



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA**

CLÁUDIA SARMENTO COSTA

**CARACTERIZAÇÃO DA COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA EM UM
TRANSECTO NA PLATAFORMA CONTINENTAL AMAZÔNICA (PARÁ,
BRASIL)**

**BELÉM
2019**

CLÁUDIA SARMENTO COSTA

**CARACTERIZAÇÃO DA COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA EM UM
TRANSECTO NA PLATAFORMA CONTINENTAL AMAZÔNICA (PARÁ,
BRASIL)**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao curso de Engenharia de Pesca da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Pesca.

Área de concentração: Ecologia Aquática
Orientador: Prof. Dr. Nuno Filipe Alves Correia de Melo

BELÉM

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas da Universidade Federal Rural da Amazônia
Gerada automaticamente mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

C837c Costa, Cláudia Sarmiento Costa
Caracterização da comunidade zooplancônica em um transecto na Plataforma Continental Amazônica
(Pará, Brasil) / Cláudia Sarmiento Costa Costa. - 2019.
31 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Engenharia de Pesca, Campus Universitário
de Belém, Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2019.
Orientador: Prof. Dr. Nuno Filipe Alves Correia de Melo Melo

1. Zooplâncton. 2. Amazônia. 3. Abundância. I. Melo, Nuno Filipe Alves Correia de Melo, *orient.* II.
Título

CDD 577.609811


CLÁUDIA SARMENTO COSTA
CARACTERIZAÇÃO DA COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA EM UM
TRANSECTO NA PLATAFORMA CONTINENTAL AMAZÔNICA (PARÁ, BRASIL)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências para obtenção de título de Bacharel em Engenharia de Pesca. Área de Concentração: Ecologia Aquática.


14 / 11 / 2019

Data da Aprovação

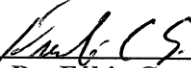
Banca Examinadora:



Prof. Dr. Nuno Filipe Alves Correia de Melo
Orientador
Universidade Federal Rural da Amazônia



Prof. Dr. Glauber David Almeida Palheta
Universidade Federal Rural da Amazônia



Prof. Dr. Fábio Carneiro Sterzelecki
Universidade Federal Rural da Amazônia

AGRADECIMENTOS

Sou grata aos meus pais, Léa e Cláudio, pelo suporte durante toda a graduação.

Ao meu orientador Prof. Nuno, que demonstrou toda a sua paciência e compreensão.

À minha amiga Walewska, que me ajudou de toda as formas possíveis durante esses anos.

Às meninas do LECAT, Samara, Aretha, Renata e Prof^a Xiomara, por todo o conhecimento compartilhado.

Ao meu companheiro Jean, que me deu as forças necessárias quando precisei.

À Universidade Federal Rural da Amazônia por proporcionar a oportunidade de me graduar.

*“Sem razão se queixa do mar
aquele que navega”*

- Sêneca

RESUMO

Os organismos zooplanctônicos são sensíveis diante das mudanças ambientais sendo considerados como bioindicadores. A pluma do rio Amazonas apresenta uma relação com o dinamismo da costa oceânica brasileira, sua incidência na foz do rio Amazonas é maior nos primeiros meses do ano. Diante disso, o objetivo deste trabalho é caracterizar o zooplâncton de um transecto perpendicular à costa na Plataforma Continental Amazônica, sob os aspectos de composição e abundância. Foi realizado um cruzeiro oceanográfico em maio de 2014, com seis estações de coleta, situadas em um transecto perpendicular à costa. Para a coleta do material, foram utilizadas redes de plâncton cônico-cilíndrica do tipo bongo de abertura de malha de 500 μm . A análise das amostras foi realizada no Laboratório de Ecologia Aquática e Aquicultura Tropical (LECAT) onde os organismos foram identificados até a menor unidade taxonômica possível. A temperatura manteve sua média estável ao longo das estações de coleta (28°C). A variação da salinidade seguiu a tendência crescente no sentido costa-oceano enquanto que a clorofila-*a* seguiu uma tendência inversa (oceano-costa). As estações mais densas foram as E04 e E05, com um máximo de 104,4 e 119,1 org/m³, respectivamente, enquanto que a estação menos densa foi a E02 com apenas 2,1 org/m³. A alta densidade na estação E04, foi ocasionada, principalmente pela alta presença de *Belzebub faxoni*, na mesma estação onde houve uma elevação da média da salinidade do ambiente para 28,5. Os resultados relativos a abundância demonstram uma disparidade dos Decapoda da Estação 01 até a Estação 04, onde houve a influência da Pluma Amazônica. A partir da estação E05 a abundância relativa das espécies se tornou mais equilibrada entre os grupos. Os organismos zooplanctônicos mais frequentes foram *Brachyura* (Zoea) (100%), *Undinula vulgaris* (83%) e *Belzebub faxoni* (67%). Os dados sugerem que há um padrão nerítico-oceano crescente no que diz respeito a diversidade de taxa.

Palavras-Chave: Zooplâncton, Amazônia, Abundância

ABSTRACT

Zooplanktonic organisms are sensitive to environmental changes and are considered bioindicators. The plume of the Amazon River has a relationship with the dynamism of the Brazilian ocean coast, its incidence in the mouth of the Amazon River is higher in the first months of the year. Therefore, the objective of this work is to characterize the zooplankton of a transect perpendicular to the coast in the Amazon Continental Shelf, under the aspects of composition and abundance. An oceanographic cruise was conducted in May 2014 with six collection stations located in a transect perpendicular to the coast. To collect the material, was used conical-cylindrical bong-type plankton nets of 500 μm mesh. Sample analysis was performed at the Aquatic Ecology and Tropical Aquaculture Laboratory (LECAT) where the organisms were identified to the smallest possible taxonomic unit. Temperature kept its average stable throughout the collection seasons (28°C). The variation in salinity followed the rising trend in the coast-ocean direction while chlorophyll-a followed an inverse trend (ocean-coast). The densest stations were E04 and E05, with a maximum of 104.4 and 119.1 org/m^3 , respectively, while the least dense station was E02 with only 2.1 org / m^3 . The high density at station E04 was mainly due to the high presence of *Belzebub faxoni*, at the same station where there was an increase in the average salinity of the environment to 28.5. The abundance results show a disparity between Decapoda from Station 01 to Station 04, where there was the influence of the Amazonian Plume. From station E05 the relative abundance of species became more balanced between groups. The most frequent zooplankton organisms were Brachyura (Zoea) (100%), *Undinula vulgaris* (83%) and *Belzebub faxoni* (67%). The data suggest that there is a growing neritic-ocean pattern with respect to rate diversity.

Keywords: Zooplankton, Amazon, Abundance

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Estações de coleta analisadas.....	14
Figura 2 - Redes de plâncton do tipo bongo utilizadas na coleta do material.....	15
Figura 3 – Lançamento do CTD.....	16
Figura 4 – Variação de salinidade, temperatura e clorofila a ao longo das 6 estações de coleta no período de maio de 2014.....	20
Figura 5 – Densidade dos organismos (ind.m-3) ao longo das 6 estações de coleta no período de maio de 2014.	22
Figura 6 - Abundância relativa (%) dos grupos zooplancctônicos em cada estação de coleta, no período chuvoso (maio de 2014).	23
Figura 7 – Frequência de ocorrência dos taxa durante o período de maio de 2014 na PCA.	24
Figura 8 - Valores de diversidade (H'), equitabilidade (J') e quantidade de taxas identificados (S) ao longo das estações de coleta no período de maio de 2014.....	25

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 OBJETIVOS	10
2.1 Objetivo Geral	10
2.2 Objetivos Específicos	10
3 REVISÃO DE LITERATURA	11
3.1 Plataforma Continental Amazônica (PCA)	11
3.2 Zooplâncton	11
4 MATERIAL E MÉTODOS	14
4.1 Área de Estudo	14
4.2 Coleta de Dados	14
4.3 Análise das Amostras	16
4.4 Tratamento dos Dados	16
4.4.1 Volume Filtrado (m^3)	16
4.4.2 Densidade ($org.m^{-3}$)	17
4.4.3 Abundância Relativa (%)	17
4.4.4 Frequência de ocorrência (%)	17
4.4.5 Índice de diversidade específica ($ind.bit^{-1}$) e equitabilidade	18
4.5 Análise de dados	18
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
5.1 Fatores Abióticos	19
5.2 Densidade ($ind.m^{-3}$)	20
5.3 Abundância relativa (%)	23
5.4 Frequencia de ocorrência (%)	24
5.5 Índices Ecológicos	25
6 CONCLUSÃO	26
REFERÊNCIAS	27

1 INTRODUÇÃO

O estudo do zooplâncton é fundamental devido à importância destes organismos na dinâmica dos ecossistemas aquáticos (SILVA, 2006). São organismos sensíveis diante das mudanças ambientais e podem responder rapidamente a vários tipos de impactos e/ou alterações no ambiente, portanto, sendo considerados como bioindicadores, sobre os processos atuantes nos ecossistemas aquáticos (NUNES, 2016; BOLTOVSKOY, 1999). Essas respostas podem se manifestar tanto através da alteração na composição e diversidade, como no aumento ou diminuição da densidade da comunidade zooplânctônica estudada (SILVA; DANTAS, 2013). Diante disso, a distribuição e a frequência de ocorrência dos organismos, estão relacionadas às modificações dos parâmetros abióticos (temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido e turbidez) e bióticos (predação, competição e disponibilidade de alimento) ou a combinação desses dois fatores (NUNES, 2016).

A bacia hidrográfica amazônica é a maior do planeta (NITTROUER e DEMASTER, 1996), e por meio das descargas de seus principais rios influencia diretamente a Plataforma Continental Amazônica (PCA), compreendida como a principal feição oceanográfica presente na Costa Norte do Brasil, que está entre as maiores do planeta, com mais de $200.000\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (WARD *et al.*, 2015).

Segundo Lentz e Limeburner (1995), a penetração de águas do rio Amazonas na região costeira do Norte do Brasil, influencia áreas afastadas da costa em cerca de 80 a 200 quilômetros, aportando uma grande carga de nutrientes contida na pluma estuarina. As características físico-químicas e efeitos ecológicos gerados por essa pluma podem proporcionar uma alta produtividade que se estende ao longo da costa, afetando diretamente a comunidade planctônica (MELO, 2004).

As áreas influenciadas pela Corrente Norte do Brasil (CNB) e outras regiões da Plataforma Continental e áreas oceânicas não tem sido suficientemente estudada. Os dados referentes à distribuição espacial e vertical das espécies meso e batipelágicas são raros (LOPES; 2007). A maior parte do conteúdo que trata sobre abundância de zooplâncton e caracterização dessa comunidade compõe-se de resumos de congressos científicos, monografias de pós-graduação, dissertações de mestrado e teses de doutorado (NEUMANN-LEITÃO *et al.*, 2014). Diante disso, o objetivo deste trabalho é caracterizar o zooplâncton de um transecto perpendicular à costa na Plataforma Continental Amazônica, sob os aspectos de composição e abundância.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Caracterizar a comunidade mesozooplancônica em um transecto perpendicular à costa na Plataforma Continental Amazônica.

2.2 Objetivos Específicos

- a) Identificar os organismos até o menor nível taxonômico possível;
- b) Correlacionar os fatores ambientais: temperatura, salinidade e clorofila.
- c) Classificar a comunidade zooplancônica, em termos de densidade, abundância relativa e frequência de ocorrência na Plataforma Continental Amazônica;
- d) Determinar índices ecológicos dos organismos zooplancônicos na Plataforma Continental Amazônica;

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Plataforma Continental Amazônica (PCA)

A Plataforma Continental Amazônica se localiza entre a foz do Rio Pará e o Cabo Orange (extremo norte do Amapá) com sua quebra externa entre 90 e 100m de profundidade (JABLONSKI *et al.*, 2006) é considerada altamente dinâmica, contendo um perfil oceanográfico único que apresenta a circulação da água com interação do tipo estuarina (SIQUEIRA, 2003). Seus processos biogeoquímicos são diretamente influenciados por diversos fatores, tais como a descarga de água proveniente dos rios Amazonas e Pará (CASTRO; MIRANDA, 1998). Essa entrada de água doce incentiva diretamente a concentração de nutrientes, como o silicato, o qual ajuda na eutrofização do ambiente onde há a entrada de luz (JABLONSKI *et al.*, 2006).

O volume de água doce proveniente do Rio Amazonas atinge a média de $200.000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (WARD *et al.*, 2015; OLTMAN, 1968) em consequência da bacia hidrográfica amazônica ser a maior do planeta (NITTROUER e DEMASTER, 1996). A pluma do rio Amazonas apresenta uma relação com o dinamismo da costa oceânica brasileira. Sua incidência na foz do rio Amazonas é maior nos primeiros meses do ano, fenômeno que coincide com a vazão mais elevada do rio e dos ventos alísios de nordeste (SILVA *et al.*, 2009). A influência da pluma amazônica interage com águas oceânicas e afeta a estrutura da comunidade planctônica muito além da plataforma continental (GOES *et al.*, 2014).

A PCA tem suas características hidrográficas são condicionadas pela Corrente Norte do Brasil e impulsionada pelos ventos alísios durante todo o ano (BRANDINI *et al.*, 1997). No intervalo de máxima descarga do Rio Amazonas e menor fluxo da Corrente Norte Brasileira (CNB), a pluma de salinidade baixa ultrapassa o limite da PCA atingindo a área oceânica em até $1,5 \times 10^6 \text{ km}^2$ (SILVA; ARAÚJO; BOURLÈS, 2005; GOES *et al.*, 2014).

3.2 Zooplâncton

O zooplâncton é composto por organismos que não possuem força suficiente para vencer correntezas (RÉ; 2005) e respondem rapidamente a mudanças químicas e físicas no ambiente o qual estão inseridos e, portanto, são o principal indicador ambiental do ambiente aquático (SIMÕES *et al.* 2008; BRANDINI *et al.*, 1997) além de serem um importante elo de transferência de energia e atuar na ciclagem dessa energia de um

ambiente para o outro (GROSS; GROSS, 1996). De acordo com Turner (2015), as pelotas fecais do zooplâncton cumprem um papel fundamental o que diz respeito à bomba biológica e exportação de carbono das áreas epipelágicas para áreas inferiores.

Muitas espécies são holoplanctônicas, vivendo permanentemente no ambiente pelágico, enquanto as espécies meroplanctônicas são compostas principalmente de larvas e ovos de animais nectônicos ou bentônicos (LOPES; 2007). O zooplâncton sofre uma mudança na variedade e densidade populacional dependendo da estação do ano (período seco e chuvoso). Na zona costeira a densidade zooplanctônica tende a ser mais elevada durante o período chuvoso devido, possivelmente, à altas concentrações de matéria orgânica em suspensão na coluna de água, além de larvas de muitos organismos presentes nesse ambiente (COSTA, 2007).

As relações intra e interespecíficas dos organismos planctônicos são complexas, onde constantemente ocorre disputa por espaço e recursos orgânicos e inorgânicos na coluna de água (BRANDINI *et al.*, 1997). De acordo com Mills (1995), uma população ocupada por diversos organismos pode ser facilmente modificada e dominada por medusas.

Boltovskoy (1999) levantou informações sobre a comunidade zooplanctônica do Atlântico Sul, incluindo o Brasil, indicando ser caracterizada por populações de baixa densidade e alta diversidade específica. Segundo o mesmo autor, o zooplâncton marinho é composto, sobretudo, de copépodes que abrangem o maior conhecimento e o maior número de estudos no Oceano Atlântico Sul. Cavalcanti e Larrazábal (2004) e Melo (2004) constataram que os organismos holoplanctônicos, em geral são mais representativos em termos de densidade, abundância relativa e frequência de ocorrência em relação aos demais organismos.

Segundo Lopes (2009), apesar da classe Copepoda ser a mais explorada cientificamente, pouco ainda é conhecido sobre a sua ecologia no que diz respeito aos seus estágios larvais e juvenis. Além disso, outros táxons significativos em termos de abundância não são devidamente estudados, a exemplo dos protistas heterotróficos, ostracodes, turbelários acelos e ctenóforos que compõem um relevante grupo de predadores pelágicos em regiões costeiras (MILLS; 1995).

Jablonski *et al.*, (2006) determinou que a densidade total de mesozooplâncton é menor que 20 organismos/m³, em 80% da plataforma continental o período de novembro a dezembro (menores vazões dos rios), e há uma elevação na quantidade desses organismos nas áreas mais costeiras (até 85 org/m³). Ainda no mesmo trabalho, os autores constatam

que a média de diversidade das espécies é de aproximadamente 2,0 bits/ indivíduo⁻¹, considerada baixa e constante e no período de cheia tornam-se ainda mais baixas.

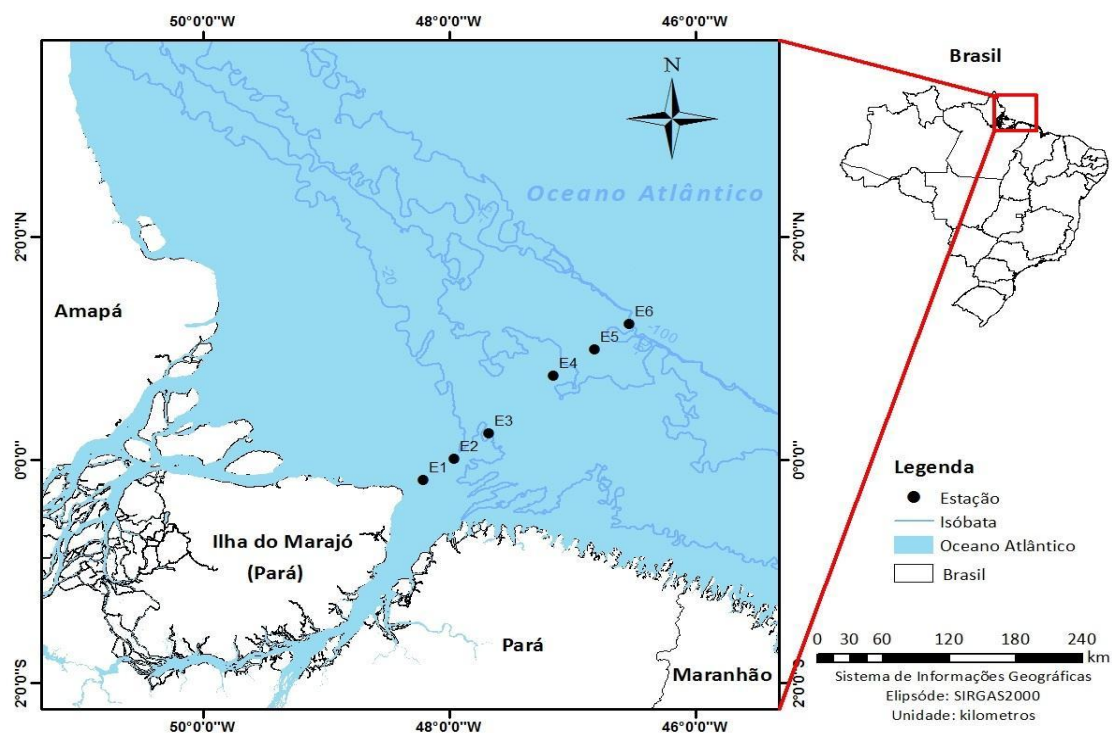
Vannucci (1963) inferiu que as altas densidades do fitoplâncton podem ser explicadas pela quantidade significativa de material dissolvido e particulado transportado pelo rio Amazonas, o que implicaria na composição do zooplâncton na região costeira ao largo do Pará e Amapá. Além disso, observa-se um padrão gradiente nerítico-oceano em relação a diversidade e abundância dos organismos zooplanctônicos que se deve principalmente a baixa quantidade de nutrientes disponíveis, causando a oligotrofia do local (LOPES *et al.*, 2006; SANTANA, 2019).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Área de Estudo

A costa norte estende-se desde o Cabo Orange, no Amapá, até a Baía de São Marcos, localizada no Maranhão, com cerca de 1300 km de extensão (COUTINHO, 1996). As seis estações de coleta (E01, E02, E03, E04, E05 e E06), estão situadas em um transecto perpendicular à costa, iniciando a 23 km da ponta leste da ilha do Marajó, na Plataforma Continental Amazônica, até à batimetria de 100 m (Figura 1), sendo que a plataforma apresenta sua quebra entre 80 e 120m (COUTINHO, 1996). Essa região apresenta o ambiente pelágico do tipo oligotrófico e fisicamente estratificado, sem ressurgências costeiras (BRANDINI *et al.*, 1997).

Figura 1- Estações de coleta analisadas.



Fonte: Grupo de pesquisa do Laboratório de Ecologia Aquática e Aquicultura Tropical - LECAT (2019).

4.2 Coleta de Dados

A coleta das amostras foi conduzida no âmbito do projeto “Ambientes Marinhos Tropicais: Heterogeneidade Espaço-Temporal e Respostas à Mudanças Climáticas”, financiado pelo Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Ambientes Marinhos Tropicais (INCT - AmbTropic). Para a obtenção dos dados foi realizado um cruzeiro oceanográfico em maio de 2014, correspondente ao período chuvoso da região (Moraes *et*

al., 1998). A relação de coordenadas geográficas, distância da costa (DC) e horário da coleta, está listada na Tabela 1.

Tabela 1 - Localização das estações de coleta, distância da costa (DC) e horário da coleta.

Estação	Longitude	Latitude	DC (Km)	Horário
E01	48°11'96	010'45	23	14:14:00
E02	47°57'35	0°01'11	38	10:39:00
E03	47°07'81	0°13'10	53	07:10:00
E04	47°07'30	0°44'04	158	21:12:00
E05	46°48'55	1°00'20	198	16:14:00
E06	46°32'13	1°14'46	233	09:43:00

Fonte: Autor (2019).

Para a coleta do material, foram utilizadas redes de plâncton cônico-cilíndrica do tipo bongo de abertura de malha de 500 μm (Figura 2) e os arrastos foram oblíquos. Um fluxômetro (General Oceanic) foi adaptado à boca da rede, para a estimativa do volume filtrado. As amostras foram previamente fixadas a bordo com formaldeído a 4%, tamponado com tetraborato de sódio (20 g.L^{-1}). Foram mensurados dados de temperatura e salinidade no local.

Figura 2 - Redes de plâncton do tipo bongo utilizadas na coleta do material.



Fonte: Acervo pessoal.

Os parâmetros temperatura, salinidade e clorofila *a* foram mensurados *in situ* com auxílio de um CTD (Conductivity, Temperature and Depth) modelo Hydrolab DS5X, mensurando em três profundidades desde o fundo até a superfície (Figura 3).

Figura 3 – Lançamento do CTD.



Fonte: Acervo pessoal.

4.3 Análise das Amostras

A análise das amostras foi realizada no Laboratório de Ecologia Aquática e Aquicultura Tropical (LECAT) localizado na Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA (Campus Belém). Cada amostra referente à uma estação de coleta, foi transferida para um béquer com capacidade de 800 ml, onde foi diluída em água destilada. Em seguida, se retirou duas alíquotas de 10mL com o auxílio de uma pipeta “Stempel”. Posteriormente, foi conduzida para uma placa de contagem “Bogorov”, onde foi analisada qualitativa e quantitativamente em um estereomicroscópio binocular (marca Motic).

Para identificação do material, os organismos foram identificados até a menor unidade taxonômica possível com o auxílio de bibliografias especializadas como: Boltovskoy (1981; 1999) e Bjornberg (1963; 1981).

4.4 Tratamento dos Dados

4.4.1 Volume Filtrado (m³)

Para calcular o volume de água filtrada pelo fluxômetro (V_f), foi utilizada a seguinte fórmula:

$$V_f = a \cdot n \cdot c$$

Onde,

V_f = Volume de água filtrada pelo fluxômetro (m³);

a = Área da boca da rede (m^2);

n = Número de rotações do fluxômetro;

c = Fator de calibração do fluxômetro.

4.4.2 Densidade ($org.m^{-3}$)

Para calcular o número total de organismos (D) de cada táxon na amostra, foi utilizado:

$$D = \frac{\left(Vt \cdot \frac{x}{10}\right)}{Vf}$$

Onde,

D = Densidade ($org.m^{-3}$) de organismos /10 ml;

Vt = Volume total de diluição;

x = Número de organismos de cada táxon, na subamostra.

Vf = Volume de água filtrada pelo fluxômetro (m^3);

4.4.3 Abundância Relativa (%)

Foi utilizada a seguinte fórmula:

$$Ar = N \cdot \frac{100}{Na}$$

Onde,

Ar = Abundância relativa;

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

Na = Número total de organismos na amostra.

4.4.4 Frequência de ocorrência (%)

Para calcular a frequência de ocorrência de cada organismo utilizou-se a seguinte fórmula:

$$Fo = Ta \cdot \frac{100}{TA}$$

Onde,

Fo = Frequência de ocorrência;

Ta = Número de amostras em que o táxon ocorreu;

TA = Número total de amostras.

4.4.5 Índice de diversidade específica (ind.bit⁻¹) e equitabilidade

Foi utilizado o índice de diversidade específica de Shannon (1948) (H'), a partir da seguinte fórmula:

$$H' = - \sum p_i . \log_2 p_i$$

Onde,

H' = Diversidade específica;

$p_i = n_i/N$ (probabilidade de coleta da espécie i na população, estimada a partir de sua frequência relativa (n_i/N) na amostra);

n_i = Número de indivíduos de cada espécie i ;

N = Número total de indivíduos na amostra.

O resultado foi em ind.bit⁻¹ onde valores acima de 2,0 ind.bit⁻¹ considerou-se alta diversidade, e baixo valores inferiores a 1,0 ind.bit⁻¹

Para a equitabilidade (J') de Pielou (1977), o cálculo foi feito por meio da seguinte fórmula:

$$J' = H'/\text{Log } S$$

Onde,

J' = Equitabilidade

H' = Índice de diversidade (Shannon)

S = Número total de espécies de cada amostra.

Delimitado dentro de uma faixa de 0 (zero) a 1 (um), considerou-se equitativo valores maiores que 0,5.

4.5 Análise de dados

A análise da estatística descritiva relativa ao material coletado foi realizada no programa Excel® 2016, para definir a densidade, abundância, frequência de ocorrência, diversidade, equitabilidade.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Fatores Abióticos

Os parâmetros ambientais de temperatura, salinidade e clorofila-*a* obtidos nas coletas do material estão resumidamente expostos na Tabela 2. A temperatura manteve sua média estável ao longo das estações de coleta (28°C) de acordo com o padrão da região para o período analisado, ou seja, de 27,5°C e 29,5°C (BEARDSLEY *et al.*, 1996).

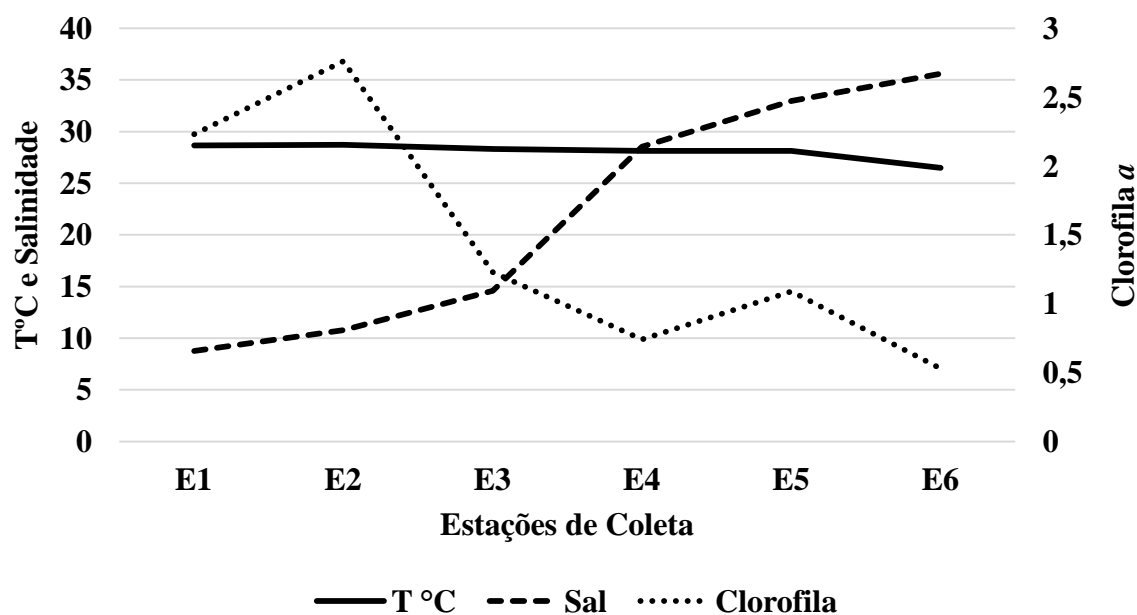
A variação da salinidade seguiu a tendência crescente no sentido costa-oceano, aumentando especialmente na Estação 04 (Figura 4), enquanto que a clorofila-*a* seguiu uma tendência inversa à salinidade, com uma tendência decrescente no sentido costa-oceano, apresentando seu valor máximo (2,76 µg/L) em E02. Estudos confirmam os valores correspondentes às características ambientais da região no período de influência da pluma amazônica tornando o ambiente alto em termos de nutrientes e com baixa salinidade e com picos de nutrientes em zonas de transição, como na estação 04 (SANTOS *et al.*, 2008; SANTOS, 2000; Smith; Demaster, 1996). Segundo estudos de Paiva (2001), os maiores valores de biomassa fitoplanctônica e clorofila-*a* na PCA ocorrem em áreas próximas à linha de costa, além disso, a retroflexão da CNB transporta para o norte água costeira abundante em nutrientes.

Tabela 2 – Variáveis ambientais das seis estações de coleta no período de maio de 2014. T = temperatura; Sal = salinidade; Cl-a: clorofila-a; Mín: mínimo; Máx: máximo; Méd: média; ± = desvio padrão.

		Estações de coleta					
		E01	E02	E03	E04	E05	E06
T (°C)	Mín	28,47	28,31	28,15	28,10	27,79	23,12
	Máx	29,01	29,44	28,55	28,19	28,49	28,21
	Méd ± dp	28,66 ± 0,3	28,71 ± 0,6	28,33 ± 0,2	28,13 ± 0,05	28,13 ± 0,3	26,49 ± 2,9
Sal	Mín	6,65	2,36	2,54	16,08	25,71	33,26
	Máx	10,46	17,45	22,64	34,90	36,67	36,85
	Méd ± dp	8,77 ± 1,9	10,78 ± 7,7	14,59 ± 10,6	28,55 ± 10,8	32,98 ± 6,3	35,61 ± 2,0
Cl-a	Mín	1,51	1,39	0,88	0,44	0,59	0,41
	Máx	2,95	3,71	1,62	1,33	1,97	0,66
	Méd ± dp	2,23 ± 0,7	2,76 ± 1,2	1,23 ± 0,3	0,74 ± 0,51	1,09 ± 0,8	0,53 ± 0,1

Fonte: Autor (2019).

Figura 4 – Variação de salinidade, temperatura e clorofila *a* ao longo das 6 estações de coleta no período de maio de 2014.



Fonte: Autor (2019).

5.2 Densidade (ind.m⁻³)

Foram identificados 28 taxa, distribuídos em 5 Filos: Cnidaria, Mollusca, Arthropoda, Chaetognatha e Chordata (Tabela 3).

Tabela 3 – Lista de taxa identificados ao longo das seis estações de coleta no período de maio de 2014.

CNIDARIA

Hydrozoa

Aglaura hemistoma Péron & Lesueur, 1810

Eudoxoides mitra (Huxley, 1859)

Liriope tetraphylla (Chamisso and Eysenhardt, 1821)

MOLLUSCA

Gastropoda

Limacina sp. Bosc, 1817

Creseis sp. Rang, 1828

ARTHROPODA

Calanoida

Centropages furcatus (Dana, 1852)

Labidocera fluviatilis Dahl F., 1894

Paracalanus aculeatus Giesbrecht, 1888

Rhincalanus cornutus (Dana, 1849)

Undinula vulgaris (Dana, 1849)

Temora discaudata Giesbrecht, 1889

Cyclopoida

Ditrichocorycaeus amazonicus (Dahl F., 1894)

Corycaeus speciosus Dana, 1849

Copilia mirabilis Dana, 1849

Oithona setigera (Dana, 1849)

Sapphirina nigromaculata Claus, 1863

Euphausiacea

Amphipoda

Decapoda

Belzebub faxoni (Bordaille, 1915)

Brachyura (Zoea e Megalopa) (Latreille, 1802)

Penaeidae (Pós larva) (Rafinesque, 1815)

Caridae (Dana, 1852)

CHAETOGNATHA

Sagitta sp. Quoy & Gaimard, 1827

CHORDATA

Doliolida

Doliolum sp. Quoy and Gaimard, 1834

Salpida

Iasis cylindrica (Cuvier, 1804)

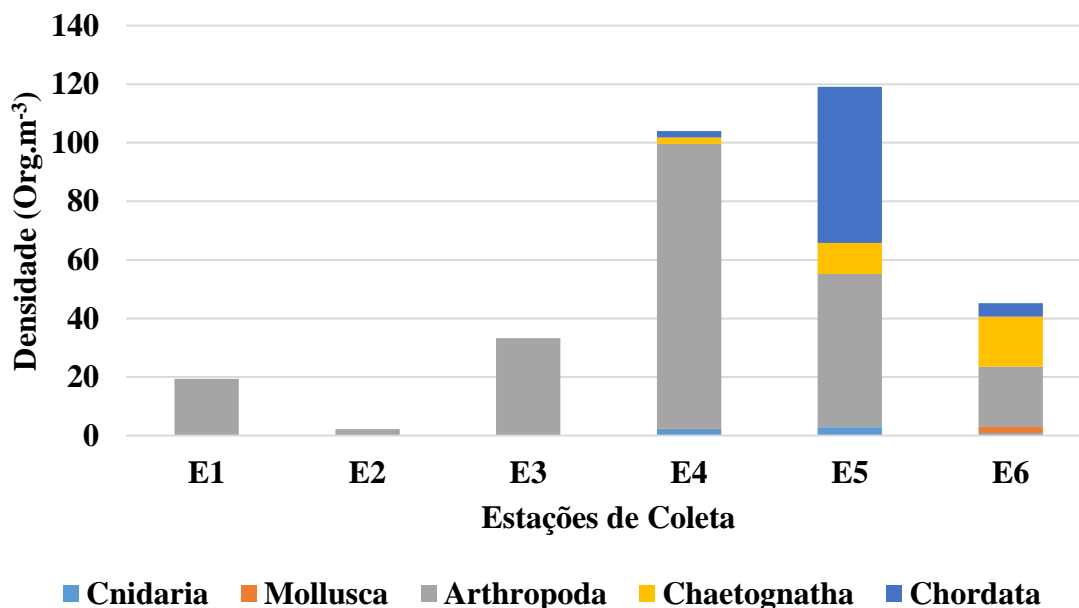
Appendicularia

Oikopleura sp. Mertens, 1830

Fonte: Autor (2019).

Ao longo das seis estações de coleta obteve-se o total de 323,7 org/m³. A densidade dos organismos é representada de acordo com a figura 5, onde as estações mais densas foram as E04 e E05, com um máximo de 104,4 e 119,1 org/m³, respectivamente, enquanto que a estação menos densa foi a E02 com apenas 2,1 org/m³, classificado como um valor baixo, mesmo considerando os valores médios de clorofila-*a* (2,23 µg/L para E01 e 2,76 µg/L para E02), que foram mais altos nas duas primeiras estações quando comparadas às demais. Esses valores contrastam com resultados obtidos por Capriulo *et al.* (2002) que associou picos de clorofila *a* valores altos de abundância de organismos. No período chuvoso os maiores valores encontrados na região são de 2,25 µg/L (JABLONSKI *et al.*, 2006), semelhante ao encontrado em E02. Entretanto, as baixas densidades na maioria das estações de coleta podem confirmar a oligotrofia da região estudada, assim como constataram Cavalcanti e Larrazábal (2004), para o estado de Pernambuco, que encontraram valores menores que 150 org/m³.

Figura 5 – Densidade dos organismos (ind.m⁻³) ao longo das 6 estações de coleta no período de maio de 2014.



Fonte: Autor (2019).

A alta densidade na estação E04, foi ocasionada, principalmente pela alta densidade de *Belzebub faxoni*, na mesma estação onde houve uma elevação da média da salinidade do ambiente para 28,5. O estudo de Braga (2017) constatou a ocorrência de *B. faxoni* mais abundante em 158 km da costa e a presença de mysids de *B. faxoni* (0,36 ind./m³) com maior intensidade no período de maio/2013. Estudos confirmam que se trata de uma espécie predominante em áreas mais costeiras e neríticas, além de ser mais comum em ambientes com salinidade mais baixa, como a foz do rio Amazonas (BOWMAN; MCCAIN, 1967; FUGIMURA *et al.*, 2005; LONGHURST; PAULY, 1987). Melo *et al.* (2014) obteve maior abundância de *B. faxoni* em baixas profundidades e em horário noturno, coincidindo com os valores obtidos na Estação 04, a qual foi coletada durante a noite.

Na estação E05 o valor elevado se justificou pela presença de *Doliolum* sp. com 50,8 org.m⁻³. Os representantes de *Doliolum* não apresentam uma distribuição espacial bem definida ou associada com parâmetros de salinidade e temperatura, segundo os estudos de Bonecker (1983) e Oliveira (2009). Entretanto, de acordo com Melo (2004) esse aglomerado discrepante em uma região, pode ser explicado pelo período reprodutivo da espécie, pois este apresenta alta taxa de crescimento e capacidade reprodutiva em um curto período de tempo (ALLDREDGE; MADIN, 1982). Bezerra (2006) encontrou abundâncias

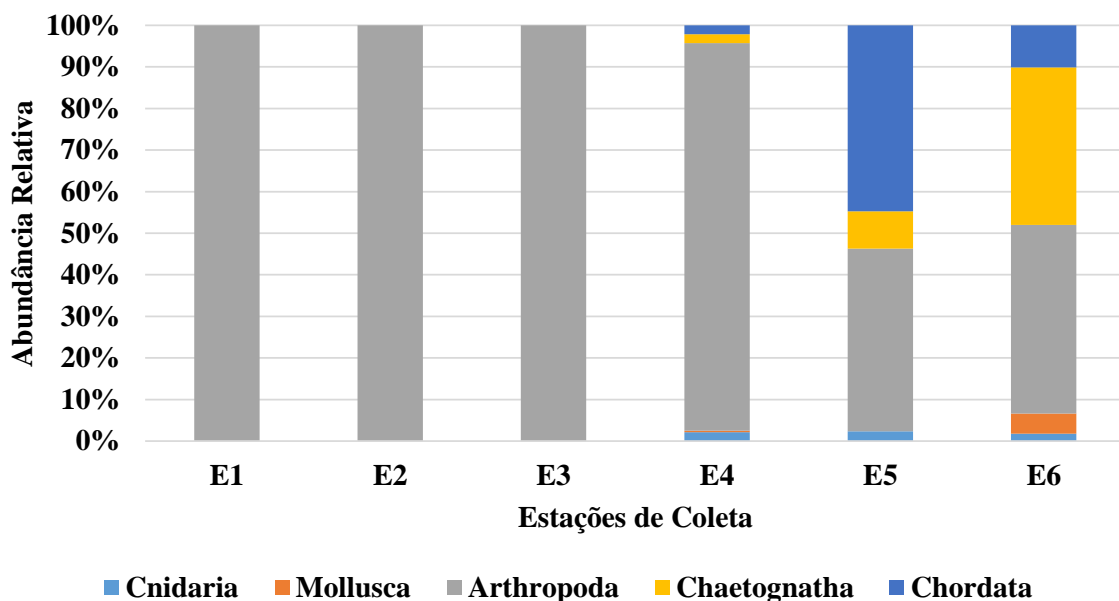
inferiores a 100 ind.m⁻³ na maioria das estações analisadas ao longo da costa do Amapá, assemelhando-se com os valores encontrados no presente estudo.

5.3 Abundância relativa (%)

Os resultados relativos a abundância (Figura 6) demonstram uma disparidade dos Decapoda da Estação 01 até a Estação 04, onde houve a influência da Pluma Amazônica e caracterizando esse grupo como sendo costeiro, assim como constatou Santana (2019) no mesmo período, onde os níveis de salinidade estavam mais baixos. De acordo com González-Gordillo e Rodriguez (2003) o desenvolvimento larval dos decápodes pode ser comprometido com o aumento da salinidade, limitando assim sua faixa de tolerância. Diante disso, observou-se nas estações de coleta E01 e E02 o grupo Decapoda foi composto de zoea de *Brachyura* com 76 e 75% respectivamente, enquanto que na Estação 03 e 04 o grupo que o compôs de *B. faxoni* com 96,2 e 80,2% respectivamente.

A partir da estação E05 a abundância relativa das espécies se tornou mais equilibrada entre os grupos, com exceção de uma leve concentração do gênero *Sagitta* sp., a qual apresenta fatores determinantes de temperatura e salinidade, tipicamente encontrada em ambientes salinos (GUSMÃO, 1986), tal como a E04, sendo a estação mais oceânica.

Figura 6 - Abundância relativa (%) dos grupos zooplancctônicos em cada estação de coleta, no período chuvoso (maio de 2014).

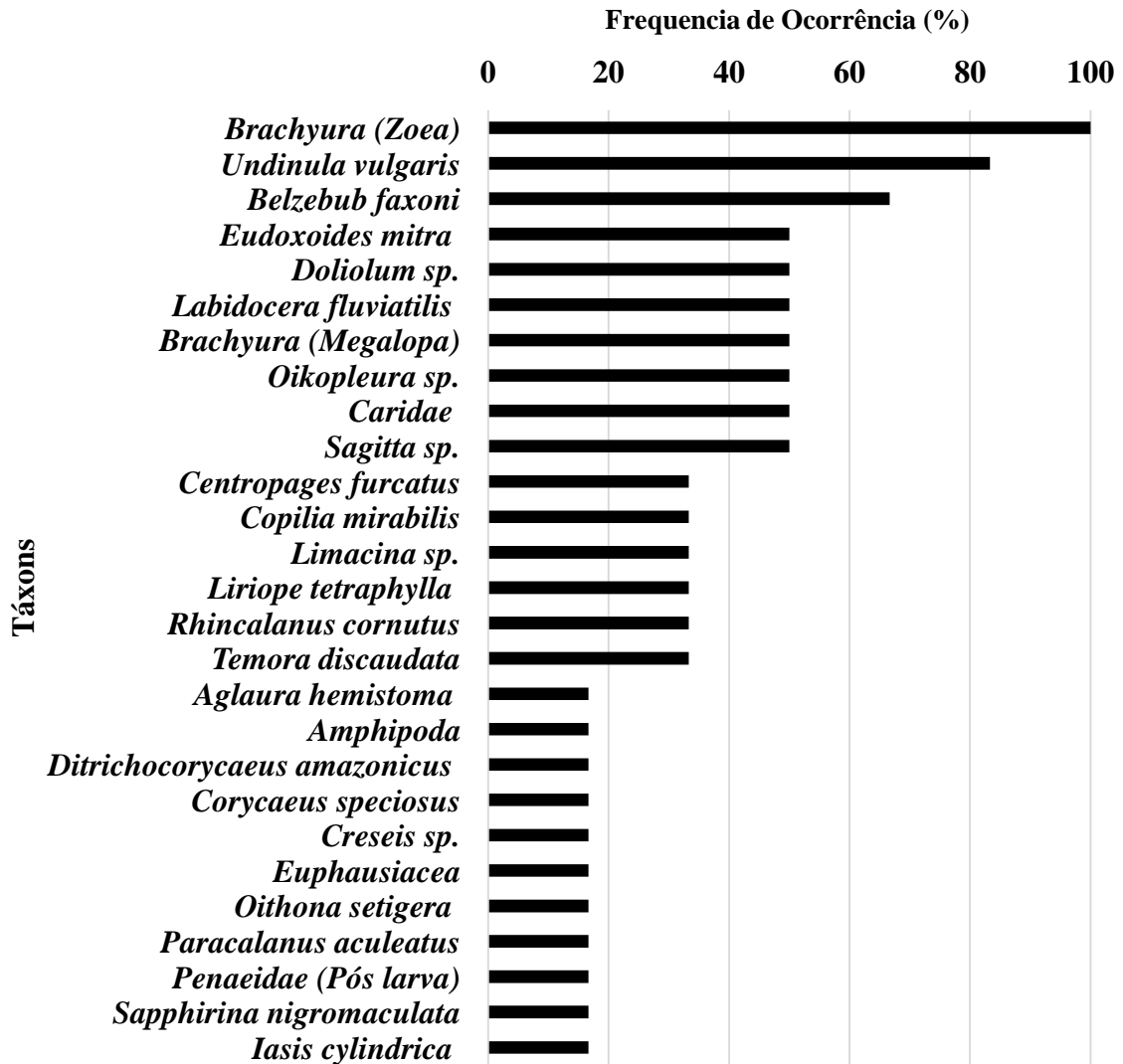


Fonte: Autor (2019).

5.4 Frequência de ocorrência (%)

De acordo com a análise da Figura 7, os organismos zooplanctônicos mais frequentes foram *Brachyura (Zoea)* (100%), *Undinula vulgaris* (83%) e *Belzebub faxoni* (67%). De acordo com estudos (BEZERRA, 2006; MELO, 2004; MELO, 2014; BRAGA, 2017) *Brachyura (Zoea)*, *B. faxoni* e *U. vulgaris* são comumente caracterizados como frequente para essa região. *U. vulgaris* é destacada por ser uma espécie tanto nerítica quanto oceânica com ampla distribuição em águas tropicais do oceano Atlântico (BJÖRNBERG, 1981). Segundo Teodoro *et al.* (2012), em períodos com altos índices de pluviosidade e, conseqüentemente, desequilíbrio de salinidade, *B. faxoni* pode migrar para regiões mais profundas.

Figura 7 – Frequência de ocorrência dos taxa durante o período de maio de 2014 na PCA.



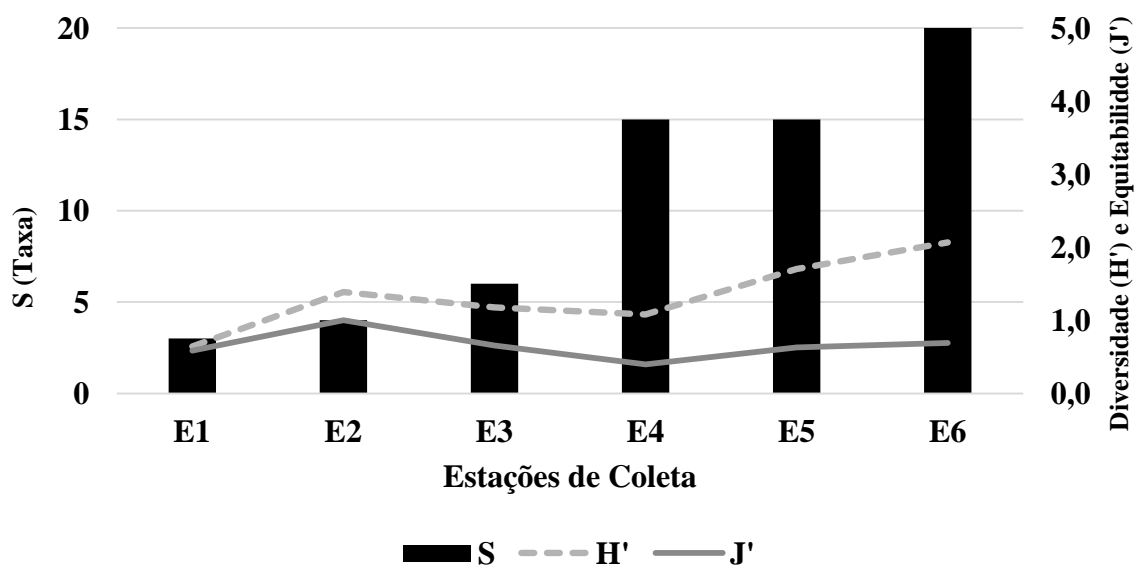
Fonte: Autor (2019).

5.5 Índices Ecológicos

Os valores de diversidade (H'), equitabilidade (J') e quantidade de taxas identificadas (S) estão descritos na Figura 8. A quantidade de taxa aumentou gradativamente com o afastamento da costa, acompanhando o mesmo padrão do índice de diversidade, que apresentou a média de $1,3 \text{ bits.ind}^{-1} \pm 0,5$ ao longo das estações, de acordo com o esperado para a região que, segundo Jablonski *et al.* (2006) é em torno de $2,0 \text{ bits.ind}^{-1}$, mas tende a diminuir durante o período de cheia. O mínimo foi de $0,6 \text{ bits.ind}^{-1}$ em E01 (considerado baixo) e alcançando seu máximo em E06 com $2,1 \text{ bits.ind}^{-1}$ (considerado alto) demonstrando um gradiente costa-oceano, similar ao constatado por Santana (2019) para decápodes, Dias *et al.* (2015) e Bezerra (2006) para copepodos. Lopes *et al.* (2006) ratifica que esse padrão característico em relação à diversidade de zooplâncton é explicado pela complexidade da estrutura da cadeia trófica na área oceânica, resultando em uma maior diversidade.

O índice de equitabilidade não apresentou um padrão de distribuição definido. Com média geral de $0,7 \pm 0,2$ a comunidade estudada foi considerada equitativa. Segundo Baumgärter (2006) um ambiente com espécies equitativamente distribuídas e com um alto número de espécies distintas é caracterizado como diverso. Seu valor na E02 se mostrou alto, atingindo o máximo de 1, dado que essa estação retratou escassez tanto para número de taxa quanto para densidade de organismos. Na E04 a equitabilidade foi baixa (0,4) explicada pela explosão de *B. faxoni* que predominou nessa estação.

Figura 8 - Valores de diversidade (H'), equitabilidade (J') e quantidade de taxas identificadas (S) ao longo das estações de coleta no período de maio de 2014.



Fonte: Autor (2019).

6 CONCLUSÃO

Os resultados alcançados sugerem a existência de um padrão de zonação nerítico-oceano, aumentando no sentido costa-oceano, no que diz respeito a riqueza de taxa.

Foi observada uma zonação da comunidade zooplanctônica, influenciada principalmente pela salinidade, a partir da estação 4.

A presença de zoeas de *Brachyura* ao longo de todas as estações, demonstra sua importância no elo trófico na região da plataforma amazônica, exercendo o papel de recurso alimentar.

REFERÊNCIAS

- AVILA, T. R.; PEDROZO, C. S.; BERSANO, J. F. Variação temporal do zooplâncton da Praia de Tramandaí, Rio Grande do Sul, com ênfase em Copepoda. **Iheringia, Sér. Zool.** Porto Alegre, v. 99, n. 1, p. 18-26, mar. 2009.
- ALLDREDGE, A.; MADIN, L. Pelagic Tunicates: Unique Herbivores in the Marine Plankton. **BioScience**, 32(8), p. 655-663, set. 1982.
- BAUMGÄRTNER, S. Measuring the Diversity of What? And for What Purpose? A Conceptual Comparison of Ecological and Economic Biodiversity Indices. **SSRN**, mar. 2006. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=894782> ou <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.894782> Acesso em: 01 nov. 2019.
- BEARDSLEY, R. C. *et al.* The M2 tide on the Amazon shelf. **J. Geophys. Res.**, v.100, n.C2, p. 2283-2319. 1995
- BEZERRA, M. F. C. **Composição e abundância dos Copepoda (Crustacea) planctônicos da costa do Amapá - Op. Norte IV (REVIZEE/SCORE NO)**. 2006. 77 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural, Universidade Federal Rural da Amazônia, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Belém, 2006.
- BJÖRNBERG, T. K. S. On the marine free-living copepods off Brazil. **Boletim do Instituto oceanográfico**, v. 13, n. 1, p. 03-142, 1963.
- BJÖRNBERG, T. S. K. Copepoda. **Atlas del Zooplancton del Atlantico sudoccidental y metodos de Trabajo con Zooplancton marine**, p. 587-689, 1981.
- BOLTOVSKOY, D. Masas de agua en el Atlántico Sudoccidental, Atlas del Zooplankton del Atlantico Sudoccidental. **Mar del Plata INDEP, Argentina**. p. 227-237, 1981
- BOLTOVSKOY, D. Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y metodos de trabajo con el zooplancton marino. **Mar del Plata INDEP, Argentina**, 936p. 1981.
- BOLTOVSKOY, D. *et al.* General biological features of the South Atlantic. **South Atlantic Zooplankton**. Backhuys Publishers, Leiden, v. 2, p. 1-41, 1999.
- BONECKER, S. L. C. **Distribuição da classe Thaliacea (Tunicata) em frente a costa do Estado do Rio de Janeiro**. Dissertação de Mestrado, 123 f. Univ. Fed. Rio de Janeiro, 1983.
- BOWMAN, T. E.; MCCAIN, J. C. Distribution of the planktonic shrimp, *Lucifer*, in the Western North Atlantic. **Bull. Mar. Sci.**, v. 17, n. 3, p. 660-671, 1967.
- BRANDINI, F. P. *et al.* Planctonologia na plataforma continental do Brasil. Diagnose e revisão bibliográfica. Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva-REVIZEE. **MMA, CIRM, FEMAR**, 1997.

BRAGA, D. V. C. Distribuição da Família Luciferidae (Decapoda: Sergestoidea) e Biologia Populacional de *Belzebub faxoni* (Borradaile, 1915) Na Plataforma Continental Do Amazonas. Tese (doutorado). 95 f. 2017

CAPRIULO, G. M. *et al.* The planktonic food web structure of a temperate zone estuary, and its alteration due to eutrophication. In: **Nutrients and Eutrophication in Estuaries and Coastal Waters**. Springer Netherlands, 2002. p. 263-333, 2002.

CASTRO FILHO, B. M.; MIRANDA, L. B. Physical oceanography of the western atlantic continental shelf located between 4 graus N and 34 graus S: Coastal segment (4,W). In: **The Sea**, vol. 11, 1998.

CAVALCANTI, E. LARRAZÁBAL, M. Macrozooplâncton da Zona Econômica Exclusiva do Nordeste do Brasil (segunda expedição oceanográfica - REVIZEE/NE II) com ênfase em Copepoda (Crustacea) VL – 21. **Revista Brasileira De Zoologia - REV BRAS ZOOLOGIA**, set. 2004.

COSTA, R. M. Biodiversidade Planctônica na Zona Costeira Amazônica. Simpósio Zona Costeira da Amazônia. **Anais: 59ª Reunião Anual da SBPC**. Belém, Pará. 2007.

COUTINHO, P. N. **Levantamento Do Estado Da Arte Da Pesquisa Dos Recursos Vivos Marinhos do Brasil**. 75 p. 1996.

CURTIN, T. B.; LEHECKIS, R. V. Physical observations in the plume region of the Amazon River during peak discharge—I. Surface variability. **Continental Shelf Research**, v. 6, n. 1-2, p. 31-51, 1986.

DEMASTER, D.J. *et al.* Biogeochemical processes in Amazon shelf waters: chemical distributions and uptake rate of silicon, carbon and nitrogen. **Continental Shelf Research** 16(5/6): 617-643. 1996.

DIAS, C. O. *et al.* Spatial and temporal changes in biomass, production and assemblage structure of mesozooplanktonic copepods in the tropical south-west Atlantic Ocean. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, vol. 95(03), p. 483-496, 2015.

ESTEVEZ, F.A. **Fundamentos de Limnologia**. 3ª edição. Interciência, Rio de Janeiro, RJ. 826p, 2011.

GOES, J. I. *et al.* Influence of the Amazon River discharge on the biogeography of phytoplankton communities in the western tropical north Atlantic. **Progress in Oceanography**, v. 120, p. 29-40, 2014.

GONZÁLEZ-GORDILLO, J. I.; RODRIGUEZ, A. Comparative seasonal and spatial distribution of decapod larvae assemblages in three coastal zones off the south-western Iberian Peninsula. **Acta Oecologica** 24(1):219-233. 2003.

GUSMÃO, L.M.O. **Chaetognatha planctônicos de províncias nerítica e oceânica do nordeste do Brasil (04°00'00"-08°00'00" Latitude Sul)**. Dissertação de Mestrado, Univ. Fed. Pernambuco, 192p. 1986.

JABLONSKI, S. *et al.* Programa REVIZEE: Relatório Executivo. Brasília: **Ministério do Meio Ambiente**, 279 p. 2006.

LENTZ S. J.; LIMEBURNER R. The Amazon River plume during AMASSEDS: Spatial characteristics and salinity variability. **Journal of Geophysical Research**, vol. 100(C2): 2355-2376. 1995.

LOPES, R. M. *et al.* Zooplankton and ichthyoplankton distribution on the southern Brazilian shelf: an overview. Barcelona. **Scientia Marina**, vol. 70 (2) ISSN: 0214-8358. p. 189-202, jun. 2006

LOPES, R. M. Marine zooplankton studies in Brazil: a brief evaluation and perspectives. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 79, n. 3, p. 369-379, 2007.

LOURENÇO, C. B. **O fitoplâncton na Zona Costeira Amazônica Brasileira: Biodiversidade, distribuição e estrutura no *continuum* estuário-oceano**. 2016. Tese (Doutorado em Ecologia Aplicada) - Ecologia de Agroecossistemas, University of São Paulo, Piracicaba, 2016.

MELO, N. F. A. C. **Biodiversidade e Biomassa do Macrozooplâncton, com Ênfase nos Copépoda (Crustacea) na Plataforma Continental Norte Brasileira**. 2004. 101 p. Tese de Doutorado (Doutorado em Oceanografia) - Universidade Federal Pernambuco, Recife, 2004.

MELO, N. F. A. C. *et al.* Distribution of the Planktonic Shrimp *Lucifer* (Thompson, 1829) (Decapoda, Sergestoidea) off the Amazon. **Brazilian Journal of Biology**, v. 74, n. 3, p. S045-S051, 2014.

MILLS, C. E. Medusae, siphonophores, and ctenophores as planktivorous predators in changing global ecosystems. **ICES Journal of Marine Science**, vol. 52, p. 575–581. jun. 1995

MORAES, B. C. *et al.* Variação espacial e temporal da precipitação no estado do Pará. **Acta Amazonica**. vol. 35 (2): 207–14. 1998.

NEUMANN-LEITÃO, S. *et al.* Zooplankton from a reef system under the influence of the Amazon River plume. **Frontiers in microbiology**, v. 9, p. 355, 2018.

NITTROUER, C. A.; DEMASTER, D. J. The Amazon shelf setting: tropical, energetic, and influenced by a large river. **Continental Shelf Research**, v. 16, n. 5/6, p. 553-573. 1996.

NUNES, R. A. **Composição e estrutura da comunidade zooplanctônica de um estuário tropical (Espírito Santo, Brasil)**. 2016. 70f. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2016.

OLTMAN, R. E. Reconnaissance investigation of discharge and water quality of the Amazon River. **US. Geological Survey**. Circular 552. Washington D.C: 16 p., 1968.

OMORI, M.; IKIEDA, T. **Methods in marine zooplankton ecology**. Wiley Interscience Publications, New York. 331p. 1984.

OLIVEIRA, L. P. **Análise comparativa da distribuição das famílias Salpidae e Doliolidae em relação ao zooplâncton total na plataforma continental sudeste do Brasil por meio de técnicas semi-automáticas de identificação e contagem**. 2009. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) - Instituto Oceanográfico, University of São Paulo, São Paulo, 2009.

PAIVA, R. S. **Parâmetros físicos, químicos, biomassa e produção primária do fitoplâncton na plataforma continental Amazônica**. 2001. Tese (doutorado) Universidade de São Paulo, São Paulo, 140 p. 2001.

RÉ, P. **Ecologia Marinha**. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. v. 64, 2005.

SANTANA, C. S. **Diversidade e variação espacial de decápodes planctônicos da retroflexão e pluma do rio Amazonas, Brasil**. 2019. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. fev. 2019.

SANTOS, M. L. S. **Influências dos rios Amazonas e Pará sob a Biomassa Fitoplanctônica**. Dissertação Mestrado. CTG, UFPE, 92 p. 2000.

SANTOS, M. L. S. *et al.* Nutrient and phytoplankton biomass in the Amazon River shelf waters. **An. Acad. Bras. Ciênc.** Rio de Janeiro, v. 80, n. 4, p. 703-717, dec. 2008 .

SILVA, Alex Costa da; ARAÚJO, Moacyr; BOURLÈS, Bernard. Variação sazonal da estrutura de massas de água na plataforma continental do Amazonas e área oceânica adjacente. **Revista Brasileira de Geofísica**, v. 23, n. 2, p. 145-157, 2005.

SILVA, N. R. S. **Microcrustáceos (Cladocera e Copepoda) de Rios Temporários da Bacia do Rio Jequiézinho (Bahia)**. 2006, 107f. Dissertação de Mestrado: Programa de Pós-Graduação em Sistemas Aquáticos Tropicais - UESC, Ilhéus, Ba, 2006.

SILVA, A. C. *et al.* Observações hidrológicas e resultados de modelagem no espalhamento sazonal e espacial da pluma de água Amazônica. **Acta Amaz.** v. 39, n. 2, p. 1-12, 2009.

SILVA, L. T.; DANTAS, E. W. Zooplankton (Rotifera, Cladocera And Copepoda) And The Eutrophication In Reservoirs From Northeastern Brazil. **Oecologia Australis**, v. 17, n. 2, p. 243-248, 2013.

SIMÕES, N. R., SONODA, S. L.; RIBEIRO, S. M. M. S. Spatial and seasonal variation of microcrustaceans (Cladocera and Copepoda) in intermittent rivers in the Jequezinho River Hydrographic Basin, in the Neotropical semiarid. **Acta Limnologica Brasiliensia** 20(3): 197– 204. 2008.

SIQUEIRA, G. W. **Estudos dos teores de metais e outros elementos em sedimentos superficiais do sistema estuarino de Santos (Baixada Santista – São Paulo) e da plataforma continental do Amazonas (margem continental Norte)**. Tese de doutorado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo. 327p. 2003.

TEODORO, S. S. A. *et al.* Ecological aspects and sexual maturity of a Southwestern Atlantic population of the planktonic shrimp *Lucifer faxoni* (Decapoda: Sergestoidea). **Journal of Crustacean Biology**, 34(4): 422-430. 2014

TURNER, J. T. Pelotas fecais do zooplâncton, neve marinha, fitodetrimento e a bomba biológica do oceano. **Progress in Oceanography**. v. 130, p. 205-248, 2015.

VANNUCCI, M. On the ecology of Brazilian medusae at 25° Lat. S. **Bolm Inst. oceanogr.**, S. Paulo, vol. 13(1): 143-184. 1963.

WARD, N. D. *et al.* The compositional evolution of dissolved and particulate organic matter along the lower Amazon River—Óbidos to the ocean. **Marine Chemistry**, v. 177, p. 244-256, 2015.