

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
ESCOLA DE ENGENHARIA DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA

**MESOOZOOPLÂNCTON DO ESTUÁRIO DO RIO FORMOSO,
PERNAMBUCO, BRASIL, COM ÊNFASE EM CNIDARIA**

BRUNO FERNANDES ROCHA LIMA

**RECIFE
2012**

Catálogo na fonte
Bibliotecário Marcos Aurélio Soares da Silva. CRB-4 / 1175

L732m

Lima, Bruno Fernandes Rocha.

Mesozooplâncton do estuário do Rio Formoso, Pernambuco, Brasil, com ênfase em Cnidaria / Bruno Fernandes Rocha Lima. - Recife: O Autor, 2012.

xii, 42 folhas, il., gráfs., tabs.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Lucia Maria de Oliveira Gusmão.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, 2012.

Inclui Referências.

1.Oceanografia. 2. Zooplâncton. 3.Cnidaria. 4.Estuário. 5.Rio Formoso - Pernambuco - Brasil. I. Gusmão, Lucia Maria de Oliveira (orientadora). II. Título.

551.46 CDD (22. ed.)

UFPE

BCTG/2012 - 160

BRUNO FERNANDES ROCHA LIMA

**MESOOZOOPLÂNCTON DO ESTUÁRIO DO RIO FORMOSO,
PERNAMBUCO, BRASIL, COM ÊNFASE EM CNIDARIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Programa de Pós-graduação em
Oceanografia, da Universidade Federal de Pernambuco,
como parte dos requisitos à obtenção do grau de Mestre
em Oceanografia.

Orientadora: Profa Dra. Lucia Maria de Oliveira Gusmão

**RECIFE
2012**

**Mesozooplâncton da região de Rio Formoso, Pernambuco, Brasil,
com ênfase em Cnidaria**

BRUNO FERNANDES ROCHA LIMA

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Lucia Maria de Oliveira Gusmão (Orientadora) – Presidente
(Universidade Federal de Pernambuco – UFPE)

Prof. Dr. Ralf Schwamborn – Titular Interno
(Universidade Federal de Pernambuco – UFPE)

Profa. Dra. Tâmara de Almeida e Silva – Titular Externo
(Universidade do Estado da Bahia – UNEB)

Profa. Dra. Deusinete de Oliveira Tenório – Suplente Interno
(Universidade Federal de Pernambuco – UFPE)

Prof. Dr. Mauro de Melo Júnior – Suplente Externo
Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Serra Talhada
(UFRPE/UAST)

“...E ele me disse: A minha graça te basta, porque o meu poder se aperfeiçoa na fraqueza. Por isso, de boa vontade antes me gloriarei nas minhas fraquezas, a fim de que repouse sobre mim o poder de Cristo.”

2ª Coríntios, 12:9

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, Senhor das Batalhas, que me rodeou com seu poder e suas tropas celestiais durante este período da minha vida, para que eu aprendesse e crescesse cada vez mais.

A todos no Departamento de Oceanografia da UFPE, os meus sinceros agradecimentos pela convivência (ainda que esporádica) e por todo o apoio.

Ao PPGO, na pessoa de sua coordenadora, Profa. Tereza Cristina Medeiros de Araújo, pela aprovação e apoio no mestrado.

A CAPES, pelo apoio financeiro durante esse dois anos.

Agradeço à minha orientadora, professora Lucia Maria de Oliveira Gusmão, por ter tentado com todas as forças fazer com que eu me tornasse um bom pesquisador, um ser humano responsável e de bom caráter. Quisera eu tê-la ouvido desde o início!

Agradeço a Valdylene Tavares Pessoa Fidelis por todo o apoio em todo o tempo, pelos bons conselhos constantes, e pela co-orientação não oficial nesse mestrado. Aprendi muita coisa, e, embora ainda tenha coisas demais a aprender e corrigir nessa vida agradeço por seu esforço e paciência que eu não mereci.

Agradeço a Professora Sigrid Neumann-Leitão, pela ajuda e incentivo a não desistir, por ter acreditado na minha capacidade e por todo o apoio na construção desta dissertação.

A Professora Kênia Valença, pela ajuda na validação da identificação dos Cnidaria. Muito obrigado por disponibilizar seu tempo e bibliografia!

Agradeço a todos os colegas de laboratório, que durante tanto tempo me deram apoio e conselhos que, tivesse eu os escutado, muita coisa teria sido mudada. Pedro, Gabi, Xio, Aislan, Tâmara, Andréa, Prof. Ralf Schwamborn, Érika, Lucas, Gleice, as Simones, Cynthia, Gustavo, entre outros que já passaram por lá; a cada um de vocês o meu muito obrigado.

Aos amigos e colegas que durante todo o tempo compartilharam comigo momentos bons e ruins, dificuldades e bênçãos, a minha gratidão. Túlio, Carol, Felipe, Karoll*, Heitor, Gabi, Arthur, Ítalo, André, Victor, Lucas, Filipe, vocês são os caras!

À minha família, pelo cuidado, carinho e preocupação. Por terem me encorajado a completar este ciclo, a parar de ficar só pensando e agir, a mudar a minha vida de uma maneira única.

À minha namorada, Ana Beatriz Vasconcelos Cavalcante, por me acompanhar nesta caminhada, por lutar junto comigo e por me dar tanta força nos momentos em que eu precisei batalhar. Amo você, pequena!

E a todos que me acompanharam e não tiveram seus nomes acrescentados aqui, o meu pedido de desculpas, e o meu muito obrigado por tudo.

Sumário

Lista de Tabelas	ix
Resumo	xi
Abstract	xii
1. Introdução	1
2. Objetivos	5
3. Descrição de Área.....	6
4. Material e métodos.....	8
4.1. Procedimentos de Campo	8
4.2. Coleta do material	8
4.3. Procedimentos em laboratório	9
4.3.1. Zooplâncton	10
4.3.2. Tratamento dos dados.....	11
4.4. Normatização do texto.....	13
5. Resultados	14
5.1. Dados Abióticos	14
5.1.1. Pluviosidade (mm)	14
5.1.2. Temperatura (°C)	14
5.1.3. Salinidade.....	14
5.2. Dados bióticos	15
5.2.1. Composição e frequência de ocorrência (FO)	15

5.2.2.	Densidade	17
5.2.3.	Diversidade e eqüitabilidade	19
5.2.4.	Cnidaria	23
5.2.4.1.	Composição e frequência de ocorrência.....	23
5.2.4.2.	Densidade.....	23
5.2.4.3.	Análise multivariada.....	25
6.	Discussão	30
7.	Conclusões.....	35
8.	Referências Bibliográficas	36

Lista de Figuras

Figura 1. Região de estudo mostrando os transectos de coleta na desembocadura do Rio Formoso e entorno.....	7
Figura 2. Mapa da bacia hidrográfica do rio Formoso (retirado de Silva, 2003).....	7
Figura 3. Densidade total média do zooplâncton durante a estação seca na região de Rio Formoso, Pernambuco, Brasil.	18
Figura 4. Densidade total média do zooplâncton durante a estação chuvosa na região de Rio Formoso, Pernambuco, Brasil.	18
Figura 5. Densidade total média do zooplâncton nas estações seca e chuvosa na região de Rio Formoso, Pernambuco, Brasil.	19
Figura 6. Diversidade e equitabilidade do zooplâncton geral na região de Rio Formoso, Pernambuco, Brasil.	20
Figura 7. Densidade média dos Cnidaria por estação em Rio Formoso, com diferenças entre os períodos diurno e noturno	25
Figura 8. Curva de dominância dos Cnidaria da região de Rio Formoso, Pernambuco, Brasil	26
Figura 9. Análise de agrupamento (CLUSTER) das amostras coletadas em Rio Formoso, Pernambuco, Brasil.	27
Figura 10. Escalonamento multidimensional (MDS) dos Cnidaria da região de Rio Formoso.....	27

Lista de Tabelas

Tabela 1. Identificação das amostras coletadas no ano de 2010, na região de Rio Formoso, Pernambuco, Brasil.....	Erro! Indicador não definido.
Tabela 2. Dados abióticos nos períodos seco e chuvoso nos três pontos de amostragem da região de Rio Formoso.....	15
Tabela 3. Sinopse e frequência de ocorrência do zooplâncton da região de Rio Formoso, Pernambuco, Brasil.....	16
Tabela 4. Sinopse, número absoluto (N) (soma de todas as amostras) e frequência de ocorrência (FO) dos Cnidaria da região de Rio Formoso, Pernambuco, Brasil	24
Tabela 5. Análise de similaridade (ANOSIM) das amostras coletadas em Rio Formoso, Pernambuco, Brasil.....	27
Tabela 6. Densidade média das espécies de Cnidaria da região de Rio Formoso, Pernambuco, Brasil, para a estação seca. As espécies estão listadas de acordo com a sua contribuição para a média de similaridade entre as espécies.	28
Tabela 7. Densidade média das espécies de Cnidaria da região de Rio Formoso, Pernambuco, Brasil, para a estação chuvosa. As espécies estão listadas de acordo com a sua contribuição para a média de similaridade entre as espécies.....	28

Resumo

Este estudo teve como objetivo descrever a comunidade zooplanctônica localizada na região de Rio Formoso, no litoral sul de Pernambuco. Foram avaliadas as variações sazonais, nictemerais e espaciais. As amostras foram coletadas em três estações dispostas ao longo da região. Foram analisados os parâmetros ambientais pluviosidade, temperatura, salinidade, assim como a composição do zooplâncton, sua densidade e frequência de ocorrência. Foram coletadas 36 amostras com rede de plâncton de 200 μm de abertura de malha por meio de arrastos horizontais superficiais ao longo de um ano. Foram identificados 66 taxa de organismos zooplanctônicos, dentre eles 12 pertencentes ao filo Cnidaria. Houve dominância de Copepoda, sendo as espécies *Pseudodiaptomus acutus* Dahl, 1894, *Parvocalanus crassirostris* Dahl, 1894 e *Acartia lilljeborgi* Giesbrecht, 1889 as mais frequentes. Dentre os Cnidaria, a dominância foi de *Phialella quadrata* Forbes, 1848 e *Coryne prolifera*. Foram registrados pela primeira vez as espécies *Dipurena reesi*, *Dipurena halterata* e *Dipurena baukalion* para o Nordeste do Brasil e para águas estuarinas. O zooplâncton de uma forma geral apresentou variação nictemeral significativa ($p < 0,05$), assim como variação espacial entre os transectos mais distantes da desembocadura do rio Formoso. Não foi verificada a mesma variação temporal para os Cnidaria, embora haja diferença significativa entre os locais de coleta ($p = 0,039$).

Palavras-chave: zooplâncton, estuário, sazonalidade, Cnidaria.

Abstract

This study aimed to describe the zooplankton community located at the Rio Formoso area, at the southern shore of Pernambuco. Seasonal, nictemeral and spatial gradients were analyzed. Samples were collected at three transect along the area. Rainfall, temperature, salinity, transparency and suspended organic matter were measured, as well as zooplankton composition, density, frequency and abundance. 36 samples were collected with plankton nets (mesh size 200 μm), through horizontal hauls throughout the year. 66 taxa were collected and identified, 11 of which being Cnidaria. There was dominance of Copepoda of the *Pseudodiaptomus acutus* Dahl, 1894, *Parvocalanus crassirostris* Dahl, 1894 and *Acartia lilljeborgi* Giesbrecht, 1889 species. Among the Cnidaria species, *Phialella quadrata* Forbes, 1848 and *Coryne prolifera* were the dominant species. The *Dipurena reesi*, *Dipurena halterata* and *Dipurena baukalion* species were registered for the first time in Northeastern Brazil and for estuarine waters. Zooplankton has shown significant nictemeral variation ($p < 0,05$), as well as spatial variation between two of the furthest transects. Temporal variation was not observed for Cnidaria, although there has been significant difference ($p = 0,039$) between the sampling areas.

Keywords: zooplankton, estuary, seasonality, Cnidaria.

1. Introdução

A região costeira pode ser definida como uma estreita faixa de terra entre mar e continente, com alto nível de variação de seus padrões físico-químicos em pequena e larga escala (BARRETO, 2009). Este ambiente é responsável por abrigar uma grande riqueza de espécies e diversidade genética, por proporcionar ampla gama de habitats e alta produtividade biológica (PARSONS *et al.*, 1984; BURKE *et al.*, 2001).

Entre os organismos de destaque, encontram-se os organismos zooplanctônicos; este grupo pode ser definido como o conjunto de organismos heterotróficos encontrados na coluna d'água que possuem movimento insuficiente para vencer a força das águas (DAY JR. *et al.*, 1989), e que são representados por diversos filos de organismos, desde os mais basais, como Ciliophora, até os mais complexos, como Chordata. O zooplâncton detém grande importância ecológica e econômica, devido à sua função vital de ligação entre níveis tróficos no ecossistema (FREDERIKSEN *et al.*, 2006), sua importância na ciclagem de nutrientes (SMITH e WHITLEDGE, 1977; WEN e PETERS, 1994; TURNER, 2002) e seu uso como indicadores tanto de qualidade de águas (VERITY e BORKMAN, 2010; MIALET *et al.*, 2011), como de regiões pesqueiras de interesse (BEAUGRAND *et al.*, 2003).

Um dos grupos de organismos zooplanctônicos de grande importância ecológica é representado pelo Filo Cnidaria, um grupo bastante antigo com cerca de 570 milhões de anos desde seu aparecimento (CARTWRIGHT e COLLINS, 2007), composto por aproximadamente 11.000 espécies (BRUSCA E BRUSCA, 2002). Sua principal característica é a presença de cnidas, organelas altamente especializadas com propriedades urticantes, cujas funções variam entre alimentação, defesa e, em alguns casos, movimentação

(BOUILLON, 1999; BOERO *et al.*, 2007; DALY *et al.*, 2007).

Dentre as classes do Filo Cnidaria, Hydrozoa apresenta uma grande diversidade na costa brasileira, com cerca de 230 espécies registradas (MIGOTTO *et al.* 2002; NOGUEIRA JR. e OLIVEIRA 2006, STAMPAR *et al.* 2006; TRONOLONE, 2007), sendo cerca de 150 espécies de medusas e 80 de sifonóforos. Segundo Daly *et al.* (2007), os hidrozoários são divididos em 7 ordens: Actinulida, representado pelas espécies intersticiais, Trachymedusae e Narcomedusae com ciclo de vida holoplantônico e Limnomedusae, Leptothecata e Anthoathecata, espécies meroplantônicas. Quando presente, a forma planctônica apresenta grande capacidade de dispersão, o que auxilia na propagação da espécie (CORNELIUS, 1992; DALY *et al.*, 2007), sendo essa distribuição regulada por vários fatores, como a salinidade do meio, sua temperatura, a entrada de águas continentais no meio, turbidez da água e disponibilidade de nutrientes (SANTHAKUMARI *et al.*, 1999).

Os cnidários planctônicos, também conhecidos como Medusozoa, são importantes predadores do meio marinho. Podem se alimentar tanto de copépodes, larvas e ovos de peixes (MILLS, 1995; PURCELL e ARAI, 2001; D'AMBRA *et al.*, 2001; MIGOTTO *et al.*, 2002), como também de bactérias e outros organismos picoplanctônicos durante seu estágio inicial de desenvolvimento (BOERO *et al.* 2007) e podem competir com os indivíduos adultos destes por alimento (BLAXTER, 1989), embora em alguns casos possam ser predados, sendo assim utilizados como componentes alimentares de indivíduos de outras espécies (PURCELL, 1991; MIANZAN *et al.*, 2001). Sua presença em um ambiente pode dar indicações da qualidade deste, visto que esse grupo comumente é representado por predadores de topo, grupo este que geralmente é o primeiro a ser afetado por um

desequilíbrio, apresentando grandes alterações na representação de suas espécies (RICKLEFS, 2003).

Em alguns casos, pode-se detectar um aumento súbito na densidade de Cnidaria planctônicos, seja por variações no seu ciclo de vida (variações quantitativas), como por variações na sua história de vida (variações no estágio de desenvolvimento) (BOERO *et al.*, 2008). Estes eventos, conhecidos como *blooms*, embora ainda não possam ser completamente explicados, podem ser ocasionados naturalmente, devido à própria determinação genética, que leva a agregação natural dos organismos em grandes números (DAWSON e HAMNER, 2009), como por alteração do ambiente por fatores naturais ou antrópicos, gerando um aumento explosivo na biomassa de Cnidaria em diversas partes do mundo (BRODEUR *et al.*, 1999; PITT *et al.* 2007). O aumento na temperatura, por exemplo, faz com que diversas espécies tenham seu ciclo reprodutivo alterado, com aumento na produção de ovos e larvas devido a essa elevação (PURCELL, 2005). Variações em outros abióticos, como um aumento de pH (OGBEIBU e ORIBHABOR, 2011) e de salinidade (RICHARDSON *et al.*, 2009) também podem influenciar na distribuição e desenvolvimento de Cnidaria, levando a formação de *blooms*.

Outro fator relevante para o desencadeamento de *blooms* é o aumento na produção primária no local, que gera uma relação de controle *bottom-up*, através do aumento na biomassa de copépodes, moluscos e outros organismos planctônicos que se alimentam de fitoplâncton (LILLEY *et al.*, 2011). O aumento populacional também pode estar relacionado com fatores antrópicos, como a pesca excessiva. Com o aumento da pesca predatória, os ambientes anteriormente dominados por peixes planctívoros se

tornam sujeitos ao aumento desenfreado de medusas, visto que um de seus principais competidores já não é encontrado no ambiente (LYNAM *et al.* 2006; ACUÑA, LÓPEZ-URRUTIA e COLIN, 2011).

Esta situação é altamente prejudicial, pois a ocorrência de *blooms* pode levar a consequências negativas tanto para o ambiente quanto para o homem em suas atividades cotidianas, como o risco para banhistas, a redução das populações de peixes de interesse econômico (RICHARDSON *et al.*, 2009), ou ainda, em casos extremos, o entupimento de barragens e consequentemente, blecautes em regiões urbanas (PURCELL *et al.*, 2007).

Apesar de sua importância ecológica, ainda são poucos os estudos dedicados aos Cnidaria planctônicos; isto se deve principalmente à dificuldade de se obter indivíduos em bom estado, devido aos danos causados pela captura com rede (RASKOFF *et al.*, 2003). No litoral de Pernambuco têm-se poucos estudos com os cnidários zooplanctônicos, embora haja boa quantidade de trabalhos realizados quanto a Cnidaria bentônicos, principalmente com corais escleractíneos (AMARAL 1994; MAYAL, 2002).

Embora a costa do Nordeste seja a mais pobre do Brasil em indivíduos de Medusozoa (MORANDINI *et al.*, 2006), tanto bentônicos como planctônicos, ainda assim se faz necessário conhecer estes indivíduos, considerando-se que nos últimos anos vêm ocorrendo grandes problemas ambientais, devido ao fato de que o tamanho das populações de Cnidaria apresentou um aumento considerável, devido às alterações das condições climáticas e ambientais (MILLS, 2001), levando a sérios desequilíbrios. É relevante conhecer os períodos nos quais as populações de cnidários planctônicos se mostram elevadas, para que os fatores que levam ao aumento populacional e aos

problemas relacionados a estes possam ser identificados e trabalhados.

2. Objetivos

- Analisar a dinâmica do mesozooplâncton da costa de Rio Formoso, Pernambuco, Brasil, em escala espacial (área de recifes, linha de praia e manguezal) e temporal (nictemeral e sazonal).
- Verificar variações na comunidade dos Cnidaria planctônicos entre os períodos diurnos e noturnos, bem como entre os períodos seco e chuvoso.

3. Descrição de Área

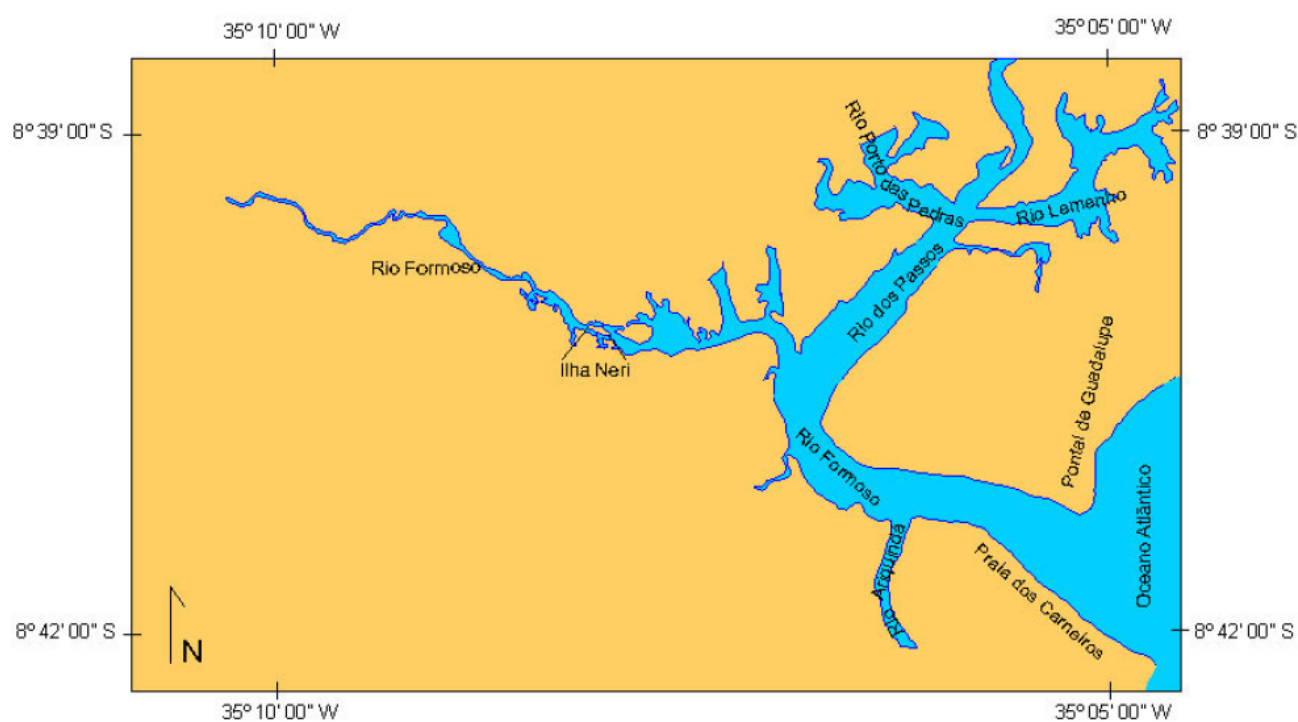
O município de Rio Formoso se encontra na região da Mata Meridional de Pernambuco, a 92 km do Recife, entre 8° 37' - 8° 41' Lat. S e 35° 04' - 35° 08' Long. W, tendo como limite, ao norte, o município de Sirinhaém, ao sul, o município de Tamandaré, a oeste, o município de Gameleira e, a leste, o oceano Atlântico (Figura 1). Possui uma área de 433km², representando 9,1% da mesorregião a que pertence e 0,4% da área total de Pernambuco (CONDEPE, 1992).

Segundo a classificação de Köppen, o clima na região é do tipo As', tropical com chuvas de inverno antecipadas no outono. A precipitação média anual é de 2.050 mm, distribuída em cerca de 200 dias no ano. O período mais chuvoso se encontra entre os meses de maio a julho, e o período mais seco entre outubro e dezembro. A temperatura anual média é de 24° C, variando entre a mínima de 18° C e a máxima de 32° C (SILVA, 2003).

De acordo com a Companhia Pernambucana do Meio Ambiente (CPRH), o rio Formoso nasce na porção noroeste do município, em terras do Engenho Vermelho onde estão localizadas as cabeceiras de suas duas nascentes - os riachos Vermelho e Serra d'Água. Estes se unem na área à montante da sede do Engenho Changuazinho, sendo a partir desse ponto chamado rio Formoso. O rio então dirige-se para sudeste, passando pela cidade de mesmo nome. Três quilômetros depois, este alcança a Planície Costeira dominada por seu amplo estuário que se dilata a nordeste e norte através dos vários braços constituídos pelos rios Goicana, dos Passos, Porto das Pedras, Lemenho e Ariquindá (Figura 2).



Figura 1. Região de estudo mostrando os transectos de coleta na desembocadura do Rio Formoso e entorno (Fonte: Google Earth, 2012)



Fonte: SUDENE (Escala: 1:25000)

Figura 2. Mapa da bacia hidrográfica do rio Formoso (retirado de Silva, 2003).

Material e métodos

4.1. Procedimentos de Campo

4.1.1. Coleta do material

As coletas foram realizadas entre os meses de janeiro e junho de 2010, tanto no período diurno quanto noturno, sempre durante o momento de baixa-mar na maré de quadratura. Foram selecionados três áreas de amostragem: O transecto 1 na região de manguezal próximo a um braço curto do rio Formoso, como pode ser observado na Figura 1, o transecto 2 próximo a linha de praia e o transecto 3 localizado próximo à linha de recifes de arenito; no total foram coletadas 36 amostras.

Os dados de temperatura e salinidade foram coletados utilizando-se multisensor YSI 6600 V2. Os dados pluviométricos foram obtidos junto ao Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. O zooplâncton foi coletado utilizando rede de plâncton, com diâmetro de boca de 30 cm e malha de 200 μm . Foram realizados arrastos horizontais de três minutos de duração. Após a coleta, o material foi fixado com formaldeído a 4%, neutralizado com bórax (Tetraborato de Sódio), sendo e armazenado em frascos de 200 mL. As amostras foram identificadas de acordo com o mês, transecto e período do dia em que foram coletadas, como pode ser visto na Tabela 1.

Tabela 1. Identificação das amostras coletadas no ano de 2010, na região de Rio Formoso, Pernambuco, Brasil.

Data	Transecto	Período	Código
25/1/2010	Transecto 1	Manhã	JAN-1D
25/1/2010	Transecto 1	Noite	JAN-1N
25/1/2010	Transecto 2	Manhã	JAN-2D
25/1/2010	Transecto 2	Noite	JAN-2N
25/1/2010	Transecto 3	Manhã	JAN-3D
25/1/2010	Transecto 3	Noite	JAN-3N
24/2/2010	Transecto 1	Manhã	FEV-1D
24/2/2010	Transecto 1	Noite	FEV-1N
24/2/2010	Transecto 2	Manhã	FEV-2D
24/2/2010	Transecto 2	Noite	FEV-2N
24/2/2010	Transecto 3	Manhã	FEV-3D
24/2/2010	Transecto 3	Noite	FEV-3N
24/3/2010	Transecto 1	Manhã	MAR-1D
24/3/2010	Transecto 1	Noite	MAR-1N
24/3/2010	Transecto 2	Manhã	MAR-2D
24/3/2010	Transecto 2	Noite	MAR-2N
24/3/2010	Transecto 3	Manhã	MAR-3D
24/3/2010	Transecto 3	Noite	MAR-3N
22/4/2010	Transecto 1	Manhã	ABR-1D
22/4/2010	Transecto 1	Noite	ABR-1N
22/4/2010	Transecto 2	Manhã	ABR-2D
22/4/2010	Transecto 2	Noite	ABR-2N
22/4/2010	Transecto 3	Manhã	ABR-3D
22/4/2010	Transecto 3	Noite	ABR-3N
21/5/2010	Transecto 1	Manhã	MAI-1D
21/5/2010	Transecto 1	Noite	MAI-1N
21/5/2010	Transecto 2	Manhã	MAI-2D
21/5/2010	Transecto 2	Noite	MAI-2N
21/5/2010	Transecto 3	Manhã	MAI-3D
21/5/2010	Transecto 3	Noite	MAI-3N
21/6/2010	Transecto 1	Manhã	JUN-1D
21/6/2010	Transecto 1	Noite	JUN-1N
21/6/2010	Transecto 2	Manhã	JUN-2D
21/6/2010	Transecto 2	Noite	JUN-2N
21/6/2010	Transecto 3	Manhã	JUN-3D
21/6/2010	Transecto 3	Noite	JUN-3N

4.2. Procedimentos em laboratório

4.2.1. Zooplâncton

Para análise do material coletado foram retiradas três subamostras (com reposição) com concha de 5mL adaptada para subamostragem. Logo em seguida, cada subamostra foi transferidas para uma placa de contagem do tipo Bogorov e analisada em estereomicroscópio composto da marca Zeiss e microscópio óptico da marca Bausch e Lomb. Os Cnidaria foram triados completamente e analisados de modo similar.

Para a identificação dos organismos, foram utilizadas as seguintes referências: TREGOUBOFF e ROSE (1957), BJÖRNBERG (1981), BOLTOVSKOY (1981; 1999) e YOUNG (2006). A classificação zoológica adotada foi baseada em BOLTOVSKOY (1999) e BRUSCA e BRUSCA (2007). A identificação dos Cnidaria foi baseada nos trabalhos de RUSSELL (1953), VANNUCCI (1957) BOUILLON (1999), BOUILON *et al.*(2004), TRONOLONE (2007) e NAGATA (2010). Medusas dos gêneros *Clytia* spp. e *Obelia* spp., mesmo que bem preservadas, dificilmente podem ser identificadas a nível de espécie (ver RUSSELL, 1953, VANNUCCI, 1963).

4.2.2. Tratamento dos dados

Foram realizados cálculos de densidade, abundância relativa e frequência de ocorrência dos indivíduos zooplanctônicos encontrados nas amostras, segundo as seguintes fórmulas:

Densidade (D; ind. m⁻³)

$$D = Nt / Vf \text{ (ind. m}^{-3}\text{)}$$

Onde:

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

Vf = Volume total de água filtrado.

Frequência de Ocorrência (Fo; %)

$$Fo = Ta \times 100 / TA$$

Onde:

Ta = Número de amostras em que o táxon ocorre.

TA = Total de amostras.

Os valores de frequência de ocorrência foram classificados de acordo com as seguintes categorias:

< 20% - Raro

20% -| 40% - Pouco Abundante

40% -| 70% - Abundante

≥ 70% - Dominante

Diversidade (SHANNON e WIENER, 1948)

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \cdot \log_2(p_i)$$

Onde “ p ” é a proporção compreendida pelas espécies “ i ” na amostra

Eqüitabilidade (PIELOU, 1966)

Foi medido também o grau de eqüitabilidade, J . Esse índice mede quão uniformemente os indivíduos são distribuídos entre as espécies encontradas, sendo considerados eqüitativos valores superiores a 0,5.

Análises estatísticas

A partir dos dados de densidade total do zooplâncton, e de densidade de Cnidaria, as amostras foram comparadas através do teste de Mann-Whitney com o intuito de verificar a migração vertical dos organismos (variação nictemeral), sua distribuição sazonal (Estações seca e chuvosa) e para verificar sua distribuição de acordo com sua localização no local (transectos 1, 2 e 3). Os testes estatísticos foram realizados utilizando-se o pacote estatístico BioEstat 5.3.

Análises multivariadas

Para todas as análises multivariadas, foi utilizado o coeficiente de Bray-Curtis, após transformação dos dados através de $\text{Log}(x+1)$. Os pontos foram agrupados e analisados comparativamente com o auxílio da Análise de Similaridades (ANOSIM), que permite avaliar diferenças entre grupos de estações para dados quantitativos e/ou qualitativos. Foi utilizada também a análise SIMPER (Similarity Percentages) (Clarke e Warwick, 1994), conforme disponível no programa Primer 6 (v. 6.1.6), que examina a contribuição de cada espécie ou organismos à média de similaridade entre os grupos de amostras. As análises estatísticas foram utilizadas com nível de significância 0,05.

Com base na matriz de similaridade gerada pela ANOSIM foram confeccionados gráficos de agrupamento (“cluster”) e diagrama MDS (Análise não paramétrica de escalonamento multi-dimensional), para se observar o grau de associação entre os taxa bem como, entre as amostras coletadas. No caso do diagrama MDS foi considerado uma resolução ótima valores de stress inferiores a 0,1. Todas as análises foram realizadas utilizando o Primer 6 v.6.1.12.

Foi também realizada análise de distribuição das espécies de Cnidaria na região, através de curva de dominância (PLATT & LAMBSHEAD, 1985; CLARKE & WARWICK, 1990).

4.3. Normalização do texto

O texto seguiu as regras de normalização da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

5. Resultados

5.1. Dados Abióticos

5.1.1. Pluviosidade (mm)

Os valores de pluviosidade mensal acumulada variaram entre 104,5 mm e 613,5 mm, sendo ambos os valores encontrados durante os meses do período chuvoso (Tabela 2).

5.1.2. Temperatura (°C)

A temperatura superficial da água oscilou entre 27,5° e 30,5°, cujos valores superiores foram verificados durante o período seco, enquanto que os inferiores foram encontrados durante o período chuvoso, como pode ser visto na Tabela 2.

5.1.3. Salinidade

A salinidade oscilou entre 35,29 durante o período seco e 13,07 no período chuvoso. Os valores superiores foram encontrados na estação intermediária (E2), e os valores inferiores foram obtidos na estação mais próxima a desembocadura do rio (E3) (Tabela 2).

Tabela 2. Dados abióticos nos períodos seco e chuvoso nos três pontos de amostragem da região de Rio Formoso.

	Estação 1					Estação 2				Estação 3			
	Pluviosidade	Temperatura		Salinidade		Temperatura		Salinidade		Temperatura		Salinidade	
		Dia	Noite	Dia	Noite	Dia	Noite	Dia	Noite	Dia	Noite	Dia	Noite
25/1/2010	158,2	28,13	28,42	35,29	34,02	28,42	28,12	32,98	33,15	28,56	28,31	31,5	28,9
24/2/2010	116,5	29,9	30,3	21,96	22,18	30,1	30,5	21,73	-	29,9	30,1	21,74	21,37
24/3/2010	132,5	30	30,2	31,31	31,29	30,1	-	31,45	30,71	30,4	-	30,74	30,47
22/4/2010	179,5	29,5	29,9	21,75	20,51	29,7	30,1	-	20,48	29,7	29,8	20,85	19,13
21/5/2010	104,5	29	29,4	31,72	30,42	29,2	29,3	31,74	29,67	29,2	29,3	31,62	28,72
21/6/2010	613,5	27,5	27,9	17,71	18,25	27,5	27,9	17,71	15,24	27,8	27,2	14,55	13,07

5.2. Dados bióticos

5.2.1. Zooplâncton geral

5.2.1.1. Composição e frequência de ocorrência (FO)

Foram identificados 66 táxons distribuídos entre os filos: Foraminifera, Cnidaria, Mollusca, Annelida, Arthropoda, Echinodermata, Urochordata, Chaetognatha, e Chordata (Tabela 3). Destacaram-se como muito frequentes: *Acartia lilljeborgi*, Gastropoda (véliger), Polychaeta (larva), Brachyura (zoea), *Parvocalanus crassirostris*, *Pseudodiaptomus acutus*, *Temora turbinata*, Appendicularia, Cirripedia (náuplio), *Oithona* sp. e *Calanopia americana*. Os demais taxa foram classificados como frequentes, pouco frequentes ou raros.

Tabela 3. Sinopse e frequência de ocorrência do zooplâncton da região de Rio Formoso, Pernambuco, Brasil (excetuando-se Cnidaria).

TAXA	TAXA
GRANULORETICULOSA	<i>Metis jousseaumi</i> *
Foraminifera**	<i>Corycaeus amazonicus</i> ***
ANNELIDA	<i>Corycaeus giebrechti</i>
Polychaeta (Larva)****	<i>Longipedia</i> sp. (náuplio)**
Polychaeta (Adulto)*	<i>Tigriopus</i> sp.**
MOLLUSCA	Cirripedia (Cypris)***
Gastropoda (Véliger)****	Cirripedia (Náuplio)****
Bivalvia (Véliger)***	DECAPODA
CRUSTACEA	<i>Lucifer faxoni</i> *
Náuplios (Outros)***	<i>Lucifer</i> (Protozoa)***
COPEPODA	<i>Lucifer</i> (mysis)**
Monstrilloida*	Brachyura (Zoea)****
<i>Paracalanus indicus</i> ***	Brachyura (Megalopa)*
<i>Paracalanus</i> sp. (Copepodito)**	Porcellanidae(Zoea)*
<i>Parvocalanus crassirostris</i> ****	Mysidacea (Protozoa)**
<i>Subeucalanus pileatus</i> *	Mysidacea (mysis)**
<i>Pseudodiaptomus acutus</i> ****	Isopoda***
<i>Pseudodiaptomus marshi</i> ***	Amphipoda**
<i>Pseudodiaptomus richardi</i> *	Cumacea*
<i>Pseudodiaptomus trihamatus</i> **	Ostracoda*
<i>Pseudodiaptomus</i> sp. (Copepodito)***	CHAETOGNATHA
<i>Temora turbinata</i> ****	<i>Sagitta</i> sp.***
<i>Calanopia americana</i> ***	LARVACEA
<i>Labidocera nerii</i> **	<i>Oikopleura</i> sp.****
<i>Acartia lilljeborgi</i> ****	DOLIOLIDA*
<i>Oithona oswaldocruzi</i> ****	ASCIDIACEA
<i>Oithona hebes</i> ****	Ascidea (Larva)*
<i>Oithona oculata</i> **	CHORDATA
<i>Microsetella norvegica</i> ***	Teleostei (Ovo)**
<i>Clytemnestra rostrata</i> **	Teleostei (larva)***
<i>Eudactylopus</i> sp.**	Teleostei (juvenil)*

**** = Muito Frequente; *** = Frequente; ** = Pouco Frequente; * = Raro

5.2.1.2. Densidade

A densidade total dos organismos zooplanctônicos apresentou valores tão baixos quanto 7,64 org/m³, como registrado na amostra MAR-1D, e tão altos como 8209,83 org/m³, observado na amostra FEV-2N. O valor médio de densidade foi de 1789,67 org/m³. Pode-se observar uma concentração maior de organismos no período noturno em todos os transectos de coleta, tanto durante a estação seca (Figura 3) quanto durante a estação chuvosa (Figura 4). Na comparação entre as estações seca e chuvosa, embora os valores de densidade na estação chuvosa tenham sido sempre superiores aos valores da estação seca, o teste de Mann-Whitney não evidenciou diferenças significativas quanto aos valores encontrados entre estas (Figura 5); já entre os transectos, não foi observada diferença significativa entre os transecto 1 e 2, nem entre os transectos 1 e 3; no entanto, entre os transectos 2 e 3 foi verificada diferença significativa ($p = 0.013$).

Na comparação entre os períodos de coleta, o período noturno apresentou valores mais elevados de densidade total de organismos (Figura 6), e, quando comparadas através do teste de Mann-Whitney, as densidades das amostras coletadas apresentaram diferença significativa ($p = 0.0498$).

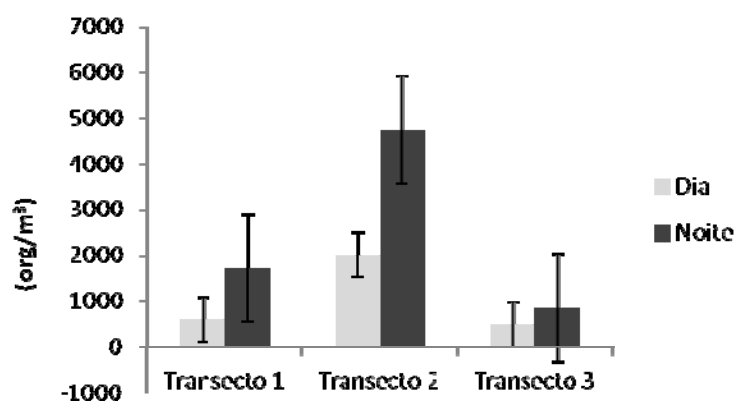


Figura 3. Densidade total média do zooplâncton durante a estação seca na região de Rio Formoso, Pernambuco, Brasil, no ano de 2010.

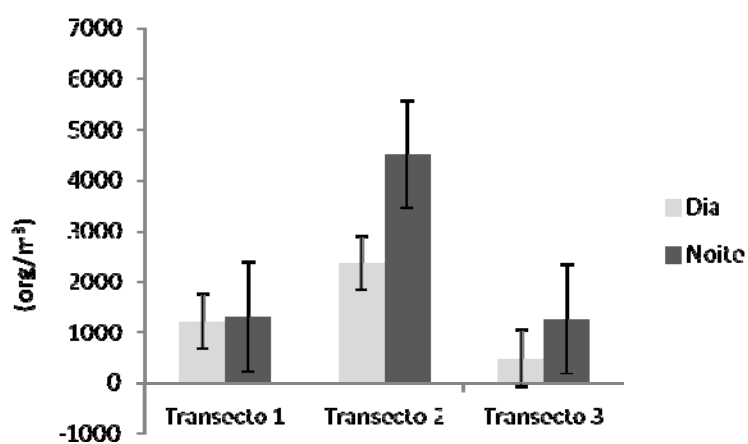


Figura 4. Densidade total média do zooplâncton durante a estação chuvosa na região de Rio Formoso, Pernambuco, Brasil, no ano de 2010

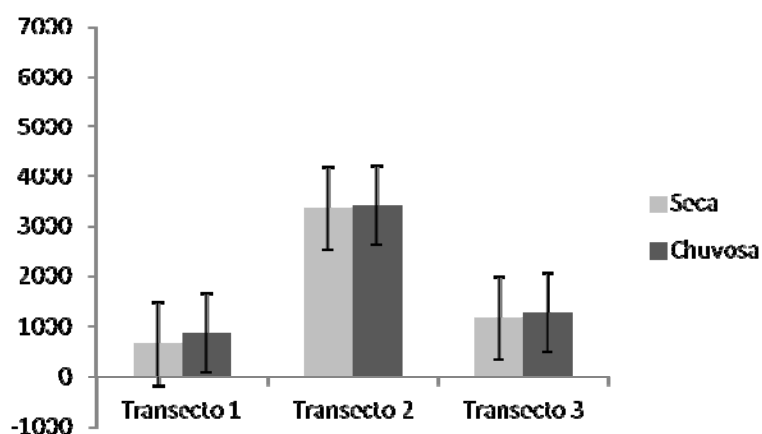


Figura 5. Densidade total média do zooplâncton nas estações seca e chuvosa na região de Rio Formoso, Pernambuco, Brasil.

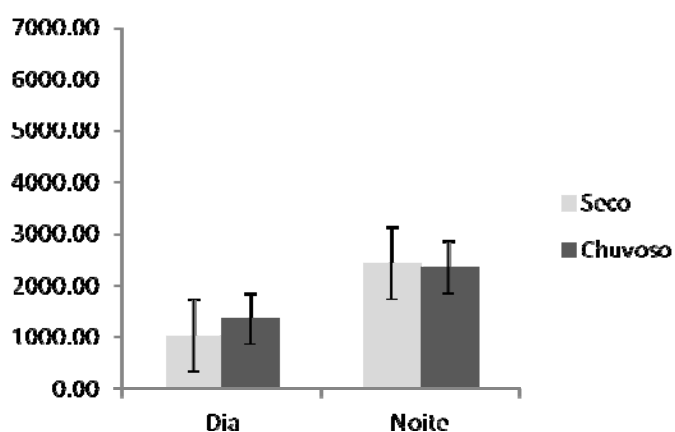


Figura 6. Densidade total média entre os períodos diurno e noturno, nas estações seca e chuvosa, na região de Rio Formoso, Pernambuco, Brasil, no ano de 2010.

5.2.1.3. Diversidade e equitabilidade

A diversidade do zooplâncton geral apresentou valor médio de 2,75 Bits.Ind-1, com os valor mais alto igual a 3,08 Bits.Ind-1, encontrado na amostra MAR-3D, e o menor valor

igual a 2,19 Bits.Ind⁻¹, encontrado na amostra MAI-1D (Figura 1). A equitabilidade apresentou valor médio de 0,9, o que indica uma homogeneidade na distribuição do zooplâncton no local do estudo.

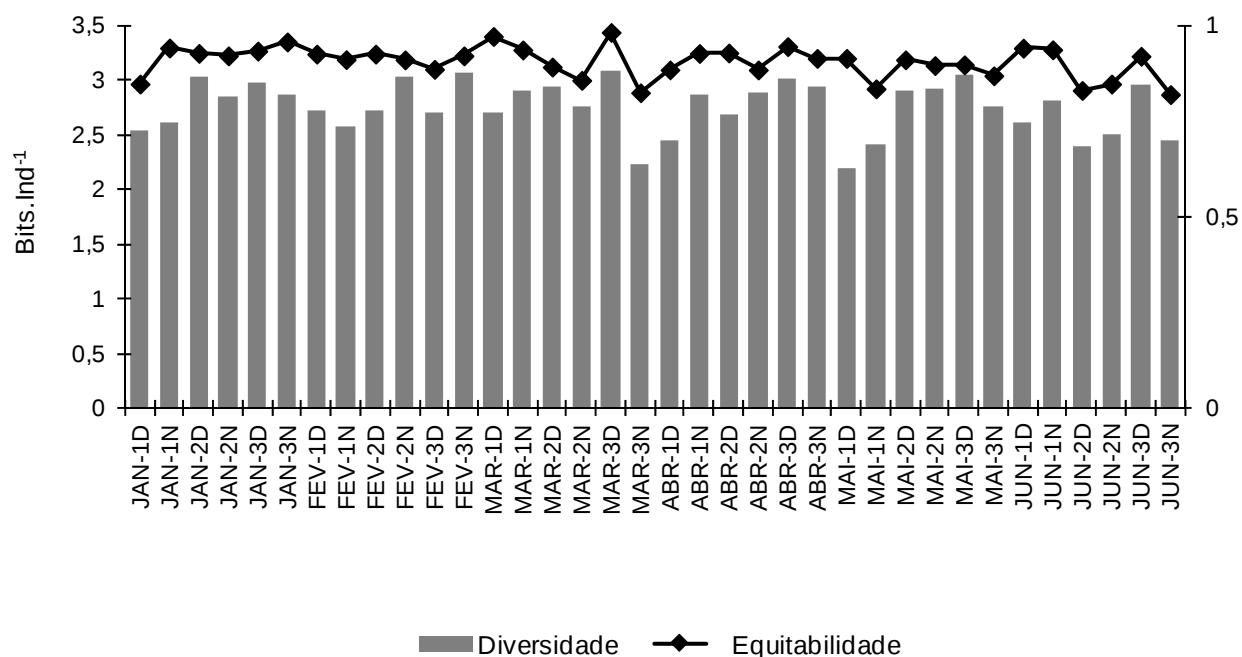


Figura 7. Diversidade e equitabilidade do zooplâncton geral na região de Rio Formoso, Pernambuco, Brasil, no ano de 2010

5.2.1.4. Análise multidimensional

A análise de similaridade (ANOSIM) com a variação mensal sendo o fator pareado apresentou um valor de p global próximo à zero ($p = 0.164$), o que indica uma alta similaridade entre as densidades de zooplâncton ao longo dos meses (Tabela 4).

Houve diferença significativa entre os meses de Janeiro – Fevereiro (Nível de significância 1,7%), Janeiro – Março (1,3%), Janeiro – Abril (0,4%), Janeiro – Maio (0,6%) Janeiro – Junho (0,2%) e Fevereiro – Junho (2,4%). Os demais grupos não apresentaram diferença significativa entre seus valores de densidade mensal.

Tabela 4. Análise de similaridade das amostras coletadas em Rio Formoso, Pernambuco, Brasil, no ano de 2010.

Grupos	p Estatístico	Nível Significância (%)
Janeiro, Fevereiro	0.281	1.7
Janeiro, Março	0.269	1.3
Janeiro, Abril	0.369	0.4
Janeiro, Maio	0.291	0.6
Janeiro, Junho	0.748	0.2
Fevereiro, Março	0.03	36.8
Fevereiro, Abril	0.115	14.9
Fevereiro, Maio	0.006	48.1
Fevereiro, Junho	0.294	2.4
Março, Abril	0.098	13.4
Março, Maio	0.028	39.6
Março, Junho	0.126	10.8
Abril, Maio	-0.044	64.5
Abril, Junho	0.224	5.8
Maio, Junho	-0.063	72.3

A análise de agrupamento (CLUSTER) revelou dois grandes grupos a um nível de similaridade de 30%, um contendo quatro amostras (grupo A), sendo todas noturnas, e outro contendo 32 amostras (grupo B), contendo grande número de subgrupos (Figura 8), que refletem a distribuição temporal e espacial da região. Um MDS foi elaborado para a visualização da distância entre as espécies dos agrupamentos (Figura 9).

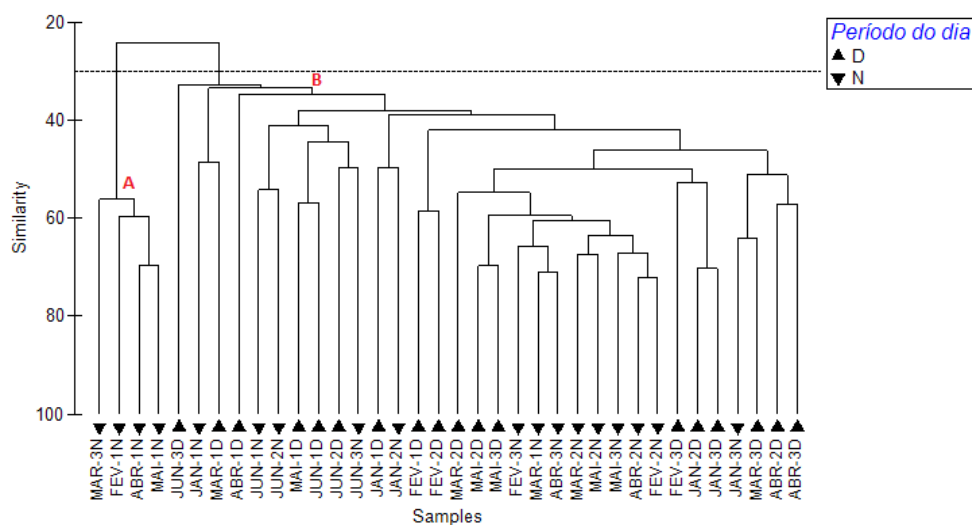


Figura 8. Análise de agrupamento das amostras coletadas em Rio Formoso, Pernambuco, Brasil, no ano de 2010.

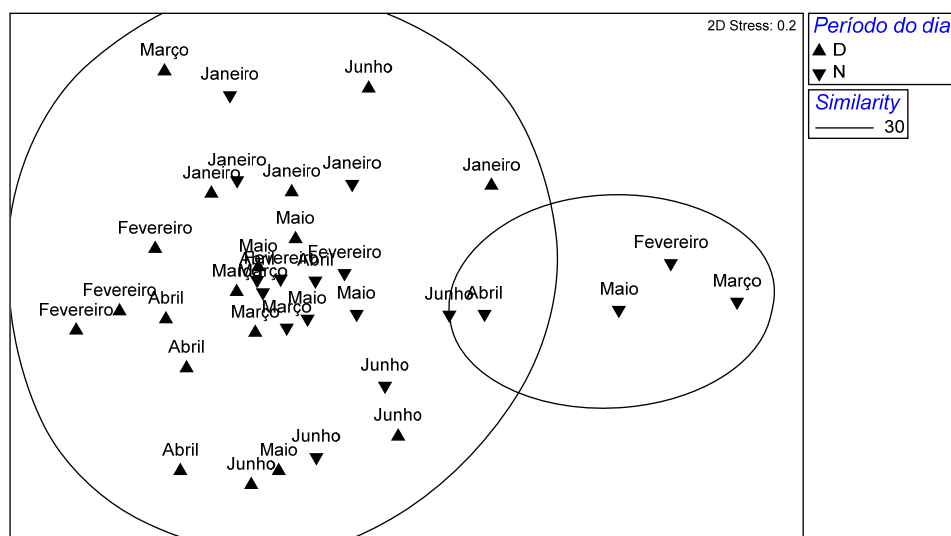


Figura 9. Análise de escalonamento multidimensional (MDS) das amostras coletadas em Rio Formoso, Pernambuco, Brasil, no ano de 2010.

5.2.2. Cnidaria

5.2.2.1. Composição e frequência de ocorrência

Foram identificados 12 taxa de Cnidaria na região durante o período do estudo (Tabela 4), representados em diversos estágios de desenvolvimento, sendo 5 pertencentes à ordem Anthoathecata e 7 pertencentes à ordem Leptothecata.

5.2.2.2. Densidade

A densidade de Cnidaria na região apresentou grande variação, visto que em alguns casos, não foi verificada a presença de Cnidaria nas amostras, enquanto a densidade máxima encontrada fora de 2081,3 org./m³. Dentre os taxa encontrados, os organismos que apresentaram maiores densidades foram *Eutima mira* e *Phialella quadrata*, ambas no ponto 3 durante a estação seca (212 org./m³ e 103 org./m³, respectivamente). Os menores valores encontrados foram 4 org./m³ (*Dipurena sp.*), 3 org./m³ (*Dipurena reesi*), e 2 org./m³ (*Dipurena baukalion* e *Dipurena halterata*). A densidade dos organismos foi mais elevada durante a estação chuvosa e durante o período noturno (Figura 5), apresentando valor máximo durante a estação seca durante o dia (267,62 org./m³), e menor valor durante a estação chuvosa durante a noite (35,63 org./m³). O teste de Mann-Whitney não revelou diferença significativa entre as densidades de Cnidaria entre os períodos diurno e noturno, nem entre as estações seca e

chuvosa. Na comparação entre os transectos de coleta, apenas foi verificada diferença significativa entre os transectos 1 e 3 ($p = 0.0391$).

Tabela 5. Sinopse, número absoluto (N) (soma de todas as amostras) e frequência de ocorrência (FO) dos Cnidaria da região de Rio Formoso, Pernambuco, Brasil

Filo CNIDARIA	Número Absoluto	Frequência de Ocorrência
Classe Hydrozoa		
Subclasse Hydroidolina		
Ordem Anthoathecata		
Família Corynidae		
<i>Dipurena</i> sp.	4	11,11%
<i>Dipurena halterata</i> Forbes, 1840	2	2,78%
<i>Dipurena baukalion</i> Pagès, Gili e Bouillon, 1992	2	2,78%
<i>Dipurena reesi</i> Vannucci, 1956	3	5,56%
<i>Coryne prolifera</i> Forbes, 1848	78	47,22%
Família Tubulariidae		
<i>Ectopleura dumorierti</i> van Beneden, 1844	18	19,44%
Ordem Leptothecata		
Família Tiaropsidae		
<i>Tiaropsidium</i> sp.	34	38,89%
Família Eirenidae		
<i>Eutima mira</i> McCrady, 1859	234	27,78%
<i>Phialopsis diegensis</i> Torrey, 1909	46	33,33%
Família Phiallelidae		
<i>Phialella quadrata</i> Forbes, 1848	149	44,44%
Família Campanulariidae		
<i>Obelia</i> sp.	31	27,78%
Família Hebellidae		
<i>Hebella</i> sp.	6	11,11%

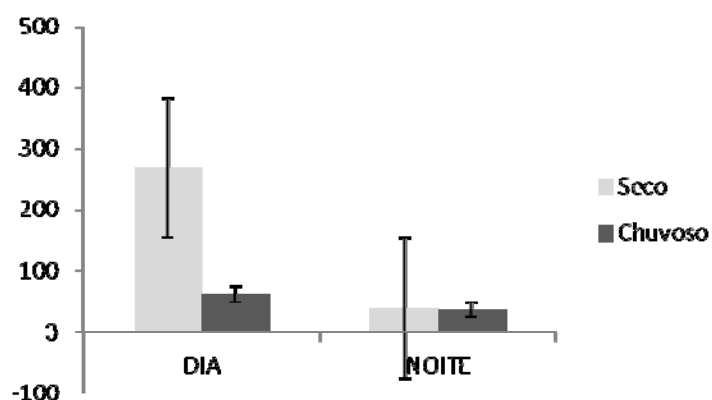


Figura 10. Densidade média dos Cnidaria por estação em Rio Formoso, com diferenças entre os períodos diurno e noturno

5.2.2.3. Análise multivariada

Dentre os taxa identificados, cinco foram responsáveis por cerca de 90% da dominância durante os meses de estudo (Figura 9). Estes foram *Eutima mira*, *Phialella quadrata*, *Phialopsis diegensis*, *Coryne prolifera* e *Tiaropsidium* sp.

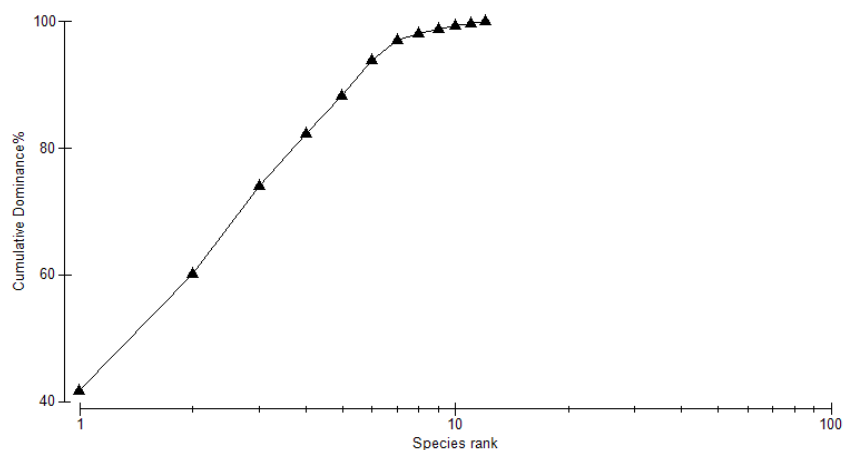


Figura 11. Curva de dominância dos Cnidaria da região de Rio Formoso, Pernambuco, Brasil

Devido ao fato de que em certas amostras não houve a ocorrência de Cnidaria, estas amostras não foram incluídas na análise para evitar interferência nos cálculos. A análise de agrupamento apresentou oito grupos, ao nível de similaridade de 40%, que refletem a distribuição dos Cnidaria na região. (Figura 12). Um MDS foi elaborado para a visualização da distância entre as espécies dos agrupamentos (Figura 13). A análise de similaridade não apresentou valores significativos em nenhuma das comparações, apresentando valores de R estatística inferiores a zero, o que revela um ambiente com alto grau de similaridade, o que pode ser explicado pela sobreposição de espécies nos três transectos, e pelo alto nível de dominância de um pequeno número de espécies. (Tabela 5).

Tabela 6. Análise de similaridade (ANOSIM) das amostras coletadas em Rio Formoso, Pernambuco, Brasil

Transectos de coleta	ρ Estatística	Nível de significância (%)
Transecto 1, Transecto 2	-0,029	63,2
Transecto 1, Transecto 3	-0,008	49,9
Transecto 2, Transecto 3	-0,078	79,2

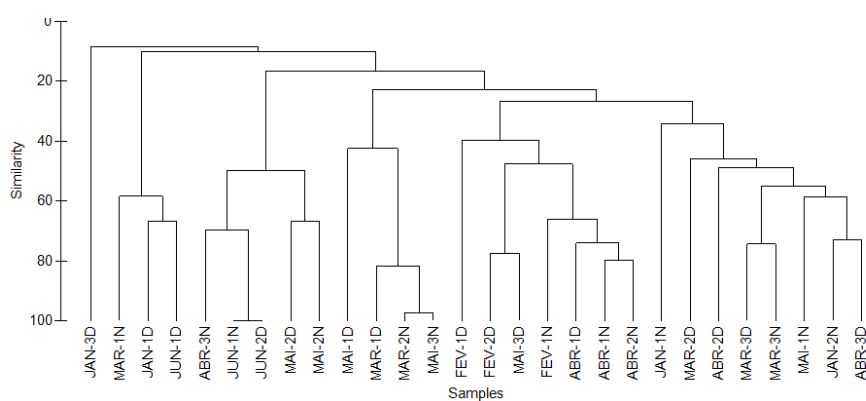


Figura 12. Análise de agrupamento (CLUSTER) das amostras coletadas em Rio Formoso, Pernambuco, Brasil.

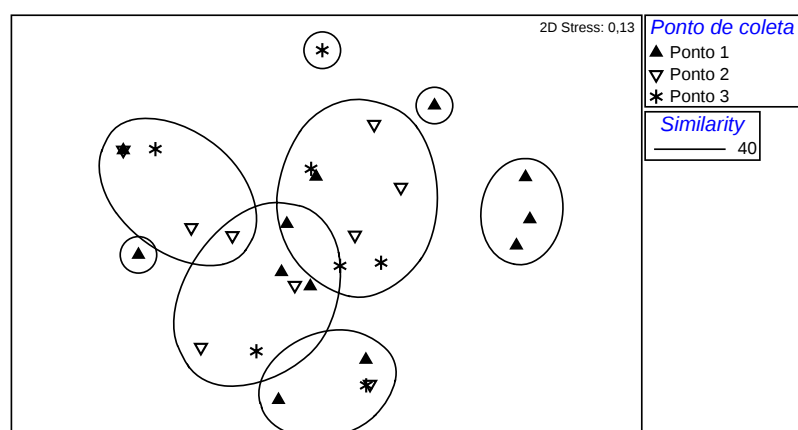


Figura 13. Análise de Escalonamento multidimensional (MDS) dos Cnidaria da região de Rio Formoso.

A análise de porcentagem de similaridades (SIMPER) mostrou que a estação seca apresentou 21,62% de similaridade, com quatro espécies contribuindo com mais de 90% da média de similaridade neste período (Tabela 6). A estação chuvosa apresentou 28,91% de similaridade, com quatro espécies contribuindo com 93% da similaridade (Tabela 7).

Tabela 7. Densidade média das espécies de Cnidaria da região de Rio Formoso, Pernambuco, Brasil, para a estação seca. As espécies estão listadas de acordo com a sua contribuição para a média de similaridade entre as espécies.

Estação seca					
(21,62%)					
Espécies	Abundância Média	Similaridade	Sim/SD	Contrib. (%)	Contrib. Cum.(%)
Phialella quadrata	0,46	10,29	0,76	47,63	47,63
Sarsia sp.	0,26	5,79	0,4	26,78	74,4
Eutima mira	0,38	2,68	0,43	12,39	86,79
Obelia spp.	0,12	0,92	0,23	4,28	91,07

Tabela 8. Densidade média das espécies de Cnidaria da região de Rio Formoso, Pernambuco, Brasil, para a estação chuvosa. As espécies estão listadas de acordo com a sua contribuição para a média de similaridade entre as espécies.

Estação Chuvosa

(28,91%)					
Espécies	Abundância	Similaridade	Sim/SD	Contrib.	Contrib.
	Média			(%)	Cum.(%)
Tiaropsidium sp.	0,22	12,24	0,68	42,33	42,33
Sarsia sp.	0,31	10,51	0,81	36,34	78,67
Phialella quadrata	0,15	2,91	0,45	10,05	88,72
Obelia spp.	0,12	1,42	0,38	4,91	93,63

6. Discussão

Regiões estuarinas e costeiras são locais característicos por apresentar parâmetros físico-químicos constantemente mutáveis ao longo das estações do ano, com salinidade e temperatura sendo altamente afetados pela proximidade com a massa continental e consequentemente com o aporte de águas e sedimentos oriundos deste.

A pluviosidade apresentou valores levemente diferentes do padrão comumente encontrado para a região, com o período chuvoso iniciando-se de forma marcante apenas no mês de Junho, enquanto dados históricos mostram um aumento gradual a partir do mês de Abril. A temperatura seguiu padrão previamente verificado para o estado (SILVA, 1996; FEITOSA, 1999), variando cerca de 3 a 5 graus, com os maiores valores encontrados na estação seca e os menores na estação chuvosa. A salinidade seguiu distribuição semelhante, com a variação ocorrendo tanto temporalmente quanto na espacialmente, com o ponto 1 apresentando valores maiores e o ponto 3 com valores menores. Os valores encontrados no ponto 3 foram elevados, representando uma grande influência oceânica no estuário mesmo durante o período de baixa-mar.

A densidade do zooplâncton foi mais elevada no período noturno, podendo ser explicada pela migração de organismos que buscam se alimentar durante as horas de redução na luminosidade para evitar predação (LAMPERT, 1989; SILVA *et al.*, 2009). Também foram encontrados maiores valores de densidade no ponto 2, próximo à linha de praia. O encontro de massas d'água de rio e mar pode gerar acúmulo físico dos

organismos em suas áreas de encontro, e a força da maré no local torna esse acúmulo plausível nas áreas mais próximas à arrebentação (GEYER e KINEKE, 2002).

Os valores de diversidade encontrados foram classificados de baixos a médios, como esperado para um ambiente estuarino. A equitabilidade apresentou valores elevados, como é comum para ambientes como esses. As variações constantes de fatores físico-químicos fazem com que, nestes locais, poucas espécies consigam sobreviver, levando a uma uniformidade da composição planctônica (DAY JR. *et al*, 1989). Os resultados são similares aqueles encontrados por MELO *et al.* (2008), CAVALCANTI (2008) e SANTOS (2009) em estuários do litoral de Pernambuco.

A dominância de copépodes nas amostras coletadas se deve ao grande sucesso adaptativo apresentado por algumas espécies, tais como *Acartia lilljeborgi* e *Parvocalanus crassirostris*, o que leva a sua presença constante em regiões estuarinas (PESSOA, 2009). Entretanto, determinadas espécies neríticas e oceânicas como *Subeucalanus pileatus* e *Microsetella norvegica* também puderam ser encontradas na área, o que pode ser explicado pela forte entrada de águas durante o período de maré alta e a retenção dos organismos no interior do estuário (TUNDISI, 1969; PESSOA, 2009).

A desembocadura do rio Formoso é um local de grande afluxo de água continental, exercendo sua influência por grandes distâncias (SILVA, 2002). A comunidade zooplanctônica apresentou altos valores de similaridade, verificados através do teste ANOSIM; devido à proximidade dos transectos de coleta, é possível que a entrada de água marinha não seja capaz de influenciar grandemente na estrutura da comunidade.

Os Cnidaria planctônicos das regiões estuarinas são pouco conhecidos, devido ao seu número comumente reduzido e a dificuldade de preservação de seus organismos durante o arrasto. Cnidários são extremamente diversos nas formas de ciclo de vida e de vias de reprodução, o que dificulta as interpretações sobre suas oscilações populacionais (BOERO *et al.* 2008). Individualmente, podem alterar sua forma entre as fases de medusa e pólipó, dificultando sua detecção no ambiente (BOERO *et al.* 1996; TRONOLONE, 2007; NAGATA, 2010), e os fatores que influenciam na dispersão ou concentração da espécie ainda não são bem conhecidos, embora se saiba da influência de fatores como nível de iluminação no local, produção primária, aporte de nutrientes e disponibilidade de presas (LILLEY, 2011).

É sabido que certas espécies de cnidários são capazes de habitar regiões de grande variação de fatores abióticos, como os estuários, e são capazes até de invadir uma região estuarina e se tornar a espécie dominante (CHÍCHARO *et al.*, 2009, MIGLIETTA e LESSIOS, 2009), no entanto, a relação da maioria das espécies de cnidários com a salinidade é positiva.

A densidade dos Cnidaria durante o período seco se mostrou elevada, o que pode ser explicado pelo fato de estes organismos apresentarem afinidade com salinidades de médias a altas (PALMA, APABLAZA e SILVA, 2007).

Entre as espécies de Cnidaria encontradas, *Phialella quadrata* foi uma das mais representativas. Esta é uma espécie encontrada desde águas subtropicais da costa da Inglaterra (RUSSELL, 1953), até águas costeiras tropicais (MENDOZA-BECERRIL *et al.*,

2009), e apresenta elevada resistência a variações de salinidade e temperatura, tendo sido uma das espécies predominantes na região.

Espécies da família Eirenidae podem ser encontradas em áreas estuarinas e costeiras (SEGURA-PUERTAS, CELIS e CHIAVERANO, 2009), sendo representada na região de Rio Formoso pela espécie *Eutima mira*, normalmente encontrada em águas neríticas. No entanto, segundo Canché e Osório 2005, esta espécie apresenta correlação negativa com a salinidade, o que justificaria sua presença em águas estuarinas.

O gênero *Dipurena* apresenta grande distribuição, podendo ser encontrado tanto em águas estuarinas (YANYU *et al.*, 1999; MORGADO *et al.*, 2006), como em regiões neríticas e oceânicas (BOUILLON *et al.*, 2004); no entanto, as espécies *Dipurena reesi*, *Dipurena baukalion* e *Dipurena halterata* foram registradas pela primeira vez em estuários do Brasil, havendo sido encontradas anteriormente apenas em regiões oceânicas.

Ectopleura dumorierti foi definida por Vannucci (1963) como “uma espécie ubíqua, indicadora de águas tropicais”, o que justifica a sua presença em águas costeiras e estuarinas, enquanto *Obelia sp.*, *Coryne prolifera*. e *Tiaropsidium sp.* são classificadas como espécies indicadoras de massas d’água costeira. *C. prolifera* é uma espécie bastante encontrada em águas tropicais com baixo índice de material em suspensão, o que explica sua presença mais evidente nos transectos mais distantes do estuário (OGBEIBU e ORIBHABOR, 2011).

Houve diferença significativa na composição das espécies de Cnidaria apenas espacialmente, entre os transectos 1 e 3. A modificação da estrutura da comunidade zooplanctônica conforme esta se afasta do continente já foi verificada em diversos locais

(PALMA, APABLAZA e SILVA, 2007, SEGURA-PUERTAS, CELIS e CHIAVERANO, 2009, OGBEIBU e ORIBHABOR, 2011); no entanto, esta variação só foi detectada para os Cnidaria. Isto pode ser explicado pelo fato de que as espécies encontradas com mais frequência, como *Eutima mira*, tem preferência por ambientes de mais baixa, como a de estuários, e *Phialella quadrata* é uma espécie com grande capacidade invasiva e adaptativa.

Ainda não se sabe ao certo o porquê da dominância ou ausência de espécies de Cnidaria em certos locais do globo (NOGUEIRA-JUNIOR *et al.* 2010), porém com o aumento constante no número de estudos científicos acerca deste grupo, em breve é possível que tais respostas seja obtidas.

7. Conclusões

- Na região de Rio Formoso, a variação espacial do zooplâncton é marcante, com densidade de organismos apresentando um máximo na área próxima a linha de praia e apresentando redução no número de organismos conforme a distância do continente aumenta.
- Avaliando-se as variações temporais, houve variação nictemeral dos organismos do zooplâncton de um modo geral, no entanto, não foi verificada variação sazonal na distribuição e densidade dos organismos.
- Os Cnidaria da região de Rio Formoso não apresentam variação significativa em sua distribuição temporal ao longo do estuário do rio Formoso; no entanto, apresentam variação espacial, alterando a estrutura de sua comunidade conforme se distanciam da costa.

8. Referências Bibliográficas

AMARAL, F. D. Morphological variation in the reef coral *Montastrea cavernosa* (Linnaeus, 1767) in Brazil. **Coral Reefs. Heidelberg**. v. 13, p. 113-117. 1994.

BOERO, F., BELMONTE, G., FANELLI, G., PIRAINO, S., F. RUBINO. The continuity of living matter and the discontinuities of its constituents: Do plankton and benthos really exist? **Trends in ecology and evolution**, 11(4): 177 – 179. 1996.

BOERO F., BUCCI, C., COLUCCI A. M. R., GRAVILI C., L. STABILI.. *Obelia* (Cnidaria, Hydrozoa, Campanulariidae): a microphagous, filter-feeding medusa. **Marine. Ecology**. 28 (1), 178 – 183. 2007.

BOERO, F., BOUILLON, J., GRAVILI, C., MIGLIETTA, P., PARSONS T., S. PIRAINO. Gelatinous plankton: irregularities rule the world (sometimes). **Mar. Ecol. Prog. Ser.** 356: 299–310. 2008.

BOLTOVSKOY, D. **South Atlantic Zooplankton**. Vol. 1 and Vol. 2. Backhuys Publishers. Leiden. Netherlands. 1705 p. 1999.

BOUILLON, J.; MEDEL, M.D.; PAGÈS, F.; GILI, J.M.; BOERO, F.; GRAVILI, C. Fauna of the Mediterranean Hydrozoa. **Scientia Marina**. 68 (Suppl. 2): p. 5-438. 2004.

BRODEUR, J.G.; MILLS, C.E.; OVERLAND, J.E.; WALTERS, G.E.; SCHUMACHER, J.D. Substantial increase in gelatinous zooplankton in the Bering Sea, with possible links to climate change. **Fisheries Oceanography** 8. P. 296-306. 1999.

BURKE, L.; KURA, Y.; KASSEM, K.; REVENGA, C.; SPALDING, M e Mc ALLISTER, D. 2001. **Pilot Analysis of Global Ecosystems. Coastal Ecosystems.** Washington, D.C.: WRI. Online. Disponível em http://pdf.wri.org/page_coastal.pdf (acessado em Abril 2011).

CARTWRIGHT, P; COLLINS, A. Fossils and phylogenies: integrating multiple lines of evidence to investigate the origin of early major metazoan lineages. **Integrative and Comparative Biology** 5. P. 744-751. 2007.

CAVALCANTI, E.A.H.; NEUMANN-LEITÃO, S.; VIEIRA, D.A.N. Mesozooplâncton do sistema estuarino de Barra de Jangadas, Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 25 (3): 436-444. 2008.

CHÍCHARO MA, LEITÃO T, RANGE P, GUTIERREZ C, MORALES J, MORAIS P, CHÍCHARO L. Alien species in the Guadiana Estuary (SE-Portugal/SW-Spain): *Blackfordia virginica* (Cnidaria, Hydrozoa) and *Palaemon macrodactylus* (Crustacea, Decapoda): potential impacts and mitigation measures. **Aquatic Invasions** 4: 501–506. 2009.

CLARKE, K.R; R. WARWICK. **Lecture notes prepared for the training of statistical treatment and interpretation of marine community data.** FAO/IOC/UNEP, Split, 87 pp. 1990.

CONDEPE. **Rio Formoso.** Monografias Municipais, Recife, v. 2, 173 p. 1992.

DAWSON, M.N.; HAMNER, W.M. A character-based analysis of the evolution of jellyfish blooms: adaptation and exaptation. **Hydrobiologia** 616. P193- 215. 2009.

DAY JR, J. W.; HALL, C. A. S.; KEMP, W. M.; YANEZ-ARANCIBIA, A. **Estuarine Ecology.** New

York: John Wiley and Sons, 1989.

FEITOSA, F.A.N., NASCIMENTO F. C. R.; COSTA K.M.P. Distribuição espacial e temporal da biomassa fitoplanctônica relacionada com parâmetros hidrológicos na Bacia do Pina (Recife-PE). **Trabalhos Oceanográficos univ. Fed. PE**. V, 27 (2), P 1-13, 1999.

FREDERIKSEN, M.; EDWARDS, M.; RICHARDSON, A.J.; HALLIDAY, N.C.; WANLESS, S. From plankton to top predators: bottom-up control of a marine food web across four trophic levels. **Journal of Animal Ecology** 75: 1259-1268. 2006.

GEYER, W.R.; KINEKE, G.C. Observations of currents and water properties in the Amazon frontal zone. **J. Geophys. Res.** 100(C2): 2321 – 2339. 1995.

LAMPERT, W. Essay Review: The adaptative significance of diel vertical migration of zooplankton. **Functional Ecology**, 3: 21-27. 1989.

LYNAM, C.P.; GIBBONS, M.J.; BJØRN, E.A.; SPARKS, C.A.J.; HEYWOOD, B.G; BRIERLEY, A.S. Jellyfish overtake in a heavily fished ecosystem. **Current Biology** 16, R492-R493. 2006.

MAYAL, E.M.; A. AFONSO; B.R. PINHEIRO; C. OLIVEIRA. Corais (Scleractinia: Cnidaria) do Estado de Pernambuco. p. 369-374. In: M. Tabarelli & J.M.C. Silva (Orgs.). **Diagnóstico da biodiversidade de Pernambuco**. Recife, Ed. Massangana, 2 v., 722 p. 2002.

MELO, P.A.M.C.; NEUMANN-LEITÃO, S.; GUSMÃO, L.M.O.; PORTO-NETO, F.F. Variação nictemeral do macrozooplâncton na Barra Orange – Canal de Santa Cruz, estado de Pernambuco (Brasil). **Rev. Bras. Enga. Pesca** 3(2). 30 – 49. 2008.

MENDOZA-BECERRIL, M.A.; OCAÑA-LUNA, A.; SANCHEZ-RAMIREZ, M.; SEGURA-PUERTAS, L. Primer registro de *Phialella quadrata* y ampliación del límite de distribución de ocho especies de hidromedusas (Hydrozoa) en el Océano Atlántico Occidental. **Hidrobiológica** [online]. 19(3): p. 257-267. 2009.

MIALET, B; GOUZOU, J; AZÉMAR, F; MARIS, T; SOSSOU, C; TOUMI, N; VAN DAMME, S; MEIRE, P; TACKX, M. Response of zooplankton to improving water quality in the Scheldt estuary (Belgium). **Estuarine, Coastal and Shelf Science** 93. p. 47-57. 2011.

MIGLIETTA, M.P; LESSIOS, H.A. A silent invasion. **Biol Invasions** 11:825–834 (2009).

MORANDINI, A.C; SOARES, M.O.; MATTHEWS-CASCON, H; MARQUES, A.C. A survey of the Scyphozoa and Cubozoa (Cnidaria, Medusozoa) from the Ceará coast (NE Brazil). **Biota Neotrop.** vol.6 no.2. 2006.

MORGADO, F.M.; PASTORINHO, M.R.; QUINTANEIRO, C.; RÉ, P. Vertical distribution and trophic structure of the macrozooplankton in a shallow temperate estuary. **Scientia Marina** 70 (2): p. 177-188, 2006.

NAGATA, R.M. **Variação espaço-temporal da densidade de cnidários planctônicos na plataforma interna do Paraná, Brasil**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Paraná. 2010. 86p.

NOGUEIRA JUNIOR, M; NAGATA, R.M; HADDAD, M.A. Seasonal variation of macromedusae (Cnidaria) at North Bay, Florianópolis, southern Brazil. **ZOOLOGIA** 27 (3): 377–386. 2010.

OGBEIBU, A.E.; ORIBHABOR, B.J. Environmental Factors Influencing the Distribution of Marine Zooplankton in Buguma Creek, Niger Delta, Nigeria. **International Journal of Ecology and Environmental Sciences** 37 (1): 27-36. 2011.

PALMA, S.; APABLAZA, P.; SILVA, N. Hydromedusae (Cnidaria) of the Chilean southern channels (from the Corcovado Gulf to the Pulluche-Chacabuco Channels). **Scientia Marina**. 71(1): p. 65-74. 2007.

PARSONS, T.T.; MAITA, Y.; LALLI, C.M.; **A Manual of Chemical and Biological Methods for Seawater Analysis**. Pergamon Press, New York. 173p. 1984.

PESSOA, V.T. **Mesozooplâncton da Bacia do Pina, Recife, Pernambuco – Brasil**. 2009. 54f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Oceanografia. 2009.

PIELOU, E.C. The measure of diversity in different types of biological collections. **Journal of Theoretical Biology**, 13: 133-144. 1966.

PLATT, H.M; P.J.D. LAMBSHEAD. Neutral model analysis of patterns of marine benthic species diversity. **Mar. Ecol. Prog. Ser.**, 24: 75-81. 1985.

PURCELL, J. E. Climate effects on formation of jellyfish and ctenophore blooms: a review. **J. Mar. Biol. Ass. U.K.** 85. P.461–476. 2005.

PURCELL J. E.; UYE, S-I. ;W. LO. Anthropogenic causes of jellyfish blooms and their direct consequences for humans: a review. **Marine Ecology Progress Series**, 350. P153–174. 2007.

RICHARDSON, A.J; BAKUN, A; HAYS, G.C.; GIBBONS, M.J. The jellyfish joyride: causes, consequences and management responses to a more gelatinous future. **Trends in Ecology and Evolution** 24(6), 312-322. 2009.

SANTOS, T.G.; GUSMÃO, L.M.O.; NEUMANN-LEITÃO, S.; CUNHA, A.G. Zooplâncton como indicador biológico da qualidade ambiental nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo, Itamaracá – PE. **Rev. Bras. Enga. Pesca** 4(1): 44-56. 2009.

SANTHAKUMARI, V; TIWARI, L.R; NAIR, V.R. Species composition, abundance and distribution of hydromedusae from Dharamtar estuarine system, adjoin Bombay harbor. **Indian Journal of Marine Science** 28. 158-162. 1999.

SHANNON, C.E. A mathematical theory of communication. **Bell System Technical Journal**, 27: 379-423. 1948.

SILVA, A.M.A.; MEDEIROS, P.R.; SILVA, M.C.B.C.; BARBOSA, J.E.L. Diel vertical migration and distribution of zooplankton in a tropical Brazilian reservoir. **Biotemas**, 22 (1): p. 49-57, 2009

SILVA T. A.; PARANAGUÁ M. N.; NEUMANN-LEITÃO S.; PARANHOS J. D. Zooplâncton do estuário do Rio Capibaribe, Recife-PE (Brasil). **Trabalhos Oceanográficos univ. Fed. PE** V, 24, P 79-102, 1996.

SMITH, S. L., WHITLEDGE, T. E. The role of zooplankton in the regeneration of nitrogen in a coastal upwelling system off northwest Africa. **Deep Sea Res.** 24. 49-56. 1977.

SUÁREZ-MORALES, E.; SEGURA-PUERTAS, L.; GASCA, R. 1995 Medusas (Cnidaria Hydrozoa) de la Bahía de Chetumal, Quintana Roo, Mexico (1990-1991). **Caribbean Journal of Science**, 31(3-4): p.243-251. 1995.

TREGOUBOFF, G.; ROSE, M. **Manuel de planctonologie mediterraneenne**. Centre National de la Recherche Scientifique, Paris. 1957.

TRONOLONE, V. **Variação espaço-temporal da densidade de cnidários planctônicos na plataforma interna do Paraná, Brasil**. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Paraná. 2007. 209p.

TUNDISI, J. G. **Produção primária, “standing-stock” e fracionamento do fitoplâncton na região lagunar de Cananéia, São Paulo**. Tese (Doutorado). Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 1969. 130 p.

VANNUCCI, M. On Brazilian hydromedusae and their distribution in relation to different water masses. **Boletim do Instituto Oceanográfico**. 8(1-2): 23-109. 1957.

VANNUCCI, M. On the ecology of Brazilian medusa at 25° lat. S. **Boletim do Instituto Oceanográfico**. 182: 143-184. 1963.

VERITY, P.G., BORKMAN, D.G. A decade of change in the Skidaway River estuary. **Plankton. Estuaries and Coasts** 33. P.513-540. 2010.

WEN, Y.H. e PETERS, R.H. Empirical models of phosphorus and nitrogen excretion rates by zooplankton. **Limnol. Oceanogr.**, 39(7). 1669-1679. 1994.