

CAPÍTULO I

Introdução Geral

CAPÍTULO II

Estrutura da comunidade de medusas (Cnidaria: Scyphozoa, Cubozoa) na enseada do Mucuripe, Nordeste do Brasil

CAPÍTULO III

**Biologia populacional de
Chrysaora lactea (Scyphozoa:
Semaestomeae) na enseada do
Mucuripe, Nordeste do Brasil**

CAPÍTULO IV

**Dinâmica populacional de
Lychnorhiza lucerna (Scyphozoa:
Rhizostomeae) na enseada do
Mucuripe, Nordeste do Brasil**

CAPÍTULO V

**Ecologia populacional da medusa
Chiropsalmus quadrumanus
(Cubozoa: Chiropsidae) na
enseada do Mucuripe, Nordeste do
Brasil**

ECOLOGIA DAS MEDUSAS (CNIDARIA: SCYPHOZOA, CUBOZOA) NA ENSEADA DO MUCURIPE, FORTALEZA, NORDESTE DO BRASIL

Dissertação de Mestrado. Autor: Marcelo de Oliveira Soares. Orientadora: Profa. Dra. Helena Matthews-Cascon.

RESUMO GERAL

As medusas são importantes componentes do zooplâncton marinho e de interesse científico devido a seus impactos ecológicos, econômicos e de saúde pública, entretanto poucos estudos abordam a ecologia das medusas no Nordeste do Brasil. O objetivo geral da dissertação foi: analisar a Ecologia das medusas (Cnidaria: Scyphozoa, Cubozoa) na enseada do Mucuripe em Fortaleza, Nordeste do Brasil. Os objetivos específicos incluem: analisar a abundância; a frequência absoluta e relativa das espécies de medusas e o estudo da estrutura populacional das espécies *Lychnorhiza lucerna*, *Chrysaora lactea* e *Chiropsalmus quadrumanus*. As coletas foram realizadas de janeiro de 2004 a fevereiro de 2005 através de arrasto-de-praia na enseada do Mucuripe em Fortaleza, Estado do Ceará.

A dissertação está estruturada em 5 capítulos para facilitar a submissão a periódicos científicos. O capítulo 1 aborda uma introdução geral à dissertação com aspectos geográficos, meteorológicos e oceanográficos. O capítulo 2 aborda a estrutura da comunidade de medusas com análise da abundância e frequência das espécies estudadas e estudo com técnicas de agrupamento e índices de diversidade, dominância e equitabilidade. O capítulo 3, 4 e 5 estudam, respectivamente, a estrutura das populações das medusas *Lychnorhiza lucerna*, *Chrysaora lactea* e *Chiropsalmus quadrumanus* na enseada do Mucuripe, Nordeste do Brasil.

Palavras-chave: Medusas, Ecologia, Tropical, Nordeste do Brasil

ECOLOGY OF JELLYFISHES (CNIDARIA: SCYPHOZOA, CUBOZOA) IN MUCURIBE COVE ,FORTALEZA, NORTHEAST OF BRAZIL.

Master thesis. Author: Marcelo de Oliveira Soares. Advisor: Profa. Dra. Helena Matthews-Cascon. Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará.

ABSTRACT

The jellyfishes are important components of marine zooplankton and they have scientific interest due to its impacts on the ecology, the economy and the public health, although few studies had approached the ecology of the jellyfishes from north-eastern Brazil. The general objective of the dissertation was: to analyze the Ecology of the jellyfishes (Cnidaria: Scyphozoa, Cubozoa) in the cove of the Mucuribe in Fortaleza, Northeast of Brazil. The specific objectives include: to analyze the abundance; the absolute and relative frequency of the species of jellyfishes and the study of the population structure of the species *Lychnorhiza lucerna*, *Chrysaora lactea* and *Chiropsalmus quadrumanus*. The collections were done from January of 2004 to February of 2005 through trawl in the cove of the Mucuribe in Fortaleza, Ceará state.

The dissertation is structured in 5 chapters to facilitate the submission for scientific journals. The chapter 1 approaches general introduction to the dissertation with meteorological, geographical and oceanographic aspects. Chapter 2 approaches the community structure of jellyfishes with the analysis of the abundance and frequency of the studied species; study with cluster, and indices of diversity, dominance and evenness. Chapters 3, 4 and 5 study, respectively, the structure of the jellyfishes populations of *Lychnorhiza lucerna*, *Chrysaora lactea* and *Chiropsalmus quadrumanus* in the cove of the Mucuribe, Northeast of Brazil.

Keywords: Jellyfishes, Ecology, Tropical, Northeast of Brazil

LISTA DE FIGURAS

	Página
<u>CAPÍTULO I</u>	
FIGURA 1. Plataforma continental do Nordeste do Brasil. Imagem extraída do <i>software free</i> Google Earth -----	5
FIGURA 2. Área de estudo na enseada do Mucuripe, Fortaleza-CE. Imagem extraída do <i>software free</i> Google Earth-----	6
FIGURA 3. Valores médios da temperatura do ar (° C) na enseada do Mucuripe, Fortaleza, Nordeste do Brasil no período amostrado (Fonte: FUNCEME – Estação central) -----	8
FIGURA 4. Precipitação pluviométrica na enseada do Mucuripe, Fortaleza, Nordeste do Brasil no período amostrado (Total mensal, Fonte: FUNCEME – Estação central) -----	9
FIGURA 5. Umidade relativa média do ar na enseada do Mucuripe, Fortaleza, Nordeste do Brasil no período amostrado (Fonte: FUNCEME – Estação central) -----	10
FIGURA 6. Velocidade média dos ventos (m/s) na enseada do Mucuripe, Fortaleza, Nordeste do Brasil no período amostrado (Fonte: FUNCEME – Estação central) -----	11
FIGURA 7. Cladograma das relações filogenéticas de Cnidária, baseado em dados moleculares e morfológicos. Fonte: Collins(2002) -----	17
FIGURA 8. Exemplar de <i>Chiropsalmus quadrumanus</i> -----	20
FIGURA 9. Exemplar de <i>Lychnorhiza lucerna</i> -----	21
FIGURA 10. Exemplar de <i>Stomolophus meleagris</i> -----	22
FIGURA 11. Exemplar de <i>Phyllorhiza punctata</i> -----	22
FIGURA 12. Exemplar de <i>Chrysaora lactea</i> -----	23

CAPÍTULO II

FIGURA 1. Área de estudo na enseada do Mucuripe, Fortaleza (CE), Nordeste do Brasil. Imagem extraída do <i>software</i> Google Earth -----	31
FIGURA 2. Abundância geral das medusas na enseada do Mucuripe, Fortaleza-CE -----	35
FIGURA 3. Abundância relativa das espécies de medusas na enseada do Mucuripe, Nordeste do Brasil -----	38
FIGURA 4. Frequência de ocorrência sazonal (n= 6 bimestres) das espécies da comunidade de macromedusas na enseada do Mucuripe -----	38
FIGURA 5. Dendrograma de agrupamento das espécies de medusas (Similaridade de Bray-Curtis em Modo Q). Baseado na matriz de similaridade da Tabela 03 -----	41
FIGURA 6. MDS da matriz de similaridade das espécies de medusas na enseada do Mucuripe, Nordeste do Brasil. Baseado na matriz de similaridade da Tabela 03 -----	42
FIGURA 7. Regressão simples entre abundância e precipitação pluviométrica -----	44

CAPÍTULO III

FIGURA 1. Exemplar de <i>Chrysaora lactea</i> -----	50
FIGURA 2. Área de estudo na enseada do Mucuripe, Fortaleza -CE, Nordeste. Imagem extraída do <i>software</i> Google Earth -----	53
FIGURA 3. Dados agrupados da abundância de <i>C. lactea</i> nos períodos amostrados -----	59
FIGURA 4. Histograma do tamanho umbrelar de <i>C. lactea</i> durante todo o período amostrado -----	59
FIGURA 5. Tamanho umbrelar no período seco e chuvoso -----	60
FIGURA 6. Histograma do tamanho umbrelar de <i>C. lactea</i> no período chuvoso -----	61

FIGURA 7. Histograma do tamanho umbrelar de <i>C. lactea</i> no período seco -----	61
FIGURA 8. Proporção sexual de <i>C. láctea</i> -----	62
FIGURA 9. Tamanho da gônada e dos braços orais em <i>C. láctea</i> ---	64
FIGURA 10. Histograma do tamanho gonadal de <i>C. lactea</i> em todo o período amostrado -----	64
FIGURA 11. Histograma dos braços orais de <i>C. lactea</i> em todo o período amostrado -----	65
FIGURA 12. Regressão linear entre o diâmetro umbrelar (D) e Gônadas (G) -----	65
FIGURA 13. Regressão linear entre o diâmetro umbrelar (D) e os braços orais (BO) -----	66

CAPÍTULO IV

FIGURA 1. Área de estudo na enseada do Mucuripe, Fortaleza -CE, Nordeste. Imagem extraída do <i>software</i> Google Earth -----	76
FIGURA 2. Flutuações na abundância de <i>Lychnorhiza lucerna</i> nos bimestres amostrados -----	82
FIGURA 3. Abundância de <i>L. lucerna</i> nos períodos amostrados ----	82
FIGURA 4. Histograma do tamanho umbrelar de <i>L. lucerna</i> -----	83
FIGURA 5. Tamanho umbrelar (Média e Desvio) de <i>L. lucerna</i> nos períodos amostrados -----	83
FIGURA 6. Proporção sexual de <i>L. lucerna</i> na enseada do Mucuripe, Fortaleza, Ceará -----	85
FIGURA 7. Histograma do tamanho gonadal de <i>L. lucerna</i> -----	85
FIGURA 8. Média e Desvio Padrão das Gônadas e dos Braços orais em <i>L. lucerna</i> -----	86
FIGURA 9. Distribuição de Frequência dos Braços orais de <i>L. lucerna</i> -----	86

FIGURA 10. Regressão linear das Gônadas (G) e do Diâmetro umbrelar (D) -----	87
FIGURA 11. Análise de regressão dos Braços orais (BO) e das Gônadas (G) -----	87
 CAPÍTULO V	
FIGURA 1. Filogenia de Cubozoa (Chirodropidae e Carybdeidae) baseada em dados moleculares. Adaptado de Collins (2002) -----	94
FIGURA 2. Variação da abundância de <i>Chiropsalmus quadrumanus</i> no período amostrado -----	100
FIGURA 3. Dados agrupados da abundância de <i>Chiropsalmus quadrumanus</i> na enseada tropical do Mucuripe, Nordeste do Brasil -	101
FIGURA 4. Tamanho (cm) da altura umbrelar de <i>C. quadrumanus</i> nos períodos chuvoso e seco -----	102
FIGURA 5. Distribuição do tamanho umbrelar de <i>C. quadrumanus</i> durante todo o período amostrado -----	103
FIGURA 6. Distribuição do tamanho umbrelar de <i>C. quadrumanus</i> no período seco da enseada do mucuripe, Nordeste do Brasil -----	103
FIGURA 7. Distribuição do tamanho umbrelar de <i>C. quadrumanus</i> no período chuvoso da enseada do mucuripe, Nordeste do Brasil ---	104
FIGURA 8. Precipitação pluviométrica e Abundância de <i>Chiropsalmus quadrumanus</i> -----	106
FIGURA 9. Velocidade dos ventos e Abundância de <i>Chiropsalmus quadrumanus</i> -----	106

LISTA DE TABELAS

	Página
CAPÍTULO I	
TABELA 1. Valores médios dos principais fatores oceanográficos na enseada do Mucuripe, Fortaleza, Nordeste do Brasil e no período amostrado -----	14
CAPÍTULO II	
TABELA 1. Registros de ocorrência das espécies de medusas nos períodos seco e chuvoso -----	36
TABELA 2. Registros de ocorrência das espécies de medusas nos períodos bimestrais. X=ausência de ocorrência -----	36
TABELA 3. Matriz de similaridade das espécies de medusas na enseada do Mucuripe, Nordeste do Brasil. Dados em porcentagem (%). Matriz baseada nos dados agrupados da Tabela 01 -----	41
TABELA 4. Descritores da comunidade de medusas na enseada do Mucuripe, Nordeste do Brasil. H' (Diversidade de Shannon-Wiener), J' (Equitabilidade de Pielou), λ' = Dominância de Simpson. Baseado nos dados agrupados da Tabela 01-----	43
TABELA 5. Correlação múltipla das variáveis oceanográficas e atmosféricas com a abundância total das medusas (variável dependente). * = valor significativo -----	44
CAPÍTULO III	
TABELA 1. Estatística descritiva do parâmetro biométrico tamanho umbrelar de <i>C. láctea</i> -----	60
TABELA 2. Correlação múltipla das variáveis oceanográficas e atmosféricas com a abundância de <i>C. lactea</i> (variável dependente). * = valor significativo -----	66
CAPÍTULO IV	
TABELA 1. Estatística descritiva do parâmetro biométrico tamanho umbrelar de <i>L. lucerna</i> -----	84

TABELA 2. Correlação múltipla das variáveis oceanográficas e atmosféricas com a abundância de <i>L. lucerna</i> (variável dependente). * = valor significativo -----	89
--	----

CAPÍTULO V

TABELA 1. Estatística descritiva do parâmetro biométrico tamanho umbrelar de <i>C. quadrumanus</i> -----	102
---	-----

TABELA 2. Correlação múltipla das variáveis oceanográficas e atmosféricas com a abundância de <i>C. quadrumanus</i> (variável dependente). ** valor não significativo-----	107
---	-----

LISTA DE ABREVIATURAS

ANOVA	- análise de variância
α	- nível de significância
BO	- braços orais
β	- coeficiente angular
CE	- Ceará
cm	- centímetros
D	- diâmetro umbrelar
E	- leste
EUA	- Estados Unidos
ESE	- Leste-sudeste
F	- teste de Fisher
FUNCEME	- Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos
G	- gônadas
g.l.	- grau de liberdade
H'	- diversidade de Shannon- Wiener
H'max	- diversidade máxima
J'	- equitabilidade de Pielou
Km	- quilômetro
KS	- teste de Kolmogorov-Smirnov
log	- logaritmo na base dez
Ln	- logaritmo natural
m	- metros
MDS	- análise de escalonamento multidimensional não-métrico
mm	- milímetro
n	- número amostral
NE	- Nordeste
NNE	- norte-nordeste
p	- p-value
p_i	- frequência de ocorrência da espécie i
pH	- potencial hidrogeniônico
r	- coeficiente de correlação de Pearson
R^2	- coeficiente de determinação
S	- Sul
SE	- Sudeste
SSE	-sul-sudeste
t	- teste t de Student
U	- teste não-paramétrico de Mann-Whitney
UFC	- Universidade Federal do Ceará
UPGMA	- média do grupo não ponderada
W	- Oeste
WSW	- sul-sudoeste
χ^2	- teste do Qui-quadrado
Z	- tabela de distribuição normal
ZCIT	- Zona de Convergência Intertropical
λ'	- dominância de Simpson

LISTA DE SÍMBOLOS

%	- Porcento
°	- Graus
°C	- Graus Celsius
‰	- Partes por mil
'	- minutos
±	- variância

SUMÁRIO

	Página
RESUMO GERAL	i
ABSTRACT	ii
LISTA DE FIGURAS	iii
LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE ABREVIATURAS	ix
LISTA DE SÍMBOLOS	xi
<u>CAPÍTULO I – Introdução Geral</u>	
RESUMO	2
ABSTRACT	3
1. Ecossistema nerítico	4
2. Plataforma continental do Nordeste	4
3. Características ambientais da enseada do Mucuripe	5
3.1. Condições geográficas e metereológicas da área de estudo	5
3.1.1. Descrição da região	5
3.1.2. Metereologia e Climatologia	7
3.1.3. Temperatura	7
3.1.4. Precipitação	8
3.1.5. Umidade relativa do ar	9
3.1.6. Ventos	10

3.2. Condições abióticas do meio aquático	11
3.2.1. Correntes marinhas	11
3.2.2. Marés	12
3.2.3. Ondas	12
3.2.4. Salinidade	13
3.2.5. Potencial hidrogeniônico (pH)	13
3.2.6. Temperatura da água do mar	14
4. Considerações gerais de Scyphozoa e Cubozoa	15
4.1. Considerações gerais	15
4.2. Evolução e Biogeografia	16
4.3. Espécies estudadas	18

CAPÍTULO II – Estrutura da comunidade de medusas (Cnidaria:Scyphozoa, Cubozoa) na enseada do Mucuripe, Nordeste do Brasil.

RESUMO	25
ABSTRACT	26
1. INTRODUÇÃO	27
2. OBJETIVOS	29
3. MATERIAIS E MÉTODOS	30
3.1. Área de estudo	30
3.2. Atividades de campo	31
3.3. Atividades em Laboratório	32
3.4. Análise bioestatística	32
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	35

5. CONCLUSÕES	45
----------------------	----

**CAPÍTULO III – Biologia populacional de *Chrysaora lactea* Eschscholtz, 1829
(Scyphozoa: Pelagiidae) na enseada do Mucuripe, Nordeste do Brasil**

RESUMO	47
ABSTRACT	48
1. INTRODUÇÃO	49
2. OBJETIVOS	51
3. MATERIAIS E MÉTODOS	52
3.1. Área de estudo	52
3.2 Atividades de campo	53
3.3 Atividades em Laboratório	54
3.4 Análise bioestatística	54
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	57
5 CONCLUSÕES	68

**CAPÍTULO IV – Dinâmica populacional de *Lychnorhiza lucerna* Haeckel, 1880
(Scyphozoa: Rhizostomeae) na enseada do Mucuripe, Nordeste do Brasil**

RESUMO	70
ABSTRACT	71
1. INTRODUÇÃO	72
2. OBJETIVOS	74
3. MATERIAIS E MÉTODOS	75

3.1. Área de estudo	75
3.2. Atividades de campo	76
3.3. Atividades em Laboratório	77
3.4. Análise bioestatística	77
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	80
5. CONCLUSÕES	89

CAPÍTULO V – Ecologia populacional da medusa *Chiropsalmus quadrumanus* F. Muller, 1859 (Cnidaria: Cubozoa) na enseada do Mucuripe, Nordeste do Brasil

RESUMO	91
ABSTRACT	92
1. INTRODUÇÃO	93
2. OBJETIVOS	96
3. MATERIAIS E MÉTODOS	97
3.1. Área de estudo	97
3.2. Atividades de campo	97
3.3. Atividades em Laboratório	98
3.4. Análise bioestatística	98
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	100
5. CONCLUSÕES	107
CONSIDERAÇÕES FINAIS	108
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	109

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DO MAR
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS MARINHAS TROPICAIS**

MARCELO DE OLIVEIRA SOARES

**ECOLOGIA DAS MEDUSAS (CNIDARIA: SCYPHOZOA, CUBOZOA) NA
ENSEADA DO MUCURIBE, FORTALEZA, NORDESTE DO BRASIL**

**FORTALEZA - CE
-2007-**

MARCELO DE OLIVEIRA SOARES

**ECOLOGIA DAS MEDUSAS (CNIDARIA: SCYPHOZOA, CUBOZOA) NA
ENSEADA DO MUCURIBE, FORTALEZA, NORDESTE DO BRASIL**

Dissertação submetida à coordenação do curso de Pós-graduação em Ciências Marinhas Tropicais da Universidade Federal do Ceará (UFC), como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Ciências Marinhas Tropicais.

Orientadora: Prof. Dra. Helena Matthews-Cascon

FORTALEZA - CE

2007

MARCELO DE OLIVEIRA SOARES

ECOLOGIA DAS MEDUSAS (CNIDARIA: SCYPHOZOA, CUBOZOA) NA
ENSEADA DO MUCURIPE, FORTALEZA, NORDESTE DO BRASIL

Dissertação submetida à coordenação do Programa de Pós
Graduação em Ciências Marinhas Tropicais da Universidade
Federal do Ceará (UFC), como parte dos requisitos para
obtenção do grau de Mestre em Ciências Marinhas
Tropicais

Dissertação Aprovada em:

BANCA EXAMINADORA

Dra. Helena Matthews-Cascon
Universidade Federal do Ceará
Orientadora

Dr. Manuel Antônio Furtado Neto
Universidade Federal do Ceará
Examinador

Dr. Tito Monteiro da Cruz Lotufo
Universidade Federal do Ceará
Examinador

A todos que acreditam na ciência
e no amor dedico,

AGRADECIMENTOS

Ao longo destes 22 anos de jornada, gostaria de agradecer a todos aqueles que, de certa forma, contribuíram para que eu chegasse até aqui, em especial:

A professora Dra. Helena Matthews-Cascon pela orientação, auxílio, amizade e possibilidade de discutir idéias livremente durante toda a iniciação científica, mestrado e diversos trabalhos de pesquisa no Laboratório de Invertebrados Marinhos do Departamento de Biologia.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais e a bolsa concedida pela Fundação Cearense de Amparo a Pesquisa (FUNCAP) pelo investimento e ajuda nos primeiros passos da minha carreira científica.

Ao Doutor André Carrara Morandini da Universidade Federal do Rio de Janeiro pelos ensinamentos, amizade e incentivo na pesquisa sobre as águas-vivas e por me receber em sua casa e no Laboratório de Estudos em Cnidaria e Laboratório de Estudos em Medusozoa, juntamente com os professores Fábio Lang da Silveira e Antônio Carlos Marques do Departamento de Zoologia da USP durante o estágio na época da graduação que muito contribuiu para esta pesquisa.

Aos pescadores da Beira-Mar pela ajuda na coleta das medusas e pelos ensinamentos baseados nas suas experiências sobre o mar e suas formas de vida.

A professora Doutora Cristina Rocha Barreira e ao Biólogo Wilson Franklin Júnior, por permitirem o uso do Laboratório de Zoobentos no LABOMAR durante as coletas para anestesia e fixação das águas-vivas e as trocas de idéias sobre ecologia marinha.

A todos os colegas do Laboratório de Invertebrados Marinhos (Helton, André, Ana Paula, Tati, Ítalo, Carlos, July, Lílian, Thiago, Cristiane, Amanda....) e eternos companheiros do curso (Cris, JB, Jácome, Teles, Coe, Leonardo, Moro, Ary.....). À Emanuelle pela amizade que temos e muitas discussões no Laboratório sobre Cnidaria e Ecologia.

A Michella de Albuquerque e a Bruna pelo apoio, companheirismo e por crescerem ao meu lado todos os dias (“Foi assim como ver o mar...”).

Especialmente à minha família (Fátima, Braga, Leo e Ana Carolina) por estarmos juntos todos os dias e pelo incentivo.

Ao professor Dr. Paulo Cascon e ao Doutorando Luís Ernesto pelas fotos e amizade. As professoras e cientistas Inês Xavier Martins e Soraya Rabay pela amizade e auxílio nas pesquisas.

“Nossa ciência é infantil se comparada
com a realidade, entretanto é a coisa
mais preciosa que temos”

Albert Einstein

RESUMO

O ambiente nerítico é um dos mais importantes e peculiares das regiões costeiras do mundo. O zooplâncton marinho está bastante associado à dinâmica das massas d'água de superfície nesse ecossistema. As medusas são importantes componentes do zooplâncton marinho e de interesse científico devido aos seus impactos ecológicos, econômicos e de saúde pública, entretanto poucos estudos abordam a ecologia das medusas no Nordeste do Brasil.

Nesse capítulo, é apresentada uma breve discussão sobre vários aspectos do ecossistema nerítico, da plataforma continental do Nordeste e, principalmente, da enseada do Mucuripe no município de Fortaleza no Nordeste do Brasil. Os aspectos gerais de Scyphozoa e Cubozoa são comentados, assim como sua sistemática, evolução e biogeografia. Por fim é realizada uma caracterização das espécies estudadas.

Palavras-chave: Nerítico, Ecologia, Medusas, Nordeste do Brasil

ABSTRACT

The neritic ecosystem is one of most important and peculiar of the coastal regions. The marine zooplankton is very associated with the dynamics of surface water masses in this ecosystem. The jellyfishes are important components of marine zooplankton and they have scientific interest due to its impacts on the ecology, the economy and the public health, although few studies had approached the ecology of the jellyfishes from north-eastern Brazil.

In this chapter, a brief discussion about some aspects of the neritic ecosystem on continental platform from northeast and, mainly, from the Mucuripe's cove in Fortaleza city in the Northeast of Brazil. The General aspects of Scyphozoa and Cubozoa are commented, as well as their systematics, evolution and biogeography. Finally, it is described a characterization of the species studied.

Keywords: Neritic, Ecology, Jellyfish, Northeast of Brazil

1. ECOSSISTEMA NERÍTICO- PELÁGICO

Eossistemas pelágicos são estruturados pela região geográfica e pela profundidade. Esses ecossistemas estão relacionados à dinâmica das maiores massas d'água de superfície, que são resultado das direções do vento, da posição das massas de terra e do balanço entre evaporação e precipitação. Massas d'água individuais são caracterizadas por variações na salinidade, temperatura, atenuação da luz, nutrientes, oxigênio e produtividade. Temperatura vertical e gradientes de salinidade criam densidades de superfície, a picoclina, que é bastante associada à abundância do plâncton marinho nerítico (Schmidt *et al.*, 2006).

2. PLATAFORMA CONTINENTAL DO NORDESTE DO BRASIL

As águas de plataforma continental sustentam mais de 30% da produção oceânica total, devido à fertilização de nutrientes de rios, ressurgências costeiras e de borda de plataforma, e remineralização de nutrientes bêntico-pelágicos. Pouco se sabe sobre a produtividade da plataforma do Nordeste, governada pela corrente Norte do Brasil. A região Nordeste (Figura 01) encontra-se na costa terciária do Leste (3° a 20 °S) sendo caracterizada pela Formação Barreiras, que pode ficar exposta ao longo da costa. Dunas, estuários do tipo Ria com manguezais, assim como recifes de franja e barreiras pontilham a zona costeira. O clima é tropical seco com condições tipicamente semi-áridas. A área apresenta baixa produtividade devido ao impacto da corrente Norte do Brasil (Pereira & Soares-Gomes, 2002).

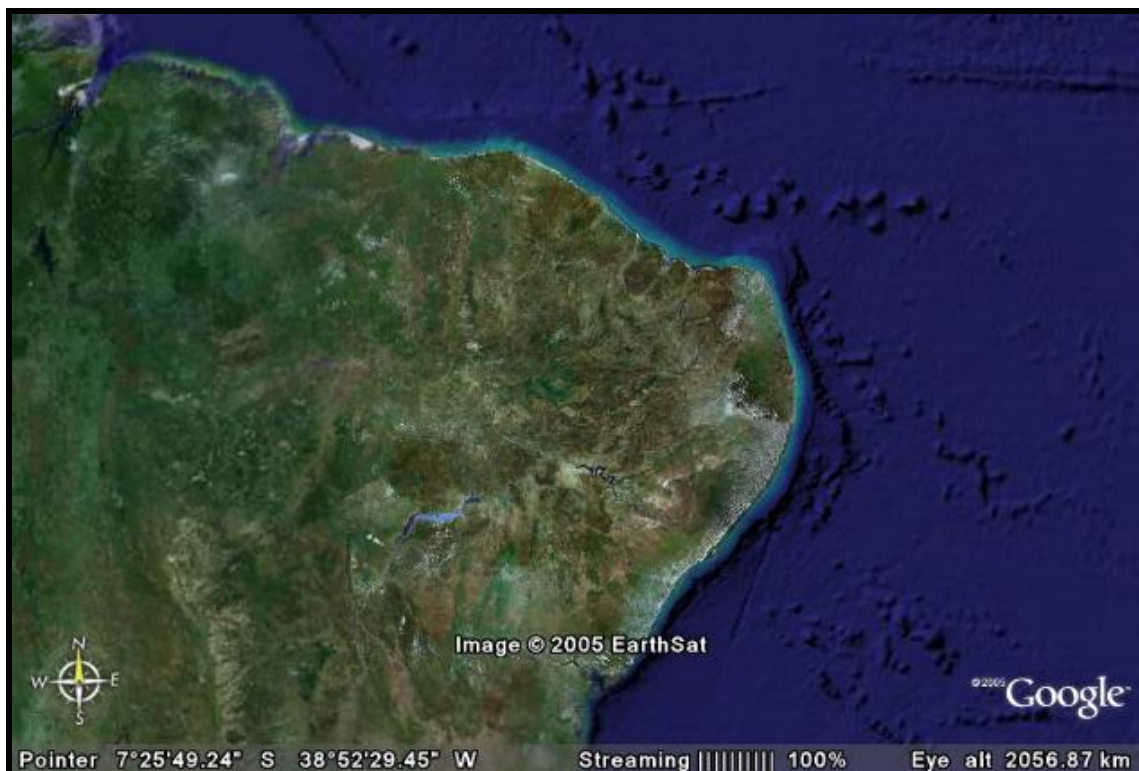


Figura 1. Plataforma continental do Nordeste do Brasil. Imagem extraída do software *Google Earth*.

3. CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS DA ENSEADA DO MUCURIBE, FORTALEZA-CE

3.1. Condições geográficas e meteorológicas da área de estudo

3.1.1. Descrição da região

O Estado do Ceará se localiza no Nordeste do Brasil possuindo cerca de 590 km de costa. Ao longo desta faixa apresenta variados ambientes como praias arenosas, dunas, áreas estuarinas, mangues e recifes de arenito (Smith & Morais, 1984).

O Município de Fortaleza apresenta um litoral com 24 km de extensão, situado entre as desembocaduras dos rios Pacoti e Ceará, limitado pelas latitudes de 3°38' e 3°47'S, e pelas longitudes de 38° 23' e 38° 38' W.

A área de coleta está localizada entre as praias do Meireles e Mucuripe (Figura 2).

A dinâmica costeira desta região tem sofrido diversas modificações decorrentes da construção do Porto do Mucuripe entre 1940 e 1945. Segundo Maia *et al.* (1998), a construção do molhe do Porto do Mucuripe alterou a dinâmica sedimentar do litoral de Fortaleza pela mudança da corrente de deriva litorânea e da difração das ondas no dique.

Estes processos resultaram em um turbilhonamento que ocasionaram a sedimentação do material em suspensão na área interna do Porto provocando o aparecimento de uma praia, o aumento da sedimentação síltica argilosa na enseada e o desenvolvimento de um processo erosivo nas praias situadas a oeste do Porto (Maia *et al.*, 1998).

A praia de Meireles situa-se próximo ao Porto do Mucuripe, em plena orla marítima de Fortaleza, sofrendo bastante influência antropogênica, como a descarga de dejetos e poluentes dos esgotos e o impacto turístico. Estando situada em uma área mais exposta da enseada, caracterizando-se por ser uma praia de grande energia, possuindo como sedimento predominante a areia e não recebendo aporte considerável de água doce (Morais, 1980).



Figura 2. Área de estudo na enseada do Mucuripe, Fortaleza-CE.

Imagem extraída do software free *Google Earth*.

3.1.2. Meteorologia e Climatologia

A temperatura do ar, precipitação, evaporação, umidade e outros fatores climáticos e meteorológicos são importantíssimos na interação com os processos hidrodinâmicos e sedimentológicos das praias.

No Ceará, as temperaturas médias anuais são elevadas e as chuvas são escassas, caracterizando assim o clima quente e semi-árido. As chuvas mais significativas se iniciam em dezembro de cada ano e podem estender-se até junho ou julho, dependendo das condições oceânicas e atmosféricas atuantes. Em fevereiro de cada ano se inicia a chamada quadra chuvosa do Estado do Ceará, que se estende até maio. As chuvas nesse período são influenciadas pela presença da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), considerada o principal sistema ocasionador da pluviometria no norte do Nordeste. As chuvas da pré-estação e da estação chuvosa são influenciadas por condições oceânicas e atmosféricas locais e globais. Fenômenos como “*El Niño*”, “*La Niña*”, Temperatura do Atlântico Tropical, Ventos Alísios de Nordeste e de Sudeste, dentre outros, atuam contribuindo ou não para a formação de nuvens causadoras de chuva sobre o Estado do Ceará (Azevedo, 1972).

Foram obtidos dados relativos à temperatura do ar (°C), precipitação pluviométrica (mm), umidade relativa do ar (%) e velocidade dos ventos (m/s) dominantes na região de estudo, no período compreendido entre janeiro de 2004 a fevereiro de 2005 através da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME) durante a confecção dessa dissertação em 2007.

3.1.3. Temperatura

A temperatura constitui um fator de pequena variação em regiões tropicais, devido a sua uniformidade. Os valores médios mensais variaram com um mínimo de 25,8 °C, em junho, a um valor máximo de 27,56 °C, no mês de dezembro de 2004. As maiores temperaturas foram observadas nos meses de setembro a fevereiro de 2005 e as mais baixas nos meses de junho a agosto de 2004 (Figura 03).

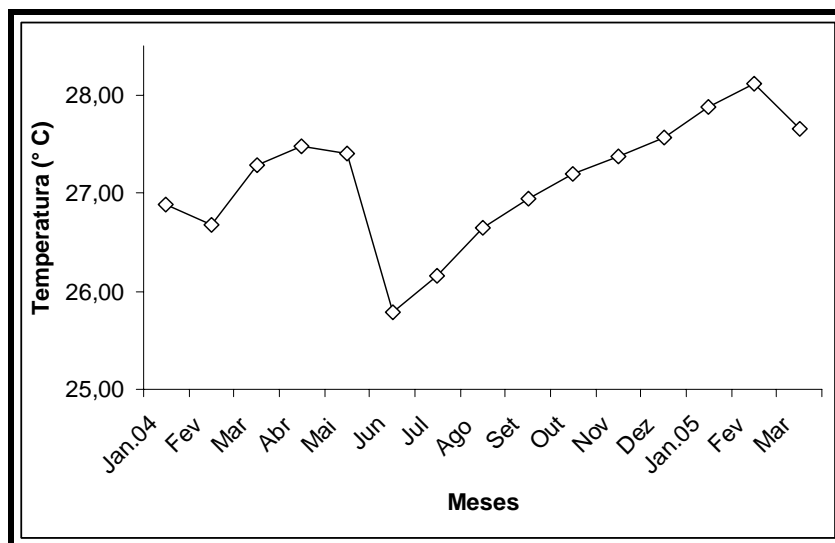


Figura 03. Valores médios da temperatura do ar (°C) na enseada do Mucuripe, Fortaleza, Nordeste do Brasil no período amostrado (Fonte: FUNCEME – Estação Central).

3.1.4. Precipitação

A precipitação pluviométrica observada na cidade de Fortaleza durante o período em estudo está representada na Figura 04. De acordo com estes dados, o período de menor precipitação ficou compreendido entre os meses de agosto a dezembro de 2004, com precipitações bastante fracas, cujos valores mensais, em milímetros, são da ordem de poucas dezenas. As maiores precipitações ocorreram no primeiro semestre de janeiro a junho, com valores mensais que variaram entre 84,3 mm e 500 mm.

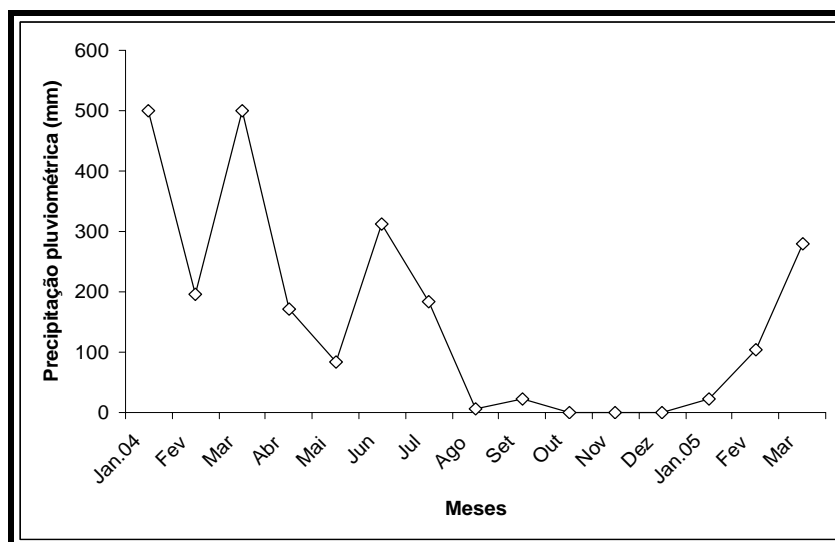


Figura 04. Precipitação pluviométrica na enseada do Mucuripe, Fortaleza, Nordeste do Brasil no período amostrado (Total mensal, Fonte: FUNCEME – Estação Central).

3.1.5. Umidade relativa do ar

Durante o período em estudo a maior umidade do ar esteve compreendida entre janeiro e junho de 2004, correspondente à quadra invernal, com valor médio mensal máximo 79 % no mês de fevereiro. Os menores valores da umidade foram observados entre os meses de agosto a dezembro de 2004, correspondente ao período de estiagem, com valor médio mensal mínimo de 65 % nos meses de setembro e outubro (Figura 05).

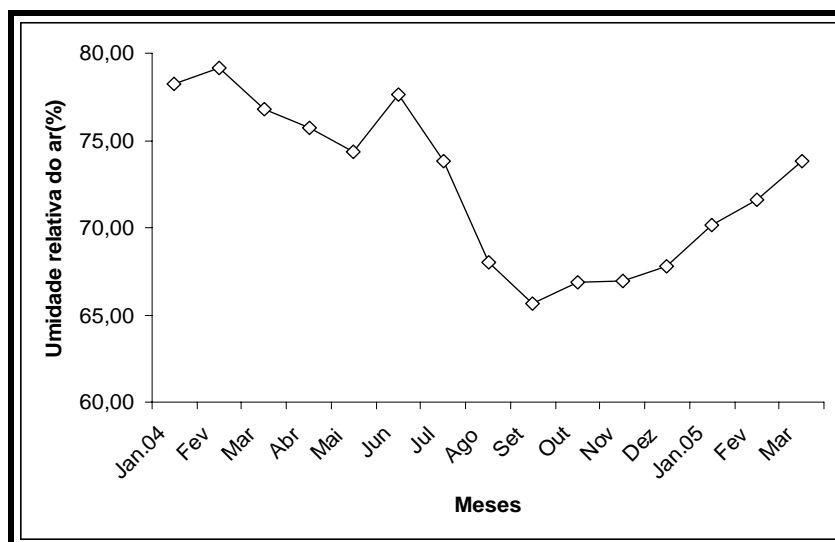


Figura 05. Umidade relativa média do ar na enseada do Mucuripe, Fortaleza, Nordeste do Brasil no período amostrado (Fonte: FUNCEME – Estação Central).

3.1.6. Ventos

Os ventos estão bastante envolvidos com o hidrodinamismo das águas. Segundo Vasconcelos e Melo (1996), ventos alíseos prevalecem no litoral do Estado do Ceará nas direções ao longo do quadrante SE e NE durante todo o ano. Há uma clara sazonalidade no regime dos ventos, onde no verão as velocidades médias menores, com mínimas de 3,2 m/s no mês de março, aumentando normalmente a partir de julho com valores maiores no período de agosto a dezembro. Entretanto, não devemos esquecer que estamos tratando de fatores climáticos, sujeitos à variações e desvios em torno das médias históricas. Segundo Moraes (1980), os ventos freqüentes sopram de SE em cerca de 30 % do tempo, e de ESE em 24 %. Considerando-se o quadrante ESE e SSE nota-se que os ventos predominam em 67,44 %. No quadrante NE e E os ventos prevalecem em 23 % do tempo.

De acordo com os dados apresentados na Figura 06, os ventos predominantes mostraram-se brandos durante os meses de janeiro e fevereiro de 2004, com velocidade média mínima de 2,5 m/s no mês de fevereiro. No período de julho a dezembro de 2004 e em fevereiro de 2005 os ventos

apresentaram-se com velocidades mais elevadas, atingindo um máximo de 4,71 m/s em outubro de 2004.

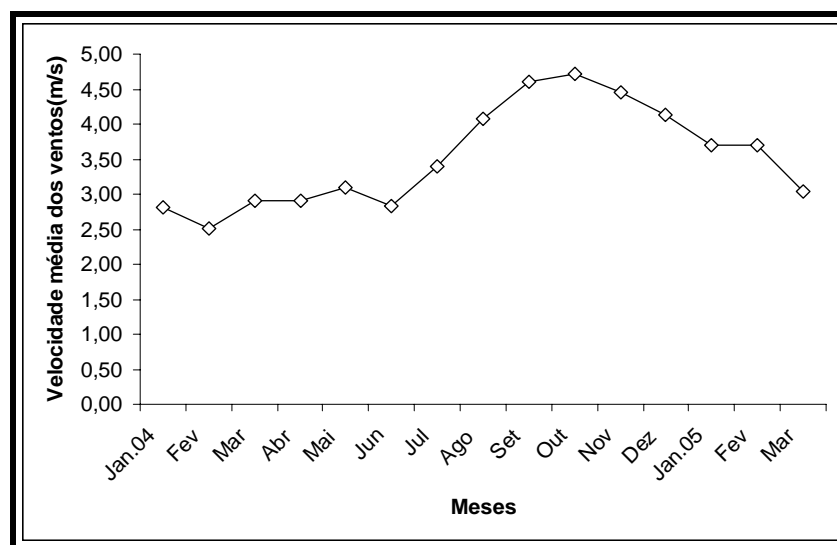


Figura 06. Velocidade média dos ventos (m/s) na enseada do Mucuripe, Fortaleza, Nordeste do Brasil no período amostrado (Fonte: FUNCEME – Estação Central).

3. 2. CONDIÇÕES ABIÓTICAS DO MEIO AQUÁTICO

3.2.1. Correntes marinhas

Segundo Morais (1980) o estudo da hidrodinâmica das águas costeiras é de fundamental importância para a avaliação ambiental do transporte dos sedimentos, zonas de assoreamento, zonas de erosão, dispersão de poluentes, material em suspensão e estudo da ecologia dos organismos planctônicos.

A direção das correntes, especificamente das áreas escolhidas para a realização do trabalho, ou seja, praias do Meireles e Mucuripe, varia de WSW a NNE sendo paralelas ou divergentes à costa com velocidades compreendidas entre 0,10 e 0,40 m/s, aumentando sua velocidade do fundo para a superfície, com movimento ondulatório (Vasconcelos e Melo, 1996; Morais, 1980).

3.2.2. Marés

As diferenças dos valores de amplitudes de marés desempenham papel relevante no transporte frontal dos sedimentos no litoral da cidade de Fortaleza.

A área em estudo, bem como todo o litoral de Fortaleza, está sujeita a marés do tipo semi-diurna, com irregularidade mensal, cuja duração média é de 12 horas e 24 minutos, sendo o período chamado de semi-diurno lunar por ser a metade do tempo que separa duas passagens consecutivas de lua sobre o meridiano local (Morais, 1980). Segundo Morais (1980), a amplitude da maré é modulada com uma periodicidade de 14,5 dias, correspondentes a uma meia lunação, sendo máxima nas fases de lua cheia e lua nova, e mínima nas fases de quarto crescente e quarto minguante, variando de 0,6 a 3,4 m.

3.2.3. Ondas

O hidrodinamismo, ou seja, a agitação pela água, e a conseqüente influência na erosão, assoreamento e transporte de sedimentos, são aspectos relevantes para o estudo das ondas.

Segundo Vasconcelos e Melo (1996), as ondas provenientes do setor ESE-ENE, geradas localmente pela influência do vento, chamadas de vagas com períodos longos e alturas máximas maiores do que as originadas no setor NE, que são as ondas geradas ao largo e propagadas para a área (ondas do tipo swell). Os swell propagam-se ao longo das maiores pistas de vento e são provenientes do setor NE. As ondas provenientes dos setores E e SE são interrompidas pelo quebra-mar do Porto do Mucuripe, que impede a propagação em direção à costa. As ondas do tipo swell são as mais desfavoráveis para efeitos de erosão, agitação das águas e carreamento de sedimentos.

3.2.4. Salinidade

Para uma melhor caracterização dos fatores abióticos durante os meses amostrados, foram utilizados os resultados apresentados por Gustavo-Yunda (2007) para as determinações de salinidade, potencial hidrogeniônico (pH) e temperatura da água do mar em três profundidades (superfície, meio e fundo).

Durante o mês de março/2004, a salinidade calculada mostrou valores máximos de 36,8, médios de 36 e mínima de 36,6, em todas as coletas.

No mês de julho/2004, a salinidade não apresentou variações em função da profundidade, com valor máximo de 36 e mínimo de 35,8 na coluna d'água.

Na área compreendida entre a praia do Meireles e a praia do Mucuripe (profundidades de 10 a 15 m) a salinidade mostrou-se durante o mês de setembro/2004, com valores médios iguais para a superfície, meio e fundo, 35,8. O valor máximo ficou em torno de 38.

A salinidade apresentou-se com o valor máximo de 37,8 e o valor médio de 37,6 para a superfície, meio e fundo, durante a coleta de dezembro/2004.

3.2.5. Potencial hidrogeniônico (pH)

O pH durante o mês de março/2004, variou na superfície com o valor médio de 8,39, diminuindo sua amplitude de variação com o aumento da profundidade. Para os valores de pH em julho/2004, observa-se o valor médio na coluna d'água de 8,31.

O pH de acordo com o mês de setembro/2004 variou de 8,15 nas áreas mais rasas, e em maiores profundidades obteve-se o valor médio de 8,59. A coluna d'água apresentou um pH médio de 8,39.

No mês de dezembro/2004 o pH mostrou-se mais elevado à superfície (8,54) e com valores semelhantes aos de fundo com 8,57, o valor médio observado na coluna d'água foi de 8,55.

3.2.6. Temperatura da água do mar (°C)

No mês de março de 2004, estação de verão no hemisfério sul, observou-se as maiores temperaturas na coluna d'água com valor mínimo de 28,7 °C e máximo de 29,2 °C. A temperatura média esteve em 29,1 °C.

No fim do primeiro semestre, período de maior precipitação pluviométrica, observa-se uma pequena amplitude com variação de apenas 0,1 °C na coluna d'água demonstrando sua homogeneidade. A temperatura média esteve em 27,6 °C.

No segundo semestre do período amostrado obteve-se médias de temperatura de 26,9 °C para setembro e 28 °C para dezembro de 2004.

A tabela 1 apresenta uma comparação entre os dados médios dos principais fatores abióticos da área de estudo, durante os meses de março, julho, setembro e dezembro de 2004.

Tabela 01. Valores médios dos principais fatores oceanográficos na enseada do Mucuripe, Fortaleza, Nordeste do Brasil (Yunda, 2007).

Meses / Fatores Oceanográficos	Março/2004	Julho/2004	Setembro/2004	Dezembro/2004
Temperatura da água do mar (° C)	29,1	27,6	26,9	28,0
Salinidade	36,6	36	35,8	37,6
pH	8,39	8,31	8,39	8,55

4. CONSIDERAÇÕES GERAIS DE SCYPHOZOA E CUBOZOA

4.1. Considerações gerais

A considerável disparidade morfológica presente em Cnidaria é evidenciada pelos sifonóforos, macromedusas, corais, hidróides, pólipos e cubomedusas possuindo olhos complexos. O filo Cnidaria é um grupo razoavelmente diverso com cerca de 11.000 espécies existentes separadas em quatro classes denominadas Anthozoa Ehrenberg, 1833 com cerca de 6225 espécies, Hydrozoa Owen, 1843 com 3300 espécies, Scyphozoa Goette, 1887 com 200 espécies e Cubozoa Werner, 1975 com 20 espécies (Brusca & Brusca, 2003). Apesar dessa diversidade, eles são animais caracterizados por possuírem nematocistos, muito provavelmente resultado de um ancestral comum (Collins, 2002; Marques & Collins, 2004).

Os cnidários são animais diploblásticos, com apenas dois epitélios (epiderme e gastroderme) separados por uma camada denominada mesogléia. Possuem apenas uma cavidade corpórea denominada cavidade gastrovascular com apenas uma abertura para o ambiente, a boca. Os cnidários são em sua grande maioria marinhos, com exceção das hidras e de alguns poucos hidrozoários dulcícolas. A maioria habita águas rasas, e as formas sésseis são abundantes nas costas rochosas ou nas formações coralinas nas águas tropicais (Ruppert, Fox & Barnes, 2004).

Os ciclos de vida dos cnidários comumente incluem um estágio bentônico denominado pólipo e uma fase pelágica livre natante denominado medusa, onde se observa diferentes graus de dominância ou redução de uma das fases do ciclo (Arai, 1997; Mianzan & Cornelius, 1999; Brusca & Brusca, 2003). A presença de cnidas é característica exclusiva do Filo Cnidaria sendo tais estruturas secretadas em células especializadas denominadas cnidócitos, que apresentam diferentes funções de acordo com o tipo de cnida (espirocistos, nematocistos e pticocistos), sendo os nematocistos o tipo mais conhecido devido sua ação urticante. Os cnidócitos têm diferentes funções de acordo com a morfologia; muitos possuem potentes toxinas (neurotoxinas ou hemolíticas) que são injetadas na presa ou no agressor através de filamentos

ejetáveis depois de um estímulo químico ou mecânico (Bonnet, 1999; Haddad Jr. *et al*, 2002; Marques *et al*, 2002).

Cubozoa e Scyphozoa, classes de Cnidaria, incluem a maior parte dos grandes invertebrados do zooplâncton marinho (Mianzan & Cornelius, 1999). Nessas classes, a fase pelágica de medusa é mais conspícua no ciclo de vida e a forma polipóide restringe -se a um estágio sésil e pequeno (Arai, 1997). Atualmente existem na Classe Scyphozoa cerca de 200 espécies (19 famílias e 50 gêneros) sendo exclusivamente marinhas (Kramp, 1961; Cornelius, 1997; Mianzan & Cornelius, 1999). As classes Cubozoa e Scyphozoa também compartilham a presença de filamentos gástricos, ropálios e cnidas na gastroderme, entretanto a característica distintiva principal é a produção da medusa pelos pólipos por estrobilização (formação de um ou mais discos transversais na coluna do animal) na classe Scyphozoa (Arai, 1997).

4.2. Evolução e Biogeografia

As cifomedusas e cubomedusas compreendem formas exclusivamente livre-natantes, e por geralmente não possuírem esqueleto são raras como fósseis, sendo conhecidas no registro fossilífero apenas por impressões ou moldes que datam desde o Jurássico. Algumas formas medusóides registradas do Ediacariano (Pré-Cambriano Superior) provavelmente pertencem a este grupo (Fernandes, 2000).

Os representantes mais antigos de Cnidários, principalmente medusóides, datam do Pré-Cambriano Superior (Ediacariano). Outras formas medusóides também são registradas no Fanerozóico mas, por serem desprovidas de esqueleto, são raras como fósseis, ocorrendo sempre como moldes ou impressões em rochas sedimentares de granulação fina. Cnidários portadores de esqueleto calcário, por outro lado, constituem-se nos seus fósseis mais importantes, sendo comuns nas rochas sedimentares do Ordoviciano ao Holoceno.

A análise cladística atual dos trabalhos de Collins (2002) (Figura 07) e Marques & Collins (2004) utilizando dados moleculares e morfológicos suporta o táxon Cubozoa como um grupo monofilético. Tais estudos abordam que o

grupo Scyphozoa constitui um grupo parafilético sugerindo a formação da Classe Staurozoa que incluiria o táxon Stauromedusae que atualmente é uma ordem de Scyphozoa.

O estágio de pólipo seria uma condição plesiomórfica de Cnidaria, enquanto o estágio medusóide seria um estágio apomórfico do táxon Medusozoa segundo os trabalhos de Collins (2002) e Marques & Collins (2004).

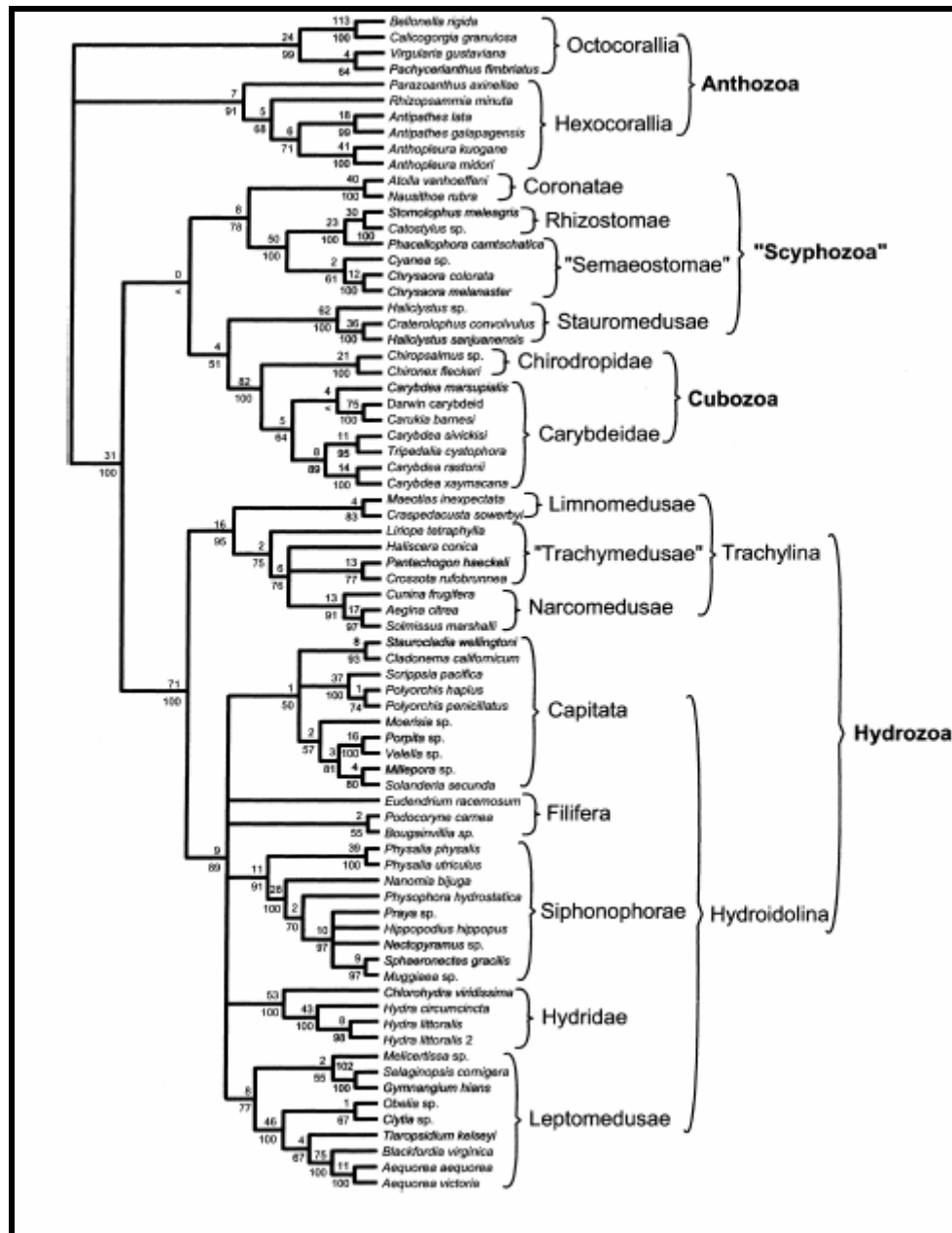


Figura 07. Cladograma das relações filogenéticas de Cnidaria, baseado em dados moleculares e morfológicos. Fonte: Collins (2002)

Estudos sobre a biogeografia das medusas são escassos, principalmente no Atlântico Sul (Mianzan & Cornelius, 1999). Gershwin (2001) comenta que a sistemática confusa desses animais contribui para essa escassez. Diferenças de cor, padrões de pigmentação e variação anatômica levaram a descrição nominal de espécies durante o século dezanove (revisão em Kramp, 1961). A amplitude da variação nas medusas não é bem compreendida, e a definição das espécies é freqüentemente vaga, focando em poucas características. Entretanto, significativas diferenças morfológicas não foram detectadas, identificações não apropriadas, e conclusões errôneas sobre a biogeografia de Scyphozoa e Cubozoa foram feitas.

4.3. Espécies estudadas

A seguir segue-se uma sinopse das espécies estudadas com breves descrições e comentários:

Filo Cnidaria Verrill, 1865

Subfilo Medusozoa Petersen, 1979

Classe Cubozoa Werner, 1975

Ordem Cubomedusae Haeckel, 1880

Família Chirodropidae Haeckel, 1880

Gênero *Chiropsalmus* L. Agassiz, 1862

Chiropsalmus quadrumanus F.Muller, 1859

Classe Scyphozoa Goette, 1887

Subclasse Discomedusae Haeckel, 1880

Ordem Rhizostomeae Cuvier, 1799

Família Lychnorhizidae Haeckel, 1880

Gênero *Lychnorhiza* Haeckel, 1880

Lychnorhiza lucerna Haeckel, 1880

Família Stomolophidae Haeckel, 1880

Gênero *Stomolophus* L. Agassiz, 1862

Stomolophus meleagris L. Agassiz 1862;

Família Mastigiidae Stiasny, 1921

Gênero *Phyllorhiza* L. Agassiz, 1862

Phyllorhiza punctata von Lendenfeld, 1884

Ordem Semaestomeae L. Agassiz, 1862

Família Pelagiidae Gegenbaur, 1856

Gênero *Chrysaora* Péron & Lesueur, 1810

Chrysaora lactea Eschsholtz, 1829

Chiropsalmus quadrumanus F.Muller, 1859

A espécie *Chiropsalmus quadrumanus* F.Muller, 1859 (Figura 08) pertence à classe Cubozoa Werner, 1975, família Chiropsidae Haeckel, 1880. A descrição mais recente é encontrada em Mianzan & Cornelius (1999). Exemplares desta espécie apresentam um diâmetro de até 9 cm. A coloração é transparente excetuando os tentáculos. Cada pedálio apresenta mais de um tentáculo. A distribuição da espécie compreende a costa atlântica da América (Mianzan & Cornelius, 1999) sendo bastante comum no litoral brasileiro, sendo encontrada em quase todos os estados. Está associada a acidentes no litoral brasileiro (Haddad Jr. *et al*, 2002) com caso registrado de morte súbita no Texas, EUA (Bengston *et al*, 1991). Calder & Peters (1975) & Barnes (1966) estudaram aspectos dos nematocistos e sistemáticos da espécie. O gênero *Chiropsalmus* apresenta 4 espécies: *Chiropsalmus buitendijki* Horst, 1907 (Indonésia, Índia), *Chiropsalmus quadrigatus* Haeckel, 1880 (Oceano Índico, Filipinas, Austrália, Cingapura), *Chiropsalmus quadrumanus* (Atlântico) e *Chiropsalmus zigonema* Haeckel, 1880 (Argentina). Não existe revisão do gênero, para as espécies do gênero existe uma certa confusão na identificação (Cornelius, 1997) e elas são separadas pela distribuição geográfica (Kramp,1961).

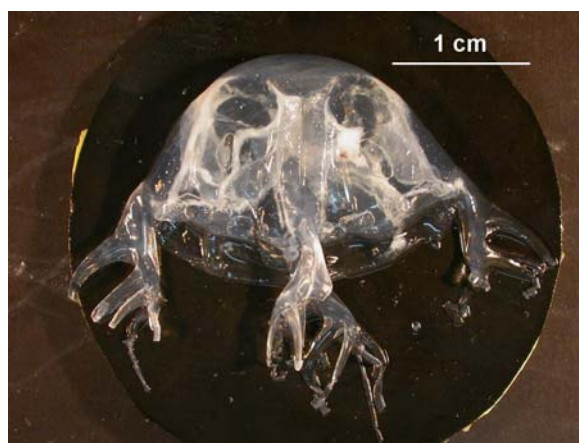


Figura 08. Exemplar de *Chiropsalmus quadrumanus*

Lychnorhiza lucerna Haeckel, 1880

A espécie *Lychnorhiza lucerna* Haeckel, 1880 (Figura 09) pertence à ordem Rhizostomeae Cuvier, 1799, família Lychnorhizidae Haeckel, 1880. Descrições da espécie podem ser encontradas em Vannucci (1951), Mianzan & Cornelius (1999), Silveira & Cornelius (2000) e Morandini (2003). A espécie apresenta um diâmetro de até 45 cm. Quatro pares de braços orais adradiais com três abas. Ampla rede de canais anastomosados. A distribuição compreende a costa atlântica da América do Sul. A espécie é endêmica da América do Sul (Mianzan & Cornelius, 1999). Silveira & Cornelius (2000) e Morandini *et al* (2006) discutem sobre materiais coletados no sul do Brasil e no Nordeste, respectivamente. A espécie é observada no litoral brasileiro, do nordeste ao sul, formando grandes agregados entre outubro e março (Morandini, 2003).

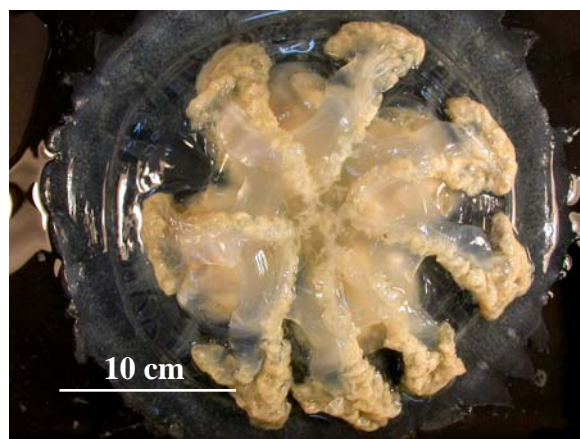


Figura 09. Exemplar de *Lychnorhiza lucerna*

Stomolophus meleagris L. Agassiz 1862

A espécie *Stomolophus meleagris* L. Agassiz 1862 (Figura 10) pertence à ordem Rhizostomeae Cuvier, 1799, família Stomolophidae Haeckel, 1880. A descrição mais recente é encontrada em Mianzan & Cornelius (1999). A distribuição compreende as costas atlântica e pacífica da América. Calder (1982;1983) descreveu o ciclo de vida da espécie em laboratório e comentou sobre os nematocistos nos diferentes estágios de vida. Bigelow (1914) reconheceu que todas as espécies do gênero devem ser consideradas *Stomolophus meleagris meleagris*. Os espécimes do litoral norte da América do Sul são considerados uma variedade distinta (*Stomolophus meleagris fritillaria*), segundo Kramp (1955). Os exemplares estudados pertencem à variedade distinta.



Figura 10. Exemplar de *Stomolophus meleagris*

Phyllorhiza punctata von Lendenfeld, 1884

A espécie *Phyllorhiza punctata* von Lendenfeld, 1884 (Figura 11) pertence à ordem Rhizostomeae Cuvier, 1799, família Mastigiidae Stiasny, 1921. Descrições da espécie podem ser encontradas em Vannucci (1951), Mianzan & Cornelius (1999), e Silveira & Cornelius (2000). A espécie foi registrada para o Brasil por Moreira (1961) que a descreveu como uma nova espécie (*Mastigias scintillae*). Silveira e Cornelius (2000) sugerem que a espécie foi transportada artificialmente para o litoral brasileiro e discutem aspectos de exemplares encontrados no estado da Bahia.

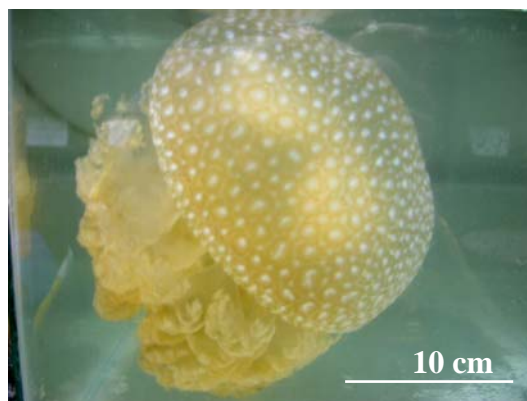


Figura 11. Exemplar de *Phyllorhiza punctata*

Chrysaora lactea Eschscholtz, 1829

A espécie *Chrysaora lactea* Eschscholtz, 1829 (Figura 12) pertence à ordem Semaestomeae L. Agassiz, 1862, família Pelagiidae Gegenbaur, 1856. As descrições mais recentes são encontradas em Mianzan & Cornelius (1999) e Morandini (2003). A espécie apresenta um diâmetro de até 25 cm. Na superfície exumbrelar são encontradas diminutas papilas. Os tentáculos podem atingir o número de 40 nos exemplares adultos (cada octante com 5 tentáculos), mas pode ocorrer grande variação neste número. Coloração bastante variável (de branco leitoso, até um padrão com manchas triangulares radiais). A distribuição compreende a Jamaica e costa atlântica da América do Sul. Morandini *et al.* (2004) descrevem o ciclo de vida da espécie *Chrysaora lactea* em laboratório.

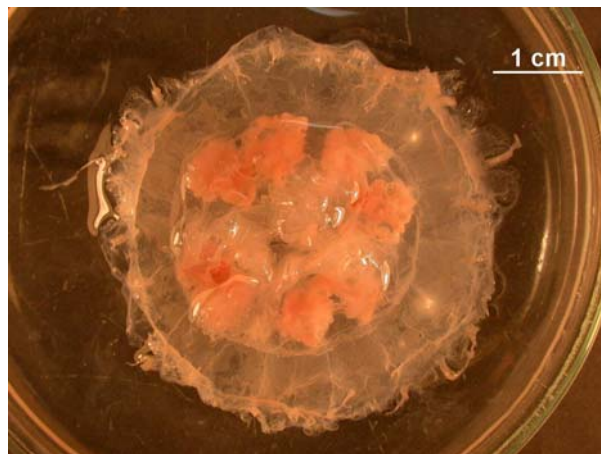


Figura 12. Exemplar de *Chrysaora lactea*

RESUMO

A estrutura de comunidades de macromedusas de ambientes marinhos tropicais é muito pouco conhecida. Duas das principais características da estrutura da comunidade são: abundância relativa das espécies e a diversidade biológica. Neste capítulo são analisados diversos aspectos da comunidade de medusas da enseada do Mucuripe, Nordeste do Brasil, tais como: Abundância absoluta e relativa, frequência, diversidade, dominância, equitabilidade e variações sazonais destes aspectos. O material foi coletado na enseada do Mucuripe em Fortaleza no Nordeste do Brasil durante um ano.

A Comunidade de Medusas (Cnidaria: Scyphozoa, Cubozoa) é composta por cinco populações das seguintes espécies: *Chrysaora lactea*, *Lychnorhiza lucerna*, *Phyllorhiza punctata*, *Stomolophus meleagris* e *Chiropsalmus quadrumanus*. A abundância geral das medusas teve uma forte flutuação ao longo do período amostrado, principalmente ao considerar a estação seca (Julho a Dezembro) e a estação chuvosa (Janeiro a Junho).

As espécies *C. lactea* e *L. lucerna* tiveram as maiores abundâncias relativas na comunidade de macromedusas, seguidas das espécies *C. quadrumanus*, *P. punctata* e *S. meleagris*. A espécie *C. quadrumanus* foi a mais frequente ocorrendo em todos os bimestres amostrados. *L. lucerna* e *C. lactea* foram, respectivamente, a segunda e a terceira em frequência de ocorrência. *P. punctata* e *S. meleagris* foram as de menor frequência de ocorrência, ocorrendo apenas no período seco em um bimestre. Os índices de diversidade, similaridade, dominância e equitabilidade revelam as alterações sazonais na estrutura da comunidade de medusas neríticas tropicais.

Palavras-chaves: Comunidade, Medusas, Nordeste do Brasil

ABSTRACT

Community structures of macrojellyfishes from tropical marine environments are much unknown. Two of the main characteristics of the community structure are relative abundance of the species and the biological diversity. In this chapter, aspects of the jellyfish community from the Mucuripe's cove, Northeastern Brazil are analyzed, such as: absolute and relative abundance, frequency, diversity, dominance, evenness and the temporal variations of these aspects. The material was collected in the Mucuripe's cove, Fortaleza, in the northeast of Brazil during one year.

The Community of Jellyfishes (Cnidaria: Scyphozoa, Cubozoa) is composed by five populations of the following species: *Chrysaora lactea*, *Lychnorhiza lucerna*, *Phyllorhiza punctata*, *Stomolophus meleagris* and *Chiropsalmus quadrumanus*. The general abundance of the jellyfishes had a strong fluctuation throughout the showed period, mainly when considering the dry station (July the December) and the rainy station (January the June).

The species *C. lactea* and *L. lucerna* had the biggest relative abundance in the community of macrojellyfishes, followed by species *C. quadrumanus*, *P. punctata* and *S. meleagris*. The species *C. quadrumanus* was most frequent, occurring in all the showed bimestres. *L. lucerna* and *C. lactea* had been, respectively, second and third in occurrence frequency. *P. punctata* and *S. meleagris* had lower frequency of occurrence, occurring only in the dry period of a bimestre. The indices of diversity, similarity, dominance and equitability show the sazonal alterations in the structure of the community of tropical neritic jellyfishes.

Keywords: Community, Jellyfishes, Northeast

1. INTRODUÇÃO

As comunidades biológicas estão conectadas por suas cadeias alimentares e outras interações ecológicas. As inter-relações dentro da comunidade governam o fluxo de energia e o ciclo de elementos dentro do ecossistema. Estas inter-relações também influenciam os processos populacionais, dessa forma determinando as abundâncias relativas dos organismos (Paine, 1980).

Os ecólogos também definem comunidades na base das interações entre as populações associadas. Isto implica um uso mais funcional do que descritivo entre as populações associadas. Eles também às vezes usam associação para grupos de populações que ocorrem numa mesma área a despeito de suas interações e reservam o termo comunidade para denotar uma associação de populações que interagem. Duas das principais características da estrutura da comunidade são: abundância relativa das espécies e a diversidade biológica (Ricklefs, 2003).

Connell (1972) aborda que o principal objetivo da análise ecológica consiste em descobrir e mensurar as relações dinâmicas entre os organismos vivendo em uma área durante um certo período de tempo. Porém, o autor argumenta que o primeiro estágio na ecologia de comunidades é identificar e descrever a comunidade, que muitas vezes não é realizado devido as grandes dificuldades de amostragem e taxonomia.

A Comunidade zooplânctonica pode se distribuir de forma irregular, e as agregações podem ser resultado de fatores ambientais como disponibilidade de alimento, presença de predadores, ou então de algum comportamento mais complexo (Graham *et al.*, 2001).

A ocorrência de alguns grupos de medusas pode ser avaliada do ponto de vista da sua distribuição latitudinal. Algumas espécies de Scyphozoa apresentam distribuição circumglobal, desta forma seu padrão de ocorrência e estrutura populacional em geral obedece a regimes estacionais das regiões onde os animais ocorrem. Por outro lado, algumas espécies têm distribuição restrita a determinadas regiões como por exemplo: a ordem Rhizostomeae habita águas

tropicais rasas; alguns membros da ordem Coronatae são habitantes de águas profundas e seus indivíduos são raramente encontrados na superfície; outras espécies da família Ulmaridae, estão restritas a águas frias segundo Morandini (2003).

O número de espécies planctônicas em um dado ponto do ambiente marinho em um determinado tempo é regulado pela interação entre um grande número de fatores: movimentos de água, em todas as escalas desde uma turbulência de pequena escala até o sistema de correntes oceânicas, locomoção para captura de alimento, comportamento social e de migração vertical, e, por último, a dinâmica populacional envolvendo taxas de reprodução, mortalidade e predação e outros numerosos fatores no ambiente físico e químico (Colebrook, 1969).

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Este capítulo tem como objetivo geral: analisar a estrutura da comunidade de medusas (Cnidaria: Scyphozoa, Cubozoa) na enseada do Mucuripe no Nordeste do Brasil.

2.2. Objetivos específicos

- Verificar a abundância absoluta, relativa e as frequências de ocorrência das espécies ao longo de um ano;
- Analisar o padrão de ocorrência conjunta das espécies;
- Analisar os descritores da comunidade (Diversidade, Equitabilidade e Dominância) de Macromedusas (Cnidaria: Scyphozoa, Cubozoa) ao longo de um ano;
- Verificar como os fatores oceanográficos (temperatura, salinidade) e atmosféricos (ventos e precipitação pluviométrica) influenciam na abundância total de medusas;

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Área de estudo

A praia de Meireles está situada próximo ao Porto do Mucuripe, em plena orla marítima da cidade de Fortaleza (Figura 01), Ceará, sofrendo bastante influência antropogênica, como a descarga de dejetos e poluentes dos esgotos e o impacto turístico. Além disso, a construção do porto estabeleceu uma região de baixo hidrodinamismo, havendo deposição de material sedimentar mais fino, formando “bancos de lama” logo à frente dos arrecifes. A interação entre o porto e a existência da dinâmica litorânea alterou a natureza dos padrões de sedimentação natural ao longo da costa (Maia *et al*, 1998). No Ceará, as chuvas mais significativas se iniciam em dezembro de cada ano e podem estender-se até junho ou julho, dependendo das condições oceânicas e atmosféricas atuantes. Em fevereiro de cada ano se inicia a chamada quadra chuvosa do Estado do Ceará, que se estende até maio (Azevedo, 1972).

As águas de plataforma continental sustentam mais de 30% da produção oceânica total, devido à fertilização de nutrientes de rios, ressurgências costeiras e de borda de plataforma, e remineralização de nutrientes bêntico-pelágicos. Pouco se sabe sobre a produtividade da plataforma do Nordeste, governada pela corrente Norte do Brasil. A região Nordeste se encontra na costa terciária do Leste (3° a 20° S) sendo caracterizada pela Formação Barreiras, que pode ficar exposta ao longo da costa. Dunas, estuários do tipo Ria com manguezais, assim como recifes de franja e barreiras pontilham a zona costeira. O clima é tropical seco com condições tipicamente semi-áridas. A área apresenta baixa produtividade devido ao impacto da corrente Sul Equatorial (Pereira & Soares-Gomes, 2002).



Figura 01. Área de estudo na enseada do Mucuripe, Fortaleza (CE), Nordeste do Brasil. Imagem de satélite extraída do software *free* Google Earth.

3.2. Atividades de Campo

Foram feitas coletas quinzenais de medusas em rede de arrasto-de-praia para a obtenção das medusas no período de janeiro de 2004 a fevereiro de 2005 na praia do Meireles no município de Fortaleza, Ceará. Uma vez capturadas e separadas, todas as medusas foram acondicionadas em baldes já devidamente etiquetados com água do mar.

O arrasto-de-praia consiste em uma técnica de pesca artesanal, cujo equipamento utilizado pelos diferentes grupos de pescadores varia pouco em relação ao tamanho da malha e comprimento da rede, podendo-se assumir que a diversidade de espécies é pouco influenciada por estas diferenças (Monteiro-Neto

& Musick, 1994). A rede utilizada para as coletas deste trabalho apresentava um comprimento total em torno de 140m, altura máxima de 4,18 m e malha de 5,2 cm no copo e 4,48 cm no saco, sendo lançada a uma distância de aproximadamente 500m da praia, a partir de uma embarcação a remo (catraia) e, posteriormente, recolhida para a praia através dos cabos amarrados nos calões, sendo a profundidade de lançamento inferior a 6m. As operações de pesca duram em torno de 35 minutos, porém o tempo de arrasto (intervalo de tempo entre a largada da rede e a chegada na praia) não ultrapassa 20 minutos.

3.3. Atividades em Laboratório

Os animais capturados foram levados ao laboratório de Invertebrados Marinhos no Departamento de Biologia da UFC. A fixação e conservação dos animais foram feitas com formaldeído 4% em solução de água do mar. A identificação dos animais foi feita utilizando Mianzan & Cornelius (1999) e Morandini (2003). Foram feitas fotografias dos animais *in vivo* e preservados, com o intuito de manter um registro das condições do animal quando vivo. Tais fotografias foram feitas com o uso de câmera digital livre ou acoplada a um microscópio estereoscópico de modelo Olympus SZ40.

3.4. Análise estatística

O material foi quantificado para inferir a abundância total de medusas e das espécies que apresentaram mais indivíduos coletados. Para uma melhor visualização dos padrões de ocorrência e abundância os dados foram agrupados em bimestres (Bimestre I a VI) e nos períodos chuvoso (Janeiro a Junho) e seco (Julho a Dezembro). Foram realizadas análises da frequência relativa de ocorrência sazonal para verificar a presença das espécies nas unidades amostrais temporais. Análises de abundância relativa (%) foram feitas a partir da divisão simples do número de indivíduos de cada espécie pelo total de indivíduos da

comunidade. Tais análises permitem inferir quem são as espécies mais ou menos abundantes e freqüentes na comunidade.

Para verificar como os fatores oceanográficos (temperatura, salinidade) e atmosféricos (ventos e precipitação pluviométrica) influenciam na abundância total de medusas foi utilizada a técnica da regressão múltipla analisando a correlação múltipla, multicolinearidade e a significância de cada fator.

Os dados com as identificações e número de indivíduos foram colocados em planilhas eletrônicas para permitir as análises posteriores da comunidade. Para a macromedusas do ecossistema nerítico optou-se por utilizar a abundância dos indivíduos como descritor da comunidade. A análise ecológica numérica permite a inferência da estrutura da comunidade e suas alterações sazonais.

Com estes dados foram calculadas as diversidades de Shannon-Wiener (H'), dominância de Simpson (λ') para cada período amostrado (chuvoso e seco), assim como a equitabilidade de Pielou (J'). Tais índices são importantes indicadores da estrutura da comunidade

Diversidade específica de Shannon-Wiener

A análise quantitativa dos dados foi realizada pelo índice de diversidade de Shannon-Wiener, por meio da fórmula $H' = - \sum p_i \cdot \log p_i$, onde p_i é a abundância da espécie i . O índice de Shannon-Wiener é amplamente usado em estudos ecológicos, fornecendo estimativas de riqueza e igualdade, e pode ser usado para avaliar a diversidade biológica. Foi utilizado o logaritmo na base 10 no cálculo.

Equitabilidade de Pielou

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

onde, J' = índice de equitabilidade; H'_{\max} (diversidade máxima) = $\ln S$ (sendo S = número de espécies). A equitabilidade de Pielou fornece informação sobre a distribuição das abundâncias nas diferentes espécies. Uma alta equitabilidade revela uma baixa dominância de espécies, com todas possuindo abundâncias semelhantes. Uma baixa equitabilidade demonstra uma alta dominância de espécies devido condições ambientais naturais ou sob impacto antrópico.

Dominância específica de Simpson

A dominância específica de Simpson ($\lambda' = S \sum p_i^2$), que pondera espécies dominantes. Onde S =número de espécies e p_i é a abundância da espécie i .

Uma análise de agrupamento (“*cluster analysis*”) foi utilizada para classificar as espécies em grupos aproximadamente homogêneos. Para esta análise foi verificada a similaridade a partir de uma matriz de abundância das espécies nos períodos seco e chuvoso. O coeficiente de similaridade utilizado foi o de Bray-Curtis por meio do programa Primer 5.0, utilizando a estratégia de amalgamento do tipo Hierárquica Aglomerativa. Para corroborar os resultados e obter um diagrama que permitisse a comparação, foi realizada também a análise de escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS), utilizando 999 iterações.

A análise de similaridade de Bray-Curtis foi usada no agrupamento dos táxons (modo-R) para verificar os padrões de ocorrência das espécies. Após este procedimento foi construído um dendrograma pela técnica do UPGMA. As análises foram feitas com o uso do *software* estatístico Primer 5.0.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Comunidade de Medusas (Cnidaria: Scyphozoa, Cubozoa) da enseada do Mucuripe, Fortaleza, Ceará é composta por cinco populações das seguintes espécies: *Chrysaora lactea*, *Lychnorhiza lucerna*, *Phyllorhiza punctata*, *Stomolophus meleagris* e *Chiropsalmus quadrumanus*. A abundância geral das medusas teve uma forte flutuação ao longo do período amostrado (Figura 02), principalmente ao considerar a estação seca (Julho a Dezembro) e a estação chuvosa (Janeiro a Junho) (Tabela 01 e Tabela 02). Observa-se um decréscimo da abundância total de medusas ao longo do ano junto com a diminuição da precipitação nessa área costeira tropical.

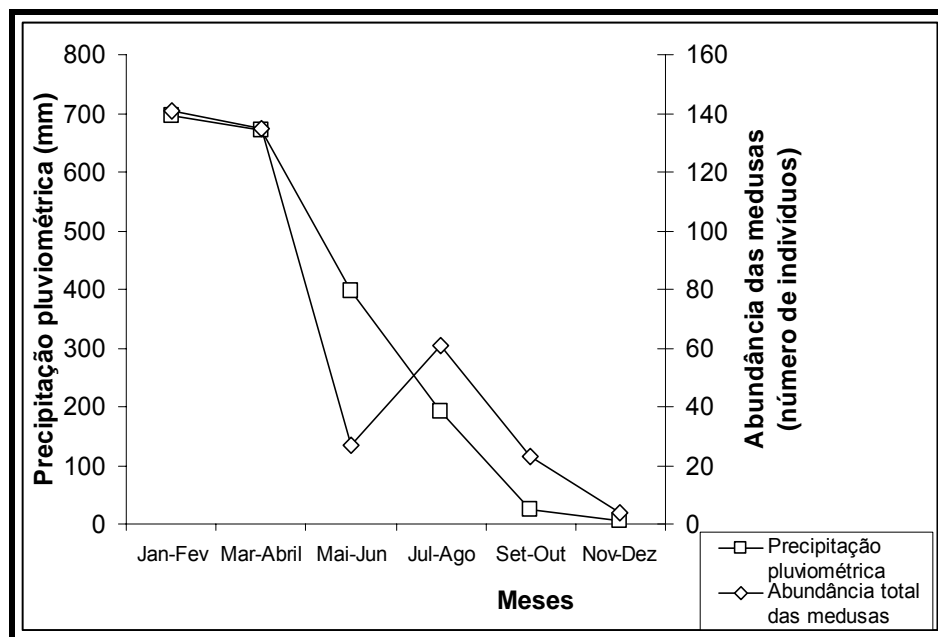


Figura 02. Abundância geral das medusas e precipitação pluviométrica na enseada do Mucuripe, Fortaleza, CE.

Tabela 01. Registros de ocorrência das espécies de medusas nos períodos seco e chuvoso.

	Período Chuvoso	Período Seco
<i>Lychnorhiza lucerna</i>	118	33
<i>Chrysaora lactea</i>	140	43
<i>Chiropsalmus quadrumanus</i>	45	11
<i>Phyllorhiza punctata</i>	0	1
<i>Stomolophus meleagris</i>	0	1

Tabela 02. Registros de ocorrência das espécies de medusas nos períodos bimestrais. X= Ausência de ocorrência.

	<i>Jan- Fev</i>	<i>Mar- Abril</i>	<i>Mai- Jun</i>	<i>Jul- Ago</i>	<i>Set- Out</i>	<i>Nov- Dez</i>
<i>Lychnorhiza lucerna</i>	X	117	01	21	10	01
<i>Chrysaora lactea</i>	140	X	X	33	10	X
<i>Chiropsalmus quadrumanus</i>	01	18	26	07	03	01
<i>Phyllorhiza punctata</i>	X	X	X	X	X	01
<i>Stomolophus meleagris</i>	X	X	X	X	X	01

Segura-Puertas e Damas-Romero (1997) analisando a comunidade de medusas de uma laguna tropical encontraram fortes flutuações na composição e na abundância das espécies.

As espécies *Chrysaora lactea* e *Lychnorhiza lucerna* tiveram as maiores abundâncias relativas na comunidade de macromedusas, seguidas das espécies *Chiropsalmus quadrumanus*, *Phyllorhiza punctata* e *Stomolophus meleagris*

(Figura 03). Muitas das espécies encontradas são do táxon Rhizostomeae (*Phyllorhiza*, *Lychnorhiza* e *Stomolophus*). Este táxon inclui formas neríticas e epipelágicas. A maioria das espécies é restrita a águas tropicais (Arai, 1997). Considerando a análise estatística para inferência populacional pode-se aceitar que *C. lactea* e *L. lucerna* tiveram abundâncias relativas semelhantes.

A espécie *C. quadrumanus* foi a mais freqüente (Figura 04) ocorrendo em todos os bimestres amostrados. *L. lucerna* e *C. lactea* foram, respectivamente, a segunda e a terceira em freqüência de ocorrência. *P. punctata* e *S. meleagris* foram as de menor freqüência de ocorrência, ocorrendo apenas no período seco em um bimestre com apenas um exemplar coletado de cada uma dessas espécies.

Os modelos de abundância relativa têm servido melhor como dispositivos descritivos do que como elucidadores dos processos que regulam a abundância relativa. Pode-se afirmar que dentro das comunidades, algumas espécies são comuns e outras são raras. A abundância da espécie parece refletir a variedade e a abundância dos recursos disponíveis para cada população, bem como as influências dos competidores, predadores e doenças (Magurran, 1988). Grandes populações mantêm mais variabilidade genética que populações pequenas (Connell & Orias, 1964).

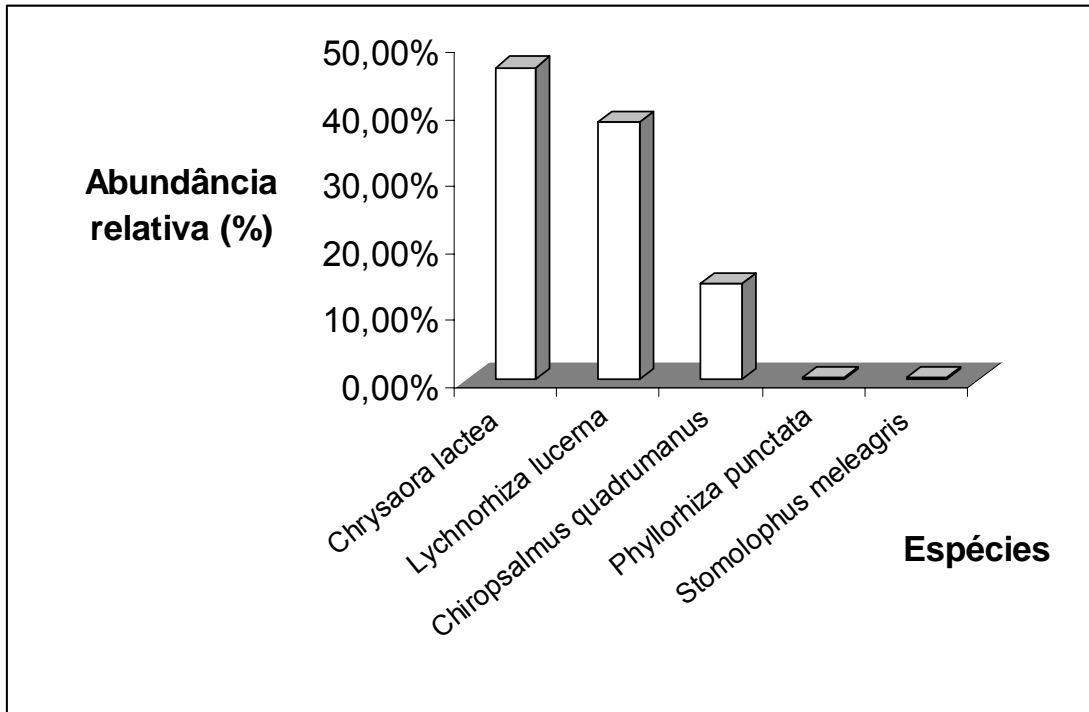


Figura 03. Abundância relativa das espécies de medusas na enseada do Mucuripe, Nordeste do Brasil.

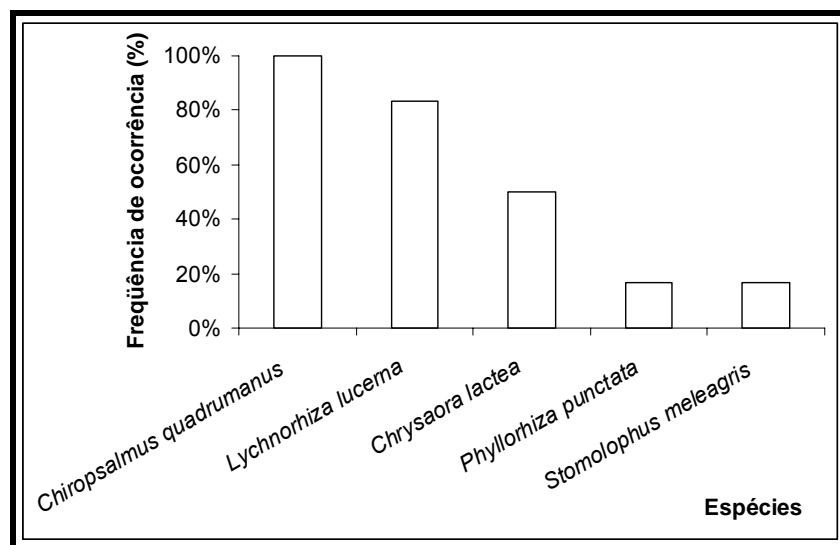


Figura 04. Frequência de ocorrência sazonal (n= 6 bimestres) das espécies da comunidade de macromedusas na enseada do Mucuripe.

Silveira & Cornelius (2000) comentam que as espécies *C. lactea* e *L.*

Lucerna têm sido observadas formando grandes agregados e com maior abundância ao longo do litoral brasileiro. Morandini (2003) estudou a dinâmica populacional destas duas espécies de macromedusas abundantes no complexo estuarino-lagunar de Cananéia (São Paulo, Brasil). Colombo *et al.*, (2003) caracterizam os agregados de *L. lucerna* na Argentina e observam que a espécie é a mais abundante no plâncton gelatinoso da área. Morandini *et al.*, (2006) observaram que *C. quadrumanus* é uma espécie muito comum nas águas costeiras do Brasil.

A Análise de Similaridade da ocorrência das espécies de medusas (Tabela 03) e a geração do dendrograma pelos métodos ecológicos numéricos de Cluster (Figura 05) e MDS (Figura 06) sugere a separação em três grupos. O Grupo 1 ((*Chiropsalmus*(*Lychnorhiza*, *Chrysaora*)) forma um agrupamento de espécies que possuem populações com alta abundância relativa e ocorrem nos períodos seco e chuvoso. O Grupo 2 (*Phyllorhiza*, *Stomolophus*) forma um agrupamento de espécies de baixa abundância relativa e de baixa frequência sazonal.

Kraeuter e Setzler (1975) comentam que no estuário da Geórgia (E.U.A) as espécies *Stomolophus meleagris*, *Chiropsalmus quadrumanus* e *Chrysaora quinquecirrha* freqüentemente ocorrem juntas na sua distribuição espacial e temporal. Morandini (2003) encontrou as mesmas cinco espécies no estuário de Cananéia (São Paulo, Brasil) com um padrão de abundância relativa semelhante, porém com uma menor abundância de *C. quadrumanus* e uma maior abundância de *P. punctata*.

Rippingale & Kelly (1995) observaram por 12 anos a ocorrência de *P. punctata* na costa sudoeste da Austrália e concluíram que: na época das chuvas a população permanece, mesmo na ausência de medusas, pelo fato de que os cífitomas sobrevivem em regiões mais profundas, onde a massa de água permanece com salinidade elevada; os registros históricos sugerem que as populações de *P. punctata* estavam estabelecidas por mais de 150 anos. García (1990) mostrou que uma população de *P. punctata* estava residente em uma laguna de Porto Rico e com um marcado ciclo anual de disponibilidade do zooplâncton. As populações de *P. punctata* se estabeleceram em localidades

isoladas distantes da sua distribuição original na Austrália e Sul da Ásia (Mianzan & Cornelius, 1999). Episódios de aparecimento, rápido crescimento populacional da espécie exótica dentro de alguns anos foi registrado além do Brasil, para Porto Rico (Cutress, 1971), Califórnia (Larson & Arneson, 1990) e Israel (Galil *et al.*, 1990). A espécie só foi registrada recentemente para as águas costeiras do Ceará (Morandini *et al.*, 2006).

A espécie *P. punctata* apareceu apenas no período seco, tais dados concordam com o proposto por Rippingale & Kelly (1995). Arai (1997); Graham *et al.* (2003) & Silveira & Cornelius (2000) preconizaram o efeito de fundação de novas populações, principalmente em regiões confinadas como portos marítimos ou lagunares, por mecanismo de dispersão através dos cífistomas transportados em cascos de navios. Sendo tal fator de dispersão umas das hipóteses plausíveis para explicar a presença da espécie na área, tendo em vista ser exótica ou mesmo migração por larva, éfira ou medusa (Moreira, 1961). Porém, não se pode descartar a possibilidade da espécie já estar presente na região anteriormente devido a ausência de registros de longa data.

As medusas de *S. meleagris* são freqüentes em águas costeiras da Carolina do Norte até a Flórida (E.U.A) e no Golfo do México (Calder, 1982). Kraeuter e Setzler (1975) sugerem a ocorrência da espécie no estuário da Geórgia (E.U.A) de Março a Outubro e que no inverno a espécie ocorre no ambiente marinho, afirmando a importância dos ambientes estuarinos para parte do seu ciclo de vida. As medusas da espécie estão presentes em todo o ano no estuário do Mississippi (E.U.A) (Burke, 1976). No ambiente estuarino-lagunar de Cananéia (São Paulo, Brasil) foi encontrado apenas um espécime de *S. meleagris* durante três anos (1999-2002) (Morandini, 2003).

Graham *et al.*, (2003) comentam que a baixa abundância de *P. punctata* e *S. meleagris* em algumas áreas costeiras tropicais do mundo é decorrente destas espécies de medusas serem consumidores ineficientes de plâncton em águas oligotróficas, onde ocorre forte competição com outros organismos filtradores do zooplâncton gelatinoso. Tal mecanismo sugerido pelo autor pode ser aplicado na enseada do Mucuripe em Fortaleza como hipótese explanatória desse estudo.

Tabela 03. Matriz de similaridade Bray-Curtis das espécies de medusas na enseada do Mucuripe, Nordeste do Brasil. Dados em porcentagem (%). Matriz baseada nos dados agrupados da Tabela 01.

	<i>Lychnorhiza lucerna</i>	<i>Chrysaora lactea</i>	<i>Chiropsalmus quadrumanus</i>	<i>Phyllorhiza punctata</i>	<i>Stomolophus meleagris</i>
<i>Lychnorhiza lucerna</i>					
<i>Chrysaora lactea</i>	90,42				
<i>Chiropsalmus quadrumanus</i>	54,10	46,86			
<i>Phyllorhiza punctata</i>	1,31	1,08	3,51		
<i>Stomolophus meleagris</i>	1,31	1,08	3,51	100	

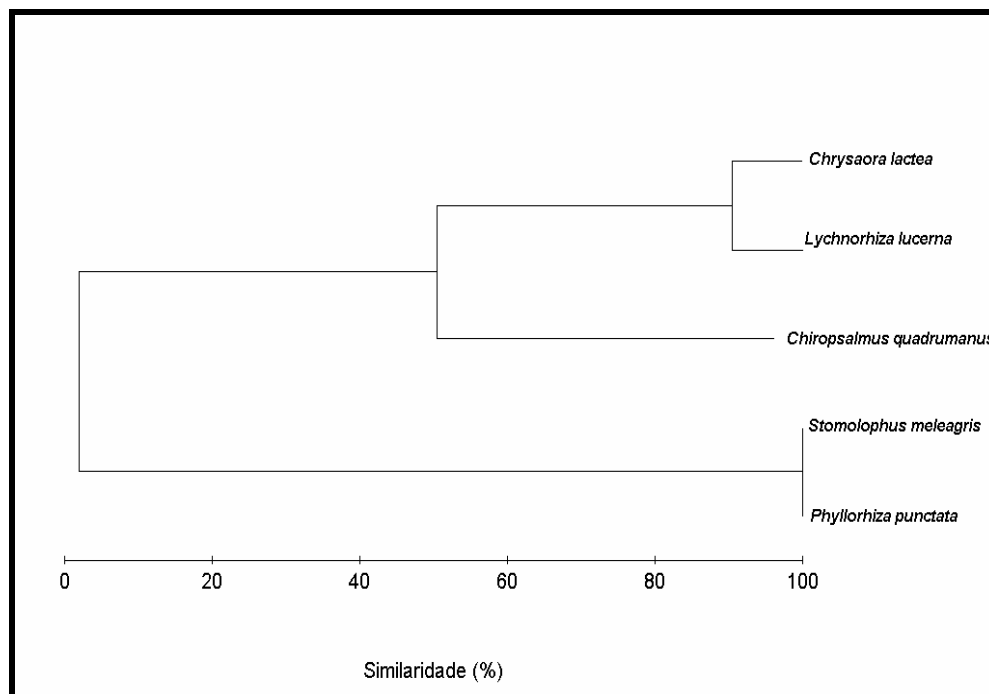


Figura 05. Dendrograma de agrupamento das espécies de medusas (Similaridade de Bray-Curtis em Modo Q). Baseado na matriz de similaridade da Tabela 03.

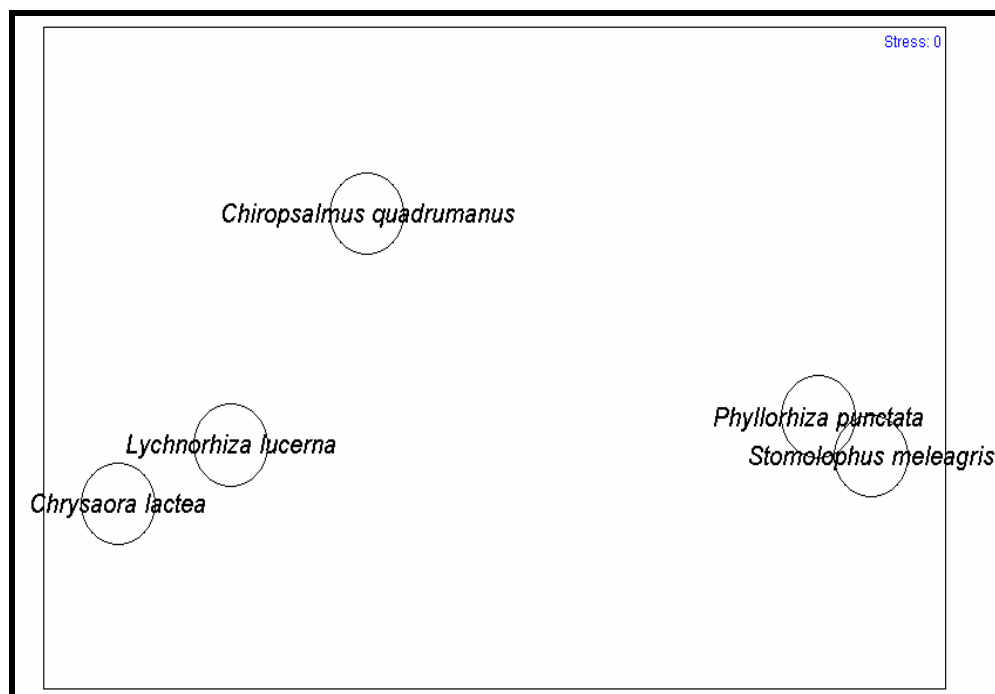


Figura 06. MDS da matriz de similaridade das espécies de medusas na enseada do Mucuripe, Nordeste do Brasil. Baseado na matriz de similaridade da Tabela 03.

A Análise dos descritores da comunidade de macromedusas indica os padrões de diversidade, equitabilidade e dominância nos períodos seco e chuvoso (Tabela 04). A abundância geral é bem maior no período chuvoso sendo que o maior número de espécies e diversidade de Shannon (H') ocorre no período de estiagem. No período chuvoso as espécies *C. lactea*, *L. lucerna* e *C. quadrumanus* ocorrem com grande abundância o que promove uma alta equitabilidade da comunidade de macromedusas. No período seco a baixíssima abundância relativa de *S. meleagris* e *P. punctata* leva a uma baixa equitabilidade. O índice de diversidade de Shannon dá menos peso para as espécies raras, como *S. meleagris* e *P. punctata*, do que para as comuns.

Magurran (1988) afirma que as diferenças nas abundâncias das espécies em comunidades colocam dois problemas práticos para os ecólogos. Primeiro, o número total das espécies incluídas varia com o tamanho amostral, porque, quanto mais indivíduos são amostrados, maior a probabilidade de encontrar espécies raras. Sendo assim, não se pode comparar a diversidade entre áreas amostradas com diferentes intensidades meramente contando as espécies. Segundo, nem todas as espécies devem contribuir igualmente para nossa estimativa da diversidade total, porque seus papéis funcionam na comunidade variam, em algum grau, com a sua abundância, por essa razão foram criados os índices de diversidade.

Tabela 04. Descritores da comunidade de medusas na enseada do Mucuripe, Nordeste do Brasil. H' (Diversidade de Shannon-Wiener), J' (Equitabilidade de Pielou), λ' = Dominância de Simpson. Baseado nos dados agrupados da Tabela 01.

<i>Períodos</i>	<i>Número de espécies</i>	<i>Abundância</i>	<i>H' (log 10)</i>	<i>J'</i>	<i>λ'</i>
Chuvoso	3	303	0,44	0,92	0,39
Seco	5	89	0,47	0,67	0,38

Na análise de regressão e correlação múltipla os fatores oceanográficos (temperatura, salinidade) e atmosféricos (precipitação pluviométrica, ventos) foram utilizados como variáveis independentes para explicar a abundância total das medusas.

Foram gerados quatro modelos de equações polinomiais, das quais a única significativa foi a que correlacionou velocidade dos ventos e precipitação pluviométrica com a abundância. Isto é decorrente do efeito da multicolineariedade (ou intercorrelação), pois as variáveis independentes (temperatura, salinidade) interagem reduzindo os coeficientes de correlação (Zar, 1984). Assim, retirou-se as variáveis temperatura e salinidade da análise de regressão múltipla.

O modelo gerado foi:

$$y \text{ (Abundância)} = -288,69 + 0,3447 x_a \text{ (Precipitação)} + 67,864 x_b \text{ (Ventos)}$$

x_a (teste de t, $p=0,0473$)

x_b (teste de t, $p=0,1869$)

Assim, pode-se observar que apenas a variável precipitação pluviométrica têm influência significativa na abundância total das medusas o que é corroborado pela análise de correlação. Tal análise gerou a matriz de correlação múltipla da Tabela 05. O modelo linear se ajusta para descrever a variância da variável dependente (abundância total) como pode ser observado na figura 07.

Tabela 05. Correlação múltipla das variáveis oceanográficas e atmosféricas com a abundância total das medusas (variável dependente). * = valor significativo

Fatores abióticos/ Parâmetros estatísticos	Coeficiente de correlação (r)	Nível de significância
Precipitação pluviométrica (mm)	0,90	< 0,05 *
Velocidade dos Ventos (m/s)	-0,75	> 0,05
Temperatura (° C)	-0,03	> 0,05
Salinidade (‰)	-0,01	> 0,05

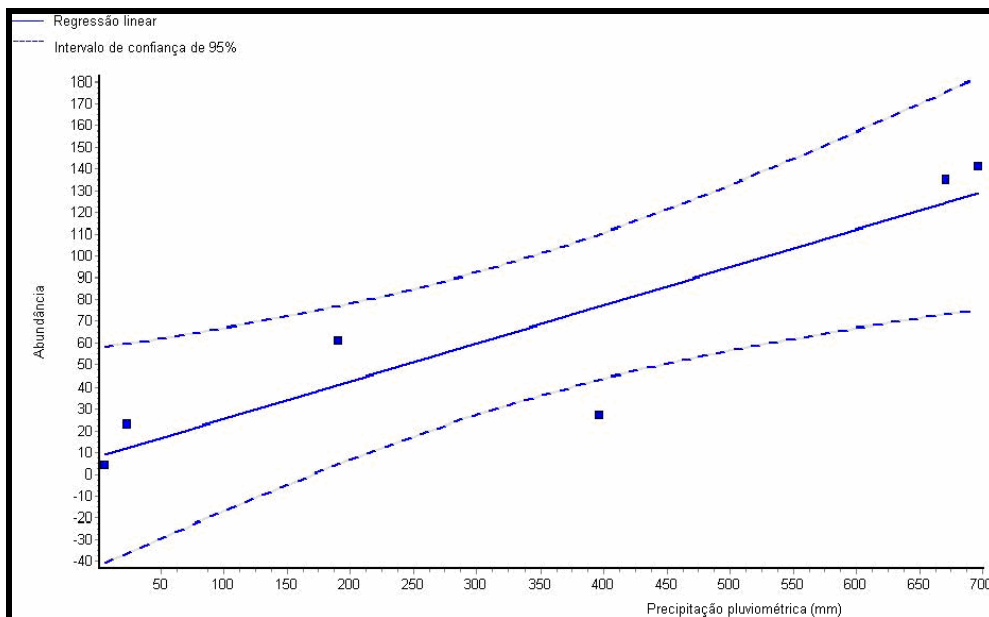


Figura 07. Regressão simples entre abundância e precipitação pluviométrica.

A variável que influenciou significativamente na abundância total das medusas foi a precipitação pluviométrica ($r=0,9$, $p=0,0144$). O aporte de nutrientes no ecossistema litorâneo decorrente da drenagem continental pela precipitação pluviométrica aumenta a produtividade do ecossistema maximizando a disponibilidade de nutrientes para diversas espécies levando a um incremento de organismos do zooplâncton, inclusive das medusas.

O aumento da produtividade de ecossistemas pode resultar no aumento populacional. Qualquer aumento na energia disponível nas cadeias alimentares promove um aumento na abundância de certas espécies na rede de energia do ecossistema. A taxa de fluxo de energia e matéria através da rede alimentar determina a abundância e a diversidade dos organismos em uma comunidade (Connell & Orias, 1964).

5. CONCLUSÕES

- Foram caracterizados os principais aspectos da ecologia da comunidade de macromedusas da enseada do Mucuripe, Nordeste do Brasil revelando uma maior abundância das medusas no período chuvoso em relação à estação de estiagem.
- As espécies de maior abundância e frequência foram *Chrysaora lactea*, *Lychnorhiza lucerna* e *Chiropsalmus quadrumanus*. As de menor abundância e frequência foram *Phyllorhiza punctata* e *Stomolophus meleagris*.
- O padrão de ocorrência conjunta das espécies foi estudado demonstrando que fatores abióticos como pluviometria e disponibilidade de nutrientes são fatores estruturadores da comunidade.
- Os descritores da comunidade de medusas: diversidade, equitabilidade e dominância foram estudados, sendo que a diversidade foi maior no período seco, enquanto a equitabilidade foi maior no período chuvoso.

RESUMO

Chrysaora lactea é uma espécie de medusa comum na região do Caribe e do Atlântico Sul formando grandes agregados no litoral do Brasil. O objetivo deste estudo consistiu em analisar a dinâmica populacional desta espécie no litoral de Fortaleza, Nordeste do Brasil. O material foi coletado em arrasto de praia de janeiro de 2004 a fevereiro de 2005. A abundância de *C. lactea* foi maior no período chuvoso em relação ao seco. A distribuição da tamanho umbrelar mostrou-se predominantemente não-normal com maioria de indivíduos jovens na população de *C. lactea*. Os resultados sugerem que no período chuvoso ocorre o recrutamento (aparecimento dos indivíduos de menor tamanho) de *C. lactea*. A proporção de machos e fêmeas foi 1:1 na população. O período reprodutivo sexual de *Chrysaora lactea* ocorre na estação de baixa precipitação pluviométrica. O período reprodutivo assexuado deve ocorrer no início da estação chuvosa com alta estrobilização e produção das éfiras gerando o pico de abundância no período chuvoso.

Palavras-chaves: População, *Chrysaora*, Scyphozoa, Brasil

ABSTRACT

Chrysaora lactea is a common species in the Caribbean region and in the South Atlantic, forming large aggregates in the coast of Brazil. The objective of this study was to analyse the population dynamics of the species in the coast of Fortaleza, Northeast of Brazil. The material was collected by trawling from January of 2004 to February of 2005. The abundance of *C. lactea* was bigger in the rainy period in relation to the dry one. The distribution of the umbrella size was predominantly a non-normal distribution, with predominance of young individuals in the population of *C. lactea*. The data suggest the recruitment (appearance of the individuals of smaller sizes) of *C. lactea* occurs that in the rainy period. The ratio of males and females was 1:1 in the population. The sexual reproductive period of *Chrysaora lactea* occurs in the low precipitation station. The asexual reproductive period may occur at the beginning of the rainy station, with high estrobilization and production of ephira, generating the peak of abundance in the rainy period.

Keywords: Population, *Chrysaora*, Scyphozoa, Brazil

01. INTRODUÇÃO

As classes Cubozoa e Scyphozoa, do filo Cnidaria, incluem muitos dos grandes invertebrados do zooplâncton marinho. O ciclo de vida de Scyphozoa é complexo e consiste de uma fase medusóide pelágica e uma fase polipóide bêntica (Mianzan & Cornelius, 1999).

As medusas (Scyphozoa, Cubozoa) são importantes membros da comunidade pelágica. Elas são essencialmente carnívoras sendo capazes de consumir uma grande variedade de presas incluindo copépodes, misidáceos, ovos e larvas de peixe (Duffy, 1997; Mianzan & Cornelius, 1999). As hipóteses sobre a transferência de energia nas redes tróficas marinhas implicam que esses animais são predadores de topo sendo comumente predadores ou presas de peixes e competindo por zooplâncton com diversas espécies de peixes (Arai, 1988).

Quando são moderadamente abundantes, as medusas constituem um fator chave que influencia na dinâmica populacional de outras comunidades planctônicas exercendo uma forte influência na dinâmica trófica dos sistemas pelágicos (Segura-Puertas & Damas-Romero, 1997; Pitt & Kingsford, 2003). Durante certos períodos as medusas dominam a biomassa do zooplâncton. Agregados de grande densidade exercem um notório efeito em atividades econômicas humanas como turismo, pesca e várias indústrias costeiras (Mianzan & Cornelius, 1999; Purcell *et al.*, 2001). Envenenamentos por cnidários são geralmente causados pelas medusas, especialmente de Scyphozoa e Cubozoa (Haddad Jr. *et al.*, 2002).

Quantificação da biomassa serve freqüentemente para o propósito de avaliar a importância de uma espécie na cadeia alimentar marinha, sendo informação adicional no tamanho, distribuição e características biológicas de agregação necessária (Arai, 1997). O conhecimento sobre as flutuações temporais em Scyphozoa e Cubozoa é limitado, sendo pouco estudadas no litoral brasileiro conforme comentado por Silveira & Cornelius (2000); Marques *et al.* (2003).

As medusas do táxon Semaestomeae são bastante desenvolvidas com presença de tentáculos marginais, cantos da boca formando os quatro braços

orais e com um formato achatado da umbrela, com cerca de 55 espécies (Haeckel, 1880; Kramp, 1961; Arai, 1997; Mianzan & Cornelius, 1999; Morandini, 2003).

A distribuição de *Chrysaora lactea* (Figura 1) compreende a Jamaica e costa atlântica da América do Sul. *C. lactea* e *Chrysaora quinquecirrha* ocorrem na costa atlântica da América; *C. lactea* ocorre mais na parte sul do continente e *C. quinquecirrha* mais na parte norte. Morandini *et al.* (2004) descreveram o ciclo de vida da espécie *C. lactea* e apresentaram diferenças em estágios do desenvolvimento.

No litoral brasileiro, do nordeste ao sul, têm sido observadas duas espécies: *C. lactea* Eschscholtz, 1829 e *Lychnorhiza lucerna* Haeckel, 1880 (Morandini, 2003) com maiores frequências, entre outubro e março e formando grandes agregados. Apesar da sua importância ecológica, econômica e para a saúde pública (Purcell *et al.*, 2001) nada é conhecido sobre os padrões sazonais e abundância de *C. lactea* no Nordeste do Brasil.

Marques *et al.* (2003) discutiram o conhecimento de Medusozoa (Hydrozoa, Scyphozoa & Cubozoa) sobre uma perspectiva geográfica e histórica no litoral brasileiro. Esses autores observaram que existe uma lacuna de conhecimento em algumas áreas, para onde os estudos deveriam ser focados, inclusive na região Nordeste do Brasil que é a menos conhecida das áreas em todos os aspectos da Biologia de Hydrozoa, Scyphozoa, Cubozoa.

Desta forma, o presente trabalho irá contribuir para gerar novos conhecimentos sobre a biologia das medusas no Nordeste do Brasil.

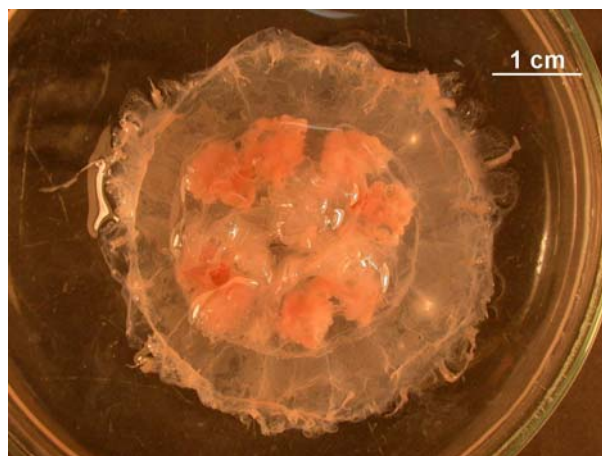


Figura 1. Exemplo de *Chrysaora lactea*.

02. OBJETIVOS

2.1. Objetivos gerais

Este capítulo teve como objetivo geral estudar aspectos populacionais das medusas de *Chrysaora lactea* Eschscholtz, 1829 (Cnidaria: Scyphozoa) no litoral de Fortaleza, Nordeste do Brasil.

2.2. Objetivos específicos

- Analisar a variação de caracteres biométricos como braços orais, gônadas e tamanho umbrelar de *Chrysaora lactea*;
- Analisar os fatores abióticos (precipitação, salinidade, temperatura, e ventos) que influenciam na abundância de *Chrysaora lactea* ao longo de um ano;
- Verificar a razão sexual e estudar o período reprodutivo da população de *Chrysaora lactea*;

03. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Área de estudo

A praia de Meireles situa-se próximo ao Porto do Mucuripe, em plena orla marítima de Fortaleza (Figura 2), sofrendo bastante influência antropogênica, como a descarga de dejetos e poluentes dos esgotos e o impacto turístico. Além disso, a construção do porto estabeleceu uma região de baixo hidrodinamismo, havendo deposição de material sedimentar mais fino, formando “bancos de lama” logo à frente dos arrecifes. A interação entre o porto e a existência da dinâmica litorânea alterou a natureza dos padrões de sedimentação natural ao longo da costa (Maia *et al*, 1998). No Ceará, as chuvas mais significativas se iniciam em dezembro de cada ano e podem estender-se até junho ou julho, dependendo das condições oceânicas e atmosféricas atuantes. Em fevereiro de cada ano se inicia a chamada quadra chuvosa do Estado do Ceará, que se estende até maio (Azevedo, 1972).

As águas de plataforma continental sustentam mais de 30% da produção oceânica total, devido a fertilização de nutrientes de rios, ressurgências costeiras e de borda de plataforma, e remineralização de nutrientes bêntico-pelágicos. Pouco se sabe sobre a produtividade da plataforma do Nordeste, governada pela corrente Norte do Brasil. A região Nordeste encontra-se na costa terciária do Leste (3° a 20° S) sendo caracterizada pela Formação Barreiras, que pode ficar exposta ao longo da costa. Dunas, estuários do tipo Ria com manguezais, assim como recifes de franja e barreiras pontilham a zona costeira. O clima é tropical seco com condições tipicamente semi-áridas. A área apresenta baixa produtividade devido ao impacto da corrente Sul Equatorial (Pereira & Soares-Gomes, 2002).



Figura 2. Área de estudo na enseada do Mucuripe, Fortaleza (CE), Nordeste. Imagem extraída do software *Google Earth*.

3.2. Atividades de Campo

Foram feitas coletas quinzenais em rede de arrasto-de-praia para a obtenção das medusas no período de janeiro de 2004 a fevereiro de 2005 na praia do Meireles no município de Fortaleza, Ceará. Uma vez capturadas e separadas, todas as medusas foram acondicionadas em baldes já devidamente etiquetados.

O arrasto-de-praia consiste em uma técnica de pesca artesanal, cujo equipamento utilizado pelos diferentes grupos de pescadores varia pouco em relação ao tamanho da malha e comprimento da rede, podendo-se assumir que a diversidade de espécies é pouco influenciada por estas diferenças (Monteiro-Neto & Musick, 1994). A rede apresenta um comprimento total em torno de 140m, altura máxima de 4,18m e malha de 5,2cm no copo e 4,48cm no saco, sendo lançada a

uma distância de aproximadamente 500m da praia, a partir de uma embarcação a remo (catraia) e, posteriormente, recolhida para a praia através dos cabos amarrados nos calções, sendo a profundidade de lançamento inferior a 6m. As operações de pesca duram em torno de 35 minutos, porém o tempo de arrasto (intervalo de tempo entre a largada da rede e a chegada na praia) não ultrapassa 20 minutos.

3.3. Atividades em Laboratório

Os animais capturados foram levados ao laboratório de Invertebrados Marinhos no Departamento de Biologia da UFC. A fixação e conservação dos animais foram feitas com formaldeído 4% em solução de água do mar. Foram feitas medições do tamanho umbrelar com uso de paquímetro Manostat com precisão 0,1mm. A sexagem dos animais foi feita com visualização no microscópio estereoscópico de pequenos pedaços do tecido gonadogênico. Foram feitas fotografias dos animais *in vivo* e preservados, com o intuito de manter um registro das condições do animal quando vivo. Tais fotografias foram feitas com o uso de câmera digital livre ou acoplada a um microscópio estereoscópico de modelo Olympus SZ40.

3.4. Análise estatística

O material coletado mensalmente foi quantificado para inferir a abundância total de medusas de *Chrysaora lactea*. Na espécie foram feitas medições do tamanho umbrelar para obter a distribuição de frequência do comprimento da umbrela e análise da estrutura populacional. Foram realizadas também medições das gônadas e dos braços orais. Os dados foram descritos nos parâmetros estatísticos: Média, Desvio Padrão, Coeficiente de variação e Histogramas.

O teste de Normalidade para a distribuição de freqüência da variável Diâmetro umbrelar nos períodos seco e chuvoso foi analisado através do teste de Kolmogorov-Smirnov. As hipóteses nula e alternativa foram as seguintes:

Hipótese nula = Distribuição normal da variável tamanho umbrelar na população de *C. lactea*

Hipótese alternativa = Distribuição não-normal da variável tamanho umbrelar na população de *C. lactea*

Para comparação das médias do tamanho umbrelar em *C. lactea* foi utilizado o teste não-paramétrico de Mann-Whitney (U) devido a análise de Kolmogorov-Smirnov ter demonstrado que os dados seguiam uma distribuição não-normal. As hipóteses testadas para analisar a distribuição biométrica na população foram as seguintes:

Hipótese nula = Média no período chuvoso = Média no período seco

Hipótese alternativa = Média no período chuvoso \neq Média no período seco

Os testes de Qui-Quadrado (X^2) e Fisher (Z) foram utilizados para a freqüência de machos e fêmeas. As hipóteses analisadas sobre a freqüência sexual na população de *C. lactea* foram as seguintes:

Hipótese nula = Proporção sexual 1:1

Hipótese alternativa = Proporção sexual diferente de 1:1

Foram realizadas análises de regressão simples entre o diâmetro umbrelar (variável independente) e o tamanho gonadal (variável dependente) e entre o diâmetro umbrelar (variável independente) e os braços orais (variável dependente). Inicialmente foram gerados os gráficos de dispersão e os modelos

lineares e não-lineares foram analisados, o teste de linearidade foi analisado para verificar se a regressão linear simples era o modelo estatístico adequado para descrever as variáveis biométricas populacionais sem transformação matemática. As hipóteses foram as seguintes:

Hipótese nula: Modelo Não Linear

Hipótese alternativa: Modelo Linear

Para verificar se existe a regressão entre as variáveis biométricas citadas foi realizada análise na tabela de ANOVA para verificar o coeficiente angular (β ou b).

Hipótese nula : $\beta = 0$

Hipótese alternativa: $\beta \neq 0$

Para analisar as variáveis abióticas (ventos, salinidade, temperatura e precipitação pluviométrica) correlacionando com a abundância foram realizadas análises de regressão múltipla e correlação múltipla. Aspectos da multicolinearidade (ou intercorrelação) e a significância de cada fator foram analisados. Na correlação múltipla utilizou-se a correlação paramétrica de Pearson (r) depois de testar a normalidade. O modelo de regressão múltipla é:

$$y(\text{abundância da medusa}) = a + b_1X_1 (\text{chuvas}) + b_2X_2(\text{ventos}) + b_3X_3 (\text{temperatura}) + b_4X_4(\text{salinidade})$$

O nível de significância (α) adotado para todas as análises foi de 5%, portanto com um nível de confiança de 95%. Todas as análises estatísticas e gráficas foram analisadas nos seguintes *softwares* Graph Pad InStat 3.01, Graph Pad Prism 4.03, Statistica 7 e Excel XP.

04. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A espécie *Chrysaora lactea* teve ocorrência temporal no período seco e chuvoso na enseada do Mucuripe, Fortaleza, Ceará apresentando uma grande variação na abundância das medusas coletadas como pode ser observado nos dados agrupados da Figura 03.

Morandini (2003) estudando populações de *C. lactea* no sistema estuarino-lagunar de Cananéia no litoral sul de São Paulo observou uma grande variação interanual na ocorrência, número de indivíduos e diâmetro umbrelar, com as espécies ocorrendo praticamente em todas as estações do ano.

Kraeuter & Setzler (1975) estudando a dinâmica populacional de *Chrysaora quinquecirrha* em um estuário temperado observaram uma grande variação no número de indivíduos ao longo do ano e o aparecimento da espécie no verão, primavera, outono e, provavelmente, no inverno.

Buecher *et al.* (2003) observaram que a ocorrência de *Chrysaora hysoscella*, em um ecossistema nerítico tropical da África, teve grande variação na biomassa da espécie no verão e inverno.

A espécie *C. lactea* ocorre no período chuvoso com um grande número de indivíduos ($n=140$) coincidindo com o provável período de maior produtividade do ecossistema (Figura 3). A distribuição do tamanho umbrelar mostrou-se não-normal ($KS= 0,1363$, $p=0,004$) com predominância de indivíduos jovens na população de *C. lactea* (Figura 4). O tamanho umbrelar médio de *C. lactea* no período seco ($5,59 \pm 1,61$ cm) e amplitude (3,5 – 10,5 cm) é superior ao tamanho ($3,98 \pm 0,81$ cm) e amplitude (2,12 – 5,92 cm) no período chuvoso (Figura 05). Na população é extremamente significativa a diferença entre as médias ($U=302$, 5; $p<0,0001$). Os dados sugerem que no período chuvoso ocorre o recrutamento (aparecimento dos indivíduos de menor tamanho) de *C. lactea*.

No período chuvoso ocorre provavelmente um maior tamanho populacional de *C. lactea*, sendo que os indivíduos componentes da população têm um menor tamanho corporal. No período seco ocorre o contrário: pequena população composta de indivíduos grandes. Connell & Orias (1964) abordam que um importante fator afetando o tamanho da população é o tamanho do corpo dos indivíduos. Para um mesmo suprimento de energia, indivíduos de grande tamanho necessitam de populações menores do que os de menor tamanho. As diferenças de tamanho estão provavelmente ligada ao ciclo de vida. A aplicação da hipótese desses autores aplicada a este estudo é limitada, tendo em vista que a energia disponível para a população de *C. lactea* no período chuvoso e seco no ecossistema pode ser diferente.

Alguns autores comentam sobre uma grande variação interanual na população de medusas (Calder, 1982; Lucas & Williams, 1994; Arai, 1997; Mianzan & Cornelius, 1999). Em diferentes partes do mundo a estrutura populacional de medusas com metagênese completa (alternância entre medusa e cífistoma) é muito semelhante. Em geral, no padrão de ocorrência apresentado pelas medusas, observa-se um recrutamento na primavera, o incremento do diâmetro umbrelar no verão e a diminuição da população no outono e no inverno. Há ainda uma predominância de estudos nas áreas temperadas e pouco nas áreas tropicais segundo García (1990).

No período chuvoso (Figura 6) não se encontra uma distribuição uni-modal observando-se a entrada de uma coorte. No período seco (Figura 7) a distribuição foi uni-modal com predominância de jovens.

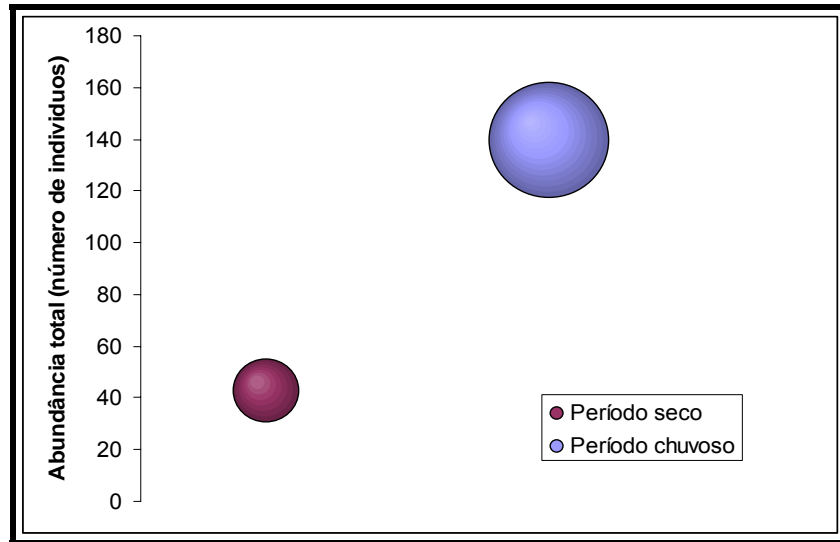


Figura 03. Dados agrupados da abundância de *C. lactea* nos períodos amostrados.

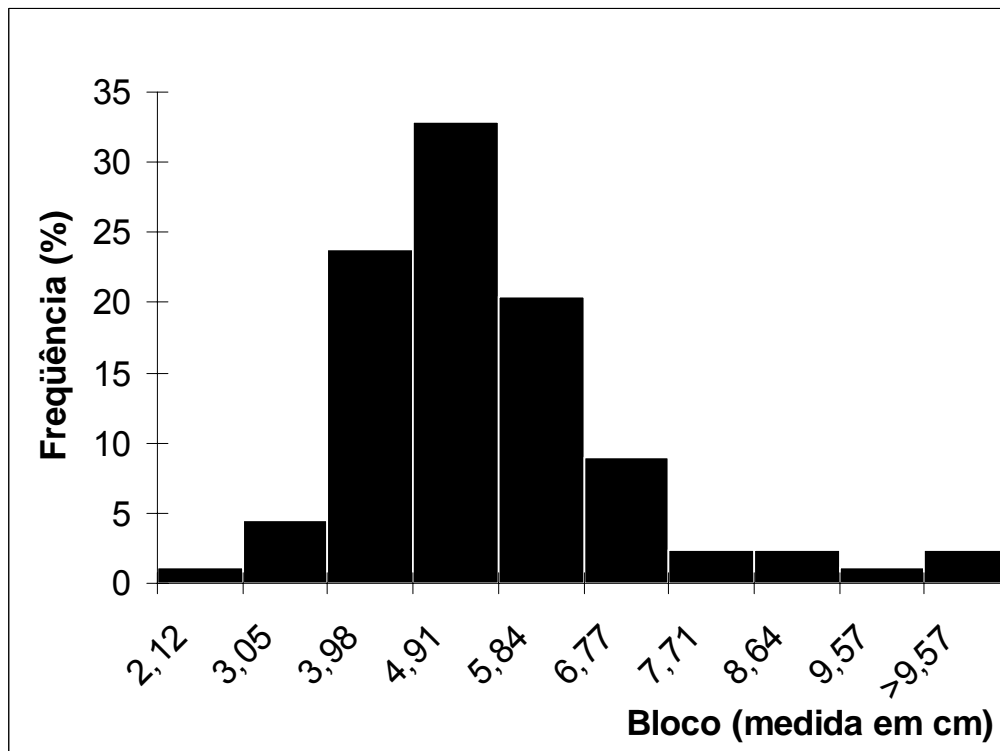


Figura 04. Histograma do tamanho umbrelar de *C. lactea* durante todo o período amostrado.

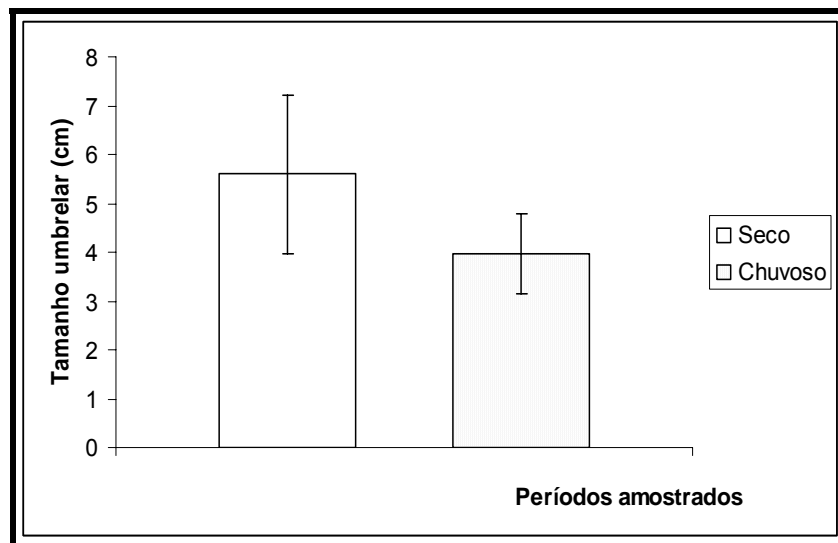


Figura 05. Tamanho médio umbrelar no período seco e chuvoso. Barra de erro=Desvio Padrão.

Tabela 01. Estatística descritiva do parâmetro biométrico tamanho umbrelar de *C. lactea*.

	<i>Média</i>	<i>Desvio Padrão</i>	<i>Coefficiente de variação</i>	<i>Moda</i>	<i>Mediana</i>	<i>Curtose</i>
Chuvoso	3,98	0,81	20,35 %	3,2	3,95	-0,31
Seco	5,59	1,61	28,80 %	4	5,25	2,01

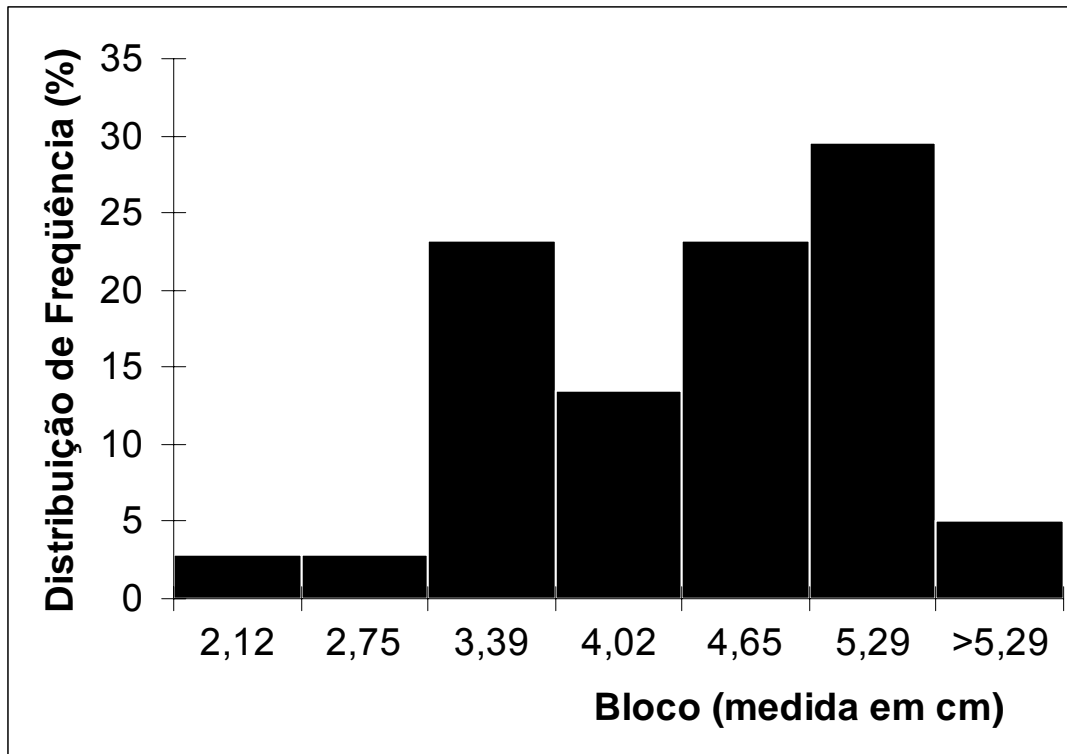


Figura 06. Histograma do tamanho umbrelar de *C. lactea* no período chuvoso.

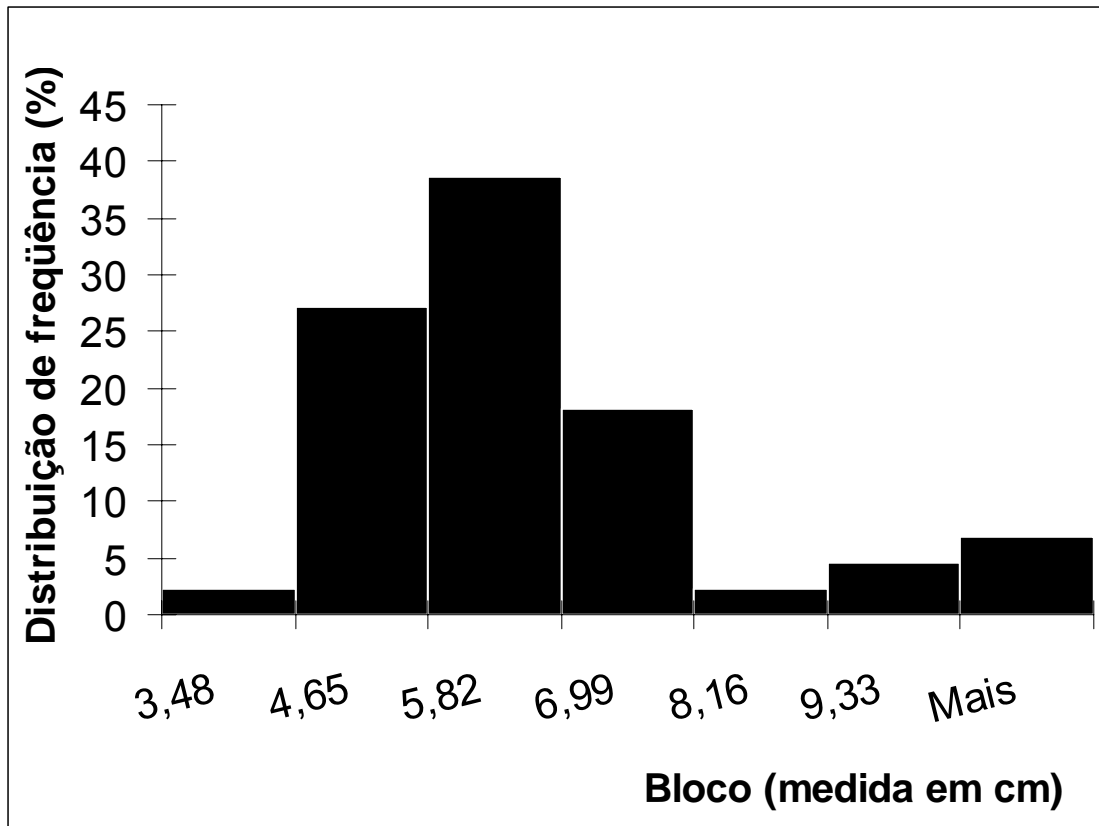


Figura 07. Histograma do tamanho umbrelar de *C. lactea* no período seco.

O período reprodutivo sexual de *Chrysaora lactea* ocorre na estação seca (agosto a outubro) devido o aparecimento das gônadas. O período reprodutivo assexuado deve ocorrer no início da estação chuvosa com alta estrobilização e produção das éfiras gerando o pico de abundância no período chuvoso. Morandini *et al.* (2004) comentam sobre o ciclo de vida de *C. lactea* e a utilização de estratégias reprodutivas sexuadas e assexuadas. Assim, a grande presença de medusas jovens na estação chuvosa sugere a ocorrência de estrobilização, a partir de pólipos, por reprodução assexuada.

O recrutamento não foi observado durante o período seco, sugerindo que a estrobilização é mínima durante este período, ou que poucas éfiras sobrevivem. Entretanto, um pequeno número de medusas recrutadas é ocasionalmente observado nos bimestres da estação seca, indicando que os pólipos provavelmente sobrevivem neste período, mas a taxa de estrobilização é bastante

reduzida. Muitas espécies de medusas possuem pólipos perenes que sobrevivem ao inverno, algumas vezes em um estágio de cisto (ex. *Chrysaora quinquecirrha*). A pausa na estrobilização no inverno em ambientes temperados é usualmente atribuída às baixas temperaturas, que pode impedir a alimentação dos pólipos ou aumentar o tempo para os pólipos terem estrobilização (Pitt & Kingsford, 2003).

A Hipótese, a ser verificada posteriormente, é que a menor produtividade, no período seco do ambiente nerítico tropical, diminui a taxa de estrobilização e a sobrevivência das éfiras de *Chrysaora lactea*.

Na análise da proporção sexual observou-se 90 machos e 61 fêmeas (figura 8). Na população da espécie a amostra não desviou da proporção de 1:1 segundo o teste do Qui-quadrado ($X^2: 2,64, p=0,1042$) e Fisher ($p=0,1041$).

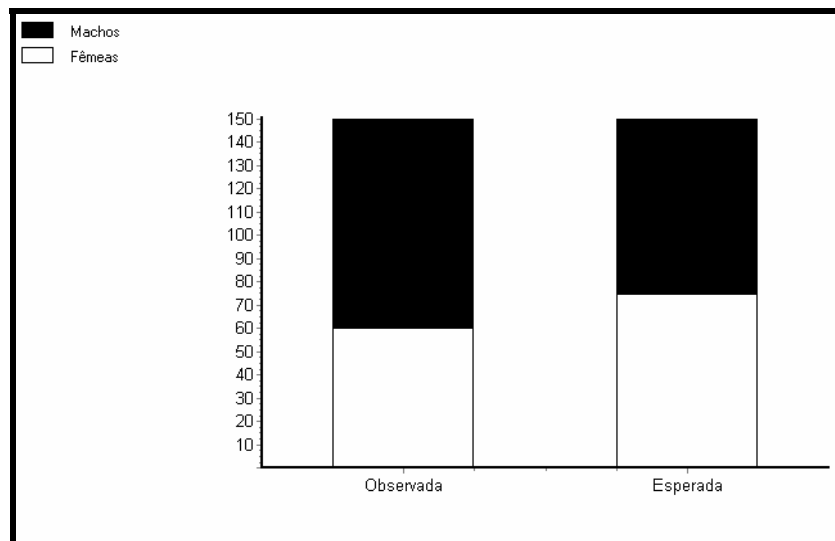


Figura 08. Proporção sexual de *C. lactea*.

Mianzan & Cornelius (1999) comentam sobre a reprodução sazonal de muitas espécies de medusas. Os dados obtidos no presente trabalho em relação à existência do recrutamento concordam com os dados de Morandini (2003) e Haddad & Nogueira (2004) em estudos no Sudeste e Sul do Brasil, respectivamente.

Em relação aos caracteres morfológicos analisados na população de *C. lactea* observou-se um tamanho gonadal teve média de $3,66 \pm 2,43$ cm (Figura 09

e 10), enquanto o tamanho médio dos braços orais foi de $2,43 \pm 1$ cm (Figura 09 e 11).

O diâmetro gonadal pode ser analisado na maioria dos indivíduos, e a relação entre o tamanho gonadal e o diâmetro umbrelar foi bem descrito pelo modelo linear (teste de linearidade, $p < 0,0001$), sendo significativamente diferente de zero ($F = 67,55$, $p < 0,0001$). O Coeficiente de determinação foi alto (76%) mostrando que o modelo estatístico explica bem a variação da variável dependente (Gônadas) pela variável independente (Diâmetro umbrelar) em *C. lactea* (Figura 12).

Os braços orais somente puderam ser analisados em alguns indivíduos, tendo em vista que muitas vezes o material vinha danificado do arrasto. O modelo linear foi adequado para analisar a regressão entre os braços orais e o diâmetro umbrelar (teste de linearidade, $p = 0,0027$). E ocorreu uma correlação positiva ($R^2 = 0,85$, $p < 0,0001$) entre os braços orais (variável dependente) e o diâmetro umbrelar (variável independente) (Figura 13).

Buecher *et al.* (2003) estudando uma população de *Chrysaora hysoscella* na Namíbia encontrou o mesmo tipo de relação linear entre as variáveis biométricas estudadas.

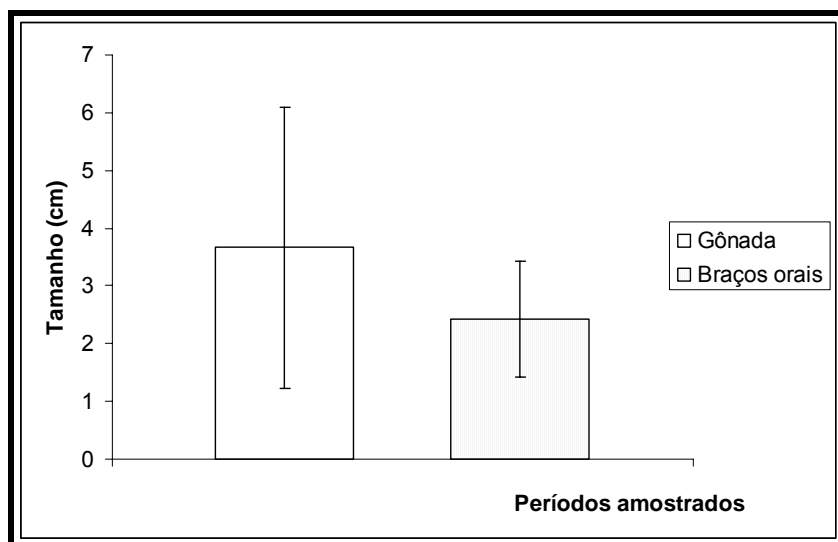


Figura 09. Tamanho da gônada e dos braços orais em *C. lactea*. Barra de erro= Desvio Padrão.

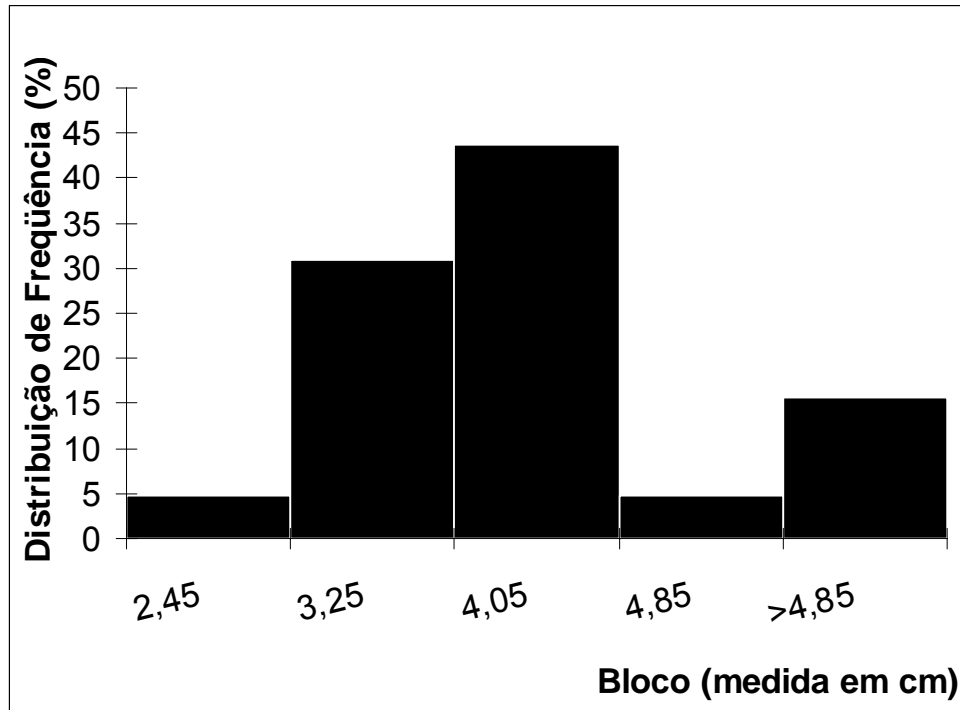


Figura 10. Histograma do tamanho gonadal de *C. lactea* em todo o período amostrado.

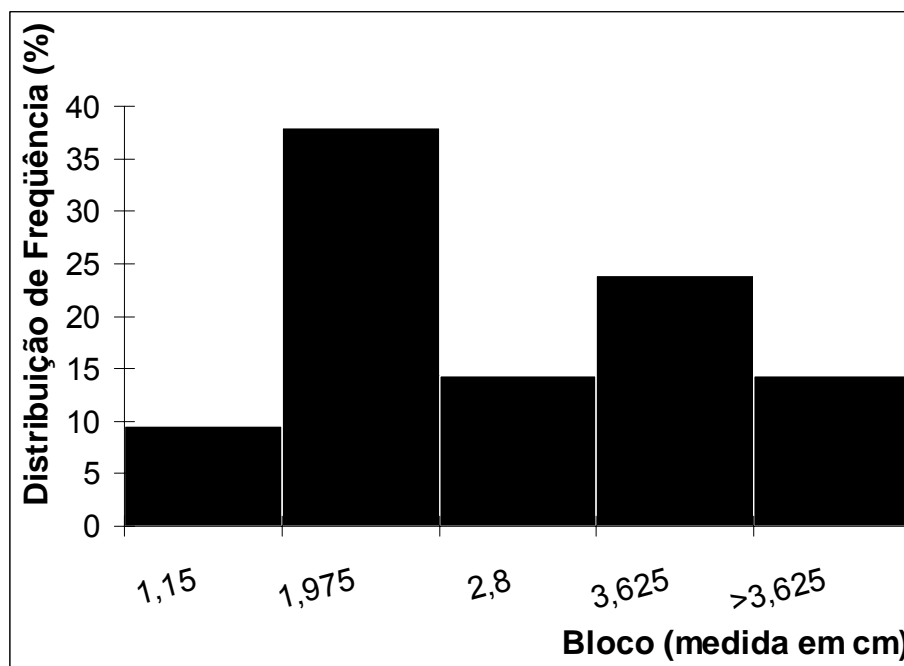


Figura 11. Histograma do comprimento dos braços orais de *C. lactea* em todo o período amostrado.

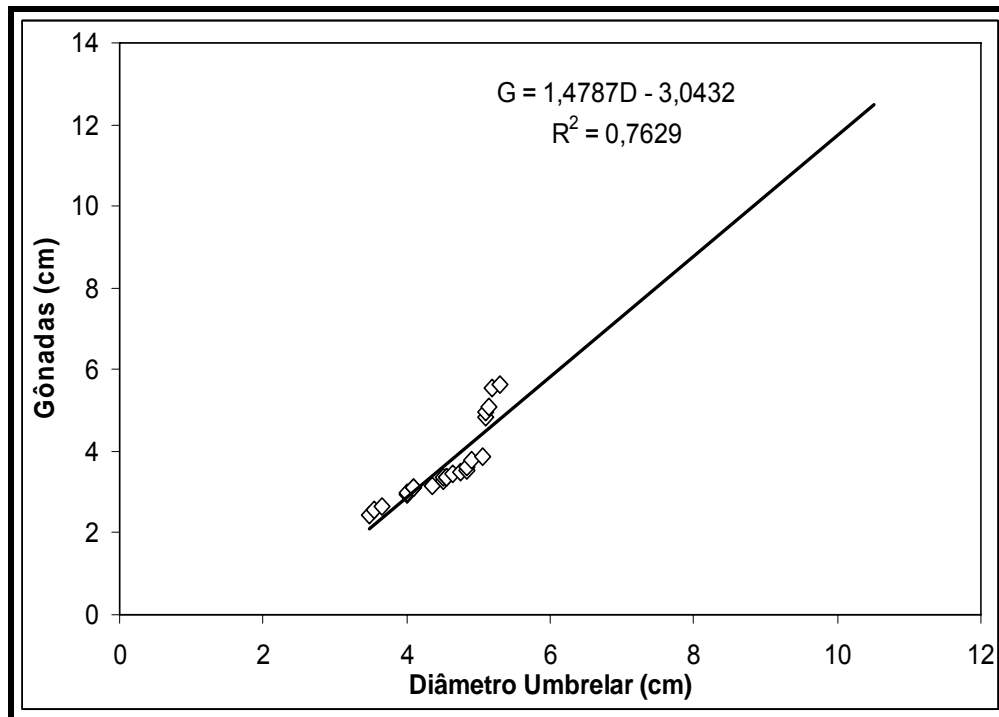


Figura 12. Regressão linear entre o diâmetro umbrelar (D) e Gônadas (G).

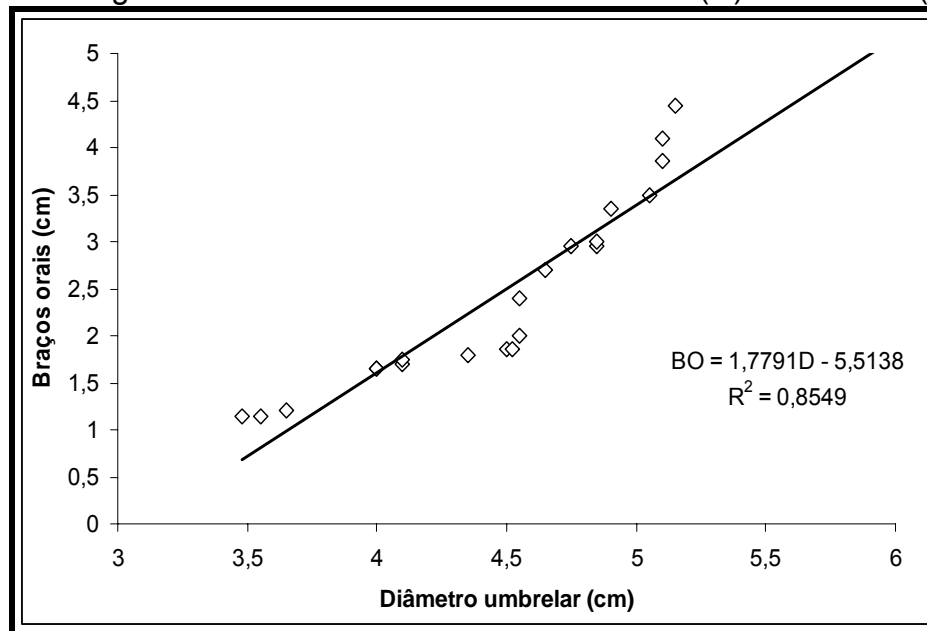


Figura 13. Regressão linear entre o diâmetro umbrelar (D) e os braços orais (BO).

As variáveis oceanográficas (salinidade, temperatura) e atmosféricas (precipitação pluviométrica, ventos) foram correlacionadas com a abundância de

C. lactea (Tabela 02). As diferenças físicas fornecem apenas poucas das muitas dimensões que formam cada “*Hipervolume*”, definido como o nicho fundamental de cada espécie (essencialmente *n-dimensional*). Apesar das dimensões físicas serem responsáveis por parte da diversidade, as interações biológicas constituem a maior parte das dimensões do nicho (Hutchinson, 1958).

Tabela 02. Correlação múltipla das variáveis oceanográficas e atmosféricas com a abundância total de *C. lactea* (variável dependente). * = valor significativo

Fatores abióticos/ Parâmetros estatísticos	Coefficiente de correlação	Nível de significância
Precipitação pluviométrica	0,99	< 0,05 *
Ventos	-0,75	> 0,05
Temperatura	-0,06	> 0,05
Salinidade	-0,09	> 0,05

A maior abundância de *C. lactea* esta relacionada provavelmente ao período de maior precipitação pluviométrica. O aporte de nutrientes no ecossistema litorâneo decorrente da drenagem continental pela precipitação pluviométrica possivelmente aumenta a produtividade do ecossistema maximizando a disponibilidade de nutrientes para diversas espécies levando a um incremento de organismos do plâncton (zooplâncton e fitoplâncton), inclusive das medusas de *C. lactea*.

O período com indivíduos de menor tamanho e maior abundância coincide com o aumento da temperatura, baixa salinidade e período de maior precipitação pluviométrica segundo diversos autores (Barnes, 1966; Kraeuter & Setzler, 1975; Grondahl, 1988; Arai, 1997; Buecher *et al*, 2001; Morandini, 2003; Pitt & Kingsford, 2003) os quais observaram fatores abióticos como aumento da temperatura ambiental e ligeira queda da salinidade como fatores que influenciam no aparecimento das espécies de Scyphozoa e Cubozoa em zonas temperadas e subtropicais. Na zona pelágica tropical da área a salinidade e temperatura não variam significativamente nos períodos (Freitas, 1996).

A abundância da espécie pode também estar correlacionada com a abundância de alimento no período de maior produtividade no ecossistema com grandes biomassas de zooplâncton, inclusive de medusas (Grondahl ,1988; Segura-Puertas & Damas-Romero, 1997; Weisse & Gomoiu, 2000; Buecher *et al*,2001; Graham & Kroutil, 2001; Purcell *et al*, 2001; Morandini, 2003; Haddad & Nogueira, 2004)

Na área amostrada, diversos estudos com peixes, crustáceos e cefalópodes demonstram que o fator preponderante para o recrutamento é a pluviometria (Freitas, 1996). A entrada de nutrientes no sistema costeiro é baixa no período seco devido a drenagem continental. O aporte de nutrientes no ecossistema litorâneo decorrente da drenagem continental pela precipitação pluviométrica aumenta a produtividade do ecossistema maximizando a disponibilidade de nutrientes para diversas espécies inclusive para *C. lactea*. Assim, o principal fator ambiental que influencia na abundância da espécie provavelmente é a pluviometria.

5. CONCLUSÕES

- No presente trabalho foi verificado uma grande variação na abundância dos indivíduos de *C. lactea* nos períodos seco e chuvoso amostrados na enseada do Mucuripe;
- A população de *C. lactea* tem distribuição uni-modal no período amostrado;
- A reprodução sexual de *C. lactea* ocorre no período de baixa precipitação pluviométrica;
- A reprodução assexuada ocorre no início da estação chuvosa ;
- No período de maior precipitação pluviométrica houve uma maior abundância de *C. lactea*;

- Na população de *C. lactea* a proporção sexual (macho:fêmea) não desvia da razão 1:1;
- O maior número de indivíduos e o recrutamento ocorrem no período chuvoso na espécie *C. lactea*;
- Fatores independentes de densidade como temperatura e salinidade não explicam a flutuação populacional da espécie *C. lactea*;
- Fatores dependentes de densidade como disponibilidade de alimento explicam os “*blooms*” das medusas de *C. lactea*.

RESUMO

A medusa *Lychnorhiza lucerna* é uma espécie endêmica do Atlântico Sul formando grandes agregados no litoral do Brasil. O objetivo deste estudo consistiu em analisar a dinâmica populacional da espécie no litoral de Fortaleza, Nordeste do Brasil. O material foi coletado em arrasto de praia no período de janeiro de 2004 a fevereiro de 2005. A abundância de *L. lucerna* foi maior no período chuvoso em relação ao seco. A distribuição do tamanho umbrelar mostrou-se predominantemente não-normal com predominância de indivíduos jovens na população de *L. lucerna*. Os dados sugerem que no período chuvoso ocorre o recrutamento (aparecimento dos indivíduos de menor tamanho) de *Lychnorhiza lucerna*. A proporção de machos e fêmeas foi 1:1 sendo o período reprodutivo ao longo de todo o ano.

Palavras-chaves: Estrutura, Populações, Scyphozoa, *Lychnorhiza*

ABSTRACT

The jellyfish *Lychnorhiza lucerna* is an endemic species of the South Atlantic Ocean, forming large aggregates in the coast of Brazil. The objective of this study consisted of analyzing the population dynamics of the species in the coast of Fortaleza, Northeast of Brazil. The biological material was collected with trawl from July of 2004 to August of 2005. The abundance of *L. lucerna* was bigger in the rainy period in relation to the dry one. The distribution of the umbrella size was predominantly non-normal, with predominance of young individuals in the population of *L. lucerna*. The data suggest that the recruitment (appearance of the individuals of smaller sizes) of *Lychnorhiza lucerna* occurs in the rainy period. The ratio of males and females was 1:1, and the reproductive period is during all the year.

Keywords: Structure, Populations, Scyphozoa, *Lychnorhiza*

01. INTRODUÇÃO

As medusas são importantes componentes costeiros e oceânicos dos ecossistemas pelágicos. Elas são predadoras vorazes e presas para uma série de organismos na comunidade pelágica. A maioria é carnívora e suas taxas de crescimento podem ser bastante altas com abundância de alimento (Buecher *et al.*, 2001). As mudanças na biomassa de medusas tendem a ocorrer rapidamente promovendo um forte efeito na ecologia de comunidades pelágicas (Segura-Puertas & Damas-Romero, 1997; Pitt & Kingsford, 2003). Um efeito primário é a capacidade de consumir uma grande variedade de presas incluindo copépodes, pequenos crustáceos, ovos e larvas de peixe (Gröndahl, 1988; Duffy *et al.*, 1997; Mianzan & Cornelius, 1999; Ballard & Myers, 2000; Graham & Kroutil, 2001). Hipóteses sobre a transferência de energia nas redes tróficas marinhas implica que são predadores de topo das cadeias planctônicas sendo comumente predadores ou presas de peixes e competindo por zooplâncton com diversas espécies de peixes (Arai, 1988; Brodeur *et al.*, 1999). Apesar desta importância muito pouco é conhecido da função das medusas nos ecossistemas marinhos (Buecher *et al.*, 2001; Mutiu, 2001; Morandini, 2003a).

Quando são moderadamente abundantes, as medusas constituem um fator chave que influencia na dinâmica populacional de outras comunidades planctônicas exercendo uma forte influência na dinâmica trófica dos sistemas pelágicos (Segura-Puertas & Damas-Romero, 1997; Pitt & Kingsford, 2003). Durante certos períodos as medusas dominam a biomassa do zooplâncton. Agregados de grande densidade exercem um notório efeito em atividades econômicas humanas como turismo, pesca e várias indústrias costeiras (Mianzan & Cornelius, 1999; Purcell *et al.*, 2001). Envenenamentos por cnidários são geralmente causados pelas medusas, especialmente de Scyphozoa e Cubozoa (Haddad Jr. *et al.*, 2002).

Quantificação da biomassa serve freqüentemente para o propósito de avaliar a importância da espécie na cadeia alimentar marinha, sendo informação

adicional no tamanho, distribuição e características biológicas dos agregados planctônicos (Arai, 1997). O conhecimento sobre as flutuações temporais em Scyphozoa e Cubozoa é limitado, sendo pouco estudadas no litoral brasileiro conforme comentado pelos estudos de Silveira & Cornelius (2000) e Marques *et al* (2003).

As medusas do táxon Rhizostomeae tem um formato tipicamente esférico, oito braços orais possuindo diminutas bocas, ausência de tentáculos e formas filtradoras. O grupo tem cerca de 90 espécies. O conhecimento do padrão de recrutamento e crescimento de medusas é bastante confinado as espécies do táxon Semaestomeae e existem poucos estudos de recrutamento e padrões de abundância em medusas rizostômicas. Os poucos estudos são em maioria de ambientes temperados, locais e com duração de um ano (Pitt & Kingsford, 2003).

L. lucerna é uma espécie endêmica do Atlântico Sul apresentando na fase medusóide características de suspensívora alimentando-se do plâncton marinho. No litoral brasileiro, do nordeste ao sul, têm sido observadas com maior frequências, entre outubro e março e formando grandes agregados, duas espécies, *Chrysaora lactea* Eschscholtz, 1829 e *Lychnorhiza lucerna* Haeckel, 1880 (Morandini, 2003a). Apesar da sua importância ecológica, econômica e para a saúde pública (Purcell *et al.*, 2001) nada é conhecido sobre os padrões sazonais e abundância de *L. lucerna* no Nordeste do Brasil.

A maior parte dos estudos em Medusozoa teve ênfase em inventários faunísticos como os de Müller (1859); Oliveira (1950); Vannucci (1951, 1954, 1957); Moreira (1961); Goy (1979); Silveira & Cornelius (2000); Migotto *et al* (2002); Marques *et al* (2003); Morandini (2003b). Ocorreram trabalhos com acidentes em humanos como os de Haddad (2002), Haddad *et al* (2003) e Morandini & Marques (1997), sobre ecologia de populações (Morandini, 2003 a; Haddad & Nogueira, 2004) e aspectos de biologia reprodutiva (Silveira & Morandini, 1997; 1998 a; 1998b; Morandini *et al*, 2004).

O presente trabalho irá contribuir para ampliar o conhecimento da biologia e dinâmica populacional da espécie *Lychnorhiza lucerna* no litoral do Nordeste do Brasil.

02. OBJETIVOS

2.1. Objetivos gerais

Este capítulo tem por objetivo estudar aspectos populacionais das medusas de *Lychnorhiza lucerna* Haeckel, 1880 (Cnidaria: Scyphozoa) na enseada do Mucuripe, litoral de Fortaleza, Nordeste do Brasil.

2.2. Objetivos específicos

- Analisar a variação de caracteres biométricos como braços orais, gônadas e tamanho umbrelar de *Lychnorhiza lucerna*;
- Analisar os fatores abióticos (precipitação, salinidade, temperatura, ventos e correntes) que influenciam na distribuição sazonal de *Lychnorhiza lucerna* ao longo de um ano;
- Verificar a razão sexual e analisar o provável período reprodutivo da população de *Lychnorhiza lucerna*;
- Descobrir o período de recrutamento dos juvenis de *Lychnorhiza lucerna*;

03. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Área de estudo

As águas de plataforma continental sustentam mais de 30 % da produção oceânica total, devido à fertilização de nutrientes de rios, ressurgências costeiras e de borda de plataforma, e remineralização de nutrientes bêntico-pelágicos. Pouco se sabe sobre a produtividade da plataforma do Nordeste, governada pela corrente Norte do Brasil. A região Nordeste (Figura 01) encontra-se na costa terciária do Leste (3° a 20 °S) sendo caracterizada pela Formação Barreiras, que pode ficar exposta ao longo da costa. Dunas, estuários do tipo Ria com manguezais, assim como recifes de franja e barreiras pontilham a zona costeira. O clima é tropical seco com condições tipicamente semi-áridas. A área apresenta baixa produtividade devido ao impacto da corrente Norte do Brasil (Pereira & Soares-Gomes, 2002).

A praia de Meireles situa-se próximo ao Porto do Mucuripe em plena orla marítima de Fortaleza (Figura 2), Ceará, sofrendo bastante influência antropogênica, como a descarga de dejetos e poluentes dos esgotos e o impacto turístico. Além disso, a construção do porto estabeleceu uma região de baixo hidrodinamismo, havendo deposição de material sedimentar mais fino, formando “bancos de lama” logo à frente dos arrecifes. A interação entre o porto e a existência da dinâmica litorânea alterou a natureza dos padrões de sedimentação natural ao longo da costa (Maia *et al*, 1998). No Ceará, as chuvas mais significativas iniciam-se em dezembro de cada ano e pode se estender até junho ou julho, dependendo das condições oceânicas e atmosféricas atuantes. Em fevereiro de cada ano se inicia a chamada quadra chuvosa do Estado do Ceará, que se estende até maio (Azevedo, 1972).



Figura 01. Área de estudo na enseada do Mucuripe, Fortaleza (CE), Nordeste. Imagem extraída do software *Google Earth*.

3.2. Atividades de Campo

Foram feitas coletas quinzenais em rede de arrasto-de-praia para a obtenção das medusas no período de janeiro de 2004 a fevereiro de 2005 na enseada do Mucuripe no município de Fortaleza, Ceará. Uma vez capturadas e separadas, todas as medusas foram acondicionadas em baldes já devidamente etiquetados.

O arrasto-de-praia consiste em uma técnica de pesca artesanal, cujo equipamento utilizado pelos diferentes grupos de pescadores varia pouco em relação ao tamanho da malha e comprimento da rede, podendo-se assumir que a diversidade de espécies é pouco influenciada por estas diferenças (Monteiro-Neto

& Musick, 1994). A rede apresenta um comprimento total em torno de 140m, altura máxima de 4,18m e malha de 5,2cm no copo e 4,48cm no saco, sendo lançada a uma distância de aproximadamente 500m da praia, a partir de uma embarcação a remo (catraia) e, posteriormente, recolhida para a praia através dos cabos amarrados nos calões, sendo a profundidade de lançamento inferior a 6m. As operações de pesca duram em torno de 35 minutos, porém o tempo de arrasto (intervalo de tempo entre a largada da rede e a chegada na praia) não ultrapassa 20 minutos.

3.3. Atividades em Laboratório

Os animais capturados foram levados ao laboratório de Invertebrados Marinhos no Departamento de Biologia da UFC. A fixação e conservação dos animais foram feitas com formaldeído 4% em solução de água do mar. Foram feitas medições do tamanho umbrelar com uso de paquímetro Manostat com precisão 0,1mm. A sexagem dos animais foi feita com visualização no microscópio estereoscópico de pequenos pedaços do tecido gonadogênico. Foram feitas fotografias dos animais *in vivo* e preservados, com o intuito de manter um registro das condições do animal quando vivo. Tais fotografias foram feitas com o uso de câmera digital livre ou acoplada a um microscópio estereoscópico de modelo Olympus SZ40.

3.4. Análise estatística

O material foi quantificado para inferir a abundância total de medusas de *Lychnorhiza lucerna*. Na espécie foram feitas medições do tamanho umbrelar para obter a distribuição de frequência do comprimento da umbrela e análise da estrutura populacional. Os dados foram descritos nos parâmetros estatísticos: Média, Desvio Padrão e Histogramas.

O teste de Normalidade para a distribuição de freqüência da variável Diâmetro umbrelar nos períodos seco e chuvoso foi analisado através do teste de Kolmogorov-Smirnov. As hipóteses nula e alternativa foram as seguintes:

Hipótese nula = Distribuição normal da variável tamanho umbrelar na população de *L. lucerna*

Hipótese alternativa = Distribuição não-normal da variável tamanho umbrelar na população de *L. lucerna*

Para comparação das médias do tamanho umbrelar em *L. lucerna* foi utilizado o teste não-paramétrico de Mann-Whitney (U). As hipóteses testadas para analisar a distribuição biométrica na população foram as seguintes:

Hipótese nula = Média no período chuvoso = Média no período seco

Hipótese alternativa = Média no período chuvoso \neq Média no período seco

Os testes de Qui-Quadrado (X^2) e Fisher (Z) foram utilizados para a freqüência de machos e fêmeas. As hipóteses analisadas sobre a freqüência sexual na população de *L. lucerna* foram as seguintes:

Hipótese nula = Proporção sexual 1:1

Hipótese alternativa = Proporção sexual diferente de 1:1

Foram realizadas análises de regressão simples entre o diâmetro umbrelar (variável independente) e o tamanho gonadal (variável dependente) e entre o diâmetro umbrelar (variável independente) e os braços orais (variável dependente). Inicialmente foram gerados os gráficos de dispersão e os modelos lineares e não-lineares foram analisados, o teste de linearidade foi analisado para verificar se a regressão linear simples era o modelo estatístico adequado para

descrever as variáveis biométricas populacionais. As hipóteses foram as seguintes:

Hipótese nula: Modelo Não Linear

Hipótese alternativa: Modelo Linear

Para analisar as variáveis abióticas (ventos, salinidade, temperatura e precipitação pluviométrica) correlacionando com a abundância foram realizadas análises de regressão múltipla e correlação múltipla. Aspectos da multicolinearidade (ou intercorrelação) e a significância de cada fator foram analisadas. Na correlação múltipla utilizou-se a correlação paramétrica de Pearson (r) depois de testar a normalidade. O modelo de regressão múltipla é:

$$y(\text{abundância da medusa}) = a + b_1X_1 (\text{chuvas}) + b_2X_2(\text{ventos}) + b_3X_3 (\text{temperatura}) + b_4X_4(\text{salinidade})$$

Para verificar se existe a regressão entre as variáveis biométricas citadas foi realizado o teste F para verificar o coeficiente angular (β ou b).

Hipótese nula : $\beta = 0$

Hipótese alternativa: $\beta \neq 0$

O nível de significância (α) adotado para todas as análises foi de 5%, portanto, com um nível de confiança de 95%. Todas as análises estatísticas e gráficas foram analisadas nos seguintes *softwares* Graph Pad InStat 3.01, Graph Pad Prism 4.03, Statistica 7 e Excel XP.

04. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A medusa *Lychnorhiza lucerna* teve ocorrência sazonal nos períodos de estiagem e chuvoso apresentando uma grande variação na abundância das medusas coletadas ao longo do ano como observado nas figuras 02 e 03.

Morandini (2003) estudando populações de *Lychnorhiza lucerna* no sistema estuarino-lagunar de Cananéia no litoral sul de São Paulo observou uma grande variação interanual na ocorrência, número de indivíduos e diâmetro umbrelar, com as espécies ocorrendo praticamente em todas as estações do ano.

A abundância de *L. lucerna* foi maior no período chuvoso em relação ao período de estiagem (Figura 03). A distribuição da altura umbrelar mostrou-se predominantemente não-normal (KS= 0,1650, $p < 0,0001$) com predominância de indivíduos jovens na população de *L. lucerna* (Figura 04). A média do tamanho umbrelar de *L. lucerna* no período seco ($10,92 \pm 6,24$) e amplitude de variação (3 - 26,17) são superiores a média do tamanho ($6,56 \pm 2,09$) e amplitude de variação (3 - 13,7) no período chuvoso. Na população é extremamente significativa a diferença entre as médias (U=1322, 5; $p < 0,0001$) (Figura 05, Tabela 01). Os dados sugerem que no período chuvoso ocorre o recrutamento (aparecimento dos indivíduos de menor tamanho) de *L. lucerna*.

O recrutamento não é observado durante o período seco, sugerindo que a estrobilização é mínima durante este período, ou que poucas éfiras sobrevivem. Entretanto, um pequeno número de medusas recrutadas é ocasionalmente observado nos bimestres da estação seca, indicando que os pólipos provavelmente sobrevivem neste período, mas a taxa de estrobilização é bastante reduzida. Após o período de recrutamento observou-se um aumento do diâmetro da umbrela e diminuição do número de indivíduos, isto se deve provavelmente ao crescimento e mortalidade dos mesmos.

Muitas espécies de medusas possuem pólipos perenes que sobrevivem ao inverno, algumas vezes em um estágio de cisto (ex. *Chrysaora quinquecirrha*). A pausa na estrobilização no inverno em ambientes temperados é usualmente atribuída às baixas temperaturas, que pode impedir a alimentação dos pólipos ou aumentar o tempo para os pólipos realizarem estrobilização (Pitt & Kingsford, 2003).

A Hipótese, a ser verificada posteriormente, é que a menor produtividade, no período seco do ambiente nerítico tropical, diminui a taxa de estrobilização e a sobrevivência das éfiras.

Gröndahl (1988) observa uma ocorrência sazonal dos diferentes estágios de ciclo de vida (pólipos, éfiras, medusas,...) em várias espécies de cifomedusas. Pitt & Kingsford (2003) discutem sobre a variação temporal do recrutamento da espécie *Catostylus mosaicus* na costa leste da Austrália.

Alguns autores comentam sobre uma grande variação interanual na população de medusas (Calder, 1982; Lucas & Williams, 1994; Arai, 1997; Mianzan & Cornelius, 1999). Em diferentes partes do mundo a estrutura populacional das medusas com metagênese completa (alternância entre medusa e cifístoma). Em geral, no padrão de ocorrência apresentado pelas cifomedusas, observa-se um recrutamento na primavera, o incremento do diâmetro umbrelar no verão e a diminuição da população no outono e inverno. Há ainda uma predominância de estudos em regiões mais caracteristicamente temperadas e poucos em tropicais (revisão em Morandini, 2003a).

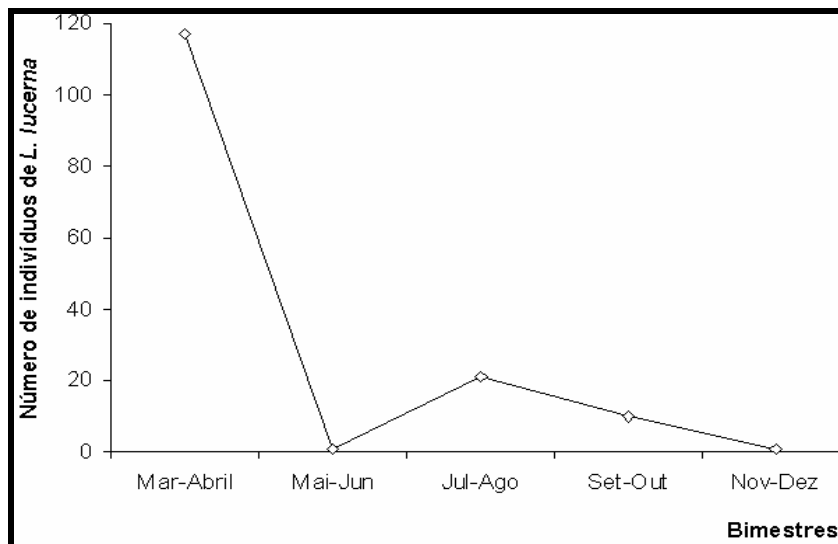


Figura 02. Flutuações na abundância de *Lychnorhiza lucerna* nos bimestres amostrados (Março a Dezembro de 2004).

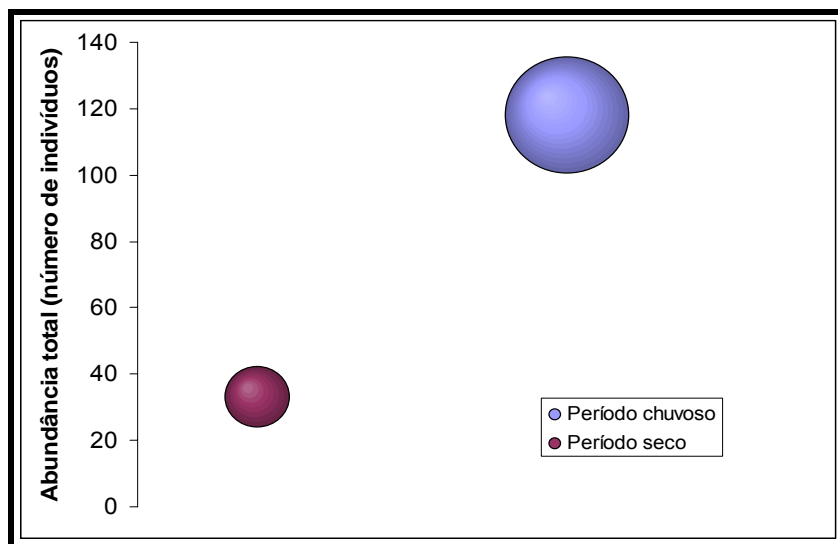


Figura 03. Abundância de *L. lucerna* nos períodos amostrados

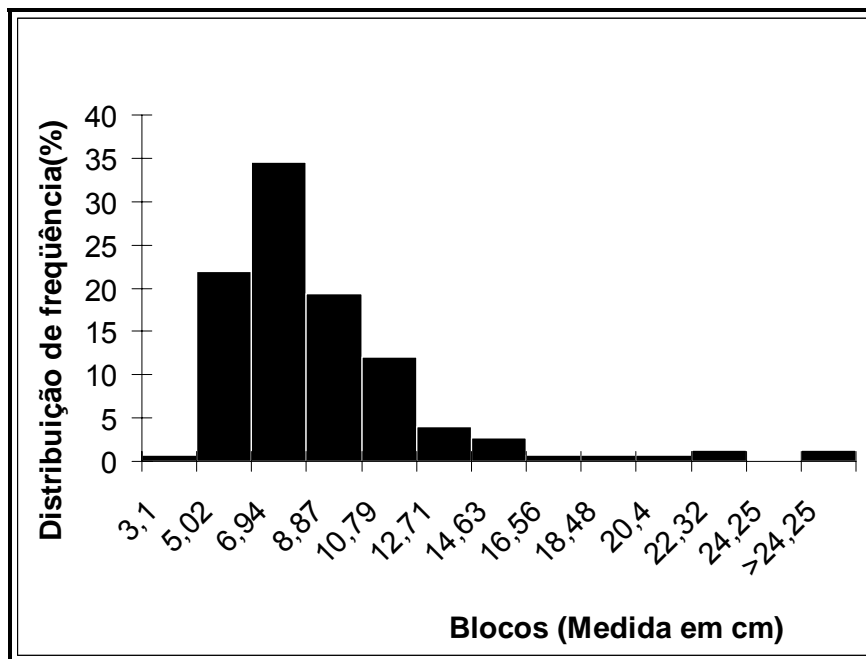


Figura 04. Histograma do tamanho umbrelar de *L. lucerna*.

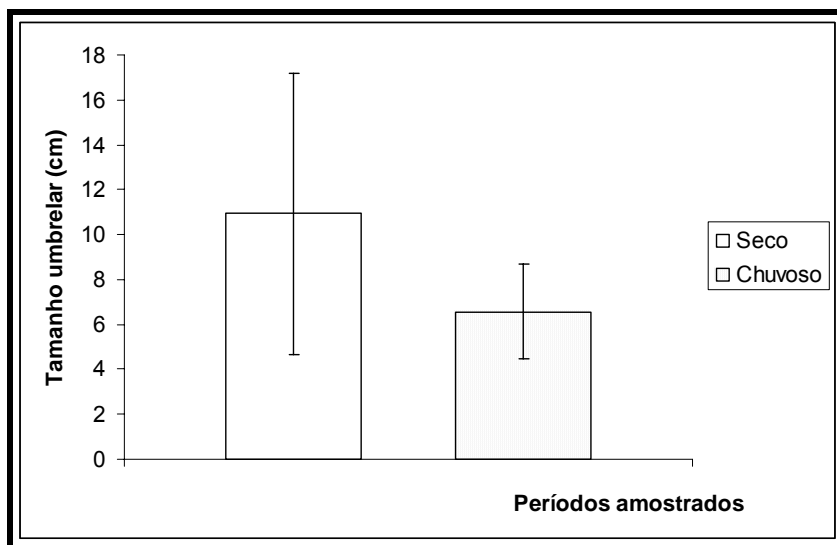


Figura 05. Tamanho umbrelar de *L. lucerna* entre os períodos amostrados.

Barra de erro= Desvio Padrão.

Tabela 01. Estatística descritiva do parâmetro biométrico tamanho umbrelar de *L. lucerna*.

	<i>Média</i>	<i>Desvio Padrão</i>	<i>Coeficiente de variação</i>	<i>Moda</i>	<i>Mediana</i>	<i>Curtose</i>
Chuvoso	6,56	2,09	31,86 %	4,65	6,05	0,69
Seco	10,92	6,24	57,14 %	5,35	9,08	0,52

Na análise da proporção sexual observou-se 101 machos e 81 fêmeas (Figura 06). Na população da espécie a proporção não desvia significativamente da proporção 1:1 segundo o teste do Qui-quadrado (X^2 : 0,89, $p=0,3447$) e Fisher ($p=0,3447$). O período reprodutivo de *Lychnorhiza lucerna* é durante todo o ano, onde os indivíduos, a partir de 4 cm, já apresentavam gônadas (Figura 07).

Mianzan & Cornelius (1999) comentaram sobre a reprodução sazonal de muitas espécies de medusas. Silveira & Cornelius (2000) abordaram aspectos sobre a reprodução de *L. lucerna* onde indivíduos jovens já apresentam gônadas principalmente devido o ciclo de vida curto maximizando o processo reprodutivo. Pitt & Kingsford (2003) observaram o recrutamento de *Catostylus mosaicus* logo após um período de forte precipitação pluviométrica. Os dados obtidos no presente trabalho em relação à existência do recrutamento concordaram com os dados de Morandini (2003 a, b) e Haddad & Nogueira (2004) em estudos no litoral de São Paulo e Paraná no Sudeste e Sul do Brasil, respectivamente.

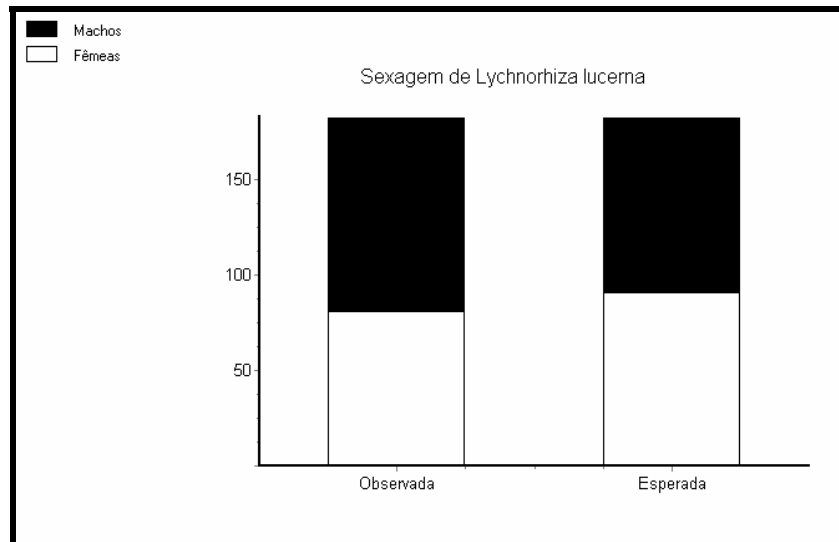


Figura 06. Proporção sexual de *L. lucerna* na enseada do Mucuripe, Fortaleza, Ceará.

Em relação aos caracteres morfológicos analisados na população de *L. lucerna* observou-se um tamanho gonadal teve $4,65 \pm 2,25$ (Figura 07 e 08), enquanto o tamanho dos braços orais foi de $4,70 \pm 3,19$ (Figura 08 e 09).

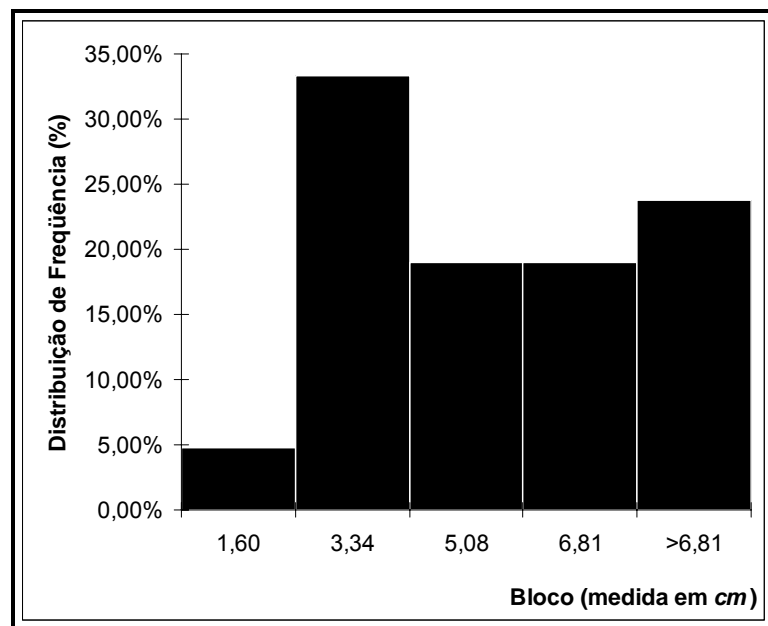


Figura 07. Histograma do tamanho gonadal de *L. lucerna*.

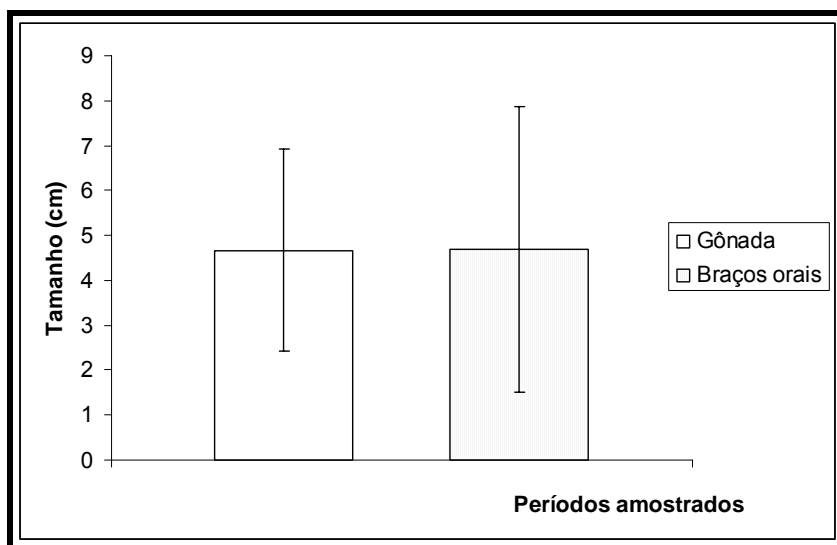


Figura 08. Média e Desvio Padrão das Gônadas e dos Braços orais de *L. lucerna*. Barra de erro= Desvio Padrão.

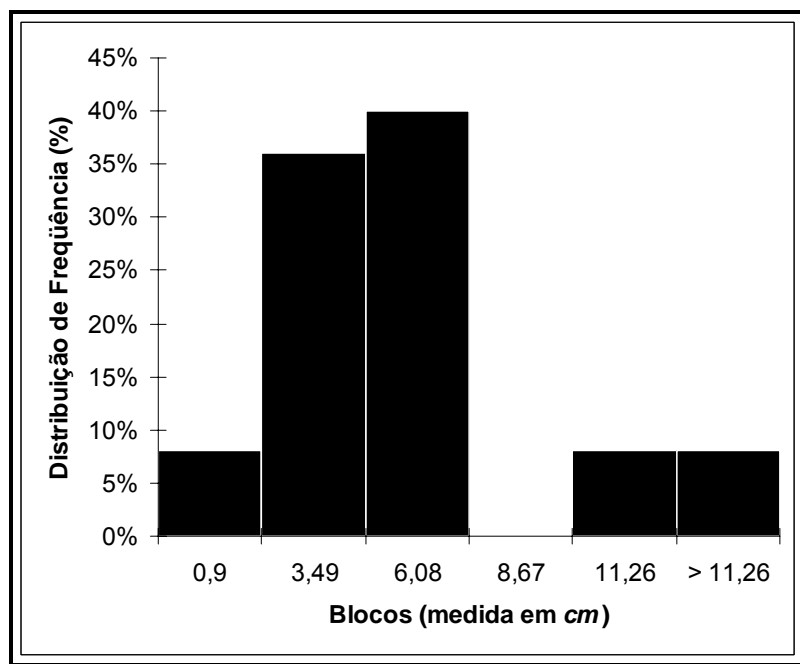


Figura 09. Distribuição de Frequência dos Braços orais de *L. lucerna*

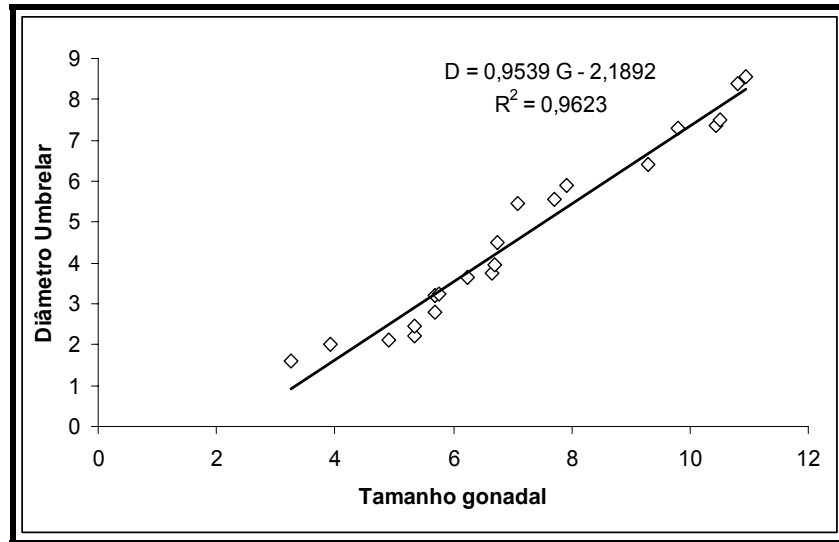


Figura 10. Regressão linear das Gônadas (G) e do Diâmetro Umbrelar (D)

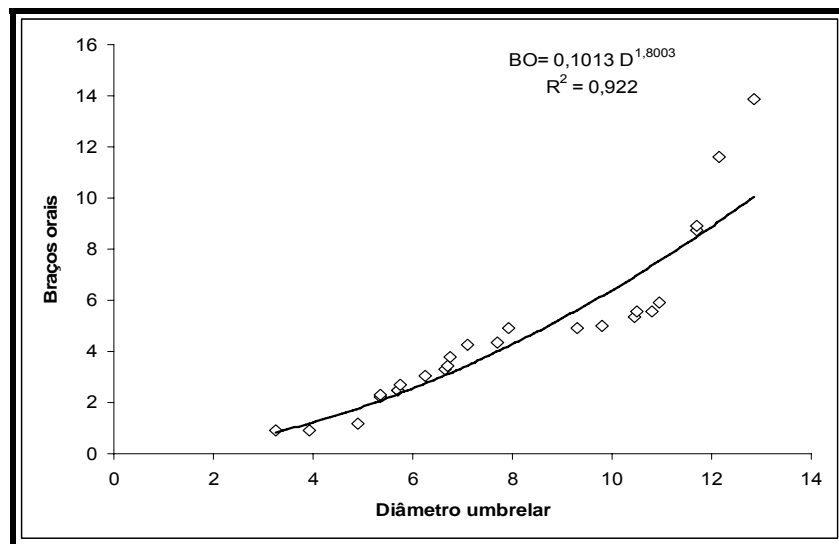


Figura 11. Análise de regressão dos Braços orais (BO) e das Gônadas (G)

O diâmetro gonadal pode ser analisado na maioria dos indivíduos, e a relação entre o tamanho gonadal e o diâmetro umbrelar foi bem descrito pelo modelo linear (teste de linearidade, $p=0,0399$), sendo significativamente diferente de zero ($F=485$, $p<0,0001$). O Coeficiente de determinação foi alto (96%) mostrando que o modelo estatístico explica bem a variação da variável

dependente (Gônadas) pela variável independente (Diâmetro umbrelar) em *L. lucerna* (Figura 10).

Os braços orais puderam ser analisados apenas em alguns indivíduos, tendo em vista que muitas vezes o material vinha danificado do arrasto. O modelo linear não foi adequado para analisar a regressão entre os braços orais e o diâmetro umbrelar (teste de linearidade, $p=0,09$). Assim, corroborou-se a hipótese nula de um modelo não linear. O Modelo de ajuste foi o potencial. E ocorreu uma correlação positiva ($R^2=0,92$, $p<0,0001$) entre os braços orais (variável dependente) e o diâmetro umbrelar (variável independente) (Figura 11).

Pitt & Kingsford (2003) estudando a população de *Catostylus mosaicus* (Scyphozoa, Rhizostomeae) observaram relações biométricas semelhantes do diâmetro da umbrela e das gônadas e dos braços orais com o diâmetro umbrelar.

As condições físicas que controlam a taxa, a magnitude, a escala espacial e a frequência das mudanças morfológicas são muito pouco conhecidas. O tamanho do corpo é uma característica central de cada organismo e está correlacionado com aspectos fisiológicos, ecológicos e do ciclo de vida. Diversos aspectos do ciclo de vida estão relacionados ao tamanho do corpo, tais como: metabolismo, respiração, ingestão e relações predador-presa. O tamanho dos indivíduos de uma determinada população depende da habilidade de obter e processar alimento, das proporções de energia utilizada para manutenção e alocação de energia para crescimento e reprodução. O conhecimento sobre a variação do tamanho em uma escala temporal é essencial para os eventos do ciclo de vida, porque mudanças nas taxas de crescimento, maturação, natalidade e mortalidade são manifestadas nas dimensões corporais (Schmidt *et al.*, 2006).

Foi observada uma correlação positiva ($r= 0,80$, $p<0,05$) entre a abundância de *L. lucerna* e a precipitação pluviométrica. Os fatores abióticos como velocidade dos ventos, salinidade, temperatura não tiveram influência significativa nas flutuações populacionais e no “*bloom*” de *L. lucerna* no período chuvoso.

As espécies que podem formar agregados ou que apresentam variação no número de indivíduos (*blooms*), em regiões restritas ou amplas, e por isso muitas vezes consideradas como mais comuns, estão incluídas principalmente dentro das

ordens Semaestomeae e Rhizostomeae, e eventualmente entre os Coronatae (revisão em Mills, 2001).

O aporte de nutrientes no ecossistema litorâneo decorrente da drenagem continental pela precipitação pluviométrica provavelmente aumenta a produtividade do ecossistema maximizando a disponibilidade de nutrientes para diversas espécies levando a um incremento de organismos do plâncton (zooplâncton e fitoplâncton), inclusive das medusas planctotróficas de *L. lucerna*.

Tabela 02. Correlação múltipla das variáveis oceanográficas e atmosféricas com a abundância de *L. lucerna* (variável dependente). * = valor significativo

Fatores abióticos/ Parâmetros estatísticos	Coefficiente de correlação (r)	Nível de significância
Precipitação pluviométrica (mm)	0,80	< 0,05 *
Velocidade dos Ventos (m/s)	-0,55	> 0,05
Temperatura (° C)	0,06	> 0,05
Salinidade (‰)	0,37	> 0,05

Pitt & Kingsford (2003) estudando as medusas rizostômicas de *Catostylus mosaicus* encontraram a formação de *blooms* de acordo com fatores abióticos como aumento da temperatura ambiental e ligeira queda da salinidade em ecossistema costeiro marinho da zona temperada. Os mesmos autores ao discutir sobre a variação temporal do recrutamento da espécie comentam que um aumento da precipitação pluviométrica leva a um recrutamento de medusas juvenis.

Morandini (2003) formulou duas hipóteses sobre o ciclo de vida de *Lychnorhiza lucerna* devido ainda não ter sido elucidado:

a) a espécie apresentaria um ciclo de vida metagenético, ou seja, com a fase de pólipo, e seguindo o padrão apresentado por todos os rizostomes que apresentam ciclo de vida conhecido;

b) a espécie poderia apresentar um ciclo de vida não metagenético, ou seja, sem a fase de pólipos. Neste caso, provavelmente as plânulas se originariam em éfiras.

Diante dessas hipóteses o aumento da drenagem continental e de matéria orgânica no ecossistema marinho pode auxiliar aumentando a taxa de estrobilização e de crescimento das medusas juvenis e/ou diminuindo a mortalidade das éfiras e pólipos.

05. CONCLUSÕES

- Verifica-se uma grande variação na abundância dos indivíduos de *L. lucerna* entre os períodos seco e chuvoso amostrados na enseada do Mucuripe, Fortaleza, Ceará;
- Na população de *L. lucerna* o tamanho umbrelar tem distribuição uni-modal no período amostrado;
- *L. lucerna* tem ocorrência e reprodução ao longo de todo o ano;
- Precipitação e abundância das espécies estudada estão correlacionadas positivamente;
- Na população de *L. lucerna* a proporção sexual não desvia significativamente de 1:1;
- O maior número de indivíduos e o recrutamento ocorrem no período chuvoso na espécie *L. lucerna*;
- Fatores independentes de densidade como temperatura e salinidade não explicam as flutuações populacionais das espécies;

- Fatores dependentes de densidade como disponibilidade de alimento explicam os “*blooms*” das medusas.

RESUMO

A espécie *Chiropsalmus quadrumanus* é uma cubomedusa com distribuição biogeográfica compreendendo a costa atlântica da América. A espécie é bastante comum no litoral brasileiro sendo associada a acidentes com humanos. Este trabalho estudou aspectos populacionais de *C. quadrumanus* na enseada do Mucuripe no litoral de Fortaleza, Nordeste do Brasil. *C. quadrumanus* teve ocorrência no período chuvoso e seco com uma grande diferença na abundância. Não ocorre recrutamento em *C. quadrumanus*, tendo a população equilibrada com uma distribuição normal. Os dados de abundância mostram que o maior número de indivíduos coincide o período de maiores médias pluviométricas (primeiro semestre). Fatores ambientais como salinidade e temperatura não explicam as flutuações populacionais. Fatores dependentes de densidade como disponibilidade de alimento provavelmente estão relacionados à dinâmica populacional.

Palavras-chaves: Populações, Cubozoa, *Chiropsalmus*

ABSTRACT

The species *Chiropsalmus quadrumanus* is a box jellyfish with biogeographic distribution ranging all over the Atlantic coast of America. This species is very common in the Brazilian coast, associated with accidents in human beings. This work study population aspects of *C. quadrumanus* in the Mucuripe cove in the coast of Fortaleza, Northeast of Brazil. *C. quadrumanus* occurred in the rainy and dry period with a great difference in the abundance. There was no recruitment in *C. quadrumanus*, being the population balanced with a normal distribution. The abundance data showed that the biggest number of individuals coincides with the period of greater average rainfall. Environment factors as salinity and temperature do not explain the population fluctuations. Dependent factors of density as food availability are related to the population dynamics.

Keywords: Populations, Cubozoa, *Chiropsalmus*

01. INTRODUÇÃO

Os ciclos de vida dos cnidários comumente incluem um estágio bentônico denominado pólipó e uma fase pelágica livre natante denominado medusa, onde se observa diferentes graus de dominância ou redução de uma das fases do ciclo (Arai, 1997; Mianzan & Cornelius, 1999).

A Classe Cubozoa constitui um grupo com cerca de 20 espécies com medusas possuindo a umbrela em formato cúbico. Este grupo de medusas habita tipicamente a zona nerítica dos trópicos e subtropicais. A Classe possui apenas uma ordem conhecida denominada Cubomedusae que engloba os animais mais venenosos do ambiente marinho sendo conhecidos pelos acidentes e mortes que causam (Calder & Peters, 1975; Larson, 1976; Mianzan & Cornelius, 1999). As medusas deste grupo também conhecidas como “vespas-do-mar” são predadoras vorazes de peixes, crustáceos e poliquetas (Larson, 1976; Carrette *et al*, 2002). Werner (1973) examinando a sistemática de Cnidaria sugeriu que o táxon Cubomedusae fosse retirado da classe Scyphozoa e formasse um grupo distinto. Novos estudos como os de Collins (2002) e Marques & Collins (2004) discutem uma nova filogenia para Cubozoa e Medusozoa (Figura 01).

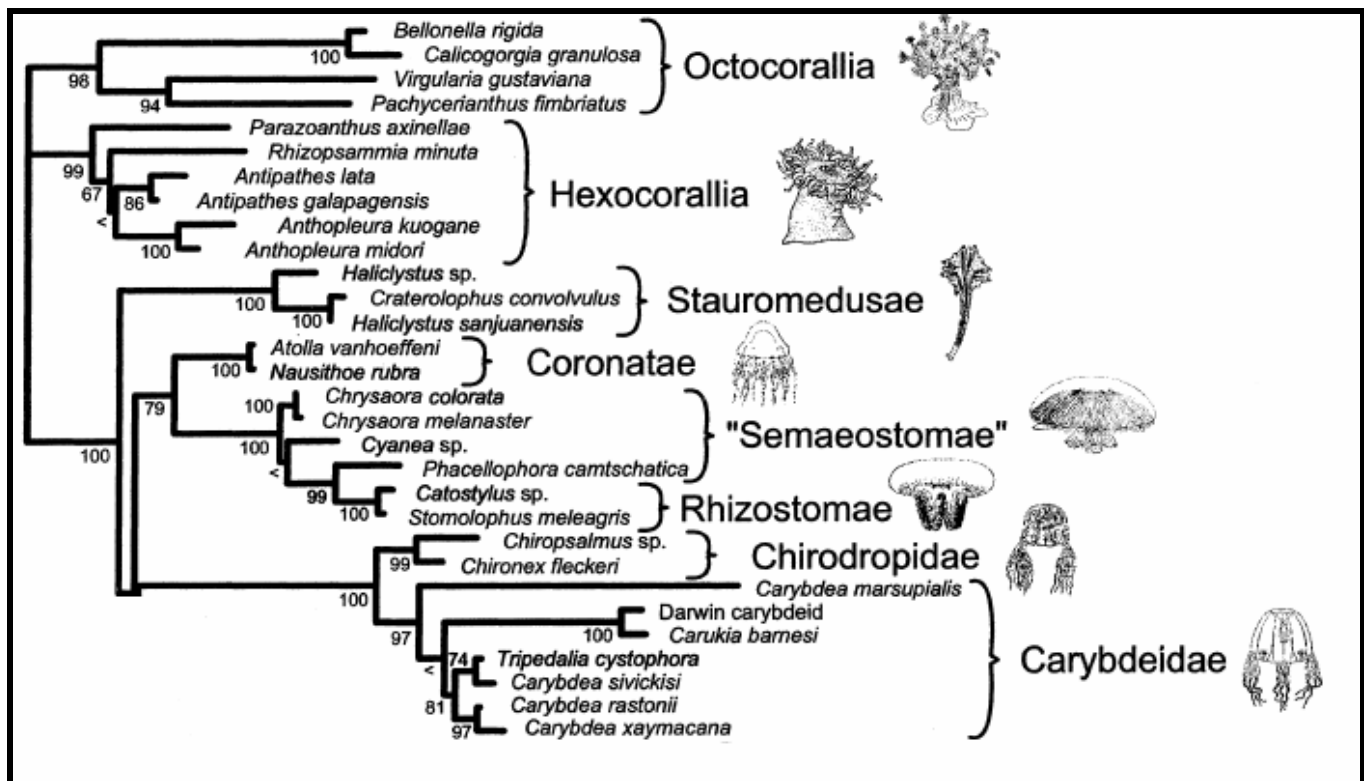


Figura 01. Filogenia de Cubozoa (Chirodropidae e Carybdeidae) baseada em dados moleculares. Adaptado de Collins (2002).

As medusas são importantes componentes costeiros e oceânicos dos ecossistemas pelágicos. Elas são predadoras vorazes e presas para uma série de organismos na comunidade pelágica. A maioria é carnívora e suas taxas de crescimento podem ser bastante altas com abundância de alimento (Buecher *et al.*, 2001). As mudanças na biomassa de medusas tendem a ocorrer rapidamente promovendo um forte efeito na ecologia de comunidades pelágicas (Segura-Puertas & Damas-Romero, 1997; Pitt & Kingsford, 2003). Um efeito primário é a capacidade de consumir uma grande variedade de presas incluindo copépodes, pequenos crustáceos, ovos e larvas de peixe (Gröndahl, 1988; Duffy *et al.*, 1997; Mianzan & Cornelius, 1999; Ballard & Myers, 2000; Graham & Kroutil, 2001). Hipóteses sobre a transferência de energia nas redes tróficas marinhas implica que são predadores de topo sendo comumente predadores ou presas de peixes e competindo por zooplâncton com diversas espécies de peixes (Arai, 1988; Brodeur *et al.*, 1999). Apesar desta importância muito pouco é conhecido da função das medusas nos ecossistemas marinhos (Buecher *et al.*, 2001; Mutiu, 2001; Morandini, 2003).

As cubomedusas do táxon Chirodropidae (cubomedusas multi-tentaculadas) constituem um grupo com grande número de acidentes e mortes registradas no mundo (Barnes, 1966). *Chiropsalmus quadrumanus* constitui uma cubomedusa com distribuição biogeográfica compreendendo a costa atlântica da América (Mianzan & Cornelius, 1999) sendo bastante comum no litoral brasileiro (Migotto *et al.*, 2002). Está associada a acidentes no litoral brasileiro (Haddad Jr. *et al.*, 2002) e também com um caso registrado de morte súbita no Texas, EUA (Bengston *et al.*, 1991). Calder & Peters (1975) & Barnes (1966) estudaram aspectos dos nematocistos e sistemáticos da espécie. Apesar da sua importância ecológica, econômica e para a saúde pública (Purcell *et al.*, 2001) nada é conhecido sobre os padrões sazonais e abundância de *C. quadrumanus* no Nordeste do Brasil.

02. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Este capítulo teve como objetivo geral verificar a abundância estacional e a estrutura populacional das medusas de *Chiropsalmus quadrumanus* F.Muller, 1859 (Cnidaria: Cubozoa) na enseada do Mucuripe, litoral de Fortaleza, Nordeste do Brasil.

2.2. Objetivos específicos

- Verificar a abundância estacional de *Chiropsalmus quadrumanus* (Cnidaria: Cubozoa) ao longo de um ano na enseada do Mucuripe, Fortaleza, Nordeste do Brasil;
- Estudar a variação do tamanho umbrelar da espécie ao longo de um ano;
- Identificar se existe um período de recrutamento dos juvenis da espécie ao longo de um ano;
- Analisar a influência de fatores oceanográficos (salinidade, temperatura) e atmosféricos (chuvas e ventos) na dinâmica populacional de *Chiropsalmus quadrumanus* ao longo de um ano;

03. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Área de estudo

A praia de Meireles situa-se próximo ao Porto do Mucuripe, em plena orla marítima de Fortaleza, Ceará sofrendo bastante influência antropogênica, como a descarga de dejetos e poluentes dos esgotos e o impacto turístico. Além disso, a construção do porto estabeleceu uma região de baixo hidrodinamismo, havendo deposição de material sedimentar mais fino, formando “bancos de lama” logo à frente dos arrecifes. A interação entre o porto e a existência da dinâmica litorânea alterou a natureza dos padrões de sedimentação natural ao longo da costa (Maia *et al*, 1998). No Ceará, as chuvas mais significativas se iniciam em dezembro de cada ano e podem se estender até junho ou julho, dependendo das condições oceânicas e atmosféricas atuantes. Em fevereiro de cada ano se inicia a chamada quadra chuvosa do Estado do Ceará, que se estende até maio (Azevedo, 1972).

3.2. Atividades de Campo

Foram feitas coletas quinzenais em rede de arrasto-de-praia para a obtenção das medusas no período de janeiro de 2004 a fevereiro de 2005 na praia do Meireles no município de Fortaleza, Ceará. Uma vez capturadas e separadas, todas as medusas foram acondicionadas em baldes já devidamente etiquetados com água do mar.

O arrasto-de-praia consiste em uma técnica de pesca artesanal, cujo equipamento utilizado pelos diferentes grupos de pescadores varia pouco em relação ao tamanho da malha e comprimento da rede, podendo-se assumir que a diversidade de espécies é pouco influenciada por estas diferenças (Monteiro-Neto & Musick, 1994). A rede apresenta um comprimento total em torno de 140m, altura máxima de 4,18m e malha de 5,2cm no copo e 4,48cm no saco, sendo lançada a uma distância de aproximadamente 500m da praia, a partir de uma embarcação a

remo (catraia) e, posteriormente, recolhida para a praia através dos cabos amarrados nos calões, sendo a profundidade de lançamento inferior a 6m. As operações de pesca duram em torno de 35 minutos, porém o tempo de arrasto (intervalo de tempo entre a largada da rede e a chegada na praia) não ultrapassa 20 minutos.

3.3. Atividades em Laboratório

Os animais capturados foram levados ao laboratório de Invertebrados Marinhos no Departamento de Biologia da UFC. A fixação dos animais foi feita com formaldeído 4% em solução de água do mar. Foram feitas medições do tamanho umbrelar com uso de paquímetro Manostat com precisão 0,1mm. Foram feitas fotografias dos animais *in vivo* e preservados, com o intuito de manter um registro das condições do animal quando vivo. Tais fotografias foram feitas com o uso de câmera digital livre ou acoplada a um microscópio estereoscópico de modelo Olympus SZ40.

3.4. Análise estatística

O material foi quantificado para inferir a abundância total de medusas de *Chiropsalmus quadrumanus*. Na espécie *C. quadrumanus* foram feitas medições do tamanho umbrelar para obter a distribuição de freqüência do comprimento da umbrela e análise da estrutura populacional. Os dados foram descritos nos parâmetros estatísticos: Média, Desvio Padrão e Histogramas.

O teste de Normalidade para a distribuição de freqüência da variável Diâmetro umbrelar nos períodos seco e chuvoso foi analisado através do teste de Kolmogorov-Smirnov. As hipóteses nula e alternativa foram as seguintes:

Hipótese nula = Distribuição normal da variável tamanho umbrelar na população de *C. quadrumanus*

Hipótese alternativa = Distribuição não-normal da variável tamanho umbrelar na população de *C. quadrumanus*

Para comparação das médias do tamanho umbrelar em *C. quadrumanus* foi utilizado o teste paramétrico de Student (teste t para comparação de médias). As hipóteses testadas para analisar a distribuição biométrica na população foram as seguintes:

Hipótese nula = Média no período chuvoso = Média no período seco

Hipótese alternativa = Média no período chuvoso \neq Média no período seco

Para analisar as variáveis abióticas (ventos, salinidade, temperatura e precipitação pluviométrica) correlacionando com a abundância foram realizadas análises de regressão múltipla e correlação múltipla. Aspectos da multicolinearidade (ou intercorrelação) e a significância de cada fator foram analisados. Na correlação múltipla utilizou-se a correlação paramétrica de Pearson (r) depois de testar a normalidade. O modelo de regressão múltipla é:

$$y(\text{abundância da medusa}) = a + b_1X_1 (\text{chuvas}) + b_2X_2(\text{ventos}) + b_3X_3 (\text{temperatura}) + b_4X_4(\text{salinidade})$$

O nível de significância (α) adotado para todas as análises foi de 5%, portanto com um nível de confiança de 95%. Todas as análises estatísticas e gráficas foram analisadas nos seguintes softwares Graph Pad InStat 3.01, Graph Pad Prism 4.03, Statistica 7 e Excel XP.

04. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A cubomedusa *Chiropsalmus quadrumanus* teve ocorrência no período chuvoso e seco com uma grande diferença na abundância na enseada do Mucuripe, Fortaleza, Ceará (Figura 02 e 03).

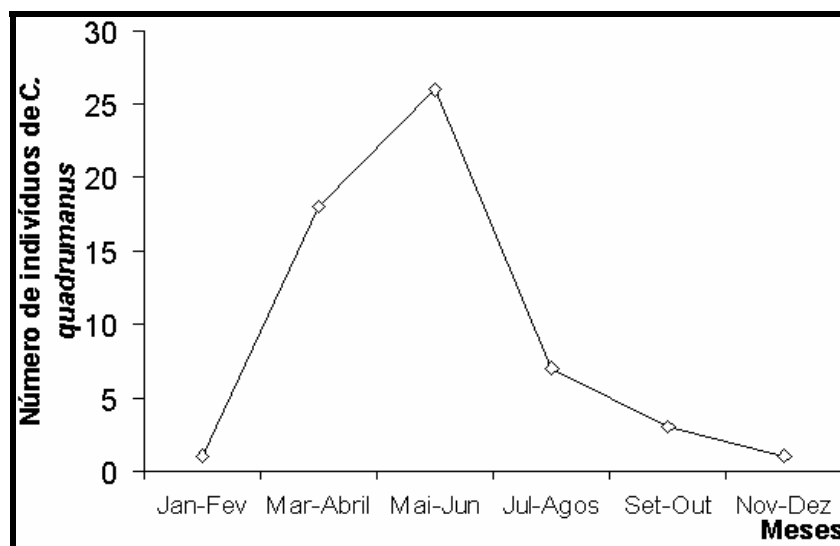


Figura 02. Variação da abundância de *Chiropsalmus quadrumanus* no período amostrado.

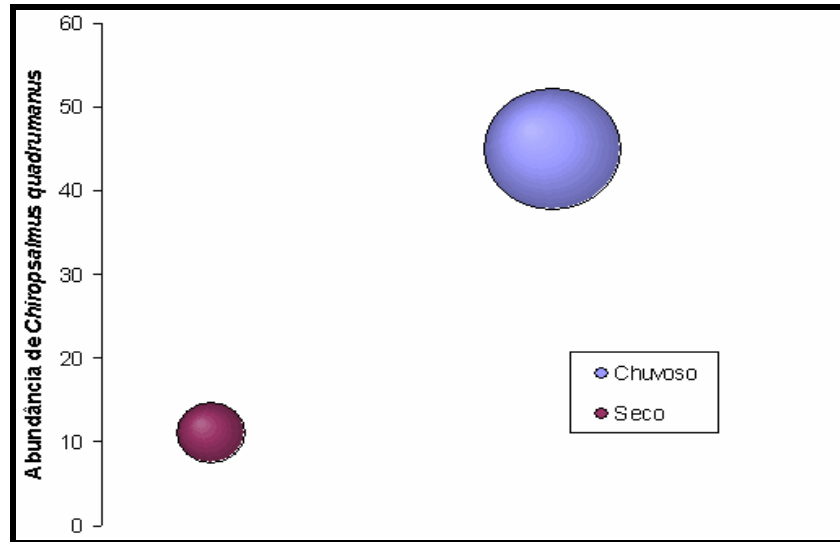


Figura 03. Dados agrupados da abundância de *Chiropsalmus quadrumanus* na enseada tropical do Mucuripe, Nordeste do Brasil.

A distribuição sazonal de *Chiropsalmus quadrumanus* compreendeu a ocorrência no período chuvoso e seco aparecendo em 9 dos 12 meses amostrados, portanto com uma frequência de ocorrência sazonal de 75%. Os dados biométricos agrupados mostram que no período seco a média e o desvio padrão foram $3,32 (\pm 0,55)$ já no período chuvoso foram de $3,85 (\pm 0,9)$ (Tabela 1, Figura 04). A diferença entre as médias do diâmetro da umbrela entre os períodos analisados mostrou-se não significativa ($t=1,936$, $g.l.= 19$, $\alpha = 0,05$). Tais dados sugerem que as “populações” de indivíduos menores e maiores são estatisticamente similares em ambos os períodos amostrados.

Tabela 01. Estatística descritiva do parâmetro biométrico tamanho umbrelar de *C. quadrumanus*.

	<i>Média</i>	<i>Desvio Padrão</i>	<i>Coefficiente de variação</i>
Chuvoso	3,85	0,90	23,37%
Seco	3,32	0,55	16,56 %

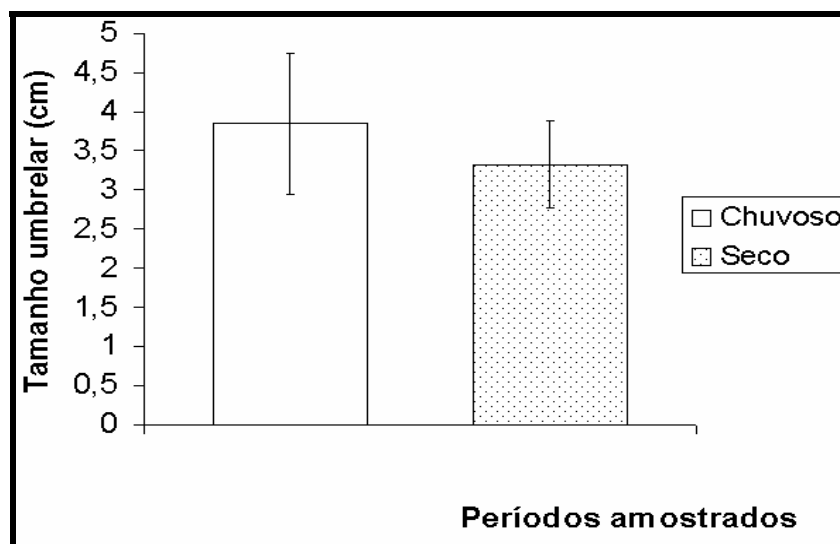


Figura 04. Tamanho (cm) da altura umbrelar de *C. quadrumanus* nos períodos chuvoso e seco.

A distribuição no histograma do tamanho umbrelar sugere uma distribuição normal (teste Kolmogorov Smirnov, $p > 0,10$) (Figura 05).

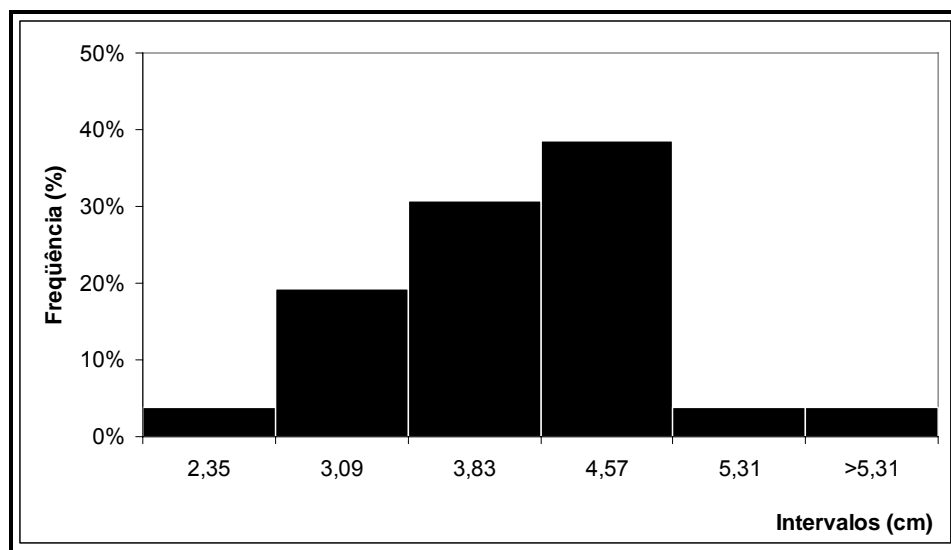


Figura 05. Distribuição do tamanho umbrelar de *C. quadrumanus* durante todo o período amostrado

A distribuição nos períodos seco e chuvoso demonstra a estrutura da população de *C. quadrumanus* (Figuras 06 e 07).

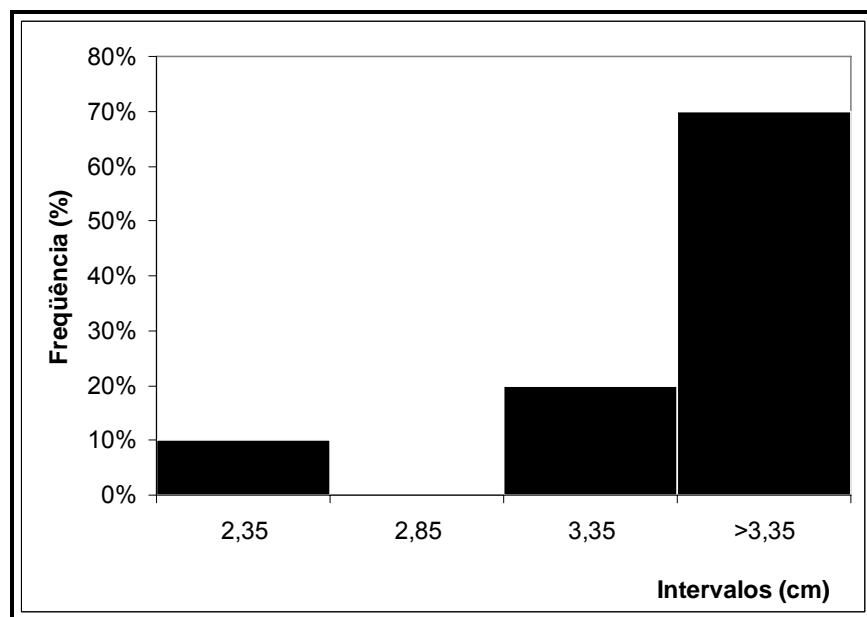


Figura 06. Distribuição do tamanho umbrelar de *C. quadrumanus* no período seco da enseada do Mucuripe, Nordeste do Brasil.

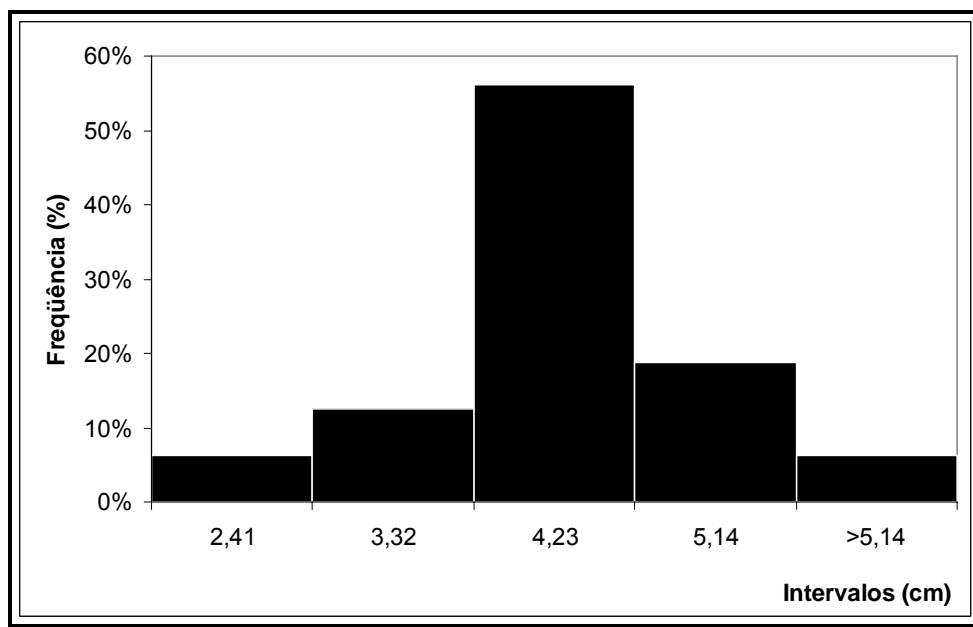


Figura 07. Distribuição do tamanho umbrelar de *C. quadrumanus* no período chuvoso da enseada do Mucuripe, Nordeste do Brasil.

Kraeuter & Setzler (1975) estudando uma população de *Chiropsalmus quadrumanus* no estuário da Geórgia (EUA) demonstraram uma ocorrência desta espécie associada a altas salinidades. Barnes (1966), Kraeuter & Setzler (1975) & Haddad & Nogueira (2004) observaram o aparecimento de um maior número de cubomedusas com a estação do verão.

Barnes (1966) observou uma correlação entre o aparecimento da cubomedusa *Chironex fleckeri* e o início da estação chuvosa no continente australiano, porém não encontrou padrão semelhante para *Chiropsalmus quadrigatus*. Carrette *et al.* (2002) comentaram que *Chironex fleckeri* e *Chiropsalmus* sp. são cubomedusas de águas marinhas costeiras muito comuns na Austrália, principalmente no verão.

Os fatores oceanográficos (salinidade e temperatura) e meteorológicos como chuvas (figura 08) e ventos (figura 09) foram correlacionados com a abundância da cubomedusa (tabela 02). Os dados demonstram não haver correlação entre o aumento ou diminuição da abundância de *C. quadrumanus* com as variáveis abióticas consideradas, podendo o controle populacional estar relacionada a variáveis bióticas, ou mesmo, outras variáveis abióticas.

Barnes (1966) abordou que o aumento de medusas do táxon Chirodropidae na estação chuvosa parece ter aplicabilidade geral nas costas tropicais. A influência das chuvas sazonais ocorre devido aumentar a disponibilidade de camarões e outros pequenos crustáceos, além de peixes para grandes cubomedusas. No litoral tropical australiano a presa principal das cubomedusas *Chironex fleckeri* e *Chiropsalmus* sp. é o microcrustáceo *Acetes australis*. Estas presas são raras na estação seca, porém na estação chuvosa elas se tornam abundantes. O incremento populacional do plâncton de *A. australis* é seguido pelo aumento das populações das cubomedusas. Na enseada tropical do Nordeste do Brasil pode-se hipotetizar um mecanismo de regulação populacional dependente

de densidade semelhante, embora não se conheça a relação presa (crustáceos)-predador (medusas de *Chiropsalmus quadrumanus*).

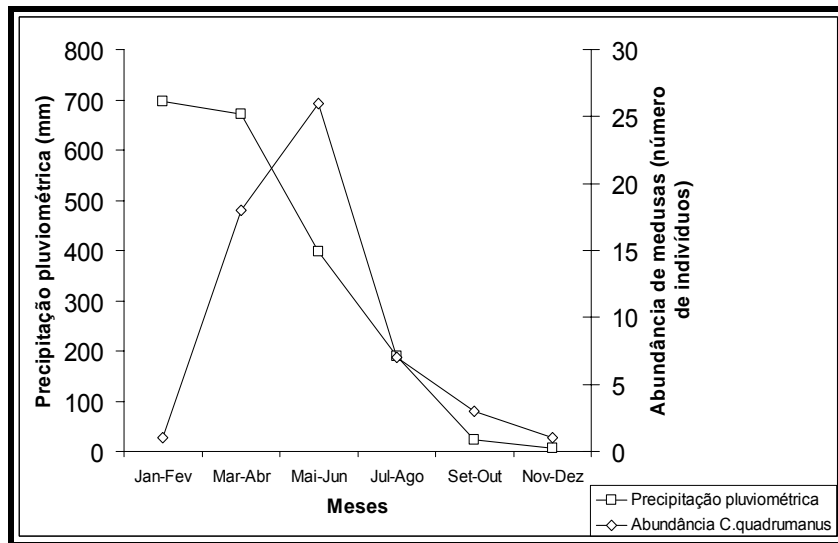


Figura 08. Precipitação pluviométrica e Abundância de *Chiropsalmus quadrumanus*.

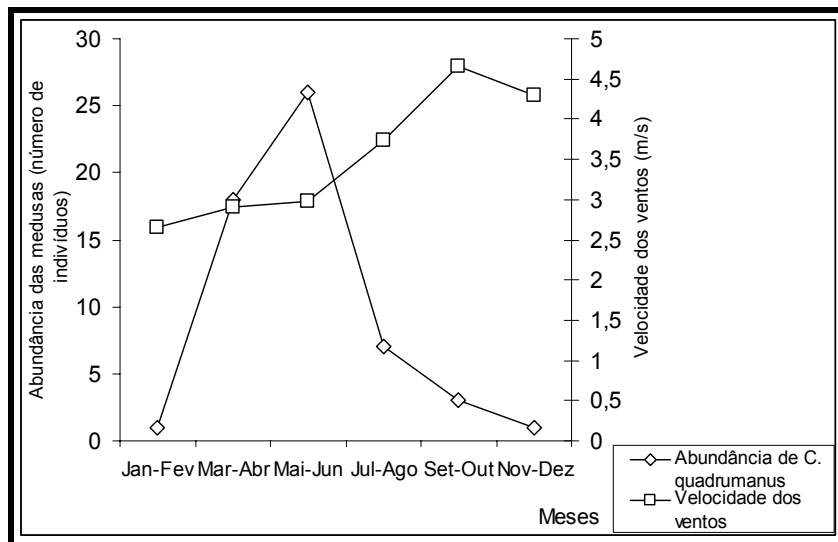


Figura 09. Velocidade dos ventos e Abundância de *Chiropsalmus quadrumanus*.

Tabela 02. Correlação múltipla das variáveis oceanográficas e atmosféricas com a abundância de *C. quadrumanus* (variável dependente). ** valor não significativo

Fatores abióticos/ Parâmetros estatísticos	Coefficiente de correlação (r)	Nível de significância
Precipitação pluviométrica (mm)	0,37	> 0,05**
Velocidade dos Ventos (m/s)	-0,50	> 0,05**
Temperatura (° C)	- 0,34	> 0,05**
Salinidade (‰)	- 0,20	> 0,05**

Não foi possível evidenciar se ocorre recrutamento em um dos períodos devido a análise estatística do tamanho umbrelar não ter sido significativa entre os períodos. Em estudos populacionais de *Chironex fleckeri* e *Chiropsalmus sp.* observou a coexistência de indivíduos menores e maiores na mesma área e na mesma estação sazonal. Espécimes com tamanhos maiores puderam ser encontrados tanto nas estações seca quanto na chuvosa no litoral australiano (Carrette *et al.*,2002).

05. CONCLUSÕES

- Foi verificada uma grande variação na abundância dos indivíduos de *C. quadrumanus* entre os períodos seco e chuvoso amostrados;
- A variável morfológica diâmetro umbrelar tem distribuição normal em *C. quadrumanus* no período amostrado;
- Não foi verificada uma correlação da abundância de *C. quadrumanus* com as variáveis abióticas consideradas;
- Não foi observado recrutamento em *C. quadrumanus*, durante o presente trabalho, tendo a população equilibrada com uma distribuição normal.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta dissertação teve como intuito descrever alguns aspectos da estrutura da comunidade de medusas e estudar aspectos populacionais de três espécies que ocorrem na enseada do Mucuripe, Fortaleza, Ceará e são muito comuns no litoral brasileiro. Tais espécies foram pouco estudadas em todos os aspectos, isto é, após as suas descrições foram mencionadas poucas vezes na literatura.

O estudo populacional de *Chiropsalmus quadrumanus* é inédito no país e ainda incipiente, sendo necessário mais pesquisas sobre os fatores que controlam a sua distribuição sazonal, principalmente devido o seu interesse na saúde pública devido os acidentes decorrentes do contato com esses organismos.

Um outro fator interessante é o controle exercido pelo fator abiótico “precipitação pluviométrica” na estruturação da comunidade, na distribuição e na abundância das medusas. A maioria dos estudos a nível mundial e, mesmo no Brasil, não foi realizada em regiões tropicais com as condições ambientais de temperatura, salinidade e chuvas presentes na região estudada no Nordeste do Brasil.

O conhecimento sobre medusas no Brasil é pequeno, se comparado a outros grupos animais, porém vem crescendo nos últimos anos em decorrência de grupos de pesquisas formados, principalmente no Sudeste do país. É necessária a consolidação de pesquisadores no Nordeste para estudos sistemáticos e ecológicos na região.

Assim, estudos ecológicos como o apresentado nessa dissertação contribui para essa consolidação e para incentivar novos pesquisadores na busca do conhecimento científico sobre as “águas-vivas” da zona costeira desse país.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAPÍTULO 1

ARAI, M.N. **A Functional Biology of Scyphozoa**. New York: Chapman and Hall, 1997. 316p.

AZEVEDO, A. DE. **O Brasil e suas regiões**. São Paulo: Companhia editora nacional, 1972. 142p.

BARNES, J.H. Studies on three venomous cubomedusae. In: THE CNIDARIA AND THEIR EVOLUTION. **SYMP. ZOOL. SOC. LOND**, 1966. v.16, p. 305-332.

BENGSTON, K.; NICHOLS, M.M.; SCHNADIG, V.; ELLIS, M.D. Sudden death in a child following jellyfish envenomation by *Chiropsalmus quadrumanus*. Case report and autopsy findings. **Journal of the American Medical Association**, v. 266, p.1404-1406, 1991.

BIGELOW, H.B. Note on the medusan genus *Stomolophus*, from San Diego. University of California. **Publications in Zoology**, v.13, n.10, p. 239-241, 1914.

BONNET, M.S. The toxicology of the *Chironex fleckery* jellyfish: the Australian sea wasp. **British Homeopathic Journal**, v. 88, p. 62- 68, 1999.

BIGELOW, H.B. Note on the medusan genus *Stomolophus*, from San Diego. University of California. **Publications in Zoology**, v.13, n.10, p. 239-241, 1914.

BRUSCA, R.C.; BRUSCA, G.J. **Invertebrates**. Second Edition. Sunderland, Massachusetts Sinauer Associates, Inc. Publishers, 2003,936 p.

CALDER, D.R.; PETERS, E.C. Nematocysts of *Chiropsalmus quadrumanus* with comments on the systematic status of the Cubomedusae. **Helgoländer wiss. Meeresunters**, v.27, p. 364-369, 1975.

CALDER, D.R. Life history of the cannonball jellyfish, *Stomolophus meleagris* L.Agassiz, 1860 (Scyphozoa, Rhizostomida). **Biol.Bull**, v.162, p. 149-162, 1982.

CALDER, D.R. Nematocysts of stages in the life cycle of *Stomolophus meleagris*, with keys to scyphistomae and ephyrae of some western Atlantic Scyphozoa. **Can. J. Zool**, v.61, p. 1185-1192, 1983.

COLLINS, A.G. Phylogeny of Medusozoa and the evolution of cnidarian life cycles. **Journal of Evolutionary Biology**, v.15, p. 418- 432, 2002.

CORNELIUS, P.F.S. Keys to the genera Cubomedusae and Scyphomedusae (Cnidaria). In: den Hartog, J.C., Proceeding of the 6th International Conference on Coelenterate Biology. **National Natuurhistorich Museum**, p. 109-122. 1997.

FERNANDES, A.C.S. Cnidários. In: _____. **Paleontologia**. Rio de Janeiro, Editora Interciência, 2000. cap.19, p. 351-364.

GUSTAVO-YUNDA, L. **Parâmetros físico-químicos da enseada do Mucuripe, Fortaleza, CE**. 2007. 84f. Dissertação de Mestrado (Instituto de Ciências do Mar Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza, 2007

GERSHWIN, L. Systematics and biogeography of the jellyfish *Aurelia labiata* (Cnidaria: Scyphozoa). **Biological Bulletin**, v. 201, p.104-119. 2001.

HADDAD JR. V.; DA SILVEIRA F.L.; CARDOSO, J.L.C.; MORANDINI, A.C.A. Report of 49 cases of cnidarian envenoming from southeastern Brazilian coastal waters. **Toxicon**, v. 40, n.10, p. 1445-1450. 2002.

KRAMP, P.L. A revision of Ernst Haeckel's determinations of a collection of medusae Belonging to the Zoological Museum of Copenhagen. **Deep-Sea Research**, v.3, p. 149-168. 1955.Suplemento.

KRAMP, P.L. Synopsis of the medusae of the world. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 40, p. 1- 469. 1961.

MAIA, L.P.; JIMENEZ, J.A.; SERRA, J.; MORAIS, J. O. The coastline of Fortaleza City. A Product of environmental impacts caused by the Mucuripe harbor. **Arquivo de Ciências do Mar**, v. 31, n. 1-2, p. 93-100. 1998.

MARQUES, A.C.; MIGOTTO, A.E.; HADDAD JR., V. Envenomation by a benthic Hydrozoa(Cnidaria): the case of *Nemalecium lighti* (Haleciidae). **Toxicon**, v. 40, p. 213-215. 2002.

MARQUES, A.C. ; COLLINS, A.G. Cladistic analysis of Medusozoa and cnidarian evolution. **Invertebrate Biology**, v.123, p. 23-42. 2004.

MIANZAN, H.W.; CORNELIUS, P.F.S. **Cubomedusae and Scyphomedusae**. South Atlantic Zooplankton. Backhuys Publishers, Leiden, p. 513-559. 1999.

MORAIS, J.O. Contribuição ao estudo dos "beach rocks" do Nordeste do Brasil. **Trabs. Oceanog. Univ.Fed.Pe**, v. 9, n.11, p. 79-94. 1967.

MORAIS, J. O. **Aspectos da geología ambiental costeira do município de Fortaleza**.1980. Tese (Professor Titular) - Universidade Federal do Ceará-UFC, Departamento de Geologia, Fortaleza. 1980.

MORANDINI, A.C. **Estrutura populacional de *Chrysaora lactea* e *Lychnorhiza lucerna* (Cnidaria, Scyphozoa) em amostras de plâncton, com a redescritção das espécies.** 2003.115 p, Tese(Doutorado em Zoologia) - Instituto de Biociências, São Paulo, Universidade de São Paulo, 115 p. 2003.

MORANDINI, A.C.; SILVEIRA, F.L DA.; JARMS, G. The lyfe cycle of *Chrysaora lactea* Eschsholtz, 1829 (Cnidaria, Scyphozoa, Discomedusae, Semaestomeae, Pelagiidae) with notes on the scyphistoma stage of tree other species. **Hydrobiologia** v. 530/531, p. 347-354. 2004.

MORANDINI, A.C.; SOARES, M.O.; MATTHEWS-CASCON, H.; MARQUES, A.C. *submetido*. A survey of Scyphozoa and Cubozoa (Cnidaria: Medusozoa) from the Ceará coast. **Biota Neotropica** v.6, n.2. 2006

MOREIRA, M.G.B., Sobre *Mastigias scintillae* Sp. Nov. (Scyphomedusae, Rhizostomeae) das costas do Brasil. **Boletim do Instituto Oceanográfico** v. 2, p. 5-30. 1961.

PEREIRA, R.C.; SOARES-GOMES, A. **Biologia Marinha**. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2002. 382p.

RUPPERT, E.E.; FOX, R.S.; BARNES, R. D. **Invertebrate Zoology, a functional evolutionary approach**. Belmont: Thomson, 2004. 963 p.

SCHMIDT, D.N.; LAZARUS, D.; YOUNG, J.R.; KUCERA, M. Biogeography and evolution of body size in marine plankton. **Earth-Science Reviews** , 2006. *In press*.

SILVEIRA, F.L DA.; P.F.S. CORNELIUS. Novas observações sobre medusas (Cnidaria, Scyphozoa, Rhizostomeae) no Nordeste e Sul do Brasil. **Acta Biologica Leopoldelsia**, v. 22, n.1, p. 9 –18. 2000.

SMITH, A.J ; MORAIS, J.O. Estudos preliminares sobre a geologia ambiental Costeira do Estado do Ceará, Nordeste do Brasil. **Arq. Ciên. Mar**, v. 23, p. 85-96. 1984.

VANNUCCI, M. Hydrozoa e Scyphozoa existentes no Instituto Paulista de Oceanografia. I. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v.2, n.1, p. 67-98. 1951.
VASCONCELOS, F.P & MELO, M.T.D. Evolução e situação da poluição na enseada do Mucuripe (Fortaleza – Ceará – Brasil). **Arq. Cien. Mar**, v.30, p. 63-71. 1996

CAPÍTULO 2

ARAI, M.N. **A Functional Biology of Scyphozoa**. New York: Chapman and Hall, 1997. 316p.

AZEVEDO, A. DE. **O Brasil e suas regiões**. São Paulo: Companhia editora nacional, 1972. 142p.

BURKE, W.D. Biology and distribution of the macrocoelenterates of Mississippi Sound ad adjacent waters. **Gulf. Res. Rep**, v. 5, p.17-28, 1976.

CALDER, D.R. Life history of the cannonball jellyfish, *Stomolophus meleagris* L.Agassiz, 1860 (Scyphozoa, Rhizostomida). **Biol.Bull**, v.162, p. 149-162. 1982.

COLEBROOK, J.M. Variability in plankton. **Prog. Oceanog**, v.5, p.115-125. 1969.

COLOMBO, G.A.; MIANZAN, H.; MADIROLAS, A. Acoustic characterization of gelatinous-plankton aggregations: four case studies from the Argentine continental shelf. **ICES Journal of Marine Science**, v. 60, p.650-657.2003.

CONNELL, J.H. Community interactions on marine rocky intertidal shores. **Ann. Rev. Ecol. Syst**, v. 3, p. 169-192. 1972.

CONNELL, J.H ; ORIAS, E. The ecological regulation of species diversity. **The American Naturalist** v.98,1964. 903p.

CUTRESS, C.E. *Phyllorhiza punctata* in the tropical Atlantic. **Proc. Assoc. Island. Marine Lab. Caribbean**, v. 9, n.4. 1971.

GALIL, B.S.; SPANIER E. ; FERGUSON, W.W. The Scyphomedusae of the Mediterranean coast of Israel, including two Lesebian migrants new to the Mediterranean. **Zool. Med**, v. 64, n. 7, p. 95-105.1990.

GARCÍA, J.R. Population dynamics and production of *Phyllorhiza punctata* (Cnidaria: Scyphozoa) in Laguna Joyuda, Puerto Rico. **Mar. Ecol. Prog. Ser**, v. 64, p.243-251.1990.

GRAHAM, W.M.;KROUTIL, R.M. Size-based prey selectivity and dietary shifts in the jellyfish, *Aurelia aurita*. **Journal of Plankton Research**, v. 23, n.1, p. 67-74,.2001.

GRAHAM, W.M.; MARTIN, D.L.; FELDER, D.L.; ASPER, V.L; PERRY, H.M. Ecological and economic implications of a tropical jellyfish invader in the Gulf of Mexico. **Biological Invasions**, v. 5, p. 53-69. 2003.

KRAEUTER, J.N.; SETZLER, E.M. The seasonal cycle of Scyphozoa and Cubozoa in Georgia Estuaries. **Bulletin of Marine Science**, v. 25, n.1, p. 66-74. 1975.

LARSON, R.J.; ARNESON, A.C. Two medusae new to coast of California: *Carybdea marsupialis* (Linnaeus, 1758), a cubomedusa and *Phyllorhiza punctata*, a rhizostome scyphomedusa. **Bull. Southern California Acad. Sci**, v. 89, n.3, p. 130-136.1990.

MAGURRAN, A.E. **Ecological Diversity and Its Measurement**. Princeton Univ. Press, Princeton 1988.98p.

MAIA, L.P.; JIMENEZ, J.A.; SERRA, J.; MORAIS, J. O. The coastline of Fortaleza City. A Product of environmental impacts caused by the Mucuripe harbor. **Arquivo de Ciências do Mar**, v. 31, n. 1-2, p. 93-100. 1998.

MIANZAN, H.W.; CORNELIUS, P.F.S. Cubomedusae and Scyphomedusae. **South Atlantic Zooplankton**. Backhuys Publishers, Leiden, p. 513-559. 1999.

MONTEIRO-NETO, C.; MUSICK, J.A. Efeito do tamanho da rede de Arrasto-de-Praia na avaliação de comunidades de peixe sem zonas de arrebentação. **Atlântica**, v. 16, p. 23-29. 1994.

MORANDINI, A.C. **Estrutura populacional de *Chrysaora lactea* e *Lychnorhiza lucerna* (Cnidaria, Scyphozoa) em amostras de plâncton, com a redescrição das espécies**. 2003.115 p, Tese(Doutorado em Zoologia) - Instituto de Biociências, São Paulo, Universidade de São Paulo, 115 p, 2003.

MORANDINI, A.C.; SOARES, M.O.; MATTHEWS-CASCON, H.; MARQUES, A.C. A survey of Scyphozoa and Cubozoa (Cnidaria: Medusozoa) from the Ceará coast. **Biota Neotropica**, v.3, n.2. 2006.

PAINE, R.T. Food webs: linkage, interaction strength and community infrastructure. **Journal of Animal Ecology**, v. 49, p. 667-685.1980

PEREIRA, R.C.; SOARES-GOMES, A. **Biologia Marinha**. Rio de Janeiro: Interciência, 2002, 382p.

RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**, 5ª ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003, 503 p.

RIPPINGALE, R.J. ; KELLY, S.J. Reproduction and survival of *Phyllorhiza punctata* (Cnidaria: Rhizostomeae) in a seasonally fluctuating salinity regime in Western Australia. **Mar. Freshwater Res** v. 46, p.1145-1151. 1995.

SEGURA- PUERTAS, L.; DAMAS- ROMERO, M. Variación estacional de la comunidad de medusas (Cnidaria) en la Laguna Bojórquez, Cancún, México. **Hidrobiológica**, v. 7, p. 59- 64. 1997.

SILVEIRA, F.L DA.; P.F.S. CORNELIUS. Novas observações sobre medusas (Cnidaria, Scyphozoa, Rhizostomeae) no Nordeste e Sul do Brasil. **Acta Biologica Leopoldelsia**, v. 22, n.1, p. 9 –18; 2000.

ZAR, Z.H. Bioestatistical analysis. New Jersey: Prentice Hall International Editions, 1984. 718p.

CAPÍTULO 3

ARAI, M.N. Interaction of fish and pelagic coelenterates. **Canadian Journal of Zoology**. v. 66, p. 1913-1927. 1988

ARAI, M.N. **A Functional Biology of Scyphozoa**. New york: Chapman and Hall, 1997, 316p.

AZEVEDO, A.DE. **O Brasil e suas regiões**. São Paulo: Companhia editora nacional,1972. 142p.

BARNES, J.H. Studies on three venomous cubomedusae. In: The Cnidaria and their evolution. Ed. by W. J. Rees, **Symp. Zool. Soc. Lond.**,v.16, p. 305-332. 1966.

BUECHER, E.; SPARKS, C.; BRIERLEY, A.; BOYER, H.; GIBBONS, M. Biometry and size distribution of *Chrysaora hysoscella* (Cnidaria, Scyphozoa)

and *Aequore aequorea* (Cnidaria, Hydrozoa) off Namibia with notes on their parasite *Hyperia medusarum*. **Journal of Plankton Research**, v. 23, n.10, p. 1073-1080, 2001.

CALDER, D.R. Life history of the cannonball jellyfish, *Stomolophus meleagris* L.Agassiz, 1860 (Scyphozoa, Rhizostomida). **Biol.Bull**, v.162, p. 149-162;1982.

CONNELL, J.H ; ORIAS, E. The ecological regulation of species diversity. **The American Naturalist** v.98,1964. 903p.

DUFFY, J.T.; EPIFANIO, C.E.; FUIMAN.,L.A. Mortality rates imposed by three scyphozoans on red drum (*Sciaenops ocellatus* Linnaeus) larvae in field enclosures. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 212, p. 123-131.1997.

FREITAS, J.R. **Aspectos bioecológicos dos cefalópodes na enseada do Mucuripe, Fortaleza-CE**. 1996. 54ff. Monografia de graduação em Ciências Biológicas(Departamento de Biologia), Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza,1996.

GARCÍA, J.R. Population dynamics and production of *Phyllorhiza punctata* (Cnidaria: Scyphozoa) in Laguna Joyuda, Puerto Rico. **Mar. Ecol. Prog. Ser**, v. 64, p.243-251.1990.

GRAHAM, W.M.;KROUTIL, R.M. Size-based prey selectivity and dietary shifts in the jellyfish, *Aurelia aurita*. **Journal of Plankton Research**, v. 23, n.1, p. 67-74.2001.

GRÖNDAHL, F. A comparative ecological study on the scyphozoans *Aurelia aurita*, *Cyanea capillata* and *Cyanea lamarckii* in the Gullmar Fjord, western Sweden, 1982 to 1986. **Marine Biology**, v. 97, p. 541-550.1988.

HADDAD JR. V.;SILVEIRA F.L.DA.; CARDOSO ,J.L.C.; MORANDINI, A.C.A Report of 49 cases of cnidarian envenoming from southeastern Brazilian coastal waters. **Toxicon**, v. 40, n.10, p. 1445-1450. 2002.

HADDAD, M.A.; NOGUEIRA JR, M. Distribuição temporal e aspectos reprodutivos de Scyphozoa e Cubozoa em Guaratuba, litoral do Paraná. XXV Congresso Brasileiro de Zoologia, **Livro de Resumos**. Brasília: 50. 2004.

HAECKEL, E. System der Acraspeden. In: _____ **Das System der Medusen** Gustav Fischer Jena, 1880, cap.2, 61-672p.

HUTCHINSON, G.E. Concluding remarks. **Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol**, v. 22, p. 415-427.1958.

KRAEUTER, J.N.; SETZLER, E.M. The seasonal cycle of Scyphozoa and Cubozoa in Georgia Estuaries. **Bulletin of marine science**, v. 25, n.1, p. 66-74.1975.

KRAMP, P.L. Synopsis of the medusae of the world. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 40, p. 1- 469.1961.

LUCAS, C.H.; WILLIAMS, J.A. Population dynamics of scyphomedusae *Aurelia aurita* in Southampton water. **Journal of Plankton Research**, n.16, v.7, p. 879-895.1994.

MAIA, L.P.; JIMENEZ, J.A.; SERRA, J.; MORAIS, J. O. The coastline of Fortaleza City. A Product of environmental impacts caused by the Mucuripe harbor. **Arquivo de Ciências do Mar.**, v. 31, n. 1-2, p. 93-100.1998.

MARQUES, A.C.; MIGOTTO, A.E.; MORANDINI, A.C. Synopsis of Knowledge on Cnidaria Medusozoa from Brazil. **Biota Neotropica**, v.3. n.2,p. 35p. 2003.

MIANZAN, H.W.; CORNELIUS, P.F.S. **Cubomedusae and Scyphomedusae**. South Atlantic Zooplankton. Leiden: Backhuys Publishers, 1999, p. 513-559.

MONTEIRO-NETO, C.; MUSICK, J.A. Efeito do tamanho da rede de Arrasto-de-Praia na avaliação de comunidades de peixe sem zonas de arrebenção. **Atlântica**, v. 16, p. 23-29. 1994.

MORANDINI, A.C. **Estrutura populacional de *Chrysaora lactea* e *Lychnorhiza lucerna* (Cnidaria, Scyphozoa) em amostras de plâncton, com a redescritção das espécies.** 2003. 115 p, Tese(Doutorado em Zoologia) - Instituto de Biociências, São Paulo, Universidade de São Paulo, 115 p, 2003.

MORANDINI, A.C.; SILVEIRA, F.L. DA.; JARMS, G. The lyfe cycle of *Chrysaora lactea* Eschsholtz, 1829 (Cnidaria, Scyphozoa, Discomedusae, Semaestomeae, Pelagiidae) with notes on the scyphistoma stage of tree other species. **Hydrobiologia**, v. 530-531, p. 347-354. 2004.

PEREIRA, R.C.; SOARES-GOMES, A. **Biologia Marinha**. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2002, 382p.

PITT, K.A., KINGSFORD, M.J. Temporal variation in the virgin biomass of the edible jellyfish, *Catostylus mosaicus* (Cnidaria: Rhizostomeae). **Fisheries Research**, v. 63, p. 303-313. 2003.

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

SEGURA- PUERTAS, L.; DAMAS- ROMERO, M. Variación estacional de la comunidad de medusas (Cnidaria) en la Laguna Bojórquez, Cancún, México. **Hidrobiológica**, v. 7, p. 59- 64. 1997.

SILVEIRA, F.L DA; P.F.S. CORNELIUS. Novas observações sobre medusas (Cnidaria, Scyphozoa, Rhizostomeae) no Nordeste e Sul do Brasil. **Acta Biologica Leopoldelsia**, v. 22, n.1, p. 9 –18. 2000.

WEISSE, T.; GOMOIU, M.T. Biomass and size structure of the scyphomedusa *Aurelia aurita* in the northwestern Black Sea during spring and summer. **Journal of Plankton Research**, v. 22, n.2, p. 223-239. 2000.

CAPÍTULO 4

ARAI, M.N. Interaction of fish and pelagic coelenterates. **Canadian Journal of Zoology** v. 66. p. 1913-1927.1988

ARAI, M.N. **A Functional Biology of Scyphozoa**, New York: Chapman and Hall ,1997, 316p.

AZEVEDO, A. DE. **O Brasil e suas regiões**, São Paulo: Companhia editora nacional,1972, 142p.

BALLARD, L.; MYERS, A. Observations on the seasonal occurrence and abundance of gelatinous zooplankton in Lough Hyne, Co. Cork, South-West Ireland. **Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy**, v. 100B, n.2, p. 75-83. 2000.

BRODEUR, R.D.; MILLS, C.E.; OVERLAND, J.E.; WALTERS, G.E.; SCHUMACHER, J.D. Evidence for a substantial increase in gelatinous zooplankton in the Bering Sea, with possible links to climate change. **Fish.Oceanog**, v. 8, n. 4, p. 296-306. 1999.

BUECHER, E.; SPARKS, C.; BRIERLEY, A.; BOYER, H.; GIBBONS, M. Biometry and size distribution of *Chrysaora hysoscella* (Cnidaria, Scyphozoa) and *Aequore aequorea* (Cnidaria, Hydrozoa) off Namibia with notes on their parasite *Hyperia medusarum*. **Journal of Plankton Research**, v. 23, n.10, p. 1073-1080. 2001.

CALDER, D.R. Life history of the cannonball jellyfish, *Stomolophus meleagris* L.Agassiz, 1860 (Scyphozoa, Rhizostomida). **Biol.Bull**, v.162, p. 149-162. 1982.

DUFFY, J.T.; EPIFANIO, C.E.; FUIMAN.,L.A. Mortality rates imposed by three scyphozoans on red drum (*Sciaenops ocellatus* Linnaeus) larvae in field enclosures. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 212, p. 123-131. 1997.

GOY, J. Campagne de la Calypso au large des côtes atlantiques del Amerique du Sud(1961-1962). Méduses. **Résume scientifique de la campagne de la Calypso au large des côtes atlantiques del Amerique du Sud(1961-1962)**, v. 11, p. 263-296. 1979.

GRAHAM, W.M.; KROUTIL, R.M. Size-based prey selectivity and dietary shifts in the jellyfish, *Aurelia aurita*. **Journal of Plankton Research**, v. 23, n.1, p. 67-74. 2001.

GRÖNDAHL, F. A comparative ecological study on the scyphozoans *Aurelia aurita*, *Cyanea capillata* and *Cyanea lamarckii* in the Gullmar Fjord, western Sweden, 1982 to 1986. **Marine Biology**, v. 97, p. 541-550. 1988.

HADDAD JR., V.; F.L. DA SILVEIRA.; J.L.C. CARDOSO; MORANDINI, A.C. A report of 49 cases of cnidarian envenoming from southeastern Brazilian coastal waters. **Toxicon**, v. 40, n.10, p. 1445-1450. 2002.

HADDAD JR. V. Animais aquáticos de importância médica no Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 36, n.5, p. 591-597. 2003.

HADDAD, M.A.; NOGUEIRA JR, M. Distribuição temporal e aspectos reprodutivos de Scyphozoa e Cubozoa em Guaratuba, litoral do Paraná. XXV Congresso Brasileiro de Zoologia, **Livro de Resumos**. Brasília: 50. 2004.

LUCAS, C.H.; WILLIAMS, J.A. Population dynamics of scyphomedusae *Aurelia aurita* in Southampton water. **Journal of Plankton Research**, n.16, v.7, p. 879-895. 1994.

MAIA, L.P.; JIMENEZ, J.A.; SERRA, J. & MORAIS, J. O. The coastline of Fortaleza City. A Product of environmental impacts caused by the Mucuripe harbor. **Arquivo de Ciências do Mar**, v. 31, n. 1-2, p. 93-100. 1998.

MARQUES, A.C.; MIGOTTO, A.E.; MORANDINI, A.C. . Synopsis of Knowledge on Cnidaria Medusozoa from Brazil. **Biota Neotropica**, v.3, n.2, 35p. 2003.

MIANZAN, H.W.; CORNELIUS, P.F.S. **Cubomedusae and Scyphomedusae**. South Atlantic Zooplankton. Leiden: Backhuys Publishers,1999. p. 513-559.

MIGOTTO, A.E.; MARQUES, A.C.; MORANDINI, A.C.; SILVEIRA, F.L.da. Checklist of the Cnidaria Medusozoa of Brazil. **Biota Neotropica**, v. 2, n.1, 35p. 2002.

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

MONTEIRO-NETO, C.; MUSICK, J.A. Efeito do tamanho da rede de Arrasto-de-Praia na avaliação de comunidades de peixe sem zonas de arrebentação. **Atlântica**, v. 16, p. 23-29. 1994.

MORANDINI, A.C.; MARQUES, A.C. "Morbakka" syndrome: first report of envenomation by Cubozoa in Brazil. *In*: IOUSP, ALICMAR, FIESP (eds), COLACMAR VII, **Resumos expandidos**, 2. Santos: p. 188-189. 1997.

MORANDINI, A.C. **Estrutura populacional de *Chrysaora lactea* e *Lychnorhiza lucerna* (Cnidaria, Scyphozoa) em amostras de plâncton, com a redescoberta das espécies**. 2003.115 p, Tese(Doutorado em Zoologia) - Instituto de Biociências, São Paulo, Universidade de São Paulo, 115 p, 2003.

MORANDINI, A.C., Deep-Sea medusae (Cnidaria: Scyphozoa, Hydrozoa, Cubozoa) from the coast of Bahia (western South Atlantic, Brazil). **Mitteilungen aus dem hamburgischen zoologischen Museum und Institut**, v.100, p. 13-25. 2003b.

MORANDINI, A.C.; SILVEIRA, F.L DA.; JARMS, G. The lyfe cycle of *Chrysaora lactea* Eschsholtz, 1829 (Cnidaria, Scyphozoa, Discomedusae, Semaestomeae, Pelagiidae) with notes on the scyphistoma stage of tree other species. **Hydrobiologia**, v. 530-531, p. 347-354. 2004.

MOREIRA, M.G.B., Sobre *Mastigias scintillae* Sp. Nov. (Scyphomedusae, Rhizostomeae) das costas do Brasil. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v. 2, p. 5-30. 1961.

MÜLLER, F., Zwei neue Quallen von Santa Catharina. *Tamoya haplonema* und *quadrumana*. **Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Halle**, v. 5, p. 1-112. 1859.

MUTIU, E., Distribution and abundance of moon jellyfish (*Aurelia aurita*) and its zooplankton Food in the Black Sea. **Marine Biology**, v.138, p. 329-339. 2001.

OLIVEIRA, L.P.H., Levantamento biogeográfico da Baía de Guanabara. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 48, p. 363-391.1950.

PEREIRA, R.C.; SOARES-GOMES, A. **Biologia Marinha**. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2002, 382p.

PITT, K.A.; KINGSFORD, M.J. Temporal and spatial variation in recruitment and Growth of medusae of jellyfish, *Catostylus mosaicus* (Cnidaria:Rhizostomeae). **Marine and Freshwater Research**, v. 54, p.117-125. 2003.

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

SCHMIDT, D.N., LAZARUS, D., YOUNG, J.R., KUCERA, M. Biogeography and evolution of body size in marine plankton. **Earth-Science Reviews**, 2006. *In press*.

SEGURA- PUERTAS, L.; DAMAS- ROMERO, M. Variación estacional de la comunidad de medusas (Cnidaria) en la Laguna Bojórquez, Cancún, México. **Hidrobiológica**, v. 7, p. 59- 64.1997.

SILVEIRA, F.L. DA; A.C. MORANDINI. *Nausithoe aurea* n. sp. (Scyphozoa, Coronatae, Nausithoidae), a species with two pathways of reproduction after strobilation: sexual and asexual. **Contributions to Zoology**, v. 66, n.4, p. 235-246. 1997.

SILVEIRA, F.L. DA; A.C. MORANDINI. Asexual reproduction in *Linuche unguiculata* (Swartz, 1788) (Scyphozoa: Coronatae) by planuloid formation through strobilation and segmentation. **Proceedings of The Biological Society of Washington**, v. 111, n. 4, p. 781-794.1998a.

SILVEIRA, F.L. DA & A.C. MORANDINI. New observations on dormancy mechanisms in *Linuche unguiculata* (Swartz, 1788) (Scyphozoa, Coronatae). **Boletim do Museu Nacional, Nova Série, Zoologia**, v. 393, p. 1-7, 1998b.

SILVEIRA, F.L DA & P.F.S. CORNELIUS. Novas observações sobre medusas (Cnidaria, Scyphozoa, Rhizostomeae) no Nordeste e Sul do Brasil. **Acta Biologica Leopoldesia**, v. 22, n.1, p. 9 –18, 2000.

VANNUCCI, M. Hydrozoa e Scyphozoa existentes no Instituto Paulista de Oceanografia. I.**Boletim do Instituto Oceanográfico**, v.2, n.1, p. 67-98, 1951.

VANNUCCI, M. Hydrozoa e Scyphozoa existentes no Instituto Oceanográfico.II. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v. 5, n.1-2, p. 95-149. 1954.

VANNUCCI, M. Distribuição de Scyphozoa nas costas do Brasil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 29, n. 4, p. 593-598. 1957.

CAPÍTULO 5

ARAI, M.N. Interaction of fish and pelagic coelenterates. **Canadian Journal of Zoology**, v. 66, p. 1913-1927.1988.

ARAI, M.N. **A Functional Biology of Scyphozoa**, New York: Chapman and Hall, 1997.316p.

AZEVEDO, A.DE. **O Brasil e suas regiões**. São Paulo: Companhia editora nacional,1972, 142p.

BALLARD, L.; MYERS, A. Observations on the seasonal occurrence and abundance of gelatinous zooplankton in Lough Hyne, Co. Cork, South-West Ireland. **Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy**, v. 100b, n.2, p. 75-83. 2000.

BARNES, J.H. Studies on three venomous cubomedusae. In: THE CNIDARIA AND THEIR EVOLUTION. **SYMP. ZOOL. SOC. LOND** . v.16, p. 305-332. 1966.

BENGSTON, K., NICHOLS, M.M., SCHNADIG, V., ELLIS, M.D. Sudden death in a child following jellyfish envenomation by *Chiropsalmus quadrumanus*. Case report and autopsy findings. **Journal of the American Medical Association**, v. 266. p.1404-1406. 1991.

BRODEUR, R.D.; MILLS, C.E.; OVERLAND, J.E.;WALTERS, G.E.; SCHUMACHER, J.D. Evidence for a substantial increase in gelatinous zooplankton in the Bering Sea, with possible links to climate change. **Fish.Oceanog**, v. 8, n. 4, p. 296-306. 1999.

BUECHER, E.; SPARKS, C.; BRIERLEY, A.;BOYER, H.; GIBBONS, M. Biometry and size distribution of *Chrysaora hysoscella* (Cnidaria, Scyphozoa)

and *Aequore aequorea* (Cnidaria, Hydrozoa) off Namibia with notes on their parasite *Hyperia medusarum*. **Journal of Plankton Research**, v. 23, n.10, p. 1073-1080. 2001.

CALDER, D.R.; PETERS, E.C. Nematocysts of *Chiropsalmus quadrumanus* with comments on the systematic status of the Cubomedusae. **Helgoländer wiss. Meeresunters**, v.27, p. 364-369. 1975.

CARRETTE, T.; ALDERSLADE, P.; SEYMOUR, J. Nematocyst ratio and prey in two Australian cubomedusans, *Chironex fleckeri* and *Chiropsalmus* sp. **Toxicon**, v. 40, p.1547-1551. 2002.

COLLINS, A.G. Phylogeny of Medusozoa and the evolution of cnidarian life cycles. **Journal of Evolutionary Biology**, v.15, p. 418- 432. 2002.

DUFFY, J.T.; EPIFANIO, C.E.; FUIMAN.,L.A. Mortality rates imposed by three scyphozoans on red drum (*Sciaenops ocellatus* Linnaeus) larvae in field enclosures. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 212, p. 123-131.1997.

GRAHAM, W.M.; KROUTIL, R.M. Size-based prey selectivity and dietary shifts in the jellyfish, *Aurelia aurita*. **Journal of Plankton Research**, v. 23, n.1, p. 67-74. 2001.

GRÖNDAHL, F. A comparative ecological study on the scyphozoans *Aurelia aurita*, *Cyanea capillata* and *Cyanea lamarckii* in the Gullmar Fjord, western Sweden, 1982 to 1986. **Marine Biology**, v. 97, p. 541-550.1988.

HADDAD JR. V.; SILVEIRA, F.L. DA.; CARDOSO, J.L.C.; MORANDINI, A.C. A report of 49 cases of cnidarian envenoming from southeastern Brazilian coastal waters. **Toxicon**, v. 40, n.10, p. 1445-1450. 2002.

HADDAD, M.A.; NOGUEIRA JR, M. Distribuição temporal e aspectos reprodutivos de Scyphozoa e Cubozoa em Guaratuba, litoral do Paraná. In:XXV

CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, **Livro de Resumos**. Brasília: p. 50-51, 2004.

KRAEUTER, J.N.;SETZLER, E.M. The seasonal cycle of Scyphozoa and Cubozoa in Georgia Estuaries. **Bulletin of Marine Science**, v. 25, n.1, p. 66-74.1975.

LARSON, R.J. Cubomedusae: Feeding- Functional morphology, behavior and phylogenetic position. Ed. by G.O. Mackie, **Plenum press New York**, p. 237-245.1976.

MAIA, L.P.;JIMENEZ, J.A.; SERRA, J.; MORAIS, J. O. The coastline of Fortaleza City. A Product of environmental impacts caused by the Mucuripe harbor. **Arquivo de Ciências do Mar**, v. 31, n. 1-2, p. 93-100.1998.

MARQUES, A.C.; COLLINS, A.G. Cladistic analysis of Medusozoa and cnidarian evolution. **Invertebrate Biology**, v.123, p. 23-42. 2004.

MIANZAN, H.W.; CORNELIUS, P.F.S. **Cubomedusae and Scyphomedusae**. South Atlantic Zooplankton. Backhuys Publishers, Leiden, p. 513-559.1999.

MIGOTTO, A.E.; MARQUES, A.C.; MORANDINI, A.C.; SILVEIRA, F.L.DA. Checklist of the Cnidaria Medusozoa of Brazil. **Biota Neotropica**, v. 2, n.1, 35p. 2002.

MONTEIRO-NETO, C ; MUSICK, J.A. Efeito do tamanho da rede de Arrasto-de-Praia na avaliação de comunidades de peixe sem zonas de arrebentação. **Atlântica**, v. 16, p. 23-29.1994.

MORANDINI, A.C. **Estrutura populacional de *Chrysaora lactea* e *Lychnorhiza lucerna* (Cnidaria, Scyphozoa) em amostras de plâncton, com a redescritção das espécies**. 2003.115 p, Tese(Doutorado em Zoologia) - Instituto de Biociências, São Paulo, Universidade de São Paulo, 115 p, 2003.

MUTIU, E., Distribution and abundance of moon jellyfish (*Aurelia aurita*) and its zooplankton Food in the Black Sea. **Marine Biology**, v.138, p. 329-339.2001.

PITT, K.A.; KINGSFORD, M.J. Temporal and spatial variation in recruitment and Growth of medusae of jellyfish, *Catostylus mosaicus* (Cnidaria:Rhizostomeae). **Marine and Freshwater Research**, v. 54, p.117-125.2003.

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

SEGURA- PUERTAS, L.; DAMAS- ROMERO, M. Variación estacional de la comunidad de medusas (Cnidaria) en la Laguna Bojórquez, Cancún, México. **Hidrobiológica**, v. 7, p. 59- 64.1997.

WERNER, B. New investigations on the systematics and evolution of the class Scyphozoa and the phylum Cnidaria. **Publ. Seto. Mar. Biol. Lab.**, v. 20, p. 35-61.1973.