



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
FACULDADE DE OCEANOGRAFIA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**VARIAÇÃO NICTEMERAL DO ZOOPLÂNCTON NA BAIJA DO MARAJÓ
(ILHA DE COLARES), PARÁ – BRASIL**

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado por:
Ana Flávia Martins Moraes
Orientadora: Prof.^a Dr.^a Lucinice Ferreira Belúcio (UFPA)**

**BELÉM - PARÁ
MAIO-2014**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
FACULDADE DE OCEANOGRAFIA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**VARIAÇÃO NICTEMERAL DO ZOOPLÂNCTON NA BAIA DO MARAJÓ
(ILHA DE COLARES), PARÁ – BRASIL**

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado por:
Ana Flávia Martins Moraes
Orientadora: Prof.^a Dr.^a Lucinice Ferreira Belúcio (UFPA)**

BELÉM PARÁ
MAIO-2014

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará**

Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

M827v Moraes, Ana Flávia Martins

Varição nictemeral do zooplâncton na baía do Marajó (Ilha de Colares), Pará – Brasil / Ana Flávia Martins Moraes. — 2019.

xiii, 48 f. : il. color.

Orientador(a): Prof^a. Dra. Lucinice Belucio

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Faculdade de Oceanografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 2014.

1. Amazônia. 2. Colares. 3. nictemeral. 4. maré. 5. zooplâncton.. I. Título.

CDD 577.786098115



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
FACULDADE DE OCEANOGRAFIA**

**VARIAÇÃO NICTEMERAL DO ZOOPLÂCTON NA BAÍA DO MARAJÓ
(ILHA DE COLARES), BELÉM- PARÁ**

APRESENTADO POR:

ANA FLÁVIA MARTINS MORAES

Como requisito parcial à obtenção do Grau de Bacharel em Oceanografia

Data de Aprovação: 08 /05/2014

Banca Examinadora:

Prof.^a Lucinice Belúcio – Orientadora
Dr.^a Teoria e Pesquisa do Comportamento
(Ecoetologia) – (UFPA)

Márcio Silva de Souza – Membro
Dr. Oceanografia Biológica – (FURG)

Clara Pantoja Ferreira - Membro
Dr.^a Ecologia (UNICAMP)

Dedico este trabalho aos meus avós
Brasil, Zazá e Elza
Saudades eternas

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por permitir que eu não desistisse de tentar a profissão que escolhi e pela força para que esse trabalho fosse realizado, mesmo depois de tantas dificuldades e transtornos.

À Faculdade de Oceanografia, Instituto de Geociências e Universidade Federal do Pará, pelo curso de minha graduação.

Obrigada a minha orientadora Professora Lucinice que me “aguentou” todos esses anos e foi mais que uma professora e orientadora, foi quase uma mãe e que somente um simples agradecimento, nunca será o suficiente pra dizer o quanto sou feliz por tê-la durante a minha vida acadêmica e acredito que, depois dela, também a terei sempre por perto.

Ao Laboratório de Biologia Aquática (BIOAQUA) e aos amigos de lab: Alberto, Luciana, Giselle Veiga, Clarissa. Obrigada à Fernanda, que me ajudou nos momentos finais e um obrigada especial à Renê, que me ensinou a identificar as amostras e pela recontagem dela, muito obrigada mesmo.

Obrigada a Professora Clara, que conheci há pouco tempo e ajudou muito na elaboração deste trabalho com seus conhecimentos e experiência acadêmica.

Aos meus pais, José Maria R. de Moraes e Maria de Fátima M. Moraes, que sempre me deram incentivo para seguir a profissão que desejasse, ajudaram financeiramente em tudo que precisei e que ainda preciso. Agradeço pela paciência (até impaciência) e demonstração de amor sempre.

As minhas avós Elza (vovó Nezita) *in memoriam* e Aurora, pelo carinho e amor incondicional. Obrigada ao meu avô Zazá, que infelizmente não deu tempo de ver suas netas passando no vestibular e ao meu Vovô Brasil, que me faz tanta falta nesse momento de felicidade, pois foi a pessoa que mais deu força, carinho e fez eu rir em momentos inesquecíveis, saudades Vô.

Aos meus tios, Marlene (Madrinha), Rosa, Palito, Conceição e Lili, quanto aos “agregados” Chico (Padrinho), Júnior, Hermes, Cleide, Ana e os de criação, não menos importantes e amados por mim sempre, Patrick e meu Tio Benedito (Boloto).

Aos tios de “fogueira” Tia Socorro e Tio Zezinho pelo carinho. Ao Seu Charles e minha “Mãe branca” Antônia, que sempre esteve comigo desde criança e torceram de coração por todas as minhas conquistas, e agradeço ao Idevaldo (*in memorian*), pelo carinho que teve comigo.

Obrigada Thaís Borba pela amizade, carinho, companheirismo e volta logo porque a saudade está grande, obrigada Rafael Aquino por fazer meus dias mais engraçados, obrigada Rafaela Silva por ser minha amiga pra todas as horas e claro um obrigada mais que especial pro meu “Felopudo” Yuri Porto que mesmo não sendo da minha turma se tornou meu melhor amigo. Te amo Felows!

Obrigada ao Nascimento, pelas caronas, sempre arrumando um jeitinho para que eu pegasse ônibus de maneira segura a noite.

Obrigada ao meu noivo Hugo Cardias pelo companheirismo e amor incondicional.

Obrigada aos meus queridos e preferidos professores da UFPA Estan, Mayk, Daiane, Tiago, Igor, Eduardo, Maurício e Maamar pelo conhecimento ofertado durante esses anos.

E por fim, agradeço aos três professores que foram muito especiais na minha vida acadêmica, pois não foram somente professores e sim amigos para o que eu precisasse. Obrigada a Professora Susy por se disponibilizar sempre, tanto material quanto espiritual, ao Professor Marcelo Rollnic, pela ajuda que sempre ofereceu a mim, a professora Sury pela ajuda a não abandonar tudo e a Professora Odete (*in memorian*) por ter cedido material para a elaboração deste trabalho. Saudades professora!

“Tu te abeiraste na praia
Não buscaste nem sábios, nem ricos
Somente queres que eu te siga....

Senhor, Tu me olhaste nos olhos
A sorrir, pronunciaste meu nome
Lá na praia, eu larguei o meu barco.
Junto a Ti, buscarei outro mar”...

A Barca – Padre Zezinho

RESUMO

Foram realizados estudos para conhecer a composição e o comportamento do mesozooplâncton e avaliar a variabilidade temporal em pequena escala em uma estação de coleta, na baía do Marajó, nas proximidades da ilha de Colares. A baía é caracterizada por maré dinâmica e caráter oligohalino. O limite do estuário superior ocorre neste trecho. As amostragens foram realizadas de acordo com a variação da maré, durante um ciclo nictemeral, em dezembro de 2009 (período chuvoso). Uma rede de plâncton cilíndrico-cônica de 150 μm de malha e 30 cm de diâmetro de boca, equipada com fluxômetro, foi arrastada na superfície por 200 metros. Amostras de água para temperatura, pH, salinidade e condutividade foram tomadas simultaneamente e medidas a profundidade e amplitude da maré. Os ciclos de marés exercem influência sobre a salinidade (2,2 a 4,3), a condutividade (4,28 a 7,77), o pH (6,94 e 6,96) e a temperatura (27,7°C a 28,9°C) do estuário, que apresentou baixa salinidade, estabilidade térmica e relativa homogeneidade. Em laboratório, as análises foram realizadas em câmaras de Bogorov, sob microscópio estereoscópico, usando pelo menos três alíquotas de 5 ml. A comunidade foi constituída por oito grandes grupos taxonômicos e vinte e oito (28) *taxa* zooplantônicos. Arthropoda Copepoda foi o grupo mais abundante, constituindo 56,85% do total do zooplâncton, seguido de Protista e Mollusca. O grupo que mais se destacou foi Crustacea. Dentre os Crustacea, foram registrados organismos pertencentes às classes Copepoda (Calanoida, Cyclopoida e Harpacticoida), Cirripedia e Malacostraca. As larvas de Cirripedia, adultos e copepoditos de *Oithona bjornbergae*, *Diffugia* sp. e copepodito de *Pseudodiaptomus* foram dominantes. Em geral, a densidade variou entre 538,3 a 4217,9 org.m³, com grande aumento durante o horário de enchente H7 (25350,4 org.m³). A diversidade foi mais elevada durante os horários de enchentes e preamares H3, H4, H7 e H8 (0,944 bits/ind., 0,844 bits/ind., 0,884 bits/ind. e 0,896 bits/ind. (respectivamente) e mais baixas durante a vazante e baixamar noturna H5 e H6 (0,490 bits/ind. e 0,501 bits/ind.). Os valores de equitabilidade (0,637) acompanharam os de diversidade (0,921 bits.). Os táxons de maior frequência de ocorrência foram larvas de Cirripedia e *Pseudodiatomus richardi* que se mostraram presentes em todas as amostras coletadas. Esse grupo mixohalino parece refletir as características de transição deste setor estuarino. Não foi observado um ciclo nictemeral claro para o zooplâncton, cujos padrões observados acompanham as variações do ciclo de marés.

Palavras-chave: Estuário. Variação diurna Fauna planctônica. Variação de maré.

ABSTRACT

Studies were carried out to evaluate composition, behavior and the small-scale variability of mesozooplankton in a fixed station at Marajó Bay, near Colares island. The bay is characterized by dynamic tidal and oligohaline character. The upper limit of the estuary occurs in this section. Samples were taken according to tidal variation during a diel cycle in December 2009 (rainy season). A 30-cm diameter cylindrical-conical shaped plankton net, 150 μm mesh, and a flowmeter attached was towed on 200 meters-surface. Water samples for temperature, pH, salinity and conductivity were taken simultaneously. Local depth and tides were measured. The tidal patterns exert influence on the salinity (2.2 - 4.3), conductivity (4.28 - 7.77), pH (6.94 - 6.96) and temperature (27.7 °C - 28.9 °C) of the estuary, which showed low salinity, thermal stability and relative homogeneity. In laboratory analyzes were done in Bogorov chambers under stereoscopic microscope, using using at least three 5 ml aliquots. The community was composed of eight major taxonomic groups and twenty-eight (28) zooplankton taxa. Arthropoda Copepoda was the most abundant group, constituting 56.85% of the total zooplankton, followed by Mollusca and Protista. Among the Crustacea, organisms belonging to Copepoda (Calanoida, Cyclopoida and Harpacticoida), Cirripedia and Malacostraca were registered. Barnacle larvae, adults and copepodites of *Oithona bjornbergae*, *Diffugia* sp., and *Pseudodiaptomus* copepodites were dominant. In general, the density ranged from 538.3 to 4217.9 org.m^{-3} , with large increases during flooding - H7 (25350.4 org.m^{-3}). Diversity was highest during flooding and spring tides H3, H4, H7 and H8 (0.944, 0.844, 0.884 and 0.896 bits/ind.) and lower during evening ebb and low tides - H5 and H6 (0.490 and 0.501 bits/ind.). The values of evenness (0.637) followed the diversity (0.921 bits.). The taxa of higher frequency of occurrence were barnacle larvae and *Pseudodiatomus richardi* that occurred in all samples. This mixhaline group seems to reflect the characteristics of this transition estuarine sector. We did not observe a clear diurnal cycle for zooplankton, whose patterns followed the tidal patterns.

Key words: Estuary. Diurnal variation. Planktonic fauna. Tidal variation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 - Imagem de satélite, destacando a área de estudo	10
Figura 02 - Catamarã Scalibur: embarcação utilizada para a realização do trabalho.....	11
Figura 03 - Coleta de zooplâncton na Baía do Marajó, nas proximidades de Colares (PA).....	12
Figura 04 - Valores de temperatura da água, obtidos durante um ciclo nictemeral, Colares (PA).....	17
Figura 05 - Valores de pH da água, obtidos durante um ciclo nictemeral, Colares (PA)	18
Figura 06 - Valores de salinidade da água, obtidos durante um ciclo nictemeral, Colares (PA)	19
Figura 07 - Valores de condutividade (mS/cm) da água, obtidos durante um ciclo nictemeral Colares (PA).....	20
Figura 08 - Estimativa da hora e variação na altura da maré para a região da área de estudo no período de 17 a 18 de dezembro de 2009.....	20
Figura 09 - Abundância relativa dos grupos encontrados nas amostras.....	26
Figura 10 - Abundância relativa das espécies.....	29
Figura 11 - Frequência de Ocorrência dos organismos zooplanctônicos.....	27
Figura 12 - Riqueza em espécies, diversidade (Shannon-Wiener) e equitabilidade do zooplâncton durante o ciclo nictemeral.....	30
Figura 13- Densidade (org.m^{-3}) do zooplâncton durante o ciclo nictemeral.....	31
Figura 14- Abundância relativa dos horários durante o ciclo nictemeral.....	31

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

°C – Graus Celsius

A_i – abundância relativa da espécie ou grupo

A_H – abundância relativa do horário de coleta

bits/ind – (bits por indivíduo) – unidade de informação utilizada como métrica de índices de diversidade como Shannon-Winner

BM – baixamar

Cpd – copepodito

CTD (do inglês: *conductivity, temperature and depth*) – perfilador para medição de condutividade, temperatura e profundidade.

D – diurno

D_T – densidade total

d_H – densidade do horário

d_S – densidade da espécie

DHN – Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha do Brasil

Enc – enchente

Fo – frequência de ocorrência

IG – UFPA – Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará

Lv – larva

m³ – metro cúbico

mm – milímetro

mS/cm (miliSiemens por cm) – unidade de condutividade

N - noturno

Np – náuplio

PA – Pará

pH – potencial hidrogeniônico

PM – preamar

Org/m³ – organismo por metro cúbico

REVIZEE – Programa Recursos Vivos da Zona Econômica Exclusiva, organizado pela CIRM (Comissão Interministerial para os Recursos do Mar/ Marinha do Brasil)

SCORE NO – Subcomitê Regional Norte do Programa REVIZEE

Vaz – vazante

µm – micrômetro

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA	iv
AGRADECIMENTOS	v
EPÍGRAFE	vii
RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	x
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	xi
SUMÁRIO	xii
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 O ZOOPLÂNCTON E A DINÂMICA NICTEMERAL.....	1
1.2 O ZOOPLÂNCTON MARINHO E ESTUARINO NO NORTE DO BRASIL.	3
1.3 O ESTUÁRIO DA BAIJA DE MARAJÓ.....	6
2 OBJETIVOS	9
2.1 Objetivo Geral.....	9
2.2 Objetivos Específicos.....	9
3. MATERIAL E MÉTODOS	10
3.1 Área de Estudo.....	10
3.2 Procedimento de Campo.....	11
3.3 Procedimentos de Laboratório.....	13
3.4 Tratamento dos Dados.....	13
3.4.1 Densidade (org / l)	13
3.4.2 Abundância Relativa	14
3.4.3 Diversidade - Índice de Shannon (H').....	15
3.4.4 Equitabilidade - Índice de Pielou (J).....	16
3.4.5 Frequência de Ocorrência das Espécies (Fo).....	16
4. RESULTADOS E DICUSSÃO	17
4.1 Fatores Abióticos.....	17
4.1.1 Temperatura (°C).....	17
4.1.2 Potencial hidrogeniônico (pH).....	18
4.1.3 Salinidade.....	18
4.1.4 Condutividade.....	19
4.1.5 Maré.....	20

4.2 Fatores Bióticos.....	21
4.2.1 Composição do Zooplâncton.....	21
4.2.2 Riqueza, Diversidade e Equitabilidade.....	25
4.2.3 Abundância Relativa das Amostras.....	25
4.2.4 Abundância Relativa de Grupos e Espécies do Zooplâncton.....	26
4.2.5 Frequência de Ocorrência (FO).....	28
4.2.6 Variações no Ciclo Nictemeral	29
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
REFERENCIAS	35

1 INTRODUÇÃO

1.1 O ZOOPLÂNCTON E A DINÂMICA NICTEMERAL

O zooplâncton (do grego ζῷον – animal e πλαγκτός – errante, vagante) é o conjunto de organismos que vivem à deriva na coluna de água de ambientes marinhos, límnicos e estuarinos, cuja distribuição não é estabelecida por sua própria mobilidade, mas principalmente pela dinâmica das correntes e marés.

Taxonomicamente, o zooplâncton varia desde seres unicelulares mais primitivos (protistas) a vertebrados (larvas de peixes). É uma comunidade formada por organismos exclusivamente heterótrofos, de vários hábitos alimentares (herbívoros, onívoros, carnívoros) que consomem microalgas do fitoplâncton, detritos, invertebrados e até pequenos vertebrados (larvas de peixe) (Alcaraz & Calbet 2003, Duarte & Silva 2008, Macedo-Soares *et al.* 2009).

O zooplâncton marinho apresenta maior variedade de grupos, porém no zooplâncton de água doce, apesar da menor variedade de grupos, podem ocorrer muitas espécies (Duarte & Silva 2008).

Os organismos componentes da comunidade zooplanctônica são classificados como holoplâncton ou meroplâncton, com base no tempo em que permanecem nesta comunidade. Os primeiros são parte destas comunidades durante todo o seu ciclo de vida, tendo diversidade relativamente baixa e tendo dominância de copépodes, em abundância e biomassa (Longhurst 1985). Por outro lado, o meroplâncton é abundante em ambientes neríticos e é composto por ovos ou estágios larvais de organismos, cuja presença no ambiente pelágico é apenas temporária (Raymont 1983).

A complexidade da composição taxonômica, estrutura morfológica, amplitude de tamanho e papel trófico do zooplâncton são provavelmente únicos no mundo marinho. A falta de relações rígidas (ou seja, de ocupação do espaço) entre esses organismos vivos em suspensão na água é, provavelmente, uma das principais fontes de diversidade de zooplâncton (Alcaraz & Calbet 2003).

O zooplâncton desempenha um papel central nos ecossistemas aquáticos em relação ao fitoplâncton e aos níveis tróficos mais altos (Banse 1995). As informações sobre sua abundância e distribuição espacial/temporal, portanto, são essenciais para compreender e modelar os ciclos biogeoquímicos e a dinâmica das comunidades marinhas nos oceanos do mundo (Wishner *et al.* 1998).

Os processos relacionados à distribuição de comunidades planctônicas têm sido estudados tanto em termos de distribuição espacial (horizontal e vertical) como de variação temporal, em ciclos sazonais e sucessões temporais (Pereira & Soares-Gomes 2002). Em geral, a estrutura e distribuição do zooplâncton são influenciadas por processos bióticos e abióticos que atuam em diferentes escalas temporais e espaciais (Ashjian & Wishner 1993, Wiafe & Frid 1996).

Diversos estudos da distribuição temporal do zooplâncton evidenciaram a existência de variações de curtos períodos, em que os organismos realizam migrações verticais. Apesar de existirem numerosos tipos de migrações verticais, as mais comuns são as que acompanham o ritmo circadiano, estando ligadas à alternância dia/noite, isto é, nictemerais (do grego *νύχτα* =noite; *ημέρα* =dia). As características gerais das mesmas foram sintetizadas por Bougis (1974), da seguinte forma: (i) Migração em direção à superfície durante o período crepuscular (pôr do Sol) a partir da profundidade média ocupada durante o período diurno; (ii) Migração descendente por volta do meio do período noturno; (iii) Migração em direção à superfície com o raiar da aurora e (iv) Migração descendente após o nascer do dia em direção à profundidade diurna.

Essas migrações também podem ser realizadas baseadas nas características hidrológicas e de temperatura da coluna d'água (Melo *et al.* 2008), ou ainda, estar relacionadas com a alimentação (Ré 2000). Inúmeros fatores abióticos e bióticos têm sido propostos para explicar o comportamento de migração vertical. Como no meio aquático não existem condições físicas estáticas, estes animais se deslocam constantemente, com a finalidade de alcançar condições adequadas às suas necessidades (Ré 2005).

Segundo Patrìti (1988), estas flutuações cíclicas de curto prazo são frequentemente muito importantes. Elas se sobrepõem às variações sazonais de longo prazo, cuja importância é muitas vezes inferior. Da mesma forma, essas flutuações circadianas têm muitas vezes amplitude maior do que as existentes entre os ecossistemas ou ambientes diferentes.

Segundo Sekino & Yoshioka (1995), a teoria mais aceita é a redução de predação, acentuada durante o dia pela luminosidade, nas camadas superficiais. A teoria, proposta por Zaret & Suffern (1976) indica que a migração com finalidade de fuga à predação seria um importante mecanismo adaptativo da comunidade zooplanctônica, e sua relação se dá diretamente com a incidência da luminosidade na coluna da água.

Embora a luz, a temperatura e a salinidade afetem os padrões de migração, elas não explicam a força motriz que torna a migração benéfica.

O conhecimento da estrutura e da dinâmica dessa comunidade, ao longo do tempo, permite compreender os mecanismos que podem favorecer a ocupação, recolonização ou expansão de espécies capazes de responder de forma favorável às flutuações do meio (Maia-Barbosa *et al.* 2003).

1.2 O ZOOPLÂNCTON MARINHO E ESTUARINO NO NORTE DO BRASIL

Estudos sobre o plâncton no Brasil se iniciaram no século XIX, com a realização de expedições internacionais que cruzaram águas brasileiras. Os raros registros de coletas de material planctônico seguiam as tendências internacionais de trabalhos de natureza taxonômica, visando os interesses da zoologia e botânica (Brandini *et al.* 1997).

O conhecimento disponível sobre a comunidade zooplanctônica oceânica no Brasil, indica que esta é composta por populações que se caracterizam por apresentarem baixa densidade e alta diversidade específica (Boltovskoy 1999).

No que diz respeito à região norte do Brasil, estudos pioneiros na zona costeira foram realizados por Dahl (1894), Hensen (1911) e Wright (1936), os quais estudaram a composição específica dos copépodos coletados na foz do rio Amazonas. Até meados dos anos 1990, os trabalhos sobre o zooplâncton na região norte eram raros e concentrados na plataforma continental dos estados do Pará e Amapá e áreas oceânicas contíguas sob influência da descarga do rio Amazonas, bem como, em áreas estuarinas do Maranhão. Uma revisão das principais publicações até então existentes, pode ser encontrada em Brandini Lopes *et al.* (1997), de onde se destacam:

O relatório da VII Comissão Nordeste do NOc “Almirante Saldanha” (1958/59), de 1963, em que Vannucci & Queiroz, descreveram a abundância do zooplâncton ao largo da costa do Pará-Amapá, como consequência da grande quantidade de material dissolvido e particulado carreado pelo rio Amazonas.

Björnberg (1963), que apresentou resultados de um levantamento sobre ocorrência e biomassa dos copépodos em águas costeiras e oceânicas brasileiras, incluindo a foz do rio Amazonas, indicando a dominância de *Acartia giesbrechti* e de *Corycaeus amazonicus*. Segundo Björnberg (1981), *A. giesbrechti* poderia ser um sinônimo de *A. tonsa*, presente no sul do Brasil.

Jacob *et al.* (1966), que fazem referência a distribuição horizontal do biovolume do zooplâncton na região oceânica e plataforma continental adjacente à foz do Amazonas, a partir de amostras obtidas pelo N.Oc “Almirante Saldanha”, em 1965.

Calef & Grice (1967), que detectaram uma diminuição da abundância das espécies oceânicas do zooplâncton (copépodes em particular) nas estações mais próximas à área de influência do Amazonas.

Barth & Hamila, (1968), Barth & Costa (1968) e Barth (1969), que apresentaram, respectivamente, a variabilidade espacial da biomassa do zooplâncton, a distribuição das espécies de Lúcher e a ocorrência de eufausiáceos, anfípodos e misidáceos ao longo da costa Norte, em material proveniente do N.Oc “Almirante Saldanha”

Alvariño (1968), que constatou uma redução de espécies oceânicas de medusas, sifonóforos e quetognatos nas estações associadas com águas menos salinas da pluma de drenagem amazônica.

Gordeeva & Shmeleva (1971), que utilizaram amostras coletadas ao largo da foz do Amazonas, durante uma expedição russa à América do Sul, obtendo resultados semelhantes aos anteriores.

Cipolli & Carvalho (1973), que analisaram a ocorrência de copépodes Calanoida e Cyclopoida das águas estuarinas da região do Guamá, Capim e Tocantins.

Machado; Littlepage; Costa (1980), apresentaram dados da expedição FGGE/SOAP II do NOc “Almirante Saldanha”, ao largo da foz do rio Parnaíba (limite da costa norte), com densidade, distribuição e composição dos principais grupos do zooplâncton e de espécies de quetognatos.

A expedição do navio japonês “Koyo-Marú”, em 1979 (Sildac, 1981) apresentou a distribuição do zooplâncton no setor entre 45°W (ao largo do Pará) e o Cabo Orange, verificou a dominância dos copépodes sobre os demais organismos. Taliáceos, apendiculários, quetognatos e decápodos apresentaram abundâncias pontuais.

Durante as décadas de 1980 e 1990, trabalhos forneceram observações taxonômicas e ecológicas sobre copépodes e anfípodos estuarinos: Falavigna-Rocha (1985), sobre o gênero *Oithona* Baird, 1843; Reid (1988), com a descrição de um novo gênero e uma nova espécie da região estuarina dos rios Guamá e Acará Grande; Björnberg; Campaner (1990), que descreveram a espécie *Gaussia asymetrica*; Rocha (1995), com a descrição de duas novas espécies de *Halicyclops* das cabeceiras do rio Guamá e na parte sul da Baía do Marajó; e Montú (1994), com anfípodes.

A partir da década de 90, as instituições de ensino superior locais (universidades federais) iniciaram pesquisas com base regional e mais regulares sobre o zooplâncton:

Magalhães (1998) e Peres (1999) estudaram a comunidade zooplanctônica no estuário do rio Caeté, em Bragança.

Gil; Bahia; Belúcio (1998) estudaram as larvas planctônicas de Decapoda em material proveniente de arrastos na Plataforma Continental do rio Amazonas durante o programa REVIZEE/SCORE NO.

As larvas planctônicas dos decápodos capturadas ao largo da foz do rio Amazonas foram estudadas por Gil *et al* (1998), Jorge *et al.* (2002) e Santos *et al.* (2004), utilizando material proveniente do Programa REVIZEE.

Foro *et al.* (1999) e Foro *et al.* (2000) apresentaram informações sobre os foraminíferos planctônicos da ZEE da costa do Pará e Amapá, respectivamente. Fernandes & Belúcio (2002) analisaram os Chaetognatha planctônicos da ZEE na costa do Amapá.

As larvas do peixe do ictioplâncton e ictioneuston ao largo da plataforma do rio Amazonas e da costa do Amapá, provenientes das expedições do Programa REVIZEE foram estudadas por Ferreira *et al.* (1999); Rocha *et al* (2003), Silva *et al.* (2004), Oliveira *et al.* (2005) e Begot *et al.* (2005).

Um número considerável de trabalhos também tem sido desenvolvidos nas áreas estuarinas meso-polihalinas da costa paraense, a exemplo dos trabalhos de Magalhães (1998), Peres (1999), Melo & Paiva; Silva (2005), Melo *et al.* (2006).

As comunidades zooplanctônicas de diversos setores do estuário das baías de Guajará-Marajó foram estudadas: Baía de Guajará, por Rodrigues *et al.* (2008); Furo do Combu, por Mesquita *et al.* (2007) e Silva *et al.* (2008); Furo do Maguari, por Lobato *et al.* (2009); Ilha de Mosqueiro, por Miranda *et al.* (2010), Silva *et al.* (2010) e Monteiro *et al.* (2011). Particularmente para o município de Colares são encontrados os trabalhos de Reis *et al.* (2011), que estudaram o zooplâncton da Praia Nova (Colares, Pará), durante marés de enchente e Reis *et al.* (2012), que realizou estudos sobre o comportamento nictimetal do fitoplâncton da mesma praia.

Na região norte do Brasil, no entanto, o conhecimento sobre comunidades zooplanctônicas marinhas e estuarinas é relativamente escasso, havendo poucas informações sobre a estrutura de comunidades desses organismos.

1.3 O ESTUÁRIO DA BAIÁ DE MARAJÓ

Para Pritchard (1955) e Cameron & Pritchard (1963) *apud* Miranda *et al* (2002), estuário é um corpo de água costeiro semi-fechado, com uma livre ligação com o oceano aberto, no interior do qual a água do mar é mensuravelmente diluída pela água doce oriunda da drenagem continental.

Segundo Miranda; Castro & Kjerfve (2002), os estuários são ambientes complexos, do ponto de vista físico pela circulação de processos de mistura e estratificação da salinidade e esses fatores dependem da geometria, da descarga de água doce, da maré, da circulação na região costeira adjacente e também do vento. A biologia, a química e a geologia são influenciados pelas variedades e propriedades físicas havendo necessidade de uma abordagem interdisciplinar para entendermos melhor os ambientes do sistema costeiro.

Por serem zonas de mistura os estuários possuem limites variáveis e assim, as propriedades da água têm seus valores aos extremos, marinhos a jusante e fluvial a montante. Nas zonas de maré existe dificuldade de delimitação e ainda maior devido o escoamento na fronteira com o mar a ser alterado. Os estuários podem ser subdivididos em estuário inferior, estuário intermediário e estuário superior (Fairbridge 1980).

A Zona de Maré do Rio é a parte fluvial com salinidade praticamente igual a zero, mas ainda sujeita a influencia da maré. Essa região corresponde ao “estuário fluvial” nas definições de Pritchard (1955) e Dionne (1963). Na Zona de Maré do Rio, além da salinidade ser praticamente zero, o movimento é unidirecional com sentido estuário acima na maré enchente e estuário abaixo na maré vazante, o limite interior dessa zona é a chamada cabeceira, que é onde cessa a influencia da maré.

A Zona de Mistura é a região onde ocorre a mistura da água doce proveniente da drenagem continental com a água do mar. Nela há uma acentuada variação longitudinal e vertical de salinidade e as isohalinas tem a forma de cunha, denominada cunha salina. Na transição entre as zonas de mistura Zona de Maré do Rio e a região costeira adjacente Zona Costeira está localizado a entrada ou boca do estuário. A partir dessa região, a boca do estuário, observa-se a zona costeira formada pela pluma estuarina que se delimita na superfície com a massa de água de origem oceânica por uma ‘frente’ (Miranda *et al* 2002).

Os estuários da região Amazônica apresentam, entretanto, características que são particulares em virtude do grande volume de água aportada pelos rios (Richey *et al*.

1986). As águas de baixa salinidade podem ser encontradas em locais fora da boca do estuário e a cunha salina, que se forma próximo ao fundo, apresenta valores de salinidade relativamente baixos, em torno de 0,14 (Pinheiro, 1987).

O Sistema Amazônico (Golfão amazônico) de drenagem consiste em 2 sistemas de rios: Amazonas e Pará. Entretanto, o rio Pará drena uma área de $0,7 \times 10^6 \text{ km}^2$ e possui uma vazão 20 vezes menor que a do rio Amazonas (Oltman, 1968). A salinidade é considerada nula na foz do rio Amazonas (margem norte da ilha do Marajó).

No estuário guajarinó, segundo Pinheiro (1987) e Cordeiro (1987), as altas descargas fluviais impedem a penetração, quase completa, das águas salobras provenientes do Atlântico, durante quase todo o ano, imprimindo um caráter oligohalino (salinidade entre 0 e 5) ao longo de todo o estuário durante todos os meses do ano.

Segundo ElRobrini (2013), adotando o conceito do estuário para o rio Amazonas, pode-se dizer que: (i) o estuário superior ocorre desde o município de Óbidos até a foz do rio Amazonas - Macapá. Entretanto, no rio Pará, este trecho superior está recuado e ocorre entre o município de Soure e o Distrito de Mosqueiro; (ii) o estuário médio (mistura das águas fluviais e oceânicas) abrange todos os municípios do Salgado Paraense (Salinópolis, Marapanim, Maracanã, Vizeu, Curuçá, etc.), NW do Estado do Maranhão (Cururupu, São Luís, Alcântara, etc.), do Delta do rio Parnaíba, no Estado do Piauí, e os municípios localizados entre o Cabo Norte e Oiapoque, no Estado do Amapá. Estes limites são altamente dinâmicos e podem migrar de acordo com as estações sazonais amazônicas (períodos chuvoso e menos chuvoso) e/ou episódios de eventos como El Niño, La Niña.

O estuário inferior ou marinho – com ligação livre com o oceano aberto e se estende até a frente da pluma estuarina. Os limites entre esses setores ao longo do estuário são variáveis e dependem da intensidade da descarga fluvial, das correntes de maré e da influência do vento.

A pluma estuarina do rio Amazonas, com um percentual relativamente alto de água de origem fluvial, estende-se para alto mar e para noroeste ao longo da costa, e sua influência pode ser identificada no Atlântico Norte. É considerada a mais extensa pluma estuarina identificável no oceano, dominando a hidrografia da plataforma continental amazônica.

Em áreas estuarinas, a principal variação da composição do zooplâncton depende do fluxo das marés, sendo necessário coletas em períodos de 24 horas para melhores estimativas (McLusky 1989). Pela comparação da quantidade de plâncton

presente durante o dia e a noite, e durante as fases de enchente e vazante, pode-se avaliar a importância relativa dos ciclos solar e de marés para a migração vertical de um planctonte (Woodmanse 1966).

Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo verificar a variação diurna e noturna da comunidade zooplanctônica, além de observar a variação da composição da comunidade zooplanctônica ao longo de um ciclo de maré.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho é conhecer a composição e o comportamento do zooplâncton da baía do Marajó nas proximidades da ilha de Colares, durante um ciclo nictemeral, na estação chuvosa, e em função das alterações de maré.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar a identificação da comunidade zooplanctônica;
- Estimar as densidades e analisar a abundância das espécies encontradas;
- Analisar riqueza, diversidade e ocorrências das espécies;
- Analisar a distribuição nictemeral encontrada.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

A ilha de Colares está localizada (Figura 01) no nordeste paraense e é banhada pelo rio Pará, próximo às cidades de Vigia e Santo Antonio do Tauá, a 62 km da capital Belém (Souza 2006). Colares é uma ilha separada do continente pelo “furo da Laura”, que se caracteriza pela alta sinuosidade (Tuma 1997).

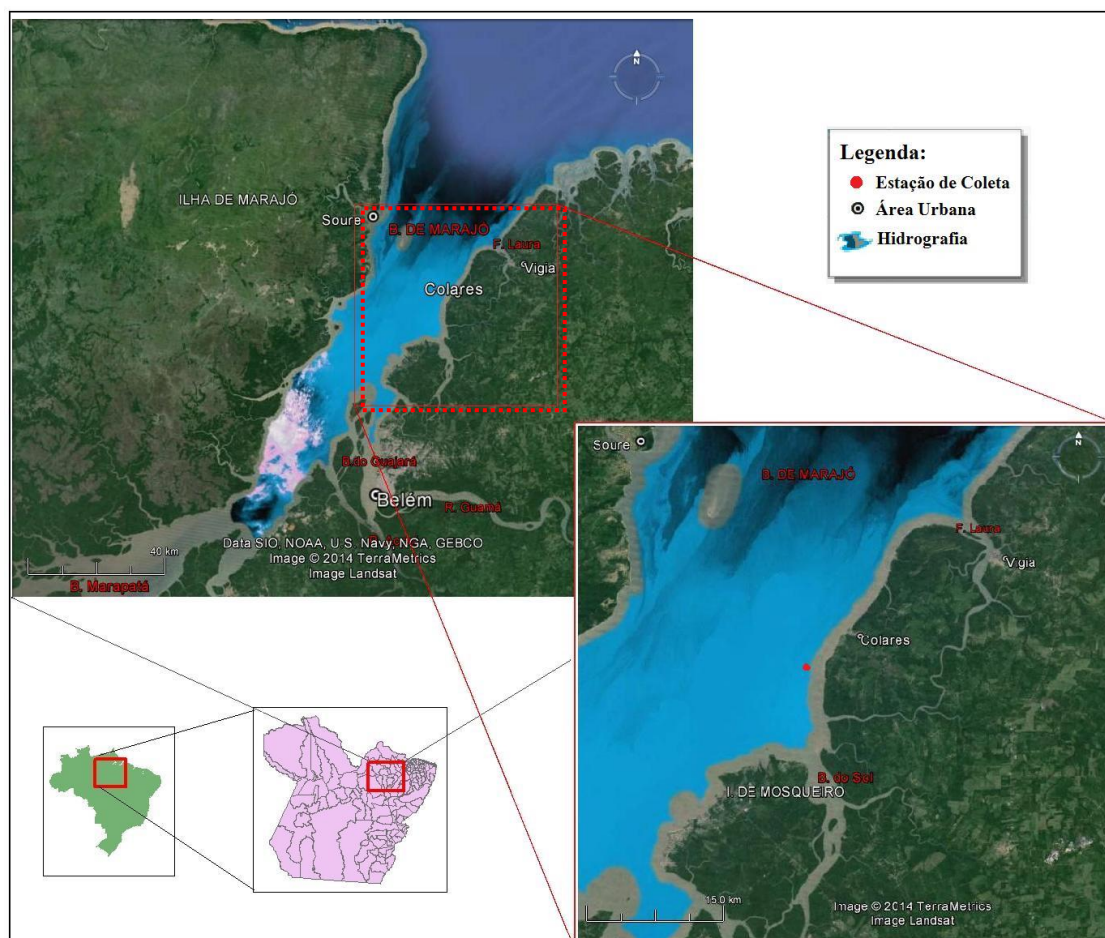


Figura 01 - Imagem de satélite, destacando a área de estudo. Fonte: Elaborado por Belúcio (2014).

O rio Pará, também conhecido como braço direito/sul do rio Amazonas, separa a região sul e leste da Ilha do Marajó do continente (estado do Pará), unindo-se com o rio Amazonas através do estreito de Breves (Souza 2006). O estuário do rio Pará é uma vasta área de acumulação, sobretudo por sedimentos fluviais, responsáveis pela elaboração de extensas planícies aluviais (várzeas e igapós) nas quais as taxas de

inundação e sedimentação são ampliadas pelo fenômeno da maré dinâmica, com picos nas épocas de coincidência das sizíguas com elevados índices pluviométricos (IDESP 1990, Lima *et al.* 2001).

Os elementos climáticos que caracterizam a ilha de Colares atribuem as mesmas condições gerais de clima quente e úmido expressas sob o tipo climático Af de Köppen e que apresenta uma estação muito chuvosa, entre os meses de janeiro e junho, e uma estação com menor pluviosidade nos demais meses do ano. Além de estar incluída uma das regiões que apresenta entre os maiores valores pluviométricos, o nordeste paraense (Silva *et al.* 1999).

As condições térmicas e hídricas da referida localidade, elementos decisivos no condicionamento da viabilidade e limitações climáticas das espécies, foram baseados segundo os dados de Balanço Hídrico da ilha do Mosqueiro, que é limite da área e possui as mesmas características climáticas da região estudada (Silva *et al.* 1999).

3.2 PROCEDIMENTOS DE CAMPO

O material utilizado neste trabalho é proveniente de coletas realizadas em expedição oceanográfica do Programa Integrado de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão (PROINT 2008 - 2009), da Faculdade de Oceanografia. As coletas foram realizadas na Baía do Marajó nas proximidades da Ilha de Colares (Figura 01). O trabalho em campo foi realizado a bordo do catamarã Scalibur (Figura 02) da empresa Celte Navegação LTDA.



Figura 02 - Catamarã Scalibur: embarcação utilizada para a realização do trabalho. Fonte: Baltazar (2009)

Durante a expedição, realizada em dezembro de 2009, foram coletadas 09 (nove) amostras, na baía do Marajó, ao largo da Ilha de Colares ($00^{\circ} 55' 30,9''$ S e $48^{\circ} 17' 58,6''$

W). Os horários de coleta, durante um ciclo nictemeral, foram selecionados de acordo com a Tábua de Marés para a ilha de Mosqueiro (DHN, 2009).

As amostras de zooplâncton foram obtidas mediante arrastos horizontais superficiais, um arrasto por amostra (Figura 03a) de 200m, utilizando uma rede de náilon cônico-cilíndrica (Figura 03b) com abertura de malha de 150 μm , com boca de 0,30 m de diâmetro e 1 m de comprimento, equipada com um fluxômetro, para determinação do volume de água filtrado.

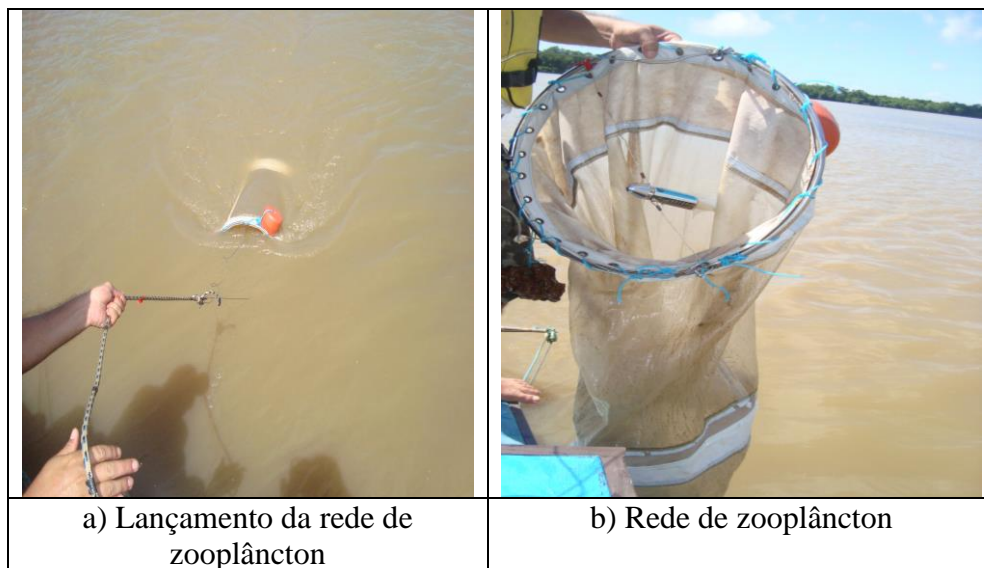


Figura 03 – Coleta de zooplâncton na Baía do Marajó, nas proximidades de Colares (PA) Fonte: Moraes, 2010

Após a coleta, o material foi acondicionado em recipiente etiquetado com capacidade para 500 ml e imediatamente fixado em formol a 4% neutralizado com bórax (Newell & Newell 1963).

Simultaneamente às coletas de zooplâncton, foram efetuadas coletas de água para análise de algumas variáveis físicas e químicas. *In situ* uma série de parâmetros da água superficial (pH, salinidade, condutividade, temperatura e potencial redox) foram obtidos com uma Sonda Multiparamétrica da marca HANNA modelo HI9828.

3.3 PROCEDIMENTOS DE LABORATÓRIO

Para a identificação das espécies, os organismos foram triados em microscópio estereoscópico binocular Olympus SZ40, e óptico Olympus CX41. Cada amostra foi analisada, identificando-se os organismos a nível específico, quando possível. A identificação dos organismos foi baseada na literatura especializada, notadamente nos trabalhos de Rose (1933); Tregouboff & Rose (1957); Björnberg (1963, 1965); Herbst (1967); Boltovskoy (1981, 1999); Robertson & Hardy (1984); Streble & Krauter (1987); RangaReddy (1994); Smirnov (1996); Elmoor-Loureiro (1997); Montú & Gloeden (1998); Karaytug (1999); Nogrady; Segers, (2002); Dussart & Defaye (2001); Fernando (2002); Ueda & Reid (2003) e Souza (2008).

Para análise qualitativa e quantitativa do zooplâncton foram realizadas em câmara de contagem do tipo Bogorov retirando pelo menos três alíquotas de 5 ml. A identificação taxonômica dos organismos foi realizada sempre que possível em nível de espécie, por meio de técnicas usuais e específicas de microscopia óptica, lupa binocular, chaves taxonômicas, comparação com pranchas ilustrativas e consultas à literatura especializada.

3.4 TRATAMENTO DOS DADOS

Os dados qualitativos e quantitativos dos organismos identificados nas amostras foram utilizados nos cálculos de atributos da estrutura da comunidade, como: densidade, riqueza, equitabilidade e diversidade.

3.4.1 Densidade

a) *Densidade Total* (org / m³) é dada pelo somatório das densidades (d) estimadas para cada horário de coleta (H):

$$D_T = \sum_{n=H}^9 d_H, \quad (1)$$

b) *Densidade do(s) Horário(s) de Coleta(s)* (d_H) é razão entre o número de organismos e o volume de água filtrado pela rede em dado horário de coleta H, conforme a equação:

$$d_H = \frac{N_H}{V_{FH}}, \quad (2)$$

onde N_H é o total de organismos obtido no horário de coleta H e V_{FH} é o volume de água filtrado pela rede estimado pelo fluxômetro para o horário de coleta H.

O parâmetro N_H é estimado por:

$$N_H = \frac{n_A \times V_C}{V_A}, \quad (3)$$

onde n_A é o número de organismos contado nas alíquotas em laboratório; V_C é o volume total da amostra concentrada e V_A é volume da alíquota contado.

O volume de água filtrado pela rede (V_{FH}) foi calculado, segundo o manual da *General Oceanics*, pela seguinte fórmula:

$$V_{FH} = \frac{\pi \times (\phi)^2 \times dist}{4}, \quad (4)$$

onde V_{FH} é o volume filtrado pela rede (m^3); π (lê-se *pi*) é uma constante matemática equivalente a aproximadamente 3,1415926 e *dist* representa a distância percorrida pela rede durante o arrasto (em metros).

A distancia (m) foi calculada por:

$$dist = \frac{r_F \times k_F}{999999}, \quad (5)$$

onde k_F é o fator de aferição do fluxômetro (26,873 rotações/minuto); r_F é o número de rotações registradas pelo fluxômetro.

c) *Densidade da(s) Espécie(s) (d_S)*

$$d_S = \frac{N_S}{V_F}, \quad (6)$$

onde d_S é a densidade da espécie S na(s) amostra(s); N_S é o total de organismos da espécie S na(s) amostra(s) e V_F é o volume de água filtrado estimado pelo fluxômetro.

3.4.2 Abundância Relativa

a) *Abundância Relativa do Horário de Coleta (A_H)* é a razão entre a abundância (densidade) de cada horário de coleta (H) e a abundância total das amostras de todos os horários, segundo a equação:

$$A_H = \left(\frac{d_H}{D_T} \right) \times 100, \quad (7)$$

sendo A_H expressa em percentagem (%).

b) *Abundância Relativa das Espécies ou Grupos* (A_i) é a razão entre a abundância (densidade) de cada espécie (s) ou grupo (G) e a abundância de todas as espécies ou grupos, segundo a equação:

$$A_i = \left(\frac{d_i}{D_T} \right) \times 100, \quad (8)$$

onde A_i é abundância relativa do táxon i expressa em percentagem (%); d_i é a densidade do táxon i (espécie ou grupo) nas amostras.

A partir de suas abundâncias relativas é possível classificar as espécies como se segue:

- $A_i > 70\%$ - espécie dominante;
- $A_i \leq 70\%$ e $> 40\%$ - espécie abundante;
- $A_i \leq 40\%$ e $> 10\%$ - pouco abundante;
- $A_i \leq 10\%$ - espécie rara.

3.4.3 Diversidade - Índice de Shannon-Wiener (H')

Visa aferir a quantidade de “ordem” (ou desordem) contida em um sistema (Krebs 1999), tendo sido calculada para cada amostra, através da equação de Shannon-Wiener (1948):

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i, \quad (9)$$

onde H' é medida em bits por indivíduo; $p_i = n_i / N$, sendo n_i o número de indivíduos do i -ésimo táxon na amostra; e N = número total de indivíduos da amostra.

Segundo Zar (1996), três bases logarítmicas são geralmente utilizadas para o cálculo destes índices, em ordem decrescente de frequência de uso: base 2, base e (neperiano) e base 10. Portanto, os valores foram padronizados em os logaritmos na base 2. Os valores obtidos para o índice de diversidade, expresso em conteúdo de informação por indivíduo, foram enquadrados na classificação de Valentin *et al.* (1991):

- $H' \geq 3,0$ bits por indivíduo \rightarrow diversidade alta;
- $H' < 3,0$ e $\geq 2,0$ bits por indivíduo \rightarrow diversidade média;
- $H' < 2,0$ e $\geq 1,0$ bit por indivíduo \rightarrow diversidade baixa;
- $H' < 1,0$ bit por indivíduo \rightarrow diversidade muito baixa.

3.4.4 Equitabilidade - Índice de Pielou (J)

Representa a uniformidade na distribuição da abundância das espécies capturadas e foi obtida através da expressão:

$$J' = \frac{H'}{H_{\text{máx}}}, \quad (10)$$

onde $H_{\text{máx}}$ é o logaritmo de S (número de espécies de cada amostra).

$H_{\text{máx}}$ é o valor da diversidade, definido por Pielou (1975) a partir de uma coleção hipotética, sob condição de máxima uniformidade, ou seja, com o mesmo número de espécies e quando todas as espécies fossem igualmente abundantes. O índice de equitabilidade foi calculado na mesma base logarítmica que o índice de Shannon-Wiener e varia entre 0 e 1, sendo o resultado maior que 0,5 considerado uma distribuição uniforme de todas as espécies na amostra e alta equitabilidade.

3.4.5 Frequência de Ocorrência das Espécies (Fo)

Foi calculada considerando-se o número total de amostras e o número de vezes que a espécie ocorreu, através da equação:

$$Fo = \left(\frac{Ta}{TA} \right) \times 100, \quad (11)$$

onde, Ta = Número de amostras em que o táxon ocorre e TA = Total de amostras.

Os resultados foram representados em percentagem (%) e os táxons encontrados foram classificados nas seguintes categorias:

- $Fo < 10\%$ → Esporádica (E).
- $10\% \leq Fo < 40\%$ → Pouco Frequente (PF) e
- $40\% \leq Fo < 70\%$ → Frequente (F);
- $Fo \geq 70\%$ → Muito Frequente (MF)

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 FATORES ABIÓTICOS

Os parâmetros obtidos nos dias das coletas das amostras foram de profundidade, temperatura, pH, salinidade, condutividade, altura da maré e horário de cada coleta.

4.1.1 Temperatura (°C)

A temperatura superficial da água (Figura 04) apresentou estabilidade térmica ao longo do período de coletas ocorrendo apenas uma ligeira diminuição dos valores de temperatura (27,7°C), durante a coleta da amostra **H6**, assim como pequena elevação (28,9°C), durante a coleta da amostra **H9**.

Esse padrão de estabilidade térmica tem sido observado por diversos autores ao longo do estuário guajarinó e marajoara e na costa norte brasileira (p.ex., Rodrigues 2008, Monteiro *et al.*, 2011, Guimarães *et al.* 2013). Em ambientes aquáticos da Amazônia, a amplitude de variação diária da temperatura das águas superficiais costumam ser maior do que a amplitude sazonal.

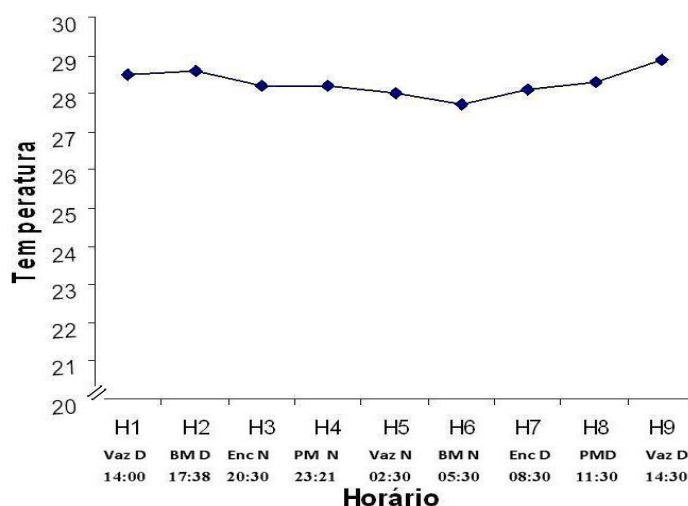


Figura 04 – Valores de temperatura da água, obtidos durante um ciclo nictemeral, Colares (PA)

4.1.2 Potencial hidrogeniônico (pH)

Em relação à variação do potencial hidrogeniônico (Figura 05), apresenta uma pequena oscilação dos valores de pH ao longo do período de coleta.

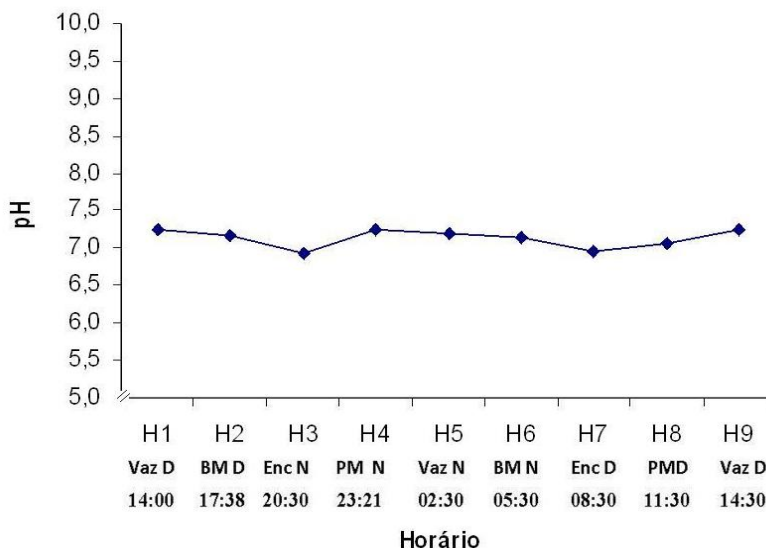


Figura 05 – Valores de pH da água, obtidos durante um ciclo nictemeral, Colares (PA)

Valores de pH levemente ácidos (6,94 e 6,96) foram obtidos durante as coletas das amostras **H3** (20:30 h, EncN) e **H7** (8:30, EncD), respectivamente. Por outro lado, valores ligeiramente básicos ocorreram nos demais períodos, especialmente nos de vazantes diurnas **H1** e **H9** (14:00h e 14:30h). Esses valores indicam um conjunto complexo de interações entre as águas ácidas provenientes dos furos locais e águas relativamente alcalinas provenientes da baía de Marajó, que durante esse período recebe águas do Oceano Atlântico.

Em geral, a variação de pH está associada a penetração de águas oceânicas (pH alcalino, durante a preamar). Esta variação de pH é recorrente nos rios acontecem devido à quantidade de ácidos fúlvicos e húmicos, e argila rica em caulinita, enquanto que os valores básicos são provenientes da influência de águas marinhas (Cunha 2003, Monteiro 2009).

4.1.3 Salinidade

A salinidade apresentou valores entre (2,2 e 4,3) (Figura 06) sua variação em função da oscilação da maré mostrou-se evidente, já que em estuários a salinidade é influenciada pelo balanço do aporte de águas continentais e oceânicas.

Quanto ao zoneamento do estuário no período chuvoso encontra-se na área fluvial com dinâmica de maré com salinidade inferior 0,5. Considerado águas limnéticas, classificação de acordo com Elliott & McLusky (2002).

Este fato pode estar relacionado ao escoamento superficial das águas intersticiais segundo Guimarães (2014).

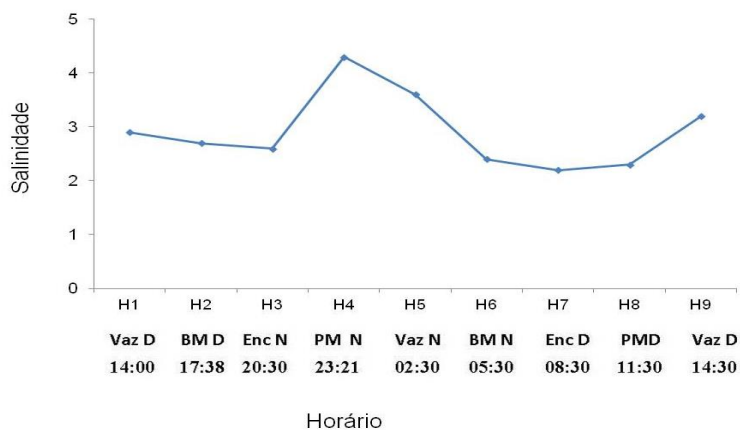


Figura 06 – Valores de salinidade da água, obtidos durante um ciclo nictemeral, Colares (PA)

O regime sazonal é equatorial, com chuvas abundantes de dezembro a maio, período que concentra 70% das chuvas, sendo o resto do ano de chuvas mais escassas; ocasionalmente, pode ocorrer uma “subseca” (estiagem) entre setembro e novembro (IBGE, 1990). Neste sentido, a dinâmica costeira pode ser vista a partir da sazonalidade, cujo ritmo e características influenciam as marés, a salinidade da água, a velocidade das correntes aquáticas e dos ventos, as taxas de intemperismo e a migração da fauna e flora (Lima *et al* 2001).

4.1.4 Condutividade (mS/cm)

A condutividade elétrica apresentou valores na faixa de 4,28 a 7,77 mS/cm durante o período de coleta (Figura 07), apresentando uma média de 5,44 mS/cm.

A média registrada foi mais alta que a encontrada por Monteiro (2009), que foi de 3,67 mS/cm na zona de mistura do estuário do rio Paracauari, ilha do Marajó-PA, na margem esquerda da baía de Marajó.

O que permite dizer que o estuário é influenciado por águas continentais durante o período chuvoso e intermediários, e por oceânicas durante o menos chuvoso.

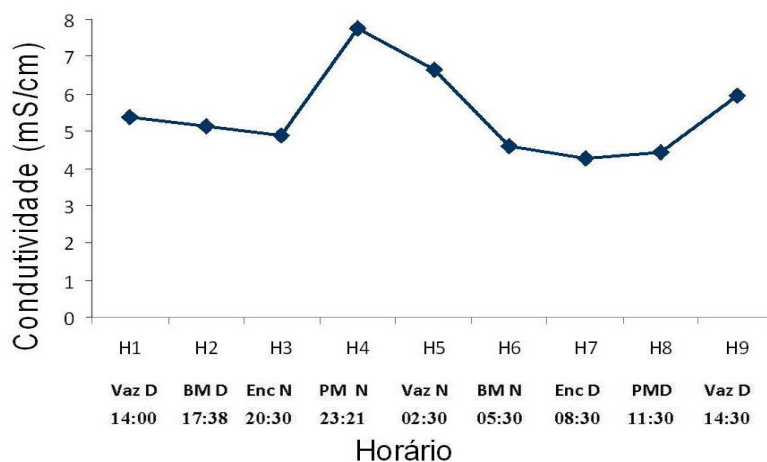


Figura 07 – Valores de condutividade (mS/cm) da água, obtidos durante um ciclo nictemeral Colares (PA)

4.1.5 Maré

No período de estudo, de 17 a 18 de dezembro, altura máxima da maré estimada para Colares foi de 3,56 e mínima de 0,56 (Figura 08).

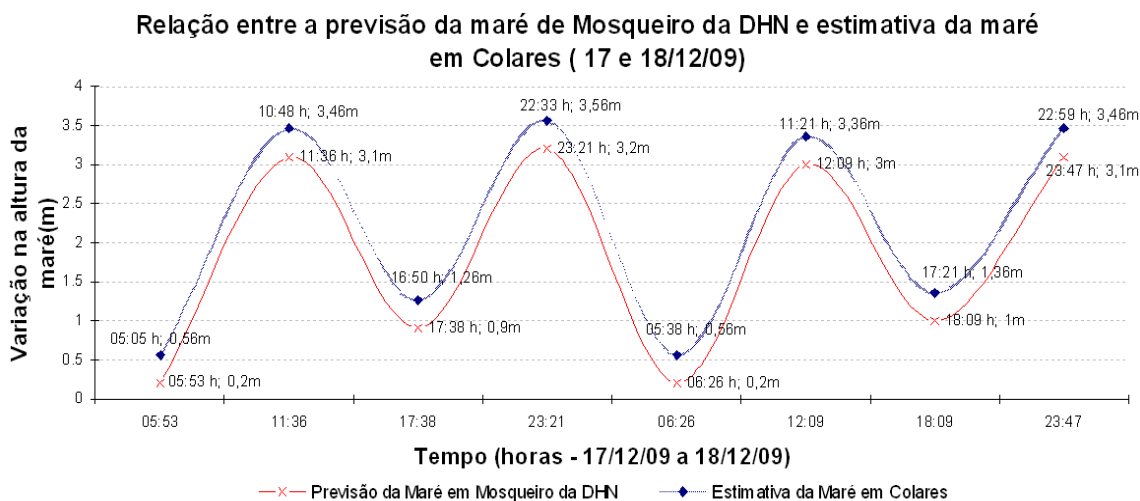


Figura 08 - Estimativa da hora e variação na altura da maré para a região da área de estudo no período de 17 a 18 de dezembro de 2009. Fonte: Baltazar (2009)

Segundo Rodriguez (1975) os padrões de distribuição de maré ao longo do estuário são mais influenciados pela salinidade, e, pelo aporte de água doce provindo da drenagem terrestre. Contudo, em estuários que não estão localizados em áreas com

fortes regimes de variação pluviométrica, a flutuação das marés constitui principal fator abiótico a influenciar a estrutura e a densidade das comunidades zooplânctônicas presentes nestes ambientes (Robertson *et al* 1988)

4.2 FATORES BIÓTICOS

4.2.1 Composição do Zooplâncton

A fauna planctônica foi representada por 28 táxons, pertencentes aos Supergrupos Ciliophora; Amebozoa (anteriormente Protista) e Opisthokonta (Animalia). Em Opisthokonta, foram registados cinco filos: Mollusca (Gastropoda, Bivalvia), Annelida (Polychaeta), Arthropoda (Crustacea), Chaetognatha (Sagittoidea) e Chordata (Appendicularia), conforme listado a seguir:

Supergrupo CILIOPHORA

Classe SPIROTRICHEA

Subclasse Choreotrichia Lynn 2008

Ordem TINTINNIDA

Subordem Tintinnina

Tintinnina sp.

Supergrupo AMOEBOZOA (Luhe, 1913) Corliss, 1984

Classe TUBULINEA Smirnov *et al.*, 2005

Ordem ARCELLINIDA Kent, 1880

Subordem DIFFLUGIINA Meisterfeld, 2002

Família Diffflugidae Stein, 1859

Gênero *Difflugia* Leclerc, 1815

Difflugia sp.

Reino ANIMALIA Linnaeus, 1758

Filo MOLLUSCA Linnaeus, 1758

Classe Bivalvia Linnaeus, 1758

Bivalvia sp.

Classe Gastropoda Cuvier, 1795

Gastropoda sp. (larva véliger)

Filo ANNELIDA Lamarck, 1809

Classe Polychaeta Grube, 1850

Família Sylidae Grube, 1850

Polychaeta sp. (larva)

Filo ARTHROPODA von Siebold, 1848

Subfilo Crustacea Brünnich, 1772

Classe Branchiopoda Latreille, 1817

Subclasse Phyllopora Preuss, 1951

Ordem Cladocera Latreille, 1829

Família Moinidae Goulden, 1968.

Gênero *Moina* Baird, 1850

Moina minuta Hansen, 1899

Classe Maxillopoda Dahl, 1956

Subclasse Copepoda H. Milne-Edwards, 1840

Ordem Calanoida Sars, 1903

Calanoida sp (Np).

Família Arcartiidae G. O. Sars, 1900

Gênero *Acartia* Dana, 1846

Acartia tonsa Dana, 1848

Acartia sp (copepodito)

Família Paracalanidae Giesbrecht, 1892

Gênero *Paracalanus* Boeck, 1864

Paracalanus indicus Wolfenden, 1905

Paracalanus sp (copepodito)

Família Pseudodiaptomidae G. O. Sars, 1903

Gênero *Pseudodiaptomus* Herrick, 1884.

Pseudodiaptomus richardi Dahl, 1894

Pseudodiaptomus sp (copepodito)

Pseudodiaptomus sp1.

Ordem Cyclopoida Burmeister, 1834

Cyclopoida sp (Cpd)

Cyclopoida sp. (Np)

Família Oithonidae Dana, 1853

Gênero *Oithona* Baird, 1843

Oithona bjornbergae Ferrari F. D. & Bowman, 1980

Oithona sp (copepodito)

Família Oncaeidae Philippi, 1843

Gênero *Oncaea* Philippi, 1843

Oncaea curta Sars, G. O., 1916

Oncea sp

Ordem Harpacticoida Sars, 1903

Família Euterpinidae Brian, 1921

Euterpina acutifrons Dana, 1847

Família Ectinosomatidae Sars,1903; Olofsson, 1917

Microsetella norvegica (Boeck, 1864)

Subclasse Cirripedia Burmeister, 1834

Ordem Thoracica Darwin, 1854

Cirripedia sp (náuplio)

Classe Ostracoda Latreille,1806.

Ostracoda sp.

Classe Malacostraca Latreille, 1806

Suclasse Eumalacostraca Grobben, 1892

Superordem Peracarida Calman, 1904

Ordem Decapoda Latreille, 1803

Subordem Pleocyemata Burkenroad, 1963.

Infraordem Brachyura Latreille, 1803

Brachyura sp. (megalopa)

Família Occipodidae Rafinesque, 1815

Uca sp. (larva zoea)

Filo CHAETOGNATHA Leuckart, 1894

Classe Sagittoidea Claus and Grobben, 1905

Família Sagittidae Claus & Grobben, 1905

Sagitta sp.

Filo CHORDATA Bateson, 1885

Subfilo Tunicata Lamarck, 1816

Classe Appendicularia Haeckel, 1866.

Ordem Copelata Haeckel, 1866.

Família Oikopleuridae Lohmann, 1915.

Gênero *Oikopleura* Mertens, 1831.

Oikopleura dioica Fol, 1872

Segundo Melo Junior (2005), a fauna planctônica de estuários é composta, principalmente, por espécies pertencentes aos grupos Protozoa, Cnidaria, Aschelminthes, Mollusca, Annelida, Crustacea (Copepoda, Peracarida e Decapoda, principalmente), Echinodermata, Chaetognatha e Chordata. Destaca-se em importância numérica o filo Crustacea, sobretudo os Copepoda e os Decapoda – cuja soma pode, por exemplo, representar mais de 70% dos organismos do macrozooplâncton estuarino.

Na região de Colares, o grupo de maior destaque foi Arthropoda Crustacea. Dentre os Crustacea, foram registrados organismos pertencentes às classes Copepoda (Calanoida, Cyclopoida e Harpacticoida), Cirripedia e Malacostraca. Os grupos Cnidaria, Aschelminthes e Echinodermata, no entanto, não foram encontrados neste trabalho.

Reis *et al.* (2011), ao realizarem um levantamento do zooplâncton na orla da cidade de Colares, encontraram os grupos Copepoda (Cyclopoida), Calanoida, Harpacticoida e Poecilostomatoida, Gastropoda, Ostracoda, Branchiopoda, Polychaeta, Insecta, e Amphipoda. Estes dois últimos não ocorreram nas amostras presentes. Por outro lado, Reis *et al.* (2011) não registraram a presença de Cirripedia no estudo acima mencionado.

4.2.2 Riqueza, Diversidade e Equitabilidade

O número total de táxons encontrado (28) foi mais elevado do que o encontrado em estudos de ciclos nictemerais realizados em localidades próximas: Silva; Porto;

Rolim *et al.* (2010) e Monteiro *et al.* (2011) registraram 15 espécies durante o estudo de um ciclo nictemeral, respectivamente nas praias Grande e Chapéu Virado, ambas da Ilha de Mosqueiro (Belém, PA); enquanto que, Reis *et al.* (2011) registraram 19 espécies para a praia Nova (Colares, PA).

A diversidade, calculada para o total de espécies registrado na amostra, foi de 0,921 bits/ind., enquanto que a equitabilidade, foi de 0,637. Esses valores são baixos se comparados aos valores obtidos por Pereira; Jiménez: Koenig *et al.* (2005), que estudou o plâncton do litoral norte de Olinda (PE).

4.2.3 Densidade do Zooplâncton

Foram encontradas densidades variando entre 538,3 a 25350,4 org.m³. Resultados semelhantes para estuários foram encontrados por Santos (2009), que estudou o zooplâncton como indicador da qualidade ambiental nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo em Itamaracá (PE) e Araújo *et al* (2008) que estudou a dinâmica da comunidade de zooplâncton em relação ao ciclo sazonal e nutrientes insumos em um estuário tropical urbana no Brasil.

A abundância do zooplâncton estuarino é geralmente limitada por dois fatores principais. Em primeiro lugar, a turbidez funciona como um fator limitante da produção fitoplanctônica e conseqüentemente da produção secundária. Em segundo lugar, em muitos sistemas estuarinos as correntes prevaletentes tendem a transportar o zooplâncton para o domínio marinho. Muitos organismos estuarinos exibem estratégias próprias de retenção no interior do estuário, utilizando as correntes de entrada e de saída de água nos estuários parcialmente ou altamente estratificados (Ré 1984).

Bulger; Hayden; Monaco *et al.* (1993) reconheceram que a salinidade não é a única variável importante que rege a distribuição das espécies de cirripedia estuarinas; este fator atua como uma variável substituta para especificações de habitats com salinidade variável (substrato, turbidez). No entanto, os efeitos diretos da salinidade sobre os organismos permanecem responsáveis por alguns padrões observados no estuário.

Ferrari; Bowman (1980) constataram que *Oithona bjornbergae* são exclusivamente estuarinas e foram registrados apenas na região Amazônica.

4.2.4 Abundância Relativa de Grupos e Espécies do Zooplâncton

Na figura 09 estão apresentados os dados de abundância relativa dos grandes grupos que ocorreram no zooplâncton de Colares (PA). O grupo Arthropoda foi o mais abundante, seguido de Protista e Mollusca. Dentre os Arthropoda destacaram-se Cirripedia e Copepoda.

O zooplâncton estuarino é dominado por copépodos, e sua dominância pode ser parcialmente explicada pelas variações de salinidade que influenciam na reprodução e crescimento de algumas espécies, alternando suas dominâncias (Muelbert *et al.*, 2010). Em conjunto, estes organismos foram responsáveis por mais de 50% da abundância total do zooplâncton na área. Em alguns horários, H3 e H7 (períodos de enchente) a espécie *Oithona bjornbergae* foi a mais abundante.

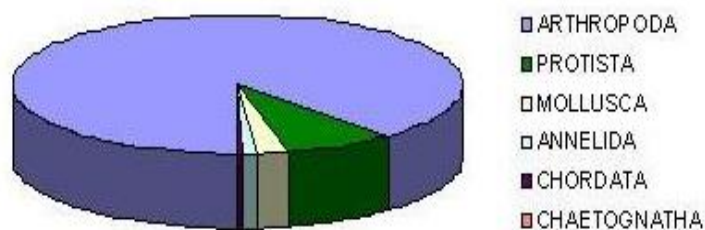


Figura 09 – Abundância relativa dos grupos encontrados nas amostras

Quando se considera os dados de abundância relativa das espécies, Cirripedia (31,20%), *Oithona bjornbergae* (21,62%) e *Diffugia* (7,66%), copepoditos de *Oithona* (6,38%), e de *Pseudodiatomus* (6,32%) foram as espécies dominantes (Figura 10).

Björnberg & Campaner (1990), Montú *et al* (1994), Nahum (2002) e Melo (2004) constataram que dentre os Crustaceos, o grupo dos Copepoda é o mais diverso e abundante na região norte do Brasil. No trabalho de Reis *et al.* (2011), para a região de Colares, a espécie *Oithona bjornbergae* que é predominantemente estuarina, foi a mais abundante.

Neste estudo, no entanto, os cirripédios se sobressaíram em abundância. Segundo Young (1995), as ocorrências dos Cirripédios têm chamado atenção devido ao aumento do número de espécies exóticas no litoral brasileiro, proporcionado pela invasão nos cascos da frota da Marinha Mercante, presente nos principais portos brasileiros.

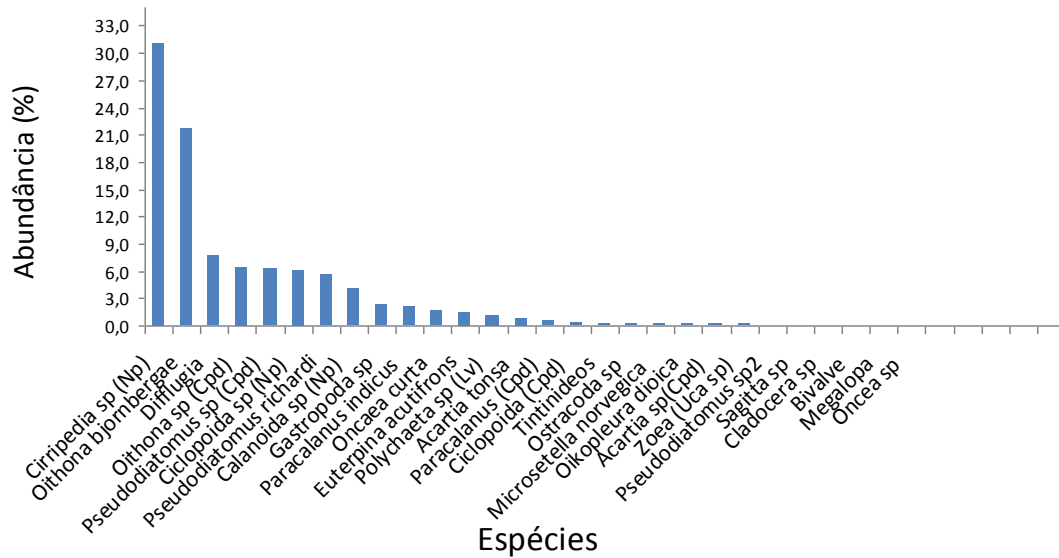


Figura 10– Abundância relativa das espécies

Os representantes da subclasse Cirripedia são popularmente conhecidos como cracas, vivem no litoral fixados normalmente em rochas, mas podem ser encontrados fixados em diversos locais como casco de navios, tartarugas marinhas, baleias e outros. Sua distribuição vertical, competição e recrutamento estão entre os importantes estudos de autores como Barnes, Connell, Crisp, Roughgarden, Southward e Underwood. Estes organismos, na fase inicial da sua vida possuem formas larvais livre-natantes e para que possam atingir a fase adulta necessitam de se fixar, onde ocorre a metamorfose. O hidrodinamismo pode induzir diferenças na morfologia das cracas, como demonstrado por Marchinko & Palmer (2003).

Existem várias espécies que toleram ou exigem condições estuarinas, caso em que eles são dominantes no ambiente (Garduño 1980, Inclán 1989, Rivadeneyra 1989, Farrapeira 2006).

As larvas de náuplios de cracas encontradas no zooplâncton não puderam ser identificadas ao nível da espécie, uma vez que não se possui a descrição das primeiras fases de desenvolvimento das espécies. Isto limita o âmbito da análise, porque a abundância do grupo só pode ser tratada em geral. A descrição das formas larvais de espécies de cracas da baía de Marajó é uma tarefa pendente a reanalisar no futuro.

Segundo Souza (2008), as tecamebas são organismos unicelulares, eucariotas, que vivem no planeta há mais ou menos 750 milhões de anos. São protozoários de vida livre, não existem espécies parasitas e não portadores de agentes de doenças. Caracterizam-se pela presença de pseudópodos, isto é, locomovem-se por meio de movimentos “amebóides”, projeções digitiformes da célula, e distinguem-se das amebas “nuas” por possuírem carapaças protetoras.

Estes pequenos organismos podem ocorrer em vários tipos de ambientes, tanto terrestres quanto aquáticos, gelados ou quentes, mas sempre associados à existência de umidade ou simplesmente submersos. Podem ser encontrados nos litorais marinhos, em solos, sedimentos, entre as folhas, musgos, brejos, rios, lagos ou mesmo em águas acumuladas em bromélias. Sua distribuição é global e têm-se reportado sua ocorrência nos polos (ártico e antártico) e em todos os continentes (Souza 2008).

O gênero *Diffugia* está bem definido como um gênero de amebas tecadas (Protista), mas existe uma considerável incerteza quanto ao que distingue as espécies. Há descrições de cerca de 300 espécies e 200 subespecífico e taxa infrasubespecífico (Ogden 1983, Meisterfeld 2000).

Segundo Ferreira *et al* (2006), o gênero *Diffugia* é indicador de ambientes lóticos. Portanto indicam boas condições de nitrificação e aparecem sobre tudo em lamas com pouca matéria orgânica, com elevada concentração de oxigênio no tanque de arejamento e em lamas com grandes tempos de retenção.

4.2.5 Frequência de Ocorrência (FO)

Os organismos do zooplâncton encontrados e sua frequências de ocorrência estão representados no Figura 11. Os táxons de maior frequência de ocorrência neste trabalho foram larvas de Cirripedia e *Pseudodiatomus richardi* que se mostraram presentes em todas as amostras coletadas, sendo classificados como muito frequentes.

Outras espécies bastante frequentes foram *Oithona bjornbergae*, que habita áreas estuarinas, sendo encontrado em temperaturas variando de 27°C a 30,8 °C e pH de 6,0 a 7.0. Registros mostram que ela pode variar bastante sua localidade, sendo uma espécie de copepodo dominante (Falavigna-Rocha 1985).

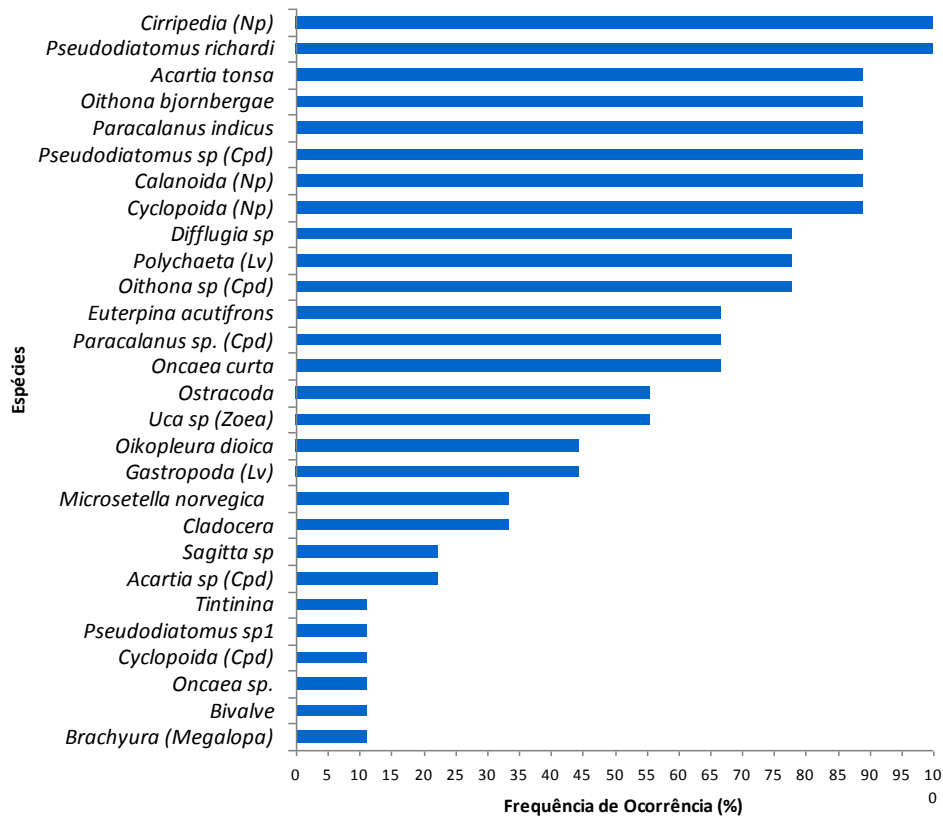


Figura 11 - Frequência de Ocorrência dos organismos zooplancônicos

Comparando a frequência de ocorrência com a abundância das espécies nas amostras, as larvas de *Cirripedia* apresentaram maior dominância e frequência, enquanto o *Pseudodiatomus richardi* não se apresentou como numericamente dominante, sendo a espécie de maior abundância *Oithona bjornbergae*.

4.2.6 Variações no Ciclo Nictemeral

Em uma revisão sobre a migração vertical do zooplâncton, Lampert (1989) relata que também existe uma relação da migração vertical com comportamentos de redução de gastos metabólicos próprios de cada espécie, onde o principal desencadeador seria a própria motivação individual, também citada por Ringelberg (1980). Assim existiriam mecanismos intrínsecos a cada espécie que proporcionariam o movimento (Young & Watt 1993).

a) Índices de riqueza, diversidade e equitabilidade

Os valores dos índices de riqueza, diversidade e equitabilidade registrados durante o ciclo nictemeral são apresentados na figura 12.

A riqueza no ambiente foi baixa, especialmente nos horários da noite e nas estações de vazante e baixamar noturnas (H5 e H6).

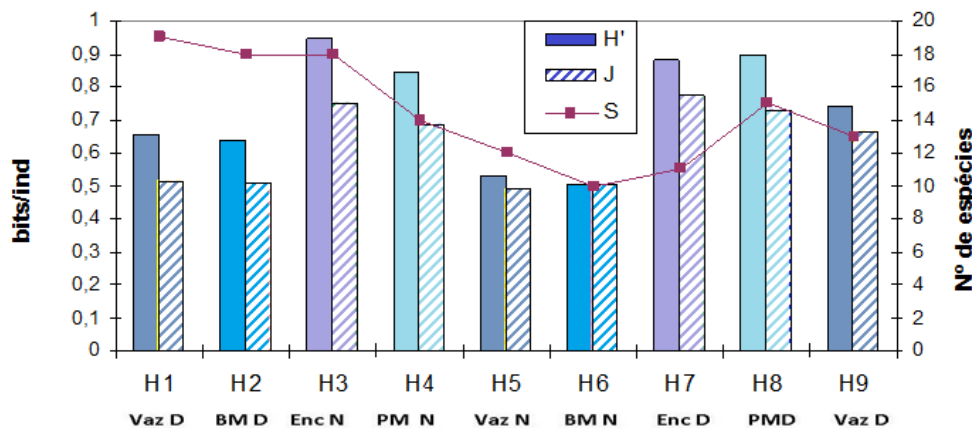


Figura 12 - Riqueza em espécies, diversidade (Shannon-Wiener) e equitabilidade do zooplâncton durante o ciclo nictemeral.

A diversidade foi mais elevada durante os horários de enchentes e premares, sejam diurnas ou noturnas, H3, H4, H7 e H8 (0,944 bits/ind., 0,844 bits/ind., 0,884 bits/ind. e 0,896 bits/ind., respectivamente) e mais baixas durante a vazante e baixamar noturna H5 e H6 (0,490 bits/ind. e 0,501 bits/ind.). Os valores de equitabilidade acompanham os de diversidade.

Os valores mais baixos de diversidade e equitabilidade ocorreram durante as vazantes (águas menos salinas, quando comparadas com o período de enchente). Resultados similares foram encontrados por Pinheiro *et al* (2010); Sterza *et al* (2006).

b) Densidade

Na figura 13, a densidade total dos organismos apresentou valores semelhantes nos horários de vazante e baixa-mar, enquanto que nos horários de enchente e preamar os valores obtidos apresentaram uma diferença notável, especialmente no horário H7 onde o valor foi de 2535,4 org.m³, esse valor elevado foi em decorrência da espécie *Oithona bjornbergae*.

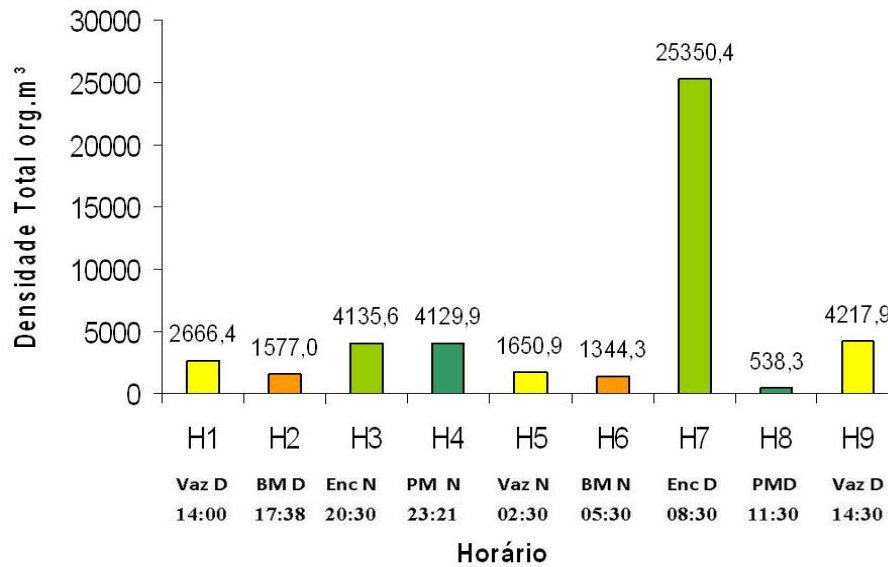


Figura 13 – Densidade (org.m⁻³) do zooplâncton durante o ciclo nictemeral

As espécies de maior densidade total org. m³ foram *Cirripedia sp (Np)* 14,23 org.m³; *Oithona bjornbergae* 9,86 org.m³; *Diffugia* 3,49 org.m³; *Ciclopoida sp (Np)* 2,82 org.m³ e *Pseudodiatomus richardi* 2,53 org.m³.

c) Abundância Relativa

Na figura 14, são apresentados os valores de abundância das amostras durante um ciclo nictemeral.

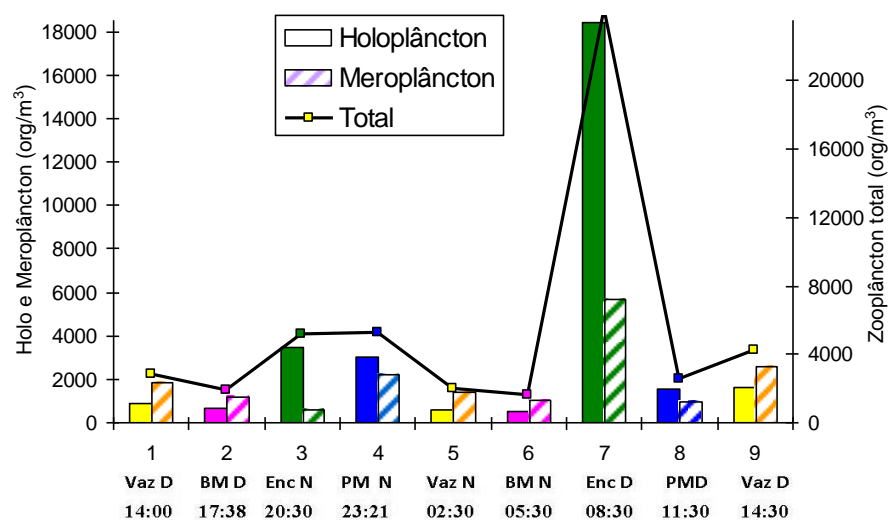


Figura 14 – Abundância relativa dos horários durante o ciclo nictemeral

Em geral, as amostras apresentaram uma abundância alta (variando de 538,3 a 4217,9 org.m³), sendo que no horário H7 (Enc D) houve um grande aumento na densidade encontrada (25350,4 org.m³). Resultados semelhantes para estuários foram encontrados por Santos (2009), que estudou estuário do rio Maraú, baía de Camamu (BA).

c) Frequência de ocorrência

No estuário estudado, a proporção de holoplâncton foi superior a de meroplâncton, e, destes últimos, larvas de Cirripedia, Mollusca, Decapoda e Annelida foram os com maior frequência de ocorrência com proporções variando ao longo do período de coletas.

Nos períodos de enchente e preamar o holoplâncton foram os que mais predominaram, enquanto nos períodos de vazante e baixa-mar ocorreu uma inversão e o meroplâncton foram os mais dominantes.

Segundo Day *et al.* (1989), de um modo geral, o zooplâncton estuarino caracteriza-se pelo predomínio de espécies holoplânctônicas. Porém, existem alguns períodos em que as larvas do meroplâncton podem predominar.

Mollusca foram o segundo grupo mais frequente, seguido de Annelida e Chaetognatha.

Larvas de Decapoda têm sido encontradas com muita frequência em ambientes estuarinos, associadas na maioria das vezes com o recrutamento das populações adultas (Xiao & Greenwood 1979). Porém, no estuário de Colares os Decapoda não foram frequentes e abundantes.

Cirripédios são animais característicos e abundantes da região entre marés e ambientes estuarinos em todo o mundo (Farrapeira, 2006). Neste trabalho eles foram os mais frequentes e abundantes.

Quetognatos são predadores especializados dentro da comunidade pelágica, sendo sua dieta geralmente composta de copépodes (Stuart & Verheye, 1991). Nas amostras coletadas os Quetognatos não foram de muita frequência e abundância.

Espécies do gênero *Oithona* são frequentemente dominantes ou constitui o gênero mais abundante dos ciclopoidea no plâncton em estuários da América do Sul e América Central (Rocha 1986). Neste trabalho foi confirmada a frequência e abundância do gênero.

Muitos estudos relatam a ocorrência de *Pseudodiaptomus richardi* na região do estuário interior, sendo esta espécie um excelente indicador de áreas oligohalinas (Lansac *et al.* 1993, Lopes *et al.* 1986, Lopes 1994, 1996, Lopes *et al.* 1998, McKinnon & Klumpp 1998). O *Pseudodiaptomus richardi* junto com o Cirripédia foram os mais frequente nas amostras coletadas.

Segundo Stoecker & Egloff (1987), o microzooplâncton pode ser um importante componente da dieta de *Acartia tonsa* mesmo quando o fitoplâncton é abundante. A correlação com o fitoplâncton representa, portanto, uma fonte direta de alimento, bem como uma fonte indireta, via microzooplâncton. Pastorinho *et al.* (2003) também encontraram uma alta correlação positiva entre a concentração de clorofila-*a* e a densidade de *Acartia tonsa*. A espécie foi frequente e pouco abundante no estuário de Colares.

Segundo Björnberg (1981), os gêneros *Acartia* e *Oithona* estão entre os mais importantes nos estuários tropicais e subtropicais. Em conjunto com os gêneros *Euterpina*, *Paracalanus* compreendem os gêneros de copépodes mais abundantes. A *Euterpina acutifrons* foi pouco abundante, porém frequente nas amostras coletadas.

Apesar de, aparentemente, o zooplâncton se deslocar “ao sabor das correntes”, este grupo de organismos é capaz de realizar migrações em pequena escala de espaço e tempo, principalmente influenciados pelos ciclos de maré (Gibson 2003) e vários representantes deste grupo assumem movimentos migratórios verticais e/ou horizontais em sincronia com as correntes. Outros utilizam as correntes de maré seletivamente, propiciando seu deslocamento a novos habitats. Tais movimentos podem variar de poucos metros até vários quilômetros e podem ser modulados pelo ciclo diário de intensidade luminosa (Gibson 2003, Melo Jr. 2005).

Neste estudo, o deslocamento pelas correntes parece ser o fator preponderante no local e durante o ciclo estudado.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

- A salinidade, condutividade e temperatura do estuário são influenciados pela maré apresentando homogeneidade, salinidade baixa e estabilidade térmica.
- As marés na Ilha de Colares apresentaram amplitudes cerca de 0,36 m maiores e uma antecedência de 47 minutos em relação a Ilha de Mosqueiro.
- O zoneamento do estuário no período chuvoso encontra-se na área fluvial com dinâmica de maré com salinidade inferior 0,5.
- O número total de espécies encontrado (28)
- Os cirripédios foram os mais frequentes e abundantes.
- Apesar de Copepoda não ter constituído o grupo mais abundante, suas espécies foram as mais importantes, com destaque para *Oithona bjornbergae*, *Pseudodiatomus richardi*, *Acartia tonsa* e *Paracalanus indicus*.
- A riqueza foi relativamente alta, comparada a estudos realizados em localidades próximas.
- A diversidade calculada para o total de espécies registrado na amostra, foi de 0,921 bits/ind., sendo classificada como diversidade muito baixa.
- Equitabilidade foi de 0,637. A densidade total dos organismos apresentou valores variando entre 538,3 a 4217,9 org.m³, a exceção do horário H7 (Enc D) em que houve um grande aumento (25350,4 org.m³).
- O meroplâncton esteve constituído, na sua maioria, por náuplios de Cirripedia, velígeres de Gastropoda e Bivalvia, e zoea de Brachyura.
- *Oithona bjornbergae* foi mais abundante nos períodos de enchente e Cirripedia nos demais períodos.
- No ciclo nictemeral, a riqueza no ambiente foi baixa.
- O deslocamento pelas correntes parece ser o fator preponderante no local e durante o ciclo estudado.

REFERÊNCIAS

- Alcaraz M. & Calbet A. 2003 Zooplankton Ecology. In: Duarte C. (ed.) *Marine Ecology*. Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS). UNESCO. Oxford, UK: Eolss Publishers. Disponível em: <http://www.eolss.net/eolss/E2-27-toc.asp>. Acesso em: 15 mar. de 2014.
- Alvariño. A. 1968. Los quetognatos, sifonóforos y medusas en la región del Atlántico ecuatorial bajo la influencia del Amazonas. *An. Inst Biol., Univ. Nac. autón. Méx.* **39**(2): 41-76.
- Araujo. H.M.P. 1996. *Zooplâncton do estuário dos rios Piauí e Fundo (Sergipe, Brasil): flutuações espaciais, sazonais e tidais*. Paraná. PhD Thesis, Doutorado em Zoologia, Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná, 193.
- Araujo H. M. P., Nascimento-Vieira D.A., Neumann-Leitão S., Schwamborn R., Lucas A. P. O., Alves J. P. H. 2008. Zooplankton community dynamics in relation to the seasonal cycle and nutrient inputs in an urban tropical estuary in Brazil. *Braz. J. Biol.*, **68**(4): 751-762.
- Ashjian C.J. & Wishner K.F. 1993. Temporal consistency of copepod species groups in the Gulf Stream. *Deep-Sea Res.*, **40**: 483-516.
- Banse K. 1995. Zooplankton. Pivotal role in the control of ocean production. *ICES Journal of Marine Science*, **52** (3-4): 265-277.
- Barth R. & Costa P.F. 1968. Estudos sobre Luciferinae na região entre Recife e Cabo Orange. *Publ. Inst. Pesq. Marinha*, **30**:1-25.
- Barth R. & Hamila G. 1968. Estudos volumétricos em plâncton, capturado na costa brasileira entre Recife e Cabo Orange. *Publ. Inst. Pesq. Marinha*, **28**: 1-23. 1968.
- Barth R. 1969. Observações sobre nectoplanctontes na costa norte do Brasil. *Publ. Inst. Pesq. Marinha*, **36** :1-16.
- Belúcio L. F. 2014. *Imagem de satélite, destacando a área de estudo a partir de "Baía do Marajó*. Disponível em: <http://https://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/> Acesso em: 20 de fevereiro de 2014.
- Begot L., Zacardi D.M., Bittencourt S., Mello C.F., Belucio L.F. 2005. Ictioplâncton da ZEE norte coletado com redes bongô na costa do Pará: composição taxonômica. In: 14º Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca, Fortaleza (CE). *Anais...Fortaleza*, 1 CD-ROM.
- Björnberg. T.K.S. 1981. Copepoda. In: Boltovskoy D. (ed.). *Atlas del zooplancton del Atlántico sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino*. Mar del Plata: Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP). 587-679.
- Björnberg T.K.S. 1963. On the marine free-living copepods off Brazil. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, **13**(1): 3-142.

- Björnberg. T.K.S. 1965. The study of planktonic copepods in the South West Atlantic. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Supplement. **37**: 219-230.
- Björnberg T.K.S. & Campaner A.F. 1990. On the genus *Gaussia* and the species *G. asymmetrica* (Copepoda, Calanoida). *Crustaceana*, **58**(1): 106-113.
- Boltovskoy D. (ed). 1999. *South Atlantic zooplankton*. Leiden, The Netherlands: Backhuys Publisher, v.1-2, p.1706.
- Boltovskoy D. 1981. *Atlas del zooplancton del atlántico sudoccidental y métodos de trabajo com el zooplancton marino*. Mar del Plata, Argentina. Publicación especial del INIDEP, p. 966.
- Bougis P. 1974. *Ecologie du plancton marin*. Tome I - *Le phytoplancton*. Paris: Masson et Cie. p195.
- Brandini F.P., Lopes R.M., Gutseit K.S., Spach H.L.E., Sassi R. 1997. *Planctologia na plataforma continental do Brasil*. Rio de Janeiro REVIZEE. p. 196.
- Bulger A.J., Hayden B.P., Monaco M.E., Nelson D.M., McCormick-Ray M.G. 1993. Biologically-based estuarine salinity zones derived from a multivariate analysis. *Estuaries*, **16**(2) :311-322.
- Calef G.W. & Grice G.D. 1967. Influence of the Amazon River outflow on the ecology of the western Tropical Atlantic. II. Zooplankton abundance, copepod distribution, with remarks on the fauna of the low-salinity areas. *J. Mar. Res.*, **25**(1): 84-94.
- Cameron W.M. & Pritchard D.W. 1963. The Sea. Ideas and observations on progress in the study of the seas. In: Hill M.N. (ed.). *Estuaries*. Composition of sea water. Comparative and descriptive oceanography: New York and London, Wiley-Interscience Publishers, v. 2, p.306-324.
- Cipolli M.N. & Carvalho M.A.J. 1973. Levantamento de Calanoida e Cyclopoida (Copepoda, Crustacea) das águas da região do Guamá, Capim e Tocantins, com nota sobre a fauna acompanhante. *Papéis av. zool.*, **27**(8) p. 95-110.
- Cordeiro C.A. 1987. *Estudo da salinização no estuário do rio Pará no trecho Belém-Mosqueiro*. Pará, MS Dissertation,, Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará, 109 p.
- Costa L.T.R. 1996. *Sedimentação holocênica no estuário do rio Araguari - AP*. 1996. 148f. Dissertação (Mestrado em Geologia e Geoquímica). Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém.
- Cunha H.B., Bringel. S.R.B. 2003. Hidroquímica da Bacia do rio Preto da Eva - AM. In: 1º Simpósio de Recursos Hídricos da Amazônia: Água: Recurso Estratégico para o desenvolvimento da Amazônia, Manaus. *Anais ...* Manaus: ABRH/UFAM, CD-ROM.
- Cousteau J. 1984. Yves. In: *Enciclopédia dos mares*. Rio de Janeiro: Salvat Editora do Brasil LTDA.

- Dahl F. 1894. Copepodenfauna des unteren Amazonas. *Berichte der Naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg. Br.*, **8**:10-23.
- Day J.H. 1981. (ed.) *Estuarine ecology with particular reference to southern Africa*. Rotterdam: A.A. Balkema, p. 411.
- Day J.W., Jr, Hall. C.A.S., Kemp. W.M., Yánes-Arancibia. 1989. *Estuarine ecology*. New York: John Wiley and Sons.
- Diretoria de Hidrografia e Navegação- DHN. 2009. *Tábua das marés para 2009. Fundeadouro de Ilha do Mosqueiro (Estado do Pará)*. Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha do Brasil Disponível em: <http://www.mar.mil.br/~dhn/tabuas>. Acesso em: 14 de dez.
- Dionne J. C. 1963. Towards a more adequate definition of the St Lawrence estuary. *Zeitschr. F. Geomorph.*, **7**(1):36-44.
- Duarte A.K. & Silva. A.R. 2008. Conhecendo o zooplâncton. *Cadernos de Ecologia Aquática*, FURG, **3**(2), 43-62.
- Dussart B.H. & Defaye. D. 2001. *Introduction to the Copepoda*. (Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world.) 2^a ed. Leiden, The Netherlands: Backhuys Publisher, 16. 344.
- Elliott M. & McLusky. D.S. 2002. The need for definitions in understanding estuaries. *Estuarine.Coast. Shelf Sci.*, **55**:815-827.
- Elmoor-Loureiro L. M. A. 1997. *Manual de identificação de cladóceros límnicos do Brasil*. Brasília: Universa, 155 p.
- El-Robrini M. 2013. *Projeto gestão integrada e sustentável dos recursos hídricos transfronteiriços na bacia do rio Amazonas, considerando a variabilidade e mudança climática*. OTCA/GEF/PNUMA.
- Esteves F.A. 1998. *Fundamentos de limnologia*. Rio de Janeiro, Editora Interciência, 226 p.
- Fairbridge R. W. 1980. The estuary: its identification and geodynamic cycle. In: Olausson E. & Cato, I. (ed.). *Chemistry and Biochemistry of Estuaries*. N. York, Wiley. p. 1-36.
- Falavigna-Rocha C. E. 1985. Freshwater copepods of the genus *Oithona* Baird, 1843 from the amazonian region (Brazil). *Rev. Hydrobiol. trop.*, **18**(3): 213-220.
- Farrapeira C.M.R. 2003. Barnacles (Cirripedia Balanomorpha) of the estuarine region of Recife, Pernambuco, Brazil. *Trop. Oceanogr.*, **34**(2): 100-119X.
- Fernandes W.R.S., Belúcio L.F. 2002. Chaetognatha planctônicos de águas neríticas e oceânicas da ZEE Norte do Brasil (Costa do Amapá). In: 24^o Congresso Brasileiro de Zoologia, Itajaí (SC). *Anais...* Itajaí : p. 272-273, 1CD-ROM.

Fernando C.H. 2002. *A guide to tropical freshwater zooplankton: identification, ecology and impact on fisheries*. Leiden, The Netherlands: Backhuys Publisher, 291 p.

Ferrari F.D. & Bowman. T.E. 1980. Pelagic copepods of the family Oithonidae (Cyclopoida) from the east coasts of Central and South America *Smithson. Contr. Zool.*, **312**:1-27.

Ferreira S.G.C., Mello. C.F., Belúcio. L.F. 1998. Levantamento preliminar da comunidade zooplânctônica da costa Pará - Maranhão (REVIZEE - SCORE NO, 1997). *In: 9º Seminário de Iniciação Científica da UFPA, Belém (PA). Anais...* Belém: 1 CD-ROM.

Ferreira S.G.C., Sousa. S.S.P., Foro. R.A., Bittencourt. S.C.S., Souza. J.P., Belúcio. L.F. 1999 Estudo preliminar do ictioplâncton marinho da costa Norte brasileira, subárea II - Operação Norte II - REVIZEE/SCORE. *In: 12º Encontro de Zoologia do Nordeste, Feira de Santana (BA). Anais...* Feira de Santana: 1 CD-ROM.

Flores Montes M.J., Macêdo. S.J., Koenig. M.L., Correia. I.L. 1998. Variação nictemeral do fitoplâncton e elemento nutrientes do Canal de Santa Cruz, Itamaracá-PE-Brasil. *Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco*, **26**: 13-26.

Ferreira. F., Leipnitz. I., Leão. C.J. & Hansen M.A.F. 2006. Tecamebas em sedimentos do rio Tramandaí e da lagoa do Passo, planície costeira norte do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *GAEA*, **2**, 66-74.

Foro R.A. & Belúcio. L.F. 1999. Análise qualitativa do zooplâncton da ZEE brasileira da costa do Amapá. *In: 1º Workshop As ciências biológicas na UFPA, 1999, Belém (PA). Anais...*Belém: CD-ROM.

Foro R. A., Bittencourt. S. C. S., Tavares. T. C., Souza. S. P., Belúcio, L. F. 2000. Foraminíferos planctônicos da ZEE brasileira paralela à costa do Amapá. *In: 23º Congresso Brasileiro de Zoologia, Cuiabá MT, Cuiabá. Anais...*Cuiabá: 1 CD-ROM.

Foro R. A., Bittencourt. S. C. S., Tavares. T. C. 1999. *Foraminíferos planctônicos da zona econômica exclusiva brasileira paralela à costa do Pará.* Trabalho de Conclusão de Curso. Graduação em Ciências Biológicas. Universidade Federal do Pará, Belém, 50p.

Garduño M.E. 1980. La fauna sessil intermareal del manglar relacionada con algunos parámetros ambientales de la Laguna de Términos, Campeche, México. *In: Seminario sobre el Estudio Científico e Impacto Humano em el ecosistema de manglares. UNESCO, Montevideo, 102-120, 1980, Montevideo: Anais...*Montevideo: 1 CD-ROM.

Gibson R.N. 2003. Go with the flow: tidal migration in marine animals. *Hydrobiologia*, **503**: 153–161.

Gil B.M.B., Bahia M.C., Belucio L.F. 1998. Levantamento dos braquiúros (Crustacea; Decapoda; Brachyura) provenientes de arrastos na plataforma continental do rio Amazonas (Prospecção II do N.Pq. Alm. Paulo Moreira (REVIZEE/SCORE NO). *In: 22º Congresso Brasileiro de Zoologia, Recife. Anais...*Recife: 1CD-ROM.

Gordeeva K.T. & Shmeleva. A.A. 1971. Obshchaya kharakteristika sistematiceskogo sostava zooplanktona. *In: Naukova Dumka.; Greze, V.N. (ed.). Kiev. in Plankton i biologicheskaya produktivnost tropicheskoi Atlantiki.* p.166-214.

Guimarães R.H.E, Campos. R.C.B, El-Robrini. M, Baia. L.P. 2013. Comportamento físico-químico das águas dos furos da Laura e do rio Guajará-Mirim durante o período chuvoso, baía do Marajó – Pará. *In: SBG, 13º Simpósio de Geologia da Amazônia, Recursos minerais e sustentabilidade territorial na Amazônia: anais – resumos expandidos.* Belém: SBG. Núcleo Norte, 2013. Cap. 10, p. 860-862. Disponível em: http://13sga.sbg-no.org.br/index.php?option=com_content&view=article&id=13&Itemid=2. Acesso em janeiro de 2014.

Guimarães R.H.E. 2014. *Influência da sazonalidade sobre as águas estuarinas dos furos da ilha de Colares (Baía do Marajó).* MD Dissertation, Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém.

Hensen H. 1911. Das Leben im Ozean nach Zählungen seiner Bewohner. Uebersicht. u. Resultate der quantitativen Untersuchungen. *Ergebn. der Plankton Expedit. Humboldt Stiftung, Bd. 406(5): 77.*

Herbst H.V. 1967. Copepoda und Cladocera (Crustacea) aus Südamerika. *Gewässer und Abwässer, 44/45: 96-108.*

Hernández-Trujillo S., Zarate-Villafranco. A., Esqueda-Escárcega. G. M. 2005. Estudio inicial de la distribución vertical del biovolumen de zooplancton en Bahía Magdalena, Baja California Sur, México. *Oceánides, 20: 9-16.*

Inclán R.R. 1989. Ecología de la epibiosis en las raíces inmersas de *Rhizophora mangle* en Bahía de la Ascensión, Quintana Roo, México. *Cienc. Mar., 15(1): 1-20.*

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1990. *Projeto zoneamento das potencialidades dos recursos naturais da Amazônia Legal.* Rio de Janeiro, IBGE. 212p.

Instituto do Desenvolvimento Econômico-Social do Pará. 1990. *Belém: estudo ambiental do estuário Guajarinó.* Belém: IDESP.

Jacob S.A., Braga. L.M., Barth. R. 1966. Observações planctonológicas na costa do Brasil. *Notas Técnicas Inst. Pesq. Mar., 24: 1-18.*

Jorge M. M., Campos. P. N., Bezerra. M. F. C., Fôro. R. A., Ferreira. S. G.C., Belucio. L.F. 2002. Estudo do Zooplâncton Marinho da Plataforma do Amazonas, com ênfase nas larvas de crustaceos decapodos (REVIZEE/SCORE NO). *In: 24º Congresso Brasileiro de Zoologia, Itajaí. Anais...Itajaí: 1 CD-ROM.*

Karaytug S. Genera. 1999. *Paracyclops, Ochridacyclops* and key to the Eucyclopinae. Leiden, The Netherlands: Backhuys Publisher, 1999. 224p. (Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World.), 14.

Kawakami S.K. 2009. *Oceanografia química.* Relatório PROINT 2008-2009. Faculdade de Oceanografia, Universidade Federal do Pará. 6 p. (Apostila).

- Kennish M.J. 1990. *Ecology of estuaries: biological aspects*. Boca Raton, CRC Press. p.494.
- Kinne O. 1967. Physiology of estuarine organisms with special reference to salinity and temperature: General aspects. *In: Lauff G.H. (ed.). Estuaries.*p.525-540. (American Association for the Advancement of Science Publication n.83).
- Lampert W. 1989. Essay review: The adaptative significance of diel vertical migration of zooplankton. *Functional Ecology*, **3**: 21-27.
- Lansac-Tôha F. A. & Lima. A. F. 1993. Ecologia do zooplâncton do Estuário do Rio Una do Prelado (São Paulo, Brasil). *Acta Limnol. Brasil.*, **6**: 82-95.
- Levinton J.S. 1995. *Marine biology: function, biodiversity, ecology*. New York, Oxford University Press. 420p.
- Lima R. R., Tourinho M. M., Costa. J. P. C. 2001. *Várzeas flúvio-marinhas da Amazônia Brasileira: características e possibilidades agrícolas*. Belém, FCAP.
- Lobato C.M.C., Belúcio. L.F., Silva. L.R.P., Góes da Costa. E. 2009. Análise do zooplâncton da baía do Guajará junto ao furo do Maguari (Belém - Pará - Brasil) em diferentes condições pluviométricas. *In: 3º Congresso Latino Americano de Ecologia e 9º Congresso de Ecologia do Brasil.*, 2009, São Lorenço - MG. *Anais...*São Lorenço. 1 CD-ROM.
- Longhurst A. 1985. *The structure and evolution of plankton communities*. *Progr. Oceanogr.*, **15**: 1-35.
- Lopes R. M. 1997. Zooplankton Distribution in the Guaraú River Estuary (South-eastern Brazil). *Estuar. coastal. Shelf. Sci.*, **39**: 287-302.
- Lopes R. M. 1996. Hydrography and Zooplankton Community Structure: A comparative study among estuaries of the Juréia-Itatins Ecological Station (Southeastern Brazil). *Nerítica*, **10**: 27-40.
- Lopes R. M., Almeida Prado-Por, M.S., Por. F.D. 1986. Zooplankton seasonality in the rio Verde estuary (Juréia, São Paulo, Brazil). *Rev. Hydrobiol. Trop.*, **19**(3-4): 207-214.
- Lopes R. M., Do Vale. R., Brandini. F. P. 1998. Composição, abundância e distribuição espacial do zooplâncton no complexo estuarino de Paranaguá durante o inverno de 1993 e o verão de 1994. *Rev. Bras. Oceanogr.*, **46**(2): 195-211.
- Macedo-Soares L. C. P., Freire. A. S., Koettker. A. G., Menezes. B. S., Fernández. D. B., Brandão. M. C. 2009. Zooplâncton. *In: Hazin F. H. V. (ed.). O Arquipélago de São Pedro e São Paulo: 10 anos de Estação Científica*. SECIRM, Brasília,DF. 2009. p. 128-137.
- Machado W.L., Littlepage. J.L. & Costa. F.P. 1980. Sobre a biomassa, densidade e distribuição do zooplâncton marinho na região nordeste do Brasil. *Arq. Ciênc. Mar.* **20**(1/2): 43-54.

- Magalhães A. L. P. 1998. *Aspectos ecológicos do macrozooplâncton no estuário do rio Caeté, Bragança (Pará, Brasil)*. Trabalho de Conclusão de Curso, Graduação em Ciências Biológicas, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará, Belém, 45p.
- Maia-Barbosa P. M., Eskinazi-Sant'anna. E. M., Valadares. C. F., Pessoa. G. C. D. 2003. The resting eggs of zooplankton from a tropical, eutrophic reservoir (Pampulha Reservoir, south-east Brazil). *Lake and Reservoir Management*, **8**: 269-275.
- Marchinko K. B. & Palmer, A. R. 2003. Feeding in flow extremes: Dependence of cirrus form on wave-exposure in four barnacle species. *Zoology*, **106**:127-141.
- McKinnon A.D. & Klumpp. D.W. 1998. Mangrove zooplankton of North Queensland, Australia. I. Plankton community structure and environment. *Hydrobiologia*, **362**:127-143.
- McLusky D.S. 1989. *The estuarine ecosystem*. New York: Chapman & Hall. 2 ed., 215p.
- Meade R.H., Nordin. C.F.JR., Curtis. W.F., Rodrigues. F.M.C., Vale. C.M., Edmond, J.M. 1979. Sediments loads in Amazon River. *Nature*, **278**:162-164.
- Meisterfield R. 2000 Order Arcellinida Kent, 1880. In: Lee J.J., Leedale G.F., Bradbury. P. (Eds.). *The Illustrated Guide to the Protozoa*. 2 ed. Allen Press, Lawrence, Kansas, USA, *Anais...Kansas*: 1 CD-ROM.
- Melo Jr. M. 2005. *Padrões dinâmicos de transporte e migração do zooplâncton, com ênfase nos Decapoda planctônicos, da Barra de Catuama, Pernambuco – Brasil*. MD Dissertation, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 123 p.
- Melo N.F.A.C. 2004. *Biodiversidade e biomassa do macrozooplâncton, com ênfase nos Copepoda (Crustacea), na Plataforma Continental Norte brasileira*. 2004. 125f. Dissertação Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- Melo N.F.A.C., Paiva. R.S., Silva. M.M.T. 2005. Variação diurna da densidade planctônica na região intertidal da praia de Ajuruteua (Bragança-Pará). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, Belém-PA, **1**(2):153-180.
- Melo N.F.A.C., Silva. M. M. T., Paiva. R. S. 2006. Variação diurna da densidade planctônica na região entremarés da praia de Ajuruteua (Bragança-Pará). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, Belém-PA, **16**(10):1-3.
- Melo P.A.M.C, Neumann-Leitão. S., Gusmão. L.M.O., Porto Neto. F.F. 2008. Variação nictemeral do macrozooplâncton na barra Orange – Canal de Santa Cruz, estado de Pernambuco (Brasil). *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca*, **3**(2): 30-49.
- Mesquita E.M.C., Silva. L.R.P., Costa. E.G., Belúcio. L.F. 2007. Levantamento do zooplâncton do furo do Combu (Pará, Brasil) em diferentes períodos de maré. In: 19º Semana Nacional de Oceanografia. Rio Grande (RS). *Anais... Rio Grande*: 1 CDROM.
- Milliman J.D. & Meade R.H. 1983. World-wide delivery of river sediment to the oceans. *The Journal of Geology*, **91**:1-21.

- Miranda L. B., Castro. B. M. B., Kjerfve. B. 2002. *Princípios de oceanografia física de estuários*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. **1**. 414 p. (Academica 42).
- Miranda J.F.A., Guedes R.S., Lima D. A, Silva. L.R.P., Belúcio. L.F. 2010 Composição do Zooplâncton na Praia Grande (Belém, Pará, Brasil) em Maré Vazante. *In: Semana Nacional de Oceanografia, 2010, Itanhaém (SP). Anais...* Itanhaém: CD-ROM.
- Monteiro R.C.P., Mello L.H., Silva L.R.P., Silva E.H.N., Belúcio. L.F. 2011. Levantamento do zooplâncton da praia do Chapéu Virado (Mosqueiro- Pará- Brasil) em períodos de maré vazante. *In: 14º Congresso Latino Americano de Ciências do Mar 2011. Balneário Camboriú-SC. Anais...* Balneário Camboriú: 1 CD-ROM.
- Monteiro S. M. 2009. *Dinâmica dos parâmetros abióticos na zona de mistura do estuário do rio Paracauari, Ilha de Marajó - PA*. MD Dissertation, Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 150p.
- Montú M. 1994. Northern brazilian pelagic amphipods, suborder Hyperiidea (Crustacea). *Nauplius*, **2**: 131-134.
- Montú M & Cordeiro T. A. 1988. Zooplankton del complejo estuarial de la bahia de Paranaguá. I. Composición, dinámica de las especies, ritmos reproductivos y acción de los factores ambientales sobre la comunidad. *Nerítica*, **3**: 61-83.
- Montú M., Gloeden I.M., Duarte A.K. 1994. Oceanografia biológica: Plâncton. *In: Ed. Young, P.S. Diagnóstico ambiental oceânico e costeiro das regiões sul e sudeste do Brasil. 4. FUNDESPA/PETROBRÁS, Rio de Janeiro. 4: 148-211.*
- Montú M.A. & Gloeden I.M. 1998. Maxillopoda – Copepoda, Marine Planktonic Calanoida. *In: Young P.S. (ed). Catalogue of Crustacea of Brazil*. Rio de Janeiro, Museu Nacional. p. 167-200. (Série Livros n. 6).
- Muelbert J.H., Muxagata. E., Kaminski. S.M. 2010. As comunidades zooplanctônicas. *In: Seeliger U. & Odebrecht C. (eds.). O Estuário da Lagoa dos Patos: um Século de Transformações*. Rio Grande, Brasil: Universidade Federal do Rio Grande. p. 65-75.
- Nahum H.R.M. 2002. *Copépodos (Crustacea) planctônicos – uma contribuição para o conhecimento da biodiversidade da ZEE Norte sob influência do rio Amazonas, Belém-Pará*. 54f. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal do Pará, Belém (PA), 54p.
- Nascimento I.B.A., Cerqueira L.E., Rabelo D.M.L, Góes da Costa. E., Belucio. L.F., Ferreira. C.P. 2008. Macrozooplâncton da ZEE Norte - Costa Paraense (REVIZEE/SCORE NO 2001). *In: 3º Congresso Brasileiro de Oceanografia/ 1 Congresso Ibero-Americano de Oceanografia, Fortaleza (CE). Anais...*Fortaleza: 1 CD-ROM.
- Newell G. H. & Newell. R. 1963. *Plankton: a practical guide*. London, Hutchison Educart. 221.

- Nogrady T. & Segers H. 2002. Rotifera 6: Asplanchnidae, Gastropodidae, Linfiidae, Microcodidae, Synchaetidae, Trochosphaeridae and Filinia. *In: Dumont H.J. (ed.). Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world 18.* Leiden, The Netherlands: Backhuys Publisher, 264 p.
- Ogden C. G. 1983. Observations on the systematics of the genus *Diffugia* in Britain (Rhizopoda, Protozoa). *Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Zool.)*, (44):1-73.
- Oltman R. E. 1968. *Reconnaissance investigation of discharge and water quality of the Amazon River.* US Geological Survey. Circular 552. Washington D.C: 16 p.
- Oliveira L.G.V.B., Fôro R.A, Ferreira S.G.C., Bittencourt S., Belucio. L.F., Mello. C.F. 2005. Ictioplankton da plataforma continental norte brasileira - Pará (Op. Norte II, REVIZEE SCORE NO). *In: 8º Simpósio de Biologia Marinha, 2005, Santos (SP). Anais...Santos: 1CD-ROM.*
- Pastorinho R, Vieira L, Ré. P, Pereira M, Bacelar-Nicolau P, Morgado. F, Marques, J.C, Azeiteiro. U. 2003. Distribution, production, histology and histochemistry in *Acartia tonsa* (Copepoda: Calanoida) as means for life history determination in a temperate estuary (Mondego estuary, Portugal). *Acta Oecologica*, **24**: 259–273.
- Patriti G. 1988. Variations nycthemerales chez plusieurs taxons zooplanctoniques au cours de sries chronologiques de 24 heures dans le golfe de FOS-sur-Mer (Anse de Carteau et enceinte portuaire). *Hydrobiologia*, **162**: 57-72.
- Pereira L.C.C., Jiménez J.A., Koenig. M. L., Porto Neto F.F, Medeiros. C., Costa R.M. 2005. Effect of Coastline Properties and Wastewater on Plankton Composition and Distribution in a Stressed Environment on the North Coast of Olinda-PE (Brazil). *Brazilian Archives Biology Technology*, **48**(6): 1013-1026.
- Pereira R. C. & Soares-Gomes A. 2002. (org.). *Biologia marinha.* Rio de Janeiro, Interciência, 382 p.
- Peres A. C. 1999. *A comunidade zooplânctônica em um canal de maré no estuário do rio Caeté, Bragança (Pará, Brasil).* Dissertação de Mestrado em Zoologia – Centro de Ciências Biológicas – UFPA/MPEG. 87p.
- Pielou E. C. 1975. *Ecological diversity..* New York, Wiley Interscience. 384p.
- Pinheiro R.V.L. 1987 *Estudo hidrodinâmico e sedimentológico do estuário Guajará-Belém (PA).* MD Dissertation, Centro de Geociências, UFPA, 164p.
- Pinheiro S. C. C, Pereira L.C. C, Leite N. R., Carmona P.A, Costa R. M. 2010. Dinâmica e estrutura populacional do zooplâncton no canal de Chavascal - PA (litoral amazônico), Brasil. *Revista da Gestão Costeira Integrada*, Número Especial (2), Manguezais do Brasil.
- Pritchard D. W. 1955. Esturine circulation patterns. *Proc. Am. Soc. Civ. Eng.*, **81**(717): 1-11.

- Ranga Reddy. Y. 1994. Copepoda Calanoida: Diaptomidae. Key to the genera Heliodiaptomus, Allodiaptomus, Neodiaptomus, Phyllodiaptomus, Eodiaptomus, Arctodiaptomus and Sinodiaptomus. *In: Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World*, 5. Leiden, The Netherlands: Backhuys Publisher, 1994. 221 p.
- Raymont J. 1983. *Plankton and productivity in the oceans. v..2. Zooplankton*. Oxford, Pergamon. 824p.
- Ré P. 1984. *Ictioplâncton da região central da costa portuguesa e do estuário do Tejo. Ecologia da postura e da fase planctónica de Sardina pilchardus (Walbaum, 1792) e de Engraulis encrasicolus (Linné, 1758)*. PhD These em Ecologia Animal. Universidade de Lisboa, 425p.
- Ré P. M. A. 2000. *Biologia marinha*. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. 2000.
- Ré P. M. A. B. 2005 *Ecologia do plâncton marinho e estuarino*. 1ed. Lisboa: Sabenta, p108.
- Reid J.W. 1988. *Yansacyclops ferrarii*, new genus, new species (Copepoda: Cyclopoida) from the Amazon Basin, Brazil. *Hydrobiologia*, **167/168**: 429-434.
- Reis F. N, Rolim. G. B, Silva. L. R. P, Belúcio, L. F. 2010. Levantamento do zooplâncton da praia Nova (Colares – Pará – Brasil) em períodos de maré vazante. *An. XXII Semana Nacional de Oceanografia (Itanhaém – SP)*. *Anais...Itanhanhem*: 1CD-ROM.
- Reis F. N, Rolim G. B, Silva L. R. P, Belúcio L. F. 2011. Composição do zooplâncton da praia Nova (Colares – Pará – Brasil) em períodos de maré enchente. *In: 14º Congresso Latino Americano de Ciências do Mar (Balneário Camboriú-SC)*. *Anais... Balneário Camboriú*, 1 CD-ROM.
- Reis F.N, Moreira Júnior, R.H.M, Reis L. T.L, Farias A.M, Belúcio L. F. 2012. Variação nictimetal do fitoplâncton da praia Nova Colares – Pará -Brasil. *In: 5º Congresso Brasileiro de Oceanografia (Rio de Janeiro-RJ)*, 2012. *Anais... Rio de Janeiro* 1CD-ROM.
- Richey J.E., Meade R.H., Salati E., Devol A.H., Nordin C.F., Santos. U. dos. 1986. Water discharge and suspended sediment concentrations in the Amazon river: 1982-1984. *Water Resources Research* **22**(5): 756-764.
- Ringelberg J. 1980. Introductory remarks: causal and teleological aspects of diurnal vertical migration. *In: Kerfoot W.C. (ed). Evolution and ecology of zooplankton communities*. Special symposium. American Society of Limnology and Oceanography. Hanover, New Hampshire: University Press of New England., **3** : 65-68.
- Rivadeneira R.I. 1989. Ecología de la epibioses en las raíces inmersas de *Rhizophora mangle* en Bahía de la Ascensión, Quintana Roo, México. *Cienc. Mar.*, **15**(1):1-20.

- Robertson. A.I., Dixon. P., Daniel. P.A. 1988. Zooplankton dynamics in mangrove and other nearshore habitats in tropical Australia. *Marine Ecology Progress Series*, **43**: 139-150.
- Robertson B.A. & Hardy E.R. 1984. Zooplankton of amazonian lakes and rivers. In: Junk W. *The Amazon limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its Basin*. Townsville MC. Ed. Harald Sioli. p. 337-352.
- Rocha J. C., Mello C. F., Belucio L.F. 2003. Ictioplâncton ao largo da costa do Amapá: resultados preliminares da Op. Norte III (REVIZEE SCORE NO). In: Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca Porto Seguro-BA, *Anais...* Porto Seguro: CD-ROM.
- Rocha. C.E.F. 1986. Copepods of the Genus *Oithona* Baird, 1843 from mangrove areas of Central and South America. *Hydrobiologia*, **135**: 95-107.
- Rocha C.E.F. 1995. Two new species of *Halicyclops* (Copepoda, Cyclopoida) from the amazon basin, Brazil. *Hydrobiologia*, **315**(3):167-175.
- Rodrigues M.S., Góes da Costa E, Belúcio L.F. 2008. Levantamento do Zooplâncton da Baía do Guajará (Pará-Brasil). In: 3º Congresso Brasileiro de Oceanografia/ Congresso Ibero-Americano de Oceanografia, 2008, Fortaleza/CE. *Anais...* Fortaleza: 1 CD-ROM.
- Rodriguez G. 1975. Some aspects of the ecology of tropical estuaries. In: Golley, F.B.; Medina, E. (eds.). *Tropical Ecological Systems*. New York, Springer, p. 313-332.
- Rogers H. 1940. Occurrence and retention of plankton within an estuary. *J. Fish. Res. Board Can.*, **5**:164-171.
- Rose M. 1933. *Faune de France. Copépodes Pélagiques*. Paris: Office Central de Faunistique, **26**, 373.
- Santos A.G.S, Bezerra M.F.C, Góes da Costa E, Belúcio L.F. 2004. Zooplâncton marinho ao largo da foz do rio Amazonas, com ênfase em crustáceos decápoda (REVIZEE). In: 25º Congresso Brasileiro de Zoologia, 2004, Brasília, DF. *Anais...* 1CD-ROM.
- Santos V. G. 2009. *Distribuição espaço-temporal do zooplâncton no estuário do rio Marauí, Baía de Camamu – BA*. MD Dissertation, Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Santa Cruz, 84p.
- Santos M. L. S & Muniz K. 2010. Variação nictemeral de parâmetros abióticos e clorofila *a* em uma estação oceanográfica na plataforma continental do Amazonas. *Atlântica*, Rio Grande, **32**(2): 237-246.
- Sekino. T & Yoshioka. T. 1995. The relationship between nutritional conditions and diel vertical migration of *Daphnia galeata*. *Jap.J. Limnol.*, (56):145-150.
- Shannon C. E. 1948. A mathematical theory of communication. *Boll.Syst. Tech. J.*, **27**: 379-423.

Sidalc B. 1981. *Observações oceanográficas e pesquisas biológicas em águas da costa norte do Brasil (Dez./79)*. Univ. Pesca de Shimonoseki, Dados de observações oceanográficas e pesca exploratória. Navio de treinamento Koy-Marú. Shimonoseki, Japão, p.1-99.

Silva J.M.L., Gama J.R.N.F, Valente M.A., Rego R.S, Rodrigues T.E, Santos P.L. dos, Cardoso Júnior. E.Q., Silva P.R.O. 1999. *Avaliação da aptidão agrícola das terras do município de Colares – Estado do Pará*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 26p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 21).

Silva G.M, Guimarães L.I.A, Anunciação E.M.S, Belucio L.F. 2004. Ovos e larvas de peixes marinhos adjacentes à foz do rio Amazonas - Operação Norte III / REVIZEE. *In: 25º Congresso Brasileiro de Zoologia, 2004, Brasília (DF). Anais...Brasília, DF 1CD-ROM.*

Silva L.R.P, Mesquita E.M.C., Góes da Costa E, Belucio L.F. 2008. Composição do Zooplâncton do Furo do Combu, Belém - PA. *In: 3º Congresso Brasileiro de Oceanografia/ Congresso Ibero-Americano de Oceanografia, 2008, Fortaleza/CE. Anais...Fortaleza: 1CD-ROM.*

Silva T.C, Porto Y.P.S.R., Rolim G.B, Belucio L.F. 2010. Levantamento preliminar do zooplâncton da praia Grande em Mosqueiro (Belém, Pará, Brasil). *In: 4º Congresso Brasileiro de Oceanografia 2010. Rio Grande RS. Anais... Rio de Janeiro: 1 CD-ROM.*

Smirnov N. N. 1996. Cladocera: the Chydorinae and Sayciidae (Chydoridae) of the World. Leiden, The Netherlands: Backhuys Publisher. *In: Guides to the Identification of the Microinvertebrates os the Continental Waters of the World.. 11, 197 p.*

Souza A.P.S. & Ferreira S.G.C. 1999. *Plâncton da zona econômica exclusiva Norte brasileira (Pará): composição e distribuição espacial*. Trabalho de Conclusão de Curso. , Graduação em Biologia, Universidade Federal do Pará. Belém (PA), 40p.

Souza A.P.S, Ferreira S.G.C, Belucio L.F. 2000. Plâncton da zona econômica exclusiva norte brasileira (Pará): composição e distribuição espacial. *In: 23º Congresso Brasileiro de Zoologia, 2000, Cuiabá. Anais...Cuiabá: 1 CD-ROM.*

Souza A.P.S, Ferreira S.G.C, Souza M.S., Belúcio L.F. 2000. Plâncton da Zona Econômica Exclusiva Norte Brasileira (Pará): Composição e distribuição espacial. *In: 23º Congresso Brasileiro de Zoologia, 2000. Anais... Cuiabá: 1 CD-ROM.*

Souza M. B. G. 2008. *Guia das Tecamebas. Bacia do rio Peruaçu – Minas Gerais: Subsídio para conservação e monitoramento da bacia do rio São Francisco*. Belo Horizonte, Ed. UFMG, 44p,

Souza R. R. 2006. *Modelagem numérica da circulação de correntes de maré na baía de Marajó e rio Pará (PA)*. MD Dissertation em Engenharia Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 180p.

Souza-Filho P.W.M. & Paradella W.R. 2003. Use of synthetic aperture radar for recognition of coastal geomorphological features, land-use assessment and shoreline changes in Bragança coast, Pará, Northern Brazil. *Annals of Brazilian Academy of Sciences*, **75**(3): 341-356.

- Sterza J.M. & Loureiro Fernandes L. 2006. Zooplankton community of the Vitória bay estuarine system (Southeastern Brazil). Characterization during a three-year study. *Brazilian Journal of Oceanography*, **54**(2/3):95-105.
- Stoecker D.K & Egloff. D.A. 1987. Predation by *Acartia tonsa* Dana on planktonic ciliates and rotifers. *J. Exp. Mar Bio Ecol.*, **110**(1) 53-68.
- Streble H. & Krauter D. 1987. *Atlas de los microorganismos de agua dulce: la vida en una gota de agua*. Barcelona: Ediciones Omega S. A. 340p.
- Stuart V & Verheye. H. M. 1987. Diel migration and feeding patterns of the chaetognath, *Sagitta friderici*, off the west coast of South Africa. *J. Mar. Res.*, **49**: 493-515.
- Tedesco E.C. 2001. *Composição específica e distribuição espacial dos Tintinnina (Ciliophora) na baía de Camamu*. Monografia, Universidade estadual de Santa Cruz, Ilhéus.
- Tregouboff. G. & Rose. M. 1957. *Manuel de planctonologie Méditerranèenne*. Paris: Centre Nationale de la Recherche Scientifique, **2**.
- Tuma. L. S. R. 1997. *Análise geomorfológica e geológica da ilha de Colares. baía do Marajó*. Trabalho de Conclusão de Curso, Graduação em Geologia, Centro de Geociências. Universidade Federal do Pará, Belém, 57p.
- Ueda. H & Reid. J. W. 2003. *Copepoda Cyclopoida: Genera Mesocyclops and Thermocyclops*. In: Guides to the identification of the microinvertebrates os the continental waters of the world.) **20**. Leiden, The Netherlands: Backhuys Publisher, 318p.
- Valentin J. L. 1991. A diversidade específica para a análise das sucessões fitoplanctônicas. Aplicação 66 ao ecossistema da ressurgência de Cabo Frio (RJ). *Nerítica*, Curitiba, **1-2**(6):7-26.
- Valentin J.L, Macedo-Saidah. F.E, Tenenbaum. D.R. Silva. N.M.L. 1999 A diversidade específica para a análise das sucessões fitoplanctônicas. Aplicação ao ecossistema da ressurgência de Cabo Frio (RJ). *Nerítica*, **6**:7-26.
- Vannucci, M, Queiroz. D. 1963. Plâncton coletado durante a VII viagem do Navio Oceanográfico “Almirante Saldanha”: Relatório. *Contr. av. Inst. Oceanogr.* **4**: 1-23.
- Walter T.C. 1986. The zoogeography of genus *Pseudodiaptomus* (Calanoida: Pseudodiaptomidae). *Syllogeus*, (58): 502-508.
- Wiafe G. & Frid. C.L.J. 1996. Short-term temporal variation in coastal zooplankton communities: the relative importance of physical and biological mechanisms. *J. Plankton Res.* **18**(8):1485-1501.
- Wishner K.F, Gowing M.M, Gelfman C. 1998. Mesozooplankton biomass in the upper 1000 m in the Arabian Sea: overall seasonal and geographic patterns, and relationship to oxygen gradients, *Deep-Sea Res. Pt. II*, **45**:2405–2432.

- Woodmansee R. 1966. Daily vertical migration of Lucifer. Planktonic numbers in relation to solar and tidal cycles. *Ecology*, Tempe. **47**(5): 847-850.
- Wooldridge T.H. 1999. Estuarine zooplankton community structure and dynamics. *In*: Allanson B.R. & Baird D. (eds.). *Estuaries of South Africa*. Cambridge: Cambridge University Press, p. 141-166.
- Wright. S.A. 1936. Preliminary report on six new species of *Diaptomus* from Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **8**(2):79-85.
- Xiao Y. & Greenwood. 1979. J.G.. Distribution of shallow-water epibenthic macrofauna in Moreton Bay, Queensland, Australia. *Mar. Biol.*, **53**: 83-87.
- Young P.S. 1995. New interpretations of South American patterns of barnacle distribution. *In*: Schran F.R. & Hoeg, J.T. (eds.) *New frontiers in barnacles evolution*. p.229-253.
- Young S. & Watt. P. 1993. Behavioral mechanisms controlling vertical migration in *Daphnia*. *Limnol. Oceanogr.*, **38**(1):70-79.
- Zar J. H. 1996. *Biostatistical analysis*. Third editions. New Jersey, Prentice-Hall International Editions.
- Zaret T.M. & Suffern. J.S. 1976. Vertical migration in zooplankton as a predator avoidance mechanism. *Limnol. Oceanogr.*, **21**(6): 804-813.