



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA E RECURSOS  
AQUÁTICOS TROPICAIS**

**ARETHA KAROLINE DE SOUSA FERNANDES**

**COMPOSIÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE PLÂNCTON  
GELATINOSO (CNIDARIA E THALIACEA) NA  
PLATAFORMA CONTINENTAL NORTE BRASILEIRA  
(AMAZÔNIA-BRASIL).**

**BELÉM – PA  
2019**

**ARETHA KAROLINE DE SOUSA FERNANDES**

**COMPOSIÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE PLÂNCTON  
GELATINOSO (CNIDARIA E THALIACEA) NA  
PLATAFORMA CONTINENTAL NORTE BRASILEIRA  
(AMAZÔNIA-BRASIL).**

Dissertação apresentada à banca examinadora na Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, como parte das exigências do Programa de Pós Graduação em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais Programa, para obtenção de título de mestre.

Área de concentração: Ecologia Aquática e Manejo de Recursos Naturais.

Orientador: Dr. Nuno Filipe Alves Correa de Melo

Co-orientadora: Dra. Xiomara Franchesca Garcia Diaz

**BELÉM – PA**

**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)

---

F363c Fernandes, Aretha Karoline de Sousa  
COMPOSIÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE PLÂNCTON GELATINOSO (CNIDARIA E  
THALIACEA) NA PLATAFORMA CONTINENTAL NORTE BRASILEIRA (AMAZÔNIA-  
BRASIL). / Aretha Karoline de Sousa Fernandes. - 2019.  
63 f. : il.

Dissertação (Mestrado) - Programa de PÓS-GRADUAÇÃO em Aquicultura e Recursos  
Aquáticos Tropicais (PPGARAT), Campus Universitário de Belém, Universidade Federal  
Rural Da Amazônia, Belém, 2019.

Orientador: Prof. Dr. Nuno Filipe Alves Correa de Melo

Coorientador: Profa. Dra. Xiomara Franchesca Garcia Diaz.

1. Cnidários. 2. Thaliáceos. 3. Rio Pará. 4. Amazônia. I. Alves Correa de Melo, Nuno  
Filipe, orient. II. Título

---

592.1776098115

CDD

ARETHA KAROLINE DE SOUSA FERNANDES

**COMPOSIÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE PLÂNCTON  
GELATINOSO (CNIDARIA E THALIACEA) NA  
PLATAFORMA CONTINENTAL NORTE BRASILEIRA  
(AMAZÔNIA-BRASIL).**

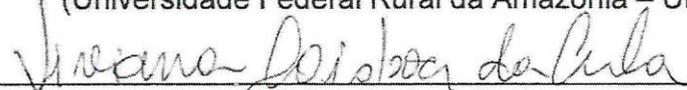
Dissertação apresentada à banca examinadora na Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, como parte das exigências do Programa de Pós Graduação em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais Programa, para obtenção de título de mestre. Área de concentração: Ecologia Aquática e Manejo de Recursos Naturais.

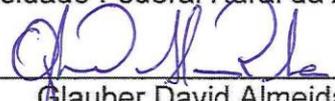
29 de agosto de 2019

Data da Aprovação

  
Orientador  
Nuno Filipe Alves Correa de Melo  
(Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA)

  
Membro 1  
Fábio Carneiro Sterzelecki  
(Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA)

  
Membro 2  
Viviana Lisboa Cunha  
(Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA)

  
Membro 3  
Glauber David Almeida Palheta  
(Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA)

Dedico este trabalho a Deus e a Aretha  
Fernandes, que juntos fizemos este árduo  
trabalho.

## AGRADECIMENTOS

A Deus por me abençoar sempre e por me proteger em momentos difíceis, por acalmar meu coração quando tudo parecia perdido e por me dar o discernimento necessário para conduzir este trabalho.

Aos meus pais, Rosa Fernandes, Manoel Rodrigues e José Galafre Costa, por não pouparam esforços para a minha educação, e me garantirem todas as oportunidades educacionais que não puderam ter. Vocês são a minha base, o meu porto seguro, e sei que sempre poderei contar com vocês. Aos meus irmãos, Luan Aiezza e Maria Eduarda Rodrigues, pelo amor e carinho.

Ao meu mais que amigo e companheiro Sileno Dias, pelo amor, carinho e muita paciência, por me ajudar em tudo que pode para a minha jornada acadêmica, por sempre me colocar pra frente e me ajudar a seguir mesmo quando eu quis desistir, obrigada!

Ao meu orientador, Prof. Dr. Nuno Melo, obrigada por todo conhecimento, “puxões de orelha”, pela paciência e oportunidades que me proporcionou que foram muito importantes para a minha formação tanto acadêmica quanto a pessoal. A minha co-orientadora Xiomara Diaz pelo conhecimento compartilhado.

Aos amigos, pelos infinitos risos, contribuições e apoios Mary Costa, Emanuelle Pantoja e Renata Ayres, obrigada por tudo! Principalmente a Renata Ayres, que tem sido desde o início minha companheira de tudo, da vida acadêmica a pessoal, seja pelas noites acordadas estudando ou por aquelas que passamos conversando sobre a vida, pelos conselhos, pelo ombro sempre amigo, te agradeço imensamente por estar comigo nessa jornada, por que sozinha não conseguiria. A minha grande amiga e Dr<sup>a</sup> Natália da Rocha Leite, por ter me inspirado a seguir na carreira acadêmica e prestar o curso de mestrado e no final, por não me deixar desistir, você é minha inspiração!

*In memoriam* de Matias Alves, meu querido tio, que me acolheram em sua casa durante a graduação e sempre que eu precisei você foi muito importante para mim e sempre estará em meu coração.

As minhas nenês felinas Intrusa, Sandy e Marie (*In memoriam*) por ficarem comigo noites e noites acordadas durante a realização desse trabalho.

À banca examinadora, pela aceitação do convite e por se dispor a avaliar este trabalho.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho e para minha história de vida.

## RESUMO

O presente estudo tem como objetivo caracterizar a composição e distribuição do zooplâncton gelatinoso presentes ao longo de um transecto na Plataforma Continental Norte Brasileira. As coletas foram realizadas no período de 2013 a 2015 em sete cruzeiros de caracterização ambiental em 06 estações ao longo da Plataforma, chegando até a isóbata de 100, na desembocadura do rio Pará. A temperatura variou entre  $29,23 \pm 0,12$  °C na C1E3 e  $26,0 \pm 1,12$  °C em C6E6, havendo diferenças significativas entre os meses de coleta ( $H=29,78$ ;  $p$  0,00). A salinidade variou durante os meses de coleta, entre  $37,65 \pm 6,71$  na C6E6 e  $9,11 \pm 7,44$  em C4E1, havendo diferenças significativas entre meses de coleta ( $F=5,67$ ;  $p$  0,43). A clorofila-a variou de  $31,78 \pm 10,88$   $\mu\text{g/l}^{-1}$  em C5E1 a  $0,48 \pm 2,08$   $\mu\text{g/l}^{-1}$  em C3E havendo diferenças significativas entre meses de coleta ( $H= 27,44$ ;  $p$  0,00). Durante todo o período de estudo foram registrados 41 taxa e identificados a nível genérico e específico. A densidade total dos gelatinosos durante o período de coleta, a maior densidade média total entre os gelatinosos foi dos cnidários com um valor de  $117,69$   $\text{ind/m}^3$  no C7E1, e menor valor de  $0,02$   $\text{ind/m}^3$  na C3E4. Já os taliáceos obtiveram o maior valor de  $164,40$   $\text{ind/m}^3$  na C7E3 e menor valor de  $0,03$   $\text{ind/m}^3$  no C2E4, a densidade total apresentou diferenças significativas apenas entre meses ( $F= 3,77$ ;  $p$  0,005), não apresentando significância entre e estações de coleta ( $F= 0,20$ ;  $p$  0,656) e períodos sazonais ( $F= 0,63$ ;  $p$  0,677). Entre os quais se destacaram as espécies *Liriope tetraphylla* e *Eudoxoides mitra* foram responsáveis pelos maiores picos de densidades dos cnidários com os respectivos valores  $102,64$   $\text{ind/m}^3$  ( $H= 4,43$ ;  $p$  0,618) e  $13,26$   $\text{ind/m}^3$  ( $F= 1,40$ ;  $p$  0,241). Nos taliáceos os responsáveis pelos maiores picos de densidade foram *Doliolum* sp. com  $109,29$   $\text{ind/m}^3$  ( $H= 3,30$ ;  $p$  0,770) e *Iasis cylindrica* com  $148,15$   $\text{ind/m}^3$  ( $H= 7,80$ ;  $p$  0,252). Diante dos resultados apresentados, observou-se que os índices pluviométricos e conseqüentemente a salinidade e clorofila-a, constituem os fatores centrais que regulam a composição e dinâmica populacional dos gelatinosos.

**Palavras-chave:** Cnidários, Taliáceos, Rio Pará, Amazônia.

## ABSTRACT

This study aims to characterize the composition and distribution of gelatinous zooplankton present along a transect in the Continental North Brazilian Platform. The collections were carried out in the period from 2013 to 2015 on seven cruises of environmental characterization in 06 stations along the Platform, reaching the isobath of 100, at the mouth of the Pará River. The temperature varied between  $29.23 \pm 0.12$  °C in the C1E3 and  $26.0 \pm 1.12$  °C in C6E6, with significant differences between the months of collection ( $H = 29.78$ ;  $p < 0.00$ ). Salinity varied during the collection months, between  $37.65 \pm 6.71$  in C6E6 and  $9.11 \pm 7.44$  in C4E1, with significant differences between collection months ( $F = 5.67$ ;  $p < 0.43$ ). Chlorophyll-a ranged from  $31.78 \pm 10.88$   $\mu\text{g} / \text{l}^{-1}$  in C5E1 to  $0.48 \pm 2.08$   $\mu\text{g} / \text{l}^{-1}$  in C3E, with significant differences between collection months ( $H = 27.44$ ;  $p < 0.00$ ). During the entire study period 41 rates were recorded and identified at a generic and specific level. The total density of gelatinous during the collection period, the highest average total density among gelatinous was of cnidarians with a value of 117.69 ind / m<sup>3</sup> in C7E1, and the lowest value of 0.02 ind / m<sup>3</sup> in C3E4. Taliaceos, on the other hand, obtained the highest value of 164.40 ind / m<sup>3</sup> in C7E3 and the lowest value of 0.03 ind / m<sup>3</sup> in C2E4 (Figure 13), the total density showed significant differences only between months ( $F = 3.77$ ;  $p < 0.005$ ), showing no significance between and collection stations ( $F = 0.20$ ;  $p < 0.656$ ) and seasonal periods ( $F = 0.63$ ;  $p < 0.677$ ). Among which, the species *Liriope tetraphylla* and *Eudoxoides mitra* stood out were responsible for the highest peak densities of cnidarians with the respective values 102.64 ind / m<sup>3</sup> ( $H = 4.43$ ;  $p < 0.618$ ) and 13.26 ind / m<sup>3</sup> ( $F = 1.40$ ;  $p < 0.241$ ). In the taliáceos the responsible for the biggest peaks of density were *Doliolum* sp. with 109.29 ind / m<sup>3</sup> ( $H = 3.30$ ;  $p < 0.770$ ) and cylindrical lasis with 148.15 ind / m<sup>3</sup> ( $H = 7.80$ ;  $p < 0.252$ ). In view of the results presented, it was observed that the pluviometric indexes and, consequently, salinity and chlorophyll-a, constitute the central factors that regulate the composition and population dynamics of gelatinous.

**Keywords:** Cnidaria, Taliaceos, Pará River, Amazon.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Transecto de amostragem do Projeto INCT – AmbiTropic (Região Norte), localizado na Plataforma Continental Norte Brasileira.	25
<b>Figura 2</b>	Blanca Leone, embarcação utilizada nos cruzeiros do Projeto INCT – AmbiTropic (Região Norte).	25
<b>Figura 3</b>	Lançamento do CTD.	26
<b>Figura 4</b>	Lançamento da Rede de plâncton do tipo Bongo.	27
<b>Figura 5</b>	Amostras acondicionadas em frascos de 600ml.	27
<b>Figura 6</b>	Material utilizado pra identificação do zooplâncton gelatinoso. Pipeta “Stempel” (a), Estereomicroscópio (b), Placa “Bogorov” (c), Estiletes (d).	28
<b>Figura 7</b>	Precipitação média (mm) histórica em escala mensal dos últimos treze anos (2000-2012) e precipitação (mm) no período de coleta nos anos de 2013, 2014, 2015 (Fonte: INMET).	33
<b>Figura 8</b>	Médias da variação de temperatura ao longo do período estudado.	34
<b>Figura 9</b>	Médias da variação de salinidade ao longo do período estudado.	35
<b>Figura 10</b>	Médias da variação de clorofila-a ao longo do período estudado.	35
<b>Figura 11</b>	Composição em porcentagem dos grupos identificados no filo Cnidária.	37
<b>Figura 12</b>	Composição em porcentagem dos grupos identificados na classe Thaliacea.	37
<b>Figura 13</b>	Densidade total de Cnidários e Taliáceos na PCNB ao longo do período estudado.	38
<b>Figura 14</b>	Densidades dos Cnidários mais representativos.	39
<b>Figura 15</b>	Densidades dos Taliáceos mais representativos.	39
<b>Figura 16</b>	Abundância Relativa dos Cnidários.	40
<b>Figura 17</b>	Abundância Relativa dos Taliáceos.	40
<b>Figura 18</b>	Frequência de Ocorrência dos Cnidários.	41
<b>Figura 19</b>	Frequência de Ocorrência dos Taliáceos.	42
<b>Figura 20</b>	Índices de Diversidades e Equitabilidade da comunidade de gelatinosos na PCNB.	43
<b>Figura 21</b>	Análise de Correlação Canônica dos organismos gelatinosos. Código das amostras: C= Cruzeiros e E= Estações; Código das espécies: 4 primeiras letras do gênero_ 2 primeiras letras da espécie; Variáveis abióticas= TEMP, SAL, PROF, Chl-a e Pluv.	44

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b>	Descrição dos anos, meses, períodos sazonais dos cruzeiros de coleta. Abreviações da nomenclatura dos cruzeiros usadas posteriormente.	24
<b>Tabela 2.</b>	Descrição das estações de coleta com as suas respectivas localização. Abreviações da nomenclatura das estações usadas posteriormente.	24
<b>Tabela 3.</b>	Lista das medusas e sifonóforos identificados.	36
<b>Tabela 4.</b>	Lista dos taliáceos identificados.	37

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

$\mu\text{g/l}^{-1}$  – Micrograma por litro

$\mu\text{m}$  – Micrometros

ACC – Análise de Correspondência Canônica

Am – Clima monçônico

AP – Amapá

C1 – Cruzeiro 1

CNB – Corrente Norte Brasileira

CTD - Conductivity, Temperature and Depth

E2 – Estação 1

INCT – Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia

$\text{ind.m}^{-3}$  – indivíduos por metro cubico

LECAT – Ecologia Aquática e Aquicultura Tropical

MA – Maranhão

PCNB – Plataforma Continental Norte Brasileira

ZEE – Zona Econômica Exclusiva

## SUMÁRIO

<b>1. CONTEXTUALIZAÇÃO</b>	12
<b>1.1. Objetivos</b>	16
1.1.1. Objetivo geral	16
1.1.2. Objetivos específicos	16
<b>1.2. Revisão de literatura</b>	17
1.2.1. Levantamento geral de gelatinosos no Brasil	17
1.2.2. Levantamento de gelatinosos na região norte brasileira	19
1.2.3. Plataforma Continental Norte Brasileira	20
<b>1.3. Descrição da área de estudo</b>	22
<b>2. METODOLOGIA</b>	24
<b>2.1. Estações de amostragem</b>	24
<b>2.2. Análise zooplânctonica</b>	27
<b>2.3. Análise numérica e estatística</b>	28
2.3.1. Volume de água filtrada	28
2.3.2. Densidade zooplânctônica	29
2.3.3. Abundância relativa	29
2.3.4. Frequência de ocorrência	30
2.3.5. Diversidade específica ( $H'$ )	30
2.3.6. Equitabilidade ( $J'$ )	30
2.3.7. Análises estatísticas	31
<b>3. RESULTADOS</b>	33
<b>3.1. Períodos sazonais</b>	33
<b>3.2. Fatores físico-químicos</b>	33
<b>3.3. Composição taxonômica</b>	36
<b>3.4. Densidade do zooplâncton gelatinoso</b>	38
<b>3.5. Abundância Relativa</b>	39
<b>3.6. Frequência de Ocorrência</b>	41
<b>3.7. Diversidade Especifica (<math>H'</math>) e Equitabilidade (<math>J'</math>)</b>	42
<b>3.8. Análise de Correlação Canônica</b>	43
<b>4. DISCUSSÕES</b>	45
<b>5. CONCLUSÕES</b>	50
<b>6. REFERÊNCIAS</b>	51

## 1. CONTEXTUALIZAÇÃO

A Plataforma Continental Norte Brasileira (PCNB) tem forte influência dos rios Amazonas e Pará, ficando numa região com complexos padrões de variação de processos hidrodinâmicos, biológicos e físico-químicos (PAIVA, 2002). Sendo isto em razão especialmente pela grande vazão dos dois grandes rios da região, sendo uma das maiores do mundo e por ciclos sazonais bem definidos, com períodos mais chuvoso e menos chuvoso (seco), que são característicos de toda a região amazônica (MORAES, 2005).

Sabendo-se que a Plataforma é uma região oligotrófica as águas desses grandes rios da região norte carregam um grande aporte de nutrientes até áreas bem afastadas da costa, e devido a isso proporcionam um aumento na produtividade na comunidade zooplanctônica, pois as diferenças físico-químicas da pluma estuarina apresentam diversos efeitos ecológicos distintos na região (MELO, 2004).

Os fatores como variações nas características geomorfológicas, o regime de chuvas, e principalmente os impactos antrópicos nas áreas costeiras, acabam estabelecendo em conjunto uma região aquática singular para cada localidade e, conseqüentemente, interferindo nas características taxonômicas e na dinâmica espacial e temporal das comunidades planctônicas ali residentes (BRANDINI et al., 1997).

Neste ambiente encontramos o zooplâncton, organismos com pouco ou sem poder de locomoção que vivem na coluna d'água, que são transportados horizontalmente pela mesma, estes formam uma das comunidades aquáticas mais abundantes e diversificadas e está representado por varias espécies pertencente aos mais diversos filios do reino animal (RÉ, 2000). Dentre estes organismos destacamos o zooplâncton gelatinoso, que é composto por animais que possuem a maior parte do corpo composta por tecidos com grande quantidade de água em estado "tipo gel". Os gelatinosos consistem basicamente nos filios Cnidaria e Ctenophora, e pela classe Thaliacea (NOGUEIRA, 2011). Sendo objeto de análise deste estudo, o filo Cnidaria e classe Thaliacea.

Os cnidários formam um grupo bem sucedido de metazoários com cerca de 9000 espécies, são animais relativamente simples sendo estes diblásticos com simetria radial. Em sua maioria são marinhos, com algumas espécies de água doce, geralmente são carnívoros, embora alguns se alimentem de matéria orgânica em suspensão e outros obtenham nutrientes de suas algas simbiontes. A principal característica é presença de cnidas que injetam toxina nas presas e predadores, é o que caracteriza o nome ao filo (RUPPERT & BARNES, 2005).

Estes organismos possuem basicamente duas formas corporais, hidróides que são semelhantes a ervas daninhas e medusoides em formato de “guarda-chuva”, que são bons representantes natantes do zooplâncton. Podendo estes animais apresentar somente na forma de pólipos, ou na forma de medusa, e em outros casos podendo de apresentar-se nas duas formas durante o seu ciclo de vida, caracterizando a alternância de geração. A forma polipoide pode muitas vezes se organizar em forma de colônias isomorfas ou heteromorfas (RUPPERT & BARNES, 2005).

O filo Cnidaria é subdividido em Classes Anthozoa, Cubozoa, Hydrozoa, Myxozoa, Staurozoa e Scyphozoa, sendo alvo desta pesquisa os hidrozoários (hidromesusas e sifonóforos) e os cifozoários. A classe Hydrozoa, é dividida em sete Ordens, Anthoathecata, Leptothecata, Siphonophorae, Actinulida, Limnomedusae, Narcomedusae e Trachymedusae, e a classe Scyphozoa se divide nas Ordens Coronatae, Rhizostomeae e Semaestomeae (BRUSCA & BRUSCA, 2007)

Os cnidários planctônicos como as hidromedusas e os sifonóforos, são importantes e grandes predadores podendo ingerir organismos muito maiores que eles, como larvas de crustáceos e peixes, dentre outros organismos, podendo, alguns ainda serem alimentados de fitoplâncton e de material orgânico dissolvido (BOUILLON, 1999). Tendo os cnidários o principal papel ecológico de predação, estes exercem um papel como moderador das populações de suas presas, principalmente de espécies de interesse comercial e larvas e jovens de peixes pelágicos, além de competirem com estes organismos nas teias tróficas (MILLS, 2001).

O subfilo tunicata compreende nas Classes Ascideacea, Appendicularia e Thaliacea, sendo os taliáceos objeto deste estudo. A Classe Thaliacea é composta por organismos marinhos, que são cobertos uma túnica, que é secretada pela camada epidérmica que dá a aparência gelatinosa dos taliáceos. Estes organismos também tem alternância gerações, com formas assexuadas e sexuadas, que podem formar grandes agregados de indivíduos como nas salpas ou dolíolos ou, colônias que podem atingir vários metros de comprimento como nos pirossomos (ESNAL, 1999a; ESNAL & DAPONTE, 1999a, b).

Ao contrário dos cnidários, os taliáceos são filtradores, que bombeiam água para dentro do corpo, que realiza tanto a movimentação que se dá por jato-propulsão, quanto na alimentação, onde são filtradas grandes quantidades de água, que quando se comparado com outros herbívoros planctônicos, sendo capazes de filtrar com maior eficácia as partículas com variados tamanhos (GIBSON & PAFFENHOFER, 2000), sendo estes capazes de consumir e aproveitar com maior efetividade grande parte do aumento da biomassa bacteriana na coluna d'água (BONE et al.,2003).

O zooplâncton gelatinoso é de vital importância ecológica para os ecossistemas marinhos, representando a ligação na teia alimentar pelágica nos oceanos. Mudanças em sua composição e estrutura podem ocasionar profundas modificações em todos os níveis tróficos. Além da importância ecológica, os cnidários podem causar impactos significativos para as atividades humanas desenvolvidas em regiões litorâneas, como o comércio, turismo e pesca, e à saúde pública, visto que algumas espécies causam queimaduras (MARQUES et al., 2003).

O plâncton gelatinoso é normalmente negligenciado em pesquisas sobre o plâncton marinho, grande parte devido à grande fragilidade desses organismos dificultando a sua coleta em boas condições e que permitam sua identificação precisa. Os cnidários planctônicos, medusas e sifonóforos, estão entre os mais diversificados do ambiente pelágico. No Atlântico Sul, mais de 300 espécies foram registradas (BOLTOVSKOY, 1999). Os taliáceos, ao

contrário, são pouco diversificados, com menos de 80 espécies conhecidas no mundo (GOVINDARAJAN et al. 2010), das quais 46 ocorrem no Atlântico Sul.

O presente estudo intitulado “Composição e distribuição de plâncton gelatinosos (CNIDARIA E THALIACEA) na Plataforma Continental Norte Brasileira (Amazônia-Brasil).” faz parte do projeto *Ambientes Marinhos Tropicais: Heterogeneidade Espaço-Temporal e Respostas à Mudanças Climáticas* (INCT **AmbTropic**). O INCT AmbTropic visa avaliar os diferentes padrões de respostas do ambientes marinhos em relação as mudanças climáticas no norte e nordeste do Brasil no século XXI. Desta forma o presente trabalho pretende fornecer subsídios e dados para gerar uma base sólida conceitual sobre os processos, a dinâmica e o funcionamento da zona costeira, plataforma e oceano tropicais do Brasil e sua variabilidade espaço-temporal, além de contribuir para o aumento do conhecimento científico através de pesquisas na região norte. Caracterizando os gelatinosos na Plataforma, determinando a sua composição e diversidade, permitindo assim melhorar a compreensão de sua influência na estrutura trófica pelágica, através da caracterização dos padrões quantitativos dos organismos no local estudado.

## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1. Objetivo Geral**

Caracterizar o zooplâncton gelatinoso ao longo de um transecto na Plataforma Continental Norte Brasileira, determinando a sua diversidade e avaliando os efeitos dos parâmetros abióticos e hidrológicos sobre a distribuição e ocorrência das espécies na região estuarina e marinha da foz do Rio Pará.

### **1.1.2. Objetivos Específicos**

- Identificar ao menor nível taxonômico possível os componentes do zooplâncton gelatinoso;
- Caracterizar os padrões quantitativos os gelatinosos quanto à densidade, abundância relativa, frequência de ocorrência, diversidade específica e equitabilidade no local estudado;
- Determinar, em escala temporal, os efeitos das variáveis físico-químicas (temperatura, salinidade, clorofila-a) sobre a composição destes organismos;
- Avaliar as diferenças entre os meses de coleta, entre estações de coleta E verificar a influência dos períodos sazonais na dinâmica da população dos gelatinosos.

## 1.2. Revisão de literatura

### 1.2.1. Levantamento de gelatinoso geral no Brasil

Sendo poucas as regiões oceânicas que tem pesquisas detalhadas sobre zooplâncton gelatinosos podemos citar Boltovskoy (1981, 1999) com a descrição sobre o plâncton no Atlântico Sul, com capítulos destinados aos gelatinosos (ALVARIÑO, 1981; BOUILLON, 1999; ESNAL, 1999A; ESNAL, & DAPONTE, 1999A; ESNAL, & DAPONTE, 1999B; MIANZAN, 1999; MIANZAN, & CORNELIUS, 1999; PUGH, 1999).

Até a presente data temos alguns levantamentos bibliográficos bem detalhados sobre cnidários no Brasil. Migotto et al. (2002) produziu um Checklist de Cnidária Medusozoa do Brasil, com Uma lista dos cnidários marinhos do Brasil que foi composta a partir de registros de ocorrência disponíveis na literatura, onde foram encontrado um total de 373 espécies registradas para o Brasil desde o primeiro registro até 2002. Sendo 347 espécies de Hydrozoa, 3 de Cubozoa e 23 de Scyphozoa.

Marques et al. (2003) apresenta uma sinopse sobre o conhecimento dos Medusozoa (Cnidária) da costa brasileira. O estudo é baseado em uma lista com todos os registros de Medusozoa para o Brasil, incluindo informações sobre a distribuição das espécies e suas fases (pólipo ou medusa), análises geográfica e histórica. Onde a análise geográfica mostra claramente a ausência de conhecimento sobre a biodiversidade da costa norte bem como de parte da costa nordeste do país. Historicamente, mostrou que o crescimento dos registros de hidrozoários teve aumento e concentração na última década, sugerindo estudo da biodiversidade dos Medusozoa. Marques obteve resultados similares aos de Migotto em questão de número de espécies.

Migotto et. al. (2004) descreve o ciclo de vida da espécie hidróide e medusoide *Eutima Sapinhoa* que é comensal de um molusco. Shimabukuro et. al (2006) fez um estudo sobre a fauna de hidrozoários atecados na costa do Estado do Ceará. Grohmann (2006) descreveu sobre a importância dos acompanhamentos de longa duração no estudo da biodiversidade da fauna de hidróides na Baía do Espírito Santo. Nogueira & Haddad (2006) avaliaram as

variações morfológicas na espécie *Olindias sambaquiensis* no litoral de Guaratuba, Paraná. Em 2007 foi registrado um estudo no qual se constatou uma espécie de hidromedusas invasora “*Blackfordia virginica*, uma hidromedusas invasora em estuários do nordeste brasileiro” de Freire & Perez (2007). Estes estudos contem desde descrições morfológicas, registro de espécies e monitoramento.

No capítulo sobre Cnidários do livro de Zoologia no Brasil: Estado da arte e perspectivas de Haddad & Marques (2009) foi realizado uma descrição sobre cnidários, sua importância ecológica, histórico de pesquisa e ocorrência no Brasil, e novas perspectivas para estudos futuros com diretrizes para os próximos dez anos, com ações no sentido de resolver a questão de conhecimento visto que os estudos sobre estes organismos ainda são hipossuficientes no Brasil. A demora dessas ações gera uma situação crítica, uma vez que o ritmo de destruição em diversos ecossistemas marinhos é acelerado.

Nagata (2010) em sua tese discorreu sobre a variação espaço-temporal da densidade de Cnidários Planctônicos na Plataforma interna do Paraná, Brasil, onde observou os diferentes valores de densidade das espécies encontradas comparados aos parâmetros hidrográficos e climatológicos. Nogueira & Haddad (2010) descreve o ciclo de vida da hidromedusas *Bougainvillia pagesi*.

Pukanski (2011) em sua tese discorreu sobre a dinâmica populacional das hidromedusas *Liriope Tetraphylla* e *Blackfordia Virginica* na Baía da Babitonga, onde ele descreve morfologicamente as hidromedusas presentes nessa baía, e observa a dinâmica populacional dessas espécies. E o estudo de Nogueira (2011) sobre a composição, migração vertical e distribuição espaço-temporal do zooplâncton gelatinoso da Plataforma Sudeste Do Brasil, onde o autor buscou saber da influência das intrusões da ACAS na dinâmica vertical diária e na distribuição sazonal e costa-oceano desses organismos.

Nascimento (2016) fez um levantamento faunístico de hidrozoários planctônicos (hidromedusas e sifonóforos) do Complexo Estuarino de

Paranaguá por, onde foram identificadas 37 espécies; 34 hidromedusas e 3 sifonóforos. Oito espécies são novos registros para o estado do Paraná,

Alvariño (1981) descreve o capítulo sobre Siphonophora no Atlas do zooplâncton do Atlântico sul-ocidental de Boltovskoy. Abreu & Nogueira (1989) onde fala sobre a distribuição espacial de espécies de sifonóforos na costa do Rio de Janeiro. Nogueira & Oliveira (1991) descrevem sobre os sifonóforos encontrados na costa brasileira. Cordeiro & Montú (1991) discorre sobre a distribuição dos sifonóforos relacionados às massas de água dos estados do Paraná e Santa Catarina. Dias (1994) em sua tese descreveu os Siphonophora da região entre Cabo Frio a Cabo de Santa Marta Grande. Pugh (1999) descreve o capítulo sobre Siphonophora no Atlas do zooplâncton do Atlântico Sul de Boltovskoy. Lima & Valentin (2001) refere-se ao novo registro de parasitismo de anfípodes hiperídeos em sifonóforos.

Os estudos mais recentes sobre sifonóforos no Brasil, é uma re-descrição taxonômica da caravela-portuguesa *Physalia physalis* de BARDI & MARQUES (2007), e algumas menções superficiais em trabalhos sobre o zooplâncton geral.

#### 1.2.2. Levantamento de gelatinosos na região norte brasileira.

No que compreende a região norte do país, tem muito menos estudos sobre os gelatinosos, Mesquita (2006) discorre sobre hidromedusas registrados no estuário do Rio Caeté tendo, descrevendo a composição específica e a variação espaço-temporal da densidade das hidromedusas presentes nesse estuário. E um primeiro registro de uma espécie de hidromedusas *Solmundella bitentaculata* na Plataforma Norte, Pará. E algumas menções superficiais em trabalhos sobre o zooplâncton geral como a de Melo (2004), que estudou o zooplâncton geral com ênfase nos copépodes, na Plataforma Continental Norte Brasileira.

### 1.2.3. Plataforma Continental Norte Brasileira

Mais recente foram publicados alguns artigos sobre a importância ecológica da região de estudo como o trabalho de Goes et.al. (2014), no qual foi estudada a distribuição das comunidades fitoplânctônicas na pluma do rio Amazonas, onde foi observada a formação de três comunidades distintas que se separaram em grande parte com base no gradiente de salinidade ao longo da pluma.

Conroy et al. (2016) mostrando a influência da pluma estuarina do rio Amazonas no meso e microzooplâncton. E de Moura *et al.* (2016) com a descoberta de um extenso sistema de formação de recifes na desembocadura do rio Amazonas e em toda a Plataforma Continental Norte Brasileira.

Araújo et al. (2017), onde é descrita duas comunidades diferentes de zooplâncton, uma comunidade costeira de baixa diversidade e alta abundância e uma comunidade oceânica de alta diversidade e baixa abundância oceânica e o fluxo de carbono nessas comunidades, sob influência da pluma estuarina. Neumann-Leitão et al. (2018), estudaram a influência da pluma no zooplâncton associados a sistemas de recifes.

Uma das principais dificuldades de estudo dos gelatinosos está relacionada à sua fragilidade extrema; a maioria das espécies não resiste à fixação padrão (solução formalina 4%) e muitas não resistem à fixação alguma e nem mesmo à captura com redes. Apenas em 2009 foi amplamente divulgado um método um pouco mais eficaz de fixação de um dos ctenóforos mais comuns e abundantes em águas costeiras ao redor do mundo (ENGEL-SORENSEN et al., 2009; SULLIVAN & GIFFORD, 2009), na qual usa-se solução ácida de Lugol a 5% para fixar os indivíduos, no entanto esse método também tem alguns problemas, pois o indivíduo fixado, com o passar do tempo se resseca e quebra, impedindo assim a identificação após um certo período de tempo.

Segundo Brandini et al. (1997) devido à grande importância ecológica e da extensa área de influência da drenagem amazônica, a grande parte das

pesquisas realizadas na região norte se concentra na desembocadura do rio Amazonas e na área abrangência da pluma estuarina amazônica. Além do que essas pesquisas visam mais os aspectos qualitativos e funcional de processos de produção, ciclagens biogeoquímicas e por conta disso se tem menos levantamentos taxonômicos.

Diante dos poucos estudos realizados sobre o plâncton gelatinoso na Plataforma Continental Norte Brasileira, é necessário que sejam realizadas mais pesquisa para se determinar a diversidade dessa comunidade na região.

### 1.3. Descrição da área de estudo

A área de estudo se encontra inserida na Zona Econômica Exclusiva (ZEE) brasileira, que tem extensão de aproximadamente 3,5 milhões de km<sup>2</sup>, da foz do rio Oiapoque no norte do país, ao sul no Chuí, fazendo fronteira marítima com a Guiana Francesa e com o Uruguai respectivamente. A ZEE também projeta-se cerca de 200 milhas da costa e inclui áreas como o Atol das Rocas, Arquipélago de Fernando de Noronha e São Pedro e São Paulo e Ilhas de Trindade e Martin Vaz (MELO, 2004)

A Costa Norte Brasileira é subdividida em três regiões, sendo estas o Litoral Guianense, Golfão Marajoara e Litoral Amazônico Oriental. O Litoral Guianense corresponde ao litoral do estado do Amapá com extensas planícies lamosas repletas de manguezais. Já o Golfão Marajoara pertencente ao estado do Pará, consiste num grande delta estuarino do rio Amazonas, formando assim várias ilhas do arquipélago do Marajó. E por fim o Litoral Amazônico Oriental é composto por vários pequenos estuários, áreas inundáveis de mangue e pequenas gramíneas, que vai do Para até o estado do Maranhão (COUTINHO, 1995).

A PCNB se localiza entre plataforma continental Rio Oiapoque no Amapá (AP) (5°N, 51°W) até termina na Baía de São Marcos (MA) (2°S, 44°W), sendo a parte mais larga da margem continental brasileira, com uma largura média que varia de 133 km no extremo norte da área, para 330 km em frente a foz do Amazonas e decrescendo para 100 km, tanto para noroeste quanto para sudeste, na altura do Amapá e Maranhão, respectivamente. A profundidade de quebra da Plataforma ocorre entre 80 m a 120 m formando vários vales submersos (BRANDINI et al., 1997).

A região oceânica é dominada pelas águas quentes, salinas e oligotróficas da Corrente Norte Brasileira (CNB) e a região nerítica sob forte influência de grandes aportes de água doce, sedimentos e nutrientes provenientes do Delta do Parnaíba, Golfão Maranhense e Rio Amazonas (BRANDINI et al., 1997). As correntes costeiras são as que representam os mecanismos forçantes mais importantes que atuam sobre a PCNB.

O rio Pará é o segundo maior sistema de drenagem da Amazônia, que tem descarga estimada de  $10^4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (OLTMAN, 1968). Sendo o rio Amazonas o de maior aporte de descarga de água doce na Plataforma, alcançando uma média de  $1,8 \times 10^5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  de água doce. Tornando assim a salinidade na PCNB baixa, geralmente menor que 33, justamente na superfície da pluma estuarina, próximo a foz do rio, que é resultado da mistura da água doce com a água da Plataforma Continental se estendendo por até quilômetros distante do continente (LENTZ, 1995).

O clima que predomina na região norte é do tipo “Am”, equatorial quente e úmido, segundo a Classificação de Köppen (1948), caracterizada por uma estação chuvosa, que compreende os meses de dezembro a maio, e por uma estação menos chuvosa, considerada estação seca, que corresponde geralmente ao período de junho a novembro (MORAES, 2005). A temperatura média e a precipitação pluviométrica anual são de  $28 \text{ }^\circ\text{C}$  e  $2.500 \text{ mm}$ , respectivamente, com 77% da precipitação ocorrendo na estação chuvosa entre janeiro a maio junho (INMET).

## 2. METODOLOGIA

### 2.1. Estações de amostragem

As coletas foram realizadas no período de 2013 a 2015 em sete cruzeiros de caracterização ambiental (Tabela 1) em seis estações (Tabela 2) ao longo da Plataforma (Figura 1), o deslocamento até as áreas de coleta foi realizado na embarcação Blanca Leone, barco adaptado para trabalhos científicos, (Figura 2). As variáveis físico-químicas temperatura da água, salinidade e clorofila-a foram medidas *in situ* a utilizando-se um CTD (Conductivity, Temperature and Depth) modelo Hydrolab DS5X (Figura 3).

Tabela 1. Descrição dos anos, meses, períodos sazonais dos cruzeiros de coleta.  
Abreviações da nomenclatura dos cruzeiros usadas posteriormente.

	Cruzeiro 1	Cruzeiro 2	Cruzeiro 3	Cruzeiro 4	Cruzeiro 5	Cruzeiro 6	Cruzeiro 7
Ano	2013	2013	2014	2014	2014	2014	2015
Mês	Julho	Outubro	Janeiro	Maio	Julho	Outubro	Janeiro
Período Sazonal	Seco	Seco	Chuvoso	Chuvoso	Seco	Seco	Chuvoso
Abreviação	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7

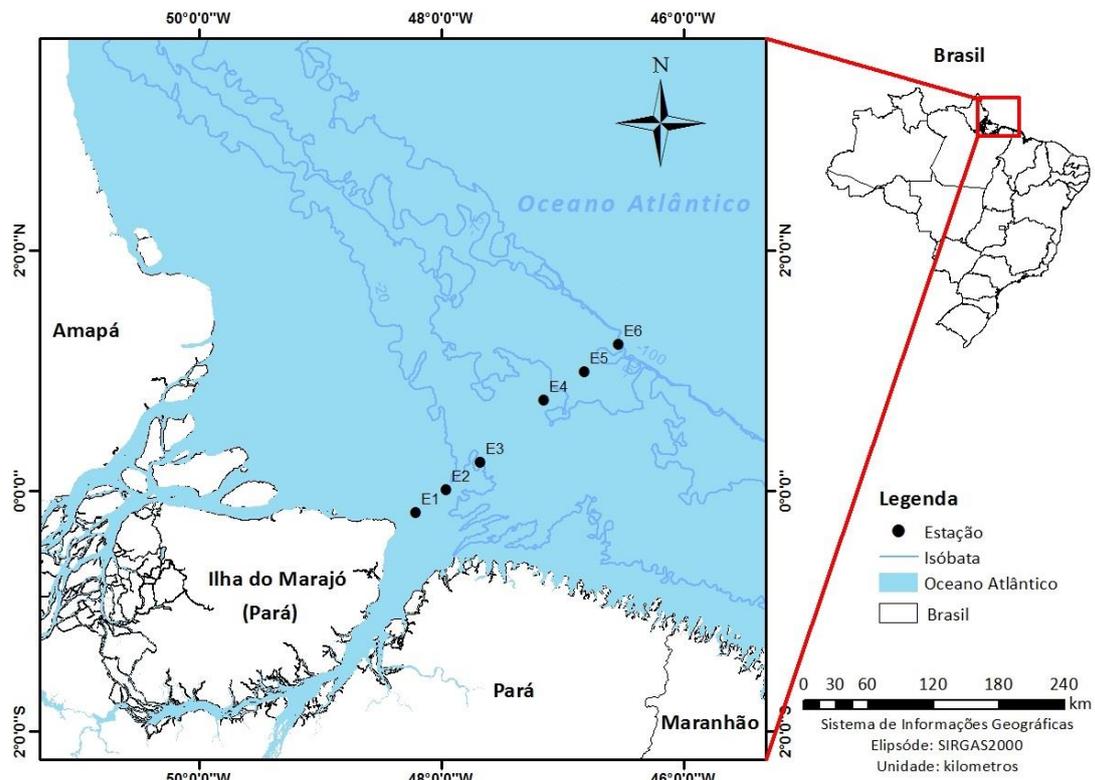
Fonte: Produzido pelo autor.

Tabela 2. Descrição das estações de coleta com as suas respectivas localização.  
Abreviações da nomenclatura das estações usadas posteriormente.

	Estação 1	Estação 2	Estação 3	Estação 4	Estação 5	Estação 6
Latitude	0°6'21.24"S	0°06.192"N	0°8'26.88"N	0°27'0.828"N	0°35'30.084"N	1°7'53.976"N
Longitude	48°7'50.844"W	47°34'49.116"W	47°24'38.664"W	47°5'34.98"W	46°29'28.644"W	46°19'21.828"W
Abreviação	E1	E2	E3	E4	E5	E6

Fonte: Produzido pelo autor.

Figura 1 – Transecto de amostragem do Projeto INCT – AmbiTropic (Região Norte), localizado na Plataforma Continental Norte Brasileira.



Fonte: Arquivo do Laboratório de Ecologia Aquática Tropical.

Figura 2 – Blanca Leone, embarcação utilizada nos cruzeiros do Projeto INCT – AmbiTropic (Região Norte).



Fonte: Arquivo do Laboratório de Ecologia Aquática Tropical.

Figura 3 – Lançamento do CTD.



Fonte: Arquivo do Laboratório de Ecologia Aquática Tropical.

Na coleta do material biológico foi utilizada uma rede tipo Bongo (Figura 4) com 60 cm de diâmetro de boca e malhas de 200  $\mu\text{m}$  e 500  $\mu\text{m}$ , sendo usada somente as amostras coletadas com a rede de 500  $\mu\text{m}$ . Foi acoplado um fluxômetro mecânico para medir o volume de água filtrado. Foram realizados arrastos oblíquos. Depois de coletadas, as amostras foram acondicionadas em frascos de polietileno de 600 mL (Figura 5) e fixadas com formol a 4%, neutralizado com tetraborato de sódio (bórax) devidamente etiquetados, perfazendo num total de 42 amostras.

Figura 4 – Lançamento da Rede de plâncton do tipo Bongo.



Fonte: Arquivo do Laboratório de Ecologia Aquática Tropical.

Figura 5 – Amostras acondicionadas em frascos de 600ml.



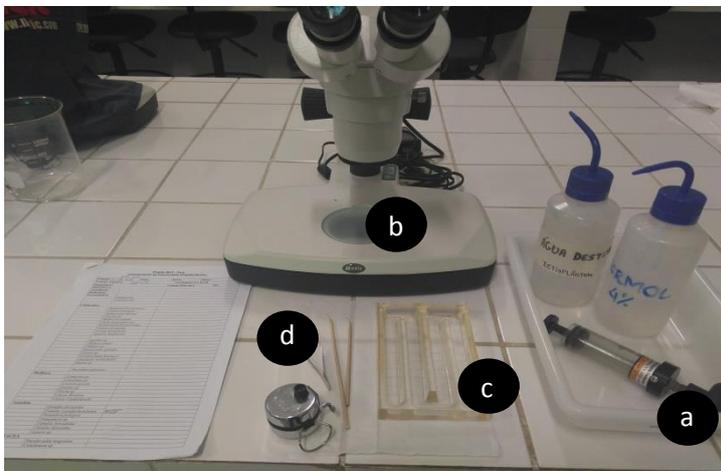
Fonte: Arquivo do Laboratório de Ecologia Aquática Tropical.

## 2.2. Análise zooplânctonica

Para o zooplâncton gelatinoso ser identificado ao menor nível taxonômico possível foi necessário levar em consideração quesitos morfológicos das espécies, utilizando chaves taxonômicas dicotômicas, em seus capítulos específicos (BOLTOVSKOY, 1981, 1999; TREGOUBOFF & ROSE, 1957; CONWAY, 2012). Como a densidade de organismos zooplânctônicos nas amostras foram altas, fez-se necessário realizar uma

subamostragem, com uma pipeta “Stempel” de 10 mL (Figura 6 a). Uma alíquota de 20 mL foi analisada sob estereomicroscópio (Marca Motic) (Figura 6 b), em uma placa tipo “Bogorov” (Figura 6 c) juntamente com estiletos feitos de alfinete entomológico para auxílio na movimentação dos organismos a fim de verificar todas as estruturas taxonômicas (Figura 6 d). Quando necessária uma observação mais acurada dos organismos, foi utilizada coloração (azul de metileno a 1% ou rosa de bengala) para visualização no microscópio óptico.

Figura 6 – Material utilizado pra identificação do zooplâncton gelatinoso. Pipeta “Stempel” (a), Estereomicroscópio (b), Placa “Bogorov” (c), Estiletos (d).



Fonte: Arquivo do Laboratório de Ecologia Aquática Tropical.

Após as análises, as amostras foram fixadas novamente com formol a 4% tamponado com bórax e acondicionadas em frascos etiquetados, as amostras foram depositadas no laboratório de Ecologia Aquática e Aquicultura Tropical (LECAT) na Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA).

### 2.3. Análise numérica e estatística

#### 2.3.1. Volume de água filtrada

O volume de água filtrada pela rede foi determinado segundo Bonecker (1995):

$$V = a \times n \times c$$

onde,  $V$  = volume de água filtrada ( $m^3$ ),  $a$  = área da boca da rede ( $m^2$ ),  $n$  = número de rotações do fluxômetro ( $F_f - F_i$ ),  $c$  = fator de calibração do fluxômetro.

### 2.3.2. Densidade zooplanctônica

A densidade dos organismos foi calculada através da fórmula:

$$D = T / V$$

onde,  $D$  é a densidade zooplanctônica ( $ind.m^{-3}$ );  $T$  é o número total de indivíduos da amostra;  $V$  é o volume de água filtrada pela rede durante o arrasto de plâncton.

O número de indivíduos totais foi calculado com base no valor da alíquota retirada do total da amostra através da fórmula:

$$T = (n \times va) / a$$

onde,  $T$  é o número total de indivíduos na amostra,  $n$  é o valor de indivíduos encontrados na alíquota,  $va$  é o volume em da amostra e  $a$  é o volume da alíquota retirada da amostra.

### 2.3.3. Abundância relativa

A abundância relativa de cada grupo foi expressa em termos de porcentagem, utilizando a seguinte fórmula:

$$A = (e \times 100) / N$$

onde,

$A$  é a abundancia relativa (%),  $e$  é o número de espécies por grupo,  $N$  é número total de espécies. Em função aos valores de abundância relativa, as espécies classificadas como abundantes estiveram presentes acima de >70% muito abundante, 70 - 30% abundante, 30 - 10% pouco abundante e <10% raro.

#### 2.3.4. Frequência de ocorrência

A frequência de ocorrência dos taxa identificados foi expressa em porcentagem, através da seguinte fórmula:

$$F = (p_i \times 100) / P$$

onde,

$F$  é frequência de ocorrência (%),  $p_i$  é o número de amostras em que ocorreu a espécie  $i$  e  $P$  corresponde ao número total de amostras. Em função dos valores de frequência de ocorrência ( $F$ ) obtidos, as espécies foram classificadas nas seguintes categorias: >50% muito frequente, 50 - 20% frequente, 20 - 10% pouco frequente e <10% esporádica.

#### 2.3.5. Diversidade específica ( $H'$ )

Foi empregado o índice de diversidade de Shannon-Wiener (SHANNON, 1948) com o objetivo de avaliar a complexidade da estrutura da comunidade zooplanctônica em função da equitabilidade e da riqueza.

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

onde,

$H'$  é o índice de diversidade de Shannon-Wiener;  $p_i$  é a proporção do número de indivíduos da espécie  $i$ .

#### 2.3.6. Equitabilidade ( $J'$ )

A equitabilidade mostra o grau de uniformidade com que os indivíduos estão distribuídos entre as várias espécies presentes na amostra, este foi calculado segundo o índice de Pielou (1969), expresso pela seguinte fórmula:

$$J' = H' / \log_2 N$$

onde,

$J'$  é a equitabilidade;  $N$  é o número total de espécies presentes na amostra.

### 2.3.7. Análises estatísticas

As análises estatísticas foram selecionadas seguindo algumas premissas básicas. Inicialmente as amostras foram testadas quanto à normalidade, verificando sua distribuição e sua variância, para tal, foram aplicados os testes de Lilliefors (Conover, 1971) e Bartlett's (Sokal & Rohlf, 1969), respectivamente. Quando os dados não foram normais, utilizou-se transformações  $\log(x+1)$  para se obter as distribuições próximas da normalidade.

Posteriormente foram realizados testes de ANOVA para dados paramétricos (homogêneos). Para dados não-paramétricos (não homogêneos) foi usado teste de Kruskal-Wallis (H) ou Mann-Whitney (U) (Zar, 1999), utilizando-se o nível de significância  $p < 0,005$ . As significâncias foram então testadas para avaliar diferenças das amplitudes dos fatores abióticos, dos meses, estações de coleta e densidades das espécies mais abundantes. Sendo estas análises realizadas através do programa <sup>®</sup>STATISTICA, versão 8.0 (StatSoft, 2010).

Foi realizada também uma Análise de Correspondência Canônica (ACC) que é uma análise de correspondência de uma matriz local/espécie onde cada local fornece valores para uma ou mais variáveis ambientais (ex: temperatura, profundidade, tamanho de grão etc.) (LEGENDRE & LEGENDRE, 1998). Os eixos de ordenação são combinações lineares das variáveis ambientais. A ACC é, assim, um exemplo de análise de gradiente direto, onde o gradiente em variáveis ambientais é conhecido a priori e a abundância de espécies (ou presença/ausência) é considerada uma resposta a esse gradiente.

Na ACC, as amostras em que não foram encontrados organismos gelatinosos, foram excluídas da análise (C1E6, C4E1, C4E2, C4E3, C5E1, C5E2), obtendo dessa forma 36 amostras, com essas matrizes, foi realizada a ACC.

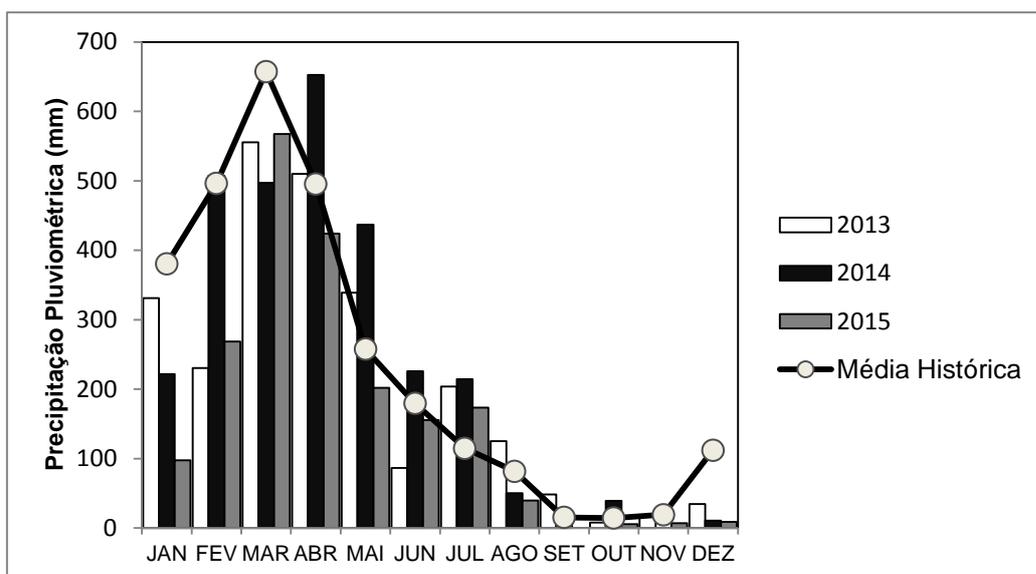
A matriz de dados bióticos (Densidade das espécies de gelatinosos – ind.m<sup>-3</sup>) foi transformada para Hellinger (Raiz (Densidade da espécie na amostra/Densidade total na amostra)). A matriz de dados abiótica esteve composta pelos dados físico-químicos medidos *in situ* (Temperatura, Salinidade e Clorofila-a), a profundidade Local (m) e o período climático (Maior pluviosidade 1 e menor pluviosidade 0). A matriz abiótica foi transformada para Log (x+1). Com essas matrizes foi realizada a Análise de Correlação Canônica no programa <sup>®</sup>PAST versão 3.25.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Períodos sazonais

As médias dos dados mensais de precipitação pluviométrica registradas no período de coleta obtiveram mínima de 0 mm em setembro e novembro de 2015 e 2014 respectivamente, e máxima de 652,2 mm em abril de 2014, sendo os meses de janeiro a julho, os de maior precipitação para o período de estudo. Nos outros meses (agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro) foi observada uma diminuição na média de precipitação pluviométrica quando comparados aos meses do período chuvoso (Figura 7), evidenciando a diferença de períodos sazonais na região norte. Os dados foram retirados do banco de dados cedido pelo INMET.

Figura 7 - Precipitação média (mm) histórica em escala mensal dos últimos treze anos (2000-2012) e precipitação (mm) no período de coleta nos anos de 2013, 2014, 2015 (Fonte: INMET).



Fonte: Produzido pelo autor.

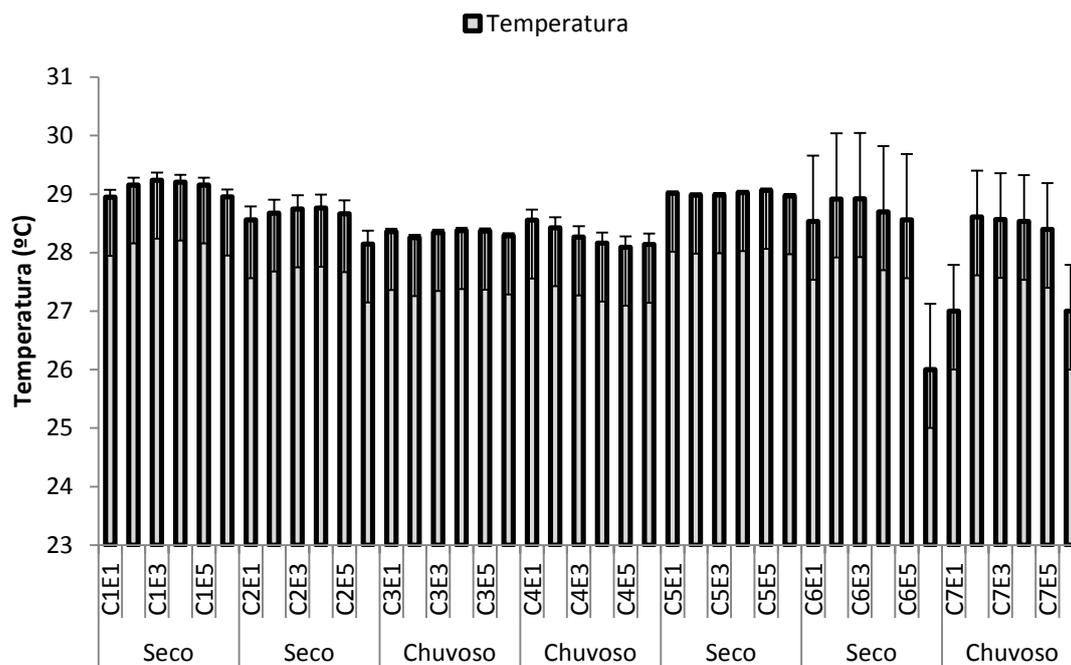
#### 3.2. Fatores físico-químicos

No presente estudo, os valores dos dados abióticos obtidos com o CTD, e por ser arrasto do tipo oblíquo em cada estação, os valores obtidos em

cada profundidade foram agrupados (médias±DP) por estação e analisados em escala cruzeiro/período sazonal.

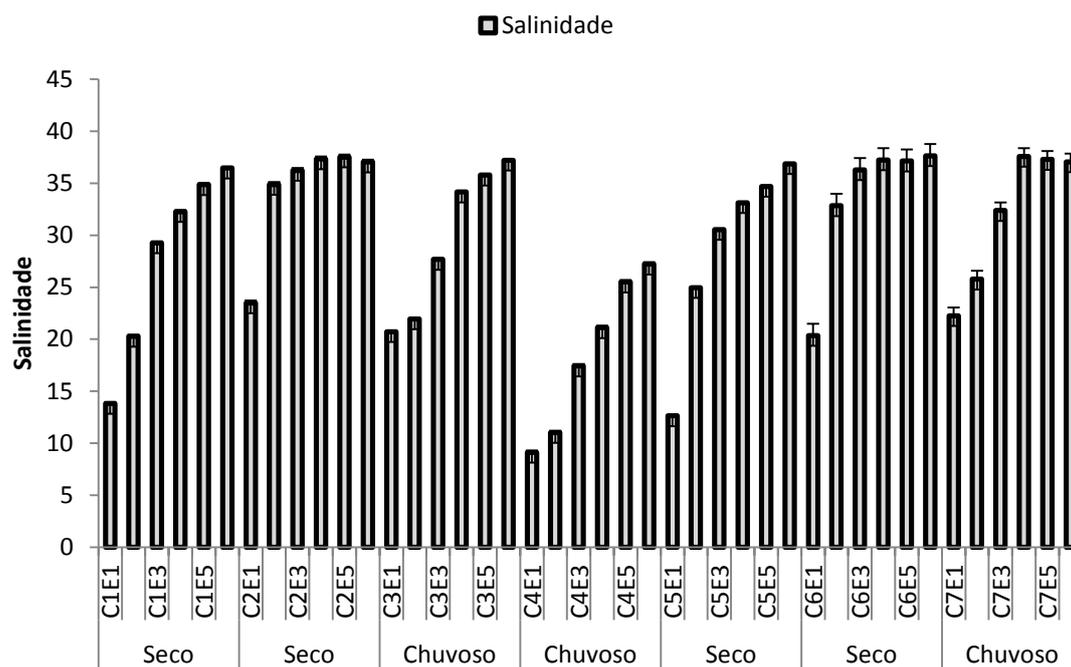
A temperatura variou entre  $29,23 \pm 0,12$  °C na C1E3 e  $26,0 \pm 1,12$  °C em C6E6 (Figura 8), havendo diferenças significativas entre os meses de coleta ( $H=29,78$ ;  $p$  0,00). A salinidade variou durante os meses de coleta, entre  $37,65 \pm 6,71$  na C6E6 e  $9,11 \pm 7,44$  em C4E1 (Figura 9), havendo diferenças significativas entre meses de coleta ( $F=5,67$ ;  $p$  0,43). A clorofila-a variou de  $31,78 \pm 10,88$   $\mu\text{g/l}^{-1}$  em C5E1 a  $0,48 \pm 2,08$   $\mu\text{g/l}^{-1}$  em C3E6 (Figura 10) havendo diferenças significativas entre meses de coleta ( $H= 27,44$ ;  $p$  0,00).

Figura 8 – Médias da variação de temperatura ao longo do período estudado.



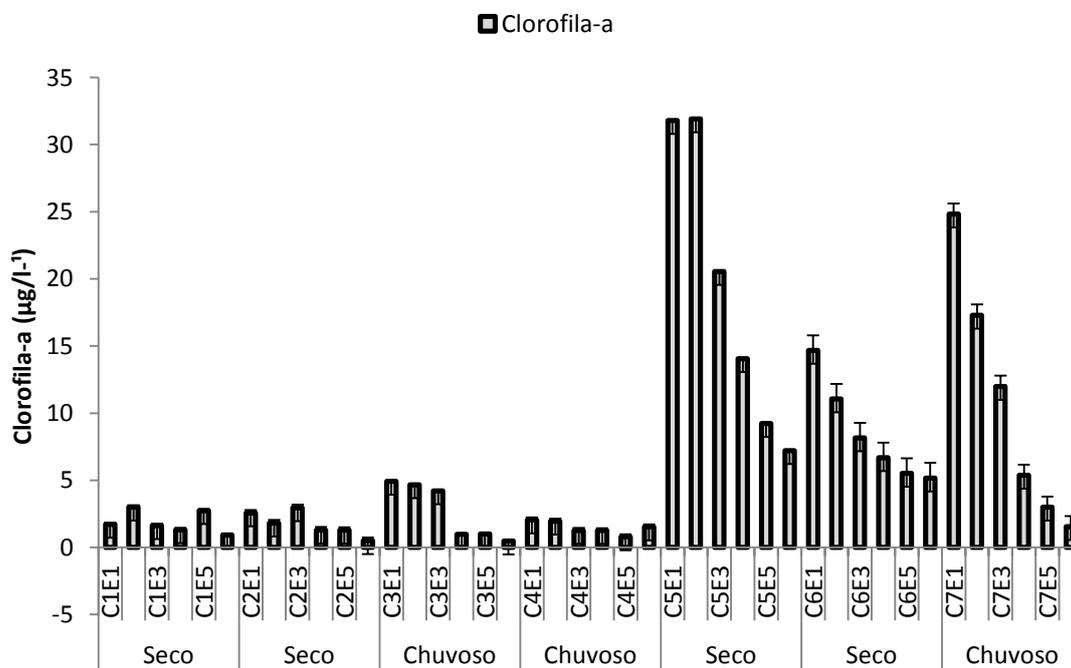
Fonte: Produzido pelo autor.

Figura 9 – Médias da variação de salinidade ao longo do período estudado.



Fonte: Produzido pelo autor.

Figura 10 – Médias da variação de clorofila-a ao longo do período estudado.



Fonte: Produzido pelo autor.

### 3.3. Composição taxonômica

Na Plataforma foram encontrados 41 taxa registrados e identificados a nível genérico e específico, com a presença de algumas formas larvais como éfiras e alguns fragmentos de hidróides. Uma lista completa dos cnidários identificados encontra-se na tabela 3 e dos taliáceos na tabela 4. Quanto aos cnidários, 47% está representado pelas hidromedusas, 8% pelos cifozoários e 45% pelos sifonóforos (Figura 11). Quanto aos taliáceos, 20% é representando pelos doliolidas e 80% pelos salpidas (Figura 12).

Tabela 3. Lista das medusas e sifonóforos identificados.

Medusas	Sifonoforos
<b>CLASSE HYDROZOA</b>	<b>CLASSE HYDROZOA</b>
<b>Ordem Anthoathecata</b>	<b>Ordem Siphonophora</b>
<i>Bougainvillia frondosa</i> Mayer, 1900	<b>Sub-Ordem Physonectae</b>
<i>Corymorpha gracilis</i> Brooks, 1883	<i>Agalma</i> sp.
<i>Cytaeis tetrastyla</i> Eschscholtz, 1829	<i>Nectalia loligo</i> Haeckel, 1888
<b>Ordem Leptothecata</b>	<b>Sub-Ordem Calycophorae</b>
<i>Clytia hemisphaerica</i> Linnaeus, 1767	<i>Abyla</i> sp.
<i>Eirene viridula</i> Péron & Lesueur, 1810	<i>Abylopsis eschscholtzi</i> Huxley, 1859
<i>Eutima mira</i> McCrady, 1859	<i>Bassia</i> sp.
<i>Modeeria rotunda</i> Quoy & Gaimard, 1827	<i>Ceratocymba sagittata</i> Quoy & Gaimard, 1827
<i>Obelia</i> spp. Péron & Lesueur, 1810	<i>Ceratocymbra</i> sp.
<i>Phialella quadrata</i> Forbes, 1848	<i>Chelophyes</i> sp.
<b>Ordem Narcomedusae</b>	<i>Clausophyes ovata</i> Keferstein & Ehlers, 1860
<i>Cunina frugifera</i> Kramp, 1948	<i>Diphyes antarctica</i> Moser, 1925
<i>Cunina globosa</i> Eschscholtz, 1829	<i>Diphyes dispar</i> Chamisso & Eysenhardt, 1821
<i>Cunina peregrina</i> Bigelow, 1909	<i>Diphyes</i> sp.
<i>Solmundella bitenculata</i> Quoy & Gaimard, 1833	<i>Eudoxoides mitra</i> Huxley, 1859
<b>Ordem Trachymedusae</b>	<i>Heteropynamis</i> sp.
<i>Aglaura hemistona</i> Péron & Lesueur, 1810	<i>Lensia</i> sp.
<i>Geryonia proboscidalis</i> Forsskål, 1775	Siphonoforo (Nectoforo)
<i>Liriope tetraphylla</i> Chamisso & Eysenhardt, 1821	
Hydrozoa (Pólipo)	
<b>CLASSE SCYPHOZOA</b>	
<b>Ordem Coronatae</b>	
<i>Nausithoe aurea</i> Da Silveira & Morandini, 1997	
<i>Nausithoe punctata</i> Kölliker, 1853	
<i>Scyphozoa</i> (Éfira)	

Fonte: Produzido pelo autor

Tabela 4. Lista dos taliáceos identificados

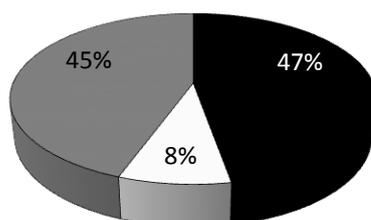
Taxa
<b>CLASSE THALIACEA</b>
<b>Ordem Doliolida</b>
<i>Doliolum</i> sp.
<b>Ordem Salpida</b>
<i>Iasis cylindrica</i> Cuvier, 1804
<i>Salpa maxima</i> Forskål, 1775
<i>Thalia cicar</i> van Soest, 1973
<i>Thalia democratica</i> Forskål, 1775

Fonte: Produzido pelo autor

Figura 11 – Composição em porcentagem dos grupos identificados no filo Cnidária.

## Composição de Cnidaria

■ Hidromedusas □ Cifozoários ■ Sifonóforos

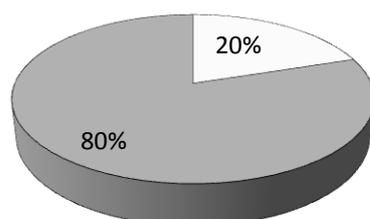


Fonte: Produzido pelo autor.

Figura 12 – Composição em porcentagem dos grupos identificados na classe Thaliacea.

## Composição de Thaliacea

□ Doliolida ■ Salpida

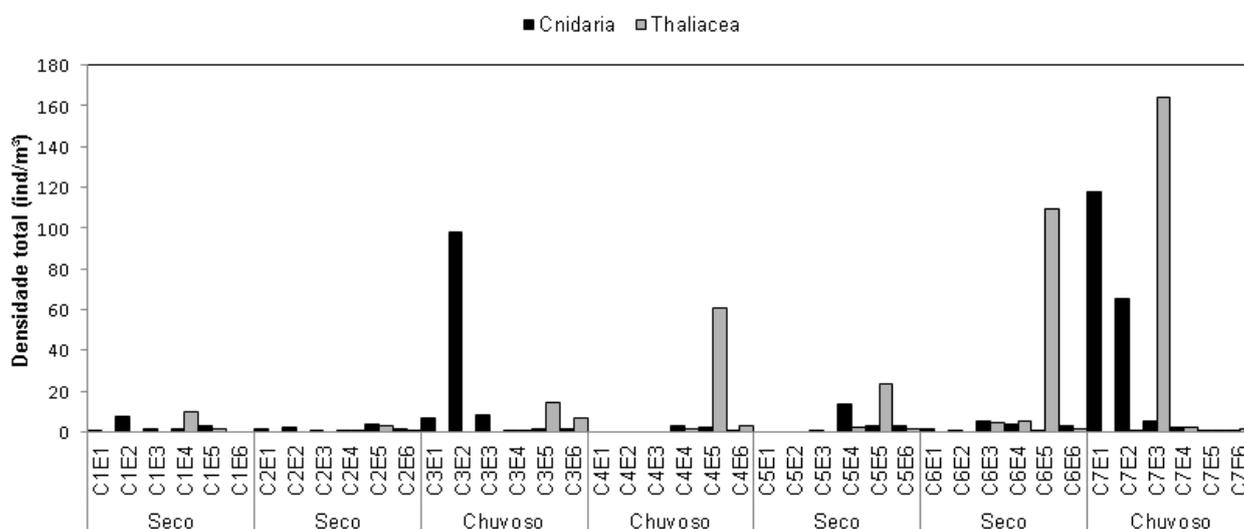


Fonte: Produzido pelo autor.

### 3.4. Densidade do zooplâncton gelatinoso

Durante todo o período de estudo, a maior densidade média total entre os gelatinosos foi dos cnidários com um valor de 117,69 ind/m<sup>3</sup> no C3E2, e menor valor de 0,02 ind/m<sup>3</sup> na C3E4. Já os taliáceos obtiveram o maior valor de 164,40 ind/m<sup>3</sup> na C7E3 e menor valor de 0,03 ind/m<sup>3</sup> no C2E4 (Figura 13), a densidade total apresentou diferenças significativas apenas entre meses (F= 3,77; p 0,005), não apresentando significância entre e estações de coleta (F= 0,20; p 0,656) e períodos sazonais (F= 0,63; p 0,677).

Figura 13 – Densidade total de Cnidários e Taliáceos na PCNB ao longo do período estudado.



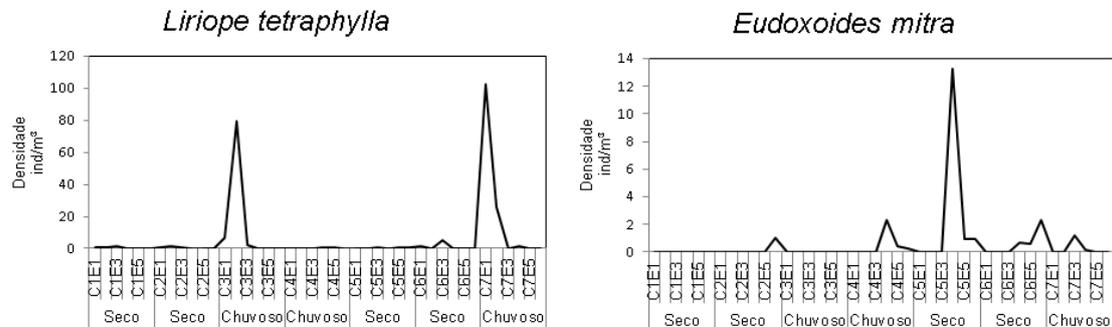
Fonte: Produzido pelo autor.

*Liriope tetraphylla* e *Eudoxoides mitra* foram responsáveis pelos maiores picos de densidades dos cnidários com os respectivos valores 102,64 ind/m<sup>3</sup> e 13,26 ind/m<sup>3</sup> (Figura 14), *L. tetraphylla* não apresentou diferença significativas entre os meses coletados (H= 4,43; p 0,618), por estações de coleta (H= 7,20; p 0,205) e por período sazonal (U= 202,0; p 0,721), já *E. mitra* não apresenta diferenças significativas entre os meses (F= 1,40; p 0,241), por estação de coleta (F=1,98; p 0,104) e período sazonal (U= 205,5; p 0,789).

Nos taliáceos os responsáveis pelos maiores picos de densidade foram *Doliolum* sp. com 109,29 ind/m<sup>3</sup> e *Iasis cylindrica* com 148,15 ind/m<sup>3</sup> (Figura 15). *Doliolum* sp apresentou significância entre as estações (H= 24,80; p 0,000) e não havendo significância entre meses (H= 3,30; p 0,770) e sazonalidade (F= 0,19; p 0,662), já *I. cylindrica* não apresentou significância entre os meses de

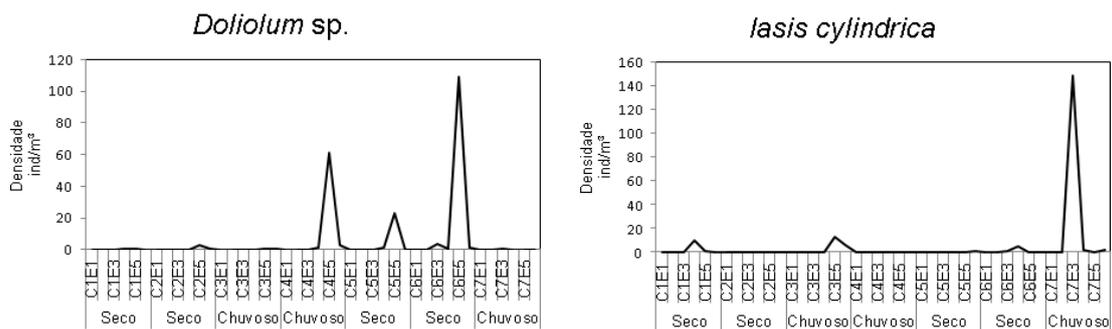
coleta ( $H= 7,80$ ;  $p 0,252$ ), período sazonal ( $U= 174,5$ ;  $p 291$ ) e estações de coleta ( $F= 0,89$ ;  $p 0,497$ ).

Figura 14 – Densidades dos Cnidários mais representativos.



Fonte: Produzido pelo autor.

Figura 15 – Densidades dos Taliáceos mais representativos.



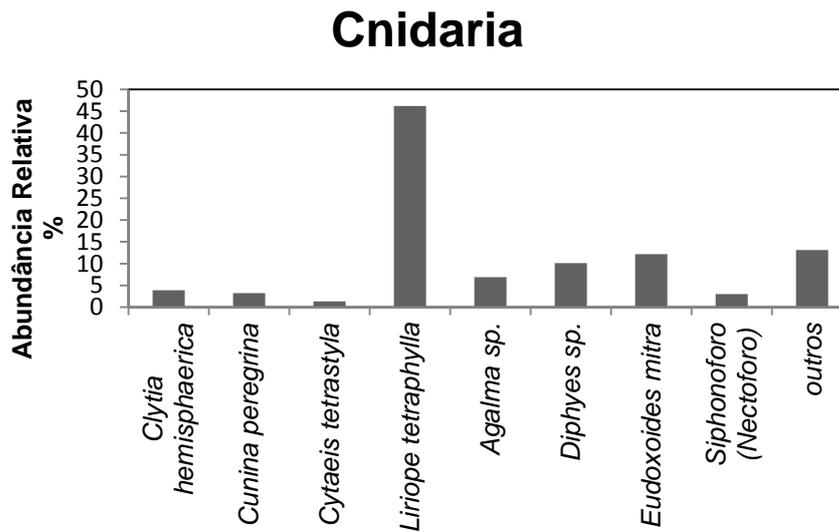
Fonte: Produzido pelo autor.

### 3.5. Abundância Relativa

Quanto a abundancia relativa geral, os cnidários considerados abundantes foram *Liriopse tetraphylla* com 46,20%, os pouco abundantes foram *Eudoxoides mitra* com 12,14% e *Diphyes* sp. com 10,11%, e os raros foram as espécies *Agalma* sp. com 6,61%, *Clytia hemisphaerica* com 3,87%, *Cunina peregrina* com 3,20%, Siphonoforo (Nectoforo) com 3,03% e *Cytaeis testatyla* com 1,34%. As outras espécies que ficaram com valores abaixo de 1% foram somadas e colocadas na categoria “outros Cnidaria” totalizando o restante de 13,15% (Figura 16).

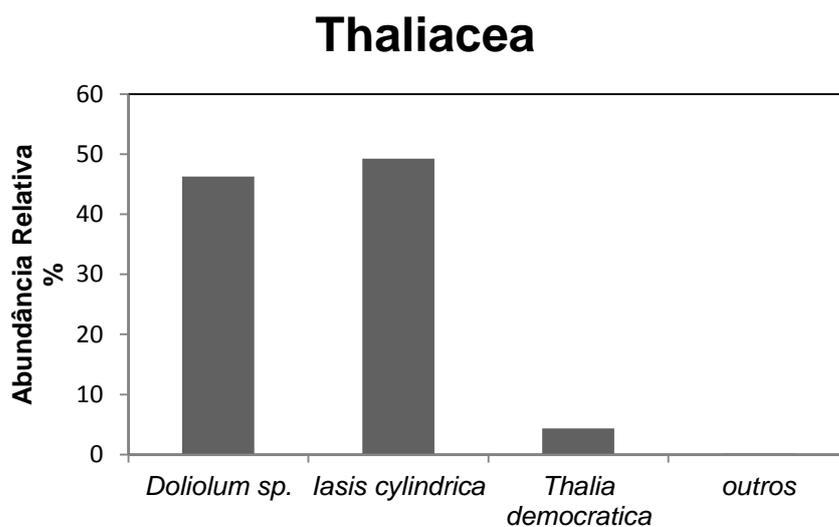
Dentre os taliáceos foram considerados abundantes as espécies *Iasis cylindrica* com 49,24%, *Doliolum* sp. com 46,29%, e os raros com *Thalia democratica* com 4,34%, e as outras espécies que ficaram com valores abaixo de 1% foram somadas e colocadas na categoria “outros Thaliacea” totalizando o restante de 0,11% (Figura 17).

Figura 16 – Abundância Relativa dos Cnidários.



Fonte: Produzido pelo autor.

Figura 17 – Abundância Relativa dos Taliáceos.

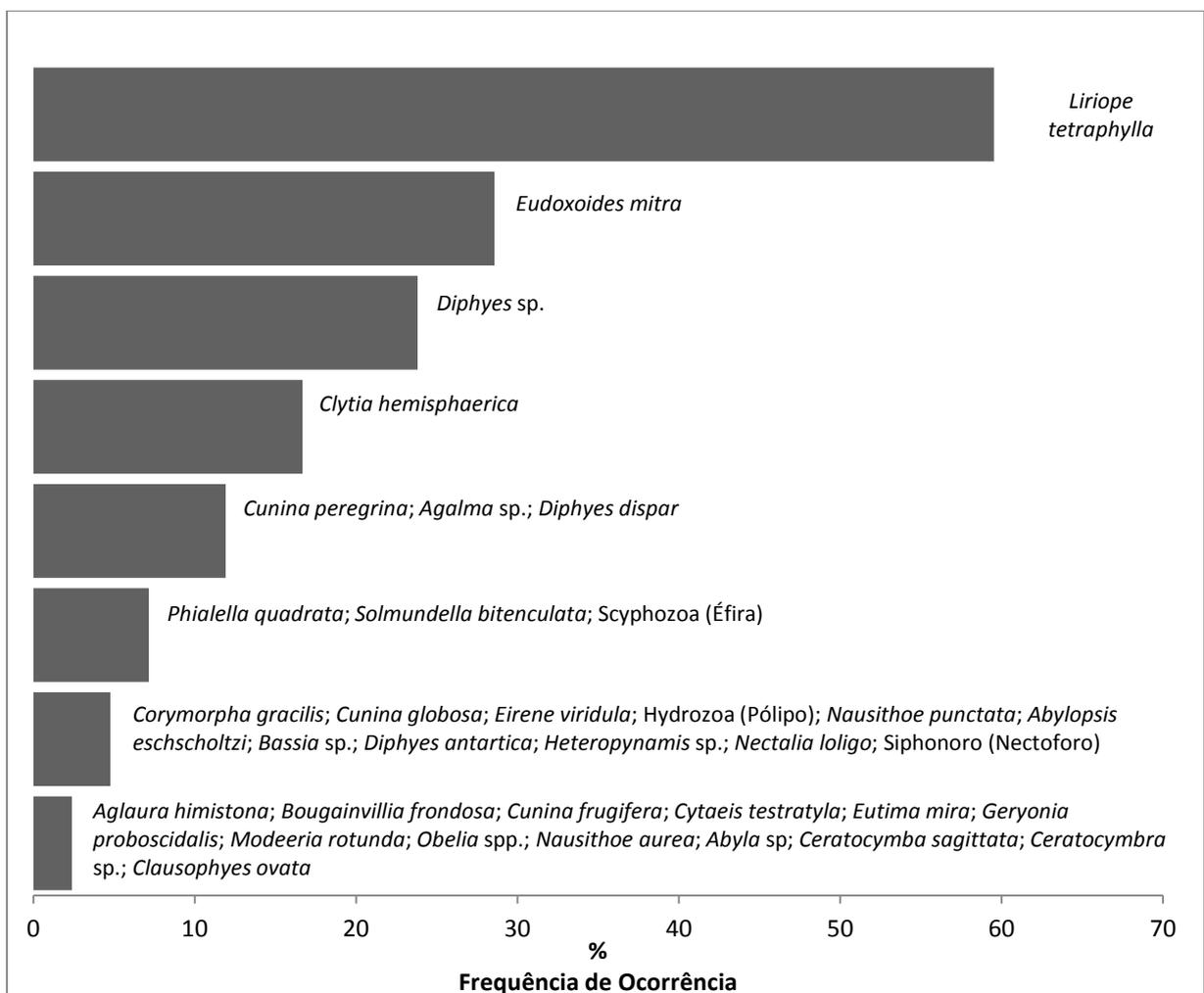


Fonte: Produzido pelo autor.

### 3.6. Frequência de Ocorrência

Quanto à frequência de ocorrência das espécies durante o período estudado, a espécie de cnidário classificada como muito frequente foi *Liriope tetraphylla* presente em 59,52% das amostras. As espécies frequentes nas amostras foram *Eudoxoides mitra* com 28,57% e *Diphyes* sp. com 23,80%. As espécies pouco frequentes foram *Clytia hemisphaerica* com 16,66%, *Cunina peregrina*, *Agalma* sp. e *Diphyes díspar* ambas com 11,90%. Todas as outras 25 espécies restantes encontradas que ficaram com valores abaixo de 10% foram classificadas como esporádicas (Figura 18).

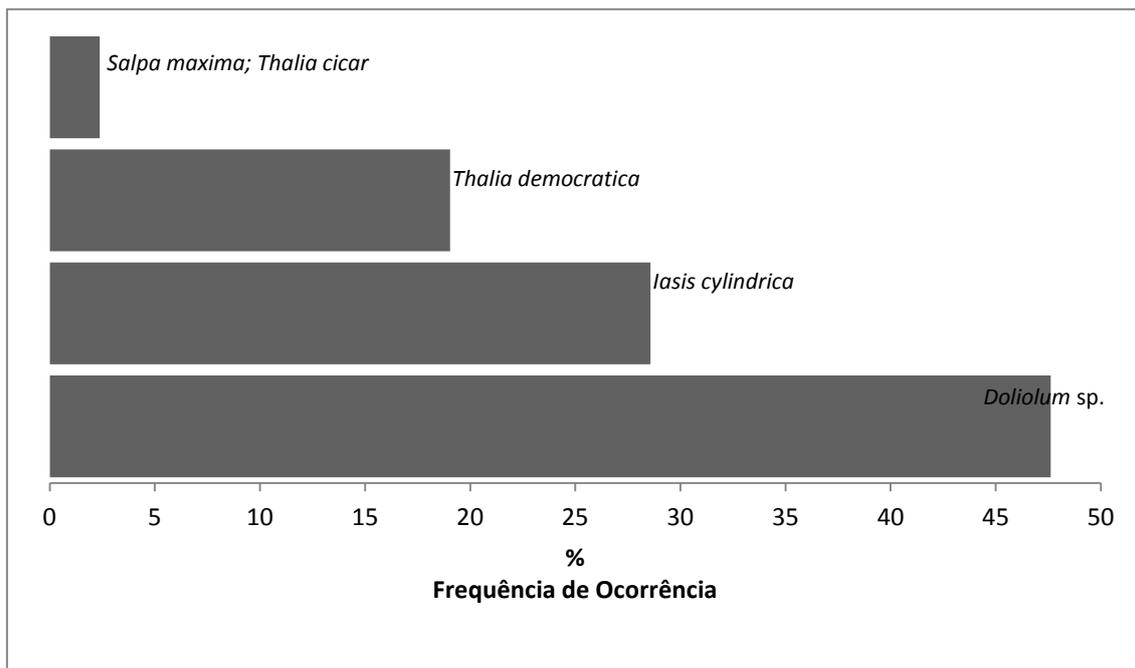
Figura 18 – Frequência de Ocorrência dos Cnidários.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A frequência de ocorrência das espécies de taliáceos, classificados como frequentes foram *Doliolum* sp. 47,61% e *Iasis cylindrica* com 28,57% presente em das amostras, a espécies pouco frequentes foi *Thalia democratica* com 19,04. As espécies *Salpa máxima* e *Thalia cicar* esporádicas ambas com 2,38% de frequência foram classificadas com esporádicas (Figura 19).

Figura 19 – Frequência de Ocorrência dos Taliáceos.

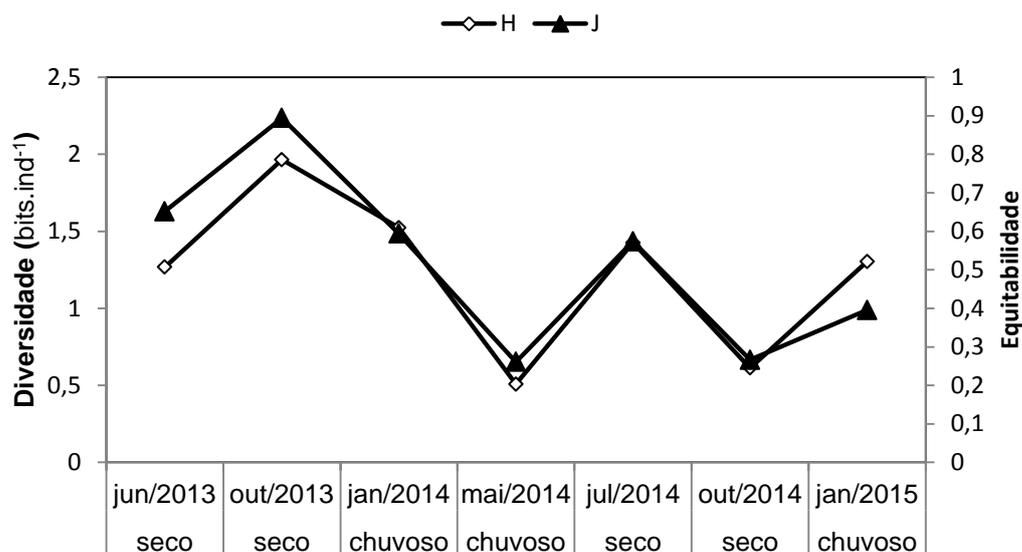


Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.7. Diversidade Específica ( $H'$ ) e Equitabilidade ( $J'$ )

Foi observado um aumento nos valores de diversidade durante o C2, C5 e C7, com valores máximos de 1,9 bits. ind<sup>-1</sup> em C2 e mínimo em C4 de 0,5 bits.ind<sup>-1</sup>, enquanto que a equitabilidade das amostras variou de 0,8 também em C2 a 0,2 também em C4 (Figura 20), indicando que a comunidade de gelatinosos é complexa.

Figura 20 – Índices de Diversidades e Equitabilidade da comunidade de gelatinosos na PCNB.



Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.8. Análise de Correlação Canônica

Obteve-se uma ordenação dos dados biológicos com uma boa explicação dada pelos dados abióticos (73,48%). O Eixo 1 explicou 48,12% dos resultados biológicos e esteve mais influenciado pelos maiores valores das variáveis temperatura e clorofila registrados na parte interna da plataforma (E1 a E3) com isóbatas menores que 50, nos cruzeiros 1, 2, 3, 5 e 7; e inversamente os maiores valores de salinidade na parte externa da plataforma (E4 a E6), principalmente nos cruzeiros 4 e 6. O Eixo 2 explicou 25,32% da ordenação do dados e esteve mais relacionado com a variável pluviosidade (períodos seco e chuvoso) (Figura 21).

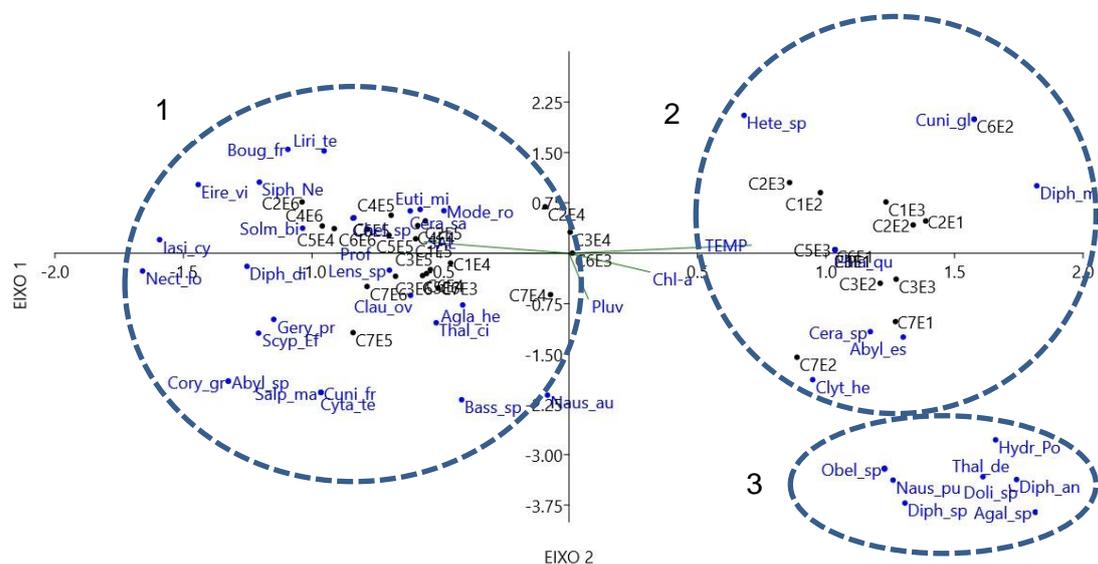
No gráfico se formaram três grupos, o grupo 1 foi caracterizado por espécies registradas em locais com altos valores de salinidade característico de estações mais externas na plataforma. Este grupo esteve composto pelas espécies de cnidários *Aglaura hemistona*, *Bougainvillia frondosa*, *Corymorpha gracilis*, *Cunina frugifera*, *Cytaeis tetrastyla*, *Eirene viridula*, *Eirene viridula*, *Geryonia proboscidalis*, *Liriope tetraphylla*, *Modeeria rotunda*, *Solmundella bitenculata*, *Nausithoe aurea*, Scyphozoa (Éfira), *Abyla* sp., *Bassia* sp., *Ceratocymba sagittata*, *Chelophyes* sp., *Clausophyes ovata*, *Diphyes díspar*,

*Lensia* sp., *Nectalia loligo*, Siphonoforo (Nectoforo); e pelos taliáceos *Salpa máxima* e *Thalia cicar*.

O grupo 2 foi composto por espécies mais neríticas, sendo estas *Clytia hemisphaerica*, *Cunina globosa*, *Phialella quadrata*, *Abylopsis eschscholtzi*, *Ceratocymbra* sp., *Eudoxoides mitra* e *Heteropynamis* sp. aonde foram registrados maiores valores de temperatura e menores salinidades.

Já o grupo 3 foi influenciado pelos períodos sazonais com espécies que foram registradas em maior densidade durante os períodos de maior pluviosidade. Este grupo foi composto pelas espécies *Cunina peregrina*, *Obelia* spp., Hydrozoa (Pólipo), *Nausithoe punctata*, *Agalma* sp., *Diphyes antarctica*, *Diphyes* sp., *Doliolum* sp., e *Thalia democrática*.

Figura 21 – Análise de Correlação Canônica dos organismos gelatinosos. Código das amostras: C= Cruzeiros e E= Estações; Código das espécies: 4 primeiras letras do gênero\_ 2 primeiras letras da espécie; Variáveis abióticas= TEMP, SAL, PROF, Chl-a e Pluv.



Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 4. DISCUSSÕES

A precipitação pluviométrica, sendo um dos mais importantes fatores que influenciam a dinâmica populacional de gelatinosos nas regiões tropicais. Na maioria das localidades do Estado do Pará é evidente a caracterização de dois períodos sazonais envolvendo os meses de dezembro a maio (período chuvoso) e de junho a novembro (período seco). Para a região em estudo, foi possível verificar, com base no climatograma cedido pelo INMET, não só a presença destes dois períodos sazonais bem definidos, bem como confirmar as observações realizadas por Moraes *et al.* (2005).

A PCNB é uma região de complexidade hidrográfica considerável e uma das áreas pesqueiras marinhas mais importantes do Brasil. A variação de parâmetros abióticos observada aqui entre 20013 e 2015 na foz do rio Pará é típica deste ecossistema, com diferenças sazonais marcantes bem características (REVIZEE, 2006). Na plataforma, além dos processos biogeoquímicos gerados pelas grandes descargas de água doce dos rios da região, principalmente da Bacia do Amazonas e do Rio Pará, a produtividade biológica e a qualidade da água são influenciadas pelos períodos sazonais.

As variações da temperatura na coluna d'água foram pouco marcantes variando pouco mais de um grau. Segundo Green (1968), são de pequena magnitude, sendo semelhantes aos valores encontrados por Neumann-Leitão (2018)

As variações de temperatura, salinidade e clorofila-a dependem de fatores como o índice pluviométrico, da descarga de água doce e podendo também ser influenciadas pela circulação da região costeira adjacente (PRITCHARD, 1967).

Sendo a salinidade um dos fatores que mais influenciam a sobrevivência e distribuição dos organismos gelatinosos na Plataforma (NOGUEIRA, 2011), obteve registros de menor valores nas estações próximas à desembocadura dos estuários e maiores na região mais afastadas,

configurando um gradiente salino ao longo das estações amostrais, resultados semelhantes ao de Melo (2004).

Por ser uma região oligotrófica, a Plataforma Continental do Amazonas se diferencia por suas características de mistura e concentração de nutrientes, onde os maiores valores de clorofila-a são registrados em frente à ilha do Marajó (2,25 µg/litro) (REVIZEE, 2006), valores estes muito similares aos encontrados nesta pesquisa.

As táxons que tiveram mais relevância, devido ao seus altos valores de densidade, abundância relativa e frequência de ocorrência foram as espécies *Liriope tetraphylla* (hidromedusa), *Eudoxoides mitra* (sifonóforo), *Doliolum* sp. (doliólido) e *Iasis cylindrica* (salpa).

Embora *L. tetraphylla* tenha sido a medusa dominante no presente estudo, capturada ao longo de todo o transecto e em todos os cruzeiros, sua distribuição não foi homogênea. As maiores concentrações ocorreram nas estações mais costeiras (E1 a E3), ratificando o relatado de outros autores na no Atlântico Sul-Occidental (VANNUCCI, 1957, 1963; GAITÁN, 2004; TRONOLONE, 2008; NAGATA 2010, NOGUEIRA, 2011). Entretanto, diferente do que foi contatado neste estudo, a espécie foi considerada tipicamente oceânica, com concentrações aumentando em direção ao oceano, em pesquisas como Califórnia (SUÁREZ-MORALES et al., 2002).

*L. tetraphylla* no Brasil é bem documentada desde os primeiros estudos da Marta Vannucci (1957, 1963), Ale (2007), Nogueira Jr (2011), Pukanski (2011), é cosmopolita e está entre as hidromedusas mais abundantes no plâncton em diversas localidades de baixas e médias latitudes, como, por exemplo, ao largo do Chile (PALMA, 1994; PALMA & APABLAZA, 2004), na costa argentina (GAITÁN, 2004; GENZANO et al., 2008), no Adriático (BATISTIC et al., 2007; LUCIC et al., 2009), no Mediterrâneo (GOY, 1991; BUECHER et al., 1997), no Caribe mexicano (SUÁREZ-MORALES et al., 1999; GASCA et al., 2003), no Japão (TOYOKAWA & TERAZAKI, 1994) e em Taiwan (ZHANG & LIN, 2001).

No entanto nos estudos filogeográficos, demonstraram que a condição de cosmopolita, não é corroborada, possivelmente inclui espécies crípticas, ou seja, um complexo de espécies, revelando que em uma escala regional, pode-se ter uma estrutura populacional de *L. tetraphylla* no atlântico sul ocidental (ALE, 2007). Diferenças contrastantes nos padrões sazonais e na preferência de ocorrência por determinados intervalos nos parâmetros hidrográficos podem representar diferenças específicas, dificultando comparações diretas com outras populações.

Tendo os valores de densidade de medusas se concentrado nas estações mais costeiras, justificando-se pelo fato de serem espécies predadoras plânctívoras, estando presentes nestas áreas, onde a influencia do rio Pará descarrega nutrientes para a região oligotrófica, tornando assim, um ambiente rico em alimento de acordo com as literaturas discutidas.

A maioria dos sifonóforos é tipicamente oceânica, em geral não tolerando salinidades muito baixas (MACKIE et al., 1988), característica marcante no grupo estudado. A maioria dos sifonóforos estão associados a altas salinidades e maior distância da costa (NOGUEIRA, 2011). Os resultados de *Eudoxoides mitra*, corroboraram essa afirmação, estando presentes nas estações mais distantes do continente (E4 a E5), onde a salinidade é mais elevada, principalmente nos periodos menos chuvosos. Os sifonofóros tiveram relação positiva com a salinidade, sendo encontrados nas estações mais afastadas da costa.

A espécie tem registros na região Ibérica (ALVARIÑO, 197b), região Equatorial fora do Amazonas (ALVARIÑO, 1967c); região sul do Oceano Atlântico (LELOUP & HENTSCHEL, 1938); região das Bermudas (MOORE, 1949; 1952); corrente da Florida (MOORE & CORWIN, 1956); Oceano Indico, Golfo de Áden (TOTTON, 1954) e sul da China (ALVARIÑO, 1957 a).

Geralmente, a maioria dos taliáceos é tipicamente oceânica, podendo observar tal fato nas amostras coletadas neste estudo, onde os indivíduos estiveram presentes somente a partir da E3 em diante, e no período seco, onde se encontra um valor mais elevado de salinidade. De fato, sendo

provavelmente os taliáceos mais comuns em áreas de plataforma das regiões tropicais, sub-tropicais e temperadas ao redor do mundo (BRACONNOT, 1963; HERON, 1972; PAFFENHÖFER et al., 1995; GIBBONS, 1997; KREMER, 2002; TEW & LO, 2005), e ao longo da costa brasileira (TAVARES, 1967; AMARAL et al., 1997; NOGUEIRA, 2011).

Os valores de *Doliolum* sp. teve elevados picos de densidade nos cruzeiros 4 e 5, devido aos altos valores de salinidade e clorofila-a, sendo nas estações mais afastadas da costa, resultado este podendo ser observados nas amostras analisadas por Melo (2004), que registrou um pico de densidade do *Doliolum* sp. na plataforma, relacionando este fato com a sua reprodução.

A distribuição de *Iasis cylindrica* tem relação com águas mais mornas, ou seja, com temperatura mais elevada (METCALF, 1918). No entanto no presente estudo a espécie teve maior correlação segundo a ACC com a salinidade e a profundidade. Seguindo assim os padrões de características de distribuição dos taliáceos de preferências por águas mais salinas e estações mais oceânicas, padrões encontrados por Nogueira (2011) e Melo (2004). *I. cylindrica* tem distribuição pelos três oceanos, no Atlântico Norte, Rhode Island and Block Island (METCALF, 1918); Pacífico oriental (HERDMAN, 1880), Atlântico Sul (NOGUEIRA JR, 2011), Oceano Índico (incluindo o Mar Vermelho), Arquipélago Indo-Malaio, Mar do Sul da China e do Arquipélago das Filipinas (METCALF, 1918).

Já os taliáceos por serem filtradores, e de características tipicamente oceânica, corroborado pelas literaturas discutidas e pelo presente estudo, obteve sua distribuição nos pontos onde os valores de salinidade e clorofila-a foram maiores.

No Brasil, alguns autores ao analisar a biomassa do zooplâncton mencionam valores elevados devido à presença de agregados de salpas em grande quantidade (HUBOLD, 1908a, b; RESGALLA JR et al., 2001; CODINA, 2010). Com isso percebe-se claramente que esses grandes agregados são dependentes do processo de fertilização decorrente das águas vindas da descarga fluvial, dos grandes rios da região (NOGUEIRA, 2011).

Os organismos que compõem o chamado plâncton gelatinoso são extremamente relevantes tanto na estrutura das comunidades pelágicas quanto para diversas atividades antrópicas nos oceanos, apesar de frequentemente negligenciados. Nesse contexto, o presente estudo apresentou um avanço inicial no sentido de esclarecer acerca das populações de gelatinosos a dinâmica oceanográfica, além de ampliar o conhecimento faunístico desses animais na PCNB. Há, no entanto, muito a ser explorado ainda, tanto em termos faunísticos quanto ecológicos. Nesse sentido espera-se que este trabalho também ajude a difundir o conhecimento sobre esses organismos no Brasil e estimule o desenvolvimento de futuros projetos de pesquisa acerca do tema.

O presente estudo forneceu informações abrangentes no que se refere à distribuição costa-oceano dos gelatinosos na Plataforma Continental Norte Brasileira (PCNB), destacando a grande diversidade e abundância desses organismos localmente e, portanto, sua relevância na estruturação desses ecossistemas.

## 5. CONCLUSÕES

Foram identificadas 41 taxas, sendo 20 espécies de medusas, 16 sifonofóros e 5 taliáceos, dentre os quais se destacaram as espécies mais com maiores densidades na PCNB sendo: **Medusas:** *Liriope tetraphylla*, e *Clytia hemisphaerica* e *Cunina peregrina*, que podem atingir grandes concentrações em águas costeiras do Pará. **Sifonóforos:** *Eudoxoides mitra*, *Diphyes* sp., *Agalma* sp.. **Taliáceos:** *Doliolum* sp. e *Iasis cylindrica*.

Foram consideradas uma espécie de cnidários abundante, duas consideradas pouco abundantes, o restante sendo espécies raras. Quanto aos taliáceos, foram considerados abundante duas espécies, uma sendo pouco abundante, e o restante sendo consideradas raras.

Quanto a frequência de ocorrência dos cnidários uma espécie foi considera muito frequente, duas foram as frequentes, três foram consideradas pouco frequentes, e o restante das espécies consideradas esporádicas. Já os taliáceos tiveram duas espécies classificadas como frequentes, e o restante classificadas como esporádicas.

Alguns dos dados abióticos apresentaram diferenças significativas entre os meses de coleta, ou seja, houve diferenças entre os cruzeiros. A temperatura apresentou diferenças significativas entre os meses de coleta. Na salinidade não houve diferenças significativas. A clorofila-a houve diferenças significativas entre meses de coleta. Houve também diferenças significativas entre os meses e as estações de coleta para algumas variáveis, e para a influencia do período sazonal, indicando a correlação dos fatores que influenciam assim na distribuição e composição dos organismos gelatinosos na Plataforma Continental Norte Brasileira.

Diante dos resultados apresentados, observou-se que os índices pluviométricos e conseqüentemente a salinidade e clorofila-a, constituem os fatores centrais que regulam a composição e dinâmica populacional dos gelatinosos.

## 6. REFERÊNCIAS

ABREU, P. C. O. V.; NOGUERIA, C. R. Spatial distribution of Siphonophora species at Rio de Janeiro Coast, Brazil. **Cienc. Cult.**, v. 41, n. 9, p. 897-902, 1989.

ALE, Ezequiel. **Estudo filogeográfico de duas espécies de medusozoários (Cnidaria), Liriope tetraphylla (Trachymedusae, Gerioniidae) e Olindias sambaquiensis (Limnomedusae, Olindiasidae), em uma região do Oceano Atlântico Sul-ocidental.** 2007. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

ALVARIÑO, A. Siphonophora. In: Boltovskoy, D. (Ed). **Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino.** Publicaciones Especiales del Instituto Nacional del Investigaciones y Desarrollo Pesquero, Mar del Plata, p. 383 – 441. 1981.

ALVARIÑO, A., 1957a. Zooplancton del Mediterráneo Occidental. Bol. Inst. Español Oceanogr. (81): 1-26.

ALVARIÑO, A., 1967c. Chaetognatha, Siphonophorae, and Medusae in the Equatorial Atlantic off the Amazon Estuary. Abstracts, Intern.Symp. Nov.1967: 4-5. Ann. Inst. Biol. Univ. Nac. Autonoma, Mexico, Ser. Ciencia del Mar. And Limnol., 39(1): 41-76, 1968.

ALVARIÑO, A., 197 b. The Siphonophorae of the California Current region: CalCOFI monthly cruises for 1954 and 1958. (In press).

AMARAL, W. J. A.; MONTÚ, M. A.; GLOEDEN, I. M. Salpidae (Thaliacea) da plataforma continental do extremo sul do Brasil: Composição, distribuição e abundância (Verão de 1990). **Atlântica**, v. 19, p. 51-66, 1997.

ARAUJO, Moacyr et al. A Synoptic Assessment of the Amazon River-Ocean Continuum during Boreal Autumn: From Physics to Plankton Communities and Carbon Flux. **Frontiers in Microbiology**, v. 8, p. 1358, 2017.

BANHA, T. N. S.; STAMPAR, S. N.; MARTINELLI-FILHO, J. E. First record of *Solmundella bitentaculata* (Cnidaria: Aeginidae) in Pará State Shelf, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 78, n. 1, p. 176-177, 2018.

BARDI, Juliana; MARQUES, Antonio C. Taxonomic redescription of the Portuguese man-of-war, *Physalia physalis* (Cnidaria, Hydrozoa, Siphonophorae, Cystonectae) from Brazil. **Iheringia. Série Zoologia**, v. 97, n. 4, p. 425-433, 2007.

BATISTIĆ, Mirna et al. Annual cycle of the gelatinous invertebrate zooplankton of the eastern South Adriatic coast (NE Mediterranean). **Journal of Plankton Research**, v. 29, n. 8, p. 671-686, 2007.

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

BOLTOVSKOY, D. South Atlantic Zooplankton. **Leiden: Backhuys**. 1706 p. 1999.

BONE, Q.; CARRE, C.; CHANG, P. Tunicate feeding filters. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 83, n. 5, p. 907-919, 2003.

BONECKER, S. L. C. **Dinâmica do zooplâncton no sistema estuarino do Rio Mucuri (BA)**.1995. 154 f. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1995.

BOUILLON, J. 1999. Hydromedusae. In: Boltovskoy, D. (ed) **South Atlantic**  
BRACONNOT, Jean Claude. Etude du cycle annuel des salpes et dolióles en rade de Villefranche-sur-Mer. **ICES Journal of Marine Science**, v. 28, n. 1, p. 21-36, 1963.

BRANDINI, Frederico P. et al. Planctolonologia na plataforma continental do Brasil: diagnose e revisao bibliografica. In: **Planctolonologia na plataforma continental do Brasil: diagnose e revisao bibliografica**. MMA, 1997.

BRUSCA, R. C.; BRUSCA, G. J. **Invertebrados**. Segunda edição. 2007.

BUECHER, E. et al. Long-term fluctuations of *Liriope tetraphylla* in Villefranche Bay between 1966 and 1993 compared to *Pelagia noctiluca* pullulations. **Oceanol. Acta**, v. 20, n. 1, p. 145-157, 1997.

CODINA, Juan Carlos Ugaz. **O Zooplâncton associado aos máximos subsuperficiais de clorofila na Plataforma Continental sudeste do Brasil**. 2010. Tese de Doutorado. Tese de doutorado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil.

CONOVER, W. O. J. 1971. **Practical nonparametric statistics**. New York: John Wiley, 302p.

CONROY, Brandon J. et al. Meso-and microzooplankton grazing in the Amazon River plume and western tropical North Atlantic. **Limnology and Oceanography**, v. 61, n. 3, p. 825-840, 2016.

CONWAY, David VP. Marine Zooplankton of Southern Britain-Part 1: Radiolaria, Heliozoa, Foraminifera, Ciliophora, Cnidaria, Ctenophora, Platyhelminthes, Nemertea, Rotifera and Mollusca. Occasional Publication of the **Marine Biological Association** 25. 2012.

CORDEIRO, T. A.; MONTÚ, M. Distribuição dos Siphonophorae: Calycophorae (Cnidaria) em relação as massas de água ao largo dos estados do Paraná e Santa Catarina, Brasil (28 S-31 S). **Nerítica**, v. 6, n. 1-2, p. 107-126, 1991.

COUTINHO, P. N. Levantamento do estado da arte da pesquisa dos recursos vivos marinhos do Brasil. **Relatório do Programa REVIZEE (1995-2000), Oceanografia Geológica. Brasília, DF.: FEMAR/SECIRM/MMA, 2005.**

DIAS, L. **Siphonophora (Cnidaria, Hydrozoa) da região compreendida entre Cabo Frio, RJ (23 S) e Cabo de Santa Marta Grande, SC (29 S)**. 1994. (Tese de Doutorado). PhD Dissertation, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.1994.

ENGELL-SØRENSEN, Kirsten; ANDERSEN, Per; HOLMSTRUP, Martin. Preservation of the invasive ctenophore *Mnemiopsis leidyi* using acidic Lugol's solution. **Journal of plankton research**, v. 31, n. 8, p. 917-920, 2009.

ESNAL, G.B. & DAPONTE, M.C. Doliolida. In: Boltovskoy, D. (Ed.) **South Atlantic Zooplankton**, Backhuys Publishers, Leiden, p. 1409-1421. 1999b.

ESNAL, G.B. & DAPONTE, M.C. Salpida. In: Boltovskoy, D. (Ed.) **South Atlantic Zooplankton**, Backhuys Publishers, Leiden, p. 1423-1444. 1999a

ESNAL, G.B. Pyrosomatida. In: Boltovskoy, D. (Ed.) **South Atlantic Zooplankton**, Backhuys Publishers, Leiden, p. 1401-1408. 1999a.

FREIRE, MSV; PÉREZ, C. D. *Blackfordia virginica*, uma hidromedusa invasora em estuários do nordeste brasileiro. In: **XV Congresso de Iniciação Científica da UFPE, Recife**. 2007.

GAITÁN, Esteban Nicolás. **Distribución, abundancia y estacionalidad de *Liriope tetraphylla* (Hidromedusa, Trachymedusae) en el Océano Atlántico Sudoccidental y su rol ecológico en el estuario del Río de la Plata**. 2004. Tese de Doutorado. MSc thesis. Mar del Plata: Universidad Nacional de Mar del Plata.

GASCA, Rebeca; SEGURA-PUERTAS, Lourdes; SUÁREZ-MORALES, Eduardo. A survey of the medusan (Cnidaria) community of Banco Chinchorro, Western Caribbean Sea. **Bulletin of Marine Science**, v. 73, n. 1, p. 37-46, 2003.

GENZANO, Gabriel; MIANZAN, Hermes; BOUILLON, Jean. Hydromedusae (Cnidaria: Hydrozoa) from the temperate southwestern Atlantic Ocean: a review. **Zootaxa**, n. 1750, p. 1-18, 2008.

GIBBONS, M. J. Vertical distribution and feeding of *Thalia democratica* on the Agulhas Bank during March 1994. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 77, n. 2, p. 493-505, 1997.

GIBSON, D. M.; PAFFENHÖFER, G.-A. Feeding and growth rates of the doliolid, *Dolioletta gegenbauri* Uljanin (Tunicata, Thaliacea). **Journal of Plankton Research**, v. 22, n. 8, p. 1485-1500, 2000.

GOES, Joaquim 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.

GOVINDARAJAN, Annette F.; BUCKLIN, Ann; MADIN, Laurence P. A molecular phylogeny of the Thaliacea. **Journal of Plankton Research**, v. 33, n. 6, p. 843-853, 2010.

GOY, Jacqueline. Hydromedusae of the Mediterranean sea. In: **Coelenterate Biology: Recent Research on Cnidaria and Ctenophora**. Springer, Dordrecht, 1991. p. 351-354.

GREEN, J. 1968. **The biology of estuarine animals**. London: Sidwick & Jackson, 452p.

GROHMANN, Priscila Araci. Importância dos acompanhamentos de longa duração no estudo da biodiversidade: exemplo da fauna de hidróides (Cnidaria) da Baía do Espírito Santo. **Floresta e Ambiente**, v. 13, p. 97-112, 2006.

HADDAD, M. A. & MARQUES, A. C. Cnidaria. In: Rocha, R.M. & Boeger, W.A. (Org.). **Zoologia. Estado da arte e perspectivas**. Editora da UFPR, Curitiba, p. 29-48. 2009.

HERDMAN, W. A. 5. Preliminary Report on the Tunicata of the "Challenger" Expedition. **Proceedings of the Royal Society of Edinburgh**, v. 10, p. 458-472, 1880.

HERON, Andrew Crawford. Population ecology of a colonizing species: the pelagic tunicate *Thalia democratica*. **Oecologia**, v. 10, n. 4, p. 269-293, 1972.

HUBOLD, G. Hydrography and plankton off southern Brazil and Rio de la Plata, August–November 1977. **Atlântica**, v. 4, n. 1, p. 1-22, 1980a.

HUBOLD, G. Second report on hydrography and plankton off Southern Brazil and Rio de la Plata; Autumn cruise: April–June 1978. **Atlântica**, v. 4, n. 1, p. 23-42, 1980b.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. 1992. **Normas Climatológicas**. Brasília (DF).

KÖPPEN, W. 1948. **Climatologia: conunestudio de los climas de latierra**. Fondo de Cultura Econômica. México. 479p.

KREMER, Patricia. Towards an understanding of salp swarm dynamics. **ICES publication CM2002**, v. 12, 2002.

LEGENDRE, Pierre; LEGENDRE, Loic FJ. Numerical ecology. **Elsevier**, 2012.

LELOUP, Eugène Henri Joseph; HENTSCHEL, Ernst. **Die Verbreitung der calycophoren Siphonophoren im Südatlantischen Ozean**. 1935.

LENTZ, Steven J. Seasonal variations in the horizontal structure of the Amazon Plume inferred from historical hydrographic data. **Journal of Geophysical Research: Oceans**, v. 100, n. C2, p. 2391-2400, 1995.

LIMA, Marilene CG; VALENTIN, Jean L. New records of Amphipoda Hyperiidea in associations with gelatinous zooplankton. **Hydrobiologia**, v. 448, n. 1-3, p. 229-235, 2001.

LUČIĆ, Davor et al. Diel vertical migration of medusae in the open Southern Adriatic Sea over a short time period (July 2003). **Marine Ecology**, v. 30, n. 1, p. 16-32, 2009.

MACKIE, G. O.; PUGH, P. R.; PURCELL, J. E. Siphonophore biology. In: **Advances in Marine biology**. Academic Press, 1988. p. 97-262.

MARQUES, Antonio C. et al. Synopsis of knowledge on Cnidaria Medusozoa from Brazil. **Biota Neotropica**, v. 3, n. 2, p. 1-18, 2003.

MELO, N. F. A. C. **Biodiversidade e Biomassa do Macrozooplâncton, com ênfase nos Copepoda (Crustacea), na Plataforma Continental Norte Brasileira**. 2004. 140 p. Tese (Doutorado em Oceanografia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2004.

MESQUITA, S. S. A. et al. Composição, ocorrência e distribuição das hidromedusas no estuário do rio Caeté, litoral do estado do Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Naturais**, v. 1, n. 3, p. 113-119, 2006.

METCALF, Maynard Mayo; BELL, Mary M. **The Salpidae: a taxonomic study**. US Government Printing Office, 1918.

MIANZAN, H.W. & Cornelius, P.F.S. Scyphomedusae and Cubomedusae. In: Boltovskoy, D. (ed) **South Atlantic Zooplankton**. Backhuys Publishers, Leiden, p. 513-559. 1999.

MIANZAN, H.W. Ctenophora. In: Boltovskoy, D. (ed) **South Atlantic Zooplankton**. Backhuys Publishers, Leiden, p. 560-575. 1999.

MIGOTTO, Alvaro E. et al. Checklist of the cnidaria medusozoa of Brazil. **Biota Neotropica**, v. 2, n. 1, p. 1-31, 2002.

MIGOTTO, Alvaro E.; CAOPELLI, Janaína F.; KUBOTA, Shin. Redescription and life cycle of *Eutima sapinhua* Narchi and Hebling, (Cnidaria: Hydrozoa, Leptothecata): a hydroid commensal with *Tivela mactroides* (Born) (Mollusca, Bivalvia, Veneridae). **Journal of Natural History**, v. 38, n. 20, p. 2533-2545, 2004.

MILLS, C. E. 2001. Jellyfish blooms: are populations increasing globally in response to changing ocean conditions? **Hydrobiologia**, v. 451, p. 55-68.

MOORE, H. B.; CORWIN, E. G. The effects of temperature, illumination and pressure on the vertical distribution of zooplankton. **Bulletin of Marine Science**, v. 6, n. 4, p. 273-287, 1956.

MOORE, Hilary B. Plankton of the Florida current. II. Siphonophora. **Bulletin of Marine Science**, v. 2, n. 4, p. 559-573, 1952.

MOORE, Hilary Brooke. **The zooplankton of the upper waters of the Bermuda area of the North Atlantic**. 1949.

MORAES, Bergson Cavalcanti et al. Variação espacial e temporal da precipitação no estado do Pará. **Acta Amazon**, v. 35, p. 207-217, 2005.

MOURA, Rodrigo L. et al. An extensive reef system at the Amazon River mouth. **Science advances**, v. 2, n. 4, p. e1501252, 2016.

NAGATA, Renato Mitsuo. **Variação espaço-temporal da densidade de Cnidários Planctônicos na Plataforma interna do Paraná**, 2010. 83p. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010..

NASCIMENTO, Lorena Silva do. Hidrozoários planctônicos do complexo estuarino de Paranaguá-Brasil. 2016.

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

NOGUEIRA Jr, M.; RODRIGUEZ, C.; Mianzan, H.; HADDAD, M.A. & GENZANO, G.. Description of *Bougainvillia pagesi* sp. nov. (Hydrozoa: Anthoathecata) medusa from Southwestern Atlantic. **Proceedings of the Seventh Workshop of the Hydrozoan Society**, Porto Cesareo, Itália, p. 62. 2010

NOGUEIRA JÚNIOR, Miodeli. **Composição, migração vertical e distribuição espaço-temporal do zooplâncton gelatinoso (Cnidaria, Ctenophora e thaliacea) da Plataforma Sudeste do Brasil**. 2011. 237 p. Tese (Doutorado em Zoologia) – Universidade Federal do Paraná, Pontal do Paraná, 2011.

NOGUEIRA, Catarina Ramis; OLIVEIRA JR, Sérgio dos Reis. Siphonophora from the coast of Brazil (17°S to 24°S). **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v. 39, n. 1, p. 61-69, 1991.

NOGUEIRA, M.; HADDAD, M. A. Variações morfológicas de *Olindias sambaquiensis* (Cnidaria, Hydrozoa, Limnomedusae) no litoral de Guaratuba, Paraná. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 23, n. 3, p. 879-882, 2006.

OLTMAN, Roy Edwin. **Reconnaissance investigations of the discharge and water quality of the Amazon River**. US Government Printing Office, 1968.

PAFFENHÖFER, G.-A. et al. Distribution and abundance of thaliaceans and copepods off the southeastern USA during winter. **Continental Shelf Research**, v. 15, n. 2-3, p. 255-280, 1995.

Palma, S. & Apablaza, P. Abundancia y distribución vertical del zooplâncton gelatinoso carnívoro em uma área de surgencia em el norte del Sistema de la Corriente de Humboldt. **Investigaciones Marinas**, 32(1): 47-70. 2004.

Palma, S. & Apablaza, P. Primer registro de *Pyrosoma atlanticum* Péron, 1804 en aguas costeras de la Corriente de Humboldt (Tunicata, Thaliacea, Pyrosomatidae). **Investigaciones Marinas**, 32(2): 133-136. 2004.

PIELOU, E. C. 1969. **An introduction to Mathematical Ecology**. New York: Wiley – Interscience, 286p.

PRITCHARD, D. W. 1967. **What is a estuary. Physical viewpoint**. In: LAUFF, G. H. (Ed.). **Estuaries**. Whashington, American Association for the Advance of Science.

PUGH, P.R. 1999. Siphonophorae. In: Boltovskoy, D. (ed.), **South Atlantic Zooplankton**, Backhuys Publishers, Leiden, p. 467-511.

PUKANSKI, Luis Eduardo de Mattos. Dinâmica populacional das hidromedusas *Liriope tetraphylla* (Trachymedusae) e *Blackfordia virginica* (Leptothecata) na Baía da Babitonga. 2011.

RÉ, P. 2000. **Biologia Marinha**. Lisboa: Universidade de Lisboa – Faculdade de Ciências. 94 p.

RESGALLA JR, C.; DE LA ROCHA, C.; MONTÚ, M. The influence of Ekman transport on zooplankton biomass variability off southern Brazil. **Journal of Plankton Research**, v. 23, n. 6, p. 641-650, 2001.

REVIZEE, Programa. Avaliação do potencial sustentável de recursos vivos na zona econômica exclusiva. **Relatório Executivo. Programa REVIZEE. Avaliação do Potencial Sustentável dos Recursos Vivos da Zona Econômica Exclusiva**, 2006.

RUPPERT, Edward E.; FOX, Richard S.; BARNES, Robert D. Zoologia dos invertebrados: uma abordagem funcional-evolutiva. In: **Zoologia dos invertebrados: uma abordagem funcional-evolutiva**. 2005.

SHANNON, C. E. **A mathematical theory of communication**. *Boll. Syst. Tech. J.*, v. 27, p. 379- 423, 1948.

SHIMABUKURO, Vanessa; MARQUES, Antonio C.; MIGOTTO, Alvaro E. Fauna de hidrozoários atecados (Hydrozoa, Anthoathecata) da costa do Estado do Ceará, Brasil. **Biota Neotrop**, v. 6, n. 3, p. 1-13, 2006.

SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. 1969. **Biometry. The principles and practice of numerical classification in biological research**. San Francisco, California: W. H. Freeman, 776p.

STATSOFT, I. N. C. **STATISTICA** (Data analysis software system), version 5.2001. [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com).

SUÁREZ-MORALES, E.; Gasca, R.; Segura-Puertas, L. & Biggs, D.C. Planktonic cnidarians in a cold-core ring in the Gulf of México. **Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología**, 73(1): 19-36. 2002.

SUÁREZ-MORALES, E.; SEGURA-PUERTAS, L.; GASCA, R. Medusan (Cnidaria) assemblages off the Caribbean coast of Mexico. **Journal of Coastal Research**, p. 140-147, 1999.

SULLIVAN, Lindsay J.; GIFFORD, Dian J. Preservation of the larval ctenophore *Mnemiopsis leidyi* A. Agassiz (Ctenophora, Lobata). **Journal of Plankton Research**, v. 31, n. 8, p. 921-926, 2009.

TAVARES, D. de Q. Occurrence of doliolids and salps during 1958, 1959, and 1960 off the São Paulo coast. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v. 16, n. 1, p. 87-97, 1967.

TEW, Kwee Siong; LO, Wen-Tseng. Distribution of Thaliacea in SW Taiwan coastal water in 1997, with special reference to *Doliolum denticulatum*, *Thalia democratica* and *T. orientalis*. **Marine Ecology Progress Series**, v. 292, p. 181-193, 2005.

TOTTON, Arthur Knyvett. Siphonophora of the Indian Ocean together with systematic and biological notes on related specimens from other oceans. **Disc Rep**, v. 27, p. 1-162, 1954.

TOYOKAWA, M. Seasonal variation of medusae and ctenophores in the innermost part of Tokyo Bay. **Bull. Plankton Soc. Japan**, v. 41, p. 71-75, 1994.

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

TRONOLONE, Valquiria Baddini. **Estudo faunístico e da distribuição das hidromedusas (Cnidaria, Hydrozoa) da região compreendida entre Cabo Frio (RJ) e Cabo de Santa Marta Grande (SC), Brasil**. 2008. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

VANNUCCI, M. On Brazilian Hydromedusae and their distribution in relation to different water masses. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v. 8, n. 1-2, p. 23-109, 1957.

VANNUCCI, M. On the ecology of Brazilian medusae at 25° lat. S. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v. 13, n. 1, p. 143-184, 1963.

ZAR, J. H. **Bioestatisticalanalysis** . New Jersey: Prentice Hall, 1999.

ZHANG, J.-b; LIN, M. Vertical distribution of Hydromedusae and Siphonophora in western waters of Taiwan Strait. **JOURNAL OF OCEANOGRAPHY IN TAIWAN STRAIT**, v. 20, n. 1, p. 1-8, 2001.