

SUMÁRIO

370	RESUMO
370	ABSTRACT
371	10.1 – INTRODUÇÃO
373	10.2 – MÉTODOS DE CAMPO, LABORATÓRIO E ANÁLISE DOS DADOS
373	10.2.1 – Métodos de campo
373	10.2.2 – Métodos de laboratório
374	10.2.3 – Análise dos dados
376	10.3 – ZONÊUSTON
376	10.3.1 – Composição faunística
377	10.3.2 – Padrões de distribuição vertical e horizontal da biomassa e densidade
381	10.3.3 – Abundância relativa dos táxons
382	10.3.4 – Frequência de ocorrência dos táxons
383	10.4 – ZOOPLÂNCTON
383	10.4.1 – Composição faunística
384	10.4.2 – Padrões de distribuição vertical da biomassa e densidade
386	10.4.3 – Abundância relativa dos táxons
387	10.4.4 – Frequência de ocorrência dos táxons
388	10.4.5 – Padrões de distribuição vertical da densidade
396	10.4.6 – Índices de diversidade
397	10.4.7 – Detecção de espécies indicadoras
403	10.4.8 – Análise multivariada da estrutura das comunidades
405	10.5 – CONTEXTO ECOLÓGICO DO ZONÊUSTON E ZOOPLÂNCTON
405	10.5.1 – Zonêuston
406	10.5.2 – Padrões de distribuição horizontal e vertical do zooplâncton
407	10.5.3 – Estrutura da comunidade e biodiversidade do zooplâncton
410	10.6 – CONCLUSÕES
412	10.7 – REFERÊNCIAS
417	10.8 – APÊNDICE

Fonte: Projeto Marseal – Petrobras/UFPE

10

ZOOPLÂNCTON E ZONÊUSTON NA BACIA DE SERGIPE E SUL DE ALAGOAS

Ralf Schwamborn | UFPE

Sigrid Neumann Leitão | UFPE

Andréa Pinto Silva | UFPE

Simone Maria de Albuquerque Lira | UFPE

Denise Fabiana de Moraes Costa | UFPE

Xiomara Franchesca García Díaz | UFPE

Lucas Guedes Pereira Figueirêdo | UFPE

Alejandro Esteweson Santos Faustino da Costa | UFPE

Cynthia Dayanne Mello de Lima | UFPE

Dilma Aguiar do Nascimento | UFPE

Érika Pinho Correia | UFPE

Gleice de Souza Santos | UFPE

Glenda Mugrabe de Oliveira | UFPE

Igor De Avila Teixeira | UFPE

Lohengrin Dias de Almeida Fernandes | IEAPM

Pedro Augusto C. Melo | UFPE

Renata Polyana de Santana Campelo | UFPE

Tâmara de Almeida e Silva | UFPE

Zinaldo Ferreira dos Santos | UFPE

Autor para contato: rs@ufpe.br

Moreira, D.L.; Carneiro, M.E.R.; Silva, A.P.; Schwamborn, R. (Organizadores). Ambiente Pelágico da Bacia de Sergipe-Alagoas. Editora Universidade Federal de Sergipe.





Fonte: Projeto Marseal – Petrobras/UFPE

RESUMO

Este estudo caracterizou a estrutura das comunidades zooplânctônicas da baía de Sergipe e sul de Alagoas no período chuvoso (maio/junho de 2014) e no período seco (dezembro de 2014) em sete isóbatas: 10, 25, 50, 400, 1.000, 1.900 e 3.000 m, com coletas verticalmente estratificadas. Os arrastos foram realizados com rede de Nêuston e com rede MOCNESS. O zoonêuston apresentou nove filos distribuídos em 119 táxons, como grupos mais abundantes de Cnidaria, Teleostei, Copepoda e Decapoda. Para o zooplâncton da MOCNESS foram identificados 428 táxons distribuídos em 12 filos, e os Copepoda foram os que mais contribuíram. Os valores de biomassa e densidade diminuíram com a distância da costa e com a profundidade. Foram detectados 95 táxons indicadores em relação às massas de água: as espécies *Belzebub faxoni*, *Acetes americanus*, *Centropages velificatus* e *Temora turbinata* foram indicadores de águas superficiais mais costeiras, enquanto *Undinula vulgaris* e *Acrocalanus longicornis* revelaram águas superficiais oceânicas. As espécies *Conaea rapax* e *Caecosagitta macrocephala* foram indicadoras de águas profundas batipelágicas (AIA a APAN). Com os resultados da Análise de Redundância aplicada ao zooplâncton foi possível observar dois gradientes estruturantes para as comunidades: um gradiente vertical (superfície/camadas profundas) e um gradiente temporal (chuvoso/seco).

Palavras-chave: distribuição espacotemporal, distribuição em microescala, zooplâncton, zoonêuston.

ABSTRACT

This study characterized the structure of the zooplankton communities of the Sergipe and South Alagoas Basin in the rainy (May / June 2014) and dry period (December 2014) along seven isobaths: 10, 25, 50, 400, 1000, 1900 and 3000 m, with vertically stratified sampling. The tows were carried out with a Neuston net and with a MOCNESS net. The zooneuston presented nine phyla distributed in 119 taxa. The most abundant groups were Cnidaria, Teleostei, Copepoda and Decapoda. For the zooplankton sampled with MOCNESS, 428 taxa were identified in 12 phyla, where Copepoda contributed the most. Biomass and density decreased with distance from shore and depth. 95 taxa were detected in relation to the water masses: the species *Belzebub faxoni*, *Acetes americanus*, *Centropages velificatus* and *Temora turbinata* were indicators of coastal surface waters, whereas *Undinula vulgaris* and *Acrocalanus longicornis* indicated oceanic surface waters. The species *Conaea rapax* and *Caecosagitta macrocephala* were indicative of deep bathypelagic waters (AIW to NADW). The results of the Redundancy Analysis (RDA) applied to the zooplankton showed a distribution explained by spatio-temporal variables, where it was possible to observe two clear gradients: a vertical gradient (surface / deep layers) and a temporal gradient (rainy / dry season).

Keywords: spacial and temporal distribution; microscale distribution; zooplankton, zooneuston.

10.1 – INTRODUÇÃO

10.2 – MÉTODOS DE CAMPO, LABORATÓRIO E ANÁLISE DOS DADOS

- 10.2.1 – Métodos de campo
- 10.2.2 – Métodos de laboratório
- 10.2.3 – Análise dos dados

10.3 – ZOONÊUSTON

- 10.3.1 – Composição faunística
- 10.3.2 – Padrões de distribuição vertical e horizontal da biomassa e densidade
- 10.3.3 – Abundância relativa dos táxons
- 10.3.4 – Frequência de ocorrência dos táxons

10.4 – ZOOPLÂNCTON

- 10.4.1 – Composição faunística
- 10.4.2 – Padrões de distribuição vertical da biomassa e densidade
- 10.4.3 – Abundância relativa dos táxons
- 10.4.4 – Frequência de ocorrência dos táxons
- 10.4.5 – Padrões de distribuição vertical da densidade
- 10.4.6 – Índices de diversidade
- 10.4.7 – Detecção de espécies indicadoras
- 10.4.8 – Análise multivariada da estrutura das comunidades

10.5 – CONTEXTO ECOLÓGICO DO ZOONÊUSTON E ZOOPLÂNCTON

- 10.5.1 – Zoonêuston
- 10.5.2 – Padrões de distribuição horizontal e vertical do zooplâncton
- 10.5.3 – Estrutura da comunidade e biodiversidade do zooplâncton

10.6 – CONCLUSÕES

10.7 – REFERÊNCIAS

10.8 – APÊNDICE

10.1

INTRODUÇÃO

Zooplâncton é o termo que designa o conjunto de animais planctônicos, variando desde formas unicelulares até pequenos vertebrados. Compreendem uma infinidade de formas, cores e tamanhos, geralmente microscópicos, embora alguns gelatinosos (por ex.: medusas, salpas) possam alcançar até poucos metros. Embora possuam movimentos próprios, esses organismos não são capazes de manter sua distribuição contra o movimento das massas de água, mesmo sob ação das correntes de menor intensidade. Essa característica passiva dos deslocamentos é essencial à vida planctônica (Levinton, 1995; Gross e Gross, 1996), de onde deriva o adjetivo grego *πλαγκτός* (*planktos*), que denomina o grupo e significa errante.

O zooplâncton é composto pelo holoplâncton, caracterizado por organismos permanentes que têm todo o ciclo vital no plâncton; e pelo meroplâncton, organismos temporários e que passam parte do seu ciclo de vida no plâncton, sendo bentônicos ou nectônicos durante o restante de suas vidas. Dentre os organismos bentônicos, cerca de 80 % dos que vivem em águas rasas da região tropical têm larvas planctônicas (Gross e Gross, 1996). Na interface água-ar vivem animais cujos deslocamentos são regidos pelos ventos em razão de uma fração do seu corpo ultrapassar a superfície da água; eles denominam-se “plêuston”, como, por exemplo: os sifonóforos *Physalia*, *Velella*, *Porpita*, o gastrópode *Janthina* e os cirrípedes pedunculados do gênero *Lepas* (Paranaguá et al., 2004). A comunidade da interface oceano-

-atmosfera que contém a camada que vai da superfície até 1 m de profundidade designa-se “nêuston”, compreendendo hemípteros do gênero *Halobates*, copépodes, larvas e ovos de invertebrados e de peixes (Pérès, 1976). Os organismos que não se encaixam bem na categoria de zooplâncton ou de fitoplâncton, como, por exemplo, alguns protistas que podem não só realizar a fotossíntese, mas também ingerir outros organismos do plâncton, são conhecidos como mixoplâncton (Levinton, 1995).

De acordo com a distribuição horizontal, o zooplâncton pode ser nerítico e oceânico. O nerítico ocorre desde a costa até a quebra da plataforma continental, sendo particularmente rico em meroplâncton, devido à proximidade do substrato; já o oceânico está localizado longe das regiões costeiras, sendo essencialmente composto de formas holoplânctônicas. O plêuston domina, geralmente, na província oceânica, porém entre o plâncton nerítico e o oceânico não existe uma separação marcada, havendo incursões de espécies costeiras na área oceânica e vice-versa, de acordo com as correntes predominantes (Paranaguá et al., 2004).

O zooplâncton é influenciado pelas condições bióticas e abióticas do meio. É importante elo na teia trófica marinha, transferindo energia entre produtores primários e os demais níveis tróficos; por sua vez, influencia as comunidades do nécton e do bentos através das espécies que têm parte do seu ciclo de vida no plâncton. O zooplâncton atua na cicla-



gem da matéria e da energia de um ambiente para outro, sendo ainda composto por algumas espécies indicadoras da qualidade ambiental (Fraser, 1962; Longhurst e Pauly, 1987).

Os organismos do plâncton são também classificados pelo seu tamanho. Estas classes são o ultraplâncton ($< 2 \mu\text{m}$), o nanoplâncton ($2 \text{ a } 20 \mu\text{m}$), o microplâncton ($20 \text{ a } 200 \mu\text{m}$), o macroplâncton ($200 \text{ a } 2.000 \mu\text{m}$) e o megaplâncton ($> 2.000 \mu\text{m}$) (Levinton, 1995). A coleta do zooplâncton é geralmente feita com o uso de redes as quais, dependendo do tamanho da malha, capturam a fração do microplâncton e acima desta. Já as menores frações são obtidas com garrafa oceanográfica. Assim, dependendo do equipamento utilizado, a amostragem irá capturar uma comunidade zooplânctônica de uma determinada faixa de tamanho.

No Nordeste do Brasil a maioria dos estudos do zooplâncton foi realizada através de coletas com redes de arrasto. De forma geral, poucos foram os estudos desenvolvidos, e segundo Boltovskoy et al. (2002), o Atlântico Sudoeste Tropical é um dos ambientes marinhos menos conhecidos, principalmente em relação a muitos grupos holoplanctônicos. Nessa região se espera uma baixa diversidade, porque as barreiras de distribuição para o plâncton marinho são poucas e difusas (Angel, 1993; McGowan e Walker, 1993).

Pesquisas anteriores sobre o zooplâncton para essa região estão restritas a alguns grupos tais como Hydromedusae (Vannucci, 1958), Copepoda (Björnberg, 1963; Araújo, 2006), Chaetognatha (Vannucci e Hosoe, 1956; Hosoe, 1956; Gusmão, 1986); Larvacea (Björnberg e Forneris, 1956) e Thecosomata e Gymnosomata (Larrazabal e Oliveira, 2003), ou a poucas amostras de expedições internacionais. Boltovskoy (1981, 1999) publicou um Atlas sobre o zooplâncton; contudo, informações sobre o Nordeste do Brasil

ainda são necessárias, sendo a maioria aqui citadas primariamente descritivas (Paranaguá, 1963; 1967; Vannucci e Queiroz, 1963; Barth e Costa, 1968; Barth e Hamila, 1968; Barth, 1969; Fonseca e Klein, 1976; Medeiros e Björnberg, 1978; Nascimento-Vieira et al., 1984, 1990; Santana-Barreto e Nascimento-Vieira, 1990; Neumann-Leitao et al., 1991, 1993, 1999, 2008, Ekau e Knoppers, 1996, 1999; Gusmão et al., 1997; Schwamborn, 1997; Gusmão, 2000; Cavalcanti e Larrazabal, 2004). Para o plâncton, distribuições circun-globais são mais comuns do que endemismo, e uma alta proporção das espécies de zooplâncton marinho tropical já foi descrita, principalmente para a camada superficial dos primeiros 200 m (Boltovskoy et al., 2002).

A maioria dos trabalhos realizados no Nordeste enfocou a estrutura da comunidade, principalmente em áreas estuarinas, onde o acesso e as coletas são mais fáceis e viáveis. A estrutura da comunidade envolve as várias formas, nas quais os membros individuais estão relacionados e interagem um com o outro para produzir um padrão de alocação de recursos e abundância espaçotemporal entre as espécies constituintes. Através da composição, abundância relativa, riqueza, diversidade de espécies, equitabilidade, densidade, biomassa e associações, é possível responder a questões que podem ajudar a identificar os padrões e as regras que regem as comunidades naturais (Giller, 1984).

Entre 2001 e 2003, Araújo e Ribeiro (2005) realizaram estudos na plataforma continental entre Sergipe e Alagoas, com ênfase nos Chaetognatha. Na região de abrangência do presente estudo, destacam-se os dados oriundos de coletas efetuadas em 2002 no talude continental ao largo do estado de Sergipe, as quais contribuíram para um maior conhecimento da biodiversidade em áreas oceânicas tropicais (Schwamborn et al., 2002).

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo caracterizar a estrutura das comunidades zooplânctônicas presentes na bacia de Sergipe e sul de Alagoas. Além disso, foram propostos os seguintes objetivos específicos:

- determinar a composição taxonômica do zooplâncton e zoonêuston de ambientes rasos e profundos;
- caracterizar as comunidades quanto à abundância, densidade, diversidade e frequência de ocorrência;
- comparar a composição e abundância dos principais táxons ao longo das regiões neríticas e oceânicas, em diferentes estações e profundidades de coleta, representativas das diversas massas de água;
- verificar a existência de variações espaciais ou temporais nos descritores biológicos das comunidades;
- produzir mapas de distribuição espacial dos principais parâmetros e dos grupos taxonômicos dominantes.

10.1 – INTRODUÇÃO

10.2 – MÉTODOS DE CAMPO, LABORATÓRIO E ANÁLISE DOS DADOS

- 10.2.1 – Métodos de campo
- 10.2.2 – Métodos de laboratório
- 10.2.3 – Análise dos dados

10.3 – ZONÊUSTON

- 10.3.1 – Composição faunística
- 10.3.2 – Padrões de distribuição vertical e horizontal da biomassa e densidade
- 10.3.3 – Abundância relativa dos táxons
- 10.3.4 – Frequência de ocorrência dos táxons

10.4 – ZOOPLÂNCTON

- 10.4.1 – Composição faunística
- 10.4.2 – Padrões de distribuição vertical da biomassa e densidade
- 10.4.3 – Abundância relativa dos táxons
- 10.4.4 – Frequência de ocorrência dos táxons
- 10.4.5 – Padrões de distribuição vertical da densidade
- 10.4.6 – Índices de diversidade
- 10.4.7 – Detecção de espécies indicadoras
- 10.4.8 – Análise multivariada da estrutura das comunidades

10.5 – CONTEXTO ECOLÓGICO DO ZONÊUSTON E ZOOPLÂNCTON

- 10.5.1 – Zonêuston
- 10.5.2 – Padrões de distribuição horizontal e vertical do zooplâncton
- 10.5.3 – Estrutura da comunidade e biodiversidade do zooplâncton

10.6 – CONCLUSÕES

10.7 – REFERÊNCIAS

10.8 – APÊNDICE

10.2

MÉTODOS DE CAMPO, LABORATÓRIO E ANÁLISE DOS DADOS

10.2.1 – Métodos de campo

As coletas para o zonêuston e zooplâncton foram realizadas no período chuvoso (maio/junho de 2014) e período seco (dezembro de 2014) e ocorreram em seis transectos (A, C, D, E, G, H) e sete isóbatas (10 m, 25 m, 50m, 400 m, 1.000 m, 1.900 m, 3.000 m).

Os arrastos com rede de nêuston com malha de 500 micrômetros foram realizados na interface água/ar, no período diurno, entre 8 h e 16 h, e somente com mar calmo (Beaufort < 4). Em cada estação, foram feitos arrastos concomitantes em duas camadas (nêuston superior e inferior), através de um catamarã do tipo David-Hempel (Marca Hydro-Bios, Kiel, modelo 300) com duas redes sobrepostas. Cada rede, com malha de 500 micrômetros, é constituída por uma boca retangular de 0,15 m de altura por 0,30 m de largura e possui quatro metros de comprimento. Foi acoplado um fluxômetro na rede inferior. A rede superior permanece na interface capturando os organismos da própria interface água/ar (epinêuston) até 0,075 m de profundidade. A rede inferior se mantém totalmente submersa, coletando os organismos das camadas subsuperficiais (0,075-0,225 m de profundidade, hiponêuston). Os arrastos de nêuston tiveram uma duração de 20 minutos, totalizando 138 amostras de nêuston nos dois períodos. Todas as amostras foram transferidas para os frascos de polipropileno e fixadas com formol a 4% tamponado com bórax.

Para a coleta de zooplâncton em diferentes camadas de profundidade, foi utilizada uma rede MOCNESS. Os arrastos foram horizontais com malha de 300 micrômetros. Este equipamento permite a abertura e o fechamento na profundidade desejada e assim pode amostrar as massas de água identificadas em cada isóbata. Foi realizada uma amostragem noturna, estratificada, que ocorreu em até seis profundidades em cada estação, sendo realizada no núcleo de cada massa de água (1 m, 250 m = ACAS, 700 m = AIA, 1.250 m = AIA-APAN, 2.300 m = APAN) e na profundidade máxima de clorofila_a (PMC, localizada entre 50 m e 122 m). Foram coletadas 126 amostras de MOCNESS por campanha, totalizando 252 amostras nas campanhas dos períodos chuvoso e seco.

10.2.2 – Métodos de laboratório

Em laboratório, a biomassa úmida de todas as amostras foi determinada segundo o procedimento descrito em Harris et al. (2000). O peso úmido das amostras foi estabelecido em balança analítica (precisão: $\pm 0,001$ g), após concentração em peneiras com malha inferior à da coleta e absorção do excesso de líquido através da malha por um papel-toalha posicionado por cinco minutos na face inferior da peneira.



Os grupos taxonômicos do zoonêuston e zooplâncton foram triados sob microscópio estereoscópico (redes 500 e 300 μm) e identificados em nível específico. O meroplâncton (a comunidade de larvas de invertebrados) foi identificado no nível mais acurado possível de acordo com o conhecimento atual dos respectivos grupos, e o estágio larval foi determinado quando possível.

Para a análise quantitativa e identificação dos táxons do macrozooplâncton, em laboratório, procedeu-se ao fracionamento das amostras com um subamostrador tipo Motoda (Motoda, 1959; Omori e Ikeda, 1984). Cada subamostra foi colocada em placa de contagem e inspecionada sob estereomicroscópio Zeiss.

No estudo taxonômico e ecológico do zooplâncton foram consultadas, dentre outras, as seguintes obras especializadas: Tregouboff e Rose (1957), Bougis (1974), Boltovskoy (1981, 1999) e Omori e Ikeda (1984). Além dos estudos do zooplâncton total em todas as amostras, foram efetuadas triagens e identificações específicas para as larvas de decapoda do macrozooplâncton (rede Mocness 300 μm) e nêuston (redes inferior e superior). Para o estudo da taxonomia e ecologia das larvas de decapoda foram consultados, entre outros: Anger (2001), Schwamborn (1997) e referências citadas neste trabalho.

10.2.3 – Análise dos dados

Parâmetros utilizados nas análises

Todos os dados de densidade foram convertidos para ind.m^{-3} (número de indivíduos/volume filtrado), calculado a partir das contagens nas amostras, as rotações do respec-

tivo fluxômetro e a área de boca da rede utilizada. O cálculo da biomassa úmida seguiu a fórmula: $B = P/V$, onde: B = Biomassa (g / m^3); P = Peso úmido de cada amostra (g); V = Volume de água filtrado (m^3).

A diversidade foi estimada com base no grupo copepoda, uma vez que este é geralmente o táxon dominante no zooplâncton marinho e encontra-se todo identificado em nível de espécie, com base nas amostras obtidas com rede MOCNESS. Foram calculados os índices ecológicos de Sannon (H') e Pielou (J'). O índice de diversidade de Shannon (Shannon, 1948) expressa o conteúdo de informação H' em bits por indivíduo, em cada amostra. O índice de Pielou (Pielou, 1984) indica o grau de equitabilidade e é expresso como $J' = H'/H'_{\text{max}}$. O índice de equitabilidade mede quão uniformemente os indivíduos são distribuídos entre as espécies encontradas. O valor 1 indica que eles se distribuem uniformemente entre todas as espécies encontradas. Os índices de diversidade e equitabilidade foram obtidos por meio do software PRIMER (versão 6).

Deteção de espécies bioindicadoras (indVal)

As espécies indicadoras são utilizadas para avaliar a condição do meio ambiente, detectar sinais de alerta precoce de problemas ecológicos e medir as tendências de recursos ecológicos (McGeoch, 1998; Carignan e Villard, 2002; Niemi e McDonald, 2004). Quando o objetivo é determinar quais seriam as espécies ou táxons que podem ser utilizados como indicadores de determinada situação ou habitat, uma abordagem amplamente usada em ecologia é o cálculo do "Indicator Value" ("IndVal", Dufrene e Legendre, 1997). O método de Dufrene e Legendre (1997) calcula o índice "IndVal"

entre as espécies e cada grupo de amostras. O valor do índice IndVal pode variar de zero a 1, sendo que IndVal = 1 indica uma associação 100 % perfeita entre a espécie e o grupo de amostras (ou seja: a espécie somente ocorre naquela massa de água). Um valor de IndVal = zero indicaria que não existe nenhuma associação entre a espécie e o grupo de amostras (ou seja: a espécie ocorre com exatidão a mesma frequência e abundância fora e dentro daquela massa de água). Posteriormente, a significância estatística dessa associação é testada por meio de um teste de permutação. O comando "multipatt", incluído no pacote "indicpecies" (De Cáceres, 2013), usa uma extensão do método original "IndVal", no qual a função procura por espécies indicadoras de grupos de amostras e combinações de grupos de amostras, conforme descrito por De Cáceres et al. (2010).

Para esse cálculo foram testados os táxons que mostraram frequência de ocorrência de 3 % ou superior em pelo menos uma campanha ($n = 126$ amostras $\times$ 198 táxons mais frequentes para a campanha 1 e $n = 126$ amostras $\times$ 212 táxons mais frequentes para a campanha 2). Esses testes foram realizados através do pacote "indicpecies", versão 1.7.1 (De Cáceres, 2013), comando: "multipatt" (De Cáceres, 2013), índice de associação: "IndVal.g" (Dufrene e Legendre, 1997), dentro do ambiente e linguagem de programação "R", versão 3.2.2 (R Core Team, 2015), com auxílio da interface de programação "RStudio", versão 0.99.473.

As espécies encontradas nas amostras foram categorizadas por massas de água (ACAS, AIA etc.) e por zonas de profundidade (zonas epi-, meso- e batipelágicas). As definições das zonas epipelágica (0 a 200 m), mesopelágica (200 a 1.000 m) e batipelágica (1.000 a 4.000 m) seguiram as especificações de Trujillo e Turman (2011).

Comparações entre amostras (PERMANOVA)

Com o objetivo de detectar possíveis gradientes e rupturas na distribuição das comunidades, ou a presença de comunidades distintas na malha amostral, foram feitas análises de variância multivariada permutacional (PERMANOVA) com os dados de densidade do macrozooplâncton das amostras coletadas com a rede de 300 µm da Mocness. Somente foram considerados os táxons que mostraram frequência de ocorrência de 3 % ou superior em pelo menos uma campanha (n = 126 amostras x 198 táxons mais frequentes para a campanha 1 e n = 126 amostras x 212 táxons mais frequentes para a campanha 2).

A PERMANOVA foi usada para testar a significância estatística das diferenças em estrutura de comunidades em função dos fatores espaçotemporais (período chuvoso vs seco, massas de água). A PERMANOVA testa diferenças na estrutura dos dados, comparando os grupos de estações de coleta formados pelos elementos do fator considerado. Utilizou-se o método de permutação de resíduos sob um modelo completo ("residuals under the full model") com 9.999 repetições (Anderson, 2001; Anderson e Walsh, 2013).

Foi testado o efeito de dois fatores ortogonais (períodos chuvoso e seco, massas de água) e o da interação entre os dois fatores, sobre vetores univariados (testando as densidades uma a uma de cada grande grupo) e sobre a matriz biológica (testando a matriz com todas as densidades log transformado ($x + 1$)). Para testar os efeitos dos fatores sobre a matriz de densidades (multivariada), utilizou-se uma matriz de similaridade de Bray-Curtis (Bray e Curtis, 1957), enquanto que para testar os táxons um por um (e outros fatores univariados, como densidade total, biomassa e diversidade), adotou-se uma matriz de distâncias euclidianas simples.

Usou-se a função "adonis2" do pacote "vegan" (versão 2.4.0), dentro do ambiente e da linguagem de programação "R", versão 3.2.2 (R Core Team, 2015), com auxílio da interface de programação "RStudio", versão 0.99.473 (RStudio Team, 2015). O nível de significância $p < 0,05$ foi considerado para rejeitar a hipótese de nulidade (Zar, 1996).

Partição de variâncias multivariadas utilizando a Análise Canônica de Redundâncias (RDA)

A Análise Canônica de Redundâncias (RDA) foi aplicada para explicar a variabilidade da matriz de dados biológicos; nesse caso, a matriz de dados de densidade de zooplâncton coletado com rede MOCNESS, em função da matriz de fatores espaçotemporais e físico-químicos. Para explicar a variabilidade da matriz de dados biológicos, utilizaram-se duas matrizes de dados: 1) uma matriz de fatores espaçotemporais (matriz "ET": chuvoso/seco, nerítico/oceânico, transectos, isóbatas, massas de água etc., 11 variáveis); e 2) uma matriz com as variáveis físico-químicas (matriz "FQ": salinidade, temperatura, MPS, nutrientes). O propósito da análise foi calcular a contribuição das matrizes ET e FQ e da interação ET x FQ na explicação da matriz biológica (ou seja, calcular a Partição de Variâncias).

Os táxons com pelo menos 5 % de frequência de ocorrência foram incluídos na matriz biológica, a fim de excluir os táxons raros. Foram realizadas duas análises separadas, em dois conjuntos de dados: a) matriz completa, contendo todas as amostras de todas as profundidades amostradas (252 amostras, 174 táxons com frequência de pelo menos 5 %);

b) matriz contendo somente os dados de superfície (84 amostras, 67 táxons com frequência de pelo menos 5 %).

Os dados de densidade de zooplâncton foram normalizados (divididos pelos totais de cada amostra) e transformados em raiz quadrada (transformação Hellinger, segundo Legendre e Gallagher, 2001; e Paes, 2012) antes das análises. Os fatores espaçotemporais não numéricos, ou seja, categóricos (chuvoso/seco, nerítico/oceânico, transectos e massas de água) foram transformados em variáveis "dummy" ("0" e "1") antes das análises. Variáveis não significativas ($p > 0,05$) foram excluídas das matrizes ET e FQ, em um procedimento *step-by-step*, usando testes de permutação Monte Carlo com 999 permutações, considerando-se as colinearidades entre variáveis (Ter Braak e Smilauer, 2002).

Para o cálculo da Partição de Variâncias, foram executadas, para cada análise, quatro RDAs ("P1" a "P4") com diferentes combinações de matrizes FQ e ET usadas como matrizes explicativas únicas e como explicativas + covariáveis, seguindo as recomendações de Paes (2012).

São apresentadas tabelas de partição de variâncias com as contribuições dos fatores espaçotemporais e das variáveis físico-químicas para a explicação da variabilidade da matriz biológica. Foram gerados gráficos (triplots) de ordenação canônica com as variáveis significativas ($p < 0,05$), espécies e amostras, baseados nos modelos de RDA.

Para essas análises, foram seguidas as recomendações de Legendre e Legendre (1998); Legendre e Gallagher (2001); Beisner et al. (2006); Peres-Neto et al. (2006); e Paes (2012), utilizando o programa CANOCO (Ter Braak e Smilauer, 2002), nas versões 4.5 e 5.0.

10.1 – INTRODUÇÃO

10.2 – MÉTODOS DE CAMPO, LABORATÓRIO E ANÁLISE DOS DADOS

- 10.2.1 – Métodos de campo
- 10.2.2 – Métodos de laboratório
- 10.2.3 – Análise dos dados

10.3 – ZONÊUSTON

- 10.3.1 – Composição faunística
- 10.3.2 – Padrões de distribuição vertical e horizontal da biomassa e densidade
- 10.3.3 – Abundância relativa dos táxons
- 10.3.4 – Frequência de ocorrência dos táxons

10.4 – ZOOPLÂNCTON

- 10.4.1 – Composição faunística
- 10.4.2 – Padrões de distribuição vertical da biomassa e densidade
- 10.4.3 – Abundância relativa dos táxons
- 10.4.4 – Frequência de ocorrência dos táxons
- 10.4.5 – Padrões de distribuição vertical da densidade
- 10.4.6 – Índices de diversidade
- 10.4.7 – Detecção de espécies indicadoras
- 10.4.8 – Análise multivariada da estrutura das comunidades

10.5 – CONTEXTO ECOLÓGICO DO ZONÊUSTON E ZOOPLÂNCTON

- 10.5.1 – Zonêuston
- 10.5.2 – Padrões de distribuição horizontal e vertical do zooplâncton
- 10.5.3 – Estrutura da comunidade e biodiversidade do zooplâncton

10.6 – CONCLUSÕES

10.7 – REFERÊNCIAS

10.8 – APÊNDICE

10.3

ZONÊUSTON

10.3.1 – Composição faunística

No zonêuston coletado na bacia de Sergipe e sul de Alagoas em ambos os períodos amostrados e nas duas profundidades de coleta, a comunidade esteve representada pelos seguintes nove filos: Foraminifera, Cnidaria, Annelida, Mollusca, Arthropoda, Chaetognatha, Phoronida, Echinodermata e Chordata. Um total de 119 táxons foram identificados, considerando-se a menor unidade identificada

para cada grupo. Entre estes, verificaram-se 27 espécies e estágios de Copepoda e 39 de Decapoda. No período chuvoso, registraram-se 73 táxons no epinêuston enquanto no hiponêuston foram encontrados 75 táxons. Já no período seco, verificaram-se 78 táxons tanto no epinêuston quanto no hiponêuston. Algumas espécies do zonêuston podem ser observadas na Figura 10.1.

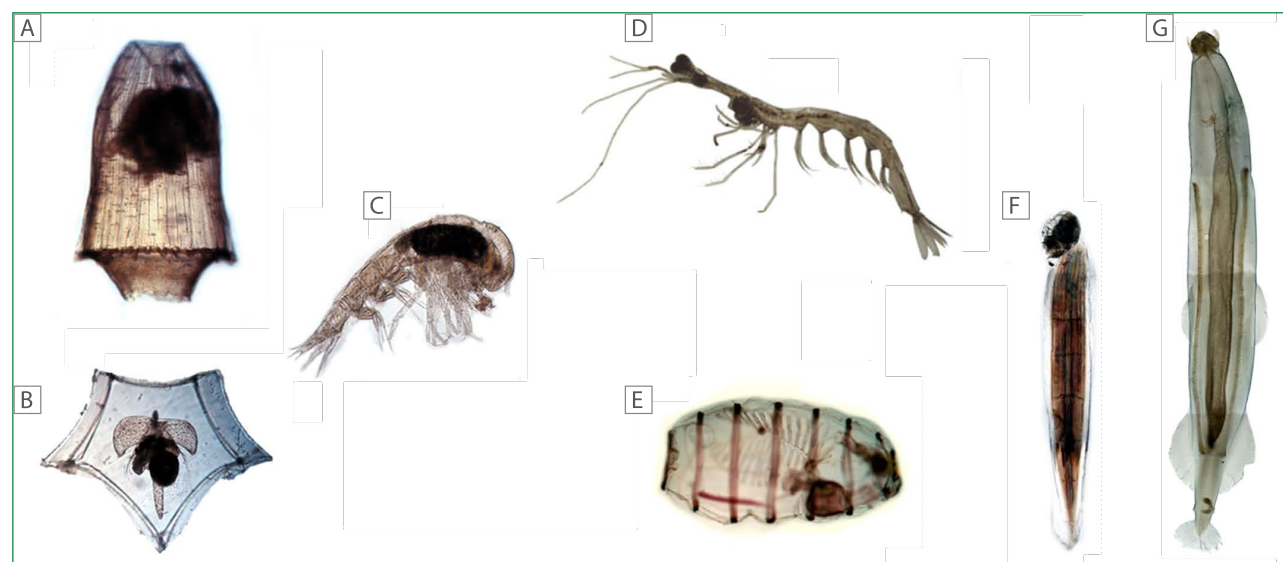


Figura 10.1 – (A) *Aglaura hemistoma*; (B) *Abylopsis eschscholtzi*; (C) Amphipoda Hiperidae; (D) Belzebubidae; (E) *Thalia cicar*; (F) *Dolium nationalis*; (G) *Oikopleura longicauda*; (H) *Serratosagitta serratodentata* Fotos: Xiomara F.G. Díaz, Pedro Melo e Fernando Porto.

10.3.2 – Padrões de distribuição vertical e horizontal da biomassa e densidade

A biomassa e a densidade do zoonêuston, que foi coletado apenas durante o horário diurno, não evidenciaram um claro gradiente costa-oceano (Figuras 10.2, 10.3 e 10.4). A biomassa e a densidade do zoonêuston mostraram uma diminuição significativa com a profundidade (gradiente vertical em microescala). A biomassa e a densidade do zoonêuston foram significativamente maiores ($p < 0,05$) na camada superior (epinêuston) do que na camada inferior (hiponêuston) (Figuras 10.2 e 10.4), exceto na isóbata de 3.000 m durante o período chuvoso, onde foi feito um único arrasto, devido às condições de mar.

Observaram-se picos de biomassa e densidade do zoonêuston na proximidade de estuários, como, por exemplo, ao largo do Rio São Francisco (Figuras 10.3 e 10.5).

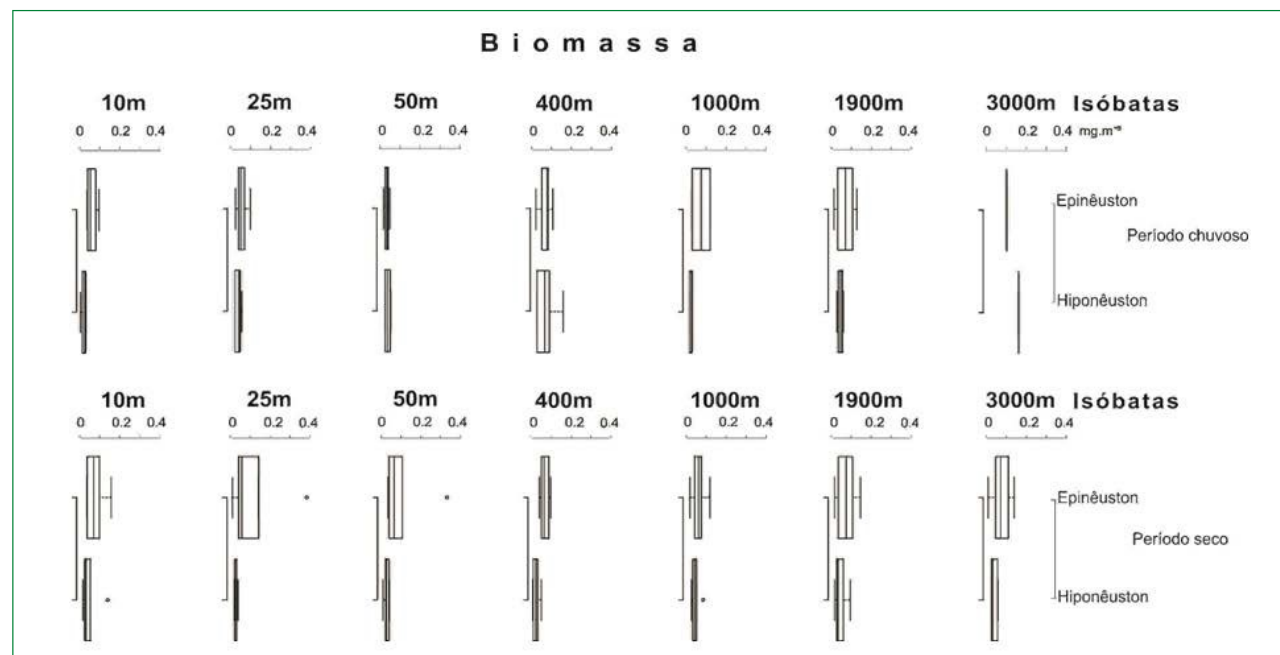


Figura 10.2 – Variação quantitativa da distribuição vertical e horizontal da biomassa total do zoonêuston coletado na bacia de Sergipe e sul de Alagoas, Brasil. Cada boxplot indica a mediana, a amplitude total e os quartis de 25 % e 75 %. Pontos: valores extremos (*outliers*). Primeira linha: período chuvoso (maio/junho de 2014); segunda linha: período seco (dezembro de 2014).

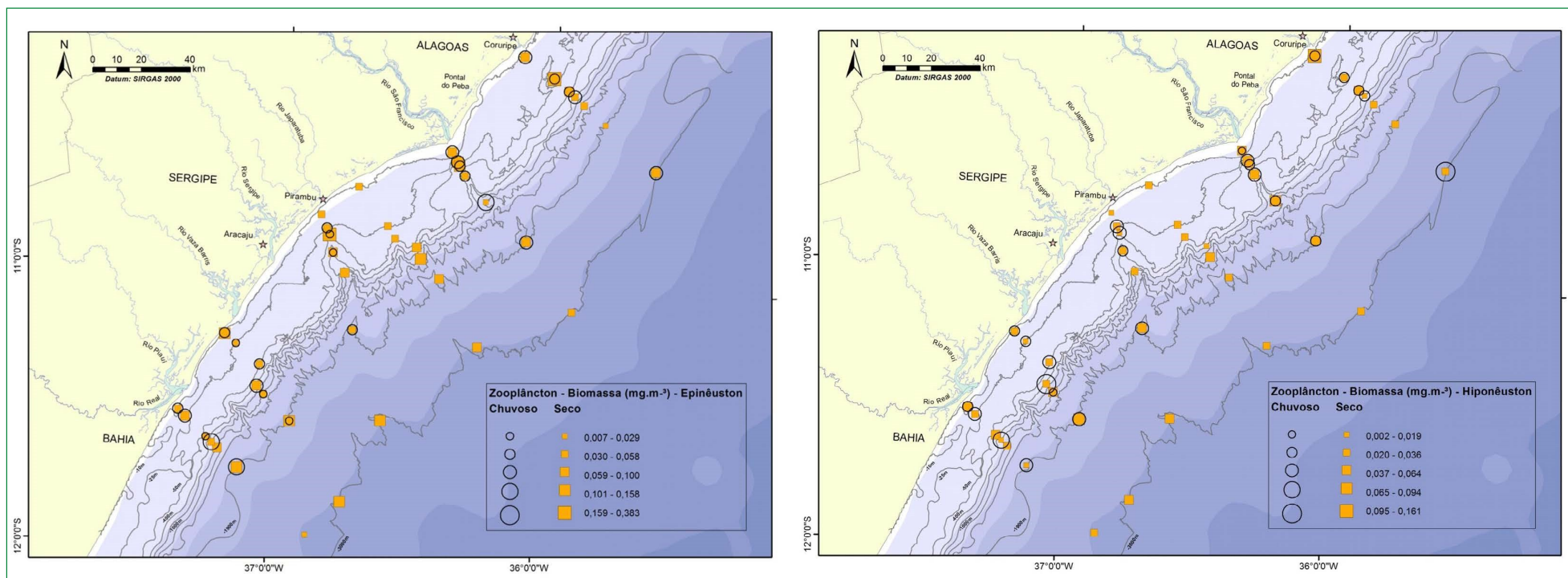


Figura 10.3 – Distribuição horizontal da biomassa total (mg. m⁻³) do zoonêuston na bacia de Sergipe e sul de Alagoas: epinêuston durante os períodos chuvoso e seco; hiponêuston durante os períodos chuvoso e seco. O diâmetro de cada círculo é proporcional à raiz quadrada da biomassa, ou seja, a área de cada círculo é proporcional à biomassa.

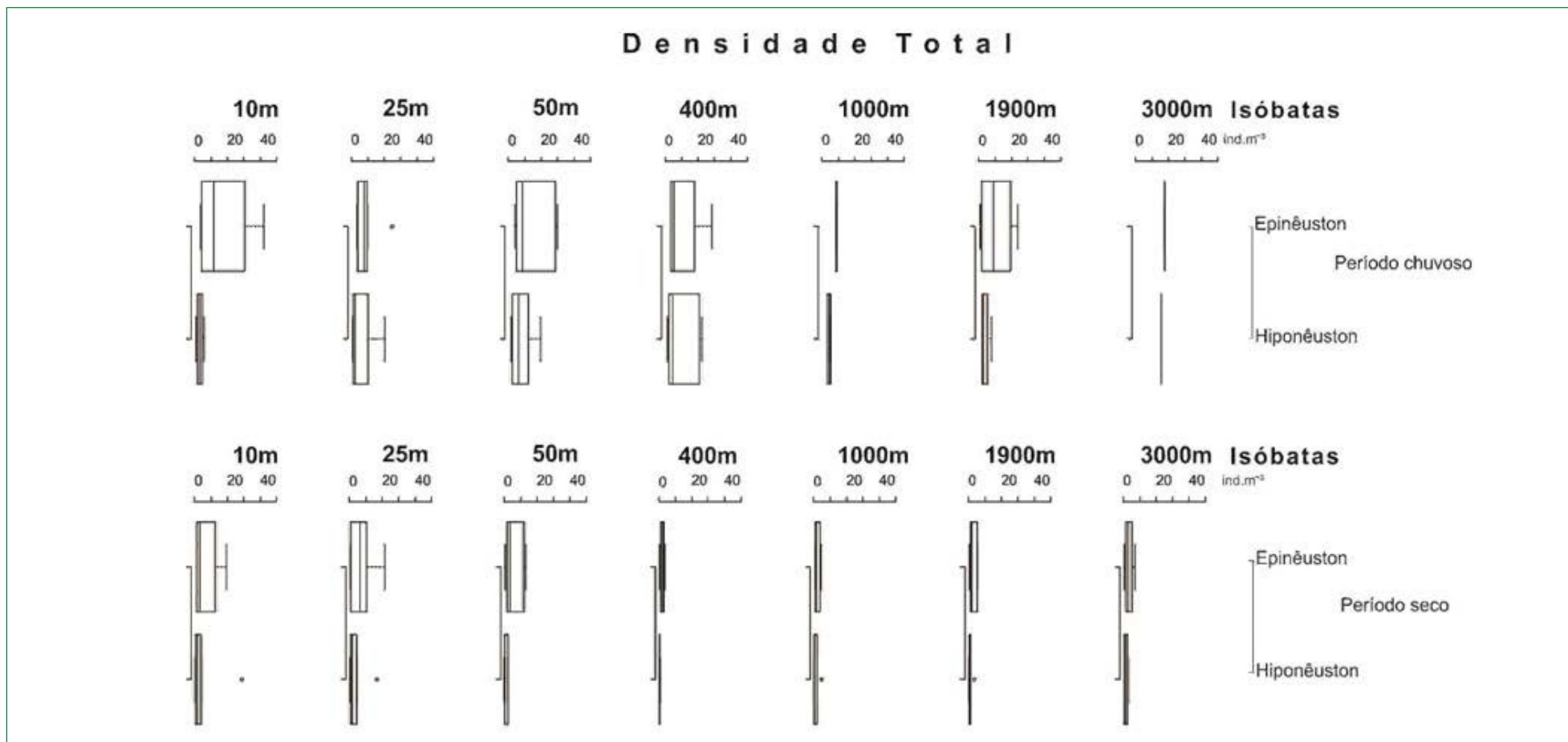


Figura 10.4 – Variação quantitativa da distribuição vertical e horizontal da densidade total do zoonêuston coletado na bacia de Sergipe e sul de Alagoas, Brasil. Cada boxplot indica a mediana, a amplitude total e os quartis de 25 % e 75 %. Pontos: valores extremos.

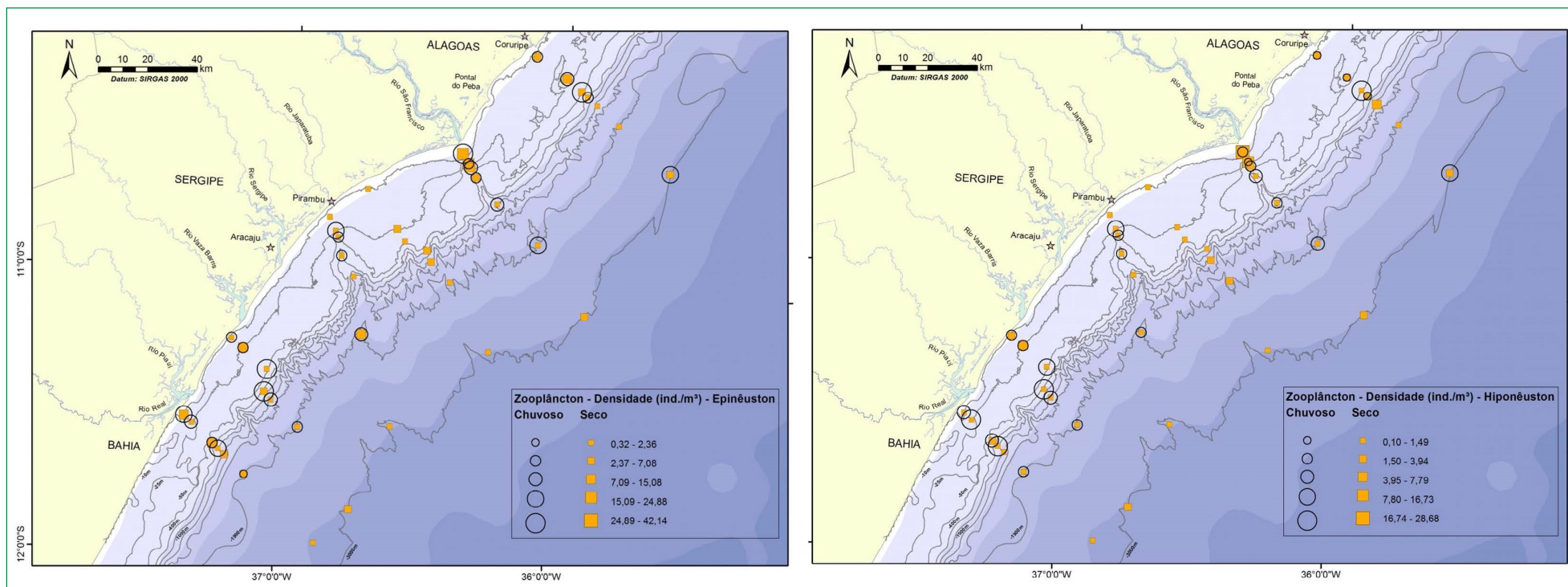


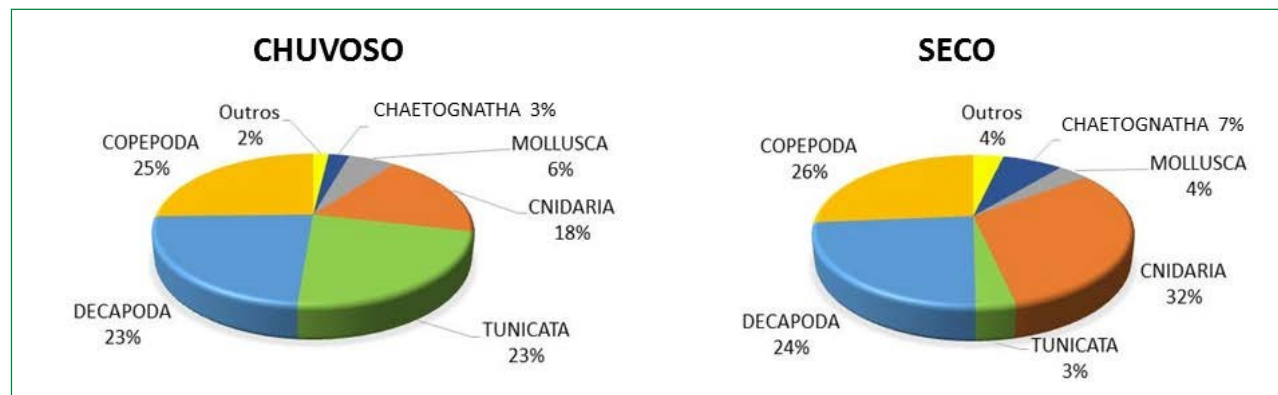
Figura 10.5 – Distribuição horizontal da densidade total (ind. m⁻³) do zoonêuston na bacia de Sergipe e sul de Alagoas: epinêuston durante os períodos chuvoso e seco; hiponêuston durante os períodos chuvoso e seco. O diâmetro de cada círculo é proporcional à raiz quadrada da densidade total, ou seja, a área de cada círculo é proporcional à densidade total.

10.3.3 – Abundância relativa dos táxons

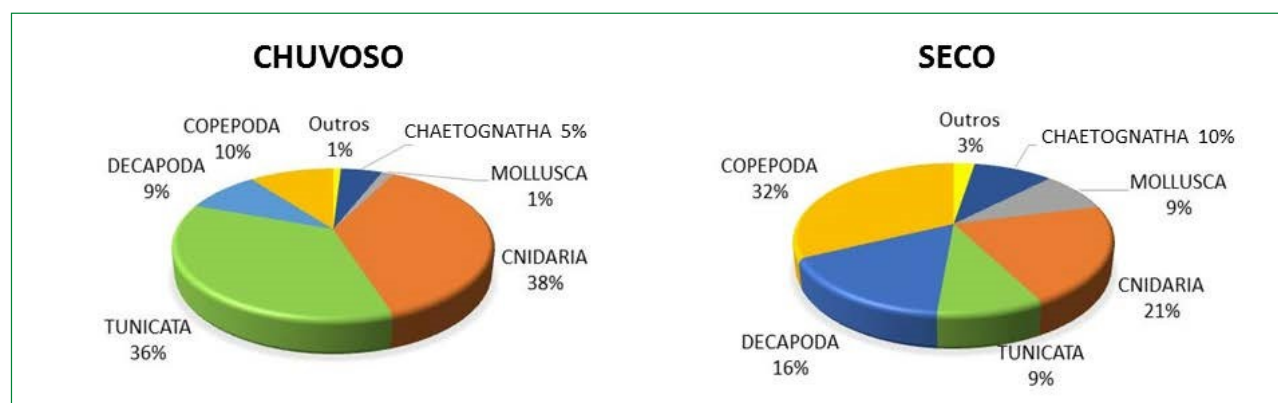
A abundância relativa do zoonêuston na bacia de Sergipe e sul de Alagoas foi dominada predominantemente pelos grupos do plâncton gelatinoso Cnidaria e larvas e ovos de Teleostei, além dos crustáceos das ordens Copepoda e Decapoda.

No hiponêuston, os grupos mais representativos no período chuvoso foram Cnidaria e Tunicata com 38 % e 36 %, respectivamente, e no período seco foram Copepoda e Cnidaria com 32 % e 21 % (Figura 10.6). Já no epinêuston os grupos com maior representatividade no período chuvoso foram Copepoda com 25 % e Decapoda e Tunicata com 23 %, enquanto no período seco destacou-se Cnidaria com 32 % e Copepoda com 26 % (Figura 10.7).

Considerando apenas a região nerítica, o hiponêuston no período chuvoso foi representado por Cnidaria e Chordata com 57 % e 16 % de abundância respectivamente e 20 % e 56 % na região oceânica. Para o hiponêuston correspondente ao período seco, os grupos representativos foram Copepoda e Decapoda, com contribuição de 43 % e 19 % na região nerítica, e Cnidaria e larvas e ovos de Teleostei, com contribuição de 48 % e 22 %, respectivamente. No epinêuston no período chuvoso, a região nerítica apresentou, como grupos dominantes, Decapoda com 34 % de abundância e Copepoda com 32 %. Para a região oceânica os grupos mais abundantes foram larvas e ovos de Teleostei com 40 % e Copepoda com 29 % de abundância relativa. No período seco, a região nerítica também apresentou o grupo dos Decapoda como representativo, com um valor correspondente a 42 %, e Copepoda, com 22 %. Para a região oceânica, no mesmo período foram dominantes os Cnidaria com 55 % e os Copepoda com 16 %



F - 10.6



F - 10.7

Figura 10.6 – Abundância relativa total dos principais táxons do hiponêuston na bacia de Sergipe e sul de Alagoas, Brasil, durante os períodos chuvoso (maio de 2014) e seco (dezembro de 2014).

Figura 10.7 – Abundância relativa total dos principais táxons do epinêuston na bacia de Sergipe e sul de Alagoas, Brasil, durante os períodos chuvoso (maio de 2014) e seco (dezembro de 2014).

10.3.4 – Frequência de ocorrência dos táxons

Os táxons do zoonêuston que ocorreram em mais de 50 % das amostras na bacia de Sergipe e sul de Alagoas foram considerados como muito frequentes. No período chuvoso, eles foram representados por Hydrozoa (92 %), Gastropoda (juvenil) (81 %), *Belzebub faxoni* (77 %), Salpidae e Siphonophorae (75 %), Chaetognatha (73 %), Doliolidae (60 %), Copepoda (52 %), Brachyura (zoeas) e Calanoida, (50 %) (Figura 10.8). Já no período seco, destacaram-se como muito frequentes os táxons Calanoida (89 %), Abylidae (86 %), *Porpita porpita* (85 %), Diphyidae (83 %), Hydrozoa (73 %), *Velella velella* (61 %), Penaeidae (pós-larvas) (61 %), Pterotracheidae (56 %), *Corycaeus* spp. (55 %), *Copilia* spp., *Sapphirina* spp. e *Panulirus* spp. (filossomas) (51 %), Thecosomata, Bomolochidae e Euphausiacea (furcilia) (50 %) (Figura 10.9).

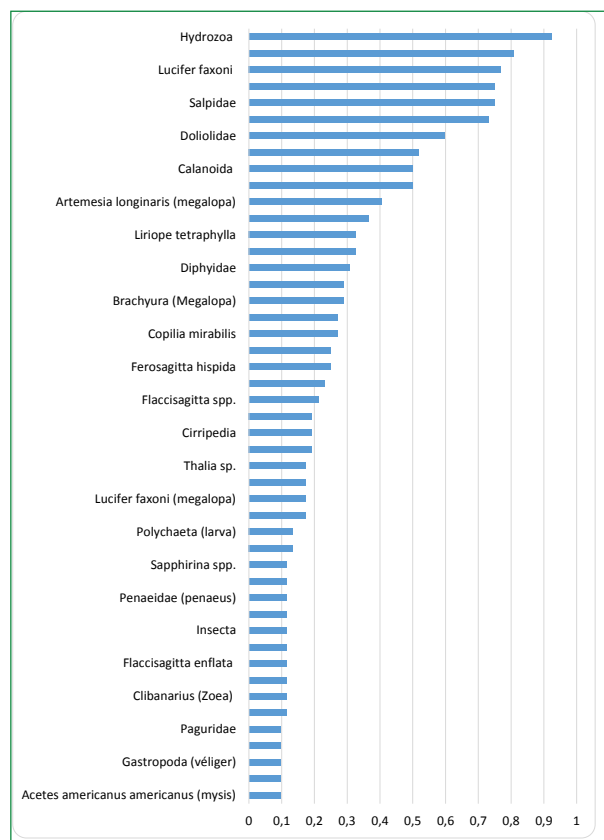


Figura 10.8 – Frequência de ocorrência dos principais táxons (Frequência ≥ 10 %) do zoonêuston na bacia de Sergipe e sul de Alagoas, Brasil, durante o período chuvoso (maio de 2014).

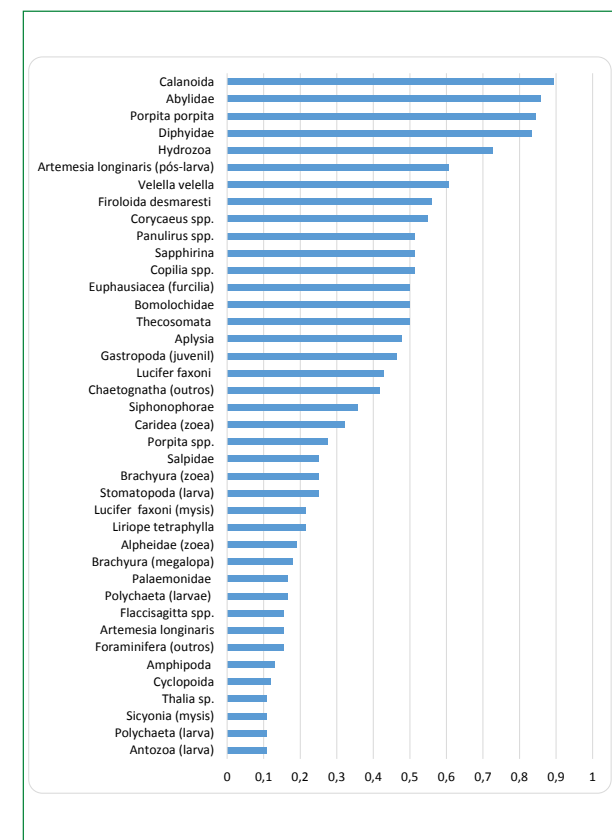


Figura 10.9 – Frequência de ocorrência dos principais táxons (Frequência ≥ 10 %) do zoonêuston na bacia de Sergipe e sul de Alagoas, Brasil, durante o período seco (dezembro de 2014).

10.1 – INTRODUÇÃO

10.2 – MÉTODOS DE CAMPO, LABORATÓRIO E ANÁLISE DOS DADOS

- 10.2.1 – Métodos de campo
- 10.2.2 – Métodos de laboratório
- 10.2.3 – Análise dos dados

10.3 – ZONÊUSTON

- 10.3.1 – Composição faunística
- 10.3.2 – Padrões de distribuição vertical e horizontal da biomassa e densidade
- 10.3.3 – Abundância relativa dos táxons
- 10.3.4 – Frequência de ocorrência dos táxons

10.4 – ZOOPLÂNCTON

- 10.4.1 – Composição faunística
- 10.4.2 – Padrões de distribuição vertical da biomassa e densidade
- 10.4.3 – Abundância relativa dos táxons
- 10.4.4 – Frequência de ocorrência dos táxons
- 10.4.5 – Padrões de distribuição vertical da densidade
- 10.4.6 – Índices de diversidade
- 10.4.7 – Detecção de espécies indicadoras
- 10.4.8 – Análise multivariada da estrutura das comunidades

10.5 – CONTEXTO ECOLÓGICO DO ZONÊUSTON E ZOOPLÂNCTON

- 10.5.1 – Zonêuston
- 10.5.2 – Padrões de distribuição horizontal e vertical do zooplâncton
- 10.5.3 – Estrutura da comunidade e biodiversidade do zooplâncton

10.6 – CONCLUSÕES

10.7 – REFERÊNCIAS

10.8 – APÊNDICE

10.4

ZOOPLÂNCTON

10.4.1 – Composição faunística

A comunidade zooplancônica da bacia de Sergipe e sul de Alagoas esteve representada, em ambos os períodos amostrados, pelos seguintes 12 filos: Foraminifera, Radiozoa, Cnidaria, Ctenophora, Ectoprocta, Sipuncula, Annelida, Mollusca, Arthropoda, Chaetognatha, Echinodermata e Chordata. No total 428 táxons foram identificados, considerando-se a menor unidade que foi possível reconhecer para cada grupo. Entre os táxons que compõem o holoplâncton se destacou principalmente a subclasse Copepoda, com 293 espécies identificadas (Apêndice 10.8.1). Dentre o meroplâncton, foram registrados véligeres de Bivalvia e de Gastropoda, larvas de Polychaeta, larvas de Crustacea, larvas Ciphonautha de Bryozoa, além de ovos e larvas de Teleostei.

Nos dois períodos de coleta destacou-se o holoplâncton, sendo Copepoda o grupo mais diverso e abundante. Algumas espécies de copépodos que dominam na área de estudo podem ser observadas na Figura 10.10.

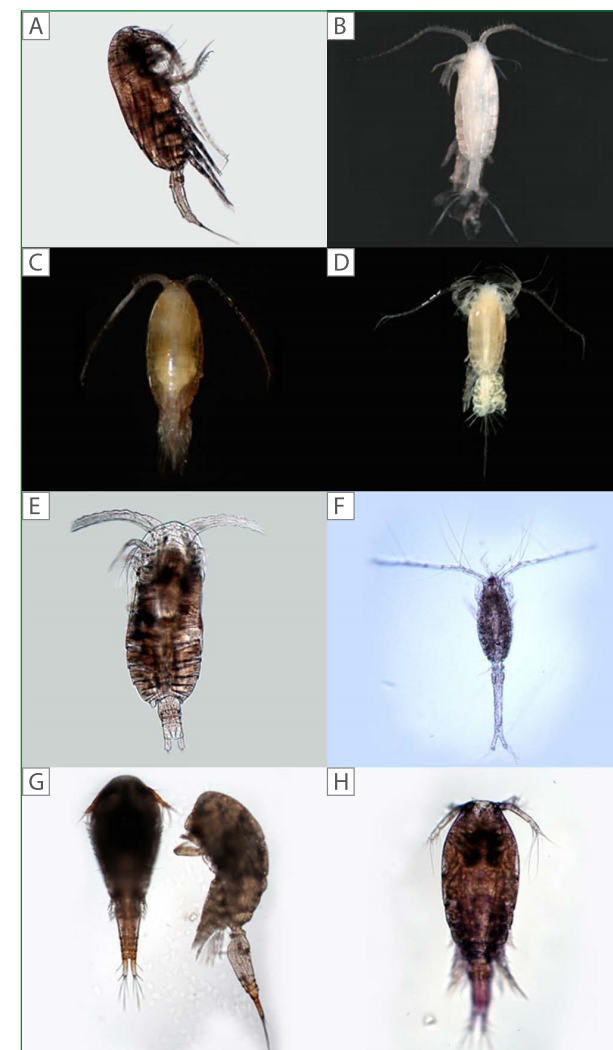


Figura 10.10 – (A) *Clausocalanus furcatus*; (B) *Undinula vulgaris*; (C) *Scolecithrix danae*; (D) *Euchaeta marina*; (E) *Nannocalanus minor*; (F) *Oithona plumifera*; (G) *Oncaea venusta*; (H) *Oncaea media* (Escala: 0,5 mm). Fotos: Xiomara F. García Díaz.

10.4.2 – Padrões de distribuição vertical da biomassa e densidade

Biomassa

Os valores médios de biomassa zooplancônica na bacia do Sergipe e sul de Alagoas tiveram pouca variabilidade, apresentando uma média idêntica de $0,02 \text{ g. m}^{-3}$ nos dois períodos climáticos ($n = 126$, período chuvoso: desvio padrão $\pm 0,024$; período seco: desvio padrão $\pm 0,023$). Os valores de biomassa decresceram da camada superficial em direção às massas de água mais profundas (Figura 10.11), com valores médios de $0,04 \text{ g.m}^{-3}$ a 1 m ($n = 42$ para os dois períodos: desvio padrão $\pm 0,03$) e de $0,0023$ e $0,0015 \text{ g.m}^{-3}$ na APAN para o período chuvoso e seco, respectivamente ($n = 6$, período chuvoso: desvio padrão $\pm 0,001$; período seco: $n = 6$, desvio padrão $\pm 0,0006$) (Figuras 10.11 e 10.12).

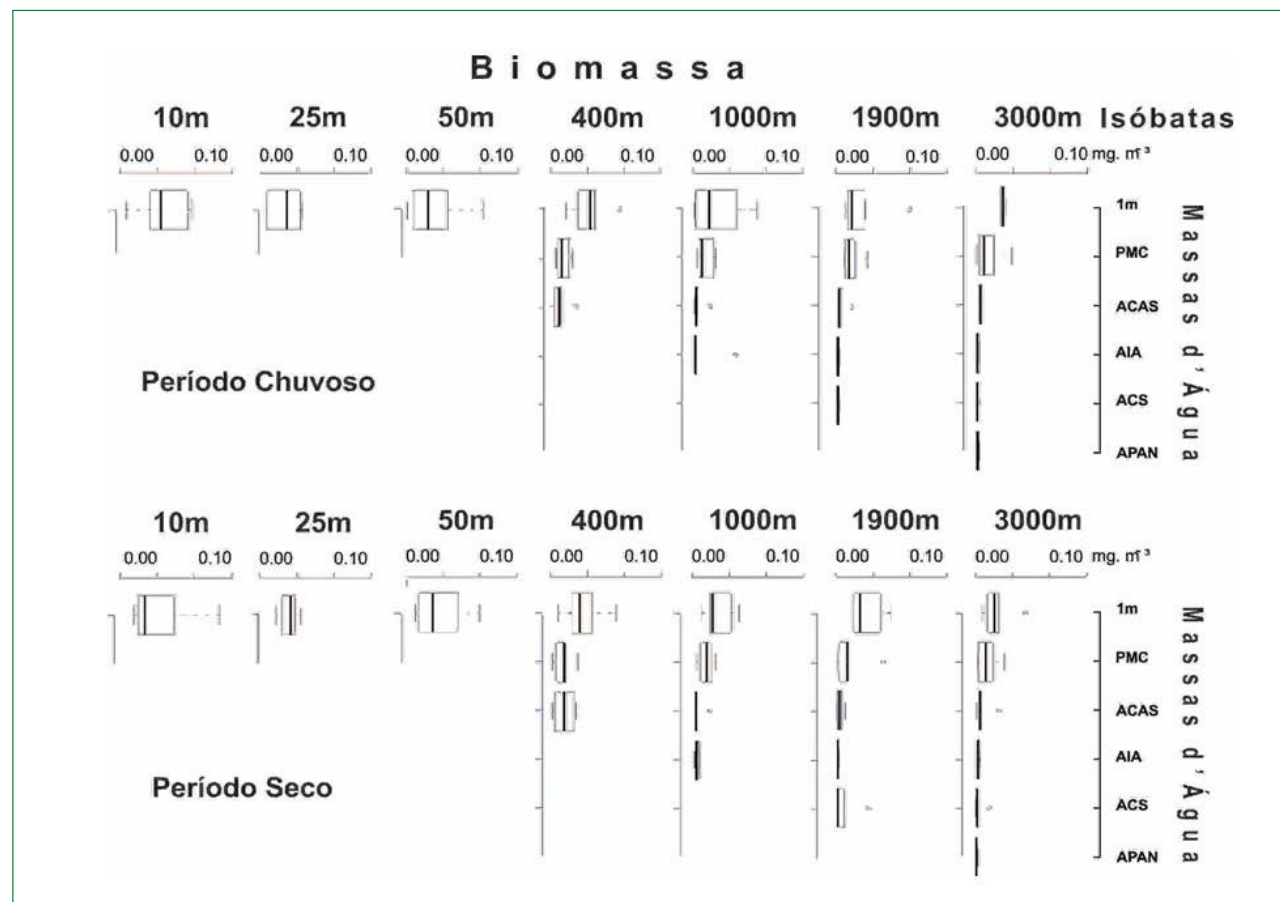


Figura 10.11 – Variação quantitativa da distribuição vertical e horizontal da biomassa total do zooplâncton coletado com rede MOCNESS na bacia de Sergipe e sul de Alagoas, Brasil. Cada boxplot indica a mediana, a amplitude total e os quartis de 25 % e 75 %. Pontos: valores extremos (*outliers*). Período chuvoso: maio/junho de 2014; período seco: dezembro de 2014. Massas de água (1 m, PMC: Profundidade Máxima de Clorofila, 250 m: ACAS, 700 m: AIA, 1.250 m: AIA-APAN, 2.300 m: APAN).

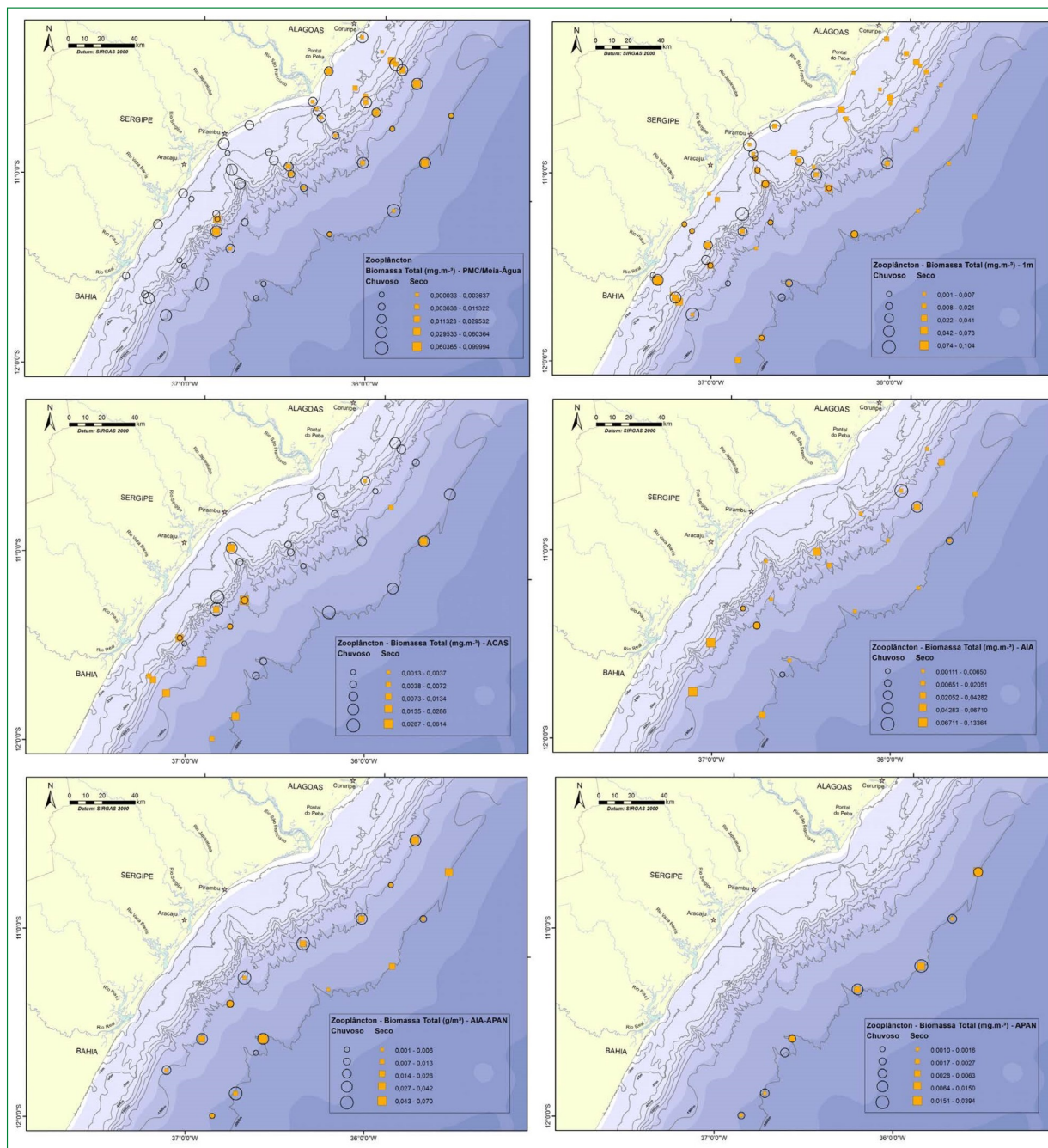
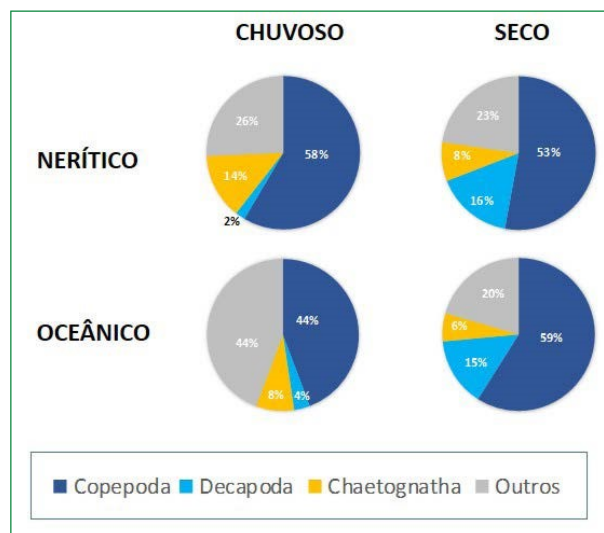


Figura 10.12 – Distribuição horizontal da biomassa total do zooplâncton (mg m^{-3}) por massa de água e período climático na baía de Sergipe e sul de Alagoas. Período chuvoso: maio/junho de 2014, período seco: dezembro de 2014; massas de água (1 m, PMC; Profundidade Máxima de Clorofila, 250 m: ACAS, 700 m: AIA, 1.250 m: AIA-APAN, 2.300 m: APAN).

10.4.3 – Abundância relativa dos táxons

Na bacia de Sergipe e sul de Alagoas foi observado o domínio dos crustáceos da subclasse Copepoda em termos de abundância relativa, tanto nas estações neríticas quanto nas oceânicas. Na primeira região este grupo apresentou valores de 58 % no período chuvoso e de 53 % no período seco, enquanto na região oceânica revelou valores de 44 % e 59 %, respectivamente. Os Decapoda mostraram abundâncias relativas menores que Copepoda e estiveram representados principalmente por zoeas e megalopas de *Brachyura*. O filo Chaetognatha foi registrado com uma abundância relativa de 14 % no período chuvoso e de 8 % no período seco; e de 8 % e 6 % no período seco, respectivamente (Figura 10.13).

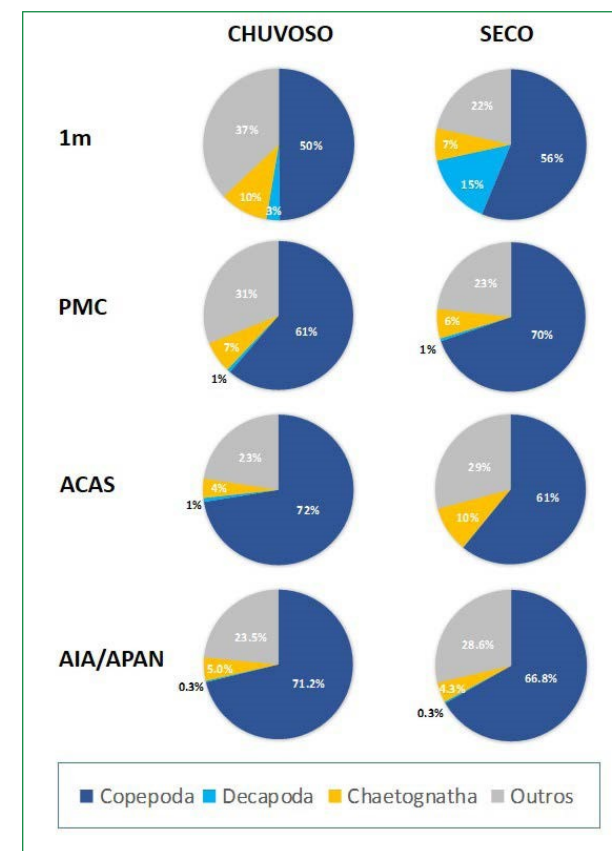
Na subsuperfície (1 m), o grupo dominante foi Copepoda, com abundâncias relativas superiores a 50 % (Figura 10.14). Nessa mesma camada, os Decapoda foram o segundo grupo em abundância, mas com valores muito inferiores, de 3 % e 15 % para o período chuvoso e seco, respectivamente, seguidos dos Chaetognatha. Na ACAS e AIA-APAN houve o domínio da subclasse Copepoda (Figura 10.14).



F - 10.13

Figura 10.13 – Abundância relativa total dos principais táxons do zooplâncton coletados na subsuperfície (1 m), na bacia de Sergipe e sul de Alagoas, Brasil, durante os períodos chuvoso (maio de 2014) e seco (dezembro de 2014) nas regiões nerítica e oceânica.

Figura 10.14 – Abundância relativa total dos principais táxons do zooplâncton na bacia de Sergipe e sul de Alagoas, Brasil, durante os períodos chuvoso (maio de 2014) e seco (dezembro de 2014) nas camadas: subsuperficial (1 m), profundidade máxima de clorofila (PMC) e Água Central do Atlântico Sul (ACAS) e massas de água profundas (média das amostras coletadas nas massas de água AIA, AIA/APAN e APAN).



F - 10.14

10.4.4 – Frequência de ocorrência dos táxons

Na bacia de Sergipe e sul de Alagoas, os organismos que se destacaram como muito frequentes (táxons que ocorreram em mais de 50 % das amostras) foram: Ostracoda, Teleostei, Chaetognatha, Copepoda, Siphonophorae, larvas de Decapoda e larvas de Gastropoda. No período chuvoso, os táxons mais frequentes foram: Teleostei (larvas e ovos) e Chaetognatha (75 %), *Oncaea venusta* (71 %), Ostracoda (67 %), Siphonophorae (65 %), Caridea (larvas) e Brachyura (zoeas) (64 %) (Figura 10.15). Foram frequentes (entre 30 % e 50 %), 69 % dos táxons. Como pouco frequentes (entre 10 % e 30 %) foram observados 9 % dos táxons. No período seco, destacaram-se como muito frequentes: Ostracoda (80 %), Siphonophorae (66 %), Caridea (zoea) e *Temora stylifera* (63 %), Teleostei (ovos) e Chaetognatha (60 %), Callianassidae (zoea) e Brachyura (zoea) (56 %), *Euchaeta marina* (54 %), *Oncaea venusta* (52 %), Gastropoda (larvas véliger e juvenil) (51%) (Figura 10.16).

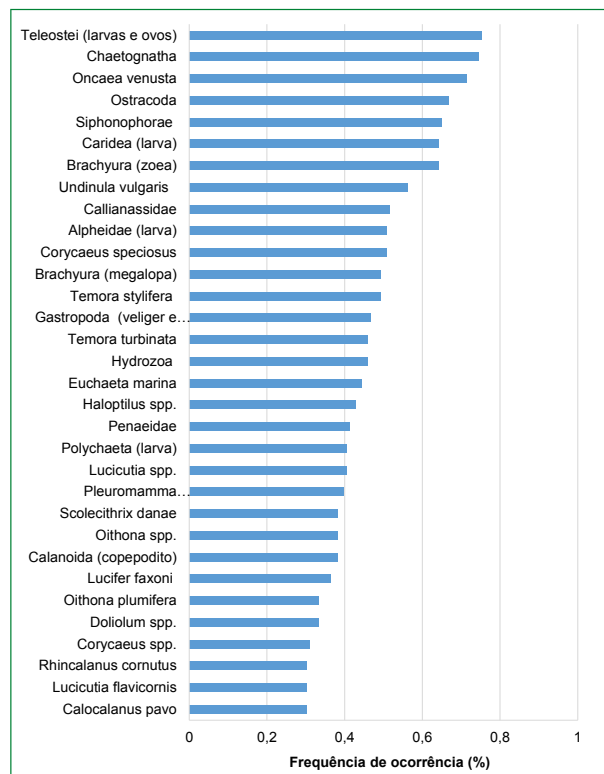


Figura 10.15 – Frequência de ocorrência dos principais táxons (frequência ≥ 30 %) do macrozooplâncton na bacia de Sergipe e sul de Alagoas, Brasil, durante o período chuvoso (maio/junho de 2014).

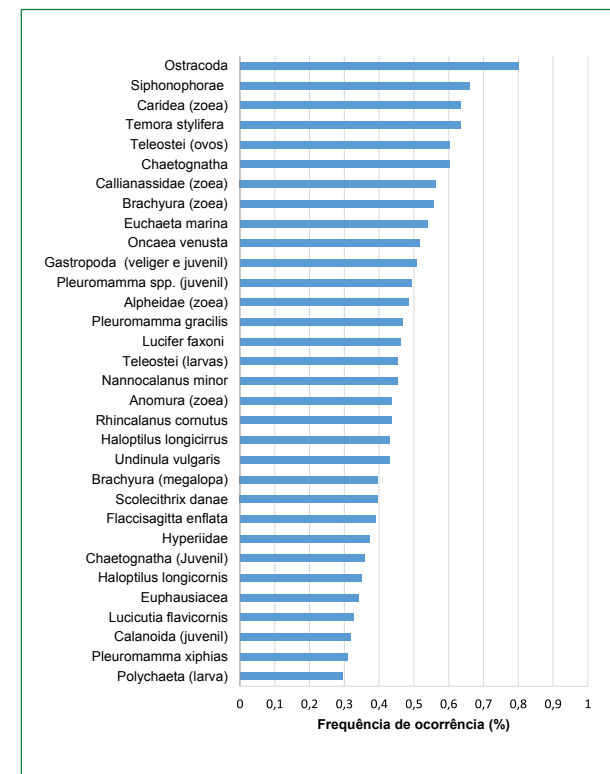


Figura 10.16 – Frequência de ocorrência dos principais táxons (frequência ≥ 30 %) do zooplâncton na bacia de Sergipe e sul de Alagoas, Brasil, durante o período seco (dezembro de 2014).

10.4.5 – Padrões de distribuição vertical da densidade

A densidade do zooplâncton (ind. m⁻³) na bacia de Sergipe e sul de Alagoas foi marcadamente diferente entre os dois períodos climáticos (Figura 10.17), observando-se valores maiores no período chuvoso (n = 126, média = 53,29 ± 79,25 ind. m⁻³) e valores menores durante o período seco (n = 126, média = 30,59 ± 38,23 ind. m⁻³).

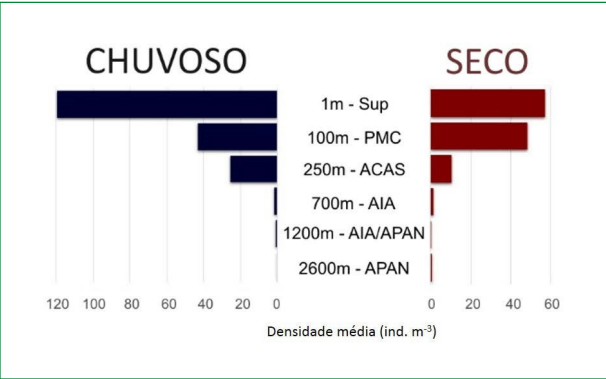


Figura 10.17 – Densidade média nas diferentes camadas no período seco e chuvoso da bacia de Sergipe e sul de Alagoas. Período chuvoso: maio/junho de 2014, período seco: dezembro de 2014; massas de água (1 m, PMC: Profundidade Máxima de Clorofila, 250 m: ACAS, 700 m: AIA, 1.250 m: AIA-APAN, 2.300 m: APAN).

Os resultados de densidade por camadas mostraram um decrescimento dos valores com o aumento da profundidade, registrando os maiores valores na camada de 1 m (n = 42, período chuvoso: média 119,63 ± 94,78 ind. m⁻³;

período seco: média 57,24 ± 45,07 ind. m⁻³) e os menores na camada mais profunda, APAN (n = 6, período chuvoso: média 0,32 ± 0,40 ind. m⁻³; período seco: média 0,58 ± 0,54 ind. m⁻³) (Tabela 10.1).

Tabela 10.1 – Densidade de zooplâncton nas diferentes massas de água, nos períodos chuvoso e seco na bacia de Sergipe e sul de Alagoas, Brasil. Período chuvoso: maio/junho de 2014, período seco: dezembro de 2014; massas de água (1 m, PMC: Profundidade Máxima de Clorofila, 250 m: ACAS, 700 m: AIA, 1.250 m: AIA-APAN, 2.300 m: APAN).

MASSAS DE ÁGUA	CHUVOSO					SECO				
	N	MÍN.	MÁX.	MÉDIA	D.P.	N	MÍN.	MÁX.	MÉDIA	D.P.
Todas	126	0,10	390,00	53,29	79,25	126	0,10	217,00	30,59	38,23
1 m	42	11,57	390,22	119,63	94,78	42	6,17	216,98	57,24	45,07
PMC	24	1,45	279,53	43,29	63,83	24	10,52	113,30	48,41	28,32
ACAS	24	0,12	116,81	25,46	28,89	24	0,85	36,42	10,66	9,80
AIA	18	0,09	4,82	1,55	1,14	18	0,05	3,48	1,28	0,72
AIA/APAN	12	0,27	3,70	0,86	0,98	12	0,03	1,23	0,50	0,35
APAN	6	0,10	1,13	0,32	0,40	6	0,10	1,49	0,58	0,54

As camadas a 1 m, PMC e ACAS tiveram valores maiores durante o período chuvoso e foram marcadamente diferentes entre si, enquanto as camadas profundas foram muito semelhantes e não tiveram diferenças marcadas entre períodos climáticos (Figura 10.18). Foram registrados picos espo-

rádicos de densidade relacionados com os estuários dos rios Sergipe, Vaza-Barris e Piauí-Real para a camada de 1 m, principalmente durante o período chuvoso, enquanto na PMC foram constatados picos na plataforma continental do litoral sul de Alagoas no período chuvoso e seco (Figura 10.18).

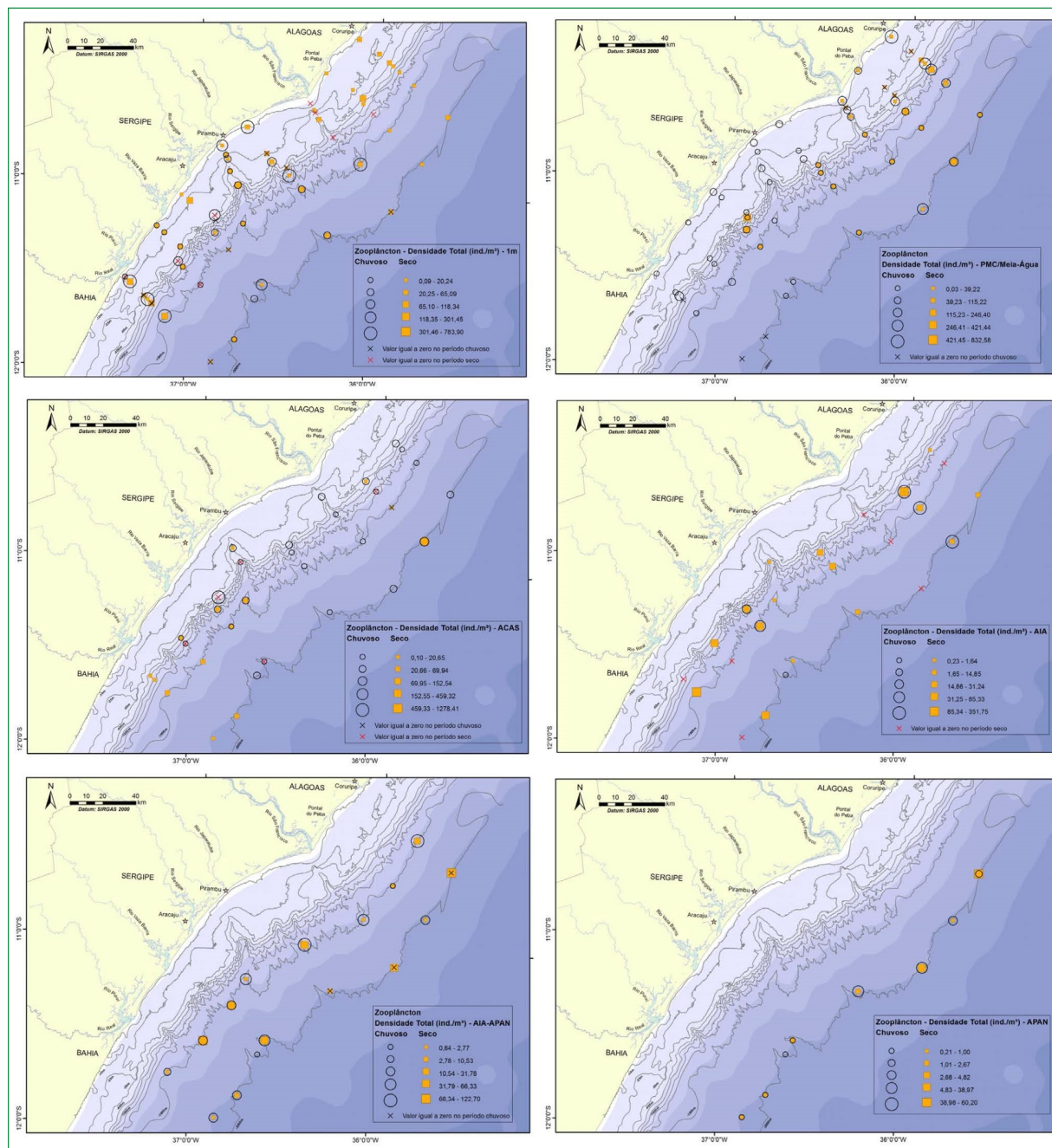


Figura 10.18 – Distribuição horizontal da densidade de zooplâncton (ind.m⁻³) por massa de água e período climático na bacia de Sergipe e sul de Alagoas. Período chuvoso: maio/junho de 2014, período seco: dezembro de 2014; massas de água (1 m, PMC; Profundidade Máxima de Clorofila, 250 m: ACAS; 700 m: AIA, 1.250 m: AIA-APAN, 2.300 m: APAN).

Em relação às análises estatísticas aplicadas à densidade dos organismos nas diferentes camadas de massas de água nos dois períodos (chuvoso e seco), pode ser observado que, na camada superficial (1 m), os maiores valores de densidade do zooplâncton total, Copepoda e Chaetognatha foram registrados para o período chuvoso, enquanto os maiores valores de densidade de Decapoda foram verificados no período seco (Figura 10.19) (PERMANOVA; $p < 0,001$). No período chuvoso dessa mesma camada superficial também foram observados maiores valores significativos de densidade do zooplâncton total, Decapoda e Chaetognatha na região nerítica (isóbatas com profundidades menores) em relação à região oceânica (PERMANOVA; $p < 0,05$). No período seco foi registrado esse mesmo padrão apenas para o grupo de Decapoda, com diferenças altamente significativas entre as isóbatas (Figura 10.20).

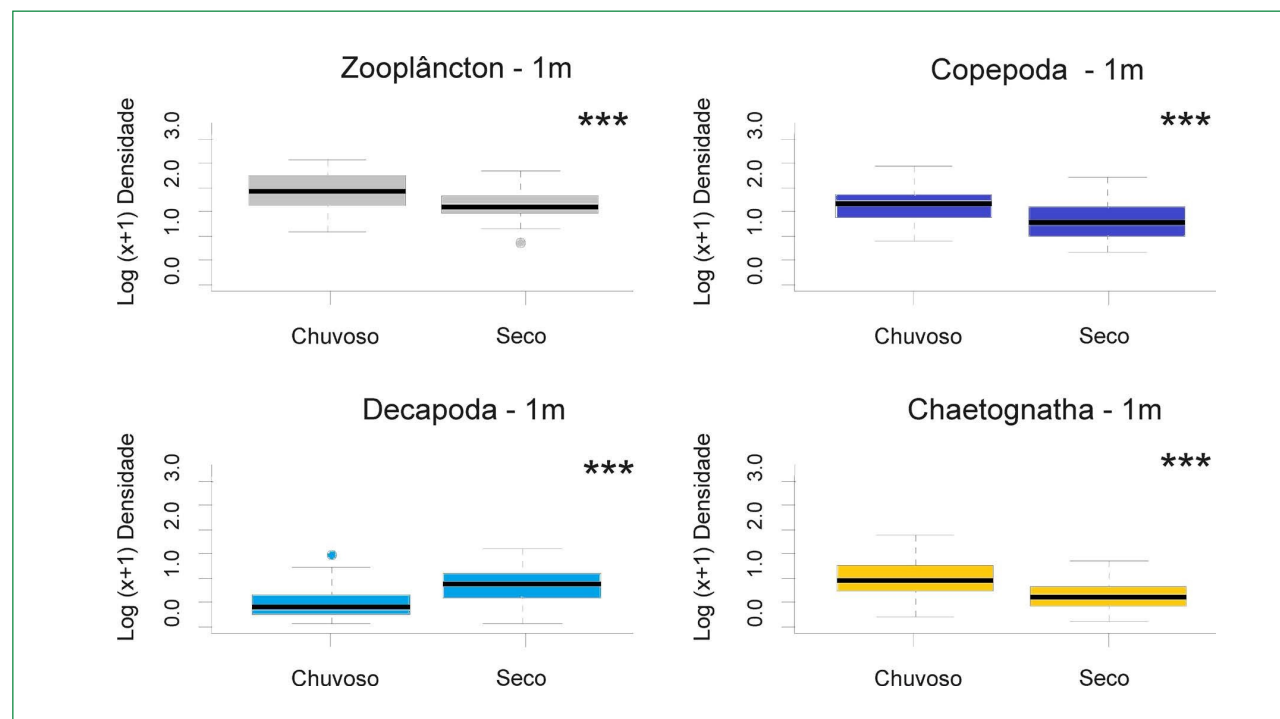


Figura 10.19 – Variação quantitativa da densidade total do zooplâncton e dos principais grupos: Copepoda, Decapoda e Chaetognatha, coletados com rede MOCNESS na baía de Sergipe e sul de Alagoas, Brasil. Comparação entre os períodos chuvoso (maio/junho de 2014) e seco (dezembro de 2014). Cada boxplot indica a mediana, a amplitude total e os quartis de 25 % e 75 %. Pontos: valores extremos (*outliers*). * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

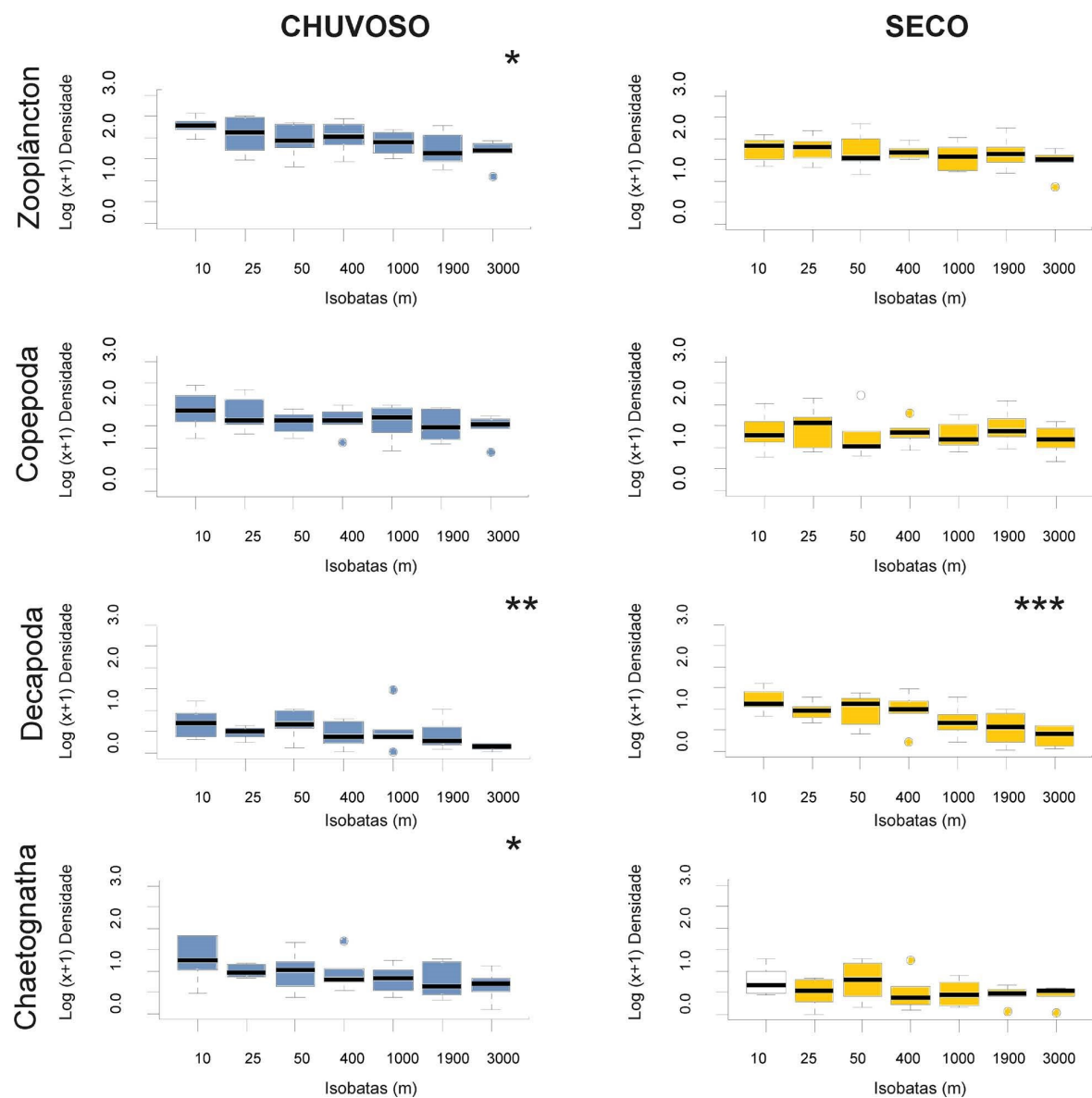


Figura 10.20 – Variação quantitativa da distribuição horizontal (isóbatas) da densidade total do zooplâncton e dos principais grupos: Copepoda, Decapoda e Chaetognatha, coletados com rede MOCNESS na bacia de Sergipe e sul de Alagoas, Brasil. Comparação entre os períodos chuvoso (maio/junho de 2014) e seco (dezembro de 2014) e as isóbatas (10, 25, 50, 400, 1.000, 1.900, 3.000 m). Cada boxplot indica a mediana, a amplitude total e os quartis de 25 % e 75 %. Pontos: valores extremos (outliers). * p < 0,05; ** p < 0,01; *** p < 0,001.

Os grupos mais representativos do zooplâncton foram Copepoda, Chaetognatha e Decapoda, apresentando densidades representativas nos dois períodos climáticos e em todas as camadas analisadas. De forma geral, os valores de densidade foram decrescendo com o aumento da profundidade (Figura 10.21).

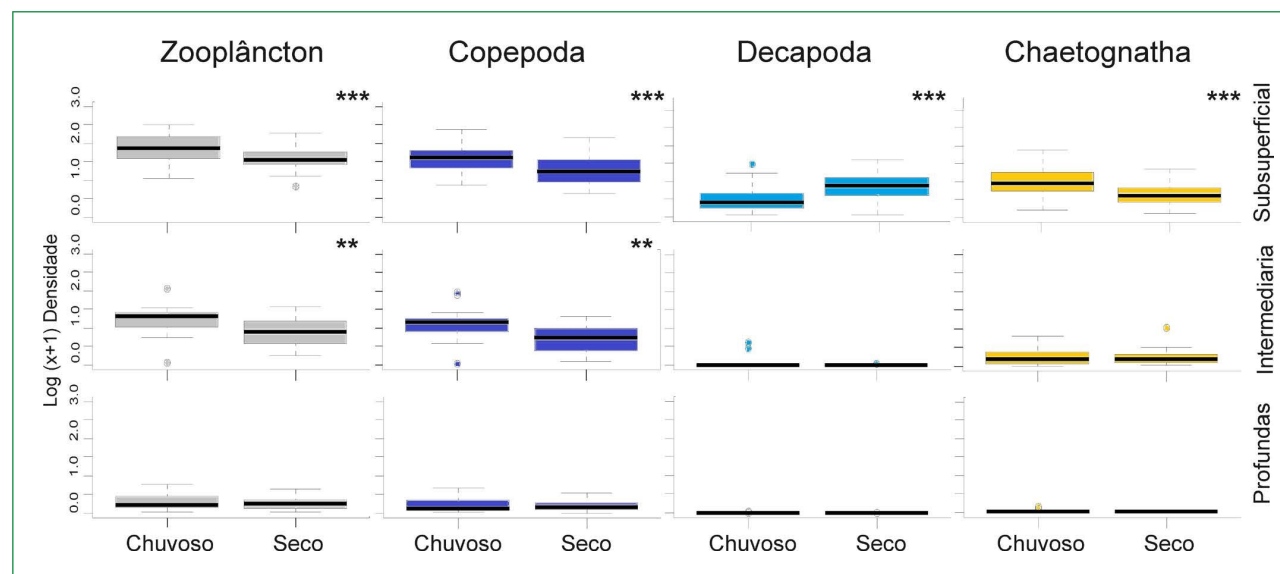


Figura 10.21 – Variação quantitativa da distribuição vertical (massas de água) da densidade total do zooplâncton e dos principais grupos: Copepoda, Decapoda e Chaetognatha, coletados com rede MOCNESS na bacia de Sergipe e sul de Alagoas, Brasil. Comparação entre os períodos chuvoso (maio/junho de 2014) e seco (dezembro de 2014) e as camadas subsuperficial (1 m), intermediária (ACAS) e profundas (AIA, AIA/APAN e APAN). Cada boxplot indica a mediana, a amplitude total e os quartis de 25 % e 75 %. Pontos: valores extremos (*outliers*). * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

A densidade dos Copepoda foi maior no período chuvoso em relação ao período seco, com valores médios entre 28,65 ind. m^{-3} ($n = 126$, desvio padrão $\pm 44,89$) e 18,57 ind. m^{-3} ($n = 126$, desvio padrão $\pm 27,51$), respectivamente. Os valores de densidade foram decrescendo com o aumento da profundidade (Figura 10.21) e obtendo os maiores valores na camada superior de 1 m ($n = 42$, período chuvoso: média $59,58 \pm 56,95$ ind. m^{-3} ; período seco: média $32,19 \pm 36,58$ ind. m^{-3}) e os menores na camada mais profunda, APAN ($n = 6$, período chuvoso: média $0,23 \pm 0,33$ ind. m^{-3} ; período seco: média $0,37 \pm 0,36$ ind. m^{-3}). Foram observados alguns picos isolados de Copepoda na região nerítica próxima ao estuário do rio Vaza-barris (Figura 10.22).

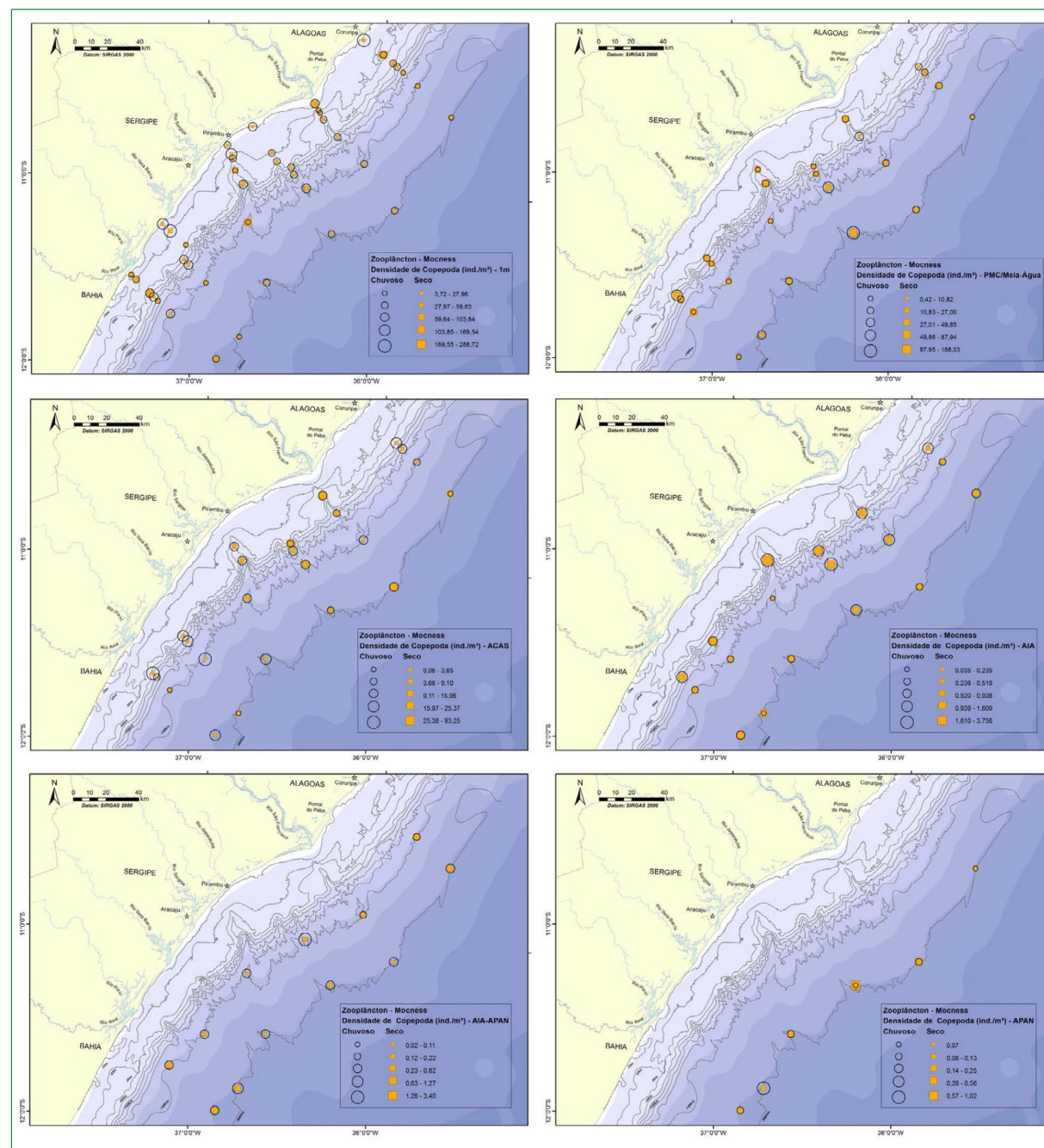
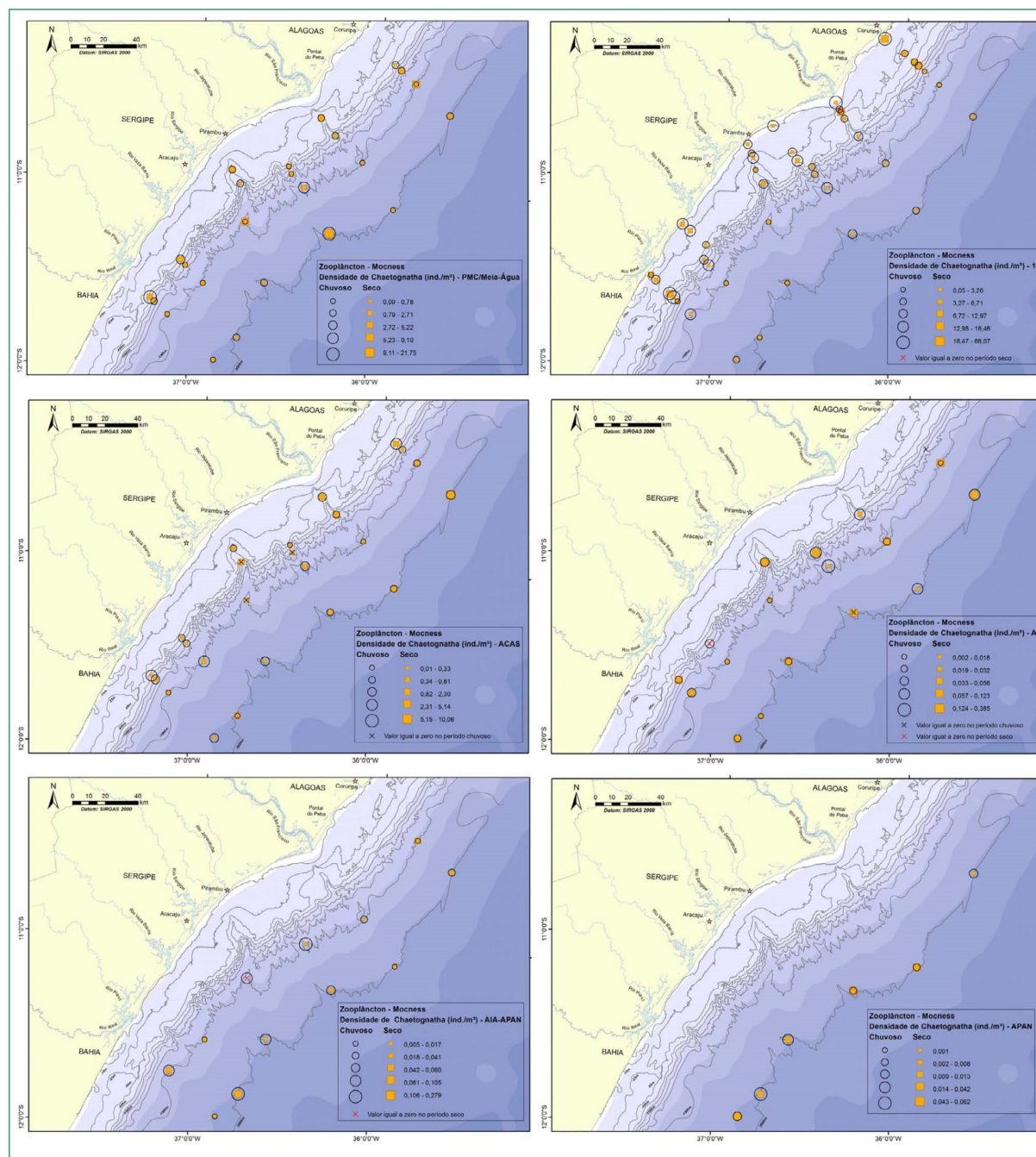


Figura 10.22 – Distribuição horizontal da densidade de Copepoda (ind. m^{-3}) por massa de água e período climático na bacia de Sergipe e sul de Alagoas. Período chuvoso: maio/junho de 2014, período seco: dezembro de 2014; massas de água (1 m, PMC: Profundidade Máxima de Clorofila, 250 m: ACAS; 700 m: AIA, 1.250 m: AIA-APAN, 2.300 m: APAN).

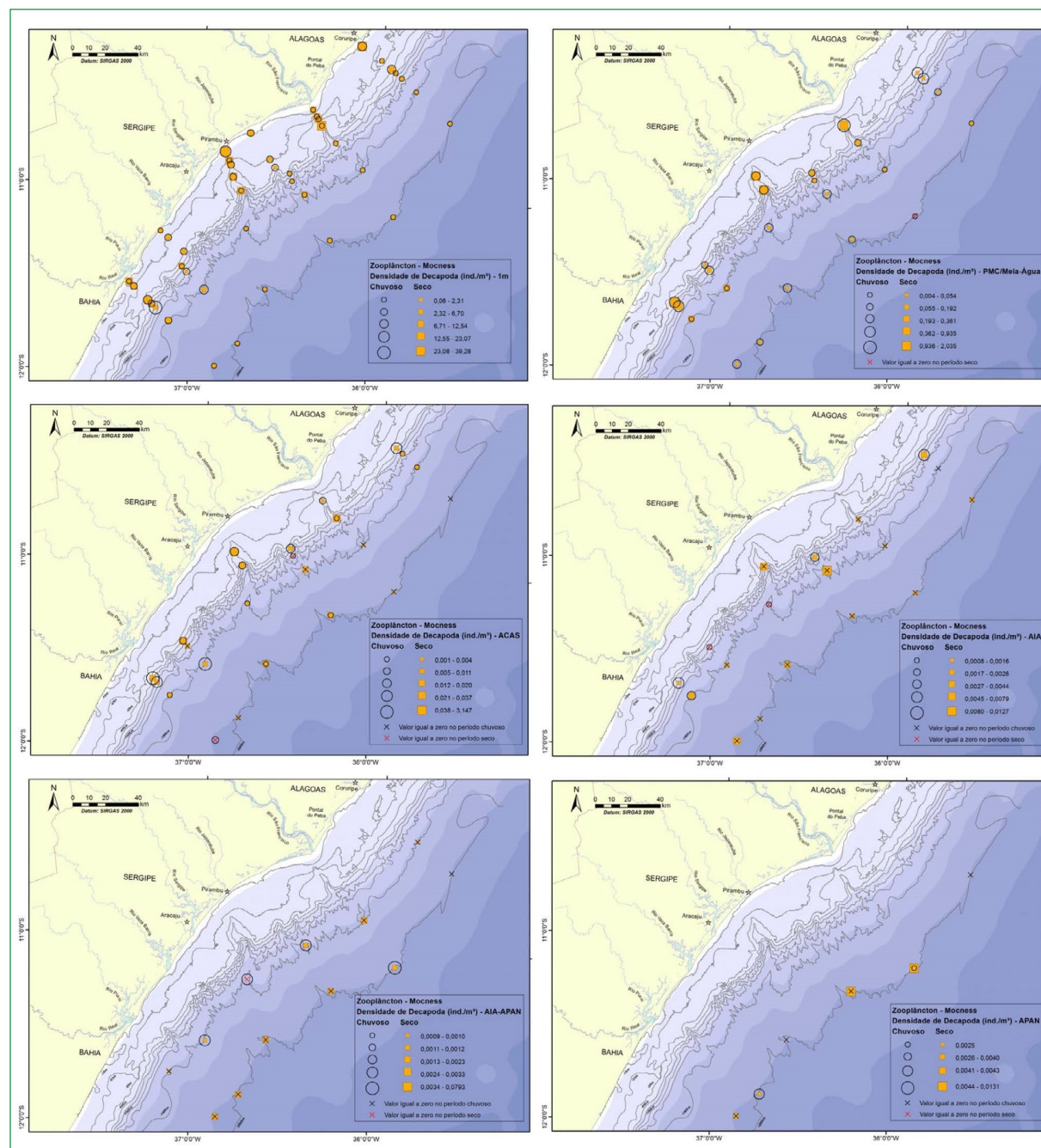
O filo Chaetognatha foi um grupo representativo e encontrado em todas as estações amostradas nos dois períodos climáticos. A densidade foi maior no período chuvoso que no período seco, com valores médios de $4,91 \text{ ind. m}^{-3}$ ($n = 126$, desvio padrão $\pm 10,87$) e de $2,13 \text{ ind. m}^{-3}$ ($n = 126$, desvio padrão $\pm 3,62$), respectivamente. Os valores de densidade desse grupo também foram decrescendo com o aumento da profundidade (Figura 10.22). A densidade na camada a 1 m apresentou os maiores valores ($n = 42$, período chuvoso: média $12,36 \pm 15,98 \text{ ind. m}^{-3}$; período seco: média $3,98 \pm 4,74 \text{ ind. m}^{-3}$), mas foi decrescendo com a profundidade e encontrou os menores valores na APAN ($n = 6$, período chuvoso: média $0,02 \pm 0,02 \text{ ind. m}^{-3}$; período seco: média $0,02 \pm 0,02 \text{ ind. m}^{-3}$). Foram observadas maiores densidades de Chaetognatha na região nerítica e também no período chuvoso (Figura 10.23).

Figura 10.23 – Distribuição horizontal da densidade de Chaetognatha (ind. m^{-3}) por massa de água e período climático na baía de Sergipe e sul de Alagoas. Período chuvoso: maio/junho de 2014, período seco: dezembro de 2014; massas de água (1 m, PMC: Profundidade Máxima de Clorofila, 250 m: ACAS; 700 m: AIA, 1.250 m: AIA-APAN, 2.300 m: APAN).



O grupo Decapoda apresentou valores de densidades com um padrão temporal diferente da grande maioria dos demais grupos, pois os maiores valores obtidos foram observados no período seco, com média de $2,98 \text{ ind. m}^{-3}$ ($n = 126$, desvio padrão $\pm 6,43$), enquanto os valores do período chuvoso registraram média de apenas $1,24 \text{ ind. m}^{-3}$ ($n = 126$, desvio padrão $\pm 3,37$). As maiores densidades de Decapoda foram encontradas nas camadas superficiais em relação às camadas mais profundas (Figura 10.21), com valores médios na camada a 1 m de $3,42 \pm 5,20 \text{ ind. m}^{-3}$ no período chuvoso e de $8,76 \pm 8,64 \text{ ind. m}^{-3}$ no período seco ($n = 42$). Nas camadas mais profundas, os Decapoda estiveram ausentes na maioria das estações. Na APAN, por exemplo, a média foi de $0,001 \pm 0,002 \text{ ind. m}^{-3}$ no período chuvoso e $0,005 \pm 0,006 \text{ ind. m}^{-3}$ no período seco ($n = 6$). A densidade deste grupo foi baixa com relação aos outros grupos (média menor do que $0,1 \text{ ind. m}^{-3}$), sendo observados picos isolados na quebra de plataforma e na região oceânica (Figura 10.24).

Figura 10.24 – Distribuição horizontal da densidade de Decapoda (ind. m^{-3}) por massa de água e período climático na bacia de Sergipe e sul de Alagoas. Período chuvoso: maio/junho de 2014, período seco: dezembro de 2014; massas de água (1 m, PMC; Profundidade Máxima de Clorofila, 250 m: ACAS; 700 m: AIA, 1.250 m: AIA-APAN, 2.300 m: APAN).



10.4.6 – Índices de diversidade

A diversidade de espécies baseada no grupo Copepoda (Tabelas 10.2 e 10.3) variou entre baixa e alta, apresentando o menor valor de 0,11 bits. ind⁻¹ (na camada de 1 m, período seco) e o valor máximo de 5 bits. ind⁻¹ (período seco, APAN), com média geral de $3,30 \pm 0,97$ bits. ind⁻¹.

Tabela 10.2 – Valores médios e desvio padrão (D.P.) da riqueza de espécies (S), equitabilidade (J) e diversidade (H') por período, região e profundidade na bacia de Sergipe e sul de Alagoas.

		S		J		H'	
		Média	D.P.	Média	D.P.	Média	D.P.
Período	Chuvoso	18,24	6,74	0,80	0,12	3,30	0,81
	Seco	18,90	9,14	0,79	0,17	3,29	1,11
Região	Nerítico	9,67	3,76	0,67	0,15	2,16	0,71
	Oceânico	20,10	7,62	0,81	0,13	3,48	0,88
Massas de água	1 m	11,77	4,87	0,70	0,16	2,47	0,79
	PMC	21,17	4,82	0,84	0,09	3,69	0,54
	ACAS	20,46	5,93	0,82	0,11	3,53	0,70
	AIA	24,31	8,66	0,83	0,16	3,79	1,05
	AIA/APAN	20,67	8,29	0,87	0,08	3,71	0,78
	APAN	26,75	8,26	0,91	0,06	4,26	0,56

Tabela 10.3 – Valores médios e desvio padrão (D.P.) do número de espécies (S), equitabilidade (J) e diversidade (H') para os períodos chuvoso (maio/junho de 2014) e seco (dezembro de 2014) por região (nerítico/oceânico) e profundidade na bacia de Sergipe e sul de Alagoas.

		S		J		H'	
		Média	D.P.	Média	D.P.	Média	D.P.
Chuvoso	Nerítico	11,78	3,87	0,75	0,10	2,61	0,60
	Oceânico	19,31	6,51	0,81	0,12	3,42	0,79
Seco	Nerítico	7,56	2,15	0,59	0,17	1,72	0,52
	Oceânico	20,92	8,57	0,82	0,15	3,55	0,97
Chuvoso	1 m	14,62	4,76	0,78	0,09	2,96	0,57
	PMC	21,50	5,12	0,86	0,06	3,76	0,45
	ACAS	18,00	5,85	0,77	0,13	3,20	0,79
	AIA	21,39	9,41	0,76	0,20	3,35	1,28
	AIA/APAN	17,17	6,04	0,82	0,09	3,33	0,74
	APAN	24,17	6,85	0,89	0,09	4,07	0,64
Seco	1 m	8,93	2,95	0,63	0,18	1,98	0,67
	PMC	20,83	4,59	0,83	0,12	3,61	0,61
	ACAS	22,92	5,01	0,86	0,06	3,85	0,41
	AIA	27,22	6,92	0,90	0,05	4,22	0,46
	AIA/APAN	24,17	8,96	0,91	0,02	4,09	0,63
	APAN	29,33	9,33	0,92	0,02	4,45	0,46

Os valores de diversidade e equitabilidade foram semelhantes (PERMANOVA, $p < 0,05$, Tabela 10.3) nos dois períodos climáticos, com uma média de 3,31 bits. ind.⁻¹ ($n = 126$, desvio padrão $\pm 0,8$) no período chuvoso e 3,29 bits. ind.⁻¹ no período seco ($n = 126$, desvio padrão $\pm 1,1$). Houve um efeito significativo do fator “massa de água” sobre a diversidade e equitabilidade (PERMANOVA, $p < 0,001$). Foi constatada uma relação diretamente proporcional entre a diversidade e a profundidade (Tabela 10.3), observando-se os menores valores na camada a 1 m ($n = 42$, período chuvoso: média $2,99 \pm 0,58$; período seco: média $1,98 \pm 0,67$) e os maiores na camada mais profunda, APAN ($n = 6$, período chuvoso: média $4,06 \pm 0,65$; período seco: média $4,47 \pm 0,46$).

10.4.7 – Detecção de espécies indicadoras

Para a determinação das espécies indicadoras no presente trabalho foi empregado o índice “IndVal” (Dufrene e Legendre, 1997), que classificou os organismos do zooplâncton em cinco comunidades e 18 grupos (Tabela 10.4).

Entre os 238 táxons analisados, para ambas as campanhas (somente aqueles com frequência $\geq 3\%$), foram detectadas 95 espécies ou táxons indicadores de massas de água. Destes, 78 espécies ou táxons estiveram associados a uma única massa de água. Os demais estiveram associados a conjuntos de duas ou mais massas de água.

As espécies indicadoras mais relevantes, ou seja, aquelas com associações mais fortes com os fatores testados e valores de “p” mais significativos estão apresentadas em grupos e listadas nas tabelas a seguir. Em cada tabela, o valor “IndVal” indica a intensidade da associação com a massa de água (Cáceres e Lendre, 2009), e o valor “p” indica a significância estatística da associação da espécie com a massa de água.

Comunidade I: Organismos indicadores de ambientes Neríticos

Grupo A – 1 m, Nerítico: São espécies ou táxons comuns na camada de 1 m na região nerítica, mas ausentes ou raros no talude. Esses táxons são fortes indicadores de águas neríticas e costeiras tropicais, como, por exemplo, as larvas zoea de Porcellanidae e o Mollusca holoplanctônico *Creseis* sp.

Comunidade II: Organismos indicadores de ambientes Epipelágicos Oceânicos.

Grupo B: 1 m, Oceânico: São espécies ou táxons epipelágicos comuns na camada de 1 m na região oceânica, mas ausentes ou raros na região nerítica (sobre a plataforma continental). Os táxons mais associados com este ambiente foram os Physonectae, o Cnidaria *Liriope tetraphylla*, larvas de Anthozoa e *Abylopsis* spp., o cladocera *Penilia avirostris*, os copépodos *Onychocorycaeus giesbrechti* e *Euaugaptilus elongatus*, o quetognato *Ferosagitta hispida* e os grupos Stomatopoda, Mysida e Bryozoa. Todos estes táxons são indicadores significativos de águas superficiais oceânicas e oligotróficas tropicais.

Grupo C (PMC): São espécies ou táxons oceânicos que se mostraram sempre concentrados na camada PMC, localizada entre 50 e 122 m de profundidade, coincidindo com o pico de clorofila_a e próximo à base da camada de mistura ou próximo ao topo da termoclina. Estes organismos foram todos copépodos com destaque para as espécies *Pleuromamma abdominalis*, *Pleuromamma piseki*, *Candacia* spp. e *Sapphirina nigromaculata*.

Comunidade III: Organismos indicadores de ambientes Epipelágicos neríticos e Oceânicos (1 m e PMC)

Grupo D (1m nerítico e PMC): Este grupo é composto por organismos encontrados nas camadas superficiais da região nerítica e na PMC. A única espécie deste grupo é o copépodo *Neocalanus gracilis*, considerado desta forma indicador de águas oceânicas e epipelágicas entre 1 m e 122 m de profundidade.

Grupo E (1 m Oceânico e PMC): Este grupo é composto por organismos concentrados nas camadas superficiais da região oceânica e na PMC, agrupando espécies consideradas oceânicas. É formado pelo Copepoda *Oithona nana* e pelas larvas zoea da família de Decapoda Axiidae, considerado-as, assim como a do grupo anterior, indicadores de águas oceânicas e epipelágicas entre 1 m e 122 m de profundidade.

Grupo F (1 m Nerítico + 1 m Oceânico): Este é o maior grupo encontrado na bacia de Sergipe e sul de Alagoas, com 28 espécies ou táxons, comuns em toda a área estudada e ausentes ou raros nas camadas mais profundas (PMC, ACAS,

AIA, ACS e APAN). Como exemplo deste grupo ressalta-se o grande número de táxons de larvas de Decapoda (Caridea, Brachyura, Callianassidae, Alpheididae, Brachyura, Anomura, Hippolytidae, Achelata e Albuneidae). Além dos Decapoda, também se destacam os grupos Hydrozoa, Amphipoda e os Copepoda *Temora turbinata*, *Temora stylifera*, *Undinula vulgaris*, *Centropages velificatus*, *Calanopia americana*, *Acrocalanus longicornis*, *Calocalanus pavo*, *Lucicutia biuncata*, *Lucicutia longicornis* e *Neorhabdus* sp.

Grupo G (1 m Nerítico, 1 m Oceânico e PMC): Este grupo corresponde a organismos comuns em toda a área estudada e ausentes ou raros nas camadas mais profundas (ACAS, AIA, ACS e APAN), sendo considerados típicos da massa de água tropical. Uma associação muito significativa com este ambiente foi encontrada para os Mollusca Thecosomata, os copépodes *Corycaeus speciosus*, *Euchaeta marina*, *Scolecithrix danae* e *Sapphirina intestinata*, as larvas dos Decapoda Paguridae (zoea), Penaeidae e Galatheididae (zoea), o Chaetognatha *Flaccisagitta enflata* e os Salpidae.

Comunidade IV: Organismos indicadores de ambientes Mesopelágicos

Grupo H (ACAS): São espécies mesopelágicas (profundidade de 250 m), ausentes ou raras na superfície, na PMC e nas camadas mais profundas (AIA e APAN). As espécies de Copepoda que se mostraram fortes indicadores da massa de água **ACAS** foram os Copepoda *Labidocera* spp., *Heterorhabdus abyssalis* e *Oithona setigera*.

Grupo I (PMC e ACAS): São táxons epi- e mesopelágicos (profundidade de 50 a 250 m), ausentes ou raros na superfície e nas camadas mais profundas (AIA e APAN). Das 9 espécies apontadas, 4 mostraram-se fortes indicadores das camadas **PMC e ACAS**, sendo elas os copépodes *Pleuromamma* spp., *Paivella* spp., *Candacia cheirura* e *Haloptilus longicirrus*.

Grupo J (ACAS e AIA): Este grupo corresponde a espécies mesopelágicas (zonas pelágicas entre 250 m e 700 m). Os copépodes do gênero *Heterorhabdus* foram os que se encontraram mais associados com essa faixa de profundidade.

Comunidade V: Organismos indicadores de ambientes muito profundos **Batipelágicos** (zonas pelágicas entre 700 m a 2.300 m) e que ocorrem nas camadas profundas da AIA e APAN.

Grupo K (AIA): Este grupo reúne espécies batipelágicas registradas apenas na profundidade de 700 m. Os organismos que pertencem a este grupo são copépodes dos gêneros *Scolecithrix* (juvenis) e *Aetideopsis*.

Grupo L (ACAS, AIA-APAN e AIA): São táxons meso- e batipelágicos. A única espécie indicadora detectada para este grupo foi o copepoda *Aegisthus mucronatus*.

Grupo M (ACAS, AIA e APAN): São táxons meso- e batipelágicos. O copépode *Mormonilla* sp. foi a única espécie indicadora registrada para este grupo.

Grupo N (ACAS, AIA, AIA-APAN e APAN): São táxons meso- e batipelágicos. Duas espécies indicadoras foram registradas para este grupo: *Aegisthus* spp. e *Mormonilla phasma*.

Grupo O (AIA, AIA-APAN e APAN): São táxons batipelágicos (profundidades de 700 a 2.300 m). O quetognato *Caecosagitta macrocephala* foi a única espécie indicadora para este grupo.

Grupo P (AIA e AIA-APAN): São táxons batipelágicos (profundidades de 700 a 1.250m). Os copépodes indicadores deste grupo foram *Conaea rapax* e *Aetideopsis* spp. (Juvenis).

Grupo Q (AIA e APAN): São táxons batipelágicos (profundidades de 700 a 2.300 m). O copépode *Scolecithrix* spp. foi o indicador deste grupo.

Tabela 10.4 – Táxons indicadores, característicos de massas de água, para as campanhas do período seco e chuvoso. Nesta tabela, 95 táxons indicadores para massas de água (função “IndVal”, $p < 0,05$) estão demonstrados.

COMUNIDADE I: ORGANISMOS INDICADORES DE AMBIENTES NERÍTICOS			
Grupo Indicador	Grupo ZOOP	Táxon	Indval p-value
Grupo A (1 m Nerítico) 2 espécies	Decapoda	Porcellanidae (zoea)	0,544 0,005 **
	Mollusca	Creseis sp.	0,375 0,035 *
COMUNIDADE II: ORGANISMOS INDICADORES DE AMBIENTES EPIPELÁGICOS OCEÂNICOS			
Grupo Indicador	Grupo ZOOP	Táxon	Indval p-value
Grupo B (1 m Talude) 13 espécies	Cnidaria	Physonectae	0,442 0,005 **
	Cnidaria	Liriope tetraphylla	0,436 0,005 **
	Cnidaria	Anthozoa (larva)	0,373 0,005 **
	Cnidaria	Abylopsis spp.	0,330 0,010 **
	Cnidaria	Diphyes bojani	0,327 0,020 *
	Cladocera	Penilia avirostris	0,425 0,005 **
	Copepoda	Onychocorycaeus giesbrechti	0,478 0,005 **
	Copepoda	Euaugaptilus elongatus	0,397 0,010 **
	Decapoda	Dromiidae (zoea)	0,425 0,020 *
	Stomatopoda	Stomatopoda	0,524 0,010 **
	Mysida	Mysida	0,355 0,010 **
	Bryozoa	Bryozoa	0,412 0,010 **
	Chaetognatha	Ferosagitta hispida	0,454 0,005 **
	Copepoda	Pleuromamma abdominalis	0,594 0,005 **
	Copepoda	Candacia spp.	0,456 0,005 **
Grupo C (PMC): 7 espécies	Copepoda	Pleuromamma piseki	0,440 0,005 **
	Copepoda	Sapphirina spp.	0,432 0,025 *
	Copepoda	Sapphirina auronitens sinuicauda	0,403 0,020 *
	Copepoda	Sapphirina nigromaculata	0,390 0,010 **
	Copepoda	Agetus limbatus	0,349 0,025 *

COMUNIDADE III: ORGANISMOS INDICADORES DE AMBIENTES EPIPELÁGICOS NERÍTICOS E OCEÂNICOS			
Grupo Indicador	Grupo ZOOP	Táxon	Indval p-value
Group D (1 m Nerítico e PMC): 2 espécies	Copepoda	<i>Neocalanus gracilis</i>	0.34 0.015 *
	Copepoda	<i>Oithona nana</i>	0.374 0.01 **
Group E (1 m Oceânico e PMC): 1 espécie	Decapoda	Axiidae (zoea)	0.382 0.02 *
	Cnidaria	Hydrozoa	0.779 0.005 **
	Amphipoda	Amphipoda	0.504 0.005 **
	Copepoda	<i>Lucicutia biuncata</i>	0.684 0.005 **
	Copepoda	<i>Lucicutia longicornis</i>	0.644 0.005 **
	Copepoda	<i>Temora turbinata</i>	0.632 0.005 **
	Copepoda	<i>Temora stylifera</i>	0.608 0.005 **
	Copepoda	<i>Undinula vulgaris</i>	0.605 0.005 **
	Copepoda	<i>Centropages velificatus</i>	0.596 0.005 **
	Copepoda	<i>Calanopia americana</i>	0.582 0.005 **
	Copepoda	<i>Acrocalanus longicornis</i>	0.528 0.005 **
	Copepoda	<i>Neorhabdus</i> sp.	0.475 0.005 **
	Copepoda	<i>Calocalanus pavo</i>	0.471 0.025 *
	Decapoda	Caridea (zoea)	0.984 0.005 **
	Decapoda	Brachyura (zoea)	0.972 0.005 **
Grupo F (1 m Nerítico e 1 m Oceânico): 28 espécies	Decapoda	Callianassidae (zoea)	0.910 0.005 **
	Decapoda	Alpheidae (zoea)	0.902 0.005 **
	Decapoda	<i>Belzebub faxoni</i>	0.883 0.005 **
	Decapoda	Brachyura (megalopa)	0.874 0.005 **
	Decapoda	Anomura (zoea)	0.775 0.005 **
	Decapoda	Hippolytidae (zoea)	0.610 0.005 **
	Decapoda	<i>Acetes americanus</i>	0.512 0.005 **
	Decapoda	Achelata (Phyllosoma)	0.461 0.005 **
	Decapoda	Albuneidae (zoea)	0.448 0.005 **
	Decapoda	Sicyonia (mysis)	0.421 0.020 *
	Decapoda	Portunidae (megalopa)	0.402 0.020 *
	Decapoda	<i>Lucifer typus</i>	0.375 0.015 *
	Echinodermata	Echinodermata (larva)	0.407 0.025 *
	Chaetognatha	<i>Parasagitta tenuis</i>	0.289 0.045 *



COMUNIDADE III: ORGANISMOS INDICADORES DE AMBIENTES EPIPELÁGICOS NERÍTICOS E OCEÂNICOS			
Grupo Indicador	Grupo ZOOPE	Táxon	Indval p-value
Grupo G (1 m Nerítico, 1 m Oceânico e PMC): 16 espécies	Mollusca	Thecosomata	0,504 0,010 **
	Amphipoda	Hyperiidæ	0,571 0,025 *
	Copepoda	<i>Corycaeus speciosus</i>	0,619 0,005 **
	Copepoda	<i>Euchaeta marina</i>	0,616 0,005 **
	Copepoda	<i>Scolecithrix danae</i>	0,517 0,005 **
	Copepoda	<i>Sapphirina intestinata</i>	0,491 0,010 **
	Copepoda	<i>Nullosetigera bidentata</i>	0,450 0,015 *
	Copepoda	<i>Copilia mirabilis</i>	0,428 0,015 *
	Decapoda	Paguridae (zoea)	0,607 0,010 **
	Decapoda	Penaeidae	0,581 0,005 **
	Decapoda	Anomura (Glaucothoea)	0,475 0,015 *
	Decapoda	Galatheidæ (zoea)	0,417 0,010 **
	Decapoda	Penaeidae (larva)	0,408 0,015 *
	Decapoda	Solenoceridae (Mysis)	0,320 0,045 *
	Chaetognatha	<i>Flaccisagitta enflata</i>	0,752 0,005 **
	Thaliacea	Salpidae	0,546 0,005 **
COMUNIDADE IV: ORGANISMOS INDICADORES DE AMBIENTES MESOPELÁGICOS			
Grupo Indicador	Grupo Zoop	Táxon	Indval p-value
Grupo H (ACAS): 4 espécies	Copepoda	<i>Labidocera</i> spp. (juvenil)	0,373 0,010 **
	Copepoda	<i>Heterorhabdus abyssalis</i>	0,344 0,010 **
	Copepoda	<i>Oithona setigera</i>	0,331 0,005 **
	Copepoda	<i>Lubbockia squillimana</i>	0,319 0,020 *



COMUNIDADE IV: ORGANISMOS INDICADORES DE AMBIENTES MESOPELÁGICOS			
Grupo Indicador	Grupo Zoop	Táxon	Indval p-value
Group I (ACAS+PMC): 9 espécies	Copepoda	<i>Pleuromamma</i> spp. (juvenil)	0,603 0,005 **
	Copepoda	<i>Paivella</i> spp.	0,583 0,005 **
	Copepoda	<i>Candacia cheirura</i>	0,474 0,010 **
	Copepoda	<i>Lophothrix</i> spp. (Juvenil)	0,464 0,020 *
	Copepoda	<i>Haloptilus longicirrus</i>	0,454 0,005 **
	Copepoda	<i>Candacia ethiopica</i>	0,431 0,015 *
	Copepoda	<i>Pontella atlantica</i>	0,394 0,030 *
	Copepoda	<i>Oncaea mediterranea</i>	0,389 0,035 *
	COPEPODA	<i>Candacia longimana</i>	0,354 0,025 *
Grupo J (ACAS + AIA): 2 espécies	COPEPODA	<i>Heterorhabdus</i> spp.	0,434 0,005 **
	COPEPODA	<i>Euchirella amoena</i>	0,305 0,035 *
COMUNIDADE V: ORGANISMOS INDICADORES DE AMBIENTES MUITO PROFUNDOS, AMBIENTES BATIPELÁGICOS (OCORREM EM CAMADAS PROFUNDAS, AIA, AIA/APAN E APAN,			
Grupo Indicador	Grupo Zoop	Táxon	Indval p-value
Grupo K (AIA): 2 espécies	Copepoda	<i>Scolecithrix</i> spp. (juvenil)	0,433 0,005 **
	Copepoda	<i>Aetideopsis</i> spp.	0,393 0,010 **
Grupo L (ACAS + AIA + AIA/APAN): 1 espécie	Copepoda	<i>Aegisthus mucronatus</i>	0,516 0,005 **
Grupo M (ACAS+AIA+APAN): 1 espécie	Copepoda	<i>Mormonilla</i> sp.	0,513 0,005 **
Grupo N (ACAS+ AIA/APAN +AIA+APAN): 3 espécies	Copepoda	<i>Aegisthus</i> spp.	0,525 0,005 **
	Copepoda	<i>Mormonilla phasma</i>	0,497 0,005 **
	Copepoda	<i>Metridia</i> spp. (juvenil)	0,387 0,020 *
Grupo O (AIA/APAN + AIA + APAN): 1 espécie	Chaetognatha	<i>Caecosagitta macrocephala</i>	0,5 0,005 **
Grupo P (AIA + AIA/APAN): 2 espécies	Copepoda	<i>Conaea rapax</i>	0,516 0,005 **
	Copepoda	<i>Aetideopsis</i> spp. (Juvenil)	0,395 0,010 **
Grupo Q (AIA + APAN): 1 espécie	Copepoda	<i>Scolecithrix</i> spp.	0,519 0,005 **

10.4.8 – Análise multivariada da estrutura das comunidades

Foram observadas diferenças significativas (PERMANOVA $p < 0,001$), para a estrutura da comunidade do zooplâncton entre as massas de água e entre as isóbatas tanto no período chuvoso, quanto no seco (Tabelas 10.5 e 10.6). No período chuvoso houve uma interação significativa entre as massas de água e as isóbatas (Tabela 10.5).

Tabela 10.5 – Resultados da Permanova para a estrutura da comunidade do zooplâncton no período chuvoso na bacia de Sergipe e sul de Alagoas.

PARÂMETROS	P
Massa de água	0,001
Isóbata	0,001
Massa de água vs Isóbata**	0,011

Tabela 10.6 – Resultados da Permanova para a estrutura da comunidade do zooplâncton no período seco na bacia de Sergipe e sul de Alagoas.

PARÂMETROS	P
Massa de água	0,001
Isóbata	0,001
Massa de água vs Isóbata**	0,193

Partição de variâncias multivariadas utilizando a análise canônica de redundâncias (RDA)

Os resultados obtidos através da Análise de Redundância (RDA) aplicados aos dados de zooplâncton no período seco e chuvoso, em todas as camadas verticais (massas de água),

apresentaram uma distribuição explicada em 23,2% pelas variáveis físico-químicas e espaçotemporais (Figura 10.25). As variáveis espaçotemporais explicaram a maior parcela, com 12,4 %, enquanto as variáveis físico-químicas justificaram apenas 3,7 %. Entretanto, a maior parcela da variância (76,8 %) não foi explicada pelas variáveis mensuradas (Figura 10.25). O total de 23,2 % da variação foi determinado através das variáveis mensuradas. Os resultados relacionados à camada superficial do mesmo local e período apresentaram um padrão de distribuição justificado em 26 % pelas variáveis físico-químicas e espaçotemporais. As variáveis espaçotemporais também explicaram a maior parcela com 16 %, enquanto as variáveis físico-químicas responderam por somente 5 %, e a maior parcela da variância (74 %) também não foi explicada pelas variáveis mensuradas (Figura 10.25).

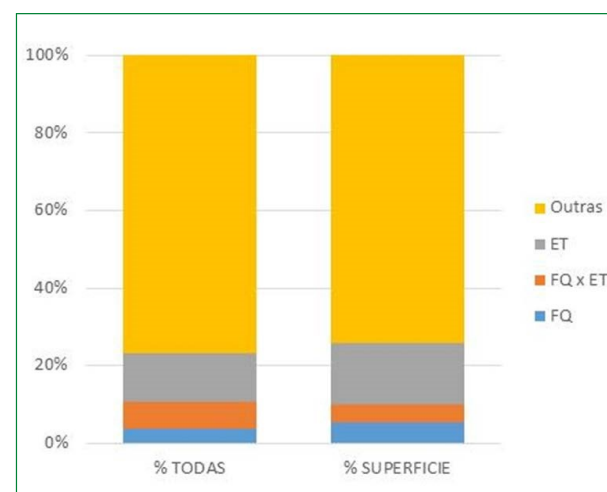


Figura 10.25 – Resumo da partição de variâncias multivariadas, utilizando a análise canônica de redundâncias (RDA). O gráfico mostra a porcentagem da variabilidade dos dados biológicos explicada pelas matrizes variáveis espaçotemporais e físico-químicas. TODAS: RDA usando todos os dados de zooplâncton coletados com rede MOCNESS (Número de amostras: 252, Número de táxons: 174); SUPERFÍCIE: análise RDA somente com dados de superfície (prof. coleta: 1 m, número de amostras: 84, número de táxons: 138); ET: matriz de dados com as variáveis espaçotemporais (chuvoso/seco, nerítico/oceânico etc.); FQ: variáveis físico-químicas; FQ x ET: interação das variáveis espaçotemporais com as variáveis físico-químicas; Outras: variabilidade da matriz de dados biológicos não explicada.

A partir da RDA efetuada com a matriz de dados com todas as profundidades (número de amostras: 252; número de espécies: 174), foi possível obter um triplot com dois gradientes claros relacionados às variáveis espaço-temporais: 1) gradiente temporal chuvoso e seco; 2) gradiente vertical da superfície para as camadas profundas (Figura 10.26).

Na região superior e inferior do gráfico é possível observar dois agrupamentos relacionados ao gradiente vertical. Na porção superior do triplot formou-se um agrupamento que compreendeu os vetores da Água Tropical, região nerítica, assim como os maiores valores dos parâmetros físico-químicos, temperatura e salinidade. As espécies mais representativas desse agrupamento raso

e nerítico foram os decápodes da infraordem Brachyura nas fases larvares zoea e megalopa, e as larvas zoea de Caridea e Callianassidae.

Na porção inferior a este agrupamento, foram analisadas as amostras associadas à região oceânica e às massas de água profundas, assim como o nitrogênio inorgânico dissolvido total (NIDT) e nitrato, que são mais concentrados em camadas profundas. Os táxons que mais se destacaram nesse agrupamento de camadas profundas foram Ostracoda e os copépodes *Euchirella* spp. e *Lophothrix* spp., típicos dessas camadas.

Alguns táxons foram fortemente associados ao gradiente temporal (Figura 10.26). As espécies associadas ao período

chuvoso foram os ovos de Teleostei e *Scolecithrix dana*, enquanto para o período seco foram as larvas de Teleostei e *Farranula concinna*.

As espécies associadas à região oceânica no período chuvoso foram os copépodes *Scolecitrichopsis ctenopus* e *Pontellopsis brevis*, enquanto as espécies mais neríticas do período chuvoso foram os copépodes *Nannocalanus spp.* e *Chirundina streetsi*. No período seco as espécies mais associadas à região oceânica foram os copépodes *Pleuromamma gracilis* e *Oncaea venusta*. As espécies associadas à região nerítica no período seco foram os copépodes *Temora stylifera* e *Euchaeta marina*.

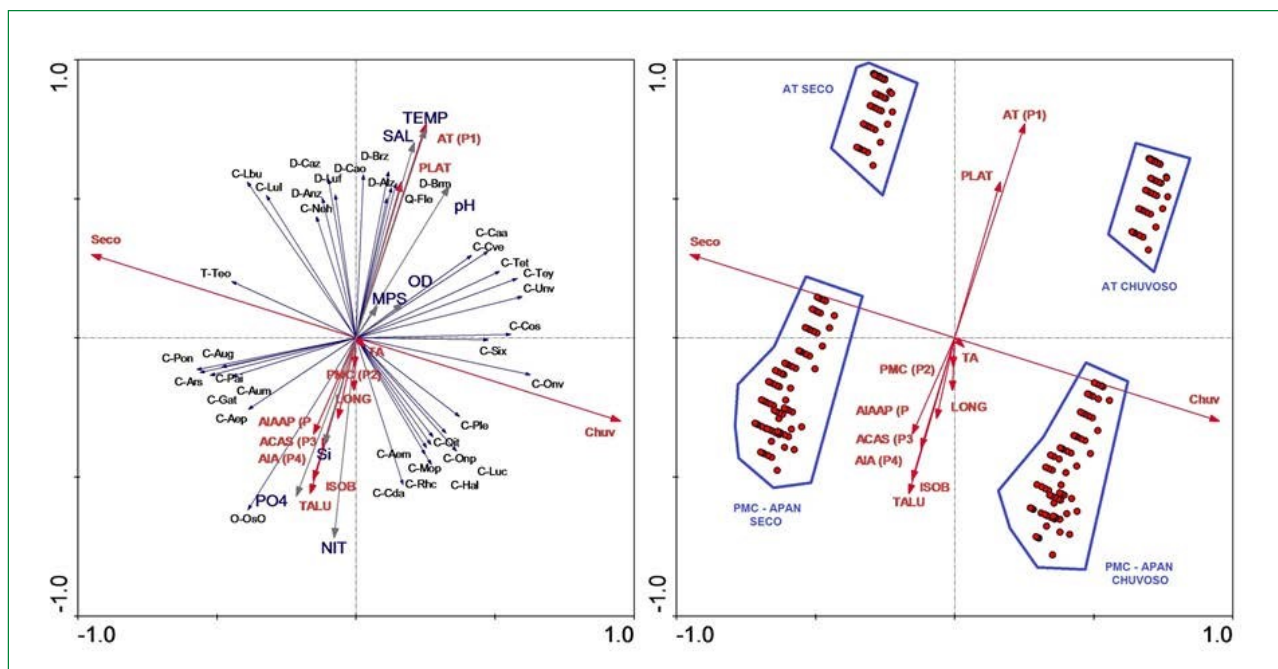


Figura 10.26 – Triplots de RDA usando dados de zooplâncton coletados com rede MOCNESS. Modelo de RDA tipo “P1”. Dados biológicos (174 táxons do zooplâncton) analisados com base em 12 variáveis espacotemporais significativas (chuvoso/seco, massas de água, nerítico/oceânico, longitude, isóbatas, transecto A etc., representadas pelas setas em vermelho). As variáveis físico-químicas foram inseridas como variáveis suplementares. Os códigos representam os táxons (Apêndice 10.8.3), e os círculos, as amostras (252). Na plotagem à esquerda, são apresentados os fatores físico-químicos e espacotemporais significativos e os 35 táxons mais relevantes, que foram explicados em no mínimo 20 % de sua variância. Na plotagem à direita, são ordenadas apenas as amostras, indicando a separação por período chuvoso /seco (C/S) e massas de água (AT, PMC, ACAS etc.).

10.1 – INTRODUÇÃO

10.2 – MÉTODOS DE CAMPO, LABORATÓRIO E ANÁLISE DOS DADOS

- 10.2.1 – Métodos de campo
- 10.2.2 – Métodos de laboratório
- 10.2.3 – Análise dos dados

10.3 – ZONÊUSTON

- 10.3.1 – Composição faunística
- 10.3.2 – Padrões de distribuição vertical e horizontal da biomassa e densidade
- 10.3.3 – Abundância relativa dos táxons
- 10.3.4 – Frequência de ocorrência dos táxons

10.4 – ZOOPLÂNCTON

- 10.4.1 – Composição faunística
- 10.4.2 – Padrões de distribuição vertical da biomassa e densidade
- 10.4.3 – Abundância relativa dos táxons
- 10.4.4 – Frequência de ocorrência dos táxons
- 10.4.5 – Padrões de distribuição vertical da densidade
- 10.4.6 – Índices de diversidade
- 10.4.7 – Detecção de espécies indicadoras
- 10.4.8 – Análise multivariada da estrutura das comunidades

10.5 – CONTEXTO ECOLÓGICO DO ZONÊUSTON E ZOOPLÂNCTON

- 10.5.1 – Zonêuston
- 10.5.2 – Padrões de distribuição horizontal e vertical do zooplâncton
- 10.5.3 – Estrutura da comunidade e biodiversidade do zooplâncton

10.6 – CONCLUSÕES

10.7 – REFERÊNCIAS

10.8 – APÊNDICE

10.5

CONTEXTO ECOLÓGICO DO ZONÊUSTON E ZOOPLÂNCTON

Os valores de biomassa e densidade encontrados no zooplâncton e zonêuston na baía de Sergipe e sul de Alagoas foram extremamente baixos, típicos de regiões oligotróficas tropicais. Esta oligotrofia também foi constatada nesses mesmos locais e datas, através das baixíssimas concentrações de nutrientes inorgânicos dissolvidos (Capítulo 2 deste livro) e também em estudos anteriores ao largo do Nordeste do Brasil (Schwamborn, 1997; Schwamborn et al., 1999; Neumann Leitão et al., 2008).

A maior parte dos estudos realizados na região nerítica e oceânica ao largo do Nordeste do Brasil é originada de amostras coletadas com arrastos subsuperficiais e também arrastos oblíquos até 200 m. Este estudo trouxe pela primeira vez uma distribuição vertical até 2.300 m (zona batipelágica) dos organismos zooplanctônicos na região oceânica ao largo das costas dos estados de Sergipe e sul de Alagoas.

10.5.1 – Zonêuston

Na comunidade neustônica, as amostras da rede superior caracterizaram-se pela dominância dos grupos Copepoda, Decapoda e Cnidaria nos dois períodos climáticos e, adicionalmente, do grupo Tunicata durante o período chuvoso. Na rede inferior, os grupos de zooplâncton gelatinoso (Tunicata e Cnidaria) foram os mais representativos durante o período chuvoso e, no período seco, os Copepoda e

Decapoda passaram a compartilhar importância com os gelatinosos. Os cnidários planctônicos e os tunicados pelágicos são considerados um importante constituinte para a dinâmica trófica do plâncton costeiro (Mianzan e Cornelius, 1999; Shiganova e Bulgakova, 2000). Nesses ecossistemas, podem ser registrados os organismos gelatinosos em grandes densidades, conhecidos como *blooms* ou enxames (Mills, 1995; Brodeur et al., 1999; Graham, 2001; Atkinson et al., 2004). Os grupos constituintes de cnidários planctônicos associados ao nêuston mais frequentes na época chuvosa foram Hydrozoa e Siphonophorae, enquanto no período seco o destaque foi para Abylidae, *Porpita porpita*, Diphyidae, Hydrozoa e *Velella velella*. Altas biomassas de cnidários planctônicos podem gerar uma forte pressão no componente pelágico (Shiganova e Bulgakova, 2000; Gucu, 2002), diminuir os estoques de pesca de regiões costeiras (Hansson e Kiorbe, 2006) e afetar o turismo local por acidentes causados por espécies urticantes (Purcell et al., 2001). Os tunicados pelágicos são registrados principalmente em águas oceânicas (Esna e Daponte, 1999) e, por serem filtradores, são encontrados principalmente em ambientes oligotróficos. No presente estudo, apesar de serem grupos representativos nesta comunidade, suas densidades foram consideradas baixas (média inferior a 3 ind. m⁻³), sem implicações negativas para a região, mas destacando a sua importância para estudos de diversidade.



Destacaram-se no nêuston, em termos de diversidade, as larvas de crustáceos decápodos. Entre os grupos de importância para a pesca, destacaram-se os camarões peneídeos, dominados por pós-larvas do complexo *Penaeus* (composto por *Litopenaeus* spp. e *Farfantepenaeus* spp.). Vale ressaltar que até há alguns anos, as pós-larvas deste grupo pertenciam a um só gênero (*Penaeus* sp.), cuja identificação confiável além do nível de gênero era difícil para um trabalho de rotina. Desde a recente divisão do gênero *Penaeus* em vários por Perez-Farfante e Kensley (1997), os pesquisadores que trabalham com larvas deste grupo encontram-se na situação de utilizarem um grupo taxonômico artificial, o “complexo” *Penaeus*. Esse “complexo” compreende as larvas de todas as espécies do antigo gênero homônimo. Para dificultar a situação, ocorreu a introdução no ambiente de várias espécies exóticas por meio do seu uso na aquicultura, por exemplo, de *Litopenaeus vannamei* (originária do pacífico oriental) e *Penaeus monodon* (originária do pacífico ocidental). Dados de nêuston obtidos em estudos anteriores sobre a comunidade neustônica indicam que as pós-larvas desses camarões peneídeos acumulam-se na superfície, onde ocorre o transporte horizontal por meio do cisalhamento eólico, acelerando assim a dispersão das espécies.

Dentro do grupo de peneídeos também foi registrada a espécie *Artemesia sf. longinaris*. Apesar da identificação para essa espécie ter sido direcionada pela chave taxonômica em vários momentos, a sua distribuição restrita com endemismo para águas costeiras do Atlântico Sul, do Rio de Janeiro

(22° S), no Brasil, até Puerto Rawson (43° S), na Argentina (Boschi, 1997; D’Incao, 1999) em locais que apresentam características marcantes como águas geladas e com ressurgências, são motivos para sugerir trabalhos futuros focados nesses exemplares. Será necessário que mais estudos sejam realizados para a confirmação da espécie.

Como possíveis explicações para a maior biomassa e densidade encontrada no período chuvoso, considera-se a maior vazão dos rios locais, que traz maior aporte de nutrientes, holoplâncton e larvas. Além disso, destaca-se também a maior turbulência no período chuvoso devido à intensificação dos ventos (Capítulo 6 deste livro) e consequente ressuspensão mais intensa de nutrientes oriundos dos sedimentos. No estudo de nutrientes foi observado que as principais fontes de fertilização da Plataforma Continental de Sergipe e Alagoas estavam relacionadas principalmente com os aportes continentais, seguido dos processos de ressuspensão e regeneração dos nutrientes dissolvidos, o que acarreta maior distribuição no período chuvoso (Capítulo 3 deste livro). Os maiores valores de densidade e biomassa registrados no zoonêuston no período chuvoso corroboraram os dados de maiores concentrações de clorofila_a e maiores densidades de fitoplâncton e protozooplâncton do mesmo período de amostragem (Capítulos 8 e 9 deste livro, respectivamente). Esse padrão pode também ser uma explicação para o aumento da biomassa e densidade, devido ao consequente aumento de alimento disponível para o zoonêuston.

Pelo exposto, pode-se evidenciar que os organismos do zoonêuston são sensíveis às mudanças no ambiente, induzindo sucessões e flutuações na abundância e distribuição das várias comunidades nos ecossistemas estudados.

10.5.2 – Padrões de distribuição horizontal e vertical do zooplâncton

Na camada superficial da região nerítica podem ser observados altos valores isolados de biomassa e densidade em áreas próximas aos estuários e na quebra da plataforma. Nesses ambientes é comum ocorrer maior biomassa e densidade da comunidade planctônica, devido à influência estuarina e toda a descarga de nutrientes que aumentam a produtividade local; nesses mesmos pontos também foi verificado um aumento significativo de nutrientes, clorofila_a, densidade fitoplanctônica e de protozooplâncton (Capítulos 3, 6, 8 e 9 deste livro). Também foi registrada uma forte correlação positiva do aumento de clorofila_a em vários grupos planctônicos (Capítulo 13). Para a região do talude, os maiores valores podem estar associados à ressurgência topográfica. Uma forte ressurgência topográfica foi observada para a região do Cânion Japarutuba durante uma campanha hidrográfica feita na área de estudo (PETROBRAS/UFRJ/USP, 2015).

Em relação às diferentes massas de água, as mais superficiais (1 m e PCM) apresentaram maiores biomassas e densidades, com um padrão claro e recorrente de diminuição desses parâmetros de acordo com a profundidade, onde se encon-

tram a ACAS, AIA, AIA-APAN e APAN. Na ACAS foram verificados valores intermediários, inferiores a 1 m e PCM e superiores às massas de água profundas. A AIA e a interface da AIA-APAN mostraram-se semelhantes entre si em relação às biomassas, densidades e composição faunística. Esse padrão de maiores valores em regiões mais superficiais pode estar relacionado ao comportamento de distribuição vertical diário, onde a maior parte dos organismos do mesozoplâncton sobe para as camadas superficiais no horário noturno em busca de alimento (Bayly, 1986; Liu et al., 2003). Como as coletas do presente estudo foram realizadas no período noturno, essa pode ser a principal explicação para a aglomeração de densidade e biomassa nas camadas superficiais.

Os valores de maior abundância do zooplâncton em regiões oceânicas variam imensamente dentro das regiões tropicais e subtropicais (Paffenhöfer e Mazzocchi, 2003). Geralmente, os maiores valores são registrados na camada superficial, como foi constatado no presente estudo. Outros estudos também destacaram esses valores mais elevados na superfície, com uma redução com a profundidade (Shimode et al., 2006; Brugnano et al., 2010). Böttger-Schnack (1996) e Roman e Gauzens (1997) verificaram um aumento da abundância da superfície aos 40-50 m, seguido de uma redução até os 100 m. Longhurst (1985) destaca para a área a ocorrência de ambos os padrões, assim como observado para a bacia de Sergipe e sul de

Alagoas. Destaca-se que, apesar dessas variações, os valores mais elevados ocorreram acima da termoclina, como registrado por diversos autores em outros estudos (Gray e Kingsford, 2003). Assim, os resultados dessa pesquisa corroboram esse padrão de maior abundância na superfície em relação às camadas mais profundas.

Quanto às espécies encontradas nas diferentes profundidades, muitas realizam migrações verticais ontogenéticas (Anderson et al., 2001), ou seja, alteram a sua distribuição vertical ao longo do ciclo de vida.

Além de altas abundâncias resultantes do comportamento próprio dos organismos, os mecanismos que geram agregação de zooplâncton em lugares com topografias abruptas podem ser de caráter hidrológico e topográfico. Embora a maioria das regiões tropicais se caracterize por um mínimo de circulação vertical, são encontradas algumas áreas de mistura promovidas por mecanismos como divergência de correntes, estresse causado pelo vento e interação entre as correntes e o relevo submarinho (Roden, 1987; Rogers, 1994).

Harvey et al. (2009) destacam a temperatura como principal fator físico que limita a distribuição das espécies, separando-as acima e abaixo da termoclina. Longhurst e Pauly (1987) relataram a presença de grupos de diferentes espécies distribuídos nas diferentes camadas no plano vertical

através da termoclina. Os ambientes tropicais têm como uma de suas principais características a presença de uma termoclina permanente, também chamada de termoclina tropical. A porção superior do oceano delimitada por essa termoclina, a camada de mistura, pode ser considerada como uma região quase homogênea.

10.5.3 – Estrutura da comunidade e biodiversidade do zooplâncton

A biodiversidade zooplanctônica foi considerada elevada quando comparada com outros estudos da região do Nordeste do Brasil (Neumann-Leitão et al., 2008), com representantes de 12 filos: Foraminífera, Radiozoa, Cnidaria, Ctenophora, Ectoprocta, Sipuncula, Annelida Mollusca, Arthropoda, Chaetognatha, Equinodermata e Chordata, sendo identificado um total de 428 táxons. Essa riqueza provavelmente foi registrada devido à estratégia amostral do presente estudo. A maior parte dos estudos da região costeira e oceânica do Nordeste do Brasil é realizada até uma profundidade de 150 metros. A abundância e a distribuição do zooplâncton na região costeira, nerítica e oceânica do Nordeste do Brasil foram estudadas em uma estreita faixa vertical e horizontal, especificamente para os organismos que estão nos primeiros metros da coluna de água (de zero até 1 metro de profundidade), coletados com

arrastos subsuperficiais (por exemplo: Neumann-Leitão et al., 1993, 1999, 2008; Schwamborn et al., 1997, 1998, 2002; Diaz, 2007, 2009; Melo, 2013; Lira et al., 2014, 2017; 2018), até profundidades abaixo da termoclina a cerca de 150 m em estudos que utilizaram arrasto com redes do tipo Bongo em expedições oceanográficas no Nordeste do Brasil (Larrazabal e Oliveira, 2003; Diaz et al., 2008; Lira et al., 2017). Essa estreita camada estudada deve-se à dificuldade dos métodos de captura e logística, mais demorados e dispendiosos quanto mais profunda for a coleta. Assim, esse estudo foi de suma importância para o conhecimento dos organismos planctônicos no Oceano Atlântico.

Os grupos que mais se destacaram em abundância foram os Copepoda e Chaetognatha; essa dominância em abundância e frequência para tais grupos holoplanctônicos é comum nas áreas tropicais (Neumann-Leitão et al., 1999; Piontkovski et al., 2006). Copepoda foi o grupo mais frequente e abundante e domina as águas superficiais de ambientes marinhos, sendo caracterizados como animais comuns de ecossistemas oceânicos (Neumann-Leitão et al., 1999; Piontkovski et al., 2006). Esses grupos não dependem da desova ou exportação de larvas de organismos nectônicos ou bentônicos como ocorre com os grupos de animais meroplanctônicos, organismos bênticos que apresentam estágios larvais na coluna de água (Omori e Ikeda, 1984). A distribuição vertical dos Copepoda demonstrou grande variabilidade, estando fortemente associada com a estru-

ra vertical criada pela termoclina. A termoclina tem importante papel na biologia e ecologia dos organismos planctônicos, uma vez que pode atuar como barreira física, afetando a distribuição vertical de diversas espécies (Wickstead, 1976; Williams e Conway, 1980; Paffenhöfer e Mazzocchi, 2003).

O Copépode *Undinula vulgaris* é uma espécie epipelágica, nerítica e oceânica, com ampla distribuição em águas tropicais e subtropicais dos oceanos Atlântico, Pacífico e Índico (Björnberg, 1981; Bradford-Grieve et al., 1999). Na baía de Sergipe e sul de Alagoas, foi detectada como espécie bioindicadora de massas de água epipelágicas oceânicas, por ser muito abundante e frequente apenas na camada de 1 m.

O Copépode *Oncaea venusta* é comum em águas tropicais e subtropicais de superfície, oceânica (Björnberg, 1981) e foi muito frequente e abundante neste estudo.

Outro gênero de grande relevância no presente estudo e nos oceanos tropical e subtropical é *Clausocalanus*, por apresentar espécies de elevada abundância (Peralba e Mazzocchi, 2004). *C. furcatus* é considerado o Calanóide mais comum nesses oceanos (Webber e Roff, 1995); essa dominância também foi observada no presente estudo. Análises apontam a ocorrência da espécie entre 0-100 m (Schnack-Schiel et al., 2010); entretanto, alguns autores destacam que as populações desta espécie concentram-se acima da termoclina, até os 50 m ao longo de todo o dia (Paffenhöfer e Mazzocchi, 2003; Peralba e Mazzocchi, 2004). Assim como *C. furcatus*, *C.*

mastigophorus também ocorre preferencialmente nas camadas mais superficiais, enquanto *C. arcuicornis*, *C. parapergens*, *C. paululus* e *C. pergens* se encontram em camadas de água mais fria, abaixo da termoclina, evitando as águas quentes superficiais (Schnack-Schiel et al., 2010). Tais espécies dominantes constituem-se em oceânicas epipelágicas indicadoras da Corrente Norte do Brasil. Muitas dessas espécies foram citadas anteriormente para esta região em áreas epipelágicas (Neumann Leitão et al., 1999, 2008).

Houve uma forte tendência de redução da densidade do zooplâncton nas profundidades maiores (diferentes massas de água); por outro lado, verificou-se um aumento da diversidade de Copepoda com a profundidade, devido à ocorrência de inúmeras espécies raras em águas profundas.

A migração vertical diária afeta tanto a densidade quanto a composição da comunidade, sendo possível identificar espécies indicadoras, como as dos gêneros *Lucicutia* e *Pleuromamma*. Chen (1986) afirma que espécies de *Pleuromamma* (*P. gracilis* e *P. abdominalis*) residem abaixo dos 200 m no período diurno e ascendem para acima dos 100 m à noite. Ambler e Miller (1987) destacam ainda *P. xiphias*, espécie que também ocorre acima dos 100 m exclusivamente em amostras noturnas. As espécies de *Pleuromamma* observadas no presente estudo são consideradas as principais espécies do gênero no Atlântico (Buskey et al., 1989) e se destacam por seus comportamentos



fortemente migratórios (Roe, 1984). No presente estudo, várias espécies desse gênero permaneceram em conjunto com espécies associadas à PMC.

Nas amostras do macrozooplâncton, o filo Chaetognatha também foi muito abundante e frequente, em especial a espécie *Flaccisagitta enflata*. Segundo Gusmão (2000), essa espécie é muito frequente em áreas oceânicas. No presente estudo, *Flaccisagitta enflata* foi associada ao grupo de espécies de águas superficiais neríticas e oceânicas. O filo Chaetognatha é tipicamente um táxon predador da comunidade pelágica. Sua dieta consiste principalmente em Copepoda, tendo considerável influência na estrutura dos níveis tróficos mais baixos (Pearre, 1980). Os Chaetognatha são frequentemente descritos como um elo importante entre os Copepoda e grandes predadores, incluindo espécies de peixes de importância comercial (Boltovskoy, 1999).

Em relação aos organismos meroplanctônicos, o grupo que se destacou foram as larvas de Decapoda devido à sua maior abundância no período seco, sendo este um dos principais resultados do presente estudo. A ordem Decapoda foi mais representativa em termos de densidade nas estações neríticas no período seco e, na sua maioria, esteve constituída por larvas de Brachyura (larvas de siris e caranguejos), lar-

vas de camarões Caridea (Família Alpheidae) e Penaeidae, e pelos camarões holoplanctônicos *Belzebub faxoni* e *Acetes americanus*. Vários estudos demonstraram que a reprodução de Decápodos tropicais ocorre principalmente no período de temperaturas mais elevadas (Fonteles Filho, 2005; Shinozaki-Mendes, 2008; Silva 2013), que coincide, para esta região, com o período seco. A distribuição vertical dos Decapoda coletados na rede MOCNESS mostrou maiores abundâncias nas camadas superficiais. Esse padrão foi registrado dentro da associação de vários táxons ligados aos vetores de regiões neríticas e ao período seco no triplot do RDA e também distribuídas em vários grupos como espécies indicadoras de águas rasas. Nesse estudo também foi destacada a ocorrência de larvas de lagostas (Palinuridae) em fase de filossoma nas camadas superficiais das coletas com rede MOCNESS (1 m). Inúmeros decápodos, inclusive as larvas filossoma de lagostas (Palinuridae), foram classificados como indicadores significativos de águas superficiais (1 m). Essa limitação espacial à camada superficial também é um dos principais resultados deste estudo. Tal distribuição vertical deve-se também às coletas apenas no período noturno, visto que é conhecido que vários táxons de Decapoda perfazem extensas migrações verticais, descendo centenas de metros durante o dia (Foxton, 1970).

Outros grupos do meroplâncton que se destacaram foram os velígeres de Gastropoda e de Bivalvia (Mollusca), também importantes neste estudo. Muitos desses organismos possuem difícil identificação taxonômica. Larvas de Polychaeta foram frequentes e abundantes nas amostras, mas possivelmente trata-se de larvas de espécies planctônicas.

Dentre os Larvacea, registraram-se como muito frequentes na região marinha de Sergipe e sul de Alagoas os *Oikopleura* spp. e *Fitillaria* spp. Destacou-se ainda a espécie *Oikopleura longicauda*, que é comum em águas quentes e temperadas de todos os oceanos, sendo a mais abundante da família Oikopleuridae (Esnal, 1999). Essa espécie tem importância inclusive por contribuir com grande parcela do transporte vertical de carbono nos oceanos, devido ao descarte das suas “moradias”, que contribuem na constituição da “neve marinha”.

Os resultados importantes e inéditos apresentados neste estudo mostram a inestimável importância do Projeto “Caracterização Regional das Comunidades Planctônicas da Bacia de Sergipe e sul de Alagoas” para a pesquisa do zooplâncton no Brasil, onde muitas amostras provêm de massas de água nunca antes estudadas na região, aumentando significativamente o conhecimento para a região tropical, com destaque para as massas de água profundas.

10.1 – INTRODUÇÃO

10.2 – MÉTODOS DE CAMPO, LABORATÓRIO E ANÁLISE DOS DADOS

- 10.2.1 – Métodos de campo
- 10.2.2 – Métodos de laboratório
- 10.2.3 – Análise dos dados

10.3 – ZONÊUSTON

- 10.3.1 – Composição faunística
- 10.3.2 – Padrões de distribuição vertical e horizontal da biomassa e densidade
- 10.3.3 – Abundância relativa dos táxons
- 10.3.4 – Frequência de ocorrência dos táxons

10.4 – ZOOPLÂNCTON

- 10.4.1 – Composição faunística
- 10.4.2 – Padrões de distribuição vertical da biomassa e densidade
- 10.4.3 – Abundância relativa dos táxons
- 10.4.4 – Frequência de ocorrência dos táxons
- 10.4.5 – Padrões de distribuição vertical da densidade
- 10.4.6 – Índices de diversidade
- 10.4.7 – Detecção de espécies indicadoras
- 10.4.8 – Análise multivariada da estrutura das comunidades

10.5 – CONTEXTO ECOLÓGICO DO ZONÊUSTON E ZOOPLÂNCTON

- 10.5.1 – Zonêuston
- 10.5.2 – Padrões de distribuição horizontal e vertical do zooplâncton
- 10.5.3 – Estrutura da comunidade e biodiversidade do zooplâncton

10.6 – CONCLUSÕES

10.7 – REFERÊNCIAS

10.8 – APÊNDICE

10.6

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nas duas campanhas oceanográficas na baía de Sergipe e sul de Alagoas foram de acordo com o esperado numa região tropical oligotrófica. A biomassa e a densidade do zonêuston coletado com o catamarã David-Hempel, com 500 micrômetros de malha, em arrastos diurnos, não evidenciaram um gradiente costa-oceano claro, mas apresentaram picos isolados próximos a alguns estuários, como também mostraram uma diminuição significativa com a profundidade (gradiente vertical em microescala). As duas camadas do zonêuston revelaram composição faunística semelhante, apesar da densidade menor do hiponêuston (rede inferior).

Em relação às amostragens noturnas com a rede de 300 micrômetros de malha realizada com MOCNESS foram identificados 428 táxons, provenientes de 12 filos, sendo que os grupos mais abundantes foram Copepoda (com predomínio de *Temora stylifera*, *Temora turbinata*, *Centropages velificatus*, *Euchaeta marina* e *Undinula vulgaris*), Chaetognatha (com predomínio de *Flaccisagitta enflata*) e Decapoda (com predomínio de *Brachyura*, *Caridea*, *Belzebub faxoni* e *Acetes americanus*), respectivamente. A biomassa e a densidade do zooplâncton coletado com a rede MOCNESS diminuíram com a distância da costa (gradiente costa-oceano) e com a profundidade (gradiente vertical). As três massas de água mais superficiais (1 m, PMC e ACAS) diferiram significativamente entre si em termos de biomassa, densidade e composição faunística, enquanto as comunidades zooplancônicas das massas de água profundas (AIA, ACAS e APAN) não diferiram significativamente entre

si. Essas massas de água foram sempre caracterizadas por baixíssimas biomassas e densidades, assim como composição faunística semelhante, com predomínio de copépodes de mar profundo. Foi observado um aumento significativo da diversidade de Copepoda com a profundidade, devido à ocorrência de inúmeras espécies raras em águas profundas. Foram detectadas 95 espécies ou táxons indicadores com associações significativas com as massas de água. Como bioindicadores de águas superficiais (1 m) destacaram-se as larvas e os adultos dos camarões holoplânctônicos *Belzebub faxoni* e *Acetes americanus* e os copépodes *Centropages velificatus*, *Temora turbinata* e *Calanopia americana*. Como bioindicadores de águas superficiais oceânicas, destacaram-se *Undinula vulgaris* e *Acrocalanus longicornis*, além de larvas de lagostas (Palinuridae). Os copépodes mesopelágicos mostraram-se indicadores associados à massa de água ACAS. Entre as espécies indicadoras de águas profundas, batipelágicas (profundidades de 700 m a 1.250 m, AIA a APAN), sobressaiu-se o de copépode *Conaea rapax* e o Chaetognatha *Caecosagitta macrocephala*. Comparando-se as duas campanhas, evidenciaram-se maiores valores de biomassa e densidade do zooplâncton coletado com a rede MOCNESS no período chuvoso (maio/junho) do que no início do período seco (dezembro). Ao se comparar a composição faunística nas duas campanhas, revelou-se um aumento de densidade de crustáceos da ordem Decapoda no período seco (período de reprodução) e da subclasse Copepoda no período chuvoso (maior produtividade pelágica). Os Decapoda estiveram representados, sobretudo, por

larvas de *Brachyura* (siris e caranguejos), larvas de camarões *Caridea* e pelos camarões holoplanctônicos *Belzebub faxoni* e *Acetes americanus*, com maior aporte de larvas de crustáceos decápodos no período seco (dezembro), correspondente ao período de reprodução da maioria das espécies de decápodes conhecidas. Como possíveis explicações para a maior biomassa e densidade de zooplâncton total encontrada no período chuvoso, considera-se a maior vazão dos rios locais (maior aporte de nutrientes e plâncton) e maior turbulência (ressuspensão mais intensa de nutrientes dos sedimentos e da termoclina).

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à tripulação do N/O Seward Johnson e à equipe da empresa CP+ pelo auxílio nas coletas, assim como à Petrobras pela concepção, coordenação e apoio financeiro ao projeto, possibilitando a coleta e análise do material biológico. Agradecemos às equipes que embarcaram e aos pesquisadores que trabalharam nas análises das amostras. A Manoela Brandão e Christiane Sampaio de Souza, pela revisão deste capítulo. Muito obrigado a Maria Eulália Rocha Carneiro e Daniel Leite Moreira (PETROBRAS/CENPES) pelo apoio em todas as etapas do projeto. E a todos que contribuíram para o sucesso deste projeto.

10.1 – INTRODUÇÃO

10.2 – MÉTODOS DE CAMPO, LABORATÓRIO E ANÁLISE DOS DADOS

- 10.2.1 – Métodos de campo
- 10.2.2 – Métodos de laboratório
- 10.2.3 – Análise dos dados

10.3 – ZOONÊUSTON

- 10.3.1 – Composição faunística
- 10.3.2 – Padrões de distribuição vertical e horizontal da biomassa e densidade
- 10.3.3 – Abundância relativa dos táxons
- 10.3.4 – Frequência de ocorrência dos táxons

10.4 – ZOOPLÂNCTON

- 10.4.1 – Composição faunística
- 10.4.2 – Padrões de distribuição vertical da biomassa e densidade
- 10.4.3 – Abundância relativa dos táxons
- 10.4.4 – Frequência de ocorrência dos táxons
- 10.4.5 – Padrões de distribuição vertical da densidade
- 10.4.6 – Índices de diversidade
- 10.4.7 – Detecção de espécies indicadoras
- 10.4.8 – Análise multivariada da estrutura das comunidades

10.5 – CONTEXTO ECOLÓGICO DO ZOONÊUSTON E ZOOPLÂNCTON

- 10.5.1 – Zoonêuston
- 10.5.2 – Padrões de distribuição horizontal e vertical do zooplâncton
- 10.5.3 – Estrutura da comunidade e biodiversidade do zooplâncton

10.6 – CONCLUSÕES

10.7 – REFERÊNCIAS

10.8 – APÊNDICE

10.7

REFERÊNCIAS

AMBLER, J. W.; MILLER, C. B. Vertical habitat-partitioning by copepodites and adults of subtropical oceanic copepods. **Marine Biology**, Berlin, v. 94, n. 4, p. 561-577, 1987.

ANDERSON, M. J. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. **Austral Ecology**, Carlton, v. 26, n. 1, p. 32-46, 2001.

ANDERSON, M. J.; WALSH, D. C. PERMANOVA, ANOSIM, and the Mantel test in the face of heterogeneous dispersions: what null hypothesis are you testing? **Ecological Monographs**, Lawrence, v. 83, n. 4, p. 557-574, 2013.

ANDERSON, V. et al. Zooplankton community during the transition to spring bloom to oligotrophy in the open NW Mediterranean and effects of wind events. 2. vertical distribution and migrations. **Journal of Plankton Research**, London, v. 23, n. 3, p. 243-261, 2001.

ANGEL, M. V. Biodiversity of the pelagic ocean. *Conservation Biology*, Boston, v. 7, n. 4, p. 760-772, 1993.

ANGER, K. **The biology of decapod crustacean larvae**. [S.l.]: CRC Press, 2001. (Crustacean Issues, 14). 300 p.

ARAUJO, E. M. **Siphonophora (Cnidaria) do arquipélago São Pedro e São Paulo e da Cadeia Norte/Rocas/Noronha (Brasil)**. 2006. 226 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2006.

ARAUJO, H. M. P.; RIBEIRO, V. A. Distribuição das espécies de chaetognaths na plataforma continental de Sergipe e Alagoas. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, Itajaí, v. 9, n. 1, p. 19-23, 2005.

ATKINSON, A. et al. Long-term decline in krill stock and increase in salps within the Southern Ocean. **Nature**, London, v. 432, n. 4, p. 100-103, 2004.

BARTH, R.; HAMILA, G. Estudos volumétricos em plâncton, capturado na costa brasileira entre Recife e Cabo Orange. **Publicações do Instituto de Pesquisas da Marinha**, Rio de Janeiro, v. 28, p. 1-23, 1968.

BARTH, R. Observações sobre nectoplanctones na costa norte do Brasil. **Publicações do Instituto de Pesquisas da Marinha**, Rio de Janeiro, v. 36, p. 1-16, 1969.

BARTH, R.; COSTA, P. F. Estudos sobre os Leuciferinae na região entre Recife e Cabo Orange. **Publicações do Instituto de Pesquisas da Marinha**, Rio de Janeiro, v. 30, p. 1-25, 1968.

BAYLY, I. A. E. Aspects of diel vertical migration and its enigma variations. In: DE DECKER, P.; WILLIAMS, W. D. (Ed.). **Limnology in Australia**. Dordrecht: Springer, 1986. p. 349-368. (Monographiae Biologicae, 61).

BEISNER, B. E. The role of environmental and spatial processes in structuring lake communities from bacteria to fish. **Ecology**, Brooklyn, v. 87, n. 12, p. 2985-2991, 2006.

BJÖRNBERG, T. K. S. On the marine free-living copepods off Brazil. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, São Paulo, v. 13, n. 1, p. 1-142, 1963.

BJÖRNBERG, T. K. S. Copepoda. In: BOLTOVSKOY, D. (Ed.). **Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajos con el zooplancton marino**. Mar del Plata: INIDEP, 1981. p. 587-679.

BJÖRNBERG, T. K. S.; FORNERIS, L. On the uneven distribution of the Copelata of the Fernando de Noronha area. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, São Paulo, v. 7, n. 1-2, p. 113-118, 1956.

BOLTOVSKOY, D. (Ed.). **Atlas del zooplancton del Atlantico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino**. Mar del Plata: INIDEP, 1981. 936 p.

BOLTOVSKOY, D. (Ed.). **South Atlantic zooplankton**. Leiden: Backhuys Publishers, 1999. 2 v., 1706 p.

BOLTOVSKOY, D.; CORREA, N.; BOLTOVSKOY, A. Marine zooplanktonic diversity: a view from the South Atlantic. **Oceanologica Acta**, Montreuil, v. 25, n. 5, p. 271-278, 2002.

BOSCHI, E. E. Las pesquerías de crustáceos decápodos en el litoral de la República Argentina. **Investigaciones Marinas**, Valparaíso, v. 25, p. 19-40, 1997.

BÖTTGER-SCHNACK, R. Vertical structure of small metazoan plankton, especially noncalanoid copepods. I. Deep Arabian Sea. **Journal of Plankton Research**, London, v. 18, n. 7, p. 1073-1101, 1996.

BOUGIS, P. Le zooplancton. In: _____. **Ecologie du plancton marin**. Paris: Masson et Cie, 1974. v. 2.

BRADFORD-GRIEVE. Copepoda. In: BOLTOVSKOY, D. **South Atlantic zooplankton**. Leiden: Backhuys Publishers, 1999. p. 869-1098.

BRAY, J. R.; CURTIS, J. T. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. **Ecological Monographs**, Lawrence, v. 27, n. 4, p. 325-349, 1957.

BRODEUR, R. D. et al. Evidence for a substantial increase in gelatinous zooplankton in Bearig Sea, with possible links with climate change. **Fisheries Oceanography**, Cambridge, v. 8, n. 4, p. 296-306, 1999.

BRUGNANO, C. Spatial distribution and community structure of copepods in a central Mediterranean key region (Egadi Islands-Sicily Channel). **Journal of Marine Systems**, Amsterdam, v. 81, n. 4, p. 312-322, 2010.

BUSKEY, E. J. Photosensitivity of the oceanic copepods *Pleuromamma gracilis* and *Pleuromamma xiphias* and its relationship to light penetration and daytime depth distribution. **Marine Ecology Progress Series**, Amelinghausen, v. 55, n. 2-3, p. 207-216, 1989.

CÁCERES, M. **How to use the indicpecies package**. 2013. Version 1.6.7. Disponível em: <http://cran.rproject.org/web/packages/indicpecies/vignettes/indicpecies_Tutorial.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2015.

CARIGNAN, V.; VILLARD, M. Selecting indicator species to monitor ecological integrity: a review. **Environmental Monitoring and Assessment**, Dordrecht, v. 78, n. 1, p. 45-61, 2002.

CHEN, Y.-Q. The vertical distribution of some pelagic copepods in the eastern tropical Pacific. **CalCOFI Report**, [S.l.], v. 27, p. 205-227, 1986.

DÍAZ, X. F. G. **Zooplâncton do arquipélago de São Pedro e São Paulo**. 2007. 84 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007.

DÍAZ, X. F. G.; GUSMÃO, L. M. D. O.; NEUMANN-LEITÃO, S. New record of *Thalia cicar* van Soest 1973 (Urochordata: Thaliacea) in the Equatorial Atlantic. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 8, n. 3, p. 99-104, 2008.

D'INCAO, F. *Sudordem Dendrobranchiata (camarões marinhos)*. In: BUCKUP, L.; BONDBUCKUP, G. **Os camarões do Rio Grande do Sul**. Rio Grande: FURG, 1999. p. 271-299.

DUFRÊNE, M.; LEGENDRE, P. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. **Ecological Monographs**, Lawrence, v. 67, n. 3, p. 345-366, 1997.

EKAU, W.; KNOPPERS, B. **Sedimentation processes and productivity in the continental shelf waters off East and Northeast Brazil**. Bremen: Center for Tropical Marine Ecology, 1996. 151 p.

EKAU, W.; KNOPPERS, B. An introduction to the pelagic system of the North-East and East Brazilian shelf. **Archive of Fishery and Marine Research**, [S.l.], v. 47, n. 2-3, p. 113-132, 1999.

ESNAL, D. Appendicularia. In: BOLTOVSKOY, D. **South Atlantic zooplankton**. Leiden: Backhuys Publishers, 1999. p. 1375-1400.

ESNAL, G. B.; DAPONTE, M. C. Doliolida. In: BOLTOVSKOY, D. (Ed.) **South Atlantic zooplankton**. Leiden: Backhuys Publishers, 1999. p. 1409-1421.

FONSECA, V. G.; KLEIN, V. L. M. Estudo sobre a composição do plâncton, no estuário do Rio Jaguaribe (Ceará – Brasil). **Arquivos de Ciência do Mar**, Fortaleza, v. 16, n. 1, p. 1-8.

FONTELES FILHO, A. A. **Síntese sobre distribuição, abundância, potencial pesqueiro e biologia: lagosta-vermelha *Panulirus argus* (Latreille) e a lagosta-verde *Panulirus laevis* (Latreille) do Nordeste do Brasil**. Fortaleza, 2005. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/revizee/_arquivos/sinlagos.pdf>. Acesso em: novembro 2017.

FOXTON, P. The vertical distribution of pelagic decapods [Crustacea: Natantia] collected on the sond cruise 1965 I. The Caridea. **Journal of The Marine Biological Association Of The United Kingdom**, v. 50, n. 4, p. 961-976, 1970.

FRASER, J. **Nature adrift: the story of marine plankton**. London: G.T. Foulis & Co, 1962. 178 p.

GILLER, P. S. **Community structure and the niche**. London: Chapman & Hall, 1984. 176 p.

GRAHAM, W. M.; PAGÈS, F.; HAMNER, W. M. A physical context for gelatinous zooplankton aggregations: a review. **Hydrobiologia**, Hague, v. 451, n. 1-3, p. 199-212, 2001.

GRAY, C. A.; KINGSFORD, M. J. Variability in thermocline depth and strength, and relationships with vertical distributions of fish larvae and mesozooplankton in dynamic coastal waters. **Marine Ecology Progress Series**, Amelinghausen, v. 247, n. p. 211-224, 2003.

GROSS, M. G.; GROSS, E. **Oceanography, a view of earth**. New Jersey: Prentice Hall, 1996. 472 p.

GUCU, A. C. Can overfishing be responsible for the successful establishment of *Mnemiopsis leidyi* in the Black Sea? **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 54, n. 3, p. 439-451, 2002.

GUSMÃO, L. M. O. **Chaetognaths planctônicos de províncias nerítica e oceânica do Nordeste do Brasil (04 graus 00' 00" – 08 graus 00' 00") latitude sul**. 1986. 160 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1986.

GUSMÃO, L. M. O. **Comunidade zooplanctônica nas províncias nerítica e oceânica do Estado de Pernambuco – Brasil (Latitude 7o32,98'a 8o41,51'S – Longitude 34o04,47' a 35o01,51'W)**. 2000. 109 f. Tese (Doutorado em Oceanografia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2000.

GUSMÃO, L. M. O. et al. Zooplâncton oceânico entre os Estados do Ceará e Pernambuco-Brasil. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v. 25, p. 17-30, 1997.

HANSSON, L. J.; KIORBE, T. Effects of large gut volume in gelatinous zooplankton: ingestion rate, bolus production and food patch utilization by the jellyfish *Sarsia tubulosa*. **Journal of Plankton Research**, London, v. 28, n. 10, p. 937-942, 2006.

HARRIS, R. P. et al. **Zooplankton methodology manual**. London: Academic Press, 2000. 684 p.

HARVEY, M.; GALBRAITH, P. S.; DESCROIX, A. Vertical distribution and diel migration of macrozooplankton in the St. Lawrence marine system (Canada) in relation with the cold intermediate

layer thermal properties. **Progress In Oceanography**, Oxford, v. 80, n. 1-2, p. 1-21, 2009.

HOSOE, K. Chaetognaths from the isles of Fernando de Noronha. **Contribuições Avulsas do Instituto Oceanográfico: oceanografia biológica**, São Paulo, v. 3, p. 1-9, 1956.

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

LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L. **Numerical Ecology**. 2 ed. English edition. London: Elsevier, 1998. 853 p.

LEGENDRE, P.; GALLAGHER, E. D. Ecologically meaningful transformations for ordination of species data. **Oecologia**, Berlin, v. 129, n. 2, p. 271-280, 2001.

LEVINTON, J. S. **Marine biology: function, biodiversity, ecology**. New York: Oxford University Press, 1995. 640 p.

LIRA, S. M. A. et al. Spatial and nycthemeral distribution of the zooneuston off Fernando de Noronha, Brazil. **Brazilian Journal Oceanography**, São Paulo, v. 62, p. 35-45, 2014.

LIRA, S. M. A. et al. New records of the larval forms *Cerataspis monstrosa* and *Amphionides reynaudii* (Crustacea: Decapoda) from the western tropical Atlantic. **Zootaxa**, Auckland, v. 4237, n. 2, p. 335-346, 2017.

LIU, S. H.; SUN, S.; HAN, B. P. Diel vertical migration of zooplankton following optimal food intake under predation. **Journal of Plankton Research**, London, v. 25, n. 9, p. 1069-1077, 2003.

LONGHURST, A. R. Relationship between diversity and the vertical structure of the upper ocean. **Deep Sea Research Part A: oceanographic research papers**, Oxford, v. 32, n. 12, p. 1535-1570, 1985.

LONGHURST, A. R.; PAULY, D. (Ed.). **Ecology of tropical oceans**. San Diego: Academic Press, 1987. 407 p.

MCGEOCH M. A.; CHOWN S. L. Scaling up the value of bioindicators. **Trends in Ecology & Evolution**, Amsterdam, v. 13, p. 46-47, 1998.

MCGOWAN, J. A.; WALKER, P. W. Pelagic diversity patterns. In: RICKLEFS, R. E.; SCHLUTER, D. (Ed.). **Species diversity in ecological communities: historical and geographic perspectives**. Chicago: University of Chicago Press, 1993. Cap. 19.

MELO, P. A. M. C. **Efeito da turbulência sobre a migração vertical dos Copepoda no arquipélago de São Pedro e São Paulo – Brasil**. 2013. 72 f. Tese (Doutorado em Oceanografia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013.

MIANZAN, H. W.; CORNELIUS, P. F. S. Cubomedusae and Scyphomedusae. In: BOLTOVSKOY, D. (Ed.). **South Atlantic zooplankton**. Leiden: Backhuys Publishers, 1999. p. 513-559.

MILLS, C. E. Medusae, siphonophores, and ctenophores as planktivorous predators in changing global ecosystems. **Journal of Marine Science**, Dauphin Island, v. 52, p. 575-581, 1995.

MOTODA, S. Devices of sample plankton apparatus. **Memoirs of the Faculty of Fisheries**, Hokkaido, v. 7, n. 1-2, p. 73-94, 1959.

NASCIMENTO-VIEIRA, D. A. et al. Zooplâncton estuarino de Pernambuco. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE PLÂNCTON, 1., 1984. Arraial do Cabo. **Resumo...** Arraial do Cabo: Instituto Nacional de Estudos do Mar, 1984. p. 13.

NASCIMENTO-VIEIRA, D. A. et al. Zooplâncton nerítico e oceânico dos Estados de Alagoas e Pernambuco (Brasil). **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v. 21, p. 81-101, 1990.

NEUMANN-LEITÃO, S. et al. Zooplâncton da Plataforma Continental Norte de Pernambuco (Brasil). **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v. 22, p. 97-116, [entre 1991 e 1993].



NEUMANN-LEITÃO, S. Mesozooplankton biomass and diversity in coastal and oceanic waters off North-Eastern Brazil. **Archives of Fisheries and Marine Research**, [S.l.], v. 47, p. 153-165, 1999.

NEUMANN-LEITÃO, S. et al. Diversity and distribution of the mesozooplankton in the tropical Southwestern Atlantic. **Journal of Plankton Research**, London, v. 30, n. 7, p. 795-805, 2008. Disponível em: <<https://academic.oup.com/plankt/article/30/7/795/1458710>>. Acesso em: novembro 2017.

NIEMI G. J.; MCDONALD M. E. Application of ecological indicators. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics**, Palo Alto, v. 35, p. 89-111, 2004.

OMORI, M.; IKEDA, T. **Methods in marine zooplankton ecology**. New York: Wiley-Interscience Publication, 1984. 331p.

PAES, E. T. **Análises quantitativas de dados ecológicos do programa de caracterização ambiental integrada da plataforma continental do Estado de Sergipe e sul de Alagoas**: curso de treinamento em análise de dados ecológicos – material de apoio. Aracaju: PETROBRAS, 2012. 67 p.

PAFFENHÖFER, G. A.; MAZZOCCHI, M. G. Vertical distribution of subtropical epiplanktonic copepods. **Journal of Plankton Research**, London, v. 25, n. 9, p. 1139-1156, 2003.

PARANAGUA, M. N. Sobre o plâncton da região compreendida entre 3° Lat. S e 13° Lat. S ao largo do Brasil. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v. 5-6, p. 125-139, 1963.

PARANAGUA, M. N. Estudo da plataforma continental na área do Recife III b Composição e variação do zooplâncton. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v. 9-11, p. 173-180, [entre 1967 e 1969].

PARANAGUÁ, M. N. et al. Estrutura da comunidade zooplanctônica. In: ESKINAZI-LEÇA, E.; NEUMANN-LEITÃO, S.; COSTA, M. F. (Org.). **Oceanografia**: um cenário tropical. Recife: Bagaço, 2004. p. 441-459.

PEARRE JÚNIOR, S. Feeding by chaetognatha: the relation of prey size to predator size in several species. **Marine Ecology Progress Series**, Amelinghausen, v. 3, p. 125-134, 1980.

PERALBA, À.; MAZZOCCHI, M. G. Vertical and seasonal distribution of eight Clausocalanus species (Copepoda: Calanoida) in oligotrophic waters. **Journal of Marine Science**, Dauphin Island, v. 61, n. 4, p. 645-653, 2004.

PÉRÈS, J. M. **Précis d'Océanographie biologique**. Paris: Presses Universitaires de France, 1976. 239 p.

PERES-NETO, P. R. et al. Variation partitioning of species data matrices: estimation and comparison of fractions. **Ecology**, Brooklyn, v. 87, p. 2614-2625, 2006.

PEREZ FARFANTE, I.; KENSLEY, B. **Penaeoid and sergestoid shrimps and Prawns of the world**. Paris: Editions du Museum, 1997. 225 p.

PETROBRAS/UFRJ/USP, 2015. Relatório de Meteorologia e Oceanografia da Bacia de Sergipe e Alagoas – Volume IV. Projeto Caracterização Regional da Bacia de Sergipe-Alagoas (PCR-SEAL). Relatório E&P/UOSEAL-Ibama, Aracaju, Dez. 2015.

PIELOU, E. **The interpretation of ecological data**. New York: Wiley, 1984.

PIONTKOVSKI, S. A. Zooplankton and the North Atlantic oscillation: a basin-scale analysis. **Journal of Plankton Research**, London, v. 28, p. 1039-1046, 2006.

PURCELL, J. E.; GRAHAM, W. M.; DUMONT, H. J. (Ed.) **Jellyfish blooms**: ecological and societal importance. Dordrecht: Springer Science, 2001. v. 451, 334 p. (Developments in Hydrobiology, 155).

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: **A language and environment for statistical computing**: foundation for statistical computing. Vienna, 2015. Disponível em: <<https://www.R-project.org/>>. Acesso em: novembro 2017.

RODEN, G. I. Effect of seamount and seamount chains on ocean circulation and thermohaline structure. In: KEATING, B. H. (Ed.). **Seamounts, Islands and Atolls**. Washington: American Geophysical Union, 1987. p. 335-354. (Geophysical Monograph, 43).

ROE, H. S. J. The diel migrations and distributions within a mesopelagic community in the north east Atlantic - 4. The Copepods. **Progress in Oceanography**, Oxford, v. 13, n. 3-4, p. 353-388, 1984.

ROGERS, A. D. The biology of seamounts. **Advanced in Marine Biology**, [S.l.], v. 30, p. 305-350, 1994.

ROMAN, M. R.; GAUZENS, A. L. Copepod grazing in the equatorial Pacific. **Limnology and Oceanography**, Baltimore, v. 42, n. 4, p. 613-622, 1997.

R STUDIO TEAM. **R Studio**: Integrated Development for R Studio. Boston, 2015. Disponível em: <<http://www.rstudio.com/>>. Acesso em: novembro 2017.

SANTANA-BARRETO, M. S.; NASCIMENTO-VIEIRA, D. A. Zooplâncton nerítico do Atlântico Tropical (Cabo de São Roque ao de Santo Agostinho). In: ENCONTRO BRASILEIRO DE PLÂNCTON, 4, 1990, Recife. **Anais...**, Recife: UFPE, 1990. p. 329-346.

SCHNACK-SCHIEL, S. B.; MIZDALSKI, E.; CORNILS, A. Copepod abundance and species composition in the eastern subtropical/tropical Atlantic. **Deep Sea Research Part II: topical studies in oceanography**, Oxford, v. 57, n. 24-26, p. 2064-2075, 2010.

SCHWAMBORN, R. The contribution of estuarine decapod larvae to marine macrozooplankton communities in Northeast Brazil. **Archive of Fishery And Marine Research**, v. 47, p. 167-182, 1999.



SCHWAMBORN, R., NEUMANN-LEITÃO, S., SCHWAMBORN S.H.L. 2002 – Avaliação do Zooplâncton, Zoonêuston e Ictionêuston. In: PETROBRAS (2002) Caracterização Ambiental do Oceano Profundo na Área de Exploração e Produção do Campo onde se encontram os poços SES142 e SES143, Campanha NE2002-C1–PETROBRAS- Relatório Final - Cooperação CENPES / UFPE. 56 p. (Texto Técnico/ PETROBRAS).

SCHWAMBORN, R. **Influence of mangroves on community structure and nutrition of macrozooplankton in Northeast Brazil**. Bremen: Zentrum für Marine Tropenökologie, 1997. 77 p.

SHANNON, C. E. A mathematical theory of communication. **The Bell System Technical Journal**, New York, v. 27, p. 379-423, 1948.

SHIGANOVA, T. A.; BULGAKOVA, Y.V. Effects of gelatinous plankton on Black Sea and Sea of Azov fish and their food resources. **Journal of Marine Science**, Dauphin Island, v. 57, p. 641-648, 2000.

SHIMODE, S.; TODA, T.; KIKUCHI, T. Spatio-temporal changes in diversity and community structure of planktonic copepods in Sagami Bay, Japan. **Marine Biology**, Berlin, v. 148, n. 3, p. 581-597, 2006.

SHINOZAKI-MENDES, R .A. **Biologia reprodutiva do guaiaumum, cardisoma guanhumi latreille, 1828 (Decapoda: Gecarcinidae) na Região de Aracati, CE**. 2008. 90 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura Pernambuco) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2008.

SILVA, C. C. **Dinâmica populacional do Guaiaumum, Cardisoma Guanhumi Latreille, 1828 (Crustacea: Decapoda: Gecarcinidae) em duas áreas de manguezal no Estado do Rio Grande do Norte com diferentes pressões de captura**. 2013. 144 f. Tese (Doutorado em Biologia Animal) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013.

TER BRAAK, C. J. F.; SMILAUER, P. **CANOCO reference manual and CanoDraw for Windows user's guide: software for canonical community ordination (version 4.5)**. Scientific report. Ithaca, 2002.

THOMAS L. R. Phyllosoma Larvæ associated with Medusæ. **Nature** , v. 198, p. 208, 1963.

TREGOUBOFF, G.; ROSE, M. **Manuel de planctonologie Méditerranéenne**. Paris : Centre National de la Recherche Scientifique, 1957. 2 v.

TRUJILLO A. P.; THURMAN H. V. **Essentials of oceanography**. 10th ed. Estados Unidos: Prentice Hall, 2011. 551p.

VANNUCCI, M.; QUIEROZ, D. Plâncton coletado durante a viagem VII do N/E “Almirante Saldanha”: relatório técnico. **Contribuições Avulsas do Instituto Oceanográfico: oceanografia biológica**, São Paulo, v. 4, p. 1-25, 1963.

VANNUCCI, M. Considerações em torno das Hydromedusae da região de Fernando de Noronha. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, São Paulo, v. 9, n. 1-2, p. 3-12, 1958.

WEBBER, M. K.; ROFF, J. C. Annual biomass and production of the oceanic copepod community off Discovery Bay, Jamaica. **Marine Biology**, Berlin, v. 123, p. 481-495, 1995.

WICKSTEAD, J. **Zooplankton marino**. Barcelona: Omega, 1979. 70 p.

WILLIAMS, R.; Conway, D. V. P. Vertical distributions of Calanus finmarchicus and C. helgolandicus (Crustacea:Copepoda). **Marine Biology**, Berlin, v. 60, n. 1, p. 57-61, 1980.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. 3rd ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1996. 718 p.



10.1 – INTRODUÇÃO

10.2 – MÉTODOS DE CAMPO, LABORATÓRIO E ANÁLISE DOS DADOS

- 10.2.1 – Métodos de campo
- 10.2.2 – Métodos de laboratório
- 10.2.3 – Análise dos dados

10.3 – ZONÊUSTON

- 10.3.1 – Composição faunística
- 10.3.2 – Padrões de distribuição vertical e horizontal da biomassa e densidade
- 10.3.3 – Abundância relativa dos táxons
- 10.3.4 – Frequência de ocorrência dos táxons

10.4 – ZOOPLÂNCTON

- 10.4.1 – Composição faunística
- 10.4.2 – Padrões de distribuição vertical da biomassa e densidade
- 10.4.3 – Abundância relativa dos táxons
- 10.4.4 – Frequência de ocorrência dos táxons
- 10.4.5 – Padrões de distribuição vertical da densidade
- 10.4.6 – Índices de diversidade
- 10.4.7 – Detecção de espécies indicadoras
- 10.4.8 – Análise multivariada da estrutura das comunidades

10.5 – CONTEXTO ECOLÓGICO DO ZONÊUSTON E ZOOPLÂNCTON

- 10.5.1 – Zonêuston
- 10.5.2 – Padrões de distribuição horizontal e vertical do zooplâncton
- 10.5.3 – Estrutura da comunidade e biodiversidade do zooplâncton

10.6 – CONCLUSÕES

10.7 – REFERÊNCIAS

10.8 – APÊNDICE

10.8

APÊNDICE

Apêndice 10.8.1 – Densidade do zonêuston (ind. m⁻³) nos períodos chuvoso e seco na bacia de Sergipe e sul de Alagoas.

MASSAS DE ÁGUA	CHUVOSO					SECO				
	n	Mín.	Máx.	Média	D.P.	n	Mín.	Máx.	Média	D.P.
Total	52	0,88	42,14	9,88	9,55	84	0,10	28,68	3,39	5,06
Epinêuston	26	0,88	42,14	12,76	10,95	42	0,32	21,38	4,36	5,02
Hiponêuston	26	0,97	22,44	7,00	7,00	42	0,10	28,68	2,42	2,97

Apêndice 10.8.2 – Lista de espécies do zooplâncton encontradas na bacia de Sergipe e sul de Alagoas, durante as campanhas AGUA1 (período chuvoso, maio de 2014) e AGUA2, período seco (dezembro de 2014).

FORAMINÍFERA	RADIOZOA
<i>Globigerinella siphonifera</i>	Radiozoa (Ordem Spumellaria)
<i>Globigerinoides conglobata</i>	CNIDARIA
<i>Globigerinoides ruber</i>	Anthozoa (larva)
<i>Globigerinoides triloba</i>	Hydrozoa
<i>Globorotalia menardii</i>	<i>Aglaura hemistoma</i>
<i>Hastigerinella digitata</i>	<i>Bougainvillia</i> spp.
<i>Hastigerina pelagica</i>	<i>Liriope tetraphylla</i>
<i>Tretomphalus bulloides</i>	<i>Nausithoe</i> sp.
<i>Globorotalia</i> sp.	<i>Solmundella bitentaculata</i>
<i>Amphistegina</i> sp.	Siphonophorae
<i>Globigerinoides</i> sp.	Calycephorae
Foraminífera (outros)	Physonectae

<i>Abylopsis</i> spp.
<i>Abylopsis eschscholtzii</i>
<i>Abylopsis tetragona</i>
<i>Bargmannia elongata</i>
<i>Bassia bassensis</i>
<i>Chelophyes appendiculata</i>
<i>Diphyes</i> sp.
<i>Diphyes bojani</i>
<i>Diphyes dispar</i>
<i>Enneagonum hyalinum</i>
<i>Eudoxoides mitra</i>
<i>Eudoxoides spiralis</i>
<i>Lensia</i> sp.
<i>Muggiaea atlantica</i>
<i>Muggiaea kochii</i>
<i>Sulculeolaria</i> sp.
CTENOPHORA
ECTOPROCTA
Bryozoa
SIPUNCULA
Sipuncula (larva pelagosphaera)
POLYCHAETA
Alciopidae
<i>Lanice</i> sp.
<i>Pectinaria</i> sp.
Sabellidae
<i>Tomopteris</i> sp.
<i>Travisiopsis</i> sp.
Polychaeta (larva)

MOLLUSCA
Gastropoda
Gastropoda (ovos)
Gastropoda (veliger e juvenil)
Opisthobranchia
Thecosomata
<i>Cavolinia</i> spp.
<i>Clio</i> sp.
<i>Creseis</i> sp.
<i>Creseis clava</i>
<i>Creseis virgula</i>
<i>Diacavolinia</i> sp.
<i>Diacria</i> sp.
<i>Heliconoides inflatus</i>
<i>Limacina</i> sp.
<i>Fioloida</i> sp.
<i>Atlanta</i> spp.
<i>Lamellaria</i> sp. (larva echinospira)
Bivalvia
Cephalopoda (ovo)
Cephalopoda (Paralarva)
CRUSTÁCEA
Cirripedia (nauplio)
Cirripedia (cypris)
Cladocera
<i>Penilia avirostris</i>
Ostracoda
<i>Conchoecia</i> sp.
Copepoda

Copepoda (Parasita)
Calanoida
Calanoida (juvenil)
Calanidae
<i>Calanoides</i> sp.
<i>Calanus</i> spp. (juvenil)
<i>Mesocalanus tenuicornis</i>
<i>Nannocalanus</i> spp.
<i>Nannocalanus minor</i>
<i>Neocalanus</i> spp.
<i>Neocalanus</i> spp. (Juvenil)
<i>Neocalanus gracilis</i>
<i>Subeucalanus subtenius</i>
<i>Foxtonia barbatula</i>
<i>Spinocalanus</i> spp.
<i>Spinocalanus horridus</i>
<i>Clausocalanus</i> spp.
<i>Clausocalanus</i> spp. (juvenil)
<i>Clausocalanus arcuicornis</i>
<i>Clausocalanus furcatus</i>
<i>Clausocalanus mastigophorus</i>
<i>Clausocalanus pergens</i>
<i>Ctenocalanus</i> spp.
Aetideidae
Aetideidae (juvenil)
<i>Aetideus</i> spp.
<i>Aetideus acutus</i>
<i>Aetideus giesbrechti</i>
<i>Aetideopsis</i> spp.

<i>Aetideopsis</i> spp. (Juvenil)
<i>Chiridius</i> spp.
<i>Chiridius</i> spp. (Juvenil)
<i>Chiridius gracilis</i>
<i>Chiridius polaris</i>
<i>Chiridius poppei</i>
<i>Chirundina streetsi</i>
<i>Chirundinella magna</i>
<i>Euchirella</i> spp.
<i>Euchirella</i> spp. (juvenil)
<i>Euchirella amoena</i>
<i>Euchirella bella</i>
<i>Euchirella curticauda</i>
<i>Paraeuchaeta barbata</i>
<i>Valdiviella</i> spp.
<i>Valdiviella brevicornis</i>
<i>Onchocalanus</i> spp.
<i>Onchocalanus trignoniceps</i>
<i>Onchocalanus wolfendeni</i>
<i>Phaenna spinifera</i>
Scolecitrichidae
Scolecitrichidae (juvenil)
<i>Amallothrix</i> spp.
<i>Amallothrix dentipes</i>
<i>Pseudoamallothrix emarginata</i>
<i>Pseudoamallothrix ovata</i>
<i>Amallothrix gracilis</i>
<i>Amallothrix tenuiserrata</i>
<i>Amallothrix valida</i>

<i>Lophothrix</i> spp.
<i>Lophothrix</i> spp. (Juvenil)
<i>Lophothrix frontalis</i>
<i>Lophothrix similis</i>
<i>Lophothrix varicans</i>
<i>Scaphocalanus</i> spp.
<i>Scaphocalanus</i> spp. (juvenil)
<i>Scaphocalanus brevicornis</i>
<i>Scaphocalanus curtus</i>
<i>Scaphocalanus impar</i>
<i>Scaphocalanus magnus</i>
<i>Scolecithricella</i> spp.
<i>Scolecithricella</i> spp. (Juvenil)
<i>Scolecithricella maritima</i>
<i>Euaugaptilus rigidus</i>
<i>Haloptilus</i> spp.
<i>Haloptilus</i> spp. (juvenil)
<i>Haloptilus acutifrons</i>
<i>Haloptilus fertilis</i>
<i>Haloptilus longicirrus</i>
<i>Haloptilus longicornis</i>
<i>Haloptilus mucronatus</i>
<i>Haloptilus ocellatus</i>
<i>Haloptilus ornatus</i>
<i>Haloptilus oxycephalus</i>
<i>Haloptilus plumosus</i>
<i>Haloptilus spiniceps</i>
<i>Pseudhaloptilus pacificus</i>
<i>Heterorhabdus</i> spp.

<i>Heterorhabdus</i> spp. (juvenis)
<i>Heterorhabdus abyssalis</i>
<i>Heterorhabdus clausi</i>
<i>Heterorhabdus lobatus</i>
<i>Heterorhabdus norvegicus</i>
<i>Heterorhabdus papilliger</i>
<i>Heterorhabdus spinifrons</i>
<i>Neorhabdus</i> sp.
<i>Paraheterorhabdus compactus</i>
<i>Mesorhabdus</i> spp.
<i>Heterostylites</i> spp.
<i>Lucicutia</i> spp.
<i>Lucicutia</i> spp. (juvenil)
<i>Lucicutia aurita</i>
<i>Lucicutia bicornuta</i>
<i>Nullosetigera</i> spp.
<i>Nullosetigera</i> spp. (juvenil)
<i>Nullosetigera auctiseta</i>
<i>Nullosetigera bidentata</i>
<i>Nullosetigera helgae</i>
<i>Nullosetigera impar</i>
Centropagidae
<i>Centropages</i> spp.
<i>Centropages</i> spp. (Juvenil)
<i>Centropages chierchiaie</i>
<i>Centropages furcatus</i>
<i>Centropages gracilis</i>
<i>Centropages longicornis</i>
<i>Centropages velificatus</i>

<i>Centropages violaceus</i>
<i>Pseudodiaptomus</i> spp.
Temoridae
<i>Temora</i> sp.
<i>Temora stylifera</i>
<i>Temora turbinata</i>
<i>Temorites</i> sp.
<i>Temoropia mayumbaensis</i>
<i>Candacia</i> spp. (juvenil)
<i>Candacia</i> spp.
<i>Candacia bispinosa</i>
<i>Candacia catula</i>
<i>Candacia curta</i>
<i>Candacia cheirura</i>
<i>Candacia ethiopica</i>
<i>Lubbockia aculeata</i>
<i>Lubbockia squillimana</i>
<i>Oncaea</i> sp.
<i>Oncaea</i> spp. (Juvenil)
<i>Oncaea media</i>
<i>Oncaea mediterranea</i>
<i>Oncaea scottodicaloi</i>
<i>Oncaea venusta</i>
<i>Triconia conifera</i>
<i>Copilia</i> spp.
<i>Copilia hendorffi</i>
<i>Copilia lata</i>
<i>Copilia mediterranea</i>
<i>Copilia mirabilis</i>

<i>Copilia quadrata</i>
<i>Sapphirina</i> spp.
<i>Sapphirina auronitens sinuicauda</i>
<i>Sapphirina gastrica</i>
<i>Sapphirina intestinata</i>
<i>Sapphirina iris</i>
<i>Sapphirina nigromaculata</i>
<i>Sapphirina opalina</i>
<i>Sapphirina ovatolanceolata gemma</i>
Corycaeidae
Corycaeidae (juvenil)
<i>Agetus flaccus</i>
<i>Agetus limbatus</i>
<i>Agetus typicus</i>
<i>Neocalanus robustior</i>
<i>Undinula vulgaris</i>
<i>Acrocalanus</i> spp.
<i>Acrocalanus</i> spp. (juvenil)
<i>Acrocalanus gracilis</i>
<i>Acrocalanus longicornis</i>
<i>Calocalanus</i> spp.
<i>Calocalanus</i> spp. (juvenil)
<i>Calocalanus pavo</i>
<i>Calocalanus pavoninus</i>
<i>Calocalanus tenuis</i>
<i>Delibus sewelli</i>
Paracalanidae
Paracalanidae (juvenil)
<i>Paracalanus</i> spp.

<i>Paracalanus</i> spp. (juvenil)
<i>Paracalanus aculeatus</i>
<i>Paracalanus parvus</i>
<i>Paracalanus quasimodo</i>
<i>Parvocalanus</i> spp.
<i>Mecynocera clausi</i>
Eucalanidae
<i>Eucalanus</i> spp.
<i>Eucalanus hyalinus</i>
<i>Pareucalanus sewelli</i>
<i>Rhincalanus</i> sp.
<i>Rhincalanus cornutus</i>
<i>Rhincalanus nasutus</i>
<i>Subeucalanus</i> spp.
<i>Subeucalanus</i> spp. (juvenil)
<i>Subeucalanus longiceps</i>
<i>Subeucalanus pileatus</i>
<i>Euchirella formosa</i>
<i>Euchirella pulchra</i>
<i>Euchirella rostrata</i>
<i>Euchirella splendens</i>
<i>Gaetanus</i> spp.
<i>Gaetanus</i> spp. (juvenil)
<i>Gaetanus armiger</i>
<i>Gaetanus brevicornis</i>
<i>Gaetanus brevispinus</i>
<i>Gaetanus kruppii</i>
<i>Gaetanus miles</i>
<i>Gaetanus minor</i>

<i>Gaetanus pileatus</i>
<i>Gaetanus tenuispinus</i>
<i>Paivella</i> spp.
<i>Pseudochirella</i> spp.
<i>Pseudochirella dubia</i>
<i>Undeuchaeta</i> spp.
<i>Undeuchaeta major</i>
<i>Undeuchaeta plumosa</i>
<i>Euchaeta</i> spp.
<i>Euchaeta</i> spp. (juvenil)
<i>Euchaeta acuta</i>
<i>Euchaeta concinna</i>
<i>Euchaeta marina</i>
<i>Euchaeta media</i>
<i>Euchaeta paraconcinna</i>
<i>Euchaeta pubera</i>
<i>Paraeuchaeta</i> spp.
<i>Paraeuchaeta</i> spp. (juvenil)
<i>Scolecithricella vittata</i>
<i>Scolecithrix</i> spp.
<i>Scolecithrix</i> spp. (juvenil)
<i>Scolecithrix bradyi</i>
<i>Scolecithrix danae</i>
<i>Scolecithrichopsis ctenopus</i>
<i>Scottocalanus helenae</i>
<i>Scottocalanus securifrons</i>
<i>Arietellus</i> spp.
<i>Arietellus aculeatus</i>
<i>Arietellus setosus</i>

<i>Arietellus simplex</i>
Augaptilidae
<i>Augaptilus</i> spp.
<i>Augaptilus</i> spp. (juvenil)
<i>Augaptilus longicaudatus</i>
<i>Augaptilus megalurus</i>
<i>Augaptilus spinifrons</i>
<i>Centraugaptilus</i> sp.
<i>Euaugaptilus</i> spp. (juvenil)
<i>Euaugaptilus</i> spp.
<i>Euaugaptilus aliquantus</i>
<i>Euaugaptilus elongatus</i>
<i>Euaugaptilus facilis</i>
<i>Euaugaptilus filigerus</i>
<i>Euaugaptilus humilis</i>
<i>Euaugaptilus longimanus</i>
<i>Euaugaptilus magnus</i>
<i>Euaugaptilus pachychaeta</i>
<i>Euaugaptilus palumboi</i>
<i>Lucicutia biuncata</i>
<i>Lucicutia clausii</i>
<i>Lucicutia curta</i>
<i>Lucicutia flavicornis</i>
<i>Lucicutia gaussae</i>
<i>Lucicutia gemina</i>
<i>Lucicutia longicornis</i>
<i>Lucicutia magna</i>
<i>Lucicutia major</i>
<i>Lucicutia maxima</i>

<i>Lucicutia ovalis</i>
<i>Lucicutia wolfendeni</i>
Metridinidae
<i>Metridia</i> spp.
<i>Metridia</i> spp. (juvenil)
<i>Metridia brevicauda</i>
<i>Metridia curticauda</i>
<i>Metridia discreta</i>
<i>Metridia longa</i>
<i>Metridia lucens</i>
<i>Metridia princeps</i>
<i>Metridia venusta</i>
<i>Pleuromamma</i> spp.
<i>Pleuromamma</i> spp. (juvenil)
<i>Pleuromamma abdominalis</i>
<i>Pleuromamma borealis</i>
<i>Pleuromamma gracilis</i>
<i>Pleuromamma piseki</i>
<i>Pleuromamma robusta</i>
<i>Pleuromamma xiphias</i>
<i>Candacia pachydactyla</i>
<i>Candacia simplex</i>
<i>Candacia tenuimana</i>
<i>Candacia truncata</i>
<i>Candacia varicans</i>
<i>Calanopia americana</i>
<i>Labidocera</i> spp.
<i>Labidocera</i> spp. (juvenil)
<i>Labidocera neri</i>

<i>Labidocera scotti</i>
Pontellidae
<i>Pontellina plumata</i>
<i>Pontellopsis</i> sp.
<i>Pontellopsis brevis</i>
<i>Acartia</i> spp. (juvenil)
<i>Acartia</i> (<i>Acartia</i>) <i>danae</i>
<i>Acartia</i> (<i>Odontacartia</i>) <i>lilljeborgi</i>
<i>Oithona</i> spp.
<i>Oithona</i> sp. (Juvenil)
<i>Oithona brevicornis</i>
<i>Oithona hamata</i>
<i>Oithona plumifera</i>
<i>Oithona pseudofrigida</i>
<i>Oithona robusta</i>
<i>Oithona setigera</i>
<i>Oithona tenuis</i>
<i>Conaea</i> sp.
<i>Conaea expressa</i>
<i>Conaea rapax</i>
<i>Corycaeus speciosus</i>
<i>Onychocorycaeus agilis</i>
<i>Onychocorycaeus giesbrechti</i>
<i>Onychocorycaeus latus</i>
<i>Urocorycaeus</i> sp.
<i>Urocorycaeus furcifer</i>
<i>Urocorycaeus lautus</i>
<i>Urocorycaeus longistylis</i>
<i>Farranula</i> spp.

<i>Farranula</i> spp. (juvenil)
<i>Farranula concinna</i>
<i>Farranula gracilis</i>
Harpacticoida
<i>Microsetella rosea</i>
<i>Macrosetella gracilis</i>
<i>Miracia</i> spp.
<i>Miracia efferata</i>
<i>Euterpina acutifrons</i>
<i>Aegisthus</i> spp.
<i>Aegisthus mucronatus</i>
<i>Mormonilla</i> sp.
<i>Mormonilla phasma</i>
<i>Siphonostomatoida</i>
<i>Ratania cf. flava</i>
Mysida
Amphipoda
Gammaridae
Cumacea
<i>Eukrohnia flaccicoeca</i>
Hyperiididae
Isopoda (larva manca)
Euphausiacea
Euphausiacea (calyptopis e furcila)
Stomatopoda
Crustacea (nauplius)
Decapoda
<i>Acetes americanus americanus</i>
<i>Acetes americanus americanus</i> (mysis)

<i>Acetes americanus americanus</i> (protozoa)
Albuneidae
Alpheidae (zoea)
Anomura (glaucothoea)
Anomura (zoea)
<i>Artemesia longinaris</i> (megalopa)
<i>Artemesia longinaris</i>
Axiidae
Brachyura (juvenil)
Brachyura (megalopa)
Brachyura (zoea)
Callianassidae (zoea)
Caridea (zoea)
<i>Clibanarius</i> spp.
Crangonidae
Decapoda
Diogenidae (zoea)
Dromiidae
Dromiidae (megalopa)
Galatheididae (zoea)
<i>Gennadas</i> spp.
<i>Gennadas</i> spp. (mysis)
<i>Gennadas</i> spp. (protozoa)
Hippidae (zoea)
Hippoidea
Hippolytidae (zoea)
Lophogastridae
Laomediidae
<i>Luciferidae</i> (protozoa)

<i>Belzebub faxoni</i> (mysis)
<i>Belzebub faxoni</i> (megalopa)
<i>Belzebub faxoni</i>
<i>Lucifer typus</i>
<i>Notostomus gibbosus</i>
Oplophoridae
Paguridae (glaucotôe)
Paguridae (zoea)
Palaemonidae
Palinuridae
Palinuridae (megalopa)
Pasiphaeidae (juvenil)
Penaeidae (pós-larva)
Penaeoidea (mysis)
Penaeidae (protozoea)
Penaeidae (juvenil)
Penaeidae
Penaeoidea (pós-larva)
Penaeoidea (protozoea)
<i>Penaeus</i> (mysis)
<i>Penaeus</i> (protozoea)
Porcellanidae (zoea)
Portunidae (megalopa)
Scyllaridae
<i>Sergestes</i> spp.
Sergestidae
Sergestidae (mysis)
Sergestidae (pós larva)
Sergestidae (protozoea)

Sergestoidea
Sergestoidea (mysis)
<i>Sicyonia</i> (mysis)
<i>Sicyonia</i> spp.
Solenoceridae
<i>Solenocera</i> spp.
<i>Solenocera</i> spp. (mysis)
<i>Solenocera</i> spp, (protozoea)
Stenopodidea
<i>Trachypenaeus</i> sp.
Upogebiidae (zoea)
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>
CHAETOGNATHA
<i>Caecosagitta macrocephala</i>
<i>Ferosagitta hispida</i>
<i>Flaccisagitta</i> sp.
<i>Flaccisagitta enflata</i>
<i>Flaccisagitta hexaptera</i>
<i>Decipisagitta sibogae</i>
<i>Parasagitta</i> spp.
<i>Parasagitta friderici</i>
<i>Parasagitta tenuis</i>
<i>Pseudosagitta</i> spp.
<i>Pseudosagitta lyra</i>
<i>Pseudosagitta máxima</i>
<i>Serratosagitta serratodentata</i>
<i>Pterosagitta draco</i>
<i>Krohnitta pacifica</i>
<i>Krohnitta subtilis</i>

<i>Eukrohnia</i> spp.
<i>Pronoe</i> sp.
Chaetognatha (Juvenil)
Sagittidae
ECHINODERMATA
Ophiuroidea (Ofiopluteus)
Enteropneusta (larva)
Echinodermata (Larva)
CHORDATA
<i>Appendicularia</i>
<i>Fritillaria</i> sp.
<i>Oikopleura</i> spp.
<i>Oikopleura</i> (Coecaria) <i>longicauda</i>
<i>Oikopleura</i> (Vexillaria) <i>dioica</i>
<i>Pyrosomatida</i>
Doliolidae
<i>Doliolum</i> spp.
<i>Doliolum nationalis</i>
<i>Iasis cylindrica</i>
Salpidae
<i>Thalia</i> spp.
<i>Thalia cicar</i>
<i>Thalia democratica</i>
Teleostei (larvas)
Teleostei (ovos)

Apêndice 10.8.3 – Lista em ordem alfabética dos táxons do zooplâncton utilizados para realizar a análise de redundância e seus respectivos códigos.

NOME ATRIBUÍDO	COD CANOCO	NOME ATRIBUÍDO	COD CANOCO
<i>Acetes americanus</i>	D-Aca	Amphipoda	O-AmA
Achelata (Phylossoma)	D-AcP	Anomura (glaucothoea)	D-Ang
<i>Acrocalanus gracilis</i>	C-Acg	Anomura (zoea)	D-Anz
<i>Acrocalanus longicornis</i>	C-Acl	Appendicularia	P-ApA
<i>Acrocalanus</i> spp.	C-Acp	<i>Arietellus setosus</i>	C-Ars
<i>Aegisthus mucronatus</i>	C-Aem	<i>Arietellus simplex</i>	C-Arx
<i>Aegisthus</i> spp.	C-Aep	<i>Augaptilus megalurus</i>	C-Aum
Aetideidae	C-AeA	<i>Augaptilus</i> spp.	C-Aug
<i>Aetideopsis</i> spp. (Juvenil)	C-Aes	Axiidae (zoea)	D-Axz
<i>Agetus typicus</i>	C-Agt	Bivalvia	M-BiB
<i>Aglaura hemistoma</i>	H-Agh	Brachyura (megalopa)	D-Brm
Albuneidae (zoea)	D-Aln	Brachyura (zoea)	D-Brz
Alpheidae (zoea)	D-Alz	Bryozoa	B-BrB
<i>Caecosagitta macrocephala</i>	Q-Cam	<i>Centropages velificatus</i>	C-Cve
<i>Calanidae</i>	C-CaC	<i>Chaetognatha</i>	Q-ChC
<i>Calanoida</i>	C-Cda	Cirripedia (nauplio)	O-Cin
<i>Calanopia americana</i>	C-Caa	<i>Cladocera</i>	O-CIC
<i>Callianassidae</i> (zoea)	D-Caz	<i>Clausocalanus furcatus</i>	C-Clf
<i>Calocalanus pavo</i>	C-Cap	<i>Clausocalanus</i> spp.	C-Cla
<i>Calocalanus</i> spp.	C-Cao	<i>Clibanarius</i> spp. (zoea)	D-Cli
<i>Candacia cheirura</i>	C-Cch	<i>Conaea rapax</i>	C-Cor
<i>Candacia curta</i>	C-Cac	<i>Copilia mirabilis</i>	C-Cob
<i>Candacia ethiopica</i>	C-Cae	<i>Corycaeidae</i>	C-Coy
<i>Candacia pachydactyla</i>	C-Cay	<i>Corycaeus speciosus</i>	C-Cos

NOME ATRIBUÍDO	COD CANOCO	NOME ATRIBUÍDO	COD CANOCO
<i>Candacia</i> spp.	C-Can	<i>Creseis clava</i>	M-Crc
<i>Candacia varicans</i>	C-Cav	<i>Creseis</i> sp.	M-Cre
<i>Caridea</i> (zoea) outros	D-Cao	<i>Crustacea</i> (nauplius)	O-Crn
<i>Centropages velificatus</i>	C-Cve	<i>Doliolidae</i>	P-DoD
<i>Chaetognatha</i>	Q-ChC	<i>Dromiidae</i> (zoea)	D-Drz
<i>Cirripedia</i> (nauplio)	O-Cin	<i>Centropages velificatus</i>	C-Cve
<i>Caecosagitta macrocephala</i>	Q-Cam	<i>Chaetognatha</i>	Q-ChC
<i>Calanidae</i>	C-CaC	<i>Cirripedia</i> (nauplio)	O-Cin
<i>Calanoida</i>	C-Cda	<i>Cladocera</i>	O-CIC
<i>Calanopia americana</i>	C-Caa	<i>Clausocalanus furcatus</i>	C-Clf
<i>Callianassidae</i> (zoea)	D-Caz	<i>Clausocalanus</i> spp.	C-Cla
<i>Calocalanus pavo</i>	C-Cap	<i>Clibanarius</i> spp. (zoea)	D-Cli
<i>Calocalanus</i> spp.	C-Cao	<i>Conaea rapax</i>	C-Cor
<i>Candacia cheirura</i>	C-Cch	<i>Copilia mirabilis</i>	C-Cob
<i>Candacia curta</i>	C-Cac	<i>Corycaeidae</i>	C-Coy
<i>Candacia ethiopica</i>	C-Cae	<i>Corycaeus speciosus</i>	C-Cos
<i>Candacia pachydactyla</i>	C-Cay	<i>Creseis clava</i>	M-Crc
<i>Candacia</i> spp.	C-Can	<i>Creseis</i> sp.	M-Cre
<i>Candacia varicans</i>	C-Cav	<i>Crustacea</i> (nauplius)	O-Crn
<i>Caridea</i> (zoea) outros	D-Cao	<i>Doliolidae</i>	P-DoD
<i>Dromiidae</i> (zoea)	D-Drz	<i>Lophothrix</i> spp.	C-Lop
<i>Echinodermata</i> (larva)	E-Ecl	<i>Lucicutia biuncata</i>	C-Lbu
<i>Euaugaptilus elongatus</i>	C-Eue	<i>Lucicutia flavicornis</i>	C-Luf
<i>Euaugaptilus</i> spp.	C-Eup	<i>Lucicutia gemina</i>	C-Lug
<i>Eucalanus hyalinus</i>	C-Ehy	<i>Lucicutia longicornis</i>	C-Lul
<i>Euchaeta marina</i>	C-Ema	<i>Lucicutia</i> spp.	C-Luc

NOME ATRIBUÍDO	COD CANOCO	NOME ATRIBUÍDO	COD CANOCO
<i>Euchaeta media</i>	C-Eme	<i>Belzebub faxoni</i>	D-Luf
<i>Euchaeta</i> spp.	C-Ech	<i>Lucifer typus</i>	D-Lut
<i>Euchirella rostrata</i>	C-Eur	<i>Macrosetella gracilis</i>	C-Mag
<i>Euchirella</i> spp.	C-Ell	<i>Metridia discreta</i>	C-Med
<i>Euchirella</i> spp.	C-Ell	<i>Metridia</i> spp.	C-Msp
<i>Eukrohnia</i> spp.	Q-Euk	<i>Mormonilla phasma</i>	C-Mop
Euphausiacea	O-EuE	<i>Mormonilla</i> sp.	C-Mor
Euphausiacea (calytopis e furcila)	O-Euf	<i>Nannocalanus minor</i>	C-Nam
<i>Farranula gracilis</i>	C-Fag	<i>Nannocalanus</i> spp.	C-Nan
<i>Farranula</i> spp.	C-Far	<i>Neocalanus gracilis</i>	C-Neg
<i>Ferosagitta hispida</i>	Q-Feh	<i>Neorhabdus</i> sp.	C-Neh
<i>Flaccisagitta enflata</i>	Q-Fle	<i>Nullosetigera bidentata</i>	C-Nub
<i>Flaccisagitta hexaptera</i>	Q-Flh	<i>Nullosetigera impar</i>	C-Nui
<i>Flaccisagitta</i> sp.	Q-Fla	<i>Oikopleura</i> spp.	P-Oik
Foraminifera (outros)	F-For	<i>Oithona nana</i>	C-Oin
<i>Gaetanus minor</i>	C-Gmi	<i>Oithona plumifera</i>	C-Oip
<i>Gaetanus tenuispinus</i>	C-Gat	<i>Oithona pseudofrigida</i>	C-Oia
Galatheididae (zoea)	D-Gaz	<i>Oithona</i> spp.	C-Oit
Gastropoda (veliger e juvenil)	M-Gaj	<i>Oncaea mediterranea</i>	C-Ona
<i>Globigerinoides ruber</i>	F-Glr	<i>Oncaea scottodicarloi</i>	C-Ott
<i>Haloptilus longicirrus</i>	C-Hus	<i>Oncaea</i> spp.	C-Onp
<i>Haloptilus longicornis</i>	C-His	<i>Oncaea venusta</i>	C-Onv
<i>Haloptilus oxycephalus</i>	C-Hox	<i>Onchocalanus trigoniceps</i>	C-Ont
<i>Haloptilus</i> spp.	C-Hal	<i>Onchocalanus wolfendeni</i>	C-Onw
<i>Harpacticoida</i>	C-HaH	<i>Onychocorycaeus giesbrechti</i>	C-Ong
<i>Hastigerina pelagica</i>	F-Hap	<i>Ostracoda</i>	O-OsO



NOME ATRIBUÍDO	COD CANOCO	NOME ATRIBUÍDO	COD CANOCO
<i>Heterorhabdus papilliger</i>	C-Hep	<i>Paguridae</i> (zoea)	D-Paz
<i>Heterorhabdus</i> spp.	C-Het	<i>Paivella</i> spp.	C-Pai
<i>Hippolytidae</i> (zoea)	D-Hip	<i>Paracalanidae</i>	C-PaP
<i>Hydrozoa</i>	H-HyH	<i>Paracalanus</i> spp.	C-Par
<i>Hyperiidae</i>	O-HyH	<i>Paraeuchaeta</i> spp.	C-Pch
<i>Isopoda</i> (larva manca)	O-Ism	<i>Penaeidae</i>	D-PeP
<i>Labidocera</i> spp.	C-Lab	<i>Penilia avirostris</i>	O-Pea
<i>Liriope tetraphylla</i>	H-Lit	<i>Pleuromamma abdominalis</i>	C-Pla
<i>Pleuromamma gracilis</i>	C-Plg		
<i>Pleuromamma piseki</i>	C-Plp		
<i>Pleuromamma</i> spp.	C-Ple		
<i>Pleuromamma xiphias</i>	C-Plx		
<i>Polychaeta</i>	A-PoP		
<i>Pontella atlantica</i>	C-Poa		
<i>Pontellopsis</i> sp.	C-Pon		
<i>Porcellanidae</i> (zoea)	D-Poz		
<i>Portunidae</i> (megalopa)	D-Pom		
<i>Pseudoamallothrix emarginata</i>	C-Psx		
<i>Pseudoamallothrix ovata</i>	C-Pso		
<i>Pseudodiaptomus</i> spp.	C-Pse		
<i>Rhincalanus cornutus</i>	C-Rhc		
<i>Salpidae</i>	P-SaS		
<i>Sapphirina auronitens sinuicauda</i>	C-Sas		
<i>Sapphirina gastrica</i>	C-Sag		
<i>Sapphirina intestinata</i>	C-Sin		
<i>Sapphirina nigromaculata</i>	C-San		

NOME ATRIBUÍDO	COD CANOCO	NOME ATRIBUÍDO	COD CANOCO
<i>Sapphirina</i> spp.	C-Sap		
<i>Scaphocalanus brevicornis</i>	C-Scb		
<i>Scaphocalanus impar</i>	C-Sci		
<i>Scaphocalanus</i> spp.	C-Sca		
<i>Scolecithricella</i> spp.	C-Sco		
<i>Scolecithrix danae</i>	C-Six		
<i>Scolecithrix</i> spp.	C-Sxs		
<i>Scolecitrichidae</i>	C-ScS		
<i>Sergestidae</i> (mysis)	D-Sem		
<i>Sicyonia</i> (mysis)	D-Sim		
<i>Siphonophorae</i>	H-SiS		
<i>Siphonostomatoida</i>	C-SiS		
<i>Solenoceridae</i> (mysis)	D-Som		
<i>Stomatopoda</i>	O-StS		
<i>Teleostei</i> (larvas)	T-Tel		
<i>Teleostei</i> (ovos)	T-Teo		
<i>Temora stylifera</i>	C-Tey		
<i>Temora turbinata</i>	C-Tet		
<i>Thecosomata</i>	M-ThT		
<i>Undinula vulgaris</i>	C-Unv		
<i>Upogebiidae</i> (zoea)	D-Upz		

