaetognatha | 17,74 | 14,03 | 18,80 | 20,93 | 20,79 | 12,55 |
| CHORDATA | | | | | | |
| Thaliacea | 0,80 | 0,10 | 0,44 | 0,14 | 0,81 | 0,60 |
| Appendicularia | 0,45 | 0,26 | 3,01 | 3,50 | 0,01 | 0 |
| Teleostei (larva) | 0,008 | 0,15 | 0,25 | 0,12 | 0,25 | 0,43 |
| Teleostei (ovos) | 1,75 | 1,66 | 2,59 | 1,54 | 12,84 | 14,65 |

Diversidade e equitabilidade

O índice de diversidade apresentou um valor médio de 1,86 ($\pm 0,49$) bits.ind⁻¹ e variou do valor mínimo de 0,60 bits.ind⁻¹ no Arquipélago de São Pedro e São Paulo a um máximo de 3,04 bits.ind⁻¹ no Atol das Rocas. Enquanto que a equitabilidade apresentou um valor médio de 0,54 ($\pm 0,12$) e variou do valor mínimo de 0,23 no Arquipélago de São Pedro e São Paulo e máximo de 0,87 no Atol das Rocas. A diversidade e equitabilidade foram maiores em FN, em seguida no AR, que foram maiores que em ASPSP (ANOVA, $p < 0,01$; figura 10). Para os diferentes períodos do dia e interfaces não houve diferença significativa.

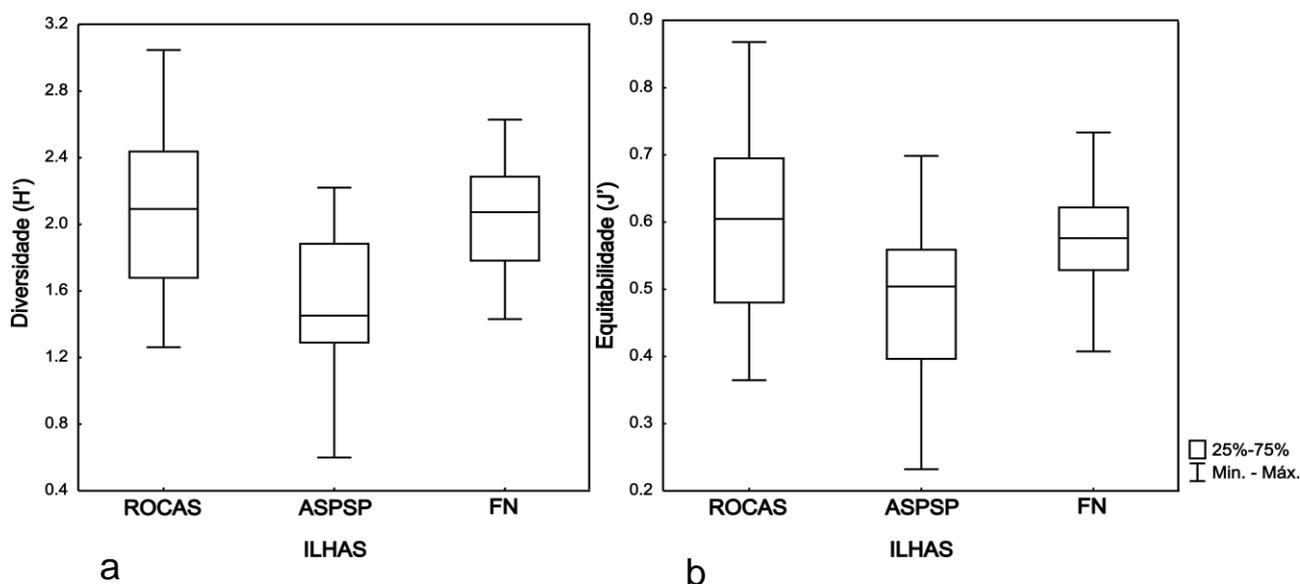


Figura 10. Gráfico Box-Plot (mediana e quartis) representando a Diversidade e equitabilidade da comunidade zooneustônica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP), Atol das Rocas (AR) e Arquipélago de Fernando de Noronha (FN) e entre as interfaces do nêuston superior e inferior, no período de julho a agosto de 2010. a) Diversidade e b) equitabilidade.

Biomassa sestônica

A biomassa sestônica apresentou o valor médio de 18,35 ($\pm 17,94$) mg.m⁻³ e variou do valor mínimo de 0,73 mg.m⁻³ a um máximo de 103,14 mg.m⁻³ (tabela 6),

ambas as variações foram extremas no Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP). Os valores da biomassa foram superiores no período noturno e na interface superior (teste t, $p < 0,05$; Figura 11, tabela 4). Não foi observada diferença significativa entre a biomassa sestônica quando comparadas entre as ilhas

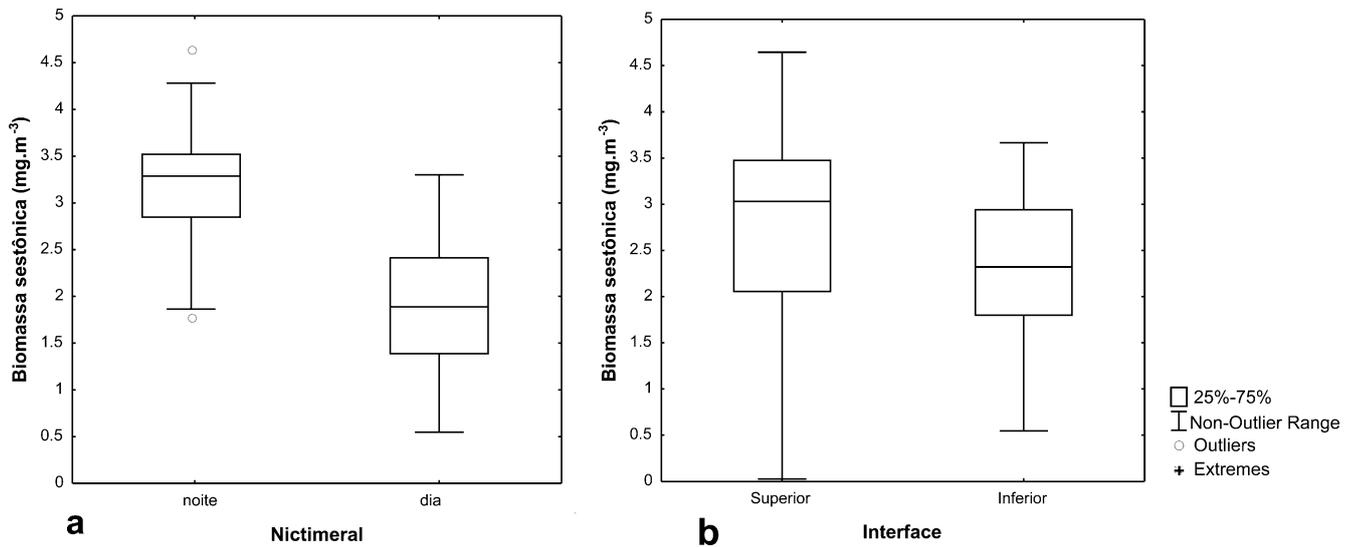


Figura 11. Gráfico Box-Plot (mediana e quartis) representando o $\log(x+1)$ da biomassa total (mg.m^{-3}) da comunidade zooneustônica em três ilhas do Oceano Atlântico Tropical, no período de julho a agosto de 2010. a) fator nictimeral b) fator interface.

Para cada ilha, as análises realizadas da biomassa sestônica com relação aos fatores distância entre os transectos, nictimeral, interface superior e inferior e o sentido da corrente predominante. Os valores foram superiores no período noturno do Atol das Rocas (AR) e Arquipélago de Fernando de Noronha (FN). Para a interface a biomassa foi maior apenas a interface superior de FN (teste t, $p < 0,01$; Figura 12; tabela 4).

Tabela 4. Resultados da ANOVA unifatorial e teste t da Biomassa sestônica (mg.m^{-3}) no Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP), Atol das Rocas (AR) e Arquipélago de Fernando de Noronha (FN), no período de julho a agosto de 2010. F (ANOVA paramétrica) e $p < 0,05$ (** significativo) e n.s. (não significativo). Noite (N), Dia (D), Superfície Superior (S) e Inferior (I).

| Parâmetro | Distância | Dia/Noite | Sup./Inf. | Corrente |
|-----------|--------------------|---------------------|----------------------------|----------|
| ASPSP | (n. s.) | p< 0,00001 (**) N>D | (n.s.) | (n.s.) |
| AR | (n. s.) (n. s.) | p< 0,01 (**) N>D | (n.s.) p< 0,01 (**) S>I | (n.s.) |
| FN | | p< 0,01 (**) N>D | | (n.s.) |

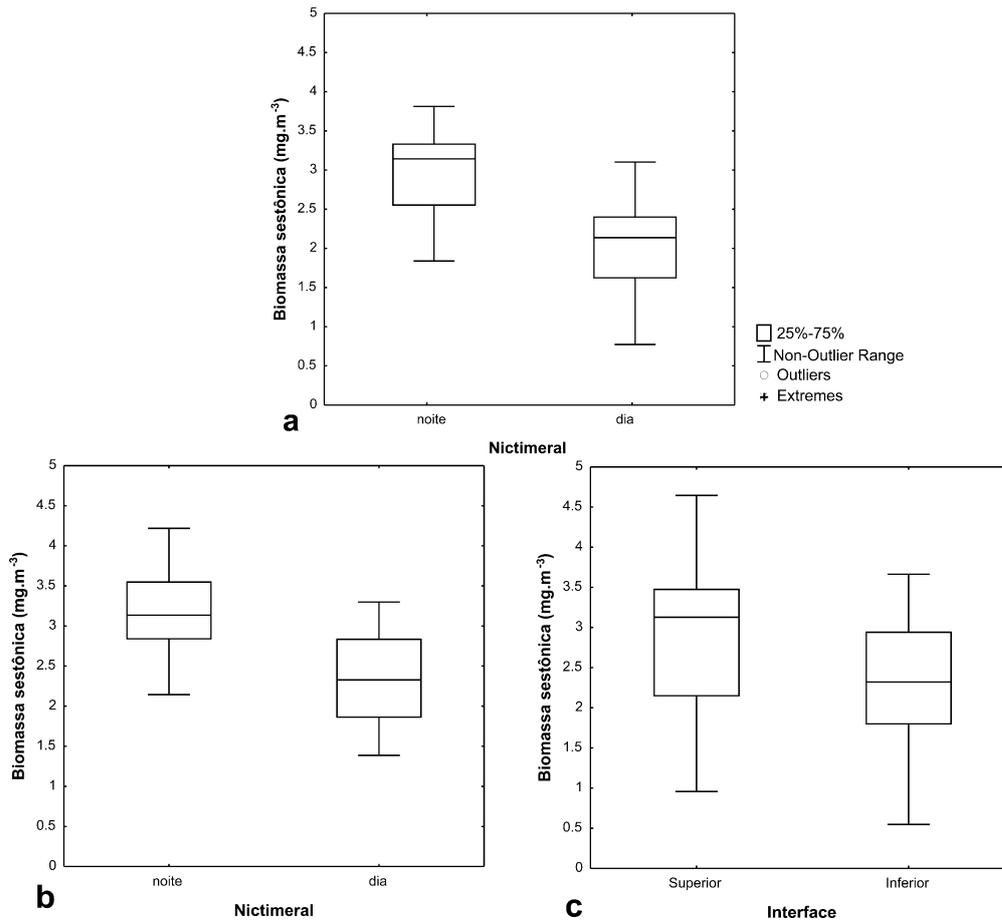


Figura 12. Gráfico Box-Plot (mediana e quartis) representando o log (x+1) da biomassa total (mg.m⁻³) da comunidade zooneustônica no Atol das Rocas a) fator nictimeral; e no Arquipélago de Fernando de Noronha. b) fator nictimeral c) fator interface, no período de julho a agosto de 2010.

A representação da distribuição da biomassa sestônica em cada ponto de amostragem (figuras 13, 14 e 15), não exibiu tendência em relação à proximidade com a ilha, entretanto, foi possível visualizar melhor a diferença em relação à interface do nêuston superior e inferior e entre os períodos do dia, da distribuição da biomassa nas referentes ilhas.

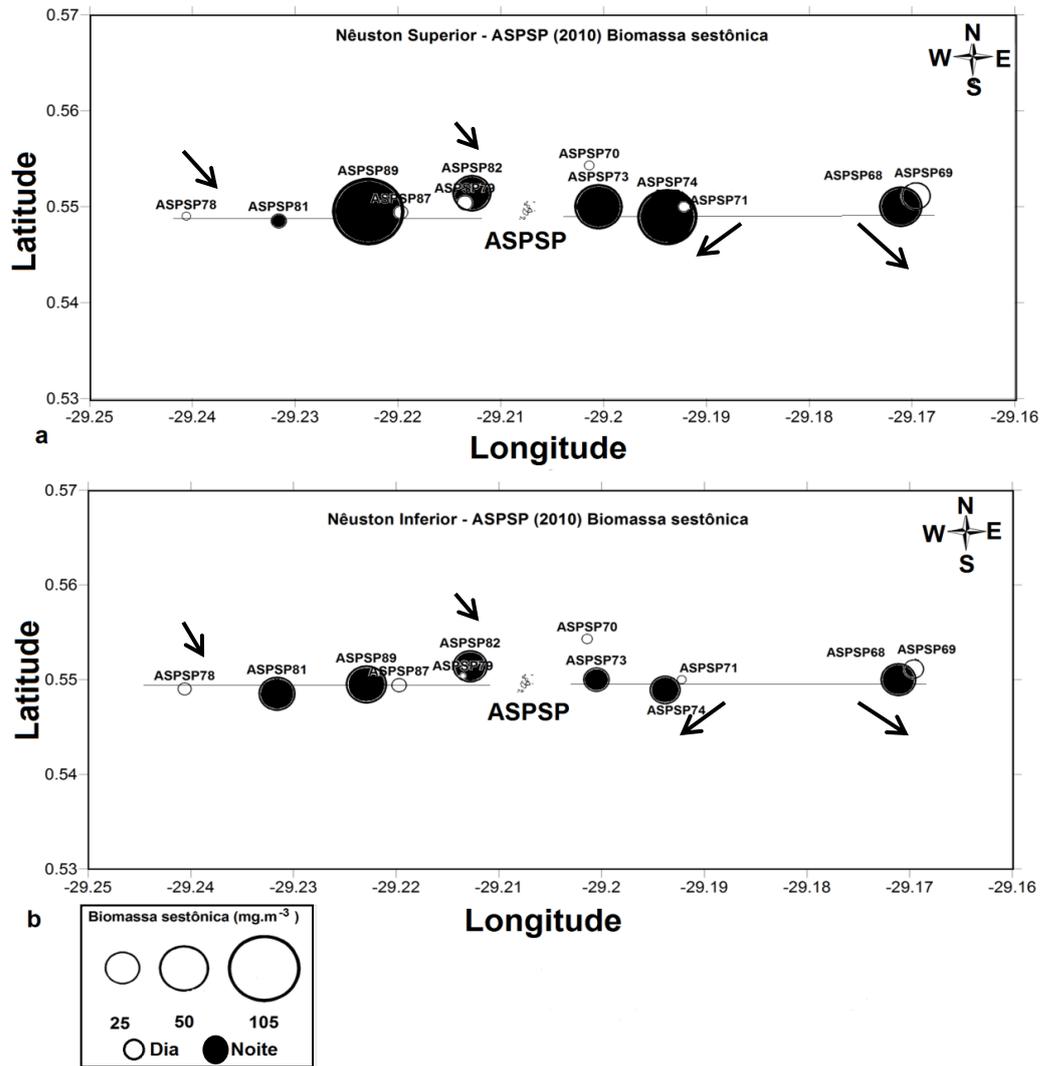


Figura 13. Representação da distribuição espacial da biomassa sestônica do zoonêuston do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP) em cada estação de coleta, julho de 2010. As áreas dos círculos são proporcionais à biomassa sestônica de cada ponto amostrado. a) Nêuston Superior e b) Nêuston Inferior.

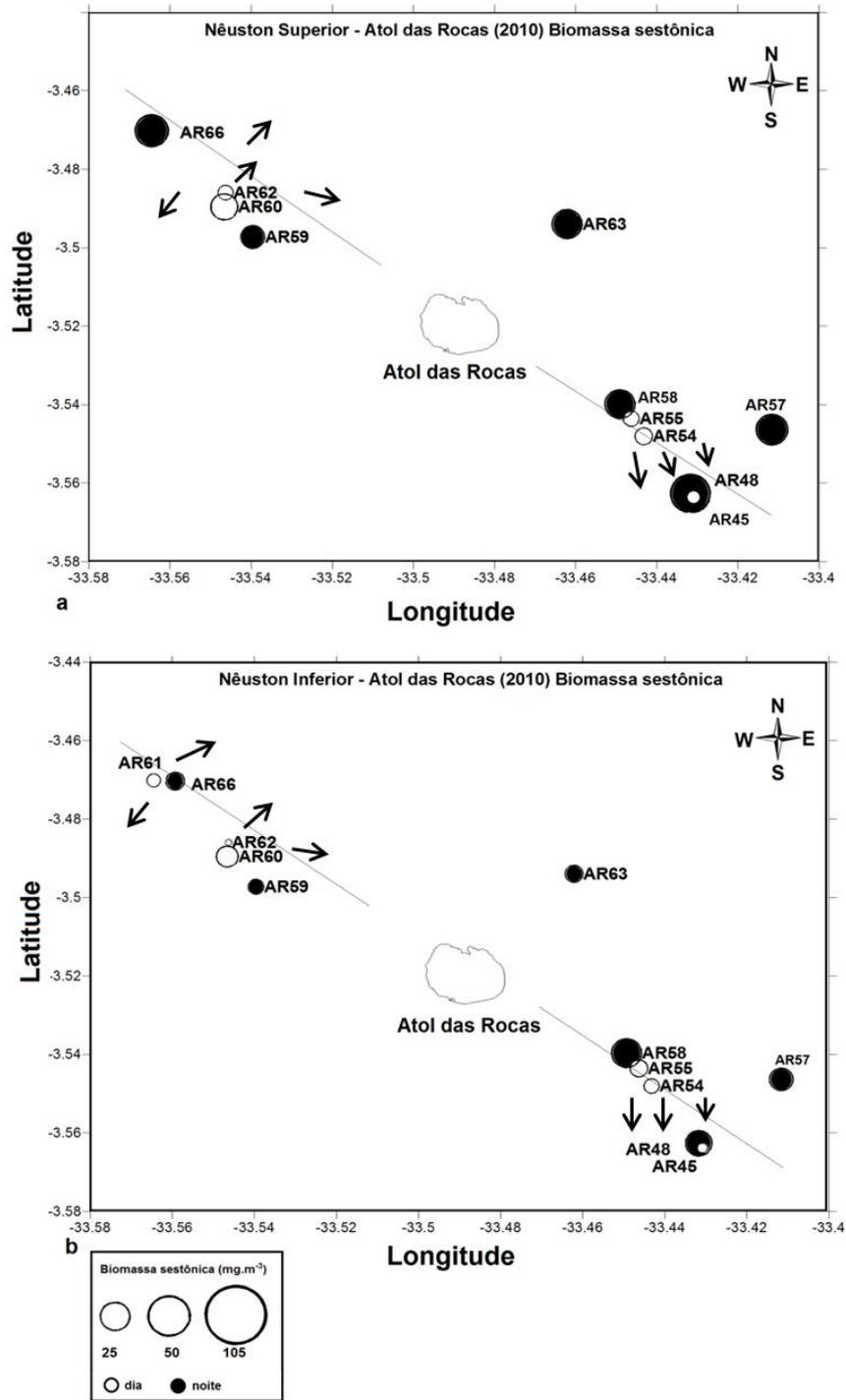


Figura 14. Representação da distribuição espacial da biomassa sestônica do zoonêuston do Atol das Rocas em cada estação de coleta, julho de 2010. As áreas dos círculos são proporcionais à biomassa sestônica de cada ponto amostra. a) Neuston Superior e b) Nêuston Inferior.

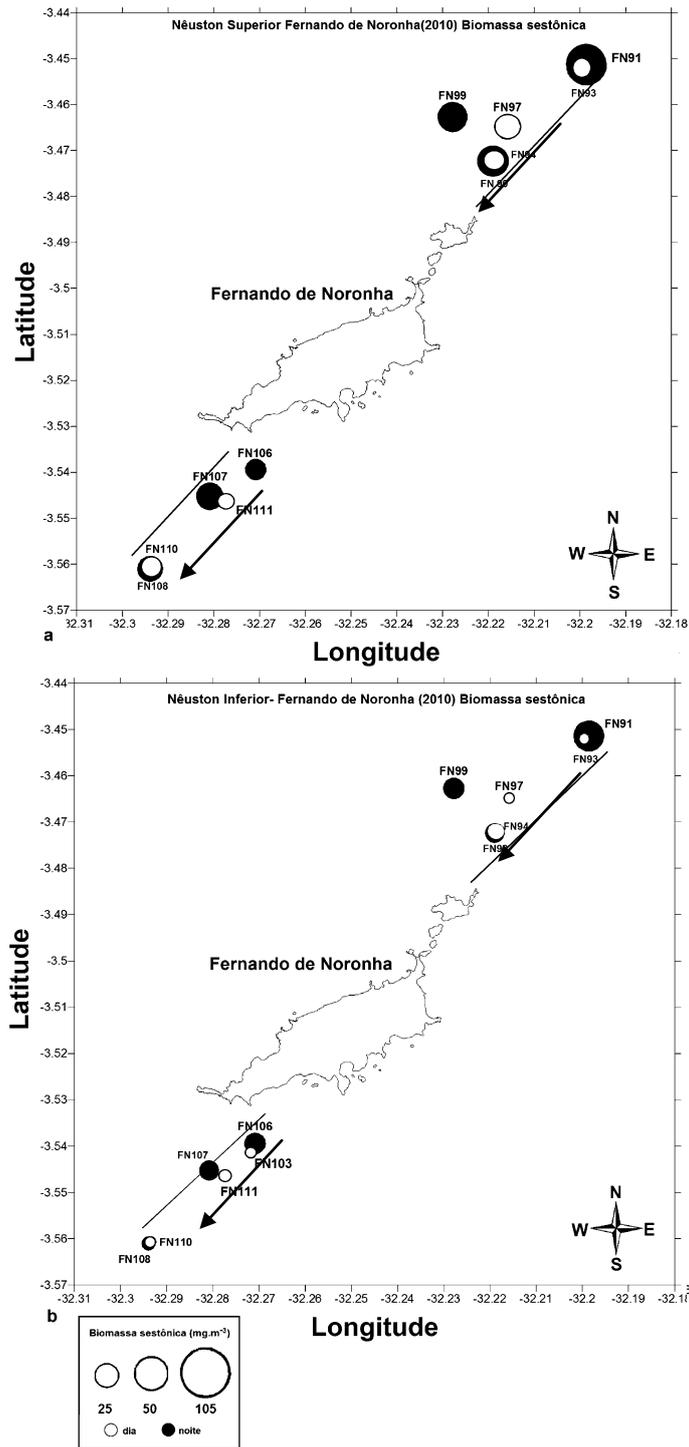


Figura 15. Representação da distribuição espacial da biomassa sestônica do zoonêuston do Arquipélago de Fernando de Noronha em cada estação de coleta, julho de 2010. As áreas dos círculos são proporcionais à biomassa sestônica de cada ponto amostrado. a) Nêuston Superior e b) Nêuston Inferior.

Os parâmetros abióticos salinidade e temperatura, não apresentaram correlação significativa com biomassa sestônica. Onde, os coeficientes de relação ficaram próximos do valor zero.

Densidade total

A densidade total das três ilhas apresentou um valor médio de 12,23 ($\pm 10,15$) ind.m⁻³ e variou de um valor mínimo de 0,22 ind.m⁻³ no Atol das Rocas (AR) a o máximo de 37,66 ind.m⁻³ no Arquipélago de Fernando de Noronha (FN) (tabela 6). As análises estatísticas realizadas para a densidade total dos organismos foram correspondentes aos resultados para a biomassa sestônica; não houve diferença significativa para o fator ilha, e a densidade total foram significativamente superiores no período noturno e na interface do nêuston superior (test t, $p < 0,01$; tabela 4; figuras 16).

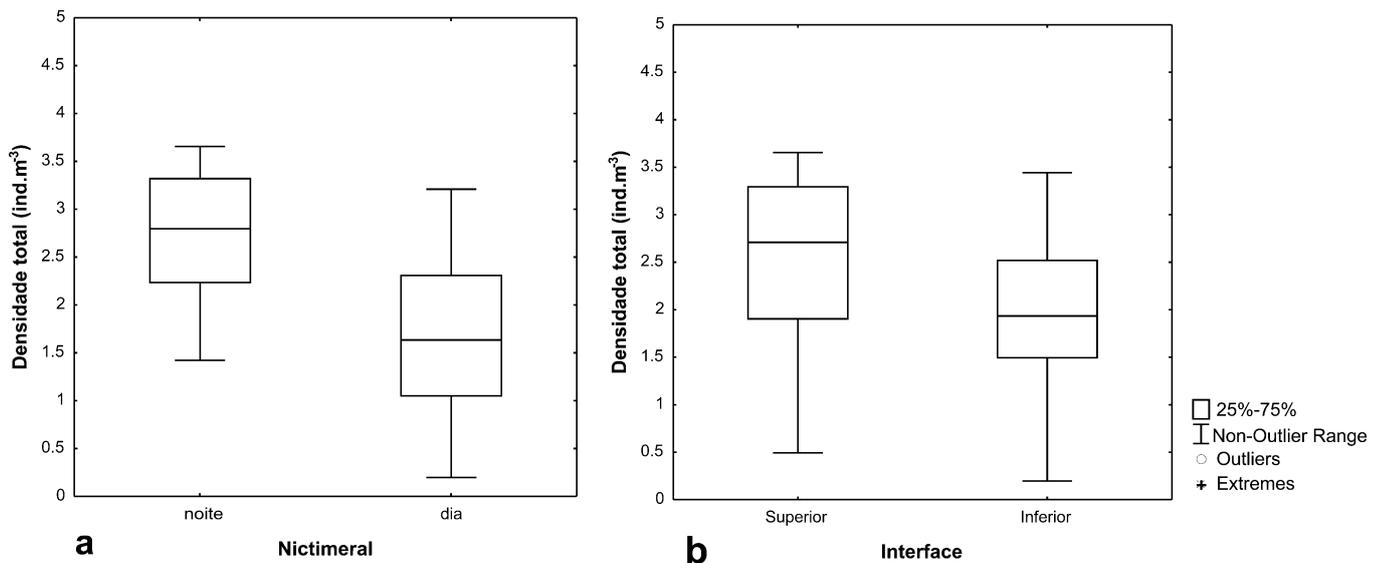


Figura 16. Gráfico Box- Plot (mediana e quartis) representando o log (x+1) da densidade total de organismos (ind.m⁻³) da comunidade zooneustônica em três ilhas do Oceano Atlântico Tropical, no período de julho a agosto de 2010. a) fator nictimeral b) fator interface.

Para cada ilha a variabilidade das comunidades em relação aos fatores distância entre os transectos, nictimeral, interfaces superior e inferior do nêuston e a direção da corrente, apresentou diferenças apenas com maiores valores da densidade total no período noturno de todas as ilhas (teste t, $p < 0,05$; Figuras 17 e 18 b; tabela 5) e também na interface superior de FN (teste t, $p < 0,01$; Figura 18a; tabela 5).

Tabela 5. Resultados para os testes paramétricos da ANOVA unifatorial e teste t da Densidade total de zoonêsuton (ind.m^{-3}) no Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP), Atol das Rocas (AR) e Arquipélago de Fernando de Noronha (FN), no período de julho a agosto de 2010. F (ANOVA paramétrica) e $p < 0,05$ (** significativo) e n.s. (não significativo). Noite (N), Dia (D), Superfície Superior (S) e Inferior (I)

| Parâmetro | Distância | Dia/Noite | Sup./Inf. | Corrente |
|------------------|------------------|------------------------|-------------------------|-----------------|
| ASPSP | (n. s.) | $p < 0,00001$ (**) N>D | (n.s.) | (n.s.) |
| AR | (n. s.) | $p < 0,01$ (**) N>D | (n.s.) | (n.s.) |
| FN | (n. s.) | $p < 0,05$ (**) N>D | $p < 0,001$ (**) S>I | (n.s.) |

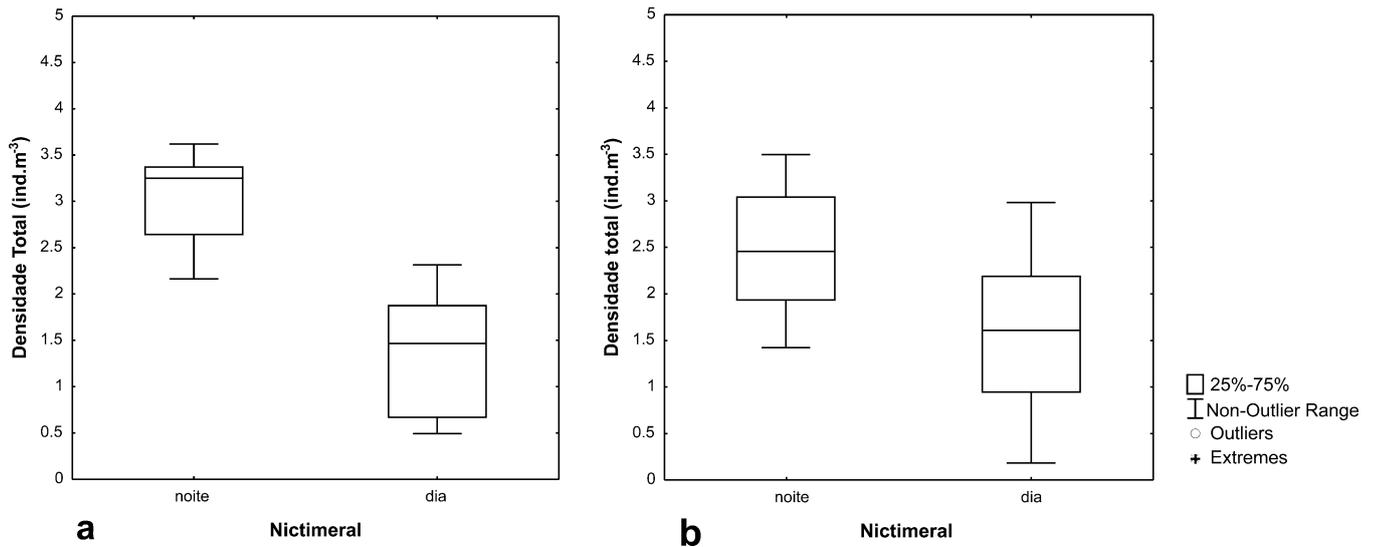


Figura 17. Gráfico Box-Plot (mediana e quartis) representando o log (x+1) da densidade total (ind.m⁻³) da comunidade zooneustônica. a) Arquipélago de São Pedro e São Paulo e b) Atol das Rocas. No período de julho a agosto de 2010. Em relação ao fator Nictimeral.

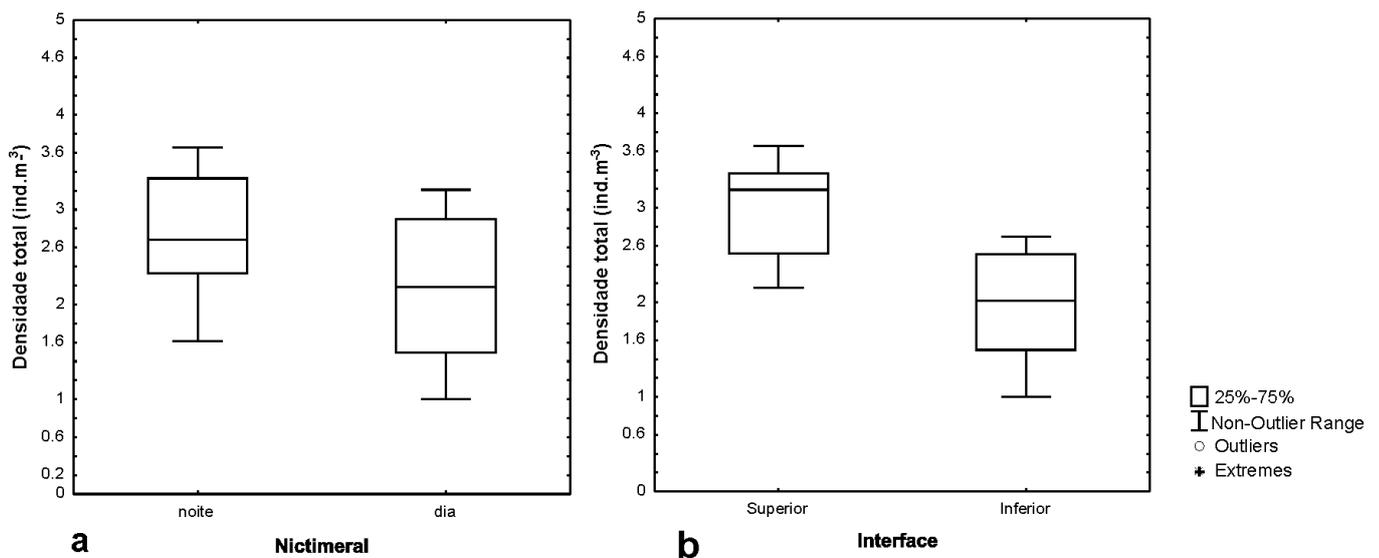


Figura 18. Gráfico Box- Plot (mediana e quartis) representando o log (x+1) da densidade total (ind.m⁻³) da comunidade zooneustônica no Arquipélago de Fernando de Noronha, no período de julho a agosto de 2010. a) fator nictimeral b) fator interface.

A representação da distribuição da Densidade total (ind.m⁻³) em cada ponto de amostragem (figuras 19, 20 e 21), não exibiu tendência em relação à proximidade com

a ilha, entretanto, foi possível visualizar a diferença em relação à interface do nêuston superior e inferior na distribuição da Densidade total nas referentes ilhas.

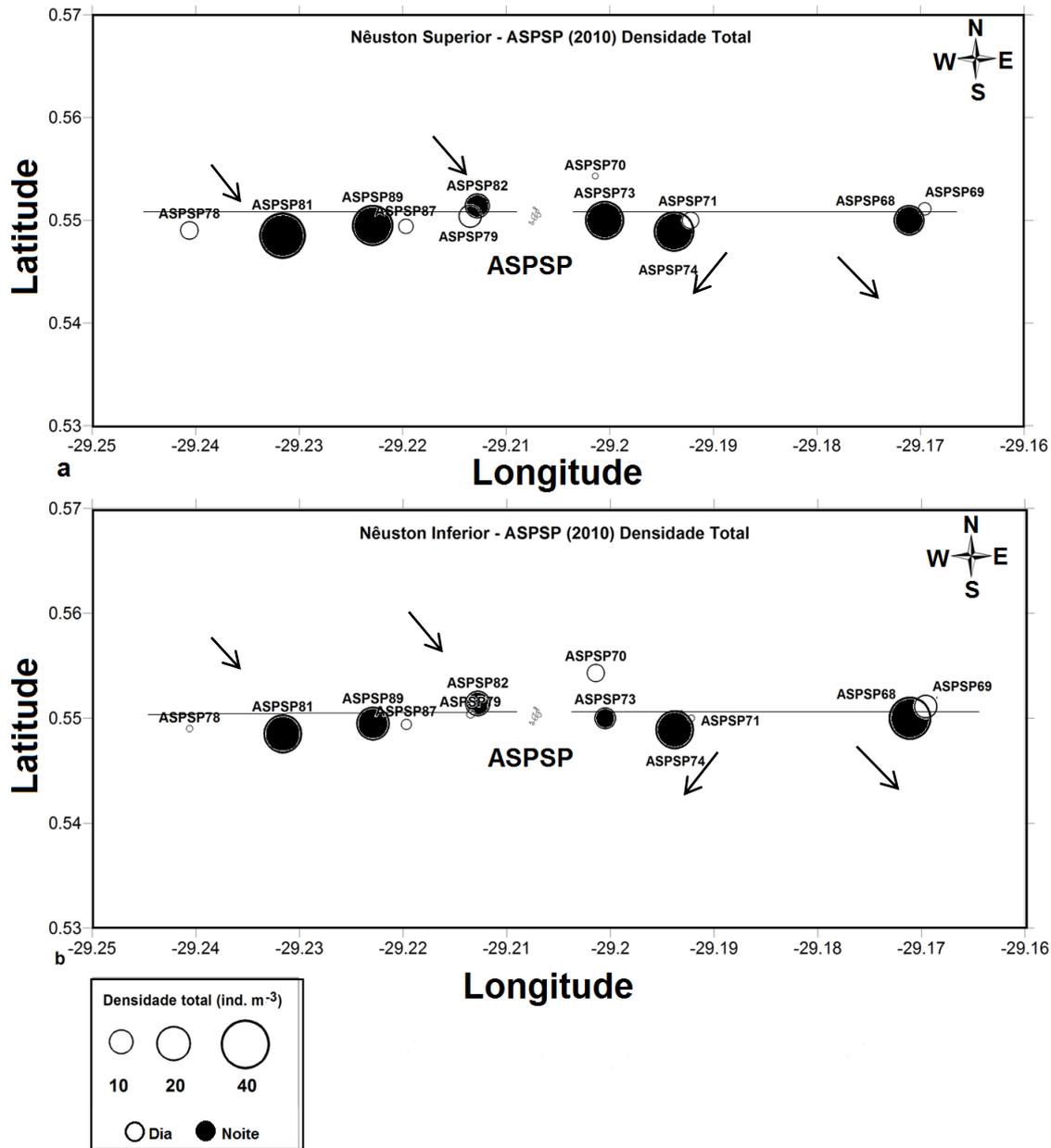


Figura 19. Representação da distribuição da densidade total do zoonêuston do Arquipélago de São Pedro e São Paulo em cada estação de coleta, julho de 2010. As áreas dos círculos são proporcionais à densidade total de cada ponto amostrado. a) Nêuston Superior e b) Nêuston Inferior.

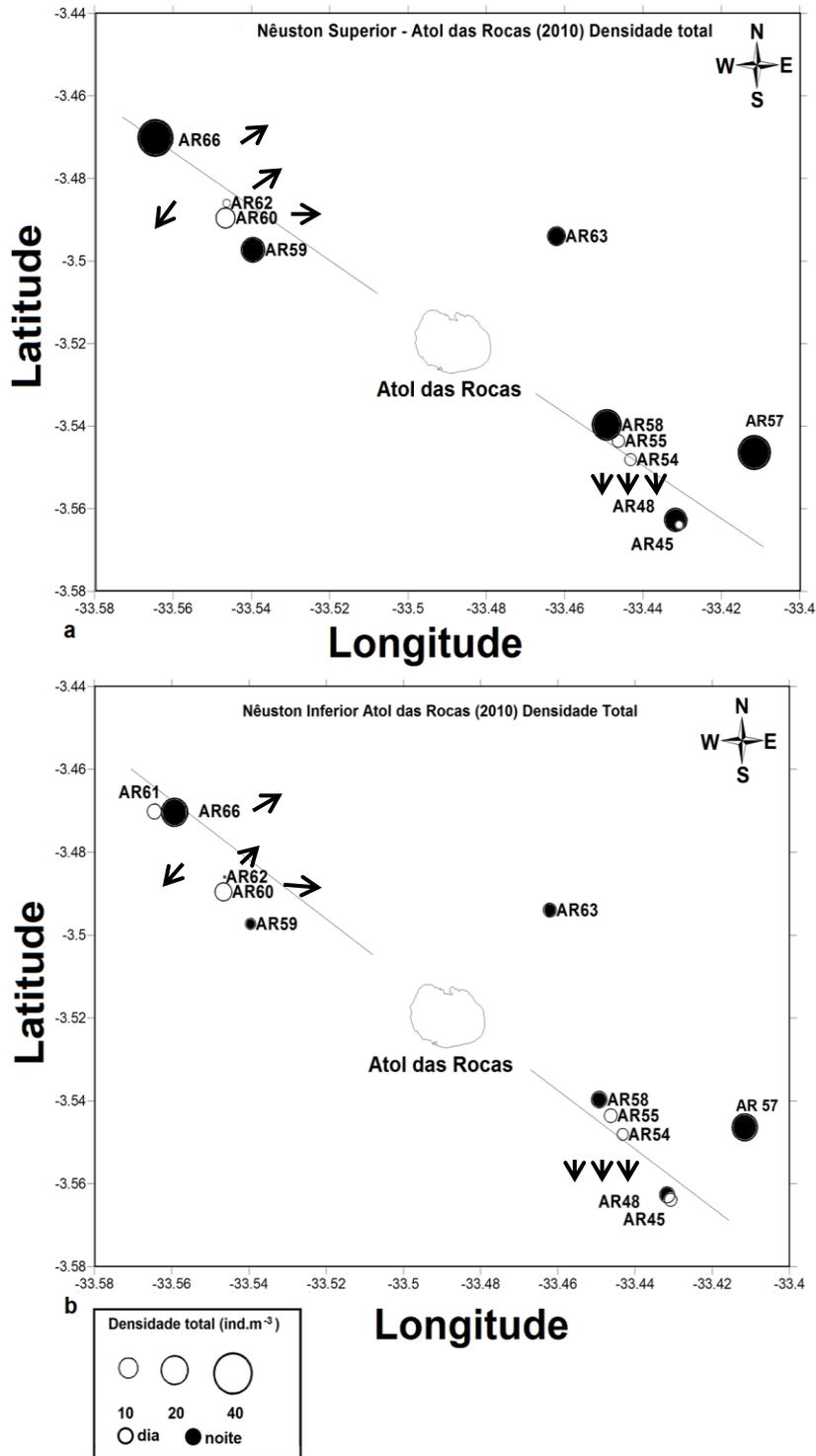


Figura 20. Representação da distribuição da densidade total do Atol das Rocas em cada estação de coleta, em julho de 2010. As áreas dos círculos são proporcionais à densidade total de cada ponto amostrado. a) Nêuston Superior e b) Nêuston Inferior.

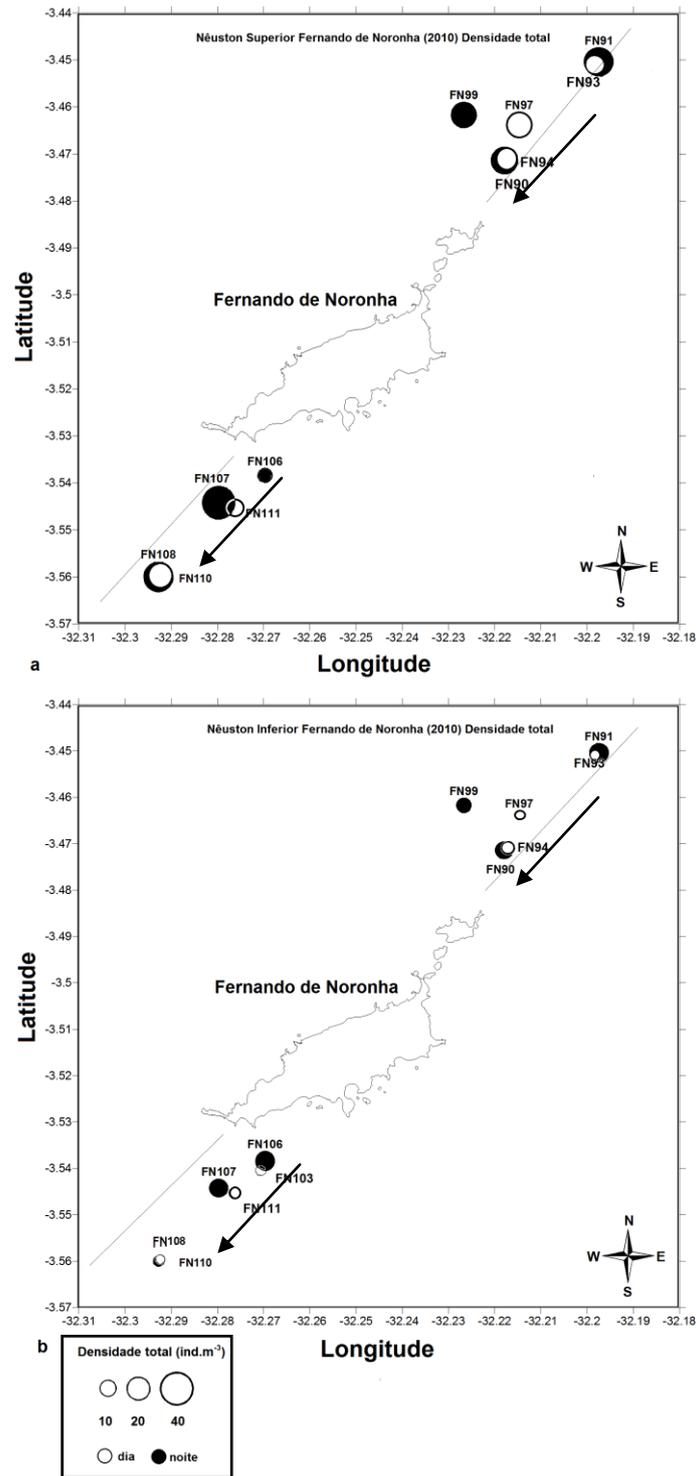


Figura 21. Distribuição espacial da biomassa sestônica do zoonêuston do Arquipélago de Fernando de Noronha em cada estação de coleta, no período de julho a agosto de 2010. As áreas dos círculos são proporcionais à densidade total de cada ponto amostrado. a) Nêuston Superior e b) Nêuston Inferior.

A densidade total dos organismos da comunidade zooneustônica não apresentou correlação significativa com nenhum dos parâmetros abióticos analisados. Todos os coeficientes de relação ficaram próximos do valor zero.

Os parâmetros biológicos descritivos de cada item estudado e os resultados das análises estatísticas foram sumarizados nas tabelas 6, 7 e 8 para melhor visualização dos dados.

Tabela 6. Estatística descritiva dos parâmetros analisados (Índice de Shannon H' (log2), Equitabilidade de Pielou J', Densidade total (ind.m⁻³), biomassa sestônica total (mg.m⁻³).

| Parâmetros | Biomassa | | Diversidade | |
|----------------------|-----------|-----------------|-------------|-------------------|
| | sestônica | Densidade total | (H') | Equitabilidade J' |
| Média | 18,35 | 12,23 | 1,86 | 0,55 |
| Desvio padrão | 17,94 | 10,15 | 0,48 | 0,12 |
| Valor mínimo | 0,73 | 0,22 | 0,60 | 0,23 |
| Valor máximo | 103,14 | 37,66 | 3,05 | 0,87 |

Tabela 7. Resultados da ANOVA unifatorial e Teste t; e da ANOVA Kruskal-Wallis e Mann-Whitney para os parâmetros biomassa sestônica total (mg.m^{-3}), densidade total (ind.m^{-3}), Índice de Shannon (H'), Equitabilidade de Pielou (J') mostrando os valores de graus de liberdade gl, F (ANOVA paramétrica), H (ANOVA Kruskal-Wallis) e $p < 0,05$ (** significativo) e n.s. (não significativo).

| Parâmetro / Fator | Biomassa sestônica (mg.m^{-3}) | Densidade total (ind.m^{-3}) | Índice de Shannon $H'(\log 2)$ | Equitabilidade de Pielou J' |
|--------------------------|---|---|--|---|
| Ilhas (gl=2) | (n.s.) | (n.s.) | F= 13,52/ $p < 0,0001$ (**) | H= 9,04/ $p = 0,01$ (**) |
| Interface | $p < 0,01$ (**) (Teste T) S>I | $p < 0,01$ (**) (Teste T) S>I | (n.s.) (Teste T) | (n.s.) (Teste T) |
| Nictimeral | $p < 0,00001$ (**) (Teste T) N>D | $p < 0,00001$ (**) (Teste T) N>D | (n.s.) (Teste T) | (n.s.) (Teste T) |

Tabela 8 Resultados para os testes a posteriori de Tukey e Mann-Whitney para o Índice de Shannon (H'), Equitabilidade de Pielou (J') e Densidade de Decapoda (ind.m^{-3}), $p < 0,05$ (** significativo) e n.s. (não significativo).

| Parâmetro/ Ilha | Diversidade H' (log 2) teste de Tukey | | | Equitabilidade de Pielou J' Mann-Whitne | | |
|------------------------|---|-------------------|-------------------|---|-----------------|-----------------|
| | ASPSP | AR | FN | ASPSP | AR | FN |
| ASPSP | | $p < 0,0001$ (**) | $p < 0,0001$ (**) | | $p < 0,01$ (**) | $p < 0,00$ (**) |
| AR | | | (n.s.) | | | (n.s.) |

Análises multivariadas

A partir dos resultados obtidos das análises multivariadas, foi observada uma diferença significativa entre os três fatores testados (ilha, nictimeral e interface). A hipótese de nulidade: não há diferença significativa entre os fatores nos locais de estudo, foi refutada quando submetida à Análise de Similaridade (ANOSIM, $p < 0,05$), aceitando-se a hipótese alternativa.

As comunidades apresentaram estruturas de comunidade distintas entre as três ilhas, e os descritores das comunidades para os fatores estudados foram os grupos de Copepoda e Chaetognatha. Comparando as comunidades entre as ilhas, apesar de serem distintos, os grupos foram quase indistinguíveis (ANOSIM, $p < 0,05$; $R=0,11$). Através da análise de Similaridade de Porcentagens de composição de espécies (SIMPER) foi observado que os organismos que mais contribuíram para a similaridade entre as três ilhas estudadas foram os Copepoda e Chaetognatha. O grupo de Copepoda contribuiu com 59,12%, 43,73% e 36,86% respectivamente para o ASPSP, FN e AR, sendo caracterizado como grupo dominante para ASPSP e alto para o AR e FN.

Para os Chaetognatha houve contribuição de 23,76%, 19,07% e 17,91% para FN, AR e ASPSP respectivamente. Dessa forma, o grupo apresentou contribuição moderada em todas as comunidades. Os Copepoda e Chaetognatha também foram os organismos que mais colaboraram para a dissimilaridade entre as ilhas, com valores de 46,75% de entre ASPSP e AR, 39,17% entre AR e FN e 38,29% entre ASPSP e FN.

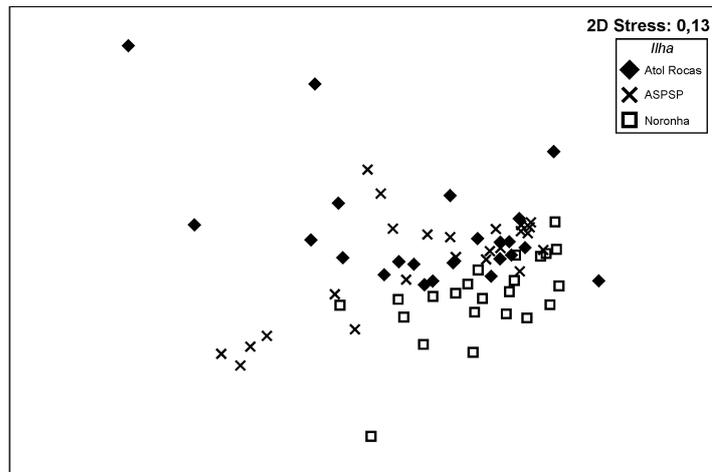
Na ordenação de escalonamento multidimensional (MDS) realizada para as comunidades entre as ilhas (Amostragem= Abundância do zoonêuston de forma de grupos geral em 22 táxons; Fator Ilha; Estresse 2D = 0,13), foi observada a indicação de dois grupos biológicos diferentes: um para FN e o outro para AR. A comunidade zooneustônica do ASPSP não apresentou diferença quando comparada às outras ilhas (Figura 22).

Para o fator nictimeral, as comunidades neustônicas foram distintas entre o período noturno e diurno, porém, os grupos ficaram mal separados (ANOSIM, $p < 0,01$; $R=0,28$). Os organismos que mais contribuíram para os períodos também foram Copepoda e Chaetognatha, apresentando uma taxa de 50,19% (dominante) e 47,72% (alta) para o grupo de Copepoda nos períodos diurno e noturno respectivamente. Para

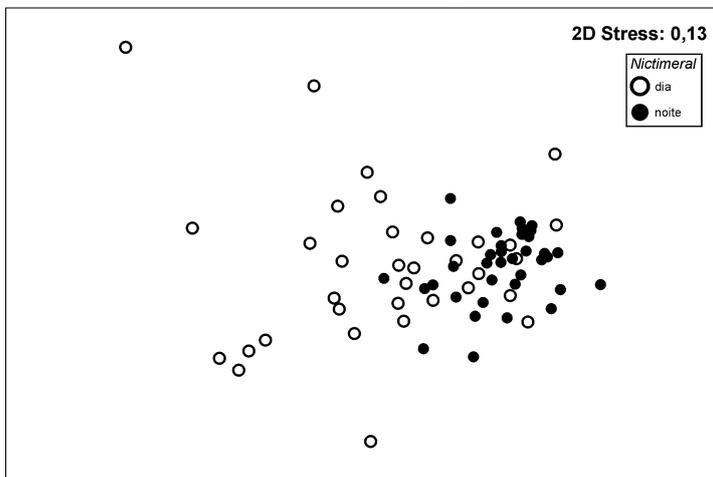
o grupo de Chaetognatha, os valores 20,38% e 21,26% representaram os períodos diurno e noturno, com uma contribuição moderada. Copepoda e Chaetognatha também foram os grupos que contribuíram para a dissimilaridade do fator nictimeral, totalizando 44,74% entre os dois períodos (SIMPER).

Para o fator interface, as diferença das comunidades neustônicas entre a interface superior e inferior (ANOSIM, $p < 0,01$, $R = 0,06$), apresentaram grupos parcialmente indistinguíveis. Os organismos que mais contribuíram para a similaridade (SIMPER) das duas interface também foram Copepoda e Chaetognatha, com uma contribuição de 43,67,19% (alta) e 53,43% (dominante) para o grupo de Copepoda para a interface superior e inferior respectivamente e 25,27% e 18,15% de Chaetognatha, caracterizando uma contribuição moderada deste grupo nas respectivas interfaces. Estes grupos também foram os que contribuíram para a dissimilaridade entre as duas interfaces, juntamente com Hydrozoa (9,18%) totalizando 52,07% entre as duas interfaces.

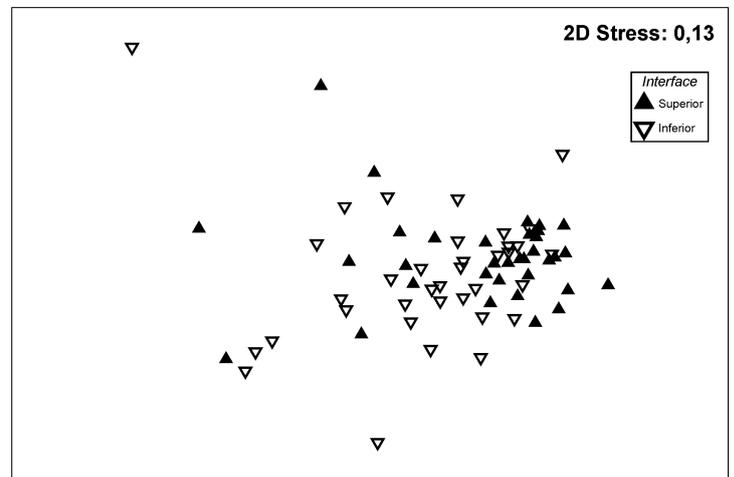
Para os fatores nictimeral e interface, foi observado uma indicação de dois grupos biológicos diferentes pela ordenação MDS (Amostragem= Abundância do zoonêuston de forma de grupos geral em 22 táxons; Fator interface; Estresse 2D = 0,13) (Figura 22 b e c).



a



b



c

Figura 22: Análise de ordenação MDS (escalonamento multidimensional) para visualizar as similaridades entre as estações. Esta projeção baseia-se em dados de densidade dos 22 táxons da comunidade neustônica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP), Atol das Rocas (AR) e Arquipélago de Fernando de Noronha (FN), no período de julho a agosto de 2010. a) Fator Ilha; b) Fator nictimeral; c) fator interface.

6. Capítulo 2. Distribuição horizontal e nictimeral de decápodes planctônicos ao redor de três ambientes insulares do Oceano Atlântico Tropical

6.1 Resultados de Decapoda

Uma comunidade rica e diversa de Decapoda foi registrada para ambientes insulares oceânicos do Atlântico Tropical. Os dados mostraram diferenças significativas quanto à composição e abundância dos grupos para AR, FN e ASPSP, também entre os períodos dia/noite, além de serem mais abundantes no fluxo de corrente a jusante do Arquipélago de Fernando de Noronha e apresentarem diferenças de forma não contínua para a densidade de Decapoda holoplanctônicos entre as distâncias dos transectos do mesmo local.

Composição de Decapoda Planctônicos

A fauna de Decapoda neustônica dos três ambientes insulares do Oceano Atlântico Tropical foi representada por grupos taxonômicos da subordem Dendrobranchiata, com representantes das famílias Penaeidae, Luciferidae e Sergestidae. Esses foram condensados em Penaeidae total, *Lucifer faxoni* e *L. typus*, *Lucifer* sp. e em Sergestidae total para análises, da mesma forma que integrantes da subordem Pleocyemata com as infraordens Caridea, Axiidea, Anomura, Brachyura, Stenopodidea e Achelata (Classificação baseada em Martin & Davis, 2001) (Apêndice 1 para estes grupos detalhados).

Frequência de ocorrência e abundância relativa

Nos três ambientes insulares do Atlântico Tropical foram identificados 29 táxons (apêndice 1) da ordem Decapoda, compostos por 10 Dendrobranchiata, 5 Caridea, 1 Achelata, 2 Axiidae, 7 Anomura e 4 Brachyura. Na área do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, o táxon mais frequente (45,8%) e abundante (59,8%) foi Sergestidae, em sequência, o táxon mais representativo foi Brachyura. Para o Atol das Rocas, os Brachyura representaram os organismos mais frequentes (73,9%) e abundantes

(40,2%). Outro grupo que mereceu destaque para esta ilha foi o holoplactônico *Lucifer typus* e também as zoeas de Axiidea, ambos foram frequentes, contudo, pouco abundantes (Tabela 8).

Para o Arquipélago de Fernando de Noronha, o grupo mais frequente foi Penaeoidea spp. (91,3%). Entretanto, pouco abundante (10,1%). Outro grupo em destaque para a ilha foi Brachyura que foram frequentes (60,8%), porém, pouco abundantes (36,3%) no ambiente (tabela 9).

Tabela 9. Frequência de ocorrência (FO) e abundância relativa (AR) dos Decapoda planctônicos no Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP), Atol das Rocas (AR) e Arquipélago de Fernando de Noronha (FN), no período de julho a agosto de 2010.

| Táxons | AR | | ASPSP | | FN | |
|------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | FO (%) | AR (%) | FO (%) | AR (%) | FO (%) | AR (%) |
| Decapoda não identificados | 8,70 | 4,80 | 4,17 | 0,88 | 26,09 | 1,63 |
| Penaeoidea spp. Total | 17,39 | 1,25 | 12,5 | 5,64 | 91,30 | 10,17 |
| Gennadas Mysis | 0 | 0 | 4,17 | 0,77 | 34,78 | 1,33 |
| Sicyonia, outros | 21,74 | 2,64 | 0 | 0 | 8,70 | 0,62 |
| Luicfer sp. n.ind | 4,35 | 0,53 | 4,17 | 0,71 | 17,39 | 0,85 |
| <i>Lucifer faxoni</i> | 8,70 | 0,75 | 4,17 | 1,49 | 73,91 | 30,40 |
| <i>Lucifer typus</i> | 43,48 | 16,92 | 25 | 10,84 | 30,43 | 2,591 |
| Sergestes total | 8,70 | 1,10 | 45,83 | 59,84 | 0 | 0 |
| Carideos, outros | 17,39 | 1,11 | 4,17 | 1,49 | 21,74 | 1,55 |
| Alpheidae total | 17,39 | 2,31 | 4,14 | 1,44 | 39,13 | 7,23 |
| Hippolytidae | 0 | 0 | 0 | 0 | 13,04 | 1,10 |
| Palaemonidae | 0 | 0 | 4,17 | 1,58 | 8,70 | 0,40 |
| Axiidae total | 43,48 | 11,71 | 0 | 0 | 17,39 | 1,27 |
| Porcellanidae, zoea avançada | 4,35 | 0,24 | 0 | 0 | 13,04 | 0,90 |
| Anomura outros | 4,35 | 1,33 | 0 | 0 | 26,09 | 2,74 |
| Albunea | 0 | 0 | 4,17 | 0,77 | 0 | 0 |
| Paguroidea outros | 13,04 | 3,34 | 0 | 0 | 13,04 | 0,55 |
| <i>Clibanarius</i> | 13,04 | 1,190 | 0 | 0 | 4,35 | 0,12 |
| Galatheideo zoea I | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,35 | 0,21 |
| Brachyura, outros | 73,91 | 40,21 | 33,33 | 14,55 | 60,87 | 36,36 |
| Stenopodidea zoea 1 e 2 | 21,734 | 3,72 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Achelata | 30,43 | 6,83 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Diversidade e equitabilidade

A diversidade de Decapoda apresentou um valor médio de $0,95 (\pm 0,84)$ bits.ind⁻¹ e variou do valor mínimo de $0,00$ bits.ind⁻¹ com ausência em todas as ilhas e um máximo de $2,65$ bits.ind⁻¹ no Atol das Rocas. Para a equitabilidade foi registrado um valor médio de $0,80 (\pm 0,40)$ e variou do valor mínimo de 0 com ausência de Decapoda até o máximo de 1 no Arquipélago de Fernando de Noronha. A diversidade e equitabilidade foram diferentes quando comparadas entre as ilhas (Kruskal-Wallis, $p < 0,05$; figura). Foram maior em FN, depois em AR em relação a ASPSP. Para os diferentes períodos do dia e interfaces não houve diferenças significativas.

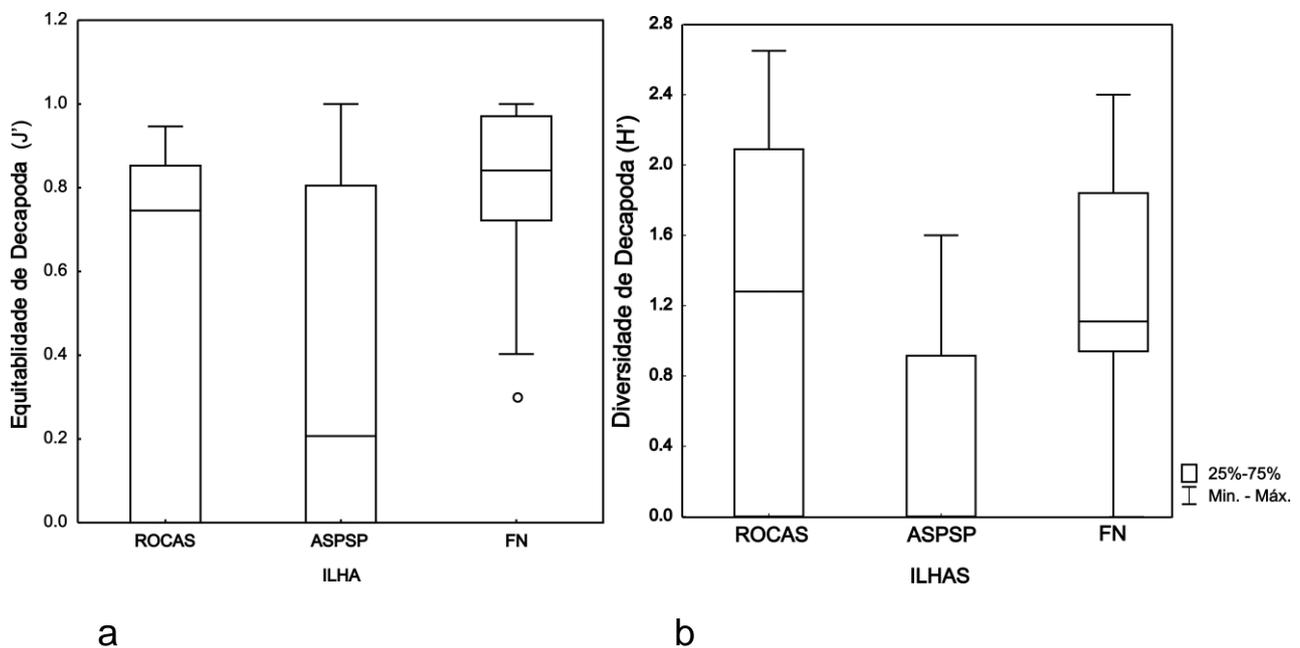


Figura 23. Gráfico Box- Plot (mediana e quartis) representando a diversidade e equitabilidade da comunidade de Decapoda zooneustônica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP), Atol das Rocas (AR) e Arquipélago de Fernando de Noronha (FN) e entre as interfaces do nêuston superior e inferior, no período de julho a agosto de 2010. a) diversidade e b) equitabilidade.

Densidade total de Decapoda

A densidade total de Decapoda das três ilhas apresentou um valor médio de $0,17 (\pm 0,20)$ ind.m⁻³, e variou do mínimo zero com ausência de espécimes de

Decapoda nas três ilhas até a 1,49 ind.m⁻³ no Arquipélago de Fernando de Noronha (Tabela 10).

Tabela 10. Decapoda planctônicos no Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP), Atol das Rocas (AR) e Arquipélago de Fernando de Noronha (FN), no período de junho a agosto de 2010.

| Ilha | méd | Valor mínimo | Valor máximo |
|-------------|------------|---------------------|---------------------|
| AR | 0,19 | 0 | 0,67 |
| ASPSP | 0,04 | 0 | 0,26 |
| FN | 0,40 | 0 | 1,49 |

A densidade total dos Decapoda foi diferente quando comparadas entre as ilhas (Kruskal-Wallis, $p < 0,0001$; tabela 11; figura 24). Apresentando maiores valores em FN, depois em AR em relação à ASPSP. Os resultados a posteriori das análises, mostraram que todas as ilhas foram diferentes umas das outras (Mann-Whitney, $p < 0,05$; tabela 12). A densidade total de Decapoda foi mais abundante no período noturno em relação aos períodos dia (Mann-Whitney, $p < 0,00$; tabela 11; figuras 24). Não existiu diferença significativa da densidade total de Decapoda para o fator interface.

Tabela 11. Resultados para os testes não paramétricos (ANOVA Kruskal-Wallis e Mann-Whitney) da Densidade de Decapoda total (ind.m⁻³) do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP), Atol das Rocas (AR) e Arquipélago de Fernando de Noronha (FN), no período de julho a agosto de 2010. H (ANOVA Kruskal-Wallis) e $p < 0,05$ (** significativo) e n.s. (não significativo) para as três ilhas juntas. Noite (N); Dia (D).

| Parâmetro / Fator | Densidade de Decapoda (ind.m⁻³) |
|--------------------------|---|
| Ilhas | H= 23,86/ $p < 0,0001$ (**) FN > AR > ASPSP |
| Interface | (n.s.) |
| Nictimeral | $p < 0,01$ (**) N > D |

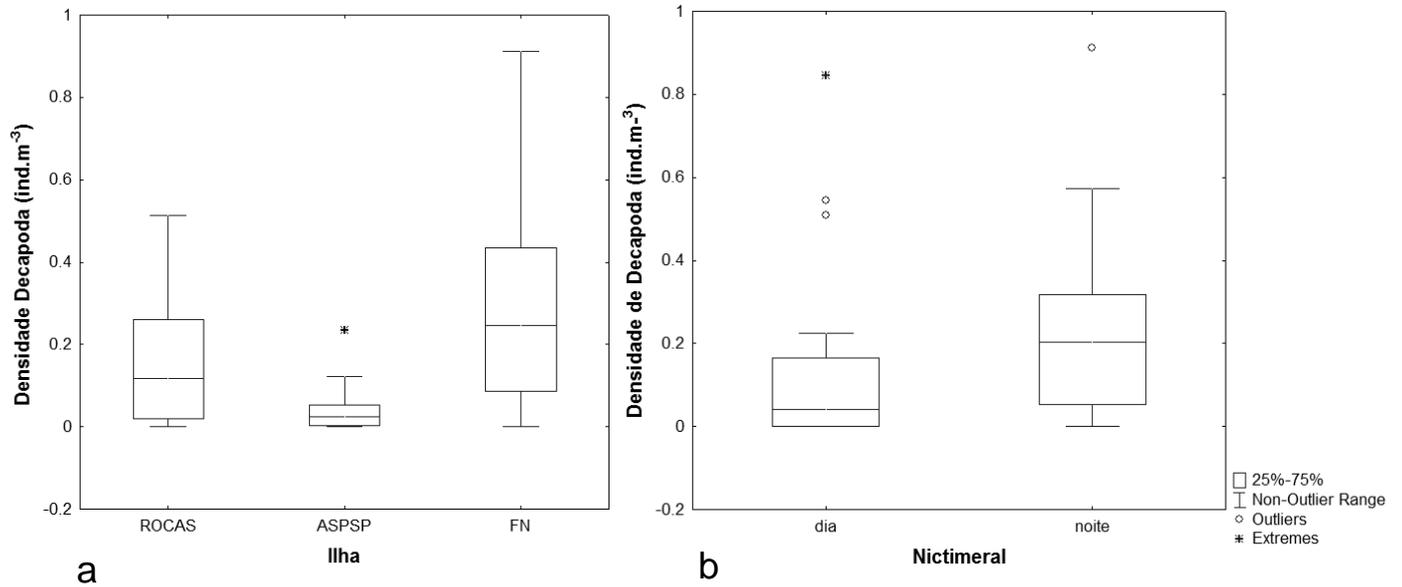


Figura 24. Gráfico Box-Plot (mediana e quartis) representando o log (x+1) da densidade total de Decapoda (ind.m⁻³) da comunidade zoonêustônica em três ilhas do Oceano Atlântico Tropical. No período de julho a agosto de 2010. a) Entre as Ilhas b) fator nictimeral.

Tabela 12. Resultados para teste a posteriori Mann-Whitney depois de ANOVA Kruskal-Wallis para a Densidade total de Decapoda (ind.m⁻³), do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP), Atol das Rocas (AR) e Arquipélago de Fernando de Noronha (FN), no período de julho a agosto de 2010. p < 0,05 ** (significativo) e n.s. (não significativo).

| Parâmetro/ Ilha | Densidade de Decapoda (ind.m ⁻³) | | |
|-----------------|--|----------------------------|------------------------------|
| | ASPSP | AR | FN |
| ASPSP | - | p < 0.01(**) AR > ASPSP | p < 0.0000(**) FN > ASPSP |
| AR | | - | p < 0.05(**) FN > AR |

As análises realizadas para a densidade total de Decapoda para cada ilha de forma independente mostraram os maiores valores no período da noite para o ASPSP e AR (teste t, $p < 0,05$; tabela 13). Os Decapoda total foram mais abundantes à jusante da corrente principal em FN (teste t, $p < 0,01$; tabela 13; figura 25). Não existiu diferença significativa para os outros fatores.

Tabela 13. Resultados da ANOVA unifatorial e teste t da Densidade de Decapoda (ind.m^{-3}) no Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP), Atol das Rocas (AR) e Arquipélago de Fernando de Noronha (FN), no período de julho a agosto de 2010. F (ANOVA paramétrica) e $p < 0,05$ (** significativo) e n.s. (não significativo). Fator nictimeral: Noite (N), Dia (D). Fator corrente: Jusante (J) e Montante (M).

| Ilha | Distancia | Nictimeral | Interface | Corrente |
|-------------|------------------|---------------------------|------------------|-------------------------|
| ASPSP | (n. s.) | $p < 0,00001$ (**) N>D | (n.s.) | (n.s.) |
| AR | (n. s.) | $p < 0,05$ (**) N>D | (n.s.) | (n.s.) |
| FN | (n. s.) | (n.s.) | (n.s.) | $p = 0,001$ (**) J>M |

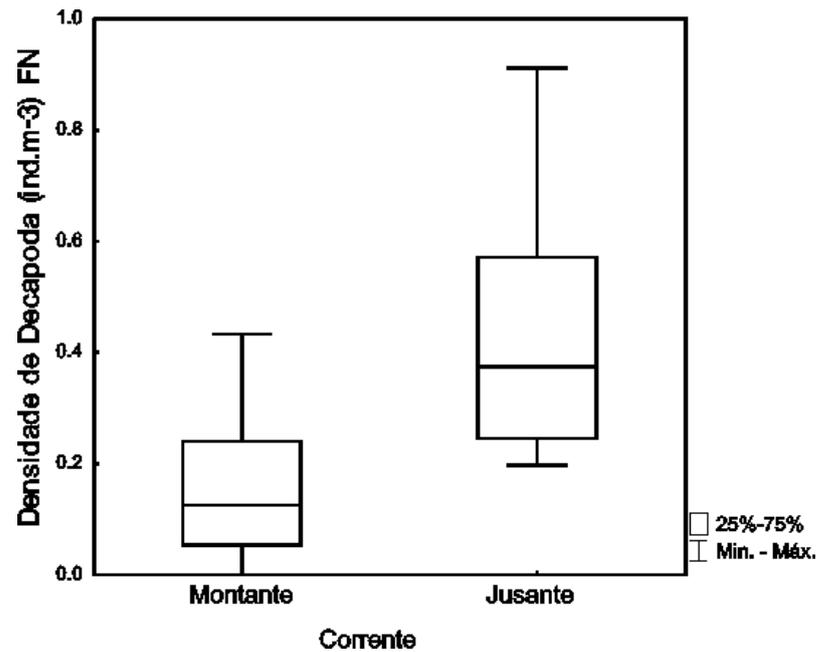


Figura 25. Gráfico Box-Plot (mediana e quartis) representando o log (x+1) densidade total de Decapoda (ind.m-3) da comunidade zooneustônica do Arquipélago de Fernando de Noronha em relação a corrente à montante e a jusante do arquipélago. No período de julho a agosto de 2010.

Comparando os grupos mais abundantes de Decapoda planctônicos, as análises realizadas mostraram diferenças entre as ilhas para os grupos Penaeidae, *Lucifer faxoni*, Sergestidae, Caridea, Anomura, Brachyura (ANOVA Kruskal-Wallis, $p < 0,05$; tabela 12). Penaeidae, *Lucifer faxoni*, Caridea e Anomura foram mais abundantes no Arquipélago de Fernando de Noronha (FN), Brachyura mais abundante no AR e Sergestidae em ASPSP. A espécie *Lucifer typus* que não mostrou diferença significativa entre as ilhas, foi o único que apresentou diferença entre os períodos do dia, sendo mais abundantes no período noturno (Mann-Whitney, $p < 0,0001$; Tabela 14).

Tabela 14. Decapoda planctônicos (ind.m⁻³) no Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP), Atol das Rocas (AR) e Arquipélago de Fernando de Noronha (FN), no período de julho a agosto de 2010. Mann-Whitney e H (ANOVA Kruskal-Wallis) e p<0,05 ** (significativo) e n.s. (não significativo). Noite (N), Dia (D).

| Fatores Táxons / testes | Kruskal-Wallis | | Posteriori (múltipla comparação) | Nictimeral Mann-Whitney | Interface Mann-Whitney |
|------------------------------|------------------------|------------------|---|----------------------------|---------------------------|
| | | H = | | | |
| Penaeidae | H = 29,00 p <0,0001 | FN> AR >ASPSP | FN-AR (**) FN- ASPSP (**) AR-ASPSP (n.s) | (n.s.) | (n.s.) |
| <i>Lucifer faxoni</i> | H = 29,64 p <0,0001 | FN> AR >ASPSP | FN-AR (**) FN- ASPSP (**) AR-ASPSP (n.s) | (n.s.) | (n.s.) |
| <i>Lucifer typus</i> | n.s. | - | - | p<0,0001(**) N>D | (n.s.) |
| Sergestidae | H = 24,28 p <0,0001 | ASPSP> AR> FN | FN-AR (n.s.) FN- ASPSP (**) AR-ASPSP(**) | (n.s.) | (n.s.) |
| Caridea | H = 14,42 p <0,001 | FN> AR >ASPSP | FN-AR (n.s.) FN- ASPSP (**) AR-ASPSP (n.s.) | (n.s.) | (n.s.) |
| Anomura | H = 6,61 p <0,05 | | (n.s.) | (n.s.) | (n.s.) |
| Brachyura | H = 13,59 p <0,01 | AR >FN >ASPSP | FN-AR (n.s.) FN- ASPSP (**) AR-ASPSP (**) | (n.s.) | (n.s.) |

O Arquipélago de Fernando de Noronha foi o único ecossistema que mostrou que mostrou uma diferença significativa na densidade total de Decapoda entre os ambientes a jusante a montante, dessa forma, após ser testado independente para vários grupos de Decapoda em relação às distâncias dos transectos e entre a montante e a jusante da corrente principal. Apenas um táxon apresentou diferenças entre as distâncias, o *Lucifer faxoni*, apresentando densidade maior na D3, em seguida na D1 e depois na D2. (Kruskal-Wallis, p< 0,05; tabela 14). Caridea, Anomura e Brachyura

foram mais abundantes à jusante da corrente principal em relação a montante (Mann-Whitney $p < 0,01$; figura 25).

Tabela 15. Decapoda planctônicos (ind.m-3) no Arquipélago de Fernando de Noronha (FN), no período de julho a agosto de 2010. Mann-Whitney e (ANOVA Kruskal-Wallis). $p < 0,05$ (* significativo) e n.s. (não significativo). Fator distância: (D1) distância 1; (D2) distância 2; (D3) distância 3. Fator Corrente: Jusante (J) e montante (M).

| Fatores Táxons / testes | Distância entre transectos | | Direção da corrente | |
|-----------------------------------|----------------------------|----------|--|--------------------|
| | Kruskal-Wallis | | Posteriori (múltipla comparação) | Mann-Whitney |
| Penaidae | (n.s.) | | | (n.s.) |
| <i>Lucifer faxoni</i> | H=6,18 P<0,05 | D3>D1>D2 | D1-D2 (n.s.) D1-D3 (n.s.) D2-D3 (**) | (n.s.) |
| <i>Lucifer typus</i> | (n.s.) | | | (n.s.) |
| Sergestidae | (n.s.) | | | (n.s.) |
| Caridea | (n.s.) | | | $p < 0,005$ J>M |
| Anomura | (n.s.) | | | $p < 0,001$ J>M |
| Brachyura | (n.s.) | | | $p < 0,01$ J>M |

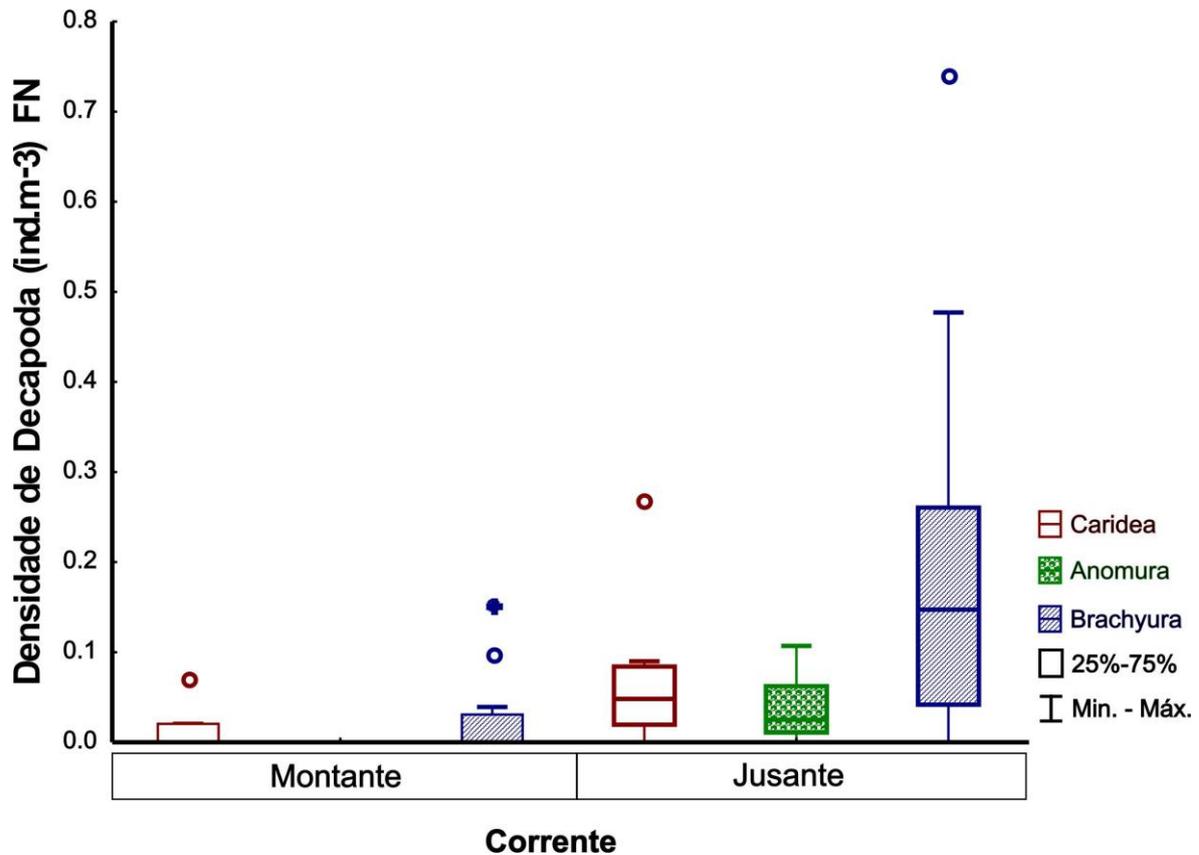


Figura 26. Gráfico Box-Plot (mediana e quartis) representando o $\log(x+1)$ das densidades de grupos de Decapoda (ind.m-3) da comunidade zooneustônica do Arquipélago de Fernando de Noronha em relação a corrente à montante e a jusante do arquipélago. No período de julho a agosto de 2010.

Análises multivariadas

A partir dos resultados obtidos das análises multivariadas, foi observada uma comunidade distinta de Decapoda associada ao nêuston quando comparadas entre as ilhas e entre os períodos do dia, não foi observado diferença para as duas interfaces do nêuston (superior VS inferior). A hipótese de nulidade: não há diferença significativa entre os fatores nos locais de estudo, foi refutada para as diferentes ilhas e períodos do dia (dia VS noite) quando submetida à Análise de Similaridade (ANOSIM, $p < 0,05$), aceitando-se a hipótese alternativa.

Os descritores das comunidades entre as ilhas foram Brachyura, Sergestidae, Penaeidae e Luciferidae. Comparando as comunidades entre as ilhas, os grupos foram mal separados (ANOSIM, $p < 0,001$; $R=0,24$). Através da análise de Similaridade de Porcentagens de composição de espécies (SIMPER) foi observado que os organismos que mais contribuíram para a similaridade entre as três ilhas estudadas foram Brachyura que contribuiu com 74% para o Atol das Rocas, Sergestidae com 58,9% para o ASPSP e os táxons Penaeidae e Luciferidae que contribuíram juntos com 60,34% para FN. Os grupos foram caracterizados como dominantes para AR e ASPSP e alto para FN.

Os táxons Brachyura e Sergestidae contribuíram com 55,2% para a dissimilaridade de AR e ASPSP, enquanto que os grupos Brachyura e Luciferidae colaboraram com 55,6% para a dissimilaridade de AR e FN, e também com 51% para ASPSP e FN.

Para o fator nictimeral, as comunidades de Decapoda neustônicas foram distintas entre o período noturno e diurno, porém, os grupos ficaram quase indistinguíveis (ANOSIM, $p < 0,01$; $R=0,07$). Os organismos que mais contribuíram para os períodos do dia foram Brachyura 53,40%, classificados como dominante para o período diurno e Brachyura (36,1%) juntamente com Luciferidae 35% colaboraram com 71,16% para o período noturno, ambos apresentaram altos padrões de porcentagem dentro da comunidade. Esses mesmos táxons foram os grupos descritores para a dissimilaridade, totalizando 52,81% entre os dois períodos do dia (SIMPER).

7. Discussão

Pela primeira vez foi caracterizada a comunidade rica e diversa que foi relevante para vários processos ecológicos, como por exemplo, alimento de peixes voadores (Família Exocoetidae) e outras espécies oceânicas que se alimentam de plâncton, como o tubarão baleia e raias mantas que residem no Arquipélago de São Pedro e São Paulo (Vaske Junior et al., 2006; HAZIN et al, 2008; MENDONÇA et al., 2012). Vários aspectos inovadores foram observados nessa pesquisa, como o registro primeira vez da acumulação de biomassa e densidade total na superfície epineustônica de zooplâncton em áreas insulares tropicais oceânicas e a produção de larvas que são dispersas através de correntes oceânicas, contribuindo para um enriquecimento significativo e relevante das águas a jusante do Arquipélago de Fernando de Noronha. Foi também verificado para FN que existe uma distribuição de organismos holoplanctônicos, mas de forma não contínua de gradiente provavelmente devido às ações de vórtices no local. Alguns táxons foram citados pela primeira vez no Oceano Atlântico Tropical (Phoronida) e mesmo para a região sul do Atlântico (Amphionidae).

7.1 Dados abióticos

Os valores de salinidade e temperatura registrados em todas as ilhas indicaram a presença da Água Equatorial superficial, por apresentar uma salinidade maior que 35 e temperatura maior que 26 °C. Esses valores registrados são típicos para águas oceânicas tropicais (25 a 29°C e 35 a 37) (SOUZA & MAFALDA JUNIOR, 2008). Como foi corroborado para trabalhos no ASPSP (27,2 a 27,5°C e 35,4 a 35,6) (TRAVASSOS et al., 1999), (27,1 a 28.7 °C e 36,0 a 37.7) (BRANDÃO et al., 2012 a,b; MARCEDO-SOARES et al., 2012). Os valores de temperatura para o Atol das Rocas também foi próximo dos valores encontrados em 1991 (28,0 a 32,2°C e 37 a 39 ppm) (PINTO et al., 1997). Foi observada diferença das temperaturas quando comparadas entre as ilhas.

7.2 Dados bióticos

7.2.1 Comunidade zooneustônica

Esse trabalho foi o primeiro a quantificar a biomassa e densidade entre interfaces para o zooneuston, grande parte de trabalhos com a comunidade neustônica comparam as comunidades com outras profundidades e mesmo a variação nictimeral e sazonal, mas não analisaram diferenças entre as interfaces (LOCK & COREY, 1988, 1989; HASSETT & BOEHLERT, 1999; RAWLINSON et al., 2005), com exceção do que foi realizado para algumas espécies na Costa de Catalan (OLIVAR et al., 1998).

Uma das características marcantes do zoonêuston ao largo de três ambientes insulares oceânicos do Atlântico Tropical foi a variação entre as interfaces do nêuston e diferentes períodos do dia na biomassa e densidade de indivíduos. Essa variabilidade entre as amostras é parcialmente explicada pela agregação provocada desses organismos planctônicos na superfície do oceano e pela migração vertical noturna que é comum para essas comunidades (SCHLACHER & WOOLDRIDGE, 1995; RAWLINSON et al., 2005; BRANDÃO et al., 2012 a, b).

No presente estudo foram registrados 22 táxons em nível de grandes grupos. A grande maioria dos organismos foi correspondente aos táxons planctônicos que já haviam sido registrados no Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP) (DIAZ, 2007; MELO et al., 2012), e para o Atol das Rocas (PINTO et al., 1997). Contudo, as comunidades anteriormente descritas para ASPSP e AR foram pesquisadas com malha de 300 µm de abertura de malha e 30 cm de diâmetro da boca. Tratando-se de composições taxonômicas semelhantes em nível menos específico, provavelmente a composição da comunidade zooneustônica, com exceção de *Halobates* sp., e Phoronida é semelhante à comunidade planctônica entre ambientes insulares do Atlântico tropical na porção ocidental. Esses organismos também foram registrados na Ilha Grã Canária (Atlântico Norte, porção oriental, Subtropical) (LANDEIRA, et al. 2009).

O grupo Phoronida apresentou seu primeiro registro para águas do Oceano Atlântico Tropical nesta pesquisa. Registrado apenas para FN, este filo já foi citado dentro do plâncton em regiões do Atlântico subtropical: na região sul (porção ocidental),

no Estado de São Paulo (Brasil) (FORNERIS, 1959). E na região Norte (porção oriental), na Ilha Gran Canária (Espanha) (LANDEIRA, et al. 2009). As larvas desses organismos também foram registradas para Ilha Reunion (Oceano Índico), Mar da China (Oceano Pacífico), e no Mar Negro (Europa) (TEMEVERA, 2009).

O gênero *Halobates* sp. também merece destaque nessa pesquisa. Esse grupo não foi relatado para os estudos em ilhas oceânicas realizados em ASPSP e Atol das Rocas (Brasil) (PINTO et al., 1997; DIAZ, 2007; MELO et al., 2012), provavelmente pelos trabalhos não utilizarem os métodos de coleta de nêuston (DAVID, 1965). Apesar de ser o primeiro registro para as ilhas estudadas, o grupo já é registrado como uma espécie comum em as águas do Oceano Atlântico Norte e Sul tropicais entre 40°N e 30–40°S para a espécie *Halobates micans* Eschscholtz, 1822 (CHENG & SCHULZ-BALDES, 1981; ANDERSEN & CHENG, 2004). Devido à distribuição em águas oceânicas provavelmente os espécimes encontrados nesse trabalho são da espécie *H. micans* (CHENG & SCHULZ-BALDES, 1981; ANDERSEN & CHENG, 2004).

A espécie *Amphionides reynaudii* já havia sido registrada para águas do Atlântico Subtropical, na porção oriental (Ilhas Canárias) (LANDEIRA et al., 2010) e também para o Atlântico Tropical na porção ocidental, ao Norte, no Arquipélago de São Pedro e São Paulo (COELHO et al, 2004). Nessa pesquisa, aumenta a distribuição de ocorrência da espécie para águas do Atlântico Sul.

O táxon que apresentou destaque para as três comunidades zooneustônicas, foi Copepoda, o grupo mais frequente e abundante em ambas as interfaces do nêuston. Estes organismos dominam as águas superficiais de ambientes marinhos e são caracterizados como animais comuns de ecossistemas oceânicos (NEUMANN LEITÃO et al., 1999; PIONTKOVSKI et al., 2006). Como foi corroborado para o Arquipélago de São Pedro e São Paulo nos anos de 2005 e 2008 (DIAZ et al., 2009; MELO et al., 2012) e Atol das Rocas no ano de 1991(PINTO et al.,1997). O grupo é fortemente registrado nesses ambientes e sua elevada abundância e biomassa é indicador do efeito ilha (MACEDO-SOARES et al., 2009). Mesmo em situações abióticas distintas, esse grupo é dominante, como em estuários, regiões neríticas e outras regiões de clima não tropical (BOXSHALL, 1977; RAMAIAH & NAIR, 1997; NEUMANN LEITÃO et al., 1999, 2008; PLOURDE et al., 2002; ALMEIDA E SILVA et al., 2003; CHAMPALBER et al., 2005; RAWLINSON et al. 2005, KÂ & HWANG, 2011).

Os grupos mais frequentes e abundantes depois dos Copepoda foram os Chaetognatha, ovos de peixes e Hydrozoa. Os Chaetognata e Hydrozoa, assim como os Copepoda são representantes dos grupos holoplanctônicos (BOXSHALL, 1977; NEUMANN LEITÃO et al., 2008), que são aqueles organismos que passam todo o seu ciclo de vida na coluna d'água (OMORI & IKEDA, 1984). Esses grupos não dependem da desova ou exportação de larvas de organismos neustônicos ou bentônicos que habitam a ilha, como ocorre com os grupos de animais meroplanctônicos, que são aqueles organismos bênticos que apresentam estágios larvais na coluna d'água (OMORI & IKEDA, 1984).

As análises multivariadas que compararam a abundância dos grupos zooneustônicos entre as três ilhas, entre as interfaces superior e inferior, e entre os períodos noturnos e diurnos também mostraram diferenças significativas em relação a esses fatores e com os mesmos grupos descritores Copepoda e Chaetognatha. Além do grupo Hydrozoa que também foi um grupo descritor a mais para os organismos mais abundantes na interface superior. Esses grupos holoplanctônicos que dominaram a comunidade neustônica dos ASPSP, AR e FN já haviam sido registrados para o ASPSP (DIAZ et al., 2009; KOETTKER, et al., 2010; MELO et al., 2012, BRANDÃO et al., 2012, a, b) e FN (PINTO et al., 1997). Esses também foram observados em outros locais do Oceano Atlântico (BOLTOVSKOY, 1999) e na região nerítica e oceânica do Nordeste do Brasil (CAVALCANTI & LARRAZABAL, 2004, NEUMANN LEITÃO et al., 1999; 2008).

A grande abundância dos ovos de peixes pode ser explicada pela época em que foi realizada a coleta desse estudo (julho-agosto). Este período é de desova para várias espécies de Carangidae e Scaridae, e são abundantes nas regiões das ilhas estudadas e cadeias oceânicas do Atlântico Tropical nos mesmos períodos do ano (SOUZA & MAFALDA JUNIOR, 2008; SOUZA et al., 2010). Todavia, os estudos realizados para esses espécimes de peixes foram realizados com rede de bongô com 500 µm de abertura de malha e 50 cm de diâmetro da boca e arrastos de 200 m até a superfície.

Os Decapoda também foram representativos na comunidade zooneustônica principalmente para FN e AR, apesar de serem pouco abundantes, esse grupo pode ser representado por organismos meroplanctônicos, como larvas de Brachyura, e holoplanctônicas como os sergestídeos e luciferídeos (KOETTKER et al., 2010). A

abundância destas larvas pode aumentar com os vários períodos de desova, como foi registrado para a espécie *Grapsus grapsus* que ocorre o ano inteiro em ASPSP (KOETTKER et al., 2010; BRANDÃO et al., 2012b).

O índice de diversidade e equitabilidade da comunidade neustônica foram estatisticamente diferentes entre as três ilhas. No Atol das Rocas e FN as médias de diversidade foram consideradas com status de diversidade médio, porém mais da metade das amostras das duas ilhas apresentaram índices altos de diversidade. Enquanto que a média e os valores dos índices de ASPSP foram baixos. A equitabilidade dos três ambientes foi considerada equilibrada. Esses índices também foram registrados para o ASPSP em 2008 (MELO et al., 2012). Da mesma forma que para o ASPSP no ano de 2008, os valores de diversidade foram classificados como típicos das comunidades zooplancônicas em ambientes tropicais oceânicos (BOLTOVSKOY, 1981). Contudo, era esperado que a diversidade de ASPSP e também das outras ilhas fosse maior do que foi observada, como foi registrado para o ASPSP em 2005, onde a diversidade variou entre média e alta (DIAZ, 2007). Entretanto, comparando com a diversidade e equitabilidade das águas ao largo do Atol das Rocas em 1991 (PINTO et al., 1997), os índices foram maiores para a ilha no referente estudo. Não foi observada diferenças entre as interfaces e os períodos do dia, quando comparado entre as três ilhas.

As variações que incidem sobre a densidade e nos índices ecológicos dependem basicamente dos ciclos reprodutivos das espécies (KOETTKER et al., 2010; BRANDÃO et al., 2012b). A dominância de algumas espécies pode ocasionar a diminuição da diversidade do local temporariamente como foi registrado em ASPSP nos anos de 2005 e 2008, quando houve dominância de ovos de peixes (DIAZ 2007, MELO et al., 2012), coletados com rede de plâncton de 300 µm de abertura de malha e 30 cm de diâmetro da boca.

Os valores de biomassa foram considerados menores quando comparados aos trabalhos realizados para Cadeia Norte do Brasil, Arquipélago de São Pedro São Paulo e Cadeia de Fernando de Noronha. Para essas pesquisas foram utilizadas para coletas Bongó com 50 cm diâmetro e 500 µm de abertura de malha (SOUZA & MAFALDA JUNIOR, 2008; SOUZA et al. 2010) e rede de plâncton de 300 µm de abertura de malha e 30 cm de diâmetro da boca (MELO et al., 2012). Apesar dos menores valores

quando comparado com o ASPSP no ano de 2008, existe a tendência de aumento de biomassa e densidade de larvas quando próximos às áreas adjacentes desses ambientes. Este aumento é referenciado quando comparados aos domínios oceânicos mais próximos dessas cadeias de montanhas e ilhas tropicais (SOUZA & MAFALDA JUNIOR, 2008; SOUZA et al. 2010). Como foi observado em outros ambientes insulares, nas Ilhas Canárias (Atlântico subtropical) (HÉRNANDEZ-LÉO, 1988; 1991), onde o efeito ilha massa é comprovado.

A densidade e biomassa do zoonêuston foram significativamente maiores no período noturno. Essa diferença foi observada tanto quando comparado as três ilhas juntas, quanto testando cada uma independente. Esse aumento da biomassa e da densidade total do plâncton subsuperficial no período noturno apesar ter sido corroborado para a comunidade de larvas de Decapoda no ASPSP (KOETTKER et al., 2010; BRANDÃO et al., 2012 a, b), não é um padrão facilmente registrado em ambientes insulares para grupos de zooplâncton. Estudos com comunidade zooplanctônica em ilhas como em ASPSP não foram observadas diferenças significativas entre os períodos diurnos e noturnos (MELO et al., 2012), os autores sugerem que nessas regiões há uma maior pressão predatória, e quando ocorre a migração vertical, alguns predadores se aproveitam e se alimentam, dessa forma existe tendências a migração, porém, não apresentam diferenças significativas devido à predação (GENIN et al., 1988 e 1994). Como pode ser observado também em 2005 no ASPSP (DIAZ, 2007), e para espécies de Copepoda no Arquipélago Havaiano (HASSETT & BOEHLERT, 1999). Dessa forma, os padrões de maiores níveis de densidade e biomassa de zooplâncton geral no período noturno nos ambientes estudados são os primeiros registrados para as ilhas oceânicas do Atlântico Sul.

Estudos em várias regiões oceânicas do mundo registraram o padrão de comportamento vertical, com a migração para a interface no período noturno. Nesses locais existe a ascensão da comunidade planctônicas no período noturno, desde regiões com condições abióticas distintas como em estuários no Brasil (ALMEIDA E SILVA et al., 2003. MELO JUNIOR et al., 2007), baías com efeitos de redemoinhos ciclônicos no Canadá (LOCKE & COREY, 1988; 1989; GASCA et al., 2008) e em outras condições climáticas em outros oceanos (ROE, 1974; FORWARD, 1988, SCHLACHER & WOOLDRIDGE, 1995; RAWLINSON et al. 2005). Todos mostram o

padrão comum de agregação superficial do zooplâncton no período noturno, que corrobora com esta pesquisa.

Para o fator interface do nêuston, tanto a densidade total, quanto a biomassa foram superiores na interface superior. Contudo, quando testados independente para cada ilha, apenas o Arquipélago de Fernando de Noronha apresentou diferença entre as interfaces. Esse modelo geral para todos os ambientes e em FN, para ambos os parâmetros biológicos pode ter incidido pela ocorrência de espécies que só habitam essa camada, como por exemplo, o grupo de insetos *Halobates* e representantes de gastrópodes e cnidários neustônicos (CHENG & SCHMITT, 1982; CHURCHILL et al., 2011). A aglomeração dos demais grupos no período noturno pode ser uma explicação também para essa maior quantidade na interface superior, já que a maior densidade e biomassa também foram superiores no período noturno. Esse fenômeno de agregação apenas no período noturno na superfície foi observado com duas espécies de Crustacea: megalopa de caranguejoportunídeo e o isópodo *Idotea metallica*, ambos foram descritos na comunidade neustônica em três profundidades apenas no período noturno na Costa de Catalan (Mediterrâneo Ocidental) (OLIVAR et al., 1998). Contudo, as diferentes profundidades desse estudo (0-0,5 m; 0,51-1,0 m; 1,01-1,5 m) não foram referentes às estudadas nessa pesquisa (0-0,055 m; 0,076-0,225 m).

A biomassa e densidade total não apresentou diferença entre as distâncias estabelecidas dos transectos, e também quando comparadas entre as diferentes posições da corrente principal (transecto juzante vs montante). Este resultado não foi como esperado, visto que para o efeito ilha, os trabalhos realizados mostram uma maior densidade e biomassa do plâncton, quanto mais próximos se apresentam a ilha, como foi largamente estudado nas Ilhas Canárias (Oceano Atlântico Subtropical) (HERNANDEZ-LÉON, 1988, 1991) e Galápagos (Oceano Pacífico Tropical) (PALACIOS, 2002). O grupo Copepoda foi o grupo com maior peso dentro da comunidade neustônica, indica que é possível a existência do efeito-ilha (MACEDO-SOARES et al., 2009). Contudo, esse fenômeno pode não ter sido observado para o grupo total estudado na referente pesquisa, sendo necessários estudos com grupos mais específicos. O efeito ilha em ambientes como estes foi amplamente comprovado e observado para o plâncton nas ilhas canárias (HÉRNANDES-LÉON, 1988).

Os vetores de correntes observados nas três ilhas, só mostrou regularidade de direção para o Arquipélago de Fernando de Noronha, para as outras ilhas, a corrente principal não tinha o mesmo sentido nos diferentes horários das amostras coletas, dessa forma as análises podem não ter dado significativa para o ASPSP e AR por essas condições de correntes superficiais diferentes. Serão necessários estudos com maiores distâncias entre os transectos e o Arquipélago de Fernando de Noronha, e para as outras ilhas com os vetores de correntes mais direcionados.

Para os resultados não significativos das correntes principais (montante versus jusante da ilha), da mesma forma que para a distância no ASPSP e AR, os resultados podem ter se apresentado não significativo pela não uniforme das correntes nessas regiões. Para o FN, o resultado pode ter sido originado pela grande quantidade de organismos holoplanctônicos (mais de 70%) registrados nesse estudo, onde a biomassa total pode não sido influenciada por das larvas e ovos de animais originados das ilhas. O mesmo padrão foi observado no Arquipélago Havaiano (HASSETT & BOEHLERT, 1999) que não apresentou diferença significativa nem para as distâncias e nem para os dois lados das ilhas.

Futuras análises com os táxons meroplanctônicos mais abundantes podem ser utilizadas para inferir se esses organismos sofrem uma influência positiva da ilha à jusante da corrente principal, como foi observado nas ilhas Canárias, a distribuição horizontal dos grupos de larvas de invertebrados mostrou que os maiores valores de abundância ocorreu em uma zona alongada ao redor da ilha orientado na direção geral de fluxo, de sotavento e barlavento da ilha (LANDEIRA et al. 2009). Foi observado que para a comunidade zooêustônica de ilhas oceânicas do Atlântico tropical, pode haver uma agregação noturna e superficial quando comparado com a sua densidade e biomassa total. Porém, estudos enfocando os grupos mais detalhados taxonomicamente e o papel das características físicas de correntes e distância entre as ilhas são essenciais para saber se existe uma retenção e mesmo uma contribuição larval originadas das ilhas, e dessa forma poder compreender melhor a dinâmica das populações neustônicas e insulares.

7.2.2 Decapoda planctônicos

Esse trabalho foi o primeiro a quantificar a densidade de Decapoda neustônicos para o Atol das Rocas e Arquipélago de Fernando de Noronha. A densidade total de desses grupos incluindo organismos meroplanctônicos e holoplanctônicos mostrou a influência da corrente principal à jusante da ilha Fernando de Noronha. Quando o grupo foi separado e analisado, observou-se que os grupos meroplanctônicos *Brachyura* e *Anomura*, assim como os *Caridea* foram os grupos que apresentaram uma contribuição de larvas à jusante da referida ilha, provavelmente originada das larvas de organismos bentônicos que existem no local.

Os Decapoda zooneustônicos ao largo de três ilhas oceânicas do Atlântico foi contemplado com 29 táxons. Contudo, comparando com os trabalhos realizados para o Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP) com malha de abertura de rede diferente e coletas subsuperficiais, totalizam 51 táxons para o local (KOETTKER, et al., 2010; BRANDÃO et al., 2012a; MELO et al., 2012). Dessa forma a quantidade de táxons registrados nessa pesquisa foi menor do que esperava. Contudo, como as espécies não foram identificadas até o menor nível taxonômico, esses números podem aumentar. Já que os adultos das ilhas correspondentes são bem maiores nos locais (COELHO, 1965; PAIVA et al., 2007). Esse aumento de táxons para as larvas foi observado para os estudos citados de ASPSS, quando comparados com os registros dos adultos do local (HOLTHUIS et al., 1980; SANKARANKUTTY et al., 2001; VIANA et al., 2004).

Os táxons que apresentaram destaque para as três comunidades zooneustônicas foi *Sergestidae* e *Brachyura* para ASPSP, *Brachyura* para o AR e *Peneidae* e *Luciferidae* para o FN. A maior densidade foi para *Brachyura* quando observada nas três ilhas. O que corrobora parcialmente com um dos grupos mais abundantes para ASPSP foi para *Grapsidae* (BRANDÃO et al., 2012a). Contudo para as Ilhas Canárias no lado oriental do Atlântico foi o grupo de *Anomura* (LANDEIRA et al., 2009, 2010), mas em termo de abundância os grupos que constituíram os mais abundantes para essa ilha pertenceram a *Anomura*, *Brachyura* e *Caridea*.

Os grupos dominantes em ASPSP também foram registrados para ASPSP junto com *Peneídeos* em outros anos coletadas com outras metodologias (KOETTKER, et

al., 2010; BRANDÃO et al., 2012a). Para as ilhas do Oceano Atlântico, o representante do grupo Sergestidae também foi um dos grupos de decápodes pelágicos dominantes como foi observado nas ilhas Canárias (Landeira et al., 2009). As análises multivariadas que compararam a abundância dos grupos entre as três ilhas também mostraram os mesmos grupos descritores. Para os Peneideos registrados em FN, esses grupos foram dominantes em ASPSP (KOETTKER et al., 2010)

A abundância destas larvas pode aumentar com os vários períodos de desova, como foi registrado para a espécie *Grapsus grapsus* que ocorre o ano inteiro em ASPSP (KOETTKER et al., 2010; BRANDÃO et al., 2012b).

O índice de diversidade e equitabilidade maiores em FN, depois em AR em relação a ASPSP, foi como esperado devido ao grupos adultos correspondentes registrados nas ilhas (COELHO, 1965; HOLTHUIS et al., 1980; SANKARANKUTTY et al., 2001; VIANA et al., 2004; PAIVA et al., 2007). Essa maior diversidade encontrada em FN e AR são provavelmente devido ao tamanho da ilha, além das variações que incidem sobre a densidade e nos índices ecológicos que dependem basicamente dos ciclos reprodutivos das espécies (KOETTKER et al., 2010; BRANDÃO et al., 2012). A dominância de algumas espécies pode ocasionar a diminuição da diversidade do local temporariamente (DIAZ 2007, MELO et al., 2012).

A densidade total de Decapoda significativamente maiores no período noturno não foi observada em FN quando comparada independentemente das outras ilhas. Esse aumento da densidade subsuperficial no período noturno para ASPSP e AR foi corroborado para a comunidade de larvas de Decapoda no ASPSP (KOETTKER et al., 2010; BRANDÃO et al., 2012 a, b). Estudos em várias regiões oceânicas do mundo registraram o padrão de comportamento vertical, com a migração para a interface noturna. (LOCKE & COREY, 1988; 1989, OLIVAR et al., 1998). Algumas espécies só ocorrem no período noturno, como pode ser observado na comunidade neustônica com megalopa de portunídeo em três profundidades apenas no período noturno na Costa de Catalan (Mediterrâneo Ocidental) (OLIVAR et al., 1998). Analisando os decápodes mais abundantes para a o FN, o único táxon que apresentou diferenças entre os períodos do dia, com maior densidade no período noturno foi *Lucifer typus*, uma espécie pelágica oceânica.

Entre as distâncias dos transectos o grupo total de Decapoda não apresentou diferenças, de forma que foi observada uma diferença para a espécie *Lucifer faxoni* de forma não contínua, esta falta de um padrão de gradiente entre as distâncias não foi como esperada, visto que para o efeito ilha, os trabalhos realizados mostram uma maior densidade e biomassa do plâncton, quanto mais próximos se apresentam a ilha, como foi largamente estudado nas Ilhas Canárias (Oceano Atlântico Subtropical) (HERNANDEZ-LÉON, 1988, 1991) e Galápagos (Oceano Pacífico Tropical) (PALACIOS, 2002). Esta ausência de um gradiente contínuo ($D1 > D2 > D3$) indica que os padrões espaciais não são sucessivos, possivelmente devido à ação de vórtices no local.

Para a Ilha Grã Canária as espécies pelágicas foram mais abundantes quando mais distantes da ilha, ao passo que as larvas meroplânctônicas de Decapoda diminuía a abundância para o mar aberto (Landeira et al., 2009). Nessa pesquisa a espécie *Lucifer faxoni* apresentou maior abundância quando esteve mais afastado da ilha.

Os vetores de correntes observados nas três ilhas mostraram regularidade de direção unidirecional apenas para o Arquipélago de Fernando de Noronha, para as outras ilhas, a corrente principal não apresentou o mesmo sentido nos diferentes horários das amostras coletadas, dessa forma as análises podem não ter dado significativa para o ASPSP e AR por essas condições de correntes superficiais diferentes. Serão necessários estudos com maiores distâncias entre os transectos e o Arquipélago de Fernando de Noronha; para os outros ambientes insulares com os vetores de correntes mais direcionados, uma vez que o estudo inicial realizado nessa pesquisa já revelou informações inéditas para FN, mostrando o *in put* de larvas meroplânctônicas para a jusante da mesma como foi mencionado inicialmente. Foi observado um padrão de maiores valores de abundância em uma zona alongada ao redor das Ilhas Canárias orientados na direção geral de fluxo, em relação a distribuição horizontal dos grupos de larvas de invertebrados com enfoque em Decapoda, (LANDEIRA et al. 2009).

Nesse contexto, mesmo com os estudos de Decapoda planctônicos para o Arquipélago de São Pedro e São Paulo (KOETTKER et al., 2010; BRANDÃO et al., 2012 a, b) e com os resultados dessa pesquisa. Os estudos desses grupos em

ambientes insulares do Atlântico Tropical ainda são iniciais. São necessários estudos cada vez mais intensos para conhecer os mecanismos que regulam a distribuição dos de organismos meroplactônicos e holoplactônicos nesses ambientes ricos e diversos.

8. Conclusões

1. Os grupos dominantes em abundância da comunidade zooneustônica de três ambientes insulares tropicais foram Copepoda, Chaetognatha e Hydrozoa para AR e FN e Copepoda, Chaetognatha e Foraminifera para ASPSP;
2. A biomassa e densidade da comunidade zooneustônica entre ambientes insulares oceânicos tropicais apresentam maiores valores para o Arquipélago de Fernando de Noronha (maior ambiente), depois Atol das Rocas (segundo maior ambiente), e por seguinte, Arquipélago de São Pedro e São Paulo;
3. A distribuição nictimeral da biomassa, densidade da comunidade zooneustônica e de Decápodes neustônicos de ambientes insulares oceânicos tropicais ocidentais seguiu o padrão de maiores valores dos grupos no período noturno;
4. A distribuição vertical da biomassa e densidade total da comunidade zooneustônica de ambientes insulares oceânicos tropicais ocidentais seguiu o padrão de maior agregação dos grupos na interface do nêuston superior;
5. Sergestidae, Brachyura, Penaeidae e Luciferidae são grupos dominantes de Decapoda neustônicos em ambientes insulares oceânicos tropicais;
6. A região do Arquipélago de Fernando de Noronha se caracteriza por apresentar atividades importantes de produção de larvas que são dispersas através de correntes oceânicas, contribuindo para um enriquecimento significativo e relevante das águas a jusante de FN.
7. A ausência de um gradiente contínuo em relação às distâncias ($D1 > D2 > D3$) para Arquipélago de Fernando de Noronha, indicou um fluxo descontínuo provavelmente devido às ações de vórtices no local.

9. Referências bibliográficas

ALMEIDA, F.F.M. *Geologia e petrologia do Arquipélago de Fernando de Noronha*. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. p. 181. 1955.

ALVES, M. L., RAMOS-PORTO, M.; VIANA, G. F.S.. Checklist of the Decapods (Crustacea) from the Fernando de Noronha Archipelago, Brazil. *Zootaxa*, v. 1881, p. 43–68. 2008.

ANDERSEN, N.M.; CHENG, L. The marine insect Halobates (Heteroptera: Gerridae): biology, adaptations, distribution, and phylogeny. *Oceanography and Marine Biology Annual Review* 42: 119-180.2004.

ANGER, K. *The biology of decapod crustacean larvae*. In: Vonk, R. (Ed) *Crustacean Issues*, A. A. Balkema Publishers, Lisse. v. 14, p. 419. 2001.

ARAÚJO, M.; CINTRA, M. Modelagem matemática da circulação oceânica na região equatorial. In: D. L. Viana, F.H.V. Hazin & M.A.C. Souza. (Org.). *O Arquipélago de São Pedro e São Paulo: 10 anos de Estação Científica*. SECIRM, Brasília, p. 106-113. 2009.

BECKER, M. *Hidrologia dos Bancos e Ilhas oceânicas do Nordeste Brasileiro, uma contribuição ao Programa Revizee*. Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos. p. 151. 2001

BEZERRA JR., J. L. *Malaco e ictionêuston da Zona Econômica Exclusiva do Nordeste do Brasil (REVIZEE)*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de pernambuco. Recife, p. 108. 1999.

_____; DIAZ, X. G., NEUMANN-LEITÃO, S. Diversidade de larvas de peixes das áreas internas e externas do Porto de Suape (Pernambuco - Brasil). *Tropical Oceanography*, Recife, v. 31 (1), p. 1-13, 2011.

BITTENCOURT, S. C. S.; ZACARDI, D. M.; SOUSA, S. P.; NAKAYAMA, L.; BELUCIO, L. F. Composição e distribuição de larvas de peixes neustônica coletadas na costa do Amapá (OP. Norte II e III SCORE Norte). *Boletim Técnico-Científico do CEPNOR*, v. 7, p. 41-54. 2007.

BOLTOVSKOY, D. *Atlas del zooplancton el Atlántico sudoccidental y metodos de trabajos con El zooplancton mariño*. Mar del Plata, INIDEP. p.936. 1981.

_____. *South Atantic Zooplankton*. Leiden: Backhuys Publishers. p. 1706 , 1999.

BOUGIS, P. *Ecologie du plancton marin*. Tome II- Le zooplancton. *Masson et Cie*, Paris; p. 200. 1974.

BOXSHALL G.A. The depth distributions and community organization of the planktonic cyclopoids (Crustacea: Copepoda) of the Cape Verde Islands Region. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 57, 543–568. 1977

BRANDÃO, M.C.; KOETTKER, A. G.; FREIRE, A. S. Abundance and composition of decapod larvae at Saint Paul's Rocks (equatorial Atlantic), *Marine Ecology*, p. 1–15, 2012 a.

_____; _____. Distribution of decapod larvae in the surface layer of an isolated equatorial oceanic archipelago: the capes of benthic *Grapsus grapsus* (Brachyura: Grapsidae) and pelagic *Sergestes edwardsi* (Dendrobranchiata: Sergestidae). *Helgoland Marine Research*, v. 67, p. 1-11. 2012b.

BRAY, J.R. ; CURTIS J.T. Uma ordenação das comunidades florestais de terras altas do sul do Wisconsin. *Monografias ecológica*. v. 27:325-349. 1957.

BRODEUR, R. D.; MUNDY, B. C.; PEARCY, W. G.; WISSEMAN, R. W.; *The Neustonic Fauna in Coastal Waters of the Northeast Pacific: Abundance, Distribution, and Utilization by Juvenile Salmonids*. Sea Grant Program, Oregon State University, Corvallis, Publ. No. ORESU-T-87-001. 1987.

BROWER, J. E.; ZAR, J. H. *Field and laboratory methods for general ecology*. 2Ed. Dubuque: W. C. Brown. p. 226. 1984.

CAMPOS, T. F. C.; BEZERRA, FRANCISCO H.R.; SRIVASTAVA, NARENDRA K.; VIEIRA, MARCELA M.; VITA-FINZI, C. Holocene tectonic uplift of the St Peter and St Paul Rocks (Equatorial Atlantic) consistent with emplacement by extrusion. *Marine Geology*, v. 271, p. 177-186. 2010.

CAVALCANTI, E. A. H., LARRAZÁBAL, M. E. L. Macrozooplâncton da Zona Econômica Exclusiva do Nordeste do Brasil (segunda expedição oceanográfica– REVIZEE/NE II) com ênfase em Copepoda (Crustacea). *Revista Brasileira de Zoologia*, 21(3): 467-475. 2004.

CHAMPALBERT, G.; PAGANO, M.; KOUAMÉ, B. ; RIANDEY, V. Zooplankton spatial and temporal distribution in a tropical oceanic area off West Africa. *Hydrobiologia*, v. 548: 251-265. 2005.

CHENG, L.; SCHMITT, P.D. (1982). Marine insects of the genera Halobates and Hermatobates (Heteroptera) from neuston tows around Lizard Island, Great Barrier Reef. Australian, *Journal of Marine and Freshwater Research*, v. 33, p. 1109-12. 1982.

_____; SCHULZ-BALDES, M. Frequency and population composition of Halobates micans (Heteroptera: Gerridae) from the central and south Atlantic Ocean. *Meteor Forschung-Ergebnisse*, v. 33, p. 17-27. 1981.

CHURCHILL, C. K. C.; STRONG, E. E.; Ó FOIGHIL, D. Hitchhiking juveniles in the rare neustonic gastropod *Recluzia* cf. *Jehennei* (Janthinidae). *Journal of Molluscan Studies*, v. 77, p. 441-444. 2011.

CLARKE, K. R ; GREEN, R. H. Statistical design and analysis for a 'biological effects' study. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* v. 46: 213–226. 1988.

_____; WARWICK, R. M. *Change in marine communities: an approach to statistical analyses and interpretation*, 2º ed. PRIMER-E, Plymouth. 2001.

_____; GORLEY RN (2006) *Primer v6: user manual/tutorial*. PRIMER-E, Plymouth. 2006.

COELHO, P.A. Crustáceos decápodos do Atol das Rocas. *Ciência e Cultura*, v. 17(2) p. 309-310. 1965.

_____; SCHWAMBORN, R.; CUNHA, A. G.. Ocorrência da ordem Amphionidacea no Brasil.. In: XXV Congresso Brasileiro de Zoologia, 2004, Brasília. 2004. v. Único. p. 59-60.

DAVENPORT, J. ; REES, E.I.S. Observations on neuston and floating weed patches in the Irish Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, v. 36, p. 395-411. 1993.

DAVID, PM. The neuston net. A device for sampling the surface fauna of the ocean. *Journal of Marine Biology Association of the United Kingdom*, v. 45, p. 313-320. 1965.

DÍAZ, X. F. G. *Zooplâncton do Arquipélago de São Pedro e São Paulo*. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Oceanografia. Recife, 84 p. 2007.

_____; GUSMÃO, L. M. O. NEUMANN LEITÃO, S. Biodiversidade e dinâmica espaço-temporal do zooplâncton. In: D. L. Viana, F.H.V. Hazin ; M.A.C. Souza. (Org.). *O Arquipélago de São Pedro e São Paulo: 10 anos de Estação Científica*. SECIRM, Brasília, p. 128-137. 2009.

_____; _____ ; _____ S. New record of *Thalia cicar* van Soest 1973 (Urochordata: Thaliacea) in the Equatorial Atlantic. *Biota Neotrop.* v. 8(3). 2008.

DOTY, M. S.; OGURY, M. The island mass effect. *Conseil International pour L'Exploration de la Mer*, v. 22, p. 33-37. 1956.

DOWER, J. F ; MACKAS, D. L. 'Seamounts effects' in the zooplankton community near Cobb Seamount. *Deep-Sea Res I*, v. 43, p. 837–858. 1996.

EDWARDS, A.J.; LUBBOCK, R. The ecology of Saint Paul's Rocks (Equatorial Atlantic). *Journal of Zoology*, v. 200, p. 51-69. 1983a.

_____; _____. Marine Zoogeography of St. Paul's Rocks. *Journal of Biogeography* 10: 65-72. 1983b.

EKAU, W.; HENDRICKS, A.; KADLER, S.; KOCH, V.; LOICK, N. Winter ichthyoplankton in the northern Benguela upwelling and Angola-Benguela Front regions. BENEFIT Marine Science. **South African Journal of Science**, v. 97 (2): 9-26. 2001.

EKAU, W.; MEDEIROS, C. Ichthyoplankton distribution and community structure (Leg 5: Influence of mangroves on diversity and productivity of the coastal waters off Northeast Brazil. In: Ekau, W. ; Knoppers, B. (Ed.) *Sedimentation process and productivity in the continental shelf waters off East and Northeast Brazil*. JOPS-II – Cruise Report and First Results, p. 91-95. 1996.

ELDRIDGE, P. J.; BERRY, F. H. ; MILLER III, M. C. Diurnal variations in catches of selected species of ichthyoneuston by Boothbay neuston net off Charleston, South Carolina. *Fishery Bull, natn. mar. Fish. Serv., United State*, v. 76(1): 295-297. 1978.

FORNERIS, L. Phoronidea from Brazil. *Bolm Inst. Oceanogr., S. Paulo*, 10 (2): 5-104. 1959

FORWARD R.B. *Diel vertical migration: zooplankton photobiology and behaviour*. *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review* 26, 361–393. 1988.

GENIN, A., HAURY, L. AND GREENBLATT, P. Interactions of migrating zooplankton with shallow topography: predation by rockfishes and intensification of patchiness. *Deep-Sea Res.* v. 35: 151–175. 1988.

_____; GREENE C, HAURY L, WIEBE P, GAL G, KAARTVEDT S, MEIR E, FEY C, DAWSON J. Zooplankton patch dynamics: daily gap formation over abrupt topography. *Deep Sea Res.* v. 41:941-95. 1994.

GIBSON, R. Go with the flow: tidal migration in marine animals. *Hydrobiologia.* v. 503, p.153-162. 2003.

GÓES, C. A.; CARVALHO, M. Análise da distribuição de larvas de lagostas (Crustacea: Decapoda: Palinuridae) na costa do nordeste do Brasil utilizando sistema de informações geográficas. *Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, INPE, Goiânia, Brasil*, v. 16-21: 2195-2202. 2005.

GRUBER, D.; AHLSTROM, E. H. ; MULLIN, M. M. Distribution of ichthyoplankton in the Southern California Bight. *Rept. Calif, coop, ocean. Fish. Invest*, v. 23, p.172-179. 1982.

HARDING, G.C.; DRINKWATER, K.F.; HANNAH, C.G.; PRINGLE, J.D.; PRENA, J.; LODER, J.W.; PEARRE JR, S.; VASS, W.P. Larval lobster (*Homarus americanus*) distribution and drift in the vicinity of the Gulf of Maine offshore banks and their probable origins. *Fisheries Oceanography*, v. 14 (2), p. 112-137, 2005.

HASSETT, R. P. AND BOEHLERT, G. W. Spatial and temporal distributions of copepods to leeward and windward of Oahu, Hawaiian Archipelago. *Marine Biology* v.134: 571–584. 1999.

HAZIN, FHV. ; VASKE JÚNIOR, T. ; OLIVEIRA, PG. ; MACENA, BCL. ; CARVALHO, F. Occurrences of whale shark (*Rhincodon typus* Smith, 1828) in the Saint Peter and Saint Paul archipelago, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 68, p. 385-389, 2008.

HÉRNANDEZ-LEÓN, S. Accumulation of mesozooplankton in a wake area as a causative mechanism of the island-mass effect. *Mar Biol* 109: 141-147. 1991.

_____. Gradients of mesozooplankton biomass and ETS activity in the wind-shear area as evidence of an island mass effect in the Canary Island waters, *Journal of Plankton Research* 10(6), p. 1141-1154, 1988

HOLDWAY, P. ; MADDOCK, L. Neustonic distributions. *Marine Biology*, v. 77, p. 207-214. 1983.

HOLTHUIS, L.B.; EDWARDS, A.J. ; LUBBOCK, H.R. The decapod and stomatopod Crustacea of St. Paul's Rocks. *Zoologische Mededelingen*, v. 56 (3), p. 27-51. 1980.

KÂ S., HWANG J. S. Mesozooplankton distribution and composition in the northeastern coast of Taiwan during autumn: Kuroshio Current and hydrothermal vents effects. *Zool. Stud.* 50: 155-163. 2011.

KATSURAGAWA, M. ; MATSUURA, Y. Comparison of the diel and spatial distribution patterns of ichthyoplankton and ichthyoneuston in the Southeastern Brazilian Bight. *Braz. j. oceanogr*, v.38 (2), p. 133-146. 1990.

KIKUCHI, R.K.P. ; LEÃO, Z.M.A.N. Rocas (Southwestern Equatorial Atlantic, Brazil): an atoll built primarily by coralline algae. In: International Coral Reef Symposium, 8., 1996 Panamá. *Proceedings of the 8th International Coral Reef Symposium*. Panama City: Smithsonian Tropical Research Institute. p.731-736. 1997.

KRUSKAL, J. B. *Multidimensional Scaling by Optimizing Goodness-of-Fit to a Nonmetric Hypothesis*. *Psychometrika*, v.29:1–28. 1964.

KOETTKER, A.G.; FREIRE, A.S. ; SUMIDA, P.Y.G. 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*, v. 90. 2010.

LARRAZÁBAL, M. E.; OLIVEIRA,V.S. Thecosomata e Gymnosomata (Mollusca, Gastropoda) da cadeia Fernando de Noronha, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 20 (2), p. 351-360. 2003.

LANDEIRA, J. M., F. LOZANO-SOLDEVILLA, S. HERNÁNDEZ-LEÓN ; E. D. BARTON. Horizontal distribution of invertebrate larvae around the oceanic island of Gran Canaria: the effect of mesoscale variability. *Scientia Marina*, 73 (4): 761-77. 2009.

LANDEIRA, J. M.; LOZANO-SOLDEVILLA, F.; HERNÁNDEZ-LEÓN, S.; BARTON, E. D.; Spatial variability of planktonic invertebrate larvae in the Canary Islands area. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, v. 90(6), p. 1217-1225. 2010.

LESSA, R. P.; MAFALDA JR, P.; ADVÍNCULA, R.; LUCCHESI, R. B.; BEZERRA JR, J. L.; VASKE JR, T.; HELLEBRANDT, D. Distribution and abundance of ichthyoneuston at seamounts and islands off North-Eastern Brazil. *Archives of Fisheries and Marine Research*, v.47 (2-3), p. 239-252, 1999.

LINDLEY, J. A., F. HERNÁNDEZ, E. TEJERA ; S. JIMÉNEZ. Decápodos planctónicos (larvas y adultos) de las Islas de Cabo Verde (Campaña TFMCBM/98). *Revista de la Academia Canaria de Ciencias XIII*, n. 4, p. 87-99. 2001a

_____;_____; JIMÉNEZ, S.; TEJERA, E.; Decápodos planctónicos de la Isla de Gran Canaria. *Revista de la Academia Canaria de Ciencias XIII*, n. 4, p. 141-151. 2002.

_____;_____; TEJERA, E.; CORREIA, S.M. Phyllossoma larvae (Decapoda: Palinuridea) of the Cape Verde Islands. *Journal of Plankton Research*, v. 26, n. 2, p. 235-240. 2004.

_____; _____.; _____.; Planktonic larvae as indicators of additional species in the Callianassoid (Crustacea: Decapoda: Thalassinidea) fauna of the Canary Islands. *Revista de la Academia Canaria de Ciencias XII*. n. 3-4, p. 45-48. 2001b.

LOCKE, A.; COREY, S. Taxonomic composition and distribution of Euphausiacea and Decapoda (Crustacea) in the neuston of the Bay of Fundy, Canada. *Journal of Plankton Research*, v. 10 (2), p. 185-198. 1988.

_____;_____. Amphipodes, isopods and surface currents: a case for passive dispersal in the Bay of Fundy, Canada. *Journal of Plankton Research*, v. 11 (3), p. 419-430. 1989.

MACEDO-SOARES, L. C. P.; FREIRE, A. S.; KOETTKER, A. G.; 2; MENEZES, B. S.; FERNÁNDEZ, D. B. 1; BRANDÃO, M. C. Zooplâncton. In: D. L. Viana, F.H.V. Hazin ; M.A.C. Souza. (Org.). *O Arquipélago de São Pedro e São Paulo: 10 anos de Estação Científica*. SECIRM, Brasília, p. 128-137. 2009.

_____; _____.; MUELBERT, J. H. Small-scale spatial and temporal variability of larval fish assemblages at an isolated oceanic island. **Marine Ecology Progress Series**, v. 444, p. 207–222. 2012

MANNING, R. B.; CHACE JR, F. A. Decapod and Stomatopod Crustacea from Ascencion Island, South Atlantic Ocean. *Smithsonian contributions to Zoology*, n. 503. 1990.

Lira, S. M. A. (2013). Distribuição e composição do zoonêuston em ambientes insulares do Oceano

_____; HOLTHUIS, L. B.; West African Brachyuran Crabs (Crustacea: Brachyura). *Smithsonian contributions to Zoology*, n. 306. 1981.

MELO JR, M. *Padrões dinâmicos de transporte e migração do zooplâncton, com ênfase nos Decapoda planctônicos, da Barra de Catuama, Pernambuco – Brasil*. Dissertação (Mestrado em Oceanografia). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2005.

_____; PARANAGUÁ, M. N.; SCHWAMBORN, R.; NEUMANN LEITÃO, S.; EKAU, W. Fluxes of zooplankton biomass between a tidal estuary and the sea in Northeastern Brazil. *Braz. j. oceanogr.* [online]. 2007, vol.55, n.4, pp. 239-249. ISSN 1982-436X

MELO, P. A. M. C.; DIAZ, X. F. G.; MACEDO, S. J.; NEUMANN-LEITÃO, S.; Diurnal and spatial variation of the mesozooplankton community in the Saint Peter and Saint Paul Archipelago, Equatorial Atlantic. *Marine Biodiversity Records*, v. 5 e. 121, p. 1-14. 2012.

MENDONÇA, S. A. ; MACENA, B. L. C. ; FERREIRA, E. C. ; VIANA, D.F. ; VIANA, D. L.; HAZIN, F .H. V. Record of a pregnant *Mobula thurstoni* and occurrence of *Manta birostris* (Myliobatiformes: Mobulidae) in the vicinity of Saint Peter and Saint Paul Archipelago (Equatorial Atlantic). *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, v. 1, p. 21-26, 2012.

MOREIRA, G. S. Sobre a migração vertical diária do plâncton ao largo de Santos, Estado de São Paulo, Brasil. *Bolm Inst. Oceanogr.*, São Paulo, v. 25, p. 55-76. 1976.

NETTO, S. A.; ATTRILL, M. J.; WARWICK, R. M. Meio- and macrofauna of Rocas Atoll. *Marine Ecology Progress Series*, v. 179. p. 175-186. 1999.

NEUMANN-LEITÃO, S.; GUSMÃO, L.M.O.; SILVA, T.A.; NASCIMENTO-VIEIRA, D.A. ; SILVA, A.P.. Mesozooplankton biomass and diversity in coastal and oceanic waters off North-Eastern Brazil. *Archive Fisheries Marine Research*, v.47 (2-3), p. 153-165. 1999.

NEUMANN-LEITAO, S.; GUSMAO, L. M. D. O. ; DO NASCIMENTO-VIEIRA, D. A. ; PARANAGUA, M. N.; SCHWAMBORN, R. Diversity and distribution of the mesozooplankton in the tropical Southwestern Atlantic. *Journal of Plankton Research*, v. 30, p. 795-805, 2008.

NEWELL, G.E. ; NEWELL, R.C. *Marine plankton a practical guide*. London: Hutchlson Educational. p. 221. 1963.

OLIVAR, MP, A. SABATES, P. ABELLÓ ; M. GARCIA. Transitórias estruturas hidrográficas e distribuição de larvas de peixes e crustáceos neustônicos no norte-ocidental do Mediterrâneo. *Oceanologica Acta* , v. 21 (1), p. 95-104.1998.

OLIVEIRA, V. S. ; LARRAZÁBAL, M. E. L. Pteropoda (Gastropoda, Thecosomata e Gymnosomata) coligidos ao largo dos arquipélagos de São Pedro e São Paulo, costa

Lira, S. M. A. (2013). Distribuição e composição do zoonêuston em ambientes insulares do Oceano

Nordeste, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, 19 (Supl.1), p. 215- 227. 2002.

OMORI, M.; T. IKEDA. *Methods in marine zooplankton ecology*. John Willey; Sons, New York, p. 332. 1984.

ORTMANN.A.E. *Decapoden und Schizopoden der Plankton-Expedition. Ergebnisse der in dem Atlantischen Ocean von Mitte Juli bis Anfang November 1889 ausgefuhrten Plankton-Expedition der Humboldt-Sliffung*. 120pag., 10 plates. 1893.

PAIVA, P. C.; YOUNG, P.S., ECHEVERRÍ, C. A. The Rocas Atoll, Brazil: a preliminary survey of the Crustacea and Polychaete fauna. *Arquivos do Museu Nacional*, Rio de Janeiro, v.65 (3), p. 241-250. 2007.

PALACIOS, D. M. Factors influencing the island-mass effect of the Galapagos Archipelago. *Geophysical Research Letters*. v. 29, n. 23, p. 2134-2137. 2002.

PIELOU, E.C. 1969. *An introduction to mathematical ecology*. Wiley. New York.

PINTO, N. C. T.; MAFALDA, P. ; SANTOS, A.T. Caracterização do zooplâncton da Reserva Biológica do Atol das Rocas, na Campanha de Março-1991 (verão). *Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco*, v. 25, p. 31-46. 1997.

PIONTKOVSKI, S. A., O'BRIEN, T., UMANI, S. F., KRUPA, E. G., STUGE, T. S., BALLYMBETOV, K., GRISHAEVA, O. V. et al. Zooplankton and the North Atlantic Oscillation: a basin-scale analysis. *Journal of Plankton Research*, 28: 1039–1046. 2006.

PLOURDE S, DODSON J, RUNGE JA, THERRIault JC. Spatial and temporal variations in copepod community structure in the lower St. Lawrence Estuary, Canada. *Mar. Ecol. Prog. Ser* 230:211–224. 2002.

POHLE, G.; MANTELATTO, F. L. M.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L.; FRANSOZO, E. A. Larval Decapoda (Brachyura). pp. 1281-1351. In: Boltovskoy, D. (ed.), *Sul Zooplâncton Atlântico*. v. 2. Backhuys Publishers, Leiden, p. 1281-1351. 1999.

RAMAIAH, N. AND NAIR, V.R. Distribution and abundance of copepods in the pollution gradient zones of Bombay Harbour-Thana creek-Bassein creek, west coast of India. *Indian Journal of Marine Sciences*, 26, 20-25. 1997.

RAWLINSON, K.A., DAVENPORT, J. ; BARNES, D.K.A. Temporal variation in diversity and community structure of a semi-isolated neuston community. *Biology and environment: Proceedings of The Royal Irish Academy*, v. 105b (2), p. 107- 122. 2005.

RICHARDSON, P.L.; MCKEE, T.K. Average Seasonal-Variation of the Atlantic Equatorial Currents From Historical Ship Drifts. *Journal of Physical Oceanography*, v.14, p. 1226-1238. 1984.

ROE, H. S. J. Observations on the diurnal vertical migrations of an oceanic animal community. *Mar. Biol.* 28. 99-113. 1974. 1974.

RÖPKE, A.; LESSA, R.; MAFALDA, P. ; EBEL, C. Abundance and distribution of tuna and other fish larvae (LEG 4: Analysis of small scale patterns in distribution, productivity and dynamics of phyto-, microzoo-, and macrozooplankton in the area of oceanic banks, islands and rocks off Northeast Brazil. In: Ekau, W. ; Knoppers, B. (Ed.) *Sedimentation process and productivity in the continental shelf waters off East and Northeast Brazil*. JOPS-II – Cruise Report and First Results, p. 49-60. 1996.

SANKARANKUTTY C., OLIVEIRA J.E.L. ; FERREIRA A.C. On a large specimen of *Panulirus argus* (Latreille, 1804) (Crustacea: Decapoda: Palinuridae) from Archipelago of São Pedro and São Paulo, Brazil. *Nauplius*, v. 9, p. 67–68. 2001.

SCHELTEMA, R.S. The dispersal of the larvae of shoal-water benthic invertebrate species over long distances by ocean currents. In: CRISP, D. (ed.). *Fourth European Marine Biology Symposium*, Cambridge University Press, U.K., p. 7-28. 1971.

SCHELTEMA, R.S. On dispersal and planktonic larvae of benthic invertebrates: An eclectic overview and summary of problems. *Bulletin of Marine Science*, v. 39, p. 290–322. 1986.

SCHLACHER, T.A.; T.H. WOOLDRIDGE. Small-scale distribution and variability of demersal zooplankton in a shallow, temperate estuary: tidal and depth effects on species-specific heterogeneity. *Cah. Biol. Mar.* 36:211–227.1995

SHANNON, C. E. A Mathematical Theory of Communication. *The Bell System Technical Journal*, Vol. 27, pp. 379–423, 623–656, July, October, 1948.

SILVA, T. A. ; LEITÃO, NEUMANN LEITÃO, S.; SCHWAMBORN, R. ; GUSMÃO, L. M. O.; VIEIRA, D. N.. Diel and seasonal changes in the macrozooplankton community of a tropical estuary in northeastern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, Brasil, v. 20, n.3, p. 439-446, 2003.

SILVEIRA, R. C. A. DA; MIRANDA, L. B. DE ; BROWN, W. S. On the origins of the North Brazil. *Current. J. Geophys. Res.*, 99(C11):22501- 22512. 1994.

SOUZA, C. S.; MAFALDA JR., P.; Distribution and abundance of Caragidae (Teleostei, Perciformes) Associated with Oceanographic Factors along the Northeast Brazilian Exclusive Economic Zone. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v. 51 (6), p. 1267-1278, 2008.

_____; BARREIRO, A. S. ; MAFALDA JR., P. Padrões espaciais e temporais de larvas de Scaridae (Pisces: Perciformes) no Nordeste do Brasil e suas relações com os fatores oceanográficos. *Braz. J. Aquat. Sci. Technol.*, 14(2):1-11. 2010.

VASKE JÚNIOR, T.; NÓBREGA, M. F.; SANTANA, F. M.; LESSA, R. P.; RIBEIRO, A. C. B.; PEREIRA, A. A.; ANDRADE, C. D. P. Peixes. In: VASKE JÚNIOR, T.; LESSA, R. P.; NÓBREGA, M. F.; AMARAL, F. M. D. e S. R. M. SILVEIRA (Eds.). *Arquipélago de São Pedro e São Paulo: histórico e recursos naturais*. Olinda, Ed. Livro Rápido. 2006, 191 p.

VIANA G. F. S., RAMOS-PORTO M.; TORRES M. F. A. Crustáceos decápodos coletados no Arquipélago de São Pedro e São Paulo, Brasil. *Boletim Técnico Científico do CEPENE* 12, p. 43–50. 2004.

TEIXEIRA, R L.; SA, H. S. Abundância de macrocrustáceos decápodas nas áreas rasas do complexo lagunar Mundaú/Manguaba, AL. *Rev. Bras. Biol.* v.58, 3, p. 393-404. 1998.

TRAVASSOS, P.; HAZIN, F. H. V.; ZAGAGLIA, J. R.; ADVÍNCULA, R. ; SCHOBBER, J. Thermohaline structure around seamounts and islands off North-Eastern Brazil. *Archive of Fishery and Marine Research*, v.47 (2-3), p, 211-222. 1999.

TEMEVERA, E. N.. New data on distribution, morphology and taxonomy of phoronid larvae (Lophophorata: Phoronida). *Invertebrate Zoology*, 6 (1), 47-64.2009.

WELCH, P. S. *Limnology*. McGraw-Hill Bocco, New York, p. 114-115, 94-97, 219-235. 1935.

ZAITSEV, Y.P. Marine Neustonology (translated from Russian). National Marine Fisheries Service, NOAA, and NSF. *National Technical Information Service*, Springfield, Virginia, p. 207. 1971.

ZAR, J.H. *Biostatistical analysis*. Ed.3, Prentice Hall International Editions. 662 p. 1996.

Lista sinóptica dos Decapoda registrados para três ambientes insulares tropicais (Lira, 2013). Classificação baseada em Martin & Davis (2001) e no World Register of Marine Species at <http://www.marinespecies.org>

Subfilo Crustacea Brünnich, 1772
Classe Malacostraca Latreille, 1802
Subclasse Eumalacostraca Grobber, 1892
Superordem Eucarida Calman, 1904
Ordem Decapoda Latreille, 1802
Subordem Dendrobranchiata Bate, 1888
Superfamília Penaeoidea Rafinesque, 1815
 Penaeoidea spp.
 Família Benthesicymidae Wood-Mason, 1891
 Gênero *Gennadas* Bate, 1881
 Gennadas sp.
 Família Penaeidae Rafinesque, 1815
 Gênero *Parapenaeus* Smith, 1885
 Parapenaeus spp.
 Família Sicyoniidae Ortmann, 1898
 Gênero *Sicyonia* H. Milne Edwards, 1830
 Sicyonia sp.
Superfamília Sergestoidea Dana, 1852
 Família Luciferidae de Haan, 1849
 Gênero *Lucifer* Thompson, 1829
 Lucifer sp. 1
 Lucifer sp. 2
 Lucifer typus H. Milne Edwards, 1837
 Lucifer faxonii Borradaile, 1915
 Família Sergestidae Dana, 1852
 Sergestidae spp.
 Gênero *Sergestes* H. Milne Edwards, 1830
 Sergestes curvatus Crosnier & Forest, 1973
Subordem Pleocyemata Burkenroad, 1963
Infraordem Caridea Dana, 1852
 Caridea sp.
Superfamília Alpheoidea Rafinesque, 1815
 Família Alpheidae Rafinesque, 1815
 Alpheidae sp.
 Gênero *Alpheus* Fabricius, 1798
 Alpheus spp.
 Família Hippolytidae Dana, 1852
 Hippolytidae sp.
Superfamília Pandaloidea Haworth, 1825
 Família Pandalidae Haworth, 1825
 Pandalidae sp.
Infraordem Palinura Latreille, 1802
Superfamília Palinuroidea Latreille, 1802
 Família Palinuridae Latreille, 1802
Infraordem Brachyura Latreille, 1802

Brachyura spp.
Seção Dromiacea de Haan, 1833
 Superfamília Dromioidea de Haan, 1833
 Família Dromiidae de Haan, 1833
 Gênero *Dromia* Weber, 1795
 Dromia sp.
Seção Eubrachyura de Saint Laurent, 1980
 Subseção Heterotremata Guinot, 1977
 Superfamília Portunoidea Rafinesque, 1815
 Família Portunidae Rafinesque, 1815
 Subfamília Portuninae Rafinesque, 1815
 Portuninae sp.
 Subseção Thoracotremata Gionot, 1977
 Superfamília Grapsoidea MacLeay, 1838
 Família Grapsidae MacLeay, 1838
 Gênero *Grapsus* Lamarck, 1801
 Grapsus grapsus (Linnaeus, 1758)
Infraordem Axiidae
Infraordem Stenopodidea
Infraordem Anomura
 Superfamília Galattheoidea
 Família Porcellanidea
 Superfamília Paguridae
 Clibanarius Dana, 1852
 Albunea
Superfamília Hippoidea
 Família Albuneidae