

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
NÚCLEO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E DESENVOLVIMENTO RURAL
EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA -
AMAZÔNIA ORIENTAL
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

Caio Aguiar Rodrigues Ramos

**QUALIDADE AMBIENTAL, DISTRIBUIÇÃO
E DENSIDADE DO MESOZOOPLÂNCTON DO ESTUÁRIO
DE GUAJARÁ-MIRI, VIGIA DE NAZARÉ,
NE DO ESTADO DO PARÁ.**

**Belém
2007**

Caio Aguiar Rodrigues Ramos

**QUALIDADE AMBIENTAL, DISTRIBUIÇÃO
E DENSIDADE DO MESOZOOPLÂNCTON DO ESTUÁRIO
DE GUAJARÁ-MIRI, VIGIA DE NAZARÉ,
NE DO ESTADO DO PARÁ.**

Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural. Universidade Federal do Pará. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Amazônia Oriental. Universidade Federal Rural da Amazônia.

Área de concentração: Produção Animal. Linha de Pesquisa em Ecologia Aquática e Aqüicultura.

Orientador: Prof. Dr. Rosildo Santos Paiva

Co-Orientador: Prof. Dr. Nuno Filipe Alves Correia de Melo

Belém

2007

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) –
1 BIBLIOTECA NÚCLEO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E DESENVOLVIMENTO RURAL / UFPA,
BELÉM-PA

Ramos, Caio Aguiar Rodrigues

Qualidade ambiental, distribuição e densidade do Mesozooplâncton do estuário de Guajará-Miri, Vigia de Nazaré, NE do Estado do Pará / Caio Aguiar Rodrigues Ramos; orientadores, Rosildo Santos Paiva, Nuno Filipe Alves Correa de Melo. - 2005.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária- Amazônia Oriental, Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2005.

1. Zooplâncton de água doce – Vigia de Nazaré - Ecologia. 2. Plâncton de água doce – Vigia de Nazaré – Ecologia. 3. Animais de água doce – Vigia de Nazaré. 4. Biologia de água doce – Vigia de Nazaré. I. Título.

CDD – 22.ed. 592.1776

Caio Aguiar Rodrigues Ramos

**QUALIDADE AMBIENTAL, DISTRIBUIÇÃO
E DENSIDADE DO MESOZOOPLÂNCTON DO ESTUÁRIO
DE GUAJARÁ-MIRI, VIGIA DE NAZARÉ,
NE DO ESTADO DO PARÁ.**

Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural. Universidade Federal do Pará. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Amazônia Oriental. Universidade Federal Rural da Amazônia.

Área de concentração: Produção Animal. Linha de Pesquisa em Ecologia Aquática e Aqüicultura.

Orientador: Dr. Rosildo Santos Paiva

Co-Orientador: Dr. Nuno Filipe Alves Correia de Melo

Data: 03/12/2007

Banca Examinadora:

Dr. Rosildo Santos Paiva (UFPA)
Doutorado em Oceanografia – IOUSP

Dra. Tâmara de Almeida e Silva (UF)
Doutorado em Oceanografia – UFPE

Dr. Raimundo Aderson Lobão de Souza (UFRA)
Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais – UFSCar

BELÉM
2007

**“Qualquer um pode começar,
mas somente quem tem
um sonho termina.”
(Owaranai yume)**

**“Destino é a gente quem faz
Quem faz o destino é a gente
Na mente de quem for ca'paz”
(Raul Seixas)**

Agradecimentos

Agradeço,

A Deus, força superior que irradia a energia que nos dá vida, que criou os mistérios da natureza à nossa volta para que possamos desvendá-los e então crescermos em nossos conhecimentos.

Agradeço aos que vieram antes, com suas grandes mentes, deixaram suas pegadas para que servissem de caminho para os que vêm seguindo.

Ao meu pai e amigo Aloísio Rodrigues Ramos, por seu amor, seus exemplos e lições de vida, essenciais para minha formação e crescimento pessoal.

Ao Dr. Nuno Filipe Correia Alves de Melo, grande amigo, admirável orientador, desde o início de minha graduação, sempre disposto a ensinar, agradeço por nunca medir esforços para auxiliar-me e nos momentos difíceis procurar compreender. Grato pelas valiosas contribuições profissionais e pessoais.

Ao Dr. Rosildo Santos Paiva, pela sua orientação e amizade, grato pelos incentivos e conselhos amigos.

Aos meus bons amigos que sempre estiveram por perto, aos que deram grandes provas de amizade, fica aqui registrada minha sincera gratidão.

E a todos que de alguma forma estiveram presentes em alguma fase de minha formação acadêmica dando suas contribuições e que seria muito difícil nomear a todos sem esquecer alguém, meus sinceros agradecimentos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela concessão de bolsa de Mestrado, a qual foi essencial à minha formação e à execução deste trabalho.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
1.1. ECOSISTEMAS COSTEIROS	9
1.2. COMUNIDADES PLANCTÔNICAS	11
1.3. REVISÃO: A PLÂNCTOLOGIA NO BRASIL.	14
1.3.1. A plânctologia no Norte do Brasil	20
2. OBJETIVOS	28
2.1. OBJETIVO GERAL	28
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	28
3. MATERIAL E MÉTODOS	30
3.1. DESCRIÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	30
3.1.1. Histórico e Localização	30
3.1.2. Geologia e relevo	31
3.1.3. Hidrografia	32
3.1.4. Vegetação	32
3.1.5. Clima	33
3.2. METODOLOGIA DE CAMPO	34
3.3.1. Oxigênio Dissolvido (OD)	39
3.3.2. Turbidez (NTU)	39
3.3.3. Clorinidade	40
3.3.4. Condutividade Específica (mS/cm)	41
3.3.5. Salinidade	41
3.3.6. Sólidos Totais Dissolvidos (g/L)	42
3.3.7. pH	42
3.4. PARÂMETROS BIOLÓGICOS	43
3.4.1. Zooplâncton	43
3.5. TRATAMENTO NUMÉRICO DOS DADOS	45
3.5.1. Abundância Relativa dos Organismos (Ar)	45
3.5.2. Frequência de Ocorrência dos Organismos (Fo)	46
3.5.3. Densidade dos Organismos (Orgm³)	47
3.5.4. Volume filtrado (m³)	48
3.6. ÍNDICES DE DIVERSIDADE	48
3.6.1. Índice de Diversidade de Shannon (H')	49
3.6.2. Índice de Equitabilidade de Pielou (J')	49
3.7. ANÁLISE MULTIVARIADA	51
3.7.1. Similaridade	51
3.7.2. Análise dos Componentes Principais	52

3.8.	CHECK LIST	52
3.9.	NORMATIZAÇÃO DO TEXTO	53
4.	RESULTADOS	54
4.1.	CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DO ESTUÁRIO GUAJARÁ-MIRI	54
4.1.1.	<i>Pluviometria (mm)</i>	54
4.1.2.	<i>Marés</i>	55
4.1.3.	<i>Temperatura (°C)</i>	57
4.1.4.	<i>Potencial hidrogeniônico (pH)</i>	58
4.1.5.	<i>Salinidade</i>	59
4.1.6.	<i>Condutividade Específica (MS/cm)</i>	60
4.1.7.	<i>Oxigênio Dissolvido (OD)</i>	61
4.1.8.	<i>Saturação de Oxigênio Dissolvido (%)</i>	62
4.1.9.	<i>Sólidos Totais Dissolvidos (STD)</i>	63
4.2.	ZOOPLÂNCTON	64
4.2.1.	<i>Composição do Zooplâncton</i>	64
4.2.2.	<i>Sinopse Taxonômica</i>	65
4.2.3.	<i>Abundância Relativa do Zooplâncton</i>	67
4.2.4.	<i>Abundância Relativa dos Copepoda</i>	71
4.2.5.	<i>Densidade</i>	74
4.2.6.	<i>Frequência de Ocorrência (Fo)</i>	76
4.2.7.	<i>Índices de diversidade específica e equitabilidade</i>	79
4.3.	ANÁLISE MULTIVARIADA	81
4.4.	CHECK-LIST DO ESTUÁRIO GUAJARÁ-MIRI	87
5.	DISCUSSÃO	89
5.1.	CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL	89
5.2.	CARACTERIZAÇÃO BIÓTICA	94
5.3.	CHECK LIST	101
6.	CONCLUSÕES	103
7.	REFERÊNCIAS	105

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - EMBARCAÇÃO UTILIZADA NA REALIZAÇÃO DAS COLETAS DE PLÂNCTON E DOS DADOS AMBIENTAIS	34
FIGURA 2 - MAPA DO PARÁ, MOSTRANDO A LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO NO ESTUÁRIO GUAJARÁ-MIRI (FONTE: PROGRAMA GOOGLE EARTH®).....	36
FIGURA 3 - LOCALIZAÇÃO A ÁREA DE ESTUDO DO ESTUÁRIO GUAJARÁ-MIRI, MOSTRANDO DE ÁREA DE AMOSTRAGEM (PONTOS DE COLETA), COM LOCALIZAÇÃO (GEO-REFERENCIADA) DAS ESTAÇÕES DE COLETA. (FONTE: PROGRAMA GOOGLE EARTH®).....	37
FIGURA 4 - ASPECTO GERAL DA SONDA LEITORA MULTI-PARÂMETROS “DATA SOUND 4A”, UTILIZADO DURANTE AS COLETAS DE CAMPO NO MUNICÍPIO DE VIGIA.	38
FIGURA 5 – COLETA DE CAMPO COM REDE DE PLÂNCTON PARA CAPTURA DE MATERIAL BIOLÓGICO DURANTE AS COLETAS DE NO MUNICÍPIO DE VIGIA.	44
FIGURA 6 - PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA: MÉDIA MENSAL HISTÓRICA PARA A REGIÃO ESTUDADA (1982 A 2005). (DADOS DA AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS).....	55
FIGURA 7 – ALTURA DAS MARÉS PARA A ILHA DOS GUARÁS, PARÁ (BRASIL), NOS DIAS DE COLETA, EM NOVEMBRO/04, JANEIRO, MARÇO, MAIO, JULHO, SETEMBRO E NOVEMBRO DE 2005.	56
FIGURA 8 – VARIAÇÃO DA TEMPERATURA SUPERFICIAL DA ÁGUA NAS QUATRO ESTAÇÕES DE COLETA NO ESTUÁRIO GUAJARÁ-MIRI, EM NOVEMBRO/04, JANEIRO, MARÇO, MAIO, JULHO, SETEMBRO E NOVEMBRO DE 2005.	57
FIGURA 9 – VARIAÇÃO DO PH DA ÁGUA NAS QUATRO ESTAÇÕES DE COLETA NO ESTUÁRIO GUAJARÁ-MIRI, EM NOVEMBRO/04, JANEIRO, MARÇO, MAIO, JULHO, SETEMBRO E NOVEMBRO DE 2005.	58
FIGURA 10 – VARIAÇÃO DA SALINIDADE DA ÁGUA NAS QUATRO ESTAÇÕES DE COLETA NO ESTUÁRIO GUAJARÁ-MIRI, EM NOVEMBRO/04, JANEIRO, MARÇO, MAIO, JULHO, SETEMBRO E NOVEMBRO DE 2005.	59
FIGURA 11 – VARIAÇÃO DA CONDUTIVIDADE ESPECÍFICA DA ÁGUA NAS QUATRO ESTAÇÕES DE COLETA NO ESTUÁRIO GUAJARÁ-MIRI, EM NOVEMBRO/04, JANEIRO, MARÇO, MAIO, JULHO, SETEMBRO E NOVEMBRO DE 2005.	60
FIGURA 12 – VARIAÇÃO DO OD DA ÁGUA NAS QUATRO ESTAÇÕES DE COLETA NO ESTUÁRIO GUAJARÁ-MIRI, EM NOVEMBRO/04, JANEIRO, MARÇO, MAIO, JULHO, SETEMBRO E NOVEMBRO DE 2005.	61
FIGURA 13 – VARIAÇÃO DA % OD, EM TEMOS DE SATURAÇÃO, DA ÁGUA NAS QUATRO ESTAÇÕES DE COLETA NO ESTUÁRIO GUAJARÁ-MIRI, EM NOVEMBRO/04, JANEIRO, MARÇO, MAIO, JULHO, SETEMBRO E NOVEMBRO DE 2005.	62
FIGURA 14 – VARIAÇÃO DOS SÓLIDOS TOTAIS DISSOLVIDOS (STD) NAS QUATRO ESTAÇÕES DE COLETA NO ESTUÁRIO GUAJARÁ-MIRI, NOS MESES DE NOVEMBRO/04, JANEIRO, MARÇO, MAIO, JULHO, SETEMBRO E NOVEMBRO DE 2005.	63
FIGURA 15 – ABUNDÂNCIA RELATIVA DOS ORGANISMOS ZOOPLANCTÔNICOS ENCONTRADOS AO LONGO DO PERÍODO DE ESTUDO NO ESTUÁRIO GUAJARÁ-MIRI, NA MARÉ ENCHENTE.	69
FIGURA 16 – ABUNDÂNCIA RELATIVA DOS ORGANISMOS ZOOPLANCTÔNICOS ENCONTRADOS AO LONGO DO PERÍODO DE ESTUDO NO ESTUÁRIO GUAJARÁ-MIRI, NA MARÉ VAZANTE.....	70

FIGURA 17 – ABUNDÂNCIA RELATIVA DOS COPEPODA ENCONTRADOS AO LONGO DO PERÍODO DE ESTUDO NO ESTUÁRIO GUAJARÁ-MIRI, NA MARÉ ENCHENTE.	72
FIGURA 18 – ABUNDÂNCIA RELATIVA DOS COPEPODA ENCONTRADOS AO LONGO DO PERÍODO DE ESTUDO NO ESTUÁRIO GUAJARÁ-MIRI, NA MARÉ VAZANTE.....	73
FIGURA 19 – VARIAÇÃO DA DENSIDADE ZOOPLANCTÔNICA, NAS QUATRO ESTAÇÕES DE COLETA, DURANTE O PERÍODO DE ESTUDO NO ESTUÁRIO GUAJARÁ-MIRI, EM MARÉ ENCHENTE E MARÉ VAZANTE.....	75
FIGURA 20 – FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DAS ESPÉCIES DE COPEPODA ENCONTRADAS NO ESTUÁRIO GUAJARÁ-MIRI, DURANTE O PERÍODO DE ESTUDO.....	77
FIGURA 21 – FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DAS ESPÉCIES ZOOPLANCTÔNICAS (EXCETO COPEPODA) ENCONTRADAS NO ESTUÁRIO GUAJARÁ-MIRI.	78
FIGURA 22 – MÉDIAS GERAIS DE DIVERSIDADE E EQUITABILIDADE DA COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA (EXCETO OS COPEPODA), ENCONTRADAS NO ESTUÁRIO GUAJARÁ-MIRI, DURANTE O PERÍODO DE ESTUDO.....	80
FIGURA 23 – MÉDIAS GERAIS DE DIVERSIDADE E EQUITABILIDADE DAS ESPÉCIES DE COPEPODA ENCONTRADAS NO ESTUÁRIO GUAJARÁ-MIRI, DURANTE O PERÍODO DE ESTUDO.	80
FIGURA 24 – ASSOCIAÇÃO DOS DADOS FÍSICO QUÍMICOS DO ESTUÁRIO GUAJARÁ-MIRI – PA, DURANTE O PERÍODO DE ESTUDO. CORRELAÇÃO MOMENTO-PRODUTO DE PEARSON; MÉTODO DE LIGAÇÃO DO PESO PROPORCIONAL (WPGMA).	81
FIGURA 25 – ANÁLISE DOS COMPONENTES PRINCIPAIS DOS DADOS FÍSICO QUÍMICOS DO ESTUÁRIO GUAJARÁ-MIRI – PA, DURANTE O PERÍODO DE ESTUDO. (VISÃO EM DUAS DIMENSÕES).....	83
FIGURA 26 – ANÁLISE DOS COMPONENTES PRINCIPAIS DOS DADOS FÍSICO QUÍMICOS DO ESTUÁRIO GUAJARÁ-MIRI – PA, DURANTE O PERÍODO DE ESTUDO. (VISÃO EM TRÊS DIMENSÕES).	83
FIGURA 27 – ASSOCIAÇÃO DOS DADOS BIOLÓGICOS E AMBIENTAIS DO ESTUÁRIO GUAJARÁ-MIRI – PA, DURANTE O PERÍODO DE ESTUDO. CORRELAÇÃO MOMENTO-PRODUTO DE PEARSON; MÉTODO DE LIGAÇÃO DO PESO PROPORCIONAL (WPGMA).	84
FIGURA 28 – ANÁLISE DOS COMPONENTES PRINCIPAIS DOS DADOS BIOLÓGICOS E FÍSICO QUÍMICOS DO ESTUÁRIO GUAJARÁ-MIRI – PA, DURANTE O PERÍODO DE ESTUDO. (VISÃO EM DUAS DIMENSÕES).	86
FIGURA 29 – ANÁLISE DOS COMPONENTES PRINCIPAIS DOS DADOS BIOLÓGICOS E FÍSICO QUÍMICOS DO ESTUÁRIO GUAJARÁ-MIRI – PA, DURANTE O PERÍODO DE ESTUDO. (VISÃO EM TRÊS DIMENSÕES).....	87
FIGURA 30 – CHECK-LIST DOS IMPACTOS NO ESTUÁRIO DO RIO GUAJARÁ-MIRI (VIGIA), EM SETEMBRO DE 2005.....	88

1. INTRODUÇÃO

1.1. ECOSISTEMAS COSTEIROS

A costa brasileira abriga um mosaico de ecossistemas de alta relevância ambiental. Ao longo do litoral brasileiro podem ser encontrados manguezais, restingas, dunas, praias, ilhas, costões rochosos, baías, brejos, falésias, estuários, recifes de corais e outros ambientes importantes do ponto de vista ecológico. Todos apresentando uma biodiversidade de espécies animais e vegetais adaptados às condições climáticas e geológicas da costa brasileira.

A costa Norte do Brasil é uma região privilegiada por apresentar uma grande e complexa rede hidrográfica, onde o principal rio é o Amazonas. Estes rios assim como outros cursos de água menores, desembocam no mar formando os estuários. Estuários são definidos como uma porção da zona costeira onde há interação da água do oceano com a água doce. A principal característica dos estuários é a grande variabilidade espacial e temporal das propriedades físicas e químicas da água (DAY et al., 1989).

Segundo Diégues (1972) o litoral amazônico vai da foz do rio Oiapoque ao delta do rio Parnaíba. Apresenta grande extensão de manguezais exuberantes, assim como matas de várzeas de marés, campos de dunas e praias. Apresenta uma rica biodiversidade em espécies de crustáceos, peixes e aves.

As áreas estuarinas constituem alguns dos ecossistemas mais produtivos do mundo, incorporando uma rede de inter-relações bióticas e abióticas (LEITÃO et al., 1995), constituindo habitat para uma grande diversidade de organismos. Alguns animais passam todo seu ciclo vital neste ecossistema (HUTCHINGS; SAENGER, 1987) e outros ali se reproduzem, permanecendo somente durante os estágios

larvais e quando adultos ganham o mar aberto, sendo levados pela correnteza (FERREIRA, 1989).

Os ecossistemas estuarinos constituem uma importante interface entre os ambientes dulcícolas e marinhos, recebendo nutrientes e sedimentos oriundos da drenagem continental e exportando matéria orgânica para a plataforma costeira adjacente e oceano aberto (MIRANDA et al., 2002).

A dinâmica dos estuários é particularmente complexa, devido, principalmente, às influências dos processos físicos, tais como as marés, a circulação dentro do estuário e as frentes estuarinas. Um processo físico de extrema importância para o ecossistema estuarino é o fenômeno de marés, sendo mais evidente na costa, onde o nível do mar sobe e desce regularmente duas vezes ao dia. Como a Terra demora aproximadamente 24 horas para completar uma evolução, um ponto geográfico qualquer ficará de face ou oposto para a lua a cada 12 horas, apresentando, então, duas preamares (enchentes) e duas baixamares.(vazantes) Este fenômeno é conhecido como maré semi diurna, tipo característico do litoral brasileiro (SOARES-GOMES; FIGUEIREDO, 2002).

As chamadas frentes estuarinas, por sua vez, ocorrem na camada limitante que separa duas massas de água adjacentes com diferentes propriedades (WATANABE, 1997). Podendo ter muitas formas, tanto longitudinais como transversais, e podem incluir zonas de convergência não dirigidas pela densidade, tais como aquelas referentes às Células de Langmuir, as quais são dirigidas pelas interações de correntes de ventos e de ondas (NIMMO SMITH; THORPE, 1999).

A convergência frontal das marés, característica dos estuários tropicais, é freqüentemente evidenciada pelo acúmulo de pedaços de madeira, folhas de mangue e espuma ao longo de linhas bem evidentes (SCHWAMBORN; BONECKER, 1996). Além desses processos físicos, a biota destes ambientes também possui características distintas de outros ecossistemas aquáticos.

Os ecossistemas estuarinos podem apresentar ao longo da sua extensão, pouca variação de fatores tais como salinidade e temperatura, fatores estes decisivos na distribuição do plâncton nestas áreas. A salinidade nos estuários pode apresentar poucas flutuações. É usualmente mais baixa que a salinidade registrada

em águas costeiras ou oceânicas. A temperatura varia principalmente ao longo do dia. De um modo geral, as variações sazonais que ocorrem nos fatores ambientais estão relacionadas a fatores climatológicos, como precipitação, radiação solar e também a movimentos sazonais da água determinados pela circulação local e influenciados pelas correntes costeiras e pela ação dos ventos (TUNDISI, 1970).

Estuários são áreas muito importantes, mesmo que sua área seja somente uma proporção pequena da superfície da Terra. Por causa de suas águas férteis, ancoradouros protegidos e de acesso navegacional, historicamente os estuários foram e são os principais centros do desenvolvimento humano.

A importância dos estuários não se reduz aos limites físicos dos mesmos. A maior ou menor riqueza piscícola da zona costeira depende, em grande parte, da existência de estuários saudáveis. Este aspecto tem importância fundamental, pois a maior parte do esforço de pesca (80%) é aplicado em capturas efetuadas na plataforma continental (NEUMANN-LEITÃO, 1994; SCHWAMBORN et al., 2001).

1.2. COMUNIDADES PLANCTÔNICAS

A comunidade planctônica, constitui a base da cadeia alimentar pelágica nos ecossistemas aquáticos. Os elementos fotoautotróficos dessa comunidade utilizam a radiação luminosa solar como fonte de energia, transformam macronutrientes inorgânicos em matéria orgânica e a colocam à disposição dos demais níveis tróficos da cadeia alimentar. De acordo com Brandini et al., (1997), alterações na comunidade planctônica ocasionam profundas mudanças estruturais em todos os níveis tróficos do ecossistema aquático. Pelo seu caráter dinâmico, com elevadas taxas de reprodução e perda, a comunidade planctônica responde rapidamente às alterações físico químicas do meio aquático. As variações no regime meteorológico, as características geomorfológicas regionais e os impactos antropogênicos nas áreas costeiras estabelecem, em conjunto, o regime hidrográfico particular de cada

região e, conseqüentemente, as características taxonômicas e a dinâmica espaço-temporal de suas comunidades planctônicas. (MELO, 2004)

Ocupando o segundo nível trófico da teia alimentar pelágica, o zooplâncton constitui uma das comunidades mais abundantes e diversificadas dos ecossistemas aquáticos, já que apresenta inúmeras espécies pertencentes a vários filos (RAYMONT, 1980). Esta comunidade é a base da teia alimentar marinha, estuarina e costeira, é formada por diversos grupos taxonômicos e de tamanhos diversos, que estabelecem relações intra e interespecíficas complexas, competindo por espaço e recursos orgânicos e inorgânicos.

Zooplâncton é um termo genérico que faz menção a um grupo de animais de diferentes categorias sistemáticas, tendo como característica comum a coluna d'água como seu hábitat principal. Sabe-se que o zooplâncton possui um papel central na dinâmica de um ecossistema aquático, especialmente na ciclagem de nutrientes e no fluxo de energia, como eutrófico entre o fitoplâncton e os outros elos da teia alimentar do ecossistema aquático (ESTEVES, 1988).

Como explicado por Levinton (1995), a população zooplanctônica, composta de organismos animais, geralmente microscópicos, com curto ciclo de vida e ocupando vários níveis tróficos, respondem rapidamente às condições abióticas reinantes, mostrando-se excelente grupo chave na compreensão da estrutura da comunidade de um ecossistema, principalmente naqueles impactados, através dos seus diversos mecanismos de interações.

O padrão de distribuição das populações do zooplâncton estuarino está relacionado com as variações dos fatores ambientais e seus gradientes, principalmente, gradientes horizontais e verticais de salinidade e temperatura (NASCIMENTO, 1981). É também influenciado pelos fluxos da maré (PEKALA, 1980; GREEN, 1971), particularmente as de quadratura e de sizígia, e pela intensidade diária de incidência luminosa (TUNDISI, 1970).

De forma geral, as espécies consideradas tipicamente estuarinas possuem uma grande resistência às mudanças do ambiente, principalmente do ponto de vista dos teores de salinidade (CIPOLLI ; CARVALHO, 1973).

As variações espaciais nas populações planctônicas em áreas costeiras tropicais estão geralmente associadas às variações espaciais e temporais da energia gerada pelas marés, chuvas e contribuições dos rios, os quais geram alto teor de eutrofização (BONECKER et al., 1990).

Uma característica do zooplâncton é a sua distribuição vertical na coluna d'água. Algumas espécies realizam um ciclo diurno de migração vertical, o que reflete padrões de distribuição complexos. Como no meio aquático não existem condições físicas estáticas, estes animais se deslocam constantemente, com a finalidade de alcançar condições adequadas às suas necessidades. De um modo geral, o zooplâncton se desloca em direção à superfície durante a noite, seguido de uma migração em sentido contrário durante o dia, ou seja, muitos ascendem quando a intensidade de luz diminui e descende em profundidade quando a intensidade de luz é alta (GREEN 1971; RÉ, 2005).

Parece que os animais do plâncton são também sensitivos à luz lunar; uma noite muito clara devido à lua cheia, pode produzir a migração do zooplâncton para as camadas mais profundas na coluna d'água (WICKSTEAD, 1976), semelhante ao padrão geral que ocorre na migração vertical diurna.

O conhecimento ecológico e taxonômico de organismos zooplanctônicos de águas continentais é importante para a compreensão do funcionamento dos ecossistemas aquáticos amazônicos. Estes grupos, em regiões tropicais, apresentam uma diversidade de espécies e distribuição pouco conhecidos (BOZELLI, 1990).

No seio das comunidades zooplanctônicas podemos reconhecer organismos pertencentes à grande maioria dos filos do reino animal. Os Taxa mais representativos do Holoplâncton são dos Filos Cnidaria (Classe Hydrozoa e Scyphozoa), Ctenophora (Classe Tentaculata e Classe Atentaculata), Nemertinea (Classe Enopla), Rotifera (Classe Monogononta e Bdeloideia), Annelida (Classe Polychaeta), Chaetognatha (Classe Sagittoidea), Cordata (Classe Appendiculata e Thaliacea) (NEUMANN-LEITÃO, 1995; PARANAGUÁ et al., 1979, Ré, 2005)

As formas Meroplactônicas, ou seja a maioria dos Filos de organismos invertebrados que apresentam estágios larvais planctônicos, na maior parte dos

casos são dos filós Porifera, Cnidaria, Plathelminthes, Nemertinea, Mollusca (Classe Gastropoda e Bivalva), Annelida (Classe Polychaeta, Oligochaeta), Arthropoda (Classe Crustacea), Tentaculata, Echinodermata, Hemichordata e Chordata. Larvas planctônicas de organismos bentônicos são muito comuns em estuários tropicais (NEUMANN-LEITÃO, 1995, PARANAGUÁ et al., 1979; Ré, 2005; ROBERTSON et al., 1984, SCHWAMBORN, 1997). Encontrados com variações da sua densidade populacional, de acordo com as condições ambientais (OMORI; IKEDA, 1984; ESTEVES, 1988).

1.3. REVISÃO: A PLÂNCTOLOGIA NO BRASIL.

Os estudos planctológicos no Brasil começaram a ter importância com o trabalho de Dahl (1894), que estudou a fauna de Copepodas no sul do Amazonas, mas os esforços nas pesquisas feitas por brasileiros começaram bem depois.

Assinalado como um dos pioneiros no Brasil, Carvalho (1940) iniciou estudos preliminares sobre plâncton, incluindo zooplâncton, na baía de Santos (São Paulo) e suas circunvizinhanças, onde relacionou algumas espécies de Copepoda.

Almeida-Prado (1960) estudou a distribuição geográfica dos quetognatha no Atlântico Sul Ocidental, relacionando 10 espécies dos gêneros *Sagitta*, *Krohnitta* e *Pterosagitta* encontradas em diferentes massas de águas, classificadas pelos diferentes teores de salinidade, em águas costeiras, de plataforma continental e tropical. As espécies dos gêneros citados acima foram assinaladas como indicadoras do tipo de massa de água.

Kutner; Teixeira (1962) realizaram estudos sobre a variação quantitativa do fito e do zooplâncton na região de Cananéia (São Paulo), numa estação fixa junto à barra do rio Baguassú, região que sofre forte influência do mangue. O fitoplâncton

apresentou menor número de células durante as marés altas, sendo a maior parte representada por diatomáceas. A composição do zooplâncton foi dominada por estágios larvais de animais bentônicos, seguidos de Copepoda, cujos gêneros *Oithona* e *Euterpina*, foram os mais abundantes.

Almeida-Prado (1968) continuou com os estudos da distribuição e a ocorrência anual dos quetognatos da região de Cananéia e da costa de Santos (litoral do Estado de São Paulo), encontrando os mesmo gêneros, *Sagitta*, *Krohnitta* e *Pterosagitta* em diferentes massas de águas.

Tundisi (1970) estudou o plâncton estuarino em geral, evidenciando a relevância de se conhecer a distribuição espaço-temporal do fitoplâncton e do zooplâncton, e suas inter-relações com as variações ambientais e entre si.

Com a intenção de facilitar os estudos do plâncton em áreas estuarinas no Brasil, Tundisi (1970) apresentou um esquema, que permitiu um conhecimento especializado essencial à exploração desses ambientes, sob diversos pontos de vista

Outros autores que merecem destaque pelo cunho científico de suas obras são: o trabalho de Costa (1970), com ênfase nos Chaetognatha, citando *Sagitta friderici* e *S. enflata*.

Matsumura-Tundisi (1972), realizou experimentos de tolerância à salinidade dos principais Copepoda, sendo proposta a seguinte ordem de tolerância para espécies fêmeas adultas de Copepoda: *Pseudodiaptomus acutus* > *Euterpina acutifrons* > *Acartia lilljeborgi* > *Oithona ovalis* > *Oithona hebes* > *Centropages furcatus* > *Temora stylifera*.

Fonseca; Björnberg (1976) descreveram uma espécie nova de Copepoda, *Oithona oligohalina*, que recentemente passou a ser sinonímia de *O. oswaldocruzi* e teceram considerações sobre *Oithona ovalis* (atualmente sinônimo de *O. hebes*). Björnberg (1968, 1972) registrou duas formas de náuplio VI do *O. ovalis*, enquanto, Fonseca (1976) e Fonseca; Almeida Prado (1979) descreveram as variações espaciais e temporais das espécies *O. oligohalina* e *O. ovalis*, em relação à salinidade e temperatura. A salinidade apresentou um importante papel na

ocorrência e distribuição destas espécies, verificando que as duas espécies eram muito semelhantes morfologicamente, porém tinham diferentes padrões de distribuição em relação à salinidade.

Os Mysidacea também são reportados para áreas de estuário brasileiras, apresentando boa ocorrência sazonal no plâncton estuarino, embora possam existir reservas em considerá-los como planctônicos. Muitas espécies de Mysidacea permanecem junto ao substrato durante o dia, já que estes animais têm preferência por regiões de baixa intensidade de luz (PARANAGUÁ et al., 1979), e entram no plâncton apenas sob determinadas condições, por exemplo, para se alimentarem de Copepoda.

Pekala (1980) estudou a composição do zooplâncton do estuário do rio Paraíba do Norte (Paraíba), registrando o maior biovolume na maré alta, cujos principais componentes encontrados foram Foraminifera, Medusae, Chaetognatha, Copepoda, Appendicularia e Dolliolida, sendo os Copepoda os mais abundantes.

Björnberg (1981) fez a revisão da distribuição dos gêneros *Paracalanus*, *Clausocalanus* e *Ctenocalanus* (Copepoda, Crustacea) a partir de amostras obtidas nas regiões de Santos/SP, Rio de Janeiro/RJ e Cabo Frio/RJ. As espécies encontradas foram comparadas com aquelas assinaladas anteriormente para o Atlântico Sul. Duas novas espécies foram descritas como ocorrentes em águas brasileiras *Paracalanus campaneri* e *Oelius sewelli*.

Boltovskoy (1981) assinala 25 espécies de Chaetognatha do gênero *Sagitta* para o Atlântico Sul-ocidental, como indicadoras de massas de água e como principal gênero ocorrente em áreas estuarinas, sendo a espécie *Sagitta elegans* a mais freqüente nestas áreas.

Dentre os vários grupos observados no zooplâncton gelatinoso, um em especial possui uma ecologia alimentar diferente de todas as outras encontradas no reino animal, são as apendiculárias (ESNAL, 1981). As apendiculárias são tunicados pelágicos caracterizados pela presença de notocorda inclusive nos adultos e ausência de cloaca. O corpo está dividido em duas regiões, um tronco, que raramente ultrapassa os 5 mm, e cauda, várias vezes maior que o tronco.

Em 1984, Almeida-Prado realizou estudos sobre as populações de fito e zooplâncton na enseada do Mar Virado, litoral Norte do Estado de São Paulo, registrando que a maioria dos componentes do zooplâncton eram constituídos por Copepoda, sendo as espécies mais abundantes: *Oithona nana* (Cyclopoida), *Paracalanus* sp. (Calanoida), *Euterpina acutifrons* (Harpacticoida) e *Temora stilifera* (Calanoida). O fitoplâncton embora muito abundante, foi representado apenas por espécies de dinoflagelados e diatomáceas, com alta frequência de *Ceratium* spp. e *Pyrocystis pseudonociluca*. O fator ambiental decisivo para a ocorrência destas espécies foram os diferentes teores de salinidade registrados na área.

Almeida-Prado; Lansac-Tôha (1984) estudaram a distribuição de 18 espécies de Copepoda Calanoida encontradas em estuários da costa brasileira, cujos padrões de distribuição são determinados principalmente pelos teores de salinidade.

Neumann-Leitão et al., (1984) apresentaram um resumo de todos os estudos realizados nos viveiros da Base de Piscicultura de Itamaracá-PE, onde as espécies mais representativas foram *Favella ehrenbergii*, *Brachionus plicatilis*, *Acartia lilljeborgi*, *Oithona ovalis* e *Oithona oligohalina*, além das larvas meroplânctônicas.

Montú (1987) apresentou uma síntese sobre o zooplâncton estuarino das regiões sul-sudeste, baseando-se em dados de Cananéia, Baía de Paranaguá e lagoa dos Patos, registrando as espécies e sua ocorrência, resumindo e confirmando os dados anteriormente obtidos.

Montú; Cordeiro (1988) realizaram coletas em arrastos verticais, com a finalidade de verificar a distribuição ao longo da coluna d'água e enfocando a composição do zooplâncton em diferentes profundidades, ou horizontais, amostrando nas camadas superficiais da coluna d'água para acompanhar a variação nos gradientes de salinidade ao longo do estuário, ou então, em locais pouco profundos. Estudaram a composição, a dinâmica, os ritmos reprodutivos e a ação dos fatores ambientais sobre a comunidade zooplânctônica do complexo estuarino da baía de Paranaguá-PR, durante o ciclo de um ano. Copepoda e meroplâncton foram dominantes, contudo não foram registradas grandes variações em densidade populacional, e as poucas variações que ocorreram refletem a influência das

mudanças da temperatura e salinidade. O ritmo reprodutivo foi contínuo e sua intensidade foi determinada pela temperatura.

Lopes (1988) apresentou resultados sobre a distribuição do zooplâncton nos estuários dos rios Guaraú, Verde e Grajaúna (Peruibe, São Paulo). Nas áreas de maior influência marinha do rio Guaraú ocorreram *Acartia lilljeborgi*, *Oithona hebes*, *Paracalanus crassirostris*, *Pseudodiaptomus acutus*, *Eucalanus pileatus*, *Euterpina acutifrons*, *Oncaea media* e larvas de Polychaeta, Gastropoda, Bivalvia e Cirripedia

Matsumura-Tundisi et al., (1989) determinaram a biomassa em peso seco e em peso em carbono de crustáceos planctônicos do reservatório de Broa (São Carlos-SP), sendo $4,42 \mu\text{g C}\cdot\text{ind}^{-1}$ e $6,83 \mu\text{g C}\cdot\text{ind}^{-1}$, para machos e fêmeas respectivamente. Flutuações sazonais mostraram dois picos de abundância: um na estação Transição (verão) e outro no período de inverno.

Lopes (1989,1994) apresentou resultados sobre a estrutura e variabilidade sazonal do zooplâncton do estuário do rio Guaraú (Peruíbe, São Paulo) destacando o gradiente longitudinal da salinidade como condicionador da segregação espacial. O estuário superior foi dominado pelo Copepoda *Pseudodiaptomus richardi*, *Acartia lilljeborgi* e *Oithona hebes*, em conjunto com larvas de Polychaeta, Cirripedia, Brachyura, Gastropoda e Bivalvia co-ocorreram com *Pseudodiaptomus richardi* no meio do estuário. A presença de *Paracalanus crassirostris* e *Pseudodiaptomus acutus* na parte externa do estuário dependia do recrutamento a partir das águas costeiras. Maiores densidades ocorreram nos meses de verão. O Rotífera *Synchaeta bicomis* foi registrado pela primeira vez na região neotropical.

McLusky (1989) sugere que para o estudo do zooplâncton estuarino, as amostras sejam obtidas durante um período de 24 horas, em um mesmo local, pois afirma que o principal fator que afeta a variabilidade do zooplâncton estuarino é a maré.

Paranaguá et al., (1990) e Paranaguá; Nogueira-Paranhos (1992) apresentaram os resultados sobre o zooplâncton do estuário do rio Capiberibe, que banha a cidade do Recife. Os resultados revelaram que os Copepoda (*Acartia lilljeborgi*, *Temora stylifera*; *Oithona plumifera* e *Euterpina acutifrons*), Appendicularia

(*Oikopleura longicauda*), Decapoda Luciferidae (*Lucifer faxoni*) e Chaetognatha (*Sagitta enflata* e *S. serratodentata*) dominaram próximo à desembocadura.

Os organismos que constituem o zooplâncton gelatinoso são muito importantes devido ao papel que exercem dentro da cadeia trófica, sejam como filtradores de nanoplâncton, como as Salpas e as Apendiculárias; ou sejam como predadores, como Chaetognatas e Cnidários. Em alguns lugares, em determinadas épocas do ano, os gelatinosos podem formar grandes agregados, exercendo um papel central como controladores e estruturadores das comunidades de presas (PURCELL, 1992; PURCELL et al., 1994a, b).

Vega-Perez; Liang (1992,1994) estudaram a distribuição dos Chaetognatha na região de Ubatuba (São Paulo), identificando dez espécies, sendo *Sagitta friderici*, *S. enflata* e *S. hispida* as mais abundantes. No verão há predominância de adultos nas amostras examinadas e menor abundância do que no inverno, quando predominam estágios jovens.

Leitão et al., (1995) estudaram o zooplâncton da área estuarina do rio Formoso-PE (Brasil); esta comunidade esteve representada por 46 taxa, destacando-se náuplios e adultos de Copepoda, com 12 espécies, sendo as mais abundantes *Paracalanus crassistoris*, *Acartia lilljeborgi*, *Oithona hebes* e *Euterpina acutifrons*. Larvas de Brachyura também foram abundantes, particularmente à noite. A diversidade de espécies foi alta, indicando forte influência marinha, cujos aportes com a preamar trazem para a área uma série de larvas de organismos bentônicos.

Um estudo realizado por Neumann-Leitão (1995) concluiu que pesquisas sobre o zooplâncton estuarino no Brasil foram intensificadas praticamente a partir dos anos 60, tendo sido registrados até aquele momento várias publicações, das quais 86 se apresentaram em forma de trabalho completo, 42 como resumo, uma tese titular, nove teses de doutorado e doze dissertações de mestrado, sendo a maioria dos estudos votados para os centros Sul e Sudeste do país.

Tundisi; Eskinazi-Sant'Anna (1996) realizaram estudos sobre a composição e variação diurna do zooplâncton do estuário do Pina (PE), sendo 19 taxa pertencentes ao holoplâncton foram encontrados, além do meroplâncton. Destacam-se náuplios de Copepoda, espécie *Oithona oswaldocruzi*. As maiores densidades

foram registradas no período seco: Janeiro a fevereiro, sendo o valor máximo 411749 ind/m³ e o mínimo de 2623 ind/m³.

Estudos em ecossistemas aquáticos têm enfatizado a comunidade zooplanctônica como um elo vital nas cadeias alimentares, transferindo massa e energia de um nível trófico a outro (MATSUMURA-TUNDISI, 1999; SENDACZ et al., 1985; PACE et al., 1991 e LANSAC-TÔHA et al, 1999). Estes organismos possuem alta taxa de crescimento e respondem rapidamente aos impactos que alteram as condições físico-químicas da água, sendo considerados também como bons indicadores da qualidade de água.

1.3.1. A plânctologia no Norte do Brasil

Estudos sobre plâncton na zona costeira amazônica foram iniciados no século XIX. O litoral paraense com suas vastas áreas estuarinas caracteriza-se por apresentar uma grande diversidade de espécies plânctônicas as quais passam a ser estudadas de maneira mais detalhada a partir do ano de 1995. Um dos primeiros trabalhos a serem desenvolvidos na região é o do pesquisador Dahl em 1894 que direcionou estudos sobre o Copepoda do estuário do Tocantins - Amazonas. Com o passar dos anos uma série de estudos sobre a comunidade plânctônica foram realizados no Pará. Os referidos estudos deram abrangência aos organismos ictioplânctônicos, zooplânctônicos e fitoplânctônicos, levando em consideração os aspectos ambientais que influenciam no habitat destes animais. Até o ano de 1995, a maioria dos trabalhos desenvolvidos em território paraense, concentrou-se em ambientes de doce. (LIBÓRIO, 2007)

Segundo Araújo (1996), a região menos estudada do Brasil, no que diz respeito ao zooplâncton, é a região Norte. Para esta região, os primeiros trabalhos com enfoque no zooplâncton do litoral norte do Brasil foram realizados por Dahl

(1894) e Wright (1936a, b) que estudaram a composição específica dos Copépodos coletados na foz do rio Amazonas.

Posteriormente, importantes estudos como o de Calef; Grice (1967) avaliaram a abundância e distribuição espacial desses organismos na plataforma continental Norte brasileira e o de Cipólli; Carvalho (1972, 1973), sobre os Copepoda Calanoida e Cyclopoida da região de Guamá, Capim e Tocantins

Ao contrário do observado em outros setores da costa brasileira, são relativamente raros os estudos sobre o zooplâncton estuarino capturados na Região Norte do Brasil (CIPOLLI; CARVALHO, 1973; LOPES, 1981; ROCHA, 1984). Estudos posteriores forneceram observações taxonômicas e ecológicas adicionais sobre copepodes (BJÖRNBERG; CAMPANER, 1990) e anfípodes (MONTÚ, 1996).

Em uma das expedição do Noc “Almirante Saldanha”, realizada entre abril e maio de 1968, possibilitou o estudo da variabilidade espacial da biomassa do zooplâncton ao longo de toda a Região Norte, incluindo áreas costeiras e oceânicas (BARTH; HAUILA, 1968). O trecho costeiro entre o extremo norte do Amapá e São Luís foi comparativamente mais rico em plâncton do que as regiões mais ao leste. Estes autores também afirmaram que o carreamento de nutrientes pelo Rio Amazonas seria o fator determinante das concentrações mais elevadas de plâncton obtidas na direção noroeste, acompanhando o litoral do Amapá.

No Brasil, amostras durante 24 horas foram utilizadas para estudar a migração vertical do zooplâncton no lago Calado, no Estado do Amazonas (MOREIRA, 1976; FISHER et al., 1983).

Os estudos sobre a plânctologia na região Norte do país, à partir da década de 90, começaram a ser realizados pelos grupos de pesquisas que iniciavam suas atividades em instituições de ensino superior locais (universidades federais). Os estudos sobre o zooplâncton inicialmente se focaram na taxonomia dos grupos zooplanctônicos, na abundância, estrutura e dinâmica populacional.

Os primeiros registros de trabalhos realizados por estes grupos são os de taxonomia com o trabalho de conclusão de curso de Melo e Silva (1995), intitulado: Variação diurna da densidade planctônica na região entre marés da praia da praia

de Ajuruteua (Bragança-Pará), abordando os primeiros dados sobre a variação diurna da densidade planctônica da praia de Ajuruteua.

Subseqüente, o trabalho de conclusão de curso de Magalhães (1998), que estudou os aspectos ecológicos do Macrozooplâncton do estuário do rio Caeté, Bragança, Pará, divulgando importantes informações a respeito da composição do Macrozooplâncton do leito do rio Caeté. Os Artrópodes foram os mais representativos, sendo subfilo Crustácea, a classe Copepoda dominante com as espécies *Pseudodiaptomus marshi*, *Acartia lilljeborgii* e *Acartia tonsa*.

Farias e Batista (1999) apresentam seu trabalho de conclusão de curso: Levantamento preliminar dos principais grupos da comunidade zooplanctônica estuarina durante o período chuvoso no Furo do Chato, manguezal de Ajuruteua, município de Bragança, Pará, Brasil. Mediante análises concluíram que os Copepoda predominaram em freqüência e abundância no local, seguido dos Urocordata.

Peres (1999) apresentou a dissertação de Mestrado, intitulada: A comunidade zooplanctônica em um canal de maré no estuário do rio Caeté, Bragança, Pará, Brasil. Foram coletadas amostras em um canal de maré, denominado Furo do Chato, próximo à localidade de Ajuruteua. Dez filos foram identificados: Protozoa, Mollusca, Chordata, Annelida, Cnidária, Arthropoda, Urochordata, Chaetognatha, Nematoda e Bryzoa. A classe Copepoda teve a maior representatividade, as categorias mais abundantes e freqüentes foram: *Pseudodiaptomus marshi*, *Acartia lilljeborgii*, *A. tonsa*, Harpacticoida, *Sagitta* sp., *Oikopleura dioica*, Cnidária, Isopoda e zoeas de Brachyura.

Barral (2004) apresenta seu trabalho de conclusão de curso: Composição, distribuição e densidade zooplanctônica da foz do rio Guamá (Belém-PA). Onde constatou que a área de estudo é composta pelos grupos Rotífera, Cladóceras e Copépoda.

Magalhães et al. (2005) apresentam um estudo baseado nos aspectos ecológicos do Mesozooplâncton no estuário de Taperuçu, nas proximidades do município de Bragança (PA). O grupo Copepoda foi o mais freqüente, destacando-se *Acartia (Acanthacartia) tonsa*, *Pseudodiaptomus marshi*, *Acartia (Odontacartia)*

lilljeborgii, *Pseudodiaptomus acutus* e *Labidocera fluviatilis*. Outros taxa como zoea e megalopa de *Brachyura*, *Sagitta tenuis*, veliger de *Gastropoda* e *Oikopleura dióica* foram também muito freqüentes. A espécie *Pseudodiaptomus marshi* foi a mais abundante.

No mesmo ano Melo et al. (2005) publicaram o resumo: Variação Diurna da Densidade Planctônica Na Região Intertidal da Praia de Ajuruteua. O zooplâncton esteve representado pelos Copépodos e Quetognatas.

Martins, Costa e Pereira (2005) publicaram seu artigo: Distribuição espaço temporal da comunidade zooplanctônica de uma lagoa costeira artificial na região amazônica (Bragança-Pará-Brasil).

Na região Bragantina o trabalho preliminar de Melo et al., (2006) reporta a variação diurna da densidade populacional planctônica na praia de Ajuruteua, Bragança-PA.

Os Decapoda foram também estudados à parte, por alguns pesquisadores, como: Gil, Bahia e Belúcio (1998) que publicaram seu resumo: 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).

Nevis (2003) apresenta seu trabalho de conclusão de curso: Abundância mensal de *Lucifer faxoni* Bonadile, 1915 (Crustacea: Decapoda) em função do ciclo lunar e de maré no estuário do rio Caete, Bragança, Pará, Brasil.

Estácio (2003) apresenta seu trabalho de conclusão de curso: Abundância das larvas de Decapoda do estuário do rio Curuçá, Pará.

Carvalho (2003) apresenta seu trabalho de conclusão de curso: Abundância das larvas da família Porcellanidae-Anomura-decapoda no estuário do rio Caeté, Bragança, Pará, Brasil

Estácio, Issac e Martinelli (2004) publicaram seu resumo: Abundância das larvas de Decapoda (*Brachyura*, *Caridea*, *Penaeidea* e *Anomura*) do meroplâncton do estuário do Curuçá, Pará.

Nevis et al, (2004) publicaram o resumo: Abundância de *Lucifer faxoni* (Decapoda) em função dos ciclos lunares e de maré no estuário do Caeté, Bragança, Pará.

O estuário do rio Curuçá foi evidenciado por estudos sobre Zooplâncton. Oliveira e Martinelli (2005) estudou a Composição das larvas de crustáceos decápodos do estuário do rio Curuçá, Pará, litoral norte do Brasil em função do ciclo nictemeral.

Outro grupo também bem estudado na Região Norte do país é os Copepoda, que passaram a ter mais evidência já após o ano 2000, iniciando com os estudos de Bastos, Sampaio e Liang (2002) onde publicaram o resumo: Abundância de *Acartia lilljeborgii* em uma estação fixa no estuário do Rio Caeté.

Magalhães et al. (2003) publicaram resumo: Spatial Distribution, Density and Biomass of the Planktonic Copepod *Pseudodiaptomus richardi* Dahl, 1984 in the Caeté River Estuary and Adjacent Coastal Zones (Bragança-Pará-North Brazil).

Magalhães (2003) apresentou a dissertação de Mestrado, intitulada: Distribuição espaço temporal, densidade e biomassa das espécies de *Pseudodiaptomus* – Copepoda, Calanoida, no estuário do Rio Caeté, Bragança, Pará.

Pinheiro et al. (2004) publicaram o resumo: Variação temporal do zooplâncton na praia do Farol-PA (Brasil). Onde em suas análises contataram a presença do grupo dos Copépodos, onde as espécies mais freqüentes foram *Paracalanus quasimodo* e *Acartia tonsa*.

Pinheiro et al. (2004) publicaram o resumo: Distribuição espaço-temporal do zooplâncton de uma praia de Macromaré (Praia de Ajuruteua-PA, Brasil). Através das análises contataram a presença do grupo dos Copépodos, onde as espécies mais freqüentes foram: *Oithona* sp1, *Oithona* sp2, *Paracalanus quasimodo* e *Acartia tonsa*.

Magalhães et al. (2004) publicaram seu resumo: Dinâmica populacional de *Pseudodiaptomus marshi* Copepoda, Calanoida em um estuário Amazônico, Pará-Norte do Brasil.

Magalhães et al. (2004) publicaram o resumo: Variação nictemeral dos Copépodos do estuário do rio Taperaçú (Pará, Brasil). Constataram a presença de 14 espécies de Copépodos, dentre as quais *Acartia liljeborgii* foi a mais freqüente.

Leite et al. (2004) publicaram o resumo: Diversidade e distribuição de Copepoda Calanoida Poecilostomatoida no estuário do Rio Curuçá-Pa-Brasil. Onde constataram a presença da ordem Poecilostomatoida, sendo a família Corycaeidae a mais representativa.

Melo (2004) realizou estudos sobre a influência da pluma estuarina do rio Amazonas na comunidade macrozooplânctônica, relacionando a distribuição dos organismos aos parâmetros físico-químicos, descreveu 109 espécies de Copepoda, destacaram-se *Undinula vulgaris*, *Euchaeta marina*, *Nannocalanus minor*, *Clausocalanus furcatus*, *Scolecitrix danae*, *Calocalanus pavo*, *Corycaeus* (C.) *speciosus*, *Farranula gracilis* e *Oithona plumifera*, grupo indicador de águas oceânicas oligotróficas.

Ramos (2004) analisou 13 estações oceanográficas na província nerítica (estações costeiras), em sete perfis perpendiculares à costa, na plataforma continental dos Estados do Pará e Amapá, relacionando a distribuição da biomassa e densidade dos organismos aos parâmetros físico-químicos. Sedo s Copepoda os organismos mais freqüentes, destacando-se *Rhincalanus cornutus*, *Subeucalanus pileatus* e *Temora stylifera*, certamente mais bem adaptados a influencia da pluma do Amazonas.

Pinheiro et al. (2005) publicaram o resumo: Distribuição temporal, densidade e diversidade populacional do zooplâncton na praia de Ajuruteua-PA, Brasil. Constatou que as espécies mais freqüentes registradas na praia de Ajuruteua (>70%) foram: *Acartia tonsa*, *Paracalanus quasimodo*, *Parvocalanus crassirostris*, *Oithona* sp1, *Oithona* sp2 e *Euterpina acutifrons*.

Ainda no estuário de Taperaçú Nobre et al. (2005) publicaram o resumo: Variação diurna dos copépodos no estuário do Taperaçú-Pará, Brasil, estudaram a variação diurna dos Copépodos através de coletas nictemerais de plâncton em uma estação fixa localizada no canal deste estuário. Os Calanoida *Pseudodiaptomus*

marshi e *Acartia (Odontacartia) lilljeborgii* foram as espécies numericamente dominantes ao longo de todo o período de estudo.

Melo et al. (2005) publicaram o resumo: Diversidade de Copepoda (Crustacea) da foz do rio Amazonas, divulga estudos sobre a influência da pluma estuarina do rio Amazonas na diversidade dos Copépodos planctônicos na costa dos estados do Pará e Amapá. Foram identificadas 82 espécies de Copepoda, destacando-se na província oceânica *Undinula vulgaris*, *Euchaeta marina*, *Nannocalanus minor*, *Clausocalanus furcatus*, *Scolecitrix danae*, *Calocalanus pavo*, *Corycaeus (O.) speciosus*, *Farranulla gracilis* e *Oithona plumifera* e na província nerítica *Subeucalanus pileatus*, *Temora stylifera* e *Rhincalanus comutus*.

Leite (2005) apresenta seu trabalho de conclusão de curso: Ocorrência e distribuição de *Cymbasoma longispinosum* (Copepoda: Monstrilloida) no estuário do rio Curuçá (Norte do Brasil).

Quase não há estudos sobre as variáveis limnológicas e as condições dos sistemas lóticos e lênticos tropicais e subtropicais de menor porte no Brasil, principalmente nos estuários paraenses onde os estudos desta natureza são quase nulos, sobretudo os trabalhos que buscam correlacionar os padrões físico-químicos e biológicos.

A população zooplanctônica, composta de organismos animais, geralmente microscópicos, com curto ciclo de vida e ocupando vários níveis tróficos, respondem rapidamente às condições abióticas reinantes, mostrando-se excelente grupo chave na compreensão da estrutura da comunidade de um ecossistema, principalmente naqueles impactados, através dos seus diversos mecanismos de interações (LEVINTON, 1995).

Sendo assim, o estudo do zooplâncton pode ajudar no monitoramento dos efeitos poluidores de despejos domésticos e industriais (ADEMA, 1979), pois esses organismos possuem grande sensibilidade ambiental e respondem a diversos tipos de impactos, tanto pela alteração na sua quantidade como na composição e diversidade da comunidade (COELHO-BOTELHO, 2002). Eles apresentam espécies bioindicadoras, fornecendo dados relevantes sobre processos que interagem no

meio, sendo influenciados pelas condições abióticas e bióticas (NEUMANN- LEITÃO et al., 1991).

Para conhecer e compreender um ecossistema qualquer é preciso estudar os múltiplos fatores que atuam sobre o mesmo e, com esta base, determinar as funções de força que incidem na estrutura trófica e no metabolismo como um todo. Portanto, como uma contribuição ao conhecimento do ecossistema mencionado, foi proposto neste projeto, o estudo sobre a diversidade do zooplâncton, considerando esta comunidade elo de grande importância ecológica entre os diferentes componentes da complexa estrutura trófica e que, por sua vez, gera uma eficiente ciclagem de nutrientes e otimização do fluxo de energia nos ecossistemas aquáticos.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

O objetivo principal deste trabalho foi apresentar os resultados alcançados da caracterização da área do estuário Guajará-Miri, quanto à sua qualidade ambiental e de dispersão do zooplâncton, na região situada entre a sua foz e o limite da extensão máxima da penetração da cunha salina rio acima.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Caracterizar a área dos estuários quanto à sua qualidade ambiental, ao longo de um ciclo hidrológico;
- ✓ Identificar e quantificar o zooplâncton do estuário Guajará-Miri;
- ✓ Caracterizar a abundância do zooplâncton do estuário Guajará-Miri;
- ✓ Analisar a diversidade específica e a equitabilidade do zooplâncton do estuário Guajará-Miri;
- ✓ Conhecer suas variações espaciais e temporais e sua distribuição quantitativa;

- ✓ Correlacionar os fatores ambientais (mais significativos) ao zooplâncton, procurando evidenciar grupos com características ecológicas distintas.
- ✓ Avaliar a influencia ambiental na estrutura da comunidade.
- ✓ elaborar um “check list” de indicadores dos principais impactos antrópicos visando identificar de forma subjetiva os níveis de degradação do estuário Guajará-Miri;

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. DESCRIÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

3.1.1. Histórico e Localização

O município de Vigia é um dos mais antigos do Pará. Os primeiros moradores foram os índios Tupinambás, que ergueram no local a aldeia Uruitá. Nessa antiga aldeia, o governo colonial construiu um posto fiscal para proteger, fiscalizar e vigiar as embarcações que abasteciam Belém, evitando o contrabando. Foi a prática de vigiar do posto, que originou o nome do município.

Alguns autores acreditam que Vigia seja a mais antiga de todas as cidades da Amazônia, tendo sido fundada por Francisco Caldeira Castelo Branco durante sua expedição de conquista do Grão-Pará, em 06 de janeiro de 1616, seis dias antes da fundação de Belém. (Governo do Pará, 2005)

Município de Vigia localiza-se na Meso-região Nordeste Paraense e a Microrregião do Salgado, a 93 km da capital Belém, e o acesso à cidade de Vigia se dá pela rodovia Br-316 até Santa Izabel do Pará e depois pela PA-140. A sede municipal tem as seguintes coordenadas geográficas: 00° 51' 30" de latitude sul e 48° 08' 30" de longitude a Oeste de Greenwich.

Limita-se a Nordeste com a Ilha de Colares, ao Sul com os municípios de Castanhal e Santo Antônio do Tauá, a Leste com o município de São Caetano de Odivelas e ao Norte com o Oceano Atlântico. A Cidade de Vigia possui uma área de 386,61 Km², com uma população estimada de 41.089 habitantes. (A Província do Pará-1994).

Vigia destaca-se, principalmente, pela atividade pesqueira. Grande parte da produção pesqueira é exportada para outros municípios e cidades. O pescado também abastece os restaurantes, hotéis e barracas da cidade. A atividade pesqueira é predominantemente artesanal. Além da pesca, outra atividade bastante extensiva em Vigia é a extração do caranguejo, que rende bons lucros aos moradores e ajuda no sustento das famílias. (Governo do Pará, 2005)

A economia é basicamente proveniente da pesca e da agricultura. O pescado que abastece o município vem, principalmente, da pesca industrial/artesanal local e de alto-mar conservado nas geleiras. Os dados do Instituto de Desenvolvimento Econômico-Social do Pará (IDESP, 2004), revelam que somente a safra de pescado de Gurijuba *Arius parkeri* (Burgess, 1989), um dos peixes mais comuns na região, supera a produção de frutos do mar.

3.1.2. Geologia e relevo

Formada por sedimentos terciários da Formação Barreiras e Quaternárias recentes e antigos, o Município de Vigia não foge ao contexto da geologia da região Bragantina, apenas com influência maior das Microrregiões do Salgado, nas suas baixadas. Por isso, seu relevo apresenta a singeleza de formas do leste paraense com áreas de tabuleiros aplainados algumas dissecações nos topos levemente colinosos, e presença de baixadas litorâneas inundáveis ao lado dos terraços e várzeas nas margens dos rios. Insere-se na unidade morfoestrutural do Planalto Rebaixado do Baixo Amazonas. (Governo do Pará, 2005)

De topografia plana, não tem expressividade altimétrica, sendo quase imperceptível a presença de níveis diferenciados à semelhança de ilhas que lhe são congêneres: Caratateua e Mosqueiro. Os seus solos predominam o Latossolo Amarelo distrófico textura indiscriminada e Areias Quartzosas distróficas, Plintossolo

distrófico textura indiscriminada, Gley Pouco Húmido e Solos Aluviais eutróficos e distróficos textura indiscriminada. (Governo do Pará, 2005).

3.1.3. Hidrografia

O furo da Laura ou Guajará-Miri ou La Vigia é o principal acidente hidrográfico do Município, fazendo limite a Leste com Vigia e, ao Sul, com Santo Antonio do Tauá, e tem como um dos principais tributários o rio Baiacu, para ele convergem vários rios e igarapés, onde se destacam Tauapará, Itajurá, Mariteua, Fazenda, Maracajá; além do furo Itaqueçaua. Ainda fazendo parte da rede hidrográfica, encontramos o rio Tupinambá e os igarapés Tauandeua, Chácara, Arari, Boca Larga e outros que deságuam no Oceano Atlântico. (Governo do Pará, 2005)

3.1.4. Vegetação

Presença de mata secundária, de porte mais ou menos elevado, capoeiras e alguns remanescentes da vegetação do cerrado.

Atualmente, o predominante da cobertura vegetal do município é de Florestas Secundárias, consequência dos desmatamentos ocorridos com grande intensidade e extensão, cujo objetivo foi o cultivo de espécies agrícolas de ciclo curto. Com isso, praticamente, pouco restou da floresta primitiva que é do subtipo Floresta Densa dos baixos platôs.

A cobertura vegetal em torno do rio Guajará-Miri é composta por bosques de mangue, com um misto de vegetação típica de terra firme. É importante também, no município a floresta de mangue *Rhizophora mangle* (mangue vermelho) e *Avicennia germinans* (mangue preto) predominante na região.

3.1.5. Clima

O Município de Vigia apresenta clima equatorial amazônico, super úmido, tipo Am, com temperaturas relativamente elevadas, sua mínima de 26°C e máxima de 39°C, com média de 32,5°C, megatérmico, com período seco bem definido (Classificação de Köppen). Entretanto, sua localização às margens do rio Guajará-Miri é responsável pela suavização do clima (SECIRM, 1989).

Quanto ao regime pluviométrico, há uma nítida separação entre os períodos “chuvoso” e “seco” (ou menos chuvoso). O período “chuvoso” corresponde aos seis primeiros meses do ano, os quais apresentam elevada precipitação, sobrepujando a 2.500 mm. O período “seco” corresponde aos seis últimos meses do ano. Este fenômeno se deve ao deslocamento da Zona de Convergência Intertropical na região (SECIRM, 1989).

Também, nos primeiros seis meses, é acentuada a disponibilidade hídrica, enquanto os demais meses revelam carência de água no solo, principalmente, no mês de setembro.

3.2. METODOLOGIA DE CAMPO

As coletas para a obtenção das amostras no estuário foram obtidas a bordo de um barco regional (Figura 1), adaptado para poder cumprir todas as exigências da coleta de dados ambientais e biológicos no município de Vigia (PA).



Figura 1 - Embarcação utilizada na realização das coletas de plâncton e dos dados ambientais

Para a caracterização ambiental do estuário Guajará-Miri as campanhas de coleta foram cumpridas a cada dois meses (coletas bimestrais), que tiveram início no mês de novembro de 2004, e o trabalho de campo finalizado em novembro de 2005. Obtendo-se no total sete (7) campanhas perfazendo o período hidrológico completo, em marés vazantes e enchentes diurnas, em marés de sizígia, incluindo assim, os meses de março (período mais chuvoso) e setembro (período mais seco) de 2005.

Para o estudo de distribuição espacial, foram estabelecidas quatro estações de coleta (Tabela 1), cobrindo quatro áreas estratégicas do estuário. Uma estação na foz do estuário, em frente à Baía do Marajó (Estação 01), uma estação no ponto médio entre a cidade de Vigia e a baía (E. 02), outra estação em frente à cidade (E. 03), e por fim uma área mais interna, com características mais limnéticas (E. 04) (Figuras 2 e 3), deste modo, podendo ter uma visão das possíveis variações dentro do sistema. A posição exata de cada estação foi obtida com o auxílio de um GPS (Global Positioning System), da marca “Garmin”.

Tabela 1 – Coordenadas geográficas das estações de coleta no estuário Guajará-Miri.

Estação	Latitude	Longitude
01	0°48' 31,62" S	48° 10' 03,90" W
02	0°49' 44,40" S	48° 09' 09,90" W
03	0°51' 14,10" S	48° 08' 51,18" W
04	0°50' 24,90" S	48° 07' 40,62" W

Fonte: Do autor



Figura 2 - Mapa do Pará, mostrando a localização das áreas de estudo no Estuário Guajará-Miri (Fonte: Programa Google Earth®).

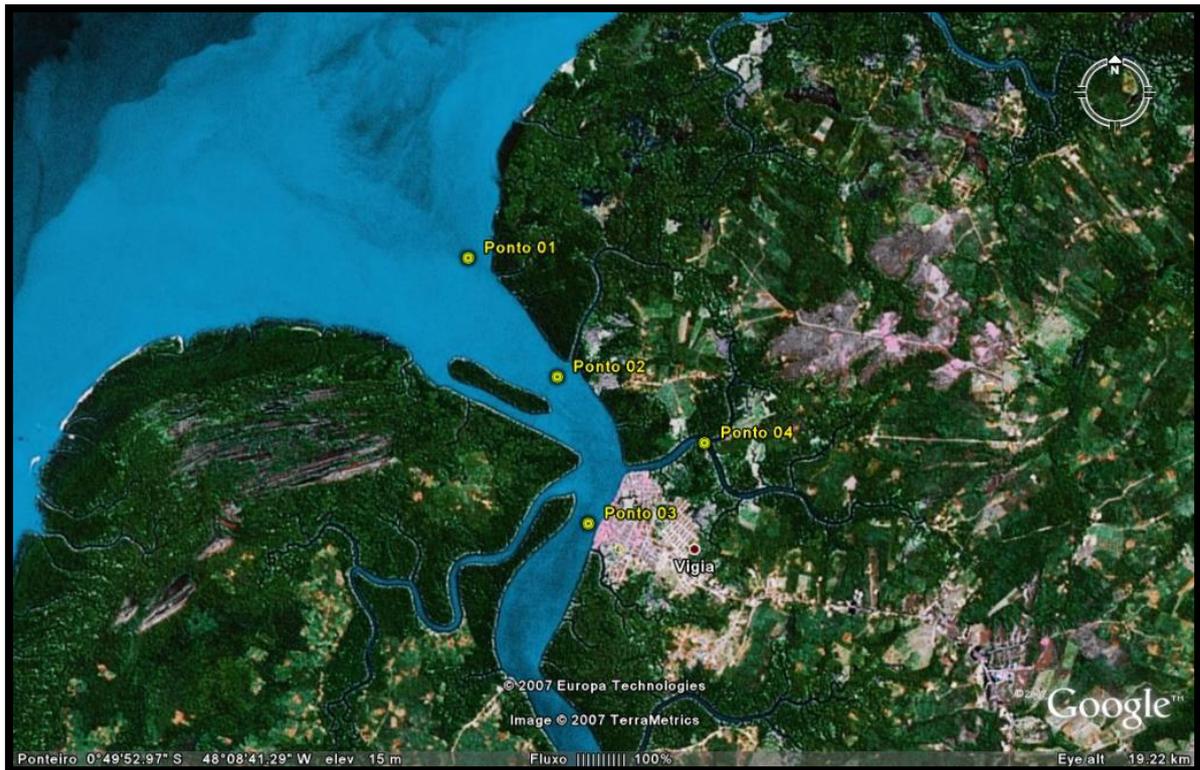


Figura 3 - Localizao a área de Estudo do Estuário Guajará-Miri, Mostrando de área de Amostragem (Pontos de Coleta), Com Localizao (Geo-Refernciada) das Estao de Coleta. (Fonte: Programa Google Earth[®]).

3.3. QUALIDADE DA ÁGUA – DADOS ABIÓTICOS

A altura das marés para o estuário Guajará-Miri foi obtida nas tábuas das marés, fornecida pela Diretoria de Hidrografia e Navegao (DHN), Marinha do Brasil para a localizao mais próxima da região estudada (Ilha dos Guars), que apresenta uma defasagem de cerca de trinta e cinco (35) minutos em relao ao estuário estudado, considerando os dias de coleta.

Os dados de qualidade da água foram coletados através do sistema de monitoramento contínuo da “Hydrolab”, modelo “Datasound 4a” multiparâmetros (Figura 4). Os parâmetros medidos incluíram oxigênio dissolvido (OD), saturo de

oxigênio dissolvido (%OD), turbidez (NTU), clorinidade, Condutância Específica (mS/cm), salinidade, sólidos totais dissolvidos (g/L) e potencial de hidrogênio (pH).

A calibração do aparelho “Datasound” era feita no dia anterior ao dia previsto de trabalho, seguindo a recomendação do fabricante. Pelo menos, mensalmente os sensores eram limpos e re-calibrados, usando as soluções padrão para o mesmo.



Figura 4 - Aspecto Geral da Sonda leitora Multi-parâmetros “Data sound 4A”, utilizado durante as coletas de campo no município de Vigia.

3.3.1. Oxigênio Dissolvido (OD)

A solubilidade de oxigênio na água é uma função da condutividade da água. Esta é uma correção aplicada ao parâmetro oxigênio dissolvido (mg/L). Esta função é derivada do Oxigênio vs. Clorinidade, dados da edição de “Standards Methods”, de 1985. A função para uma condutância específica C (mS/cm) a uma temperatura T(°C) é:

$$F = 1 - C \times \left(\frac{3,439 \times (10 - 3) + 0,361}{(22,1 + T) \times 2} \right)$$

➤ Especificações:

- Aquisição: 0 a 50 mg/L
- Precisão: +/- 0.2 mg/L para 20mg/L ou menos +/- 0.6 mg/L para mais de 20 mg/L
- Resolução: 0.01 mg/L

3.3.2. Turbidez (NTU)

O sensor de turbidez consiste em emissor infravermelho e um fotodiodo detector. Estes componentes estão montados no corpo de sensor. O sensor de turbidez utiliza o método de medição Nefelometrica (NTU).

O alcance é de 0-100 e 0-1.000 NTU. Este método está baseado no ISO 7027 (Padrão Internacional, Segunda Edição 1990). O sensor de turbidez mede a

intensidade de luz espalhada por partículas a 90° de uma fonte luminosa infravermelha de 880 nm. O modo de exibição produz leituras em NTU.

➤ Especificações:

- Aquisição: 0-1000 NTU
- Precisão: 5% da leitura +/- 1 NTU
- Resolução: 0.1 NTU para 0-100 NTU; 1 NTU para 100 NTU.

3.3.3. Clorinidade

A concentração do Íon Cloreto é medida pelo Eletrodo de Íon Seletivo de Cloreto (EIS). O Cloreto EIS é um grão de Cloreto de Prata, em contato direto com a amostra de água. Pelo motivo do Cloreto de prata ter uma solubilidade extremamente baixa na água, o grão de cloreto de prata nunca alcança o equilíbrio químico com a amostra de água. Ao invés, uma pequena quantia de íon de cloreto dissolve na amostra.

O excesso relativo resultante de íons de prata à superfície da pelota cria um potencial elétrico mensurável que varia com a concentração de íons de cloreto na amostra. Este potencial é medido com um eletrodo de referência externo, e então classificado a uma concentração de íon de cloreto (contanto que o EIS foi calibrado com soluções de calibração do íon cloreto).

3.3.4. Condutividade Específica (mS/cm)

Os valores de Condutividade Específica são obtidos pelas leituras de condutividade que são corrigidas (compensadas) para 25 °C, indiferentemente da medida atual temperatura, seguindo a equação:

$$\text{Condutividade específica} = \text{condutividade} \times f(T),$$

Onde, o $f(T)$ é uma equação de não-linear usando a temperatura (T) em °C como entrada.

➤ Especificações:

- Aquisição: 0-100 mS/cm
- Precisão: +/- 0.5% of reading +/- 0.001 mS/cm
- Resolução: 0.001

3.3.5. Salinidade

Salinidade é um valor que é derivado matematicamente das leituras de condutividade. Os instrumentos "Hydrolab" usam um algoritmo do USGS Water Supply Paper 2311 titulado: "Condutância Específica: Considerações teóricas e Aplicação para Controle de Qualidade Analítico" como padrão.

3.3.6. Sólidos Totais Dissolvidos (g/L)

Sólidos Totais Dissolvidos também é derivado matematicamente das leituras de condutividade. O fator padrão para cálculos de TDS é 0.64.

3.3.7. pH

A medição potenciométrica do pH utiliza um eletrodo indicador e um eletrodo de referência, sendo cada um constituindo uma meia-célula, contidos em um único eletrodo (eletrodo combinado). A meia-célula que corresponde ao eletrodo de referência gera uma voltagem constante e que não depende do pH. A passagem dos íons H^+ gera o aparecimento de uma voltagem que é função linear do pH.

A voltagem medida pode ser expressa pela seguinte equação:

$$E = (E_{ind} - E_{ref}) = (E'T + R) \times \left(\frac{T}{F}\right) \times \ln a H^+$$

Onde,

E = voltagem medida (mV)

E_{ind} = Voltagem do eletrodo indicador (mV)

E_{ref} = Voltagem do eletrodo referencia (mV)

$E'T$ = Temperatura constate dependente (mV)

R = Constante de Gas (8.3144 J/K)

T = Temperatura Absoluta (K)

F = Constante de Faraday (96485 C)

➤ Especificações:

- Aquisição: 0 to 14 pH
- Precisão: +/- 0.2 unidades
- Resolução: 0.01 unidades

3.4. PARÂMETROS BIOLÓGICOS

3.4.1. Zooplâncton

As amostras de Mesozooplâncton (incluindo larvas de moluscos e crustáceos) foram obtidas com o auxílio de uma rede de plâncton, com malha de 200 μm e abertura de boca de 60 cm, em arrastos horizontais, na sub-superfície, com o barco a uma velocidade constante de 1 nó, por 5 minutos, com fluxômetro (marca General Oceanics, modelo 2030R) acoplado à boca da rede (Figura 5). Após a coleta, as amostras foram acondicionadas em reservatórios de polietileno de 500 ml devidamente etiquetados e imediatamente fixadas em formol tamponado com tetraborato de sódio, com solução final a 4%, satisfatório para fixar os organismos zooplanctônicos, seguindo-se as técnicas descritas por Newell e Newell (1966), para posterior análise em laboratório.



Figura 5 – Coleta de campo com rede de plâncton para captura de material biológico durante as coletas de no município de Vigia (Fotos do autor).

Para a análise qualitativa e quantitativa, em laboratório, as amostras da rede de 200 μm , foram analisadas através de estéreo-microscópio (marca Olympus, modelo SZ40). Cada amostra então colocada em um béquer de 1000 ml, sendo adicionada água destilada para diluição até 500 ml, homogeneizada e retirada uma sub-amostra de 10 ml utilizando-se de uma concha em acrílico de 10 ml de capacidade. Cada sub-amostra colocada em placa de contagem, do tipo Bogorov, procedendo-se uma re-amostragem.

Quando se fez necessário, a identificação específica foi complementada no microscópio óptico (marca Olympus, modelo CX31) para uma visualização mais acurada. A contagem do número total de taxa é baseada na menor unidade taxonômica que for identificar para cada filo.

Para a identificação dos organismos zooplanctônicos e obtenção de informações ecológicas foram utilizadas, dentre outras, as bibliografias clássicas, sobretudo: Rose (1933), Tregouboff e Rose (1957); Björnberg (1963, 1965); Boltovskoy (1981; 1999), Omori; Ikeda (1984), Mazzocchi et al. (1995); Montú; Gloeden (1998); Benzie (2005); Dussart; Defaye (2001); Einsle (1996); Fernando (2002); Herbst (1967); Karaytug (1999); Korovchinsky (1997); Nogrady; Segers (2002); Ranga Reddy (1994); Rayner (1999); Robertson; Hardy (1984); Smirnov (1996); Ueda; Reid (2003).

A sinopse taxonômica foi baseada, principalmente, na classificação apresentada por Boltovskoy (1999), enquanto que a ordenação zoológica realizada segundo Ruppert; Barnes (1996). A identificação dos Copepoda feita de acordo com Björnberg (1981).

3.5. TRATAMENTO NUMÉRICO DOS DADOS

3.5.1. Abundância Relativa dos Organismos (Ar)

A abundância relativa foi calculada de acordo com a fórmula:

$$Ar = \left(\frac{N}{Na} \right) \times 100$$

Onde,

Ar = Abundância relativa expressa em percentagem (%).

N = Densidade total de organismos de cada táxon nas amostras.

Na = Densidade total de organismos nas amostras.

3.5.2. Freqüência de Ocorrência dos Organismos (**Fo**)

A freqüência de ocorrência foi calculada pela fórmula:

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

Onde,

Ta = Número de amostras em que o táxon ocorre.

TA = Total de amostras.

Os resultados estão apresentados em percentagem (%). Para interpretação do resultado da freqüência de ocorrência foi utilizada a seguinte escala:

- **Fo** ≥ 70 % → muito freqüente;
- 70% < **Fo** > 40% → freqüente;
- 40% < **Fo** > 10% → pouco freqüente e
- **Fo** ≤ 10% → esporádica.

3.5.3. Densidade dos Organismos (*Org/m³*)

A densidade de organismos (*Org/m³*) por unidade de volume foi obtida pela fórmula:

$$N = \frac{Vt \times x}{Vc}$$

Onde,

N = Densidade (*Org/m³*);

Vt = volume total de diluição;

Vc = volume da subamostra;

x = é o número de organismos de cada táxon, na subamostra;

O número total de organismos por unidade de volume (*N^o.org.m⁻³*) será obtido segunda a fórmula:

$$N^{\circ} \text{Org}/m^3 = \frac{N}{V}$$

Onde,

N = é o número total de cada táxon na amostra;

V = é o volume de água filtrado;

3.5.4. Volume filtrado (m³)

O volume de água filtrado pela rede foi calculado através de um fluxômetro acoplado à esta, que registra as rotações de seu rotor, similar a um odômetro. Para o procedimento de cálculo foram utilizadas equações disponibilizadas pelo fabricante. Onde, para se obter volume em metros cúbicos, as unidades devem estar em metros.

$$Volume = 3,14 \times (diâmetro da rede^2) \times distância$$

$$Distância = \frac{Contagem \times constante do Rotor}{999999}$$

3.6. ÍNDICES DE DIVERSIDADE

Utilizados como descritores de qualidade da comunidade, com bases vindas da teoria da informação, indicam o grau de complexidade da estrutura destas comunidades, como “complexa”, “rica” ou “simples”.

3.6.1. Índice de Diversidade de Shannon (H')

O índice de diversidade de Shannon-Wiener (1948) será calculado para cada amostra (utilizando logaritmos de base 2), com o objetivo de medir a quantidade de “ordem” (ou desordem) contida em um sistema (Krebs, 1999).

$$H' = \sum_{i=1}^n \left[\frac{n_i}{N} \times \log_2 \left(\frac{N}{n_i} \right) \right]$$

Onde,

H' = Diversidade específica (bits por indivíduo)

ni = número de indivíduos do *taxon* i na amostra

N = número total de indivíduos da amostra.

Utilizando-se os logaritmos na base 2, o valor do índice de diversidade é expresso em conteúdo de informação por indivíduo. Consideram-se valores acima de 3 bits.ind⁻¹ altos, e abaixo de 1 bits.ind⁻¹, baixos.

3.6.2. Índice de Equitabilidade de Pielou (J')

A diversidade máxima (H'_{\max}) definida por Pielou (1975) como índice de diversidade de uma coleção hipotética, utilizada como padrão, tendo tanto o mesmo número de espécies e o mesmo número de indivíduos da coleção observada. Através deste índice mede-se a uniformidade da do ambiente. A equitabilidade (J') foi calculada a partir do índice de Shannon (H'), pela fórmula:

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

Onde,

J' = o índice de equitabilidade,

H' = o índice de diversidade calculado

H'_{\max} = dado pela fórmula seguinte:

$$H'_{\max} = \log_2 S$$

Onde,

S = número de espécies de cada amostra. Adotam-se, para este índice, valores entre 0 e 1, sendo $> 0,5$ considerado significativo, uniforme.

O índice de equitabilidade foi calculado na mesma base logarítmica que o índice de Shannon, possibilitando assim, comparação entre os mesmo. Segundo Zar (1996), três bases logarítmicas são geralmente utilizadas para o calculo destes índices, em ordem decrescente de freqüência de uso: 2, e (neperiano) e 10. Portanto, os logaritmos aqui usados estão em base 2.

3.7. ANÁLISE MULTIVARIADA

3.7.1. Similaridade

Os dados obtidos foram submetidos a análises multivariadas para testar o grau de associação entre os dados semiquantitativos – abundância (Org/m^3) dos grupos/espécies e dos dados contínuos (variáveis ambientais). Onde se utilizou o cálculo de similaridade baseado no coeficiente correlação momento-produto de Pearson. A matriz gerada foi submetida a uma padronização por fileiras (Modo R) para reduzir os efeitos das diferentes escalas, onde a média de cada variável é subtraída e a diferença é dividida pelo desvio padrão da amostragem.

A construção do dendrograma foi feita através método de agrupamento aglomerativo hierárquico do “peso proporcional” WPGMA (Weighted Pair Group Method-Arithmetical Averages) (SNEATH; SOKAL, 1973). Para a análise foram utilizados os taxa mais frequentes, para que não se obtivesse resultados sem sentido ecológico.

Foi realizada uma análise cofenética para medir a validade do agrupamento e o bom ajuste dos dados, cujo valor $> 0,7$ é significativo para estes grupos (ROHLF e FISHER, 1968). Todos estes cálculos foram feitos utilizando-se o programa computacional NTSYS (Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System) da Matagraphics Software Corporation, Califórnia – USA.

3.7.2. Análise dos Componentes Principais

Será utilizada a análise fatorial em componentes principais (Análise dos Componentes Principais – ACP), que é uma técnica da análise multivariada de ordenação, a fim de identificar os principais fatores responsáveis pela variação da distribuição das espécies; esta é bastante útil quando se parte do pressuposto da não normalidade dos dados, muito comum nos parâmetros ambientais (LEGENDRE; LEGENDRE, 1998).

Na análise de componentes principais a matriz formada com os taxa zooplanctônicos e os parâmetros ambientais mais significativos foi submetida a uma padronização por fileiras, para reduzir os efeitos das diferentes escalas. Em seguida, calculada a similaridade por correlação momento-produto de Pearson, da qual foram extraídos os autovetores da matriz de dispersão, associadas a cada um desses autovalores, autovetores, que correspondem aos eixos principais do espaço multidimensional. O primeiro eixo principal descreve a maior dimensão elipsóide multidimensional enquanto que os eixos principais seguintes passam por dimensões sucessivas gradativamente menores (LEGENDRE e LEGENDRE, 1998). Todos estes cálculos foram feitos utilizando-se o programa computacional NTSYS (Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System) da Matagrafics Software Corporation, Califórnia – USA. (ROHLF, 1994)

3.8. CHECK LIST

A metodologia para elaboração do “check-list” dos indicadores do estuário Guajará-Miri, foi adaptada de Tommasi (1994) para áreas estuarinas. Nesta tabela,

preenchida pelo pesquisador através da observação “*in loco*”, os principais impactos ambientais são apresentados em colunas e os seus efeitos, em filas. Cada impacto pode apresentar peso 1 (pequeno), 3 (moderado) ou 5 (extremo), estabelecidos subjetivamente, de acordo com a sua importância em relação aos princípios da análise adotados. Foram considerados extremos impactos que interferem de forma drástica ou global em cada ambiente e moderados todos aqueles que, mesmo sendo expressivos tinham características mais pontuais. Os efeitos dos impactos foram também valorados, porém com notas negativas (-1, -3 e -5), dependendo de sua intensidade, ou com zero (0), quando ausentes. Os resultados da multiplicação dos pesos atribuídos aos impactos pelas notas dos seus efeitos permitiram classificar cada impacto nas seguintes categorias: pequeno (valores -1 a -3); moderado (valores -5 a -9) e extremo (valores -15 a -25). O somatório dos valores desta multiplicação fornece o índice geral de impacto do estuário estudado. Este check-list foi aplicado nas áreas onde se localizam as quatro estações ao longo do estuário da cidade de Vigia, em setembro de 2005.

3.9. NORMATIZAÇÃO DO TEXTO

As normas gerais de normatização de texto foram baseadas na NBR 14724 (2006), e estrutura documental utilizadas de acordo com a adaptação da biblioteca do Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural (UFPA). A formatação do documento de acordo com NBR 6024, citações de acordo com a norma NBR 10520 (2002), no sistema autor-data. As Listas de referências ordenadas de acordo com NBR 6023 (2002)

4. RESULTADOS

4.1. CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DO ESTUÁRIO GUAJARÁ-MIRI

4.1.1. Pluviometria (mm)

A precipitação pluviométrica média (figura 6), entre os anos de 1982 e 2005, apresenta valores altos de precipitação nos meses de fevereiro, março e abril, caracterizando o período mais chuvoso na região amazônica, e os valores de menor precipitação foram registrados nos meses de setembro, outubro, novembro, caracterizando o período menos chuvoso.

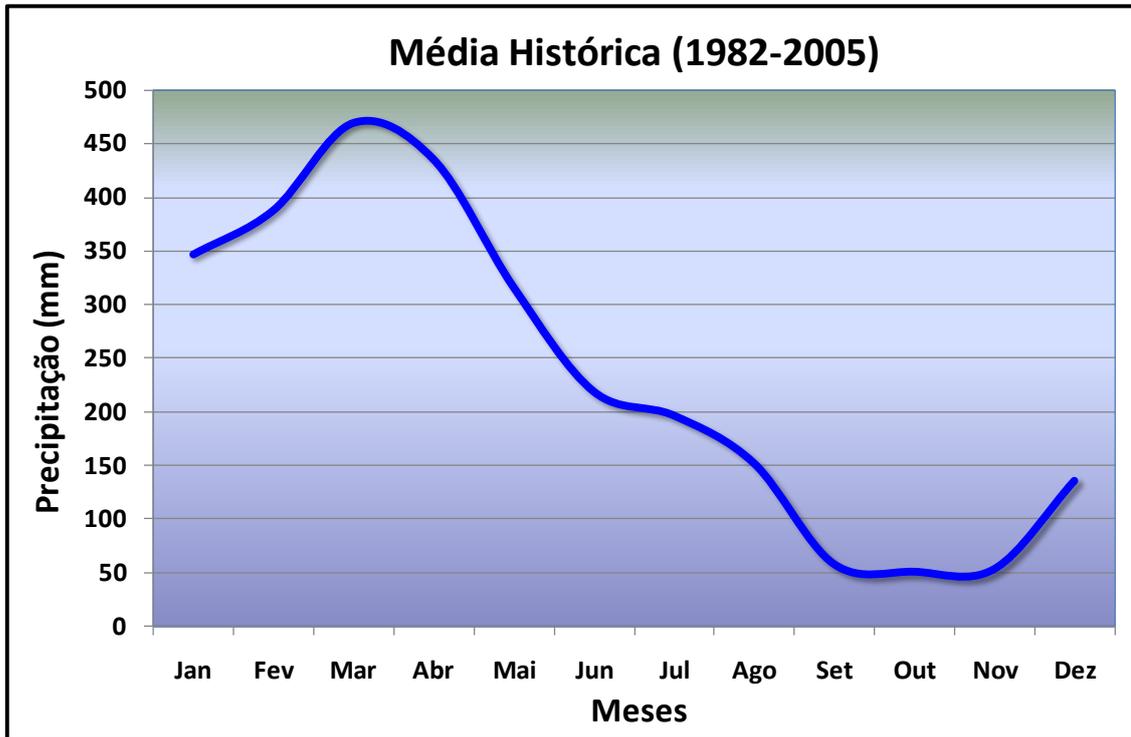


Figura 6 - Precipitação pluviométrica: média mensal histórica para a região estudada (1982 a 2005). (Dados da Agência Nacional das Águas).

4.1.2. Marés

Observa-se que o maior valor de maré, foi registrado na preamar de novembro de 2004, enquanto que o menor valor de baixa-mar, foi registrado também no mês de novembro de 2004 (Figura 7).

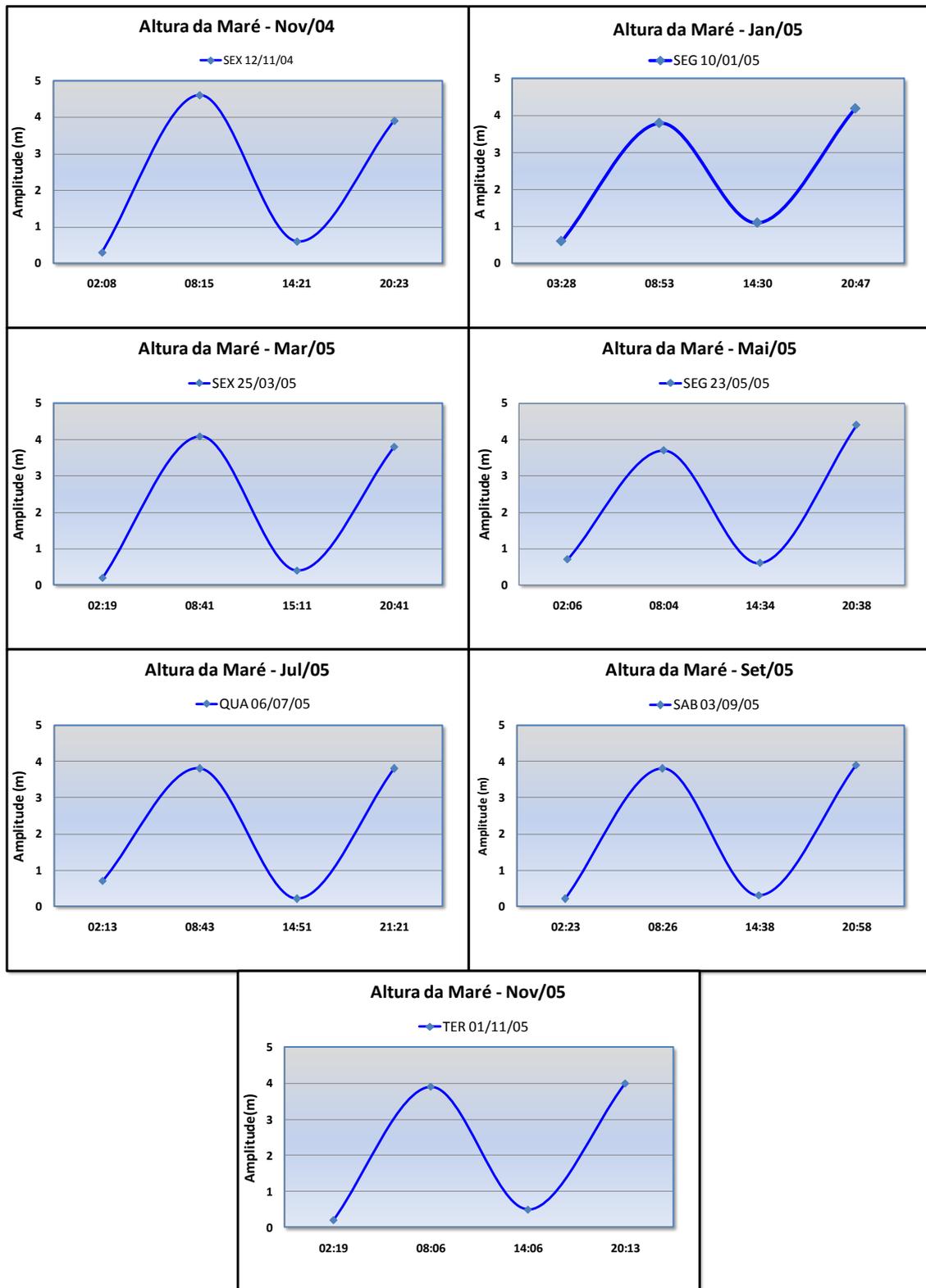


Figura 7 – Altura das marés para a Ilha dos Guarás, Pará (Brasil), nos dias de coleta, em novembro/04, janeiro, março, maio, julho, setembro e novembro de 2005.

4.1.3. Temperatura (°C)

Analisando a temperatura superficial da água, pode-se observar que ocorre uma estabilidade térmica ao longo do período de estudo, verificando-se apenas uma ligeira diminuição dos valores de temperatura em algumas estações, no mês de Março/05, em virtude deste mês, ser muito chuvoso. Não foi visível uma variação das temperaturas, entre as estações de coleta e entre as marés. Os maiores e os menores valores de temperatura foram registrados nas estações 1 e 3 nos meses de janeiro e março/05, ambas na preamar. A amplitude térmica registrada foi de apenas 1°C (Figura 8).

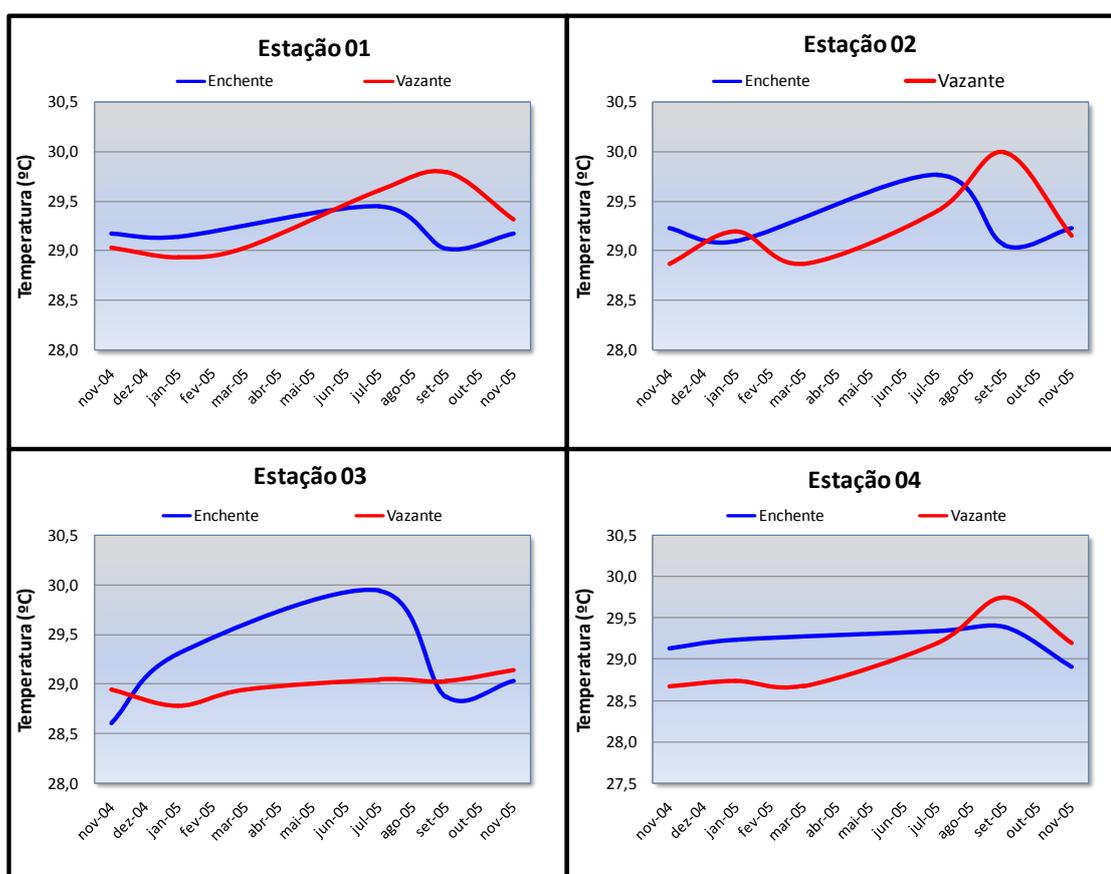


Figura 8 – Variação da temperatura superficial da água nas quatro estações de coleta no estuário Guajará-Miri, em novembro/04, janeiro, março, maio, julho, setembro e novembro de 2005.

4.1.4. Potencial hidrogeniônico (pH)

Em relação à variação do potencial hidrogeniônico, observa-se uma diminuição dos valores de pH ao longo do período de estudo em quase todas as estações de coleta. Essa diminuição é provocada pela diluição da água da drenagem continental com a água salobra do estuário e da região costeira adjacente, que aumenta consideravelmente no período seco. Os maiores valores de pH foram registrados na estação 1, na baixa-mar do mês de novembro/04, enquanto que os menores valores foram registrados nas estações 1 e 3, também na baixa-mar do mês de março/05 (Figura 9).

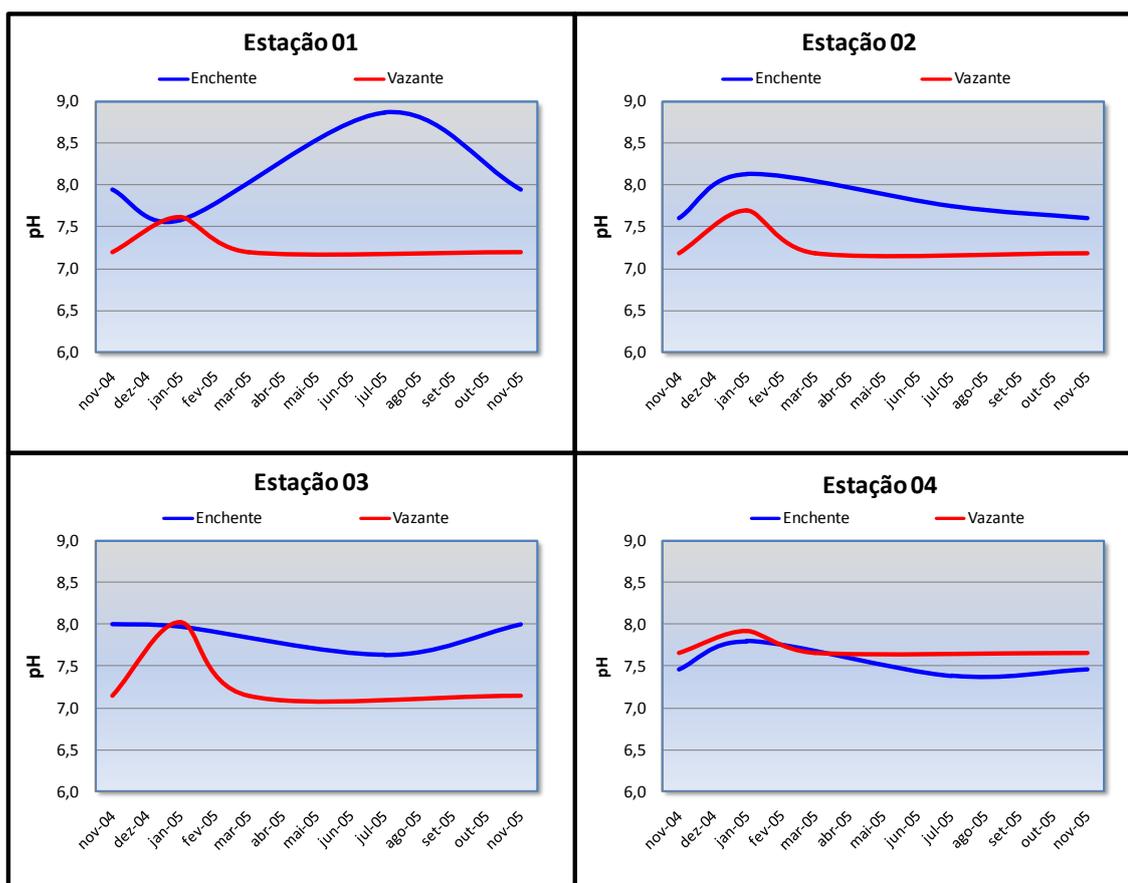


Figura 9 – Variação do pH da água nas quatro estações de coleta no estuário Guajará-Miri, em novembro/04, janeiro, março, maio, julho, setembro e novembro de 2005.

4.1.5. Salinidade

Foi observada uma nítida diminuição dos valores de salinidade ao longo do período de estudo, alcançando valores mínimos, chegando a valores de salinidade muito baixos no mês de março/05, o mês com os maiores valores de pluviosidade. O valor máximo de salinidade foi de 8,2, registrado na estação 1, na baixa-mar, a estação mais externa do estuário, no mês de novembro de 2005 e os menores valores foram registrados na estação 4, estação mais interna, na preamar de março/05, com valores limnéticos, de 0,27 (Figura 10).

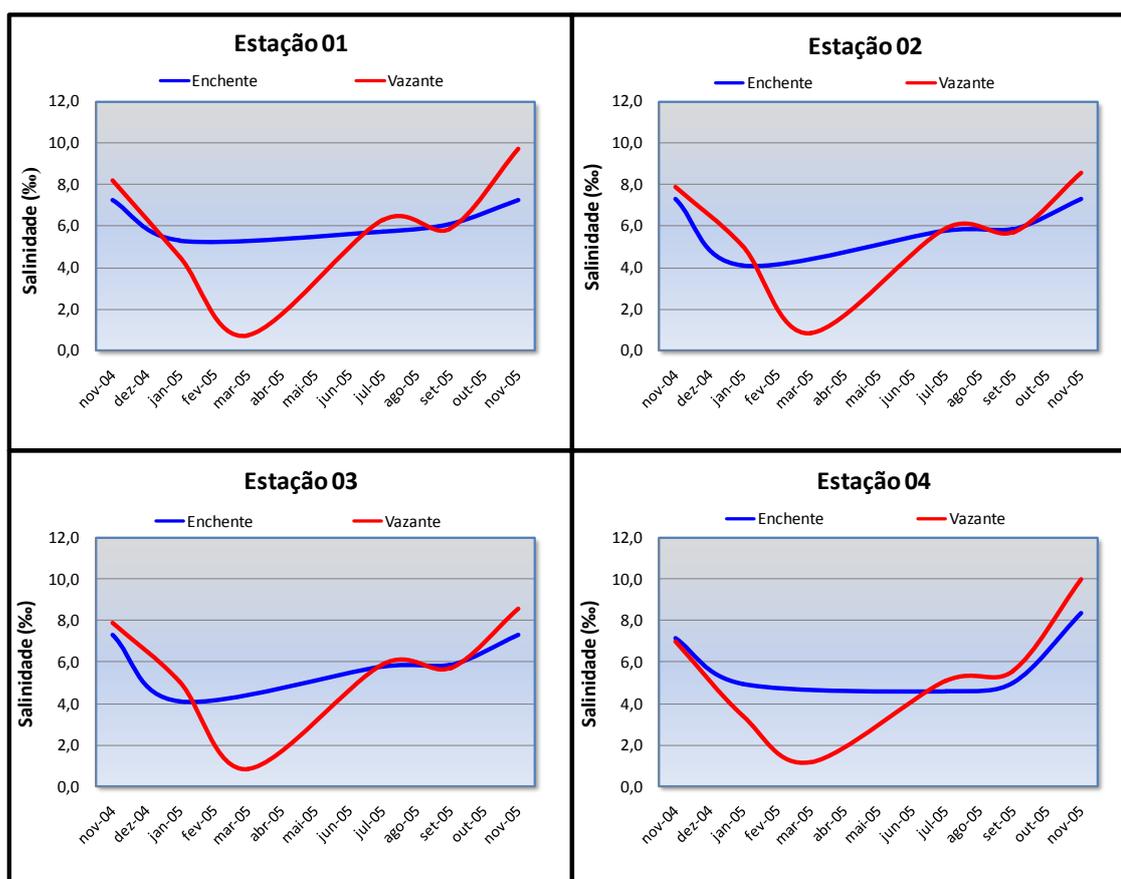


Figura 10 – Variação da salinidade da água nas quatro estações de coleta no estuário Guajará-Miri, em novembro/04, janeiro, março, maio, julho, setembro e novembro de 2005.

4.1.6. Condutividade Específica (MS/cm)

A condutividade específica também teve os seus valores diminuindo de forma progressiva de novembro de 2004 a março de 2005. Os valores mais elevados de condutividade foram registrados na estação 1, na baixa-mar de novembro/04, com 14,9, enquanto que os menores valores foram registrados na estação 4 na preamar de março/05, com 0,5 mS/cm (figura 11).

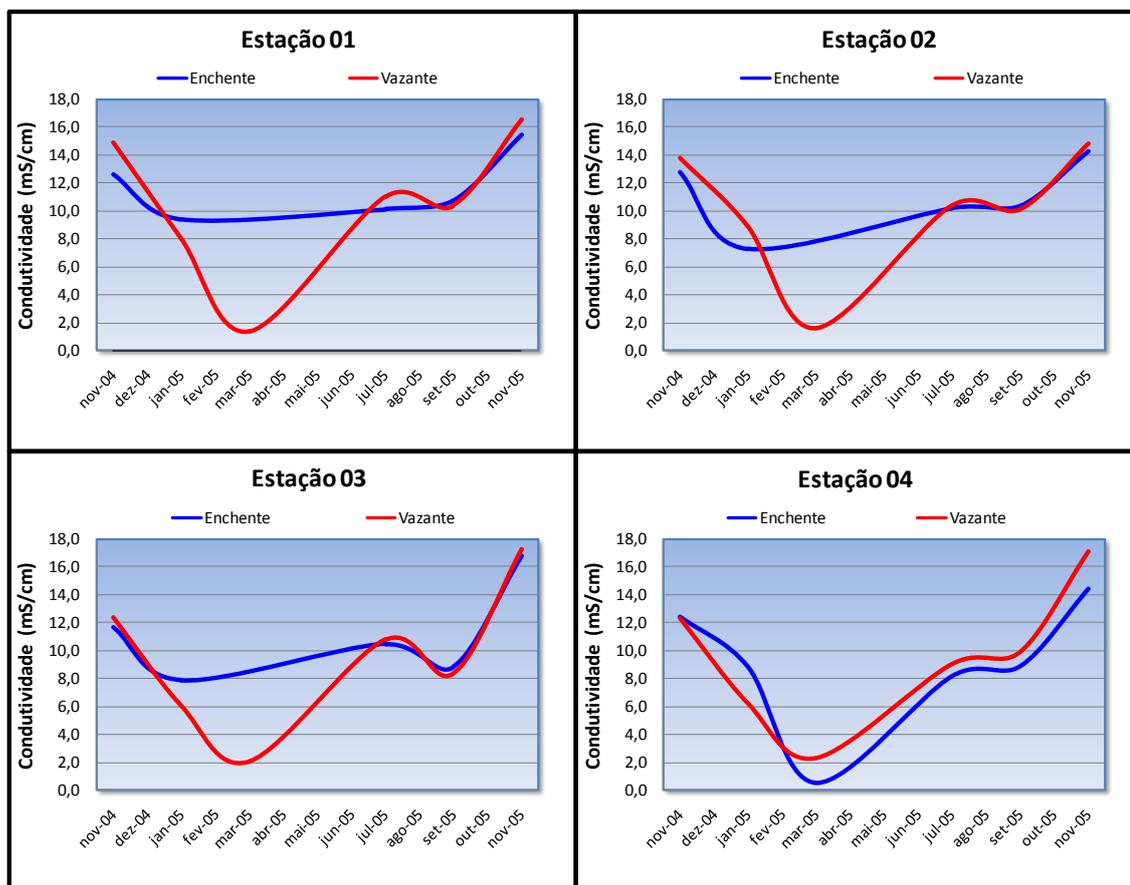


Figura 11 – Variação da condutividade específica da água nas quatro estações de coleta no estuário Guajará-Miri, em Novembro/04, Janeiro, Março, Maio, Julho, Setembro e Novembro de 2005.

4.1.7. Oxigênio Dissolvido (OD)

Observou-se que os valores de oxigênio dissolvido, atingem os valores mais baixos, nas quatro estações e especialmente na vazante, na estação 3 do mês de março/05, com $2,53 \text{ mg/L}^{-1}$ (figura 12). É de destacar que o mês de março/05 nesta região caracteriza-se pela presença de maior incidência de chuvas. Os valores de oxigênio dissolvido mais elevados foram registrados na estação 1, na baixa-mar no mês de novembro/04, com $6,5 \text{ mg/L}^{-1}$.

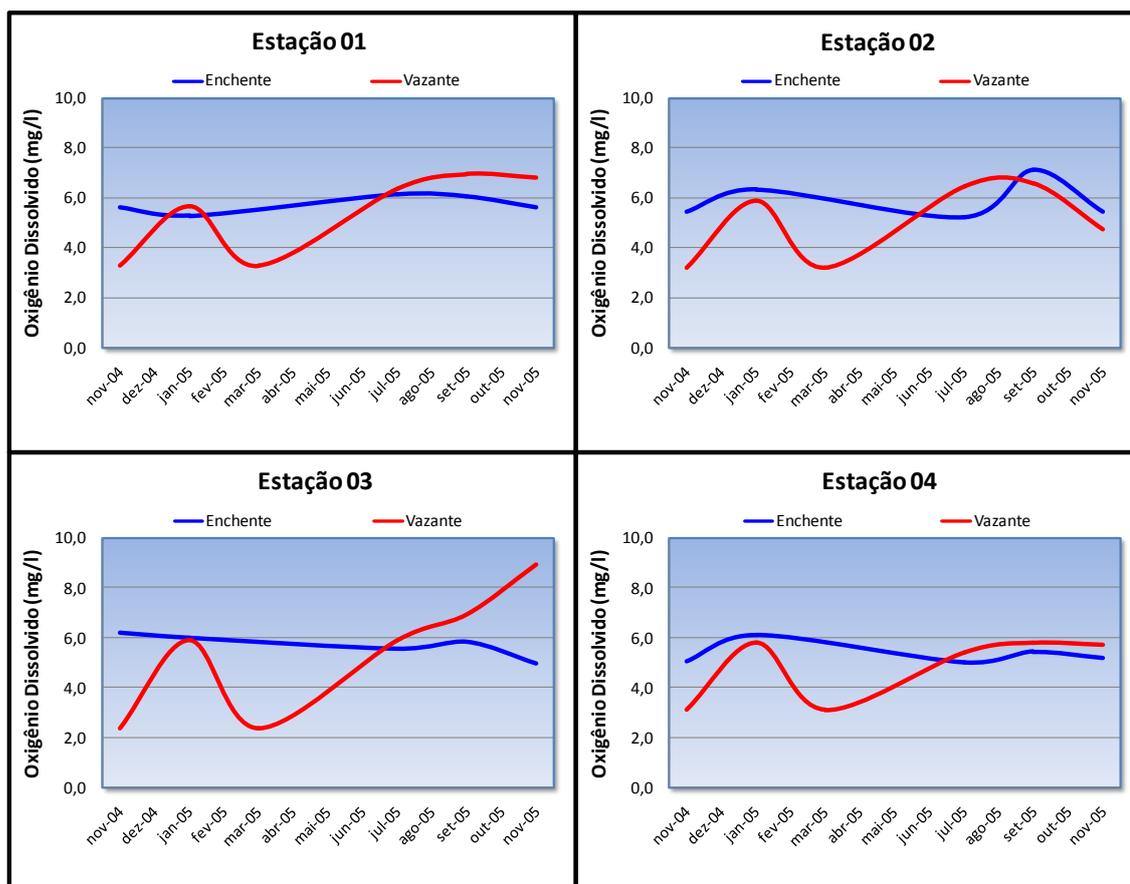


Figura 12 – Variação do OD da água nas quatro estações de coleta no estuário Guajará-Miri, em novembro/04, janeiro, março, maio, julho, setembro e novembro de 2005.

4.1.8. Saturação de Oxigênio Dissolvido (%)

Nas amostras analisadas, podemos observar que o valor de saturação de oxigênio dissolvido em percentagem foram máximos nos meses de novembro/04 e janeiro/05, apresentando-se supersaturado em duas estações de coleta, durante período de vazante (estação 01), com 104% e na ocorrência da enchente (estação 02) com 102%. Os menores valores de saturação foram registrados no mês de março/05, na vazante (estação 3) tendo registrado o menor índice (Figura 13).

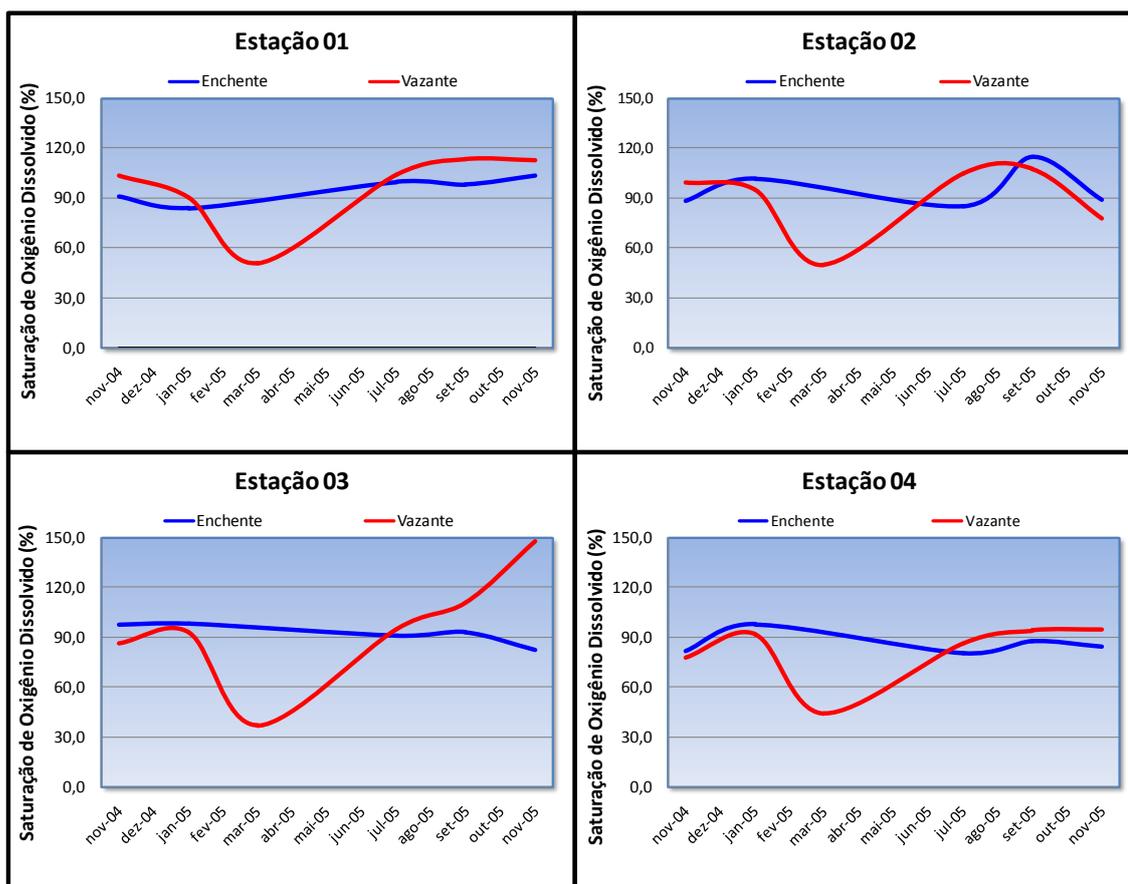


Figura 13 – Variação da % OD, em termos de saturação, da água nas quatro estações de coleta no estuário Guajará-Miri, em novembro/04, janeiro, março, maio, julho, setembro e novembro de 2005.

4.1.9. Sólidos Totais Dissolvidos (STD)

Observamos os valores de sólidos totais dissolvidos tendem a seguir o padrão inverso da precipitação pluviométrica durante o período de estudo, mostrando que a pluviosidade afeta diretamente esses valores (Figura 14).

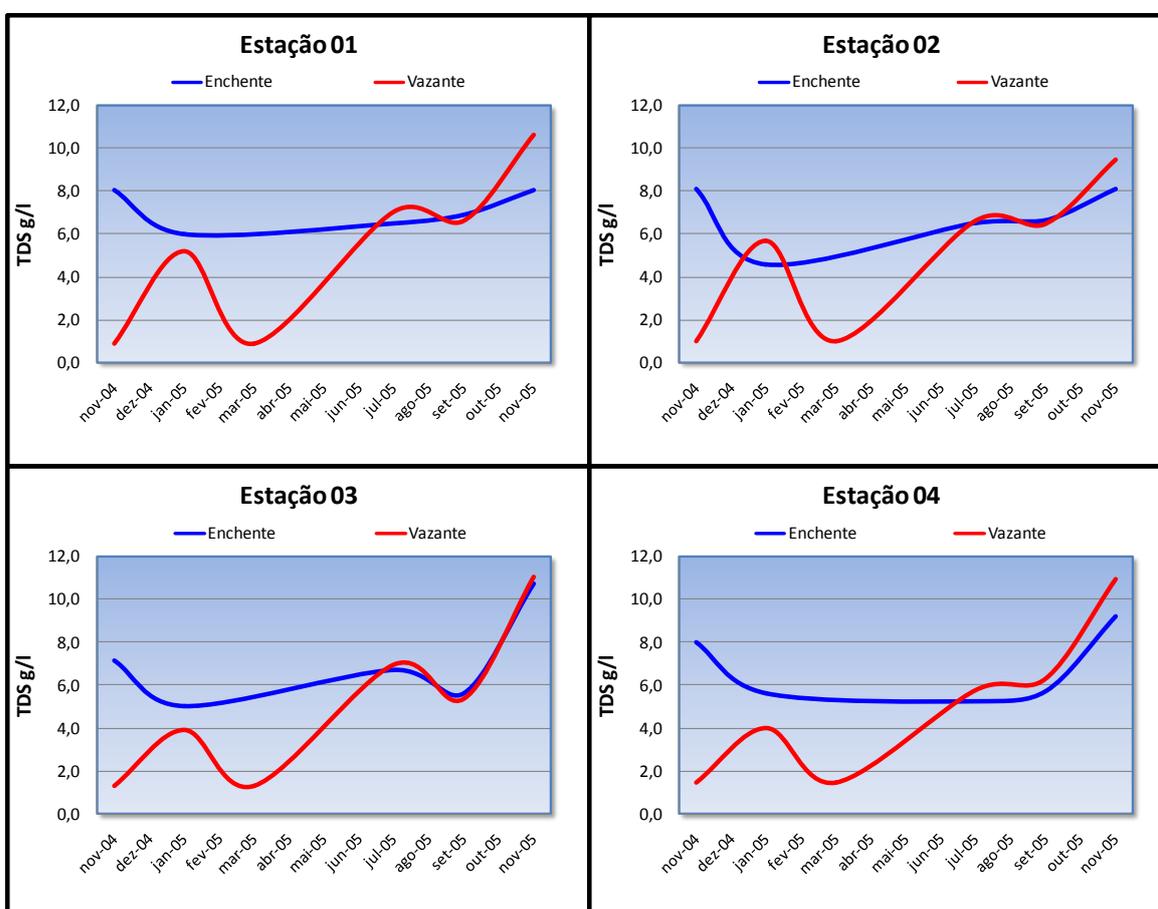


Figura 14 – Variação dos sólidos totais dissolvidos (STD) nas quatro estações de coleta no estuário Guajará-Miri, nos meses de novembro/04, janeiro, março, maio, julho, setembro e novembro de 2005.

4.2. ZOOPLÂNCTON

4.2.1. Composição do Zooplâncton

A fauna planctônica do estuário Guajará-Miri esteve representada por grupos pertencentes aos filos Cnidaria (Hydromedusae), Mollusca (Gastropoda e Bivalvia), Annelida (Polychaeta), Artropoda (Crustacea e Insecta), Chaetognatha e Chordata (Appendicularia e Teleostei). Dentre os Crustacea, foram registrados organismos pertencentes às classes Branchiopoda (Cladocera), Copepoda (Calanoida, Cyclopoida, Poecilostomatoida e Harpacticoida), Cirripedia e Malacostraca.

Os Malacostraca estiveram representados por cinco das onze ordens conhecidas, Euphausiacea, Decapoda, Cumacea, Isopoda e Amphipoda. Considerando apenas os Decapoda, foram registradas as subordens Dendrobranchiata (Sergestoida) e Pleocyemata (Stenopodidea, Caridea, Eucarida, Anomura e Brachyura).

4.2.2. Sinopse Taxonômica

REINO ANIMÁLIA

PHYLLUM CNIDARIA Verril, 1865

Classe Hydrozoa Owen, 1843

Ordem Hidromedusae

Cytias sp.

PHYLLUM MOLLUSCA

Subfilo Aculifera

Classe Gastropoda

(véliger)

Subclasse Euthyneura

Classe Bivalvia Cuvier, 1797

(véliger)

PHYLLUM ANNELIDA Lamarck, 1809

Classe Polychaeta Grube, 1850 (larva)

PHYLLUM NEMATODA

PHYLLUM ARTHROPODA

Classe Crustacea

Subclasse Copepoda

Ordem Calanoida

Família Arcartiidae G. O. Sars, 1900

Acartia tonsa Dana, 1848

Acartia plumosa T. Scott

Família Paracalanidae Giesbrechti, 1892

Parvocalanus crassirostris F. Dahl, 1894

Paracalanus sp.

Família Diaptomidae Baird, 1850

Notodiaptomus paraensis Dussart; Robertson, 1984

Notodiaptomus sp.

Família Pseudodiaptomidae G. O. Sars, 1903

Pseudodiaptomus gracilis Dahl, 1894

Pseudodiaptomus Richard Dahl, 1894

Pseudodiaptomus marshi Wright, 1936

Família Pontellidae Dana, 1853

Labidocera fluviatilis F. Dahl, 1894

Labidocera sp.

Ordem Poecilostomatoida Thorell, 1859

Família Onceidae Giesbrescht, 1892

Oncea sp.**Ordem Cyclopoida Burmeister, 1834**

Família Oithonidae Dana, 1853

Oithona gessneri Kiefer, 1954*Oithona* sp.*Mesocyclops* sp.*Thermocyclops* sp.*Cyclops* sp.**Ordem Harpacticoida****Classe Maxillopoda Dahl, 1956****Subclasse Cirripedia Burmeister, 1834**

(nauplio e cypris)

Classe Malacostraca Latreille, 1806**Subclasse Eumalacostraca Grobben, 1892****Superordem Peracarida Calman, 1904****Ordem Mysidacea Boas, 1883****Ordem Amphipoda Latreille, 1816****Ordem Isopoda Latreille, 1817****Subordem Epicaridea Latreille, 1831****Ordem Cumacea Kryer, 1846****Superordem Eucarida Calman, 1904****Ordem Decapoda Latreille, 1803****Subordem Dendrobranchiata Bate, 1888****Infraordem Penaeidea Latreille, 1803**

(Protozoa, myssis)

Subordem Pleocyemata**Infraordem Caridea Dana, 1852****Infraordem Brachyura Latreille, 1803**

Brachyura (zoea e megalopa)

Superordem Peracarida Calman, 1904**Superfamília Sergestoidea Dana, 1852****Família Luciferidae Haan, 1852***Lucifer faxoni* Borradaile, 1915**Classe Insecta (larva)***Chaobourus* sp.

PHYLLUM CHAETOGNATHA (Leuckart, 1894)**Classe Sagittoidea (Claus and Grobben, 1905)****Família Sagittidae Claus & Grobben, 1905***Sagitta tenuis* Conant, 1896*Sagitta hispida* Conant, 1895*Sagitta enflata* Grassi, 1881**PHYLLUM CHORDATA****Classe Appendicularia (Copelata ou Larvacea)****Família Oikopleuridae Lohmann, 1915***Oikopleura dioica* Foi, 1872*Oikopleura longicauda* Vogt, 1854**Subfilo Vertebrata****Classe Actinopterygii****Divisão Teleostei (Larvas)****Ordem Clupeiformes****Ordem Perciformes****Ordem Pleuronectiformes****Ordem Tetraodontiformes****4.2.3. Abundância Relativa do Zooplâncton**

A abundância Relativa do Zooplâncton no Estuário Guajará-Miri durante o período de amostragem (Figura 15 e 16) apresentou uma tendência de domínio dos Copepoda e Decapoda, durante os períodos de enchente e vazante. No período de estudo, em ocasião da enchente, apesar desta apresentar uma dominância geral dos Copepoda, as amostras do mês de março de 2005 tiveram as maiores percentagens de dominância por parte dos Decapoda, na estação 02 representaram 80,71% da comunidade, seguidos pelos Copepoda com 12,64% e 6,65% os demais constituintes da comunidade.

Em ocasião de maré vazante os Copepoda chegaram a representar 92,14% da comunidade, no mês de novembro de 2005, na estação 03. Os Decapoda alcançaram suas maiores densidades nos meses de março, durante as enchentes e em janeiro e março, durante as vazantes.

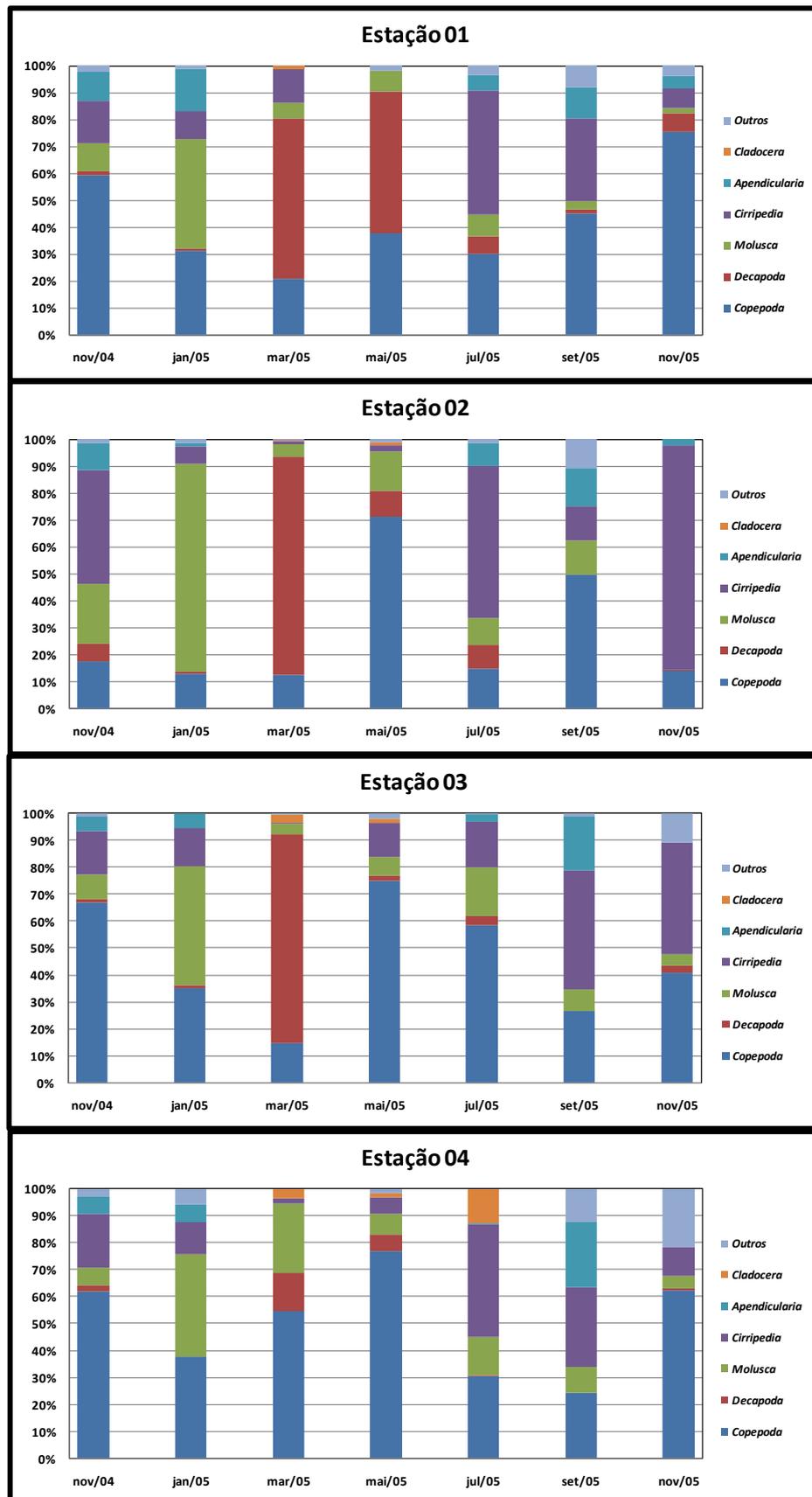


Figura 15 – Abundância Relativa dos organismos zooplantônicos encontrados ao longo do período de estudo no estuário Guajará-Miri, na maré enchente.

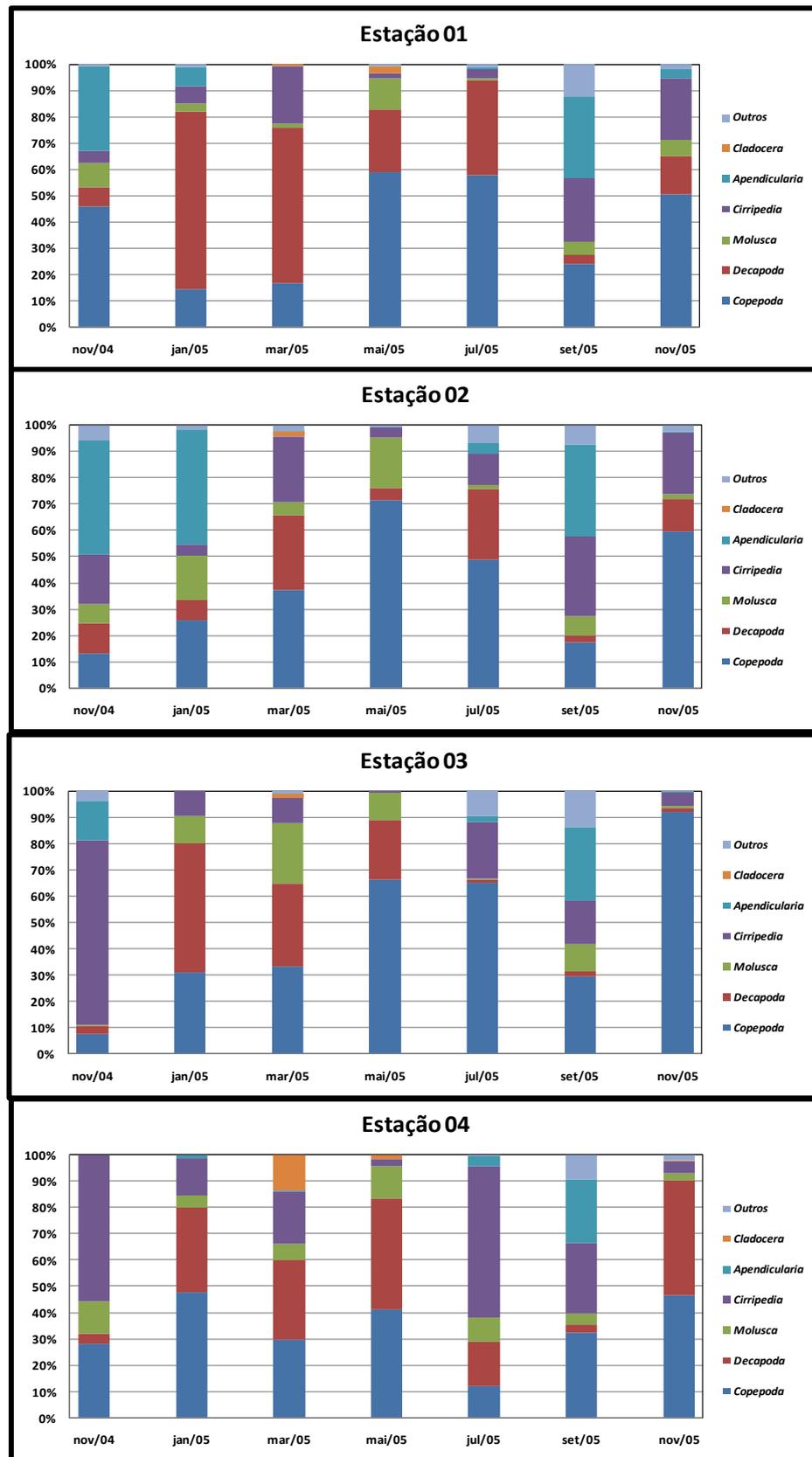


Figura 16 – Abundância Relativa dos organismos zooplancônicos encontrados ao longo do período de estudo no estuário Guajará-Miri, na maré vazante.

4.2.4. Abundância Relativa dos Copepoda

A abundância relativa dos Copepoda (Figuras 17 e 18) apresentou as espécies *Acartia tonsa*, *Acartia plumosa*, *Pseudodiatomus richardi* e os estágios de Copepodito (*Pseudodiatomus* sp.) representantes de maiores dominâncias nas amostras.

A espécie que apresentou maiores abundâncias foi *Acartia plumosa* que dominou (em termos percentuais) na maioria das amostras, independentemente da maré. Chegou a alcançar no mês de novembro de 2005, na maré vazante, 92,18% da comunidade, com densidade total de 15.593,54 org.m⁻³, na maré enchente, no mês de janeiro de 2005, alcançou 68,42% da comunidade, com densidade total de 493,33 org.m⁻³.

A espécie *Acartia tonsa* apresentou maior abundância relativa em novembro de 2004, no período de maré vazante, na estação 01, totalizando 49,25% da comunidade e no período de maré enchente, do mesmo mês, na estação 04, chegou a 31,86%.

Os estágios de copepodito (*Pseudodiatomus* sp.) obtiveram a maior abundância relativa em março de 2005, na maré vazante, na estação 03, com 74,71% da comunidade total, já na maré enchente, a maior abundância relativa ocorreu na mesma estação, em setembro de 2005, com 50% da comunidade.

As espécies de *Pseudodiatomus richardi* tiveram suas maiores abundâncias em maio de 2005, na estação 04, perfazendo 50% da comunidade, no período de maré enchente e 40% da comunidade, na maré vazante.

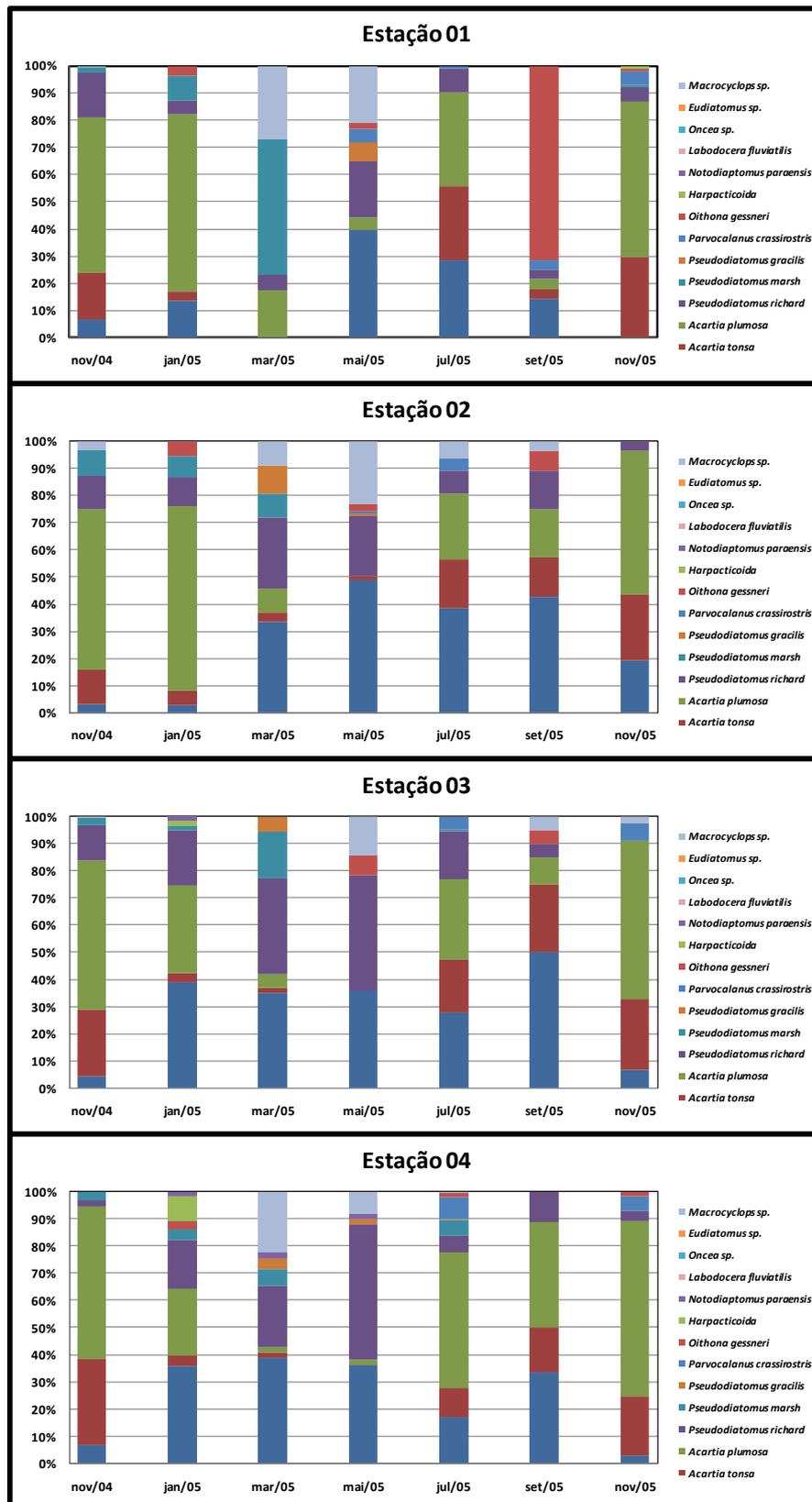


Figura 17 – Abundância Relativa dos Copepoda encontrados ao longo do período de estudo no estuário Guajará-Miri, na maré enchente.

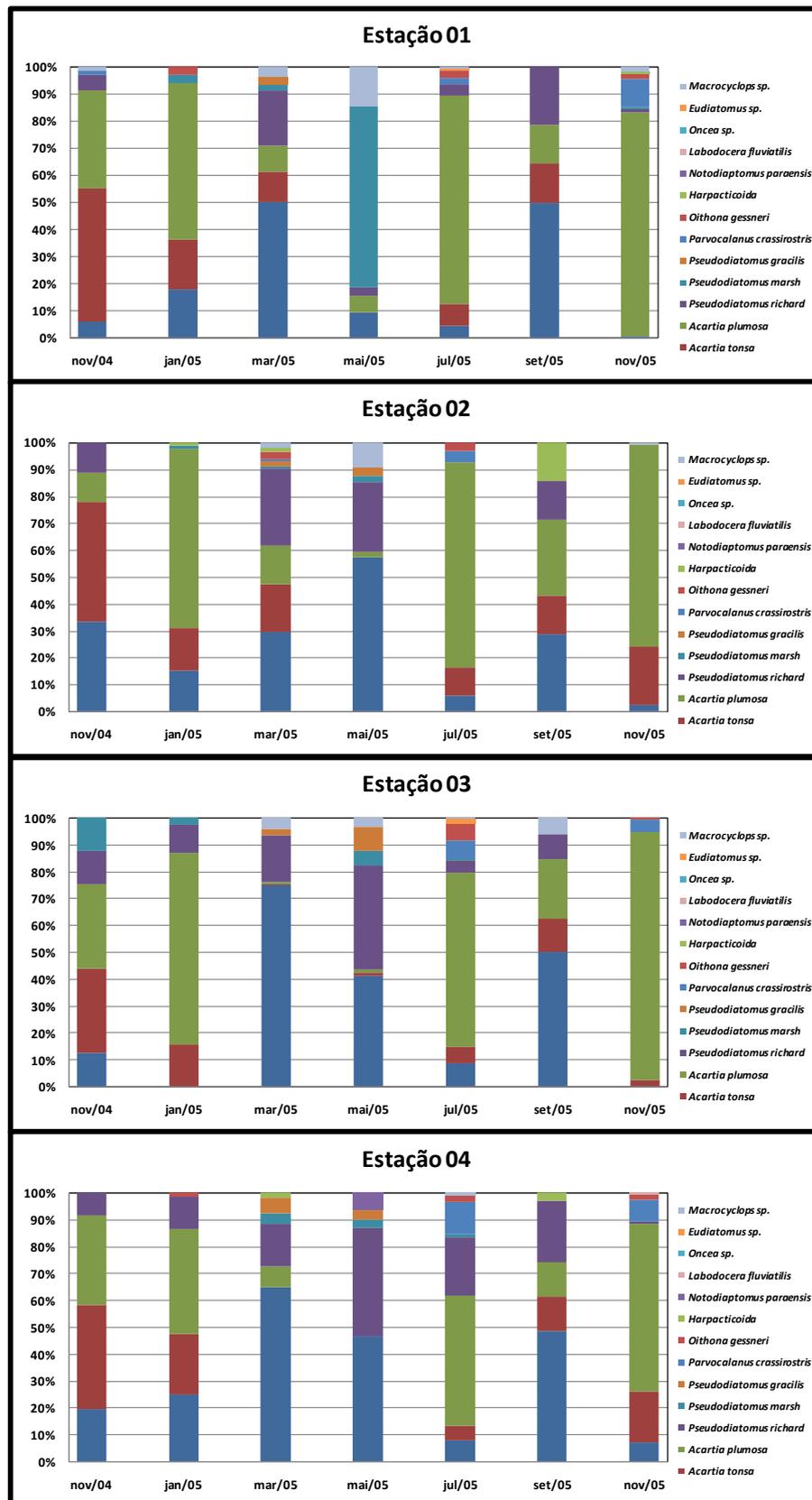


Figura 18 – Abundância Relativa dos Copepoda encontrados ao longo do período de estudo no estuário Guajará-Miri, na maré vazante.

4.2.5. Densidade

A densidade geral do zooplâncton (Figura 19) no estuário Guajará-Miri (Pará) apresentou para o período de marés enchente média de $6.852,59 \text{ org.m}^{-3}$, com valor mínimo de $749,49 \text{ org.m}^{-3}$, no mês de setembro/05 (Estação 02) e máximo de $29.009,6 \text{ org.m}^{-3}$, no mês de julho/05 (Estação 03), cujo pico foi de $16.924,66 \text{ org.m}^{-3}$, ocasionado pela grande densidade de copepodito, *Acartia tonsa*, *Acartia plumosa*, *Pseudodiatomus richardi*, *Pseudodiatomus marshi* e *Parvocalanus crassirostris*)

Para o período de maré vazante a média de $8.274,56 \text{ org.m}^{-3}$, com valor mínimo de $1.054,93 \text{ org.m}^{-3}$, em novembro/04 (Estação 04), máximo de $30.273 \text{ org.m}^{-3}$, no mês de março/05 (Estação 01), em decorrência de grande densidade dos Decapoda (zoea de Brachyura) com $17.845.82 \text{ org.m}^{-3}$.

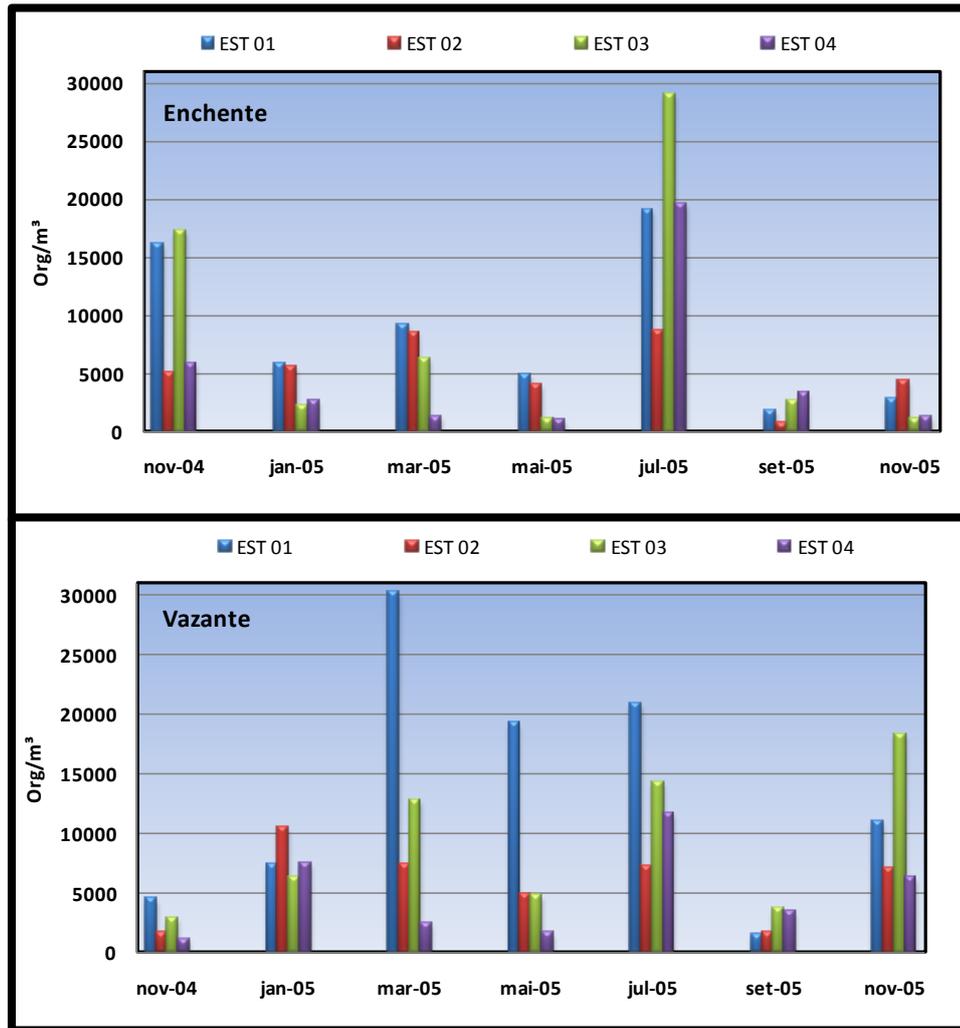


Figura 19 – Variação da densidade zooplancônica, nas quatro estações de coleta, durante o período de estudo no estuário Guajará-Miri, em maré enchente e maré vazante.

4.2.6. Freqüência de Ocorrência (Fo)

Durante o período de amostragem as espécies de Copepoda (Figura 20) que alcançaram freqüências acima de 70% (muito freqüentes) foram *Acartia plumosa*, *Pseudodiatomus richardi*, *Acartia tonsa* e os estágios de copepodito (*Pseudodiatomus* sp.), corresponderam a 86,02% da comunidade dos Copepodas encontrados e tiveram 36,57% da densidade total zooplanctônica.

Classificados como freqüentes (70% - 40%) as espécies *Pseudodiatomus marshi*, *Macrocylops* sp., *Oithona gessneri*, *Parvocalanus crassirostris* e *Pseudodiatomus gracilis* representando 13,58% da comunidade dos Copepoda e 5,77% da comunidade Zooplanctônica.

Como pouco freqüente (40% - 10%) dois taxa (Harpacticoida e *Notodiaptomus paraensis*) representando 0,25% da comunidade dos Copepoda e 0,11% da comunidade zooplanctônica.

Considerados como esporádicos ($\leq 10\%$) *Eudiatomus* sp., *Labidocera fluviatilis* e *Oncea* sp., representado apenas 0,15% da comunidade dos Copepoda e 0,06% de densidade da comunidade Zooplanctônica.

Quanto aos demais organismos zooplanctônicos (Figura 21), as larvas de *Balanus* sp. (Náuplio), Bivalva (larvas), Brachyura (zoea), Gastropoda, classificados como muito freqüentes, totalizaram 46,36% da comunidade total zooplanctônica.

Os Brachyura (zoea) representaram 19,36% na comunidade zooplanctônica, e constituíram 96,08% dos Decapoda. As larvas *Balanus* sp. (Náuplio), representaram 17,06% da comunidade zooplanctônica e 88,36% dos Cirripedia. As larvas de Bivalva tiveram 4,91% da comunidade zooplanctônica e constituíram 49,38% dos Mollusca, as larvas de Gastropoda com 5,03% da comunidade e completando 50,62% dos Mollusca.

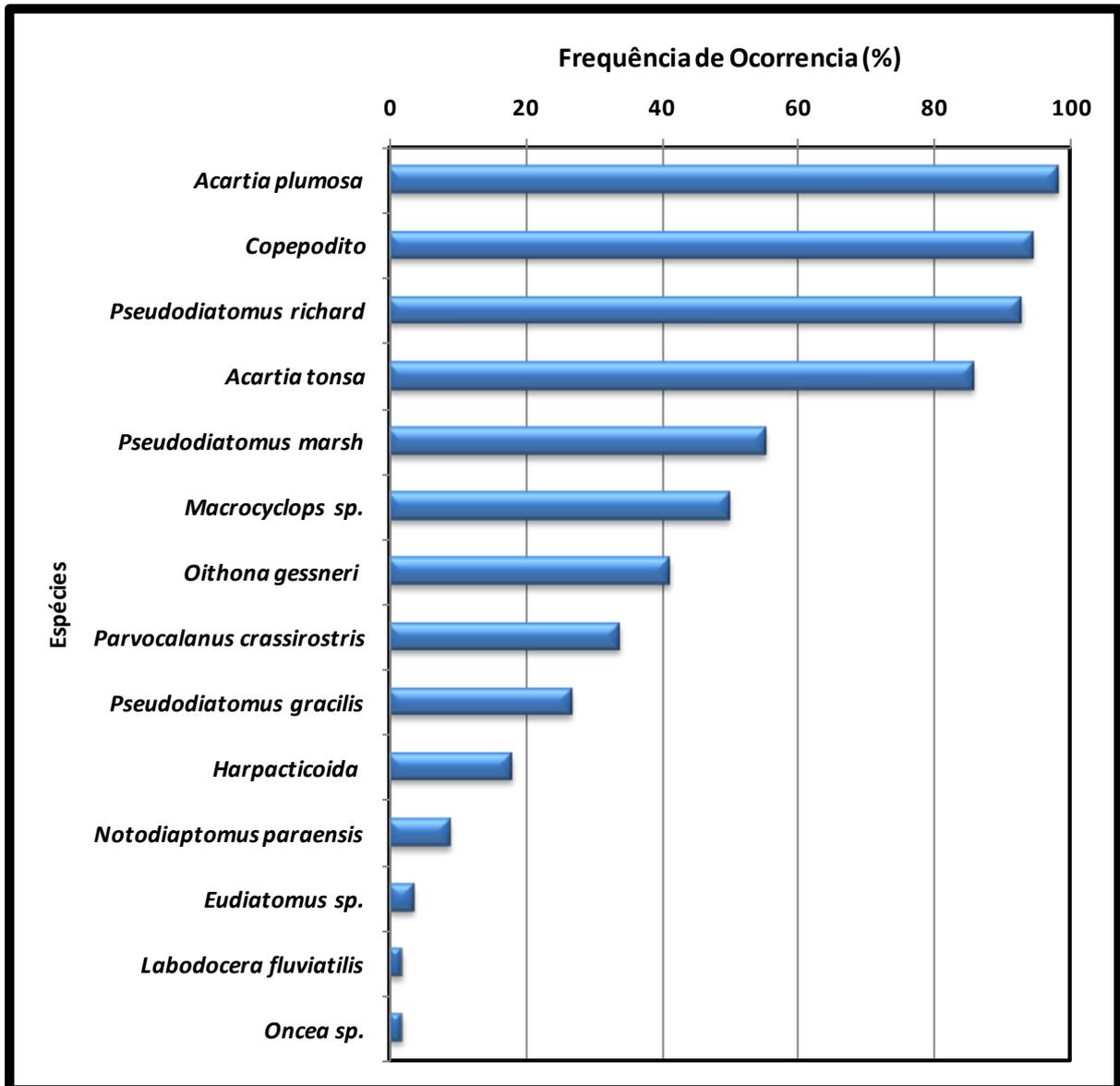


Figura 20 – Frequência de ocorrência das espécies de Copepoda encontradas no Estuário Guajará-Miri, durante o período de estudo.

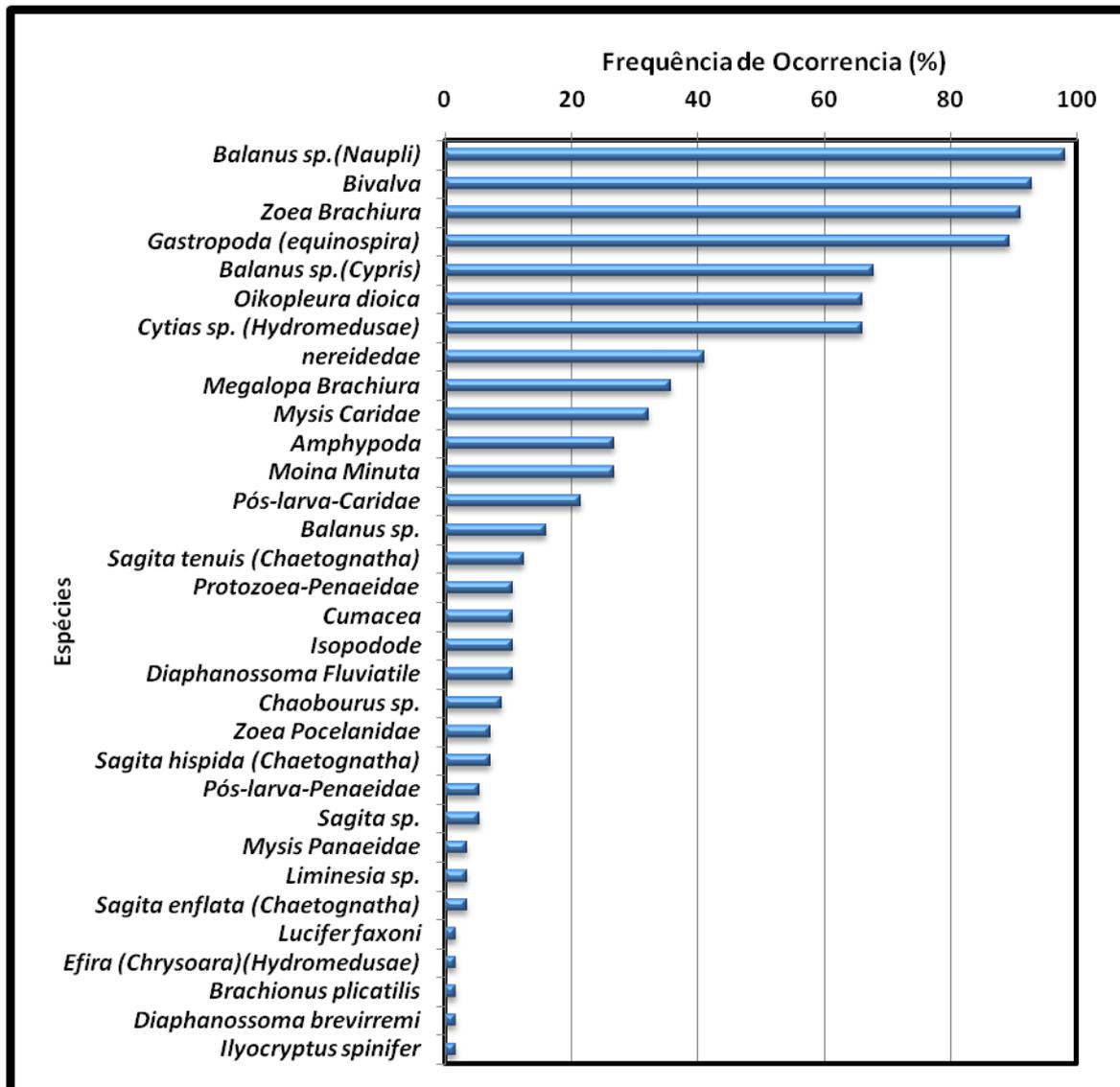


Figura 21 – Frequência de ocorrência das espécies zooplanctônicas (exceto Copepoda) encontradas no Estuário Guajará-Miri.

4.2.7. Índices de diversidade específica e equitabilidade

As médias gerais de diversidade específica (índice de diversidade de Shannon) foram médios ($3 < H' > 1$) com média geral de $1,88 \text{ bits.ind}^{-1}$, para a comunidade zooplanctônica (exceto os Copepoda). Sendo que a média das enchentes foi ligeiramente maior, com $1,96 \text{ bits.ind}^{-1}$ e a vazante com média geral de $1,81 \text{ bits.ind}^{-1}$. Em março de 2005 ocorreu a menor diversidade de espécies, com $1,17 \text{ bits.ind}^{-1}$, o valor máximo ocorreu no mês de Novembro de 2004, com $2,59 \text{ bits.ind}^{-1}$.

A diversidade específica para as espécies de Copepoda (Figura 22). apresentou média geral para o período de estudo de $1,77 \text{ bits.ind}^{-1}$. As Amostras das enchentes apresentaram média geral de $1,88 \text{ bits.ind}^{-1}$ e das vazantes $1,66 \text{ bits.ind}^{-1}$. O menor valor ocorreu no mês de novembro de 2005 com $1,58 \text{ bits.ind}^{-1}$, e o maior valor no mês de julho de 2005 com $2,14 \text{ bits.ind}^{-1}$.

A análise da equitabilidade do estuário Guajará-Miri, para as comunidades zooplanctônicas (exceto Copepoda) mostrou uma média geral de 0,63 sendo as médias das enchentes e vazantes muito próximas com 0,66 e 0,61 respectivamente, mostrando que as comunidades estão se apresentando bem distribuídas. O valor mínimo ocorreu no período de enchente, no mês de março de 2005, com 0,41 e o valor máximo de 0,83 na enchente do mês de setembro de 2005.

Para a comunidade dos Copepoda (Figura 23) a equitabilidade apresentou média geral de 0,71 mostrando ser uma comunidade com tendência a uma boa distribuição de espécies. O período de enchente apresentou média de 0,74, um pouco maior do que a vazante, com média de 0,67. O valor mínimo ocorreu na vazante de novembro de 2005, com 0,41 e o valor máximo na vazante de setembro de 2005, com 0,88.

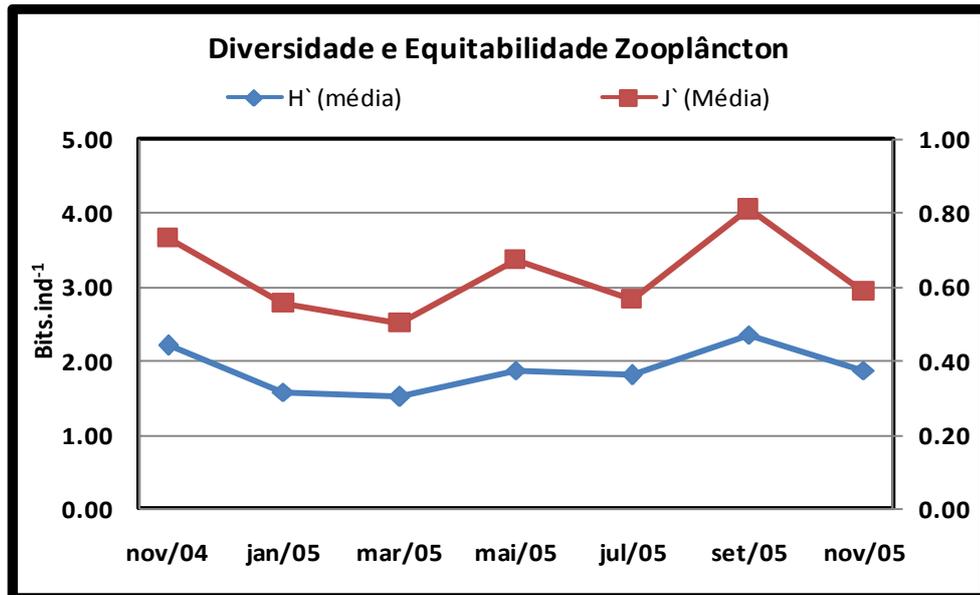


Figura 22 – Médias gerais de Diversidade e Equitabilidade da comunidade zooplancônica (exceto os Copepoda), encontradas no Estuário Guajará-Miri, durante o período de estudo.

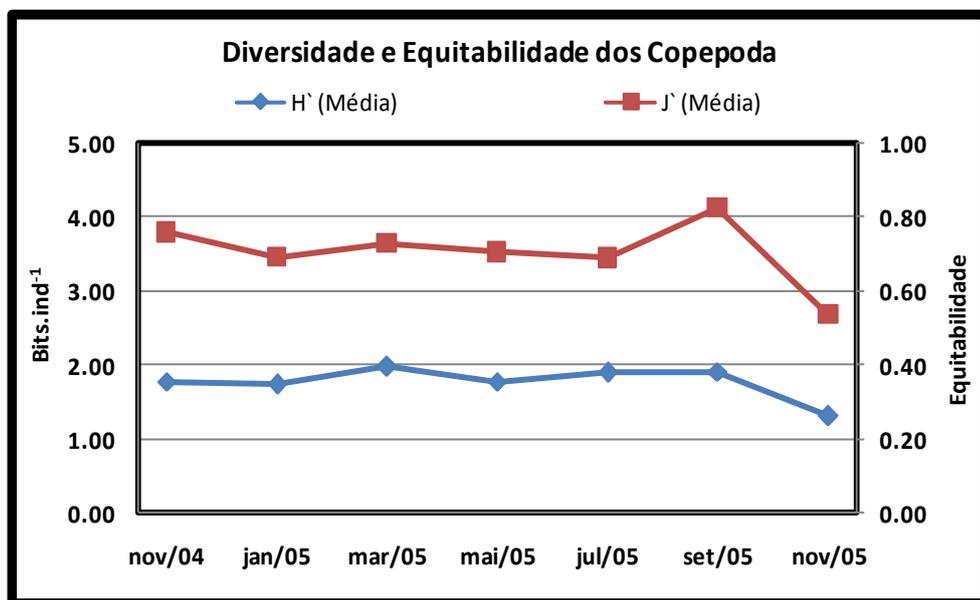


Figura 23 – Médias gerais de Diversidade e Equitabilidade das espécies de Copepoda encontradas no Estuário Guajará-Miri, durante o período de estudo.

4.3. ANÁLISE MULTIVARIADA

A análise cofenética da matriz de correlação de associação dos dados físico químicos apresentou $r = 0,8289$ considerando assim significativo o ajuste dos agrupamentos, por linhas (Modo R), já para os agrupamentos por colunas (Modo Q) o ajuste não foi significativo.

Evidenciaram-se três grupos principais (Figura 24), onde o primeiro e o segundo são a temperatura e o pH e o terceiro são um grupo com salinidade, Sólidos totais dissolvidos e oxigênio dissolvido.

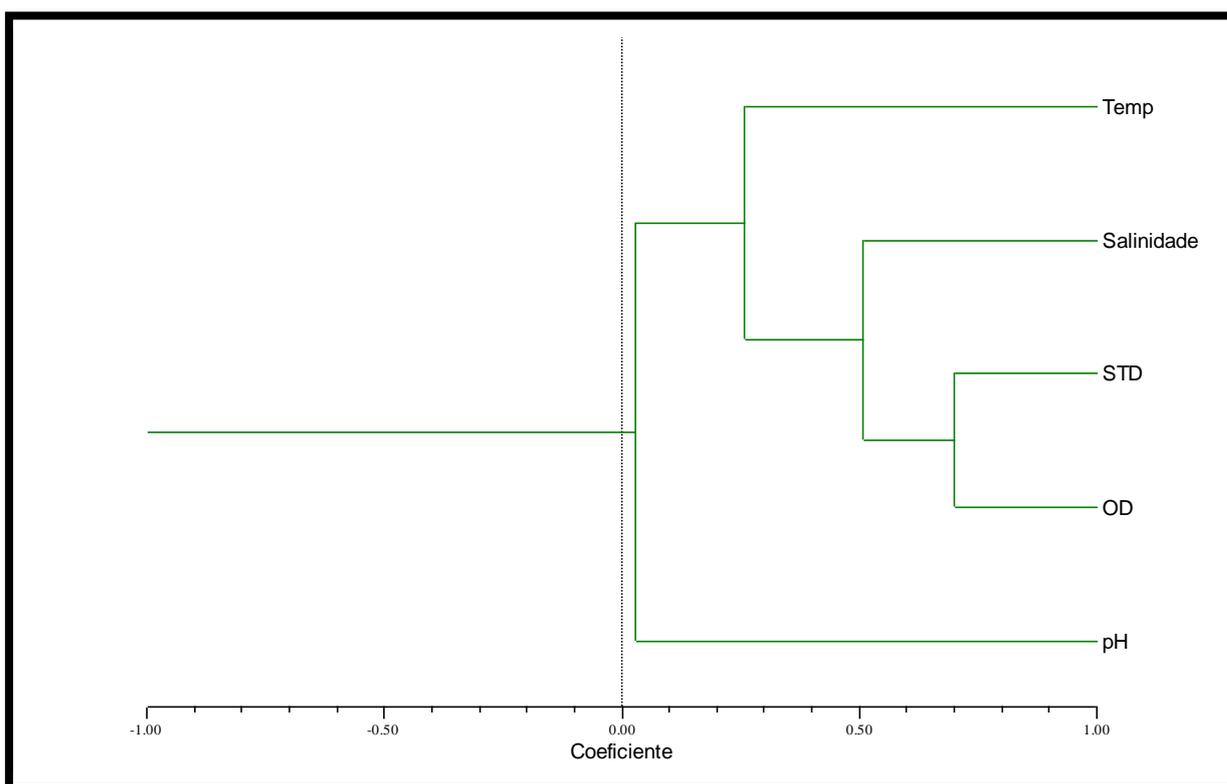


Figura 24 – Associação dos dados físico químicos do Estuário Guajará-Miri – PA, durante o período de estudo. Correlação momento-produto de Pearson; Método de ligação do peso proporcional (WPGMA).

Para a análise dos componentes principais (PCA) os três primeiros fatores explicaram 87,75% da variação dos dados ambientais (Tabela 02). O fator 1 explicou 47,96% da variação dos dados e associou todos os parâmetros diretamente. O fator 2 explicou 21,65% da variação dos dados ambientais e associou diretamente temperatura, salinidade e sólidos totais dissolvidos, e estes inversamente correlacionados com pH e o oxigênio dissolvido. O fator 3 explicou 18,14% da variação dos dados ambientais, associou diretamente temperatura, pH e oxigênio dissolvido, e associou inversamente salinidade e sólidos totais dissolvidos.

A análise do PCA também mostrou que temperatura, salinidade e sólidos totais dissolvidos formam um grupo, pH e oxigênio dissolvido formam outro grupo (Figura 25) e que a salinidade está mais ligada aos sólidos totais dissolvidos do que à temperatura (Figura 26), que o pH, assim como a temperatura estão bem afastados, estatisticamente dos demais parâmetros descritos

Tabela 2 – Análise dos Componentes Principais dos dados físico químicos do Estuário Guajará-Miri – PA, durante o período de estudo. (Momento Produto de Pearson).

Parâmetros	C1 (47,96%)	C2 (21, 65%)	C3 (18,14%)
Temperatura	0.5238	0.3291	0.7241
pH	0.2727	-0.9162	0.0244
Salinidade	0.7028	0.3111	-0.5542
S.T.D.	0.9318	0.0202	-0.1799
O.D.	0.8289	-0.1931	0.2066

Fonte: do Autor

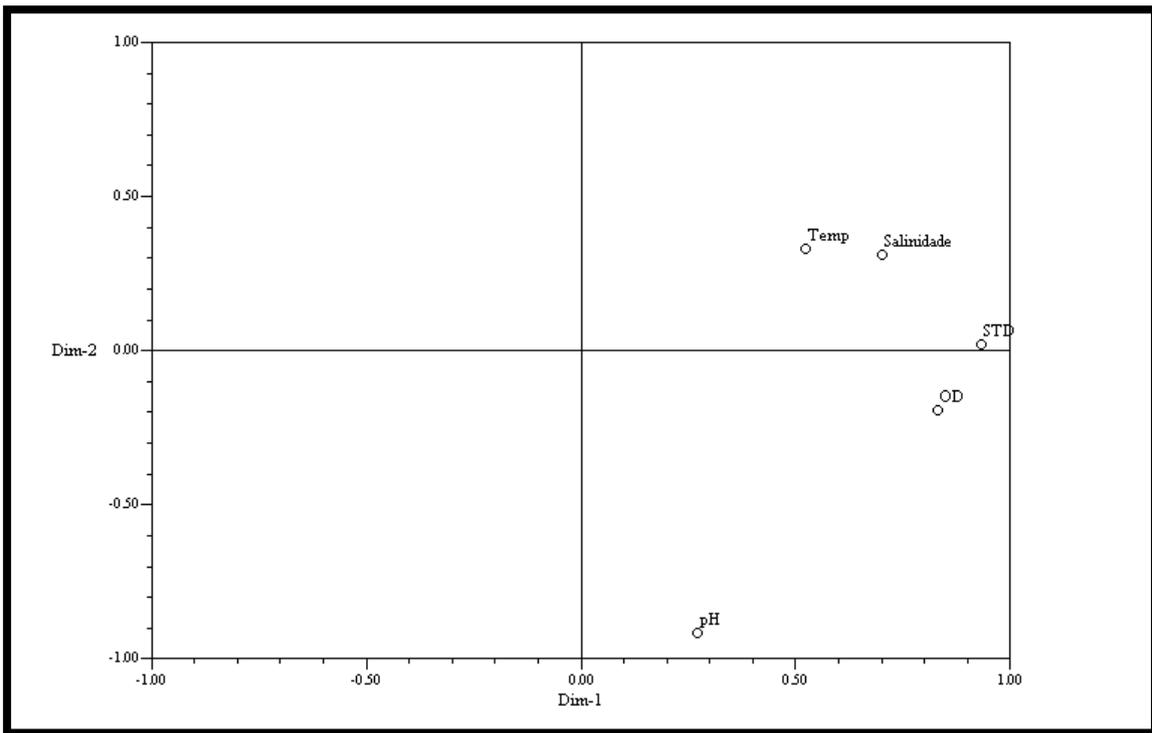


Figura 25 – Análise dos Componentes Principais dos dados físico químicos do Estuário Guajará-Miri – PA, durante o período de estudo. (Visão em duas dimensões)

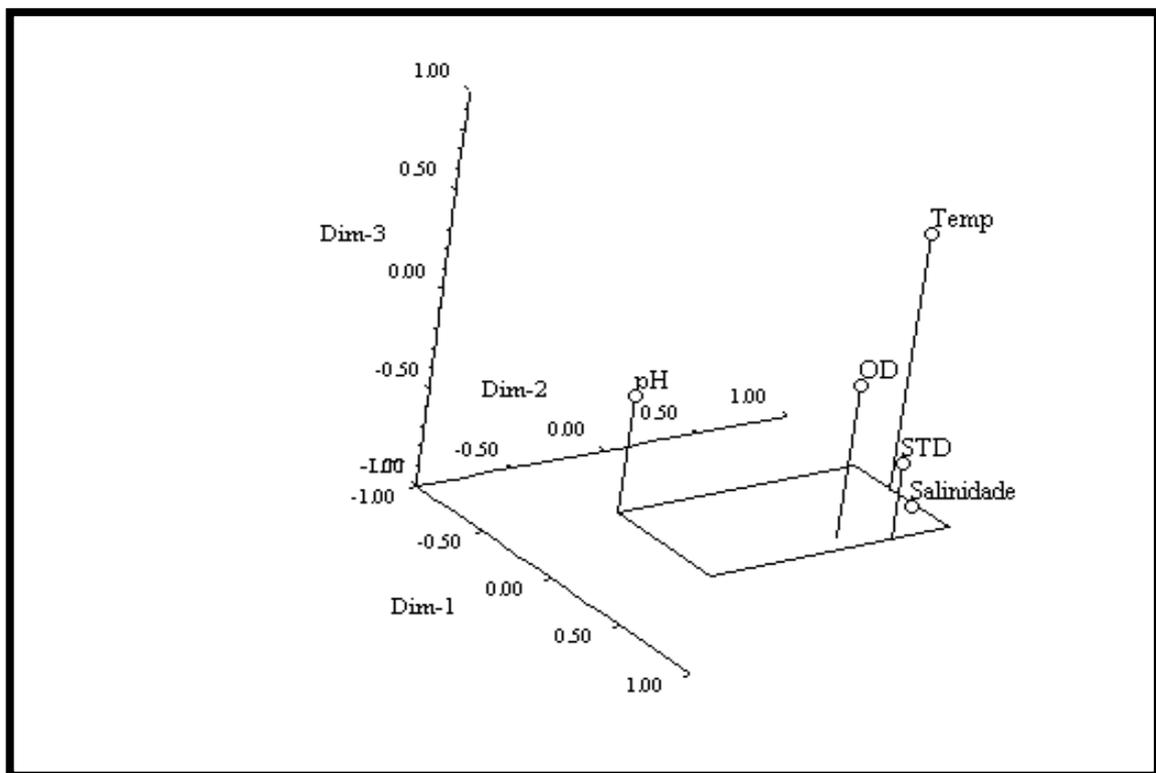


Figura 26 – Análise dos Componentes Principais dos dados físico químicos do Estuário Guajará-Miri – PA, durante o período de estudo. (Visão em três dimensões).

A análise cofenética da matriz de correlação de associação dos dados biológicos e ambientais apresentou $r = 0,7822$, considerando assim, significativo o ajuste dos agrupamentos, por linhas (Modo R), já para os agrupamentos por colunas (Modo Q) o ajuste não foi significativo.

Evidenciaram-se três grupos principais (Figura 27), onde o primeiro grupo estão os parâmetros salinidade, oxigênio dissolvido e sólidos totais dissolvidos, no segundo, as larvas de Gastropodal, copepoditos, nauplios de *Balanus* sp., e os copépodes *Pseudodiaptomus richardi* e *Acartia tonsa*. No terceiro grupo, as larvas de Bivalva e pH. Sem grupos definidos estão os zoea de Brachiura, *Acartia plumosa* e temperatura.

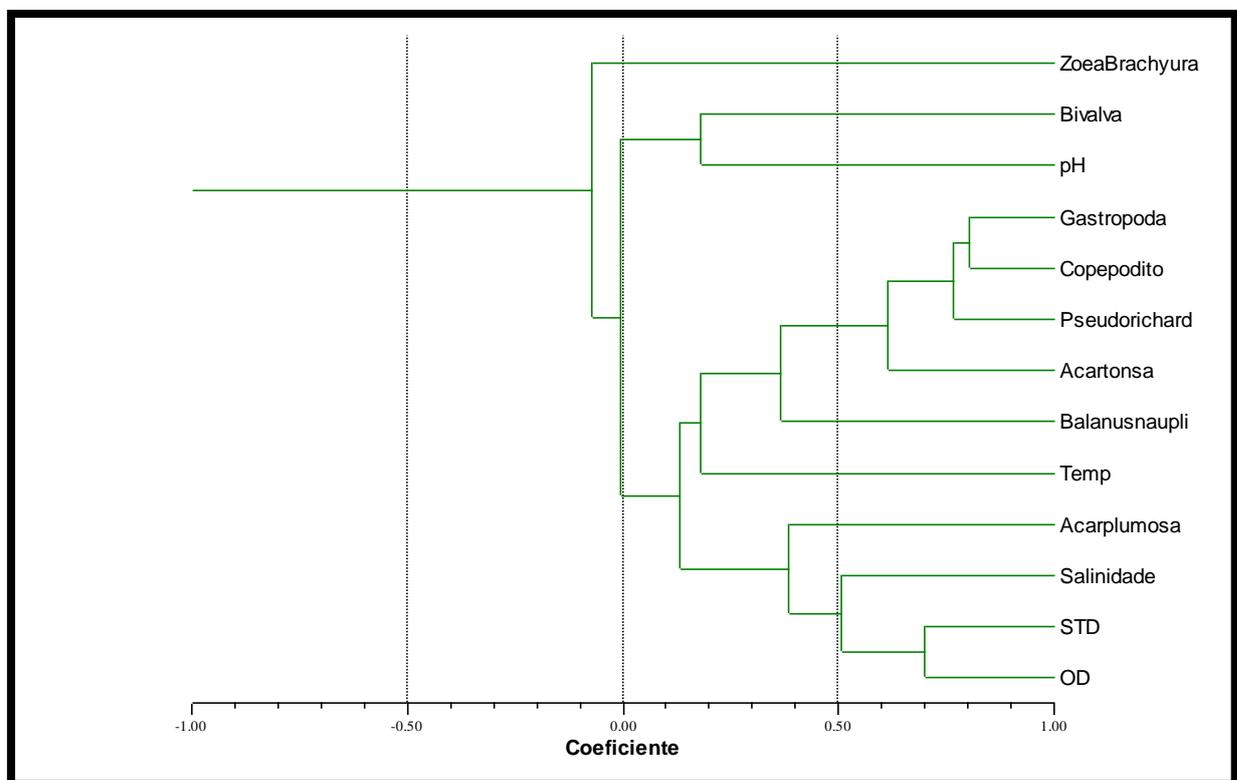


Figura 27 – Associação dos dados biológicos e ambientais do Estuário Guajará-Miri – PA, durante o período de estudo. Correlação momento-produto de Pearson; método de ligação do peso proporcional (WPGMA).

Para a análise dos componentes principais dos dados biológicos e ambientais, os três primeiros fatores explicaram 59,87% da variação dos dados (Tabela 3). O fator 1 explicou 27,33% da variação dos dados e associou diretamente Gastropoda (véliger), *Balanus* sp. (nauplio), Copepodito e *Pseudoaptomus richard*, e estes inversamente a salinidade, sólidos totais dissolvidos e oxigênio dissolvido. O fator 2 explicou 21,85% da variação dos dados e associou diretamente Brachyura (zoea), e inversamente correlacionados com Gastropoda (véliger), *Acartia tonsa*, *Acartia plumosa*, temperatura, salinidade, sólidos totais dissolvidos e oxigênio dissolvido. O fator 3 explicou 10,68% da variação dos dados, associando diretamente *Acartia plumosa*, salinidade e sólidos totais dissolvidos e associou inversamente Brachyura (zoea), Bivalva (véliger), *Balanus* sp. (nauplio), pH e oxigênio dissolvido.

Tabela 3 – Análise dos Componentes Principais dos dados físico químicos do Estuário Guajará-Miri – PA, durante o período de estudo. (Momento Produto de Pearson)

Taxa / Parâmetros	C1 (27.33%)	C2 (21,85%)	C3 (10,68%)
Brachyura (Zoea)	0.3093	0.3247	0.1784
Bivalva (véliger)	0.0727	0.0327	-0.7014
Gastropoda (véliger)	0.8435	-0.1459	-0.0054
<i>Balanus</i> sp. (nauplio)	0.5577	-0.094	-0.2255
Copepodito	0.9096	0.0978	0.0815
<i>Acartia tonsa</i>	0.702	-0.4169	-0.0016
<i>Acartia plumosa</i>	0.2106	-0.6464	0.2669
<i>Pseudoaptomus richard</i>	0.8848	-0.1356	0.0557
Temperatura	0.2122	-0.4674	-0.0141
pH	-0.019	-0.192	-0.7646
Salinidade	-0.3648	-0.6967	0.3045
S.T.D.	-0.2449	-0.8689	0.0084
O.D.	-0.2099	-0.7674	-0.2352

Fonte: Do outro

Também se pode observar que os organismos se distribuem em um grupo diferente dos parâmetros salinidade, sólidos totais dissolvidos e oxigênio dissolvido, e o pH não está se relacionando com os demais. (Figura 28). O copépodo *Acartia plumosa* está mais relacionada com os parâmetros físico químicos que os demais organismos (Figura 29) e as larvas de bivalve estão relacionadas com o pH.

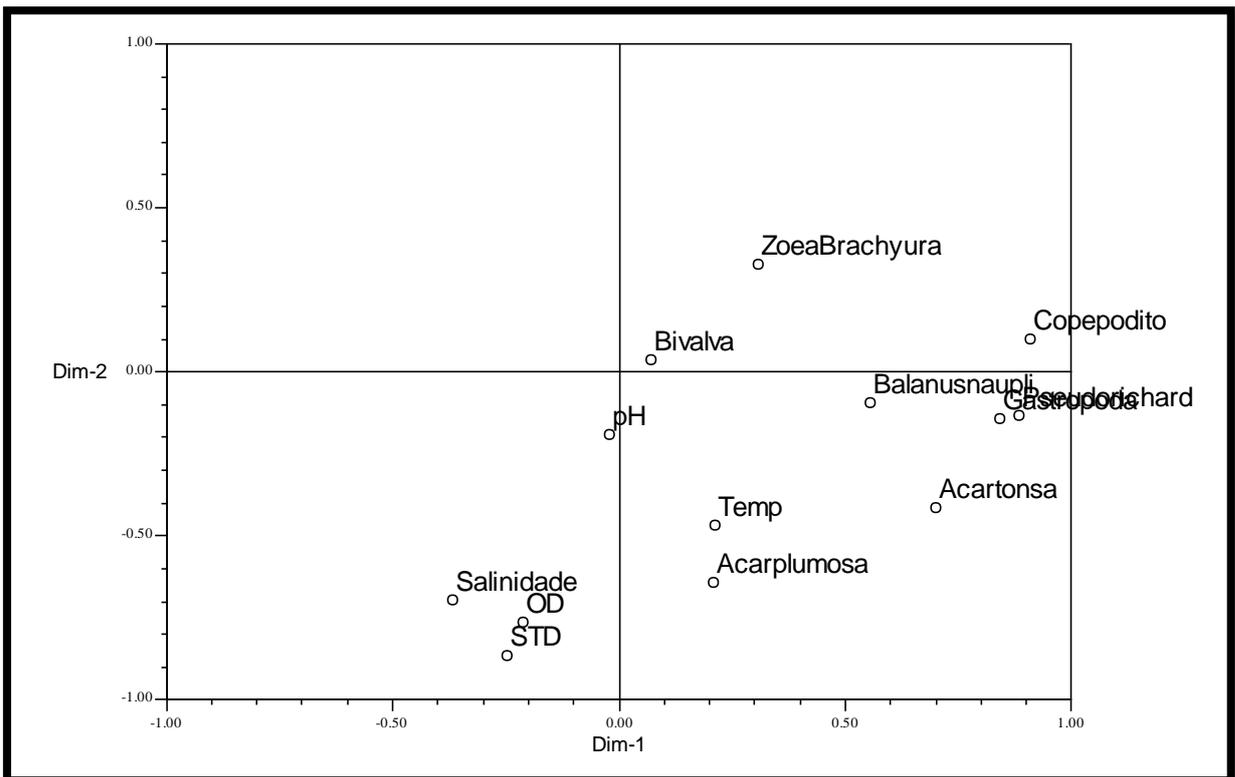


Figura 28 – Análise dos Componentes Principais dos dados biológicos e físico químicos do Estuário Guajará-Miri – PA, durante o período de estudo. (Visão em duas dimensões).

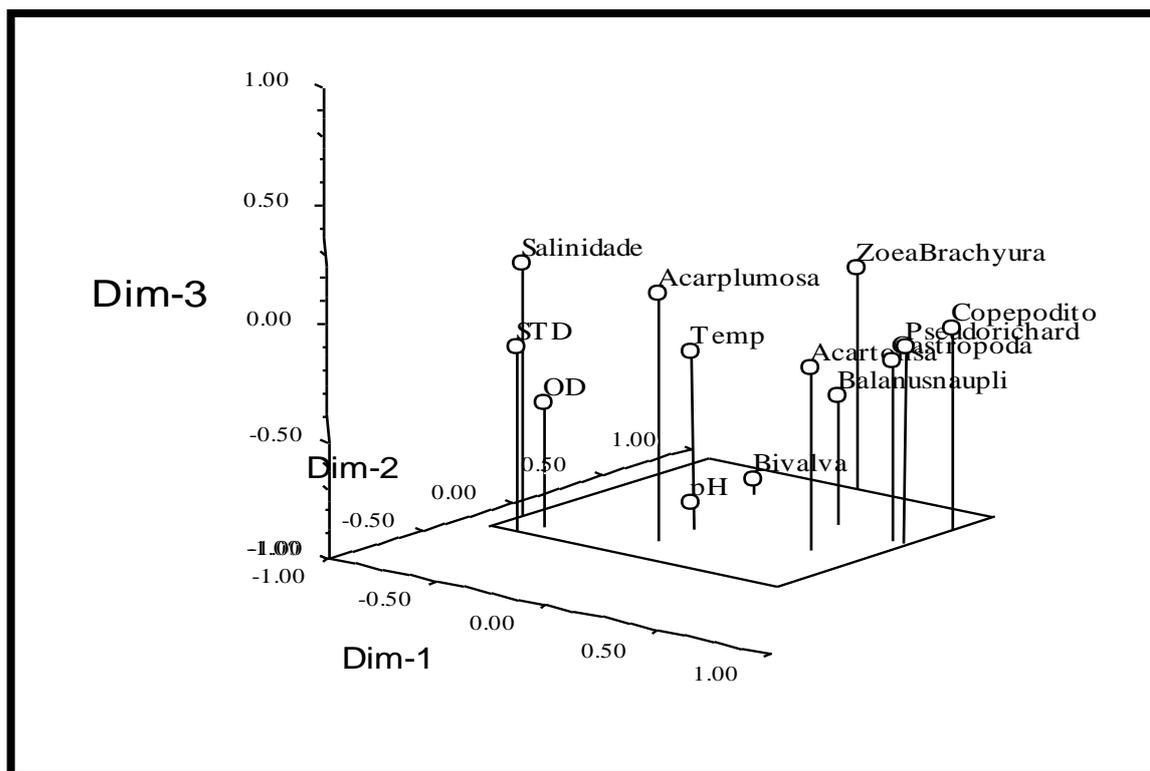


Figura 29 – Análise dos Componentes Principais dos dados biológicos e físico químicos do Estuário Guajará-Miri – PA, durante o período de estudo. (Visão em três dimensões).

4.4. CHECK LIST DO ESTUÁRIO GUAJARÁ-MIRI

A aplicação do check list no estuário Guajará-Miri identificou como maiores impactos que vêm afetando a área com classificação de -25 (extremo), os processos erosivos e o assoreamento do rio e do manguezal; a Pesca artesanal, tanto no estuário, quanto nos canais de maré do manguezal, é um impacto extremo de grande preocupação no estuário Guajará-Miri; a Emissão de efluentes domésticos no estuário e em algumas comunidades no manguezal. Deposição de lixo no estuário, que se acumula na frente da cidade de Vigia; Ainda como impactos extremos, porém com classificação de -15 registrou-se a “morte” do manguezal em determinados trechos do estuário; a Degradação da vegetação de mangue e também da mata ciliar; Degradação da vegetação; a expansão urbana; e o Aterro no

manguezal. A Recreação (estuário/manguezal); Queimadas na vegetação adjacente ao manguezal; Cortes de madeira no manguezal; Caminhos nos manguezais; e Agricultura extensiva com aterro do manguezal, são problemas em franca expansão em Vigia, foram classificados como impactos moderados (-9), porém com tendência a crescerem (Figura 30). O total dos impactos foi -254 indicativo de área impactada.

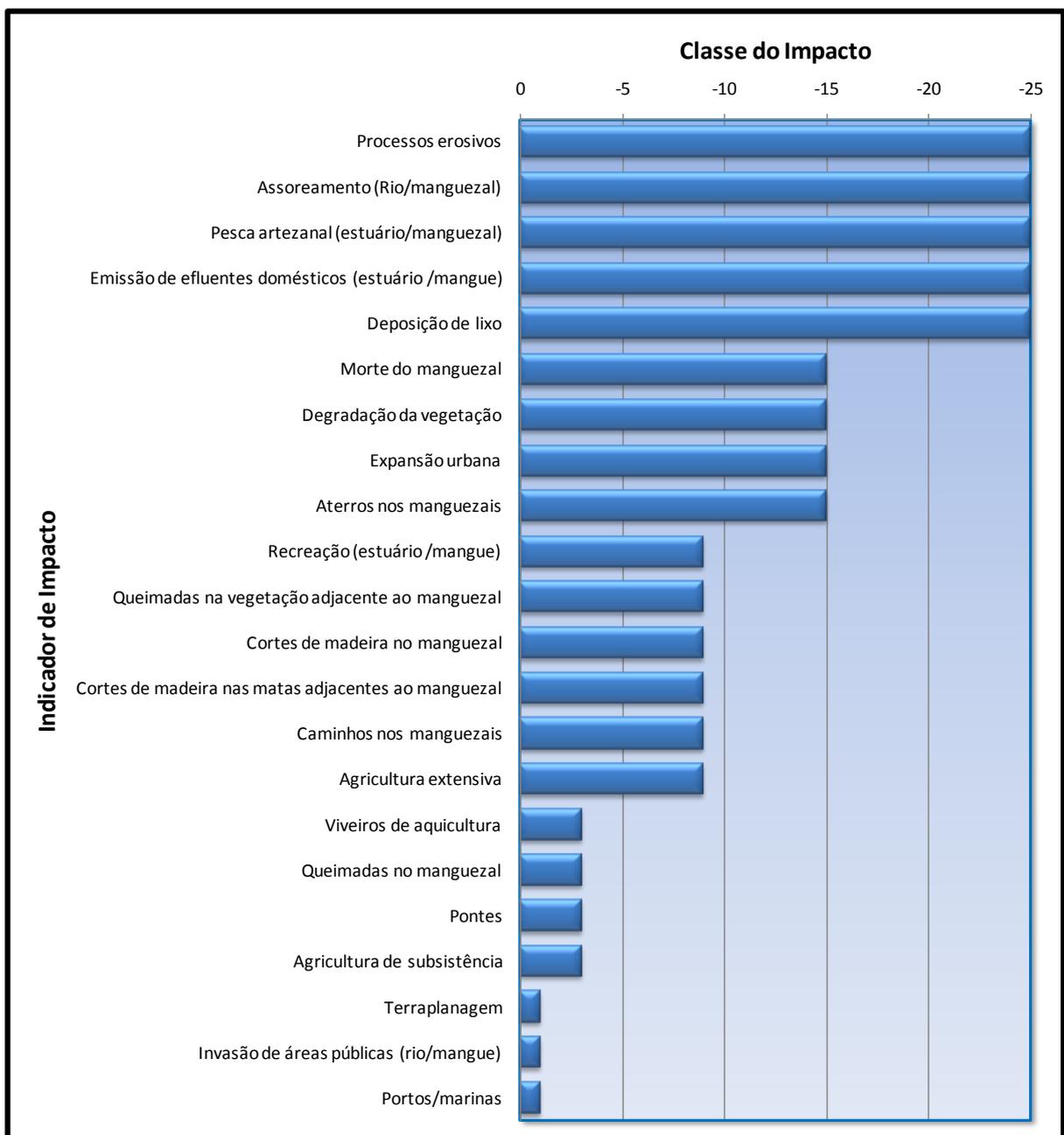


Figura 30 – Check-list dos impactos no estuário do rio Guajará-Miri (Vigia), em setembro de 2005.

5. DISCUSSÃO

A qualidade ambiental, retratada por variáveis físicas, químicas e biológicas, influencia diretamente a flora e a fauna em um ecossistema, sendo um dos fatores mais importantes na determinação e no estabelecimento das comunidades biológicas (LOEB; SPACIE, 1994).

Muitos dos métodos para avaliar a qualidade da água, são baseados em medições de parâmetros químicos e biológicos, e vêm sendo incrementados em várias partes do mundo. O ideal é a utilização conjunta de métodos químicos e biológicos, permitindo uma caracterização mais completa, muitas vezes altamente necessária para a adequação do manejo dos recursos hídricos e biológicos existentes (ESTEVES, 1988).

Embora de grande importância ecológica, social e econômica os ecossistemas aquáticos têm sido submetidos constantemente a diferentes formas de impactos antrópicos, os quais têm resultado em alterações consideráveis nas suas características naturais, comprometendo a vida na terra pela degradação de suas condições sanitárias e ecológicas (MAGOSSI; BONACELLA, 1991).

5.1. CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL

Os ecossistemas estuarinos são ambientes considerados de transição entre o continente e o oceano, são de extrema importância ecológica pelo fato de funcionarem como zona de reprodução, alimentação e abrigo para os mais diversos organismos aquáticos.

O estuário Guajará-Miri, assim como os estuários da região Norte do Brasil, ou mais regionalmente os pertencentes ao Estuário Amazônico são dominados pela pronunciada periodicidade do ciclo das chuvas na região, além da influência do período de degelo nos Andes.

As chuvas começam entre novembro e dezembro na região e se estendem por mais quatro ou cinco meses (SALATI et al., 1978). O clima na região de estudo caracteriza-se pela existência de um ciclo hidrológico que delimita um período chuvoso, entre dezembro e maio-junho, e um período menos chuvoso, na segunda metade do ano.

Segundo Köppen (1979), falando das condições climatológicas, a área esta compreendida na zona climática com chuvas do tipo monção, isto é, apesar de oferecer uma estação seca (menos chuvosa) de pequena duração possui uma boa taxa de umidade. Esse tipo de clima é intermediário ao clima tropical de floresta, que é constantemente úmido e ao clima das savanas tropicais, com o verão úmido e o inverno seco.

O primeiro semestre do ano é conhecido na região como “inverno”. No estuário esta época é caracterizada pelo afastamento das águas mais salinas, de origem oceânica, que são deslocadas para longe da foz pela forte descarga do rio Amazonas. No “verão”, com a diminuição da pluviosidade, ocorre o fenômeno inverso e a zona de mistura salina se aproxima da foz Amazônica. (EGLER; SCHWASSMANN 1962; SCHWASSMANN et al. 1989).

É de destacar que a sazonalidade das chuvas na região é um fator preponderante na ecologia trófica e reprodutiva de diversas espécies de organismos aquáticos na região amazônica, especialmente nas regiões estuarinas. Os fatores abióticos dos ecossistemas estuarinos apresentam um padrão dinâmico de mudanças contínuas, o que torna o ambiente instável e, às vezes, imprevisível devido à dinâmica das suas águas (WOLFF, 1963; GREEN, 1971). Isto se reflete diretamente nas estratégias de vida da fauna que nele habitam.

Muitos autores como Edmondson (1965); Macan (1978); Fonseca e Almeida-Prado (1979); Carvalho (1981); Campbell; Haase (1981) e Branco (1970, 1986), entre outros, consideram a temperatura como sendo o mais importante dos fatores

ecológicos, como um dos fatores limitantes para a alimentação, o crescimento, para a produtividade e competitividade, fator controlador da taxa de reprodução, tamanho da população e metabolismo de muitas espécies em seus ambientes.

Porém, nas regiões equatoriais, onde a temperatura é mais estável durante o ano, assim como no Estuário Guajará-Miri, onde não foi constatada uma grande variação espaço temporal da temperatura, esta parece não ser fator controlador para os organismos desta região.

No período de estudo a temperatura tendeu a diminuir levemente apenas na ocasião de chuvas. A análise multivariada dos dados físico químicos mostrou que a temperatura não é tão importante, estatisticamente, para os organismos e para os demais parâmetros ambientais, mas estando de certa forma relacionada com a distribuição da salinidade e dos sólidos totais dissolvidos, por ambos terem influência na transparência da coluna de água e poderem alterar a temperatura localmente nos corpos d'água.

O pH pode ser considerado como uma das variáveis ambientais mais importantes e também mais difíceis de se interpretar, por causa dos inúmeros fatores que podem influenciá-lo. Entre estes fatores estão: a temperatura, a comunidade biológica, a presença ou ausência de substâncias tamponadoras (carbonatos e bicarbonatos), a influência da água do mar, assim como as ações antrópicas (agricultura e pecuária) e as reações de água-rocha provocadas pelo intemperismo.

Esteves (1988) ressalta que em um período de 24 horas (ciclo diário) podem ocorrer grandes variações de pH em um mesmo ecossistema aquático. Esta variação de pH é bem diferenciada entre as áreas de água continental e litorânea onde as comunidades de macrófitas aquáticas e vegetações adjacentes interferem muito nas propriedades físico químicas do meio. Outro fator importante para a variação deste parâmetro é a chuva que possui pH ácido (em torno de 5,5), normalmente tornando-o mais baixo.

Em termos do pH, observou-se ao longo do período de estudo, um pH maior que (7) sete, sendo alcalino, destacando-se o valor crítico em julho/05 com (8,9) indicativo de forte poluição, além de que nesta faixa, provoca a mortandade da vida

aquática, pois a maioria dos peixes não suporta pH inferior a 5 ou superior a 9 (CPRH, 2001).

Segundo Macedo (1974), o pH da água está relacionado com a quantidade de matéria orgânica em decomposição, a qual é fator limitante tanto para os sistemas dióxido de carbono como para o de oxigênio dissolvido. Para a área do estuário estudado os valores registrados durante as enchentes foram, em geral, maiores do que em ocasião da vazante. A análise multivariada revelou que o pH não apresentou relação com a distribuição dos demais parâmetros ambientais, estando possivelmente relacionado com substâncias dissolvidas na água.

A salinidade está caracterizada por apresentar consideráveis flutuações e por ser geralmente mais baixa que os valores observados nas regiões oceânicas (KINNE, 1967). Estas variações estão relacionadas com o fluxo e refluxo das marés, as estações do ano e a descarga fluvial para os estuários (NASH, 1947; McLUSCKY, 1971; HUGHES, HATTARY, 1980)

No estuário Guajará-Miri a salinidade seguiu o padrão do período de chuvas, sendo influenciada pelos períodos de maiores e menores precipitações. Por fato do estuário não ser muito profundo (média de cinco metros) e a maré apresentar uma amplitude de aproximadamente 5 (cinco) metros, este esteve a maior parte do tempo com características de um estuário bem misturado.

A variação da salinidade foi bastante influenciada pelo aporte fluvial e a drenagem terrestre durante o período chuvoso, assim como pelo fluxo e refluxo das marés, foi percebida variações temporais, mas não espaciais da distribuição da salinidade no estuário.

A salinidade não afetou a distribuição espacial dos organismos, mas sim na presença e ausência de espécies durante o período de maior ou menor salinidade.

A condutividade elétrica da água é uma das variáveis mais úteis por fornecer informações tanto sobre o metabolismo do ecossistema aquático quanto da própria bacia de drenagem (ESTEVES, 1988). É a capacidade da água em conduzir a corrente elétrica. A temperatura e o pH exercem grande influência sobre os valores da condutividade elétrica. A condutividade elétrica de uma solução é maior quanto

maior for sua concentração iônica. O material coloidal também influencia a condutividade. Em águas muito puras, onde a resistência é maior, menor será a condutividade.

Dentre as informações que a condutividade elétrica pode fornecer estão dados sobre a concentração iônica, principalmente do cálcio, magnésio, potássio, sódio, bicarbonato, sulfato, cloreto, nitrato. Informações sobre os processos de produção e decomposição primária dos ecossistemas aquáticos, detecção de fontes poluidoras, pontual ao longo do rio ou ambiente aquático, informações sobre as diferenças geoquímicas nos afluentes do rio principal.

Observa-se uma nítida relação entre os valores de condutividade elétrica e a sazonalidade das chuvas, com o aumento da precipitação a condutividade também apresentou aumento, por estar relacionada, sobretudo com a salinidade.

Na dinâmica e na caracterização de ecossistemas aquáticos, o oxigênio dissolvido (OD) é um dos mais importantes gases dissolvidos na água. Como todos os gases, a solubilidade do OD na água depende da temperatura e da pressão, com o aumento da temperatura e a diminuição da pressão, ocorre redução da solubilidade do OD na água. A saturação do OD é a quantidade máxima de oxigênio que pode ser dissolvida na água em determinada pressão e temperatura. Outro fator importante que atua indiretamente para os déficits de OD é a concentração de matéria orgânica (dissolvida e particulada) na água e a salinidade (ESTEVES, 1988).

Os valores de oxigênio dissolvido e da saturação do oxigênio tenderam a ser maiores durante os períodos de vazante, e observou-se uma tendência para um aumento com o início do período chuvoso e diminuição com o período menos chuvoso, certamente pelo aumento da saturação. O estuário Guajará-Miri (Vigia-PA) pode ser considerado como bastante saturado não sendo, observando-se poucas ocasiões com baixas concentrações de oxigênio dissolvido.

Observou-se que os valores de oxigênio dissolvido, atingem os valores mais baixos, nas quatro estações e especialmente na vazante, na estação 3 de março/05, com $2,53 \text{ mg.L}^{-1}$, estando fora do padrão normal que é $> 5,0 \text{ mg.L}^{-1}$ para águas de regiões continentais, de acordo com o padrão do CONAMA.

No estuário Guajará-Miri verifica-se a presença de esgotos domésticos contendo detergentes, além dos resíduos industriais, resultam no consumo do oxigênio da água, dando condições para a reprodução intensa de bactérias anaeróbicas. Essas bactérias produzem a amônia (NH_3) que provocam odores e podem levar ao desaparecimento de peixes.

Segundo Schmidt (1973), nos estuários, a entrada de material mineral a partir do rio constitui a principal fonte de nutrientes para o fitoplâncton durante as cheias. Na seca, no entanto, a ressuspensão de sedimento e a mineralização da matéria orgânica, oriunda de decomposição, são as principais fontes de nutrientes para o fitoplâncton.

Todavia, os sólidos em suspensão influenciam diretamente as propriedades de transmissão de luz na água e dessa maneira o regime de luz subaquática. (Esteves, 1988).

A fertilização de ambientes estuarinos, como constatado por inúmeros autores, pode ser feita, de uma maneira geral, através de processos como a drenagem terrestre provocada pela precipitação pluviométrica e pelo aporte de água doce proveniente dos rios, ressuspensão dos sedimentos e decorrencia da poluição (TUNDISI, 1976; SMAYDA, 1983).

No estuário Guajará-Miri os valores de sólidos totais dissolvidos foram maiores durante o período de enchente, com tendência para aumentar com as precipitações pluviométricas. A análise multivariada evidenciou que a distribuição dos sólidos totais dissolvidos está relacionada com a salinidade, ambos possuindo uma correlação significativa.

5.2. CARACTERIZAÇÃO BIÓTICA

As variações espaciais nas populações planctônicas em áreas costeiras tropicais estão geralmente associadas às variações espaciais e temporais da energia gerada pelas marés, chuvas e contribuições dos rios, os quais geram alto teor de eutrofização (BONECKER, 1990).

Composição de espécies e abundância de comunidades de zooplâncton pode ser influenciada por vários fatores físicos, químicos e biológicos. De um modo geral, fatores como temperatura (EDMONDSON, 1965), salinidade (EGBORGE, 1994), pH (SPRULES, 1975) e condutividade elétrica (PINTO-COELHO et al., 1998) pode afetar esta comunidade com respeito a composição e densidade de população.

Estudos a longo prazo de composição de zooplâncton indicaram que em regiões tropicais a precipitação e o vento são fatores físicos importantes que controlam a estrutura e as flutuações do zooplâncton. (MATSUMURA-TUNDISI ; TUNDISI, 1976; NOGUEIRA ; MATSUMURA-TUNDISI, 1996). As variações espaço temporais que ocorrem nos fatores ambientais já mencionados, estão relacionados com fatores climatológicos como precipitação e radiação solar e, também a movimentos de circulação local e influencias de correntes costeiras por ação dos ventos (TUNDISI, 1970).

Nas regiões estuarinas tropicais, um dos principais fatores condicionantes da comunidade zooplanctônica é a salinidade. Segundo Rao (1977), a fauna estuarina compreende organismos adaptados às amplas flutuações dos parâmetros estando a distribuição e abundância do plâncton intimamente associada à salinidade.

A estrutura da comunidade envolve as várias formas, nas quais os membros individuais estão relacionados e interagem um com o outro para produzir um padrão de alocação de recursos e abundância espaço-temporal entre as espécies constituintes. Através da composição, abundância relativa, riqueza, diversidade de espécies, equitabilidade e associações é possível responder a questões que podem ajudar a identificar os padrões e regras que regem as comunidades naturais (GILLER, 1984).

Podem ocorrer muitas espécies de zooplâncton em um estuário, mas cinco ou seis espécies constituem usualmente a maior parte da população. Determinadas

espécies deverão estar presentes em grande numero em determinadas épocas e em certas áreas de estuário (TUNDISI, 1970).

No estuário Guajará-Miri ocorreu o predomínio dos Copepoda, as espécies mais significativas foram *Acartia tonsa*, *Acartia plumosa*, *Pseudodiatomus richardi*, *Pseudodiatomus marshi*, *Pseudodiatomus gracilis*, *Oithona gessneri*, *Parvocalanus crassirostris* e *Macrocylops* sp., maioria segundo Björnberg (1981), formam um grupo característico para estuários Brasileiros.

A composição da comunidade zooplantônica do estuário Guajará-Miri compreendeu 42 taxa que não apresentaram padrões claros de sucessão ou dominância no período observado, sendo 16 destes taxa, freqüentes. Das 8 espécies de Copepoda denominadas freqüentes neste estudo, apenas 3 foram muito freqüentes (*Acartia plumosa*, *Acartia tonsa* e *Pseudodiatomus richardi*).

Pela sua abundância em ambientes estuarinos, os Copepoda da ordem Calanoida constituem um dos grupos mais estudados. Geralmente, as espécies do gênero *Acartia* são as mais abundantes no zooplâncton, além de serem amplamente distribuídas, ocorrendo desde a água doce até águas hipersalinas, em temperaturas que podem variar de 0°C a 40°C, em águas claras ou turvas, na superfície ou à profundidade, desde regiões polares a tropicais. Este gênero principalmente é reportado em áreas estuarinas (DAY et al., 1989).

Acartia tonsa é assinalada por Cervetto et al., (1995) como uma espécie encontrada em águas costeiras e estuarinas em todo o mundo, tendo uma preferência por águas tropicais, subtropicais e quentes-temperadas. Esta espécie é amplamente distribuída em baías e áreas costeiras tanto da costa do Pacífico como do Atlântico, da América do Norte como da América do Sul, o que reflete o seu caráter de ampla distribuição. No estuário Guajará-Miri *A. tonsa* foi considerada muito freqüente e ocorreu em todo o período de estudo, podendo ser considerada uma espécie permanente para o estuário.

Os Copépodos da família Pseudodiaptomidae (SARS, 1902), apresentam ampla distribuição geográfica (WALTER, 1984). Na costa Atlântica do continente americano estão presentes dos Estados Unidos (CORDELL et al., 1992) até a Argentina (NAPOLITANO et al., 1997).

No Brasil essas famílias são registradas em estuários ao longo de toda costa, tendo-se registros de ocorrência desde o estuário do Rio Guamá, Pará (CIPÓLLI ; CARVALHO, 1973) no Norte, ao estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul (MONTÚ, 1980), no sul do país.

Muitos gêneros de Copépodos são característicos de estuários de diversas partes do mundo (GRINDLEY, 1981) como *Pseudodiaptomus*, *Acartia*, entre outros (JEFFRIES, 1962). O gênero *Pseudodiaptomus* é um dos mais freqüentemente encontrados, com ampla distribuição ao longo do ambiente estuarino e constitui um dos gêneros mais importantes nos estuários tropicais e subtropicais do Atlântico Sudoeste (BJÖRNBERG, 1981). Pode ocorrer desde águas de baixa salinidade até águas hipersalinas.

Na costa brasileira são registradas quatro espécies: *Pseudodiaptomus richardi* (Dahl, 1894), *Pseudodiaptomus gracilis* (Dahl, 1894), *Pseudodiaptomus marshi* (Wright, 1936) e *Pseudodiaptomus acutus* (Dahl, 1894). As três primeiras são assinaladas como estuarinas, sendo *Pseudodiaptomus marshi* abundante em estuários do Norte e Nordeste do Brasil (BJÖRNBERG, 1981). Lopes (1989) classifica *Pseudodiaptomus acutus* como uma espécie marinho-estuarina, uma vez que se encontra restrita à foz do Rio Guaraú (Peruíbe, São Paulo), também é uma espécie citada por Dahl (1894) para o rio Tocantins.

Pseudodiaptomus marshi, apesar de ser assinalada como espécie numerosa em estuários do Norte e Nordeste do Brasil, para o estuário Guajará-Miri não apresentou densidades altas, nem freqüência de ocorrência elevada.

Parvocalanus crassirostris, espécie também significativa no Estuário Guajará-Miri, é considerada por Matsumura-Tundisi (1972) como uma espécie de grande tolerância à salinidade e temperatura, encontrada em diversas partes do mundo, porém limitada às águas costeiras de regiões tropicais e subtropicais, sendo um dos Copépodos mais comumente citado em águas costeiras e estuarinas do Brasil.

Outro grupo holoplanctônico de destaque no sistema estuarino de Vigia foi Larvacea, com a espécie *Oikopleura dioica*. Dentre os Appendicularia, a espécie *O. dioica* é considerada a mais freqüente em regiões estuarinas. (NASCIMENTO-

VIEIRA et al., 1989; DAY et al., 1989). Esta espécie filtra intensamente o nanoplâncton (ESNAL, 1981), esta espécie tem sido citada com maior frequência em outros estuários do Brasil (MATSUMURA-TUNDISI, 1972 NASCIMENTO, 1980; LANSAC TÔHA, 1985; LOPES et al., 1986).

Tundisi (1970) afirma que a dominância de Copepoda e a abundância ocasional de outros grupos como Chaetognatha, Ctenophora, Mysidacea e larvas meroplanctônicas, como as larvas de camarões e caranguejos, são características da comunidade zooplanctônica estuarina.

O meroplâncton esteve constituído, na sua maioria, por Velígeres de Gastropoda e Bivalvia, náuplios de Cirripedia e zoea de Brachyura com ampla distribuição na área, chegando a dominar em determinadas épocas de seus ciclos reprodutivos.

Dentre os organismos meroplanctônicos, náuplios de Cirripedia foi o táxon de maior representatividade e o mais freqüente. Fato similar foi reportado por Neumann-Leitão et al. (1996) para o estuário do Rio Ipojuca (Pernambuco, Brasil). As larvas estiveram presentes com maior abundância nas estações mais liminéticas Segundo Lopes (2002), a presença destas em maior quantidade nas estações à montante do estuário certamente está relacionada às características ambientais seletivas mais acentuadas nestas áreas, como a baixa salinidade e a presença de substâncias húmicas e tânicas, oriundas da decomposição da vegetação marginal.

Ocorreu também a presença ocasional de organismos ticoplanctônicos, representados por Poliquetas (*nereidedae*), Copépodes Harpacticoida, Isópodes e Amfípodes, principalmente pela forte turbulência local, associada à pouca profundidade, fato confirmado pela grande quantidade de sedimento nas amostras, principalmente nas do período chuvoso.

A ordem Harpacticoida é assinalados por Björnberg (1963) como uma das principais ordens de Copepoda ocorrentes em estuários, constituindo um dos principais alimentos para peixes. Alguns são considerados de hábitos bentônicos

Por outro lado, dentre os Chaetognatha, o gênero *Sagitta* é encontrado em estuários em muitas partes do mundo. Este filo comporta espécies que, juntamente

com os Appendicularia, não são considerados tipicamente estuarinos, sendo assinalados para águas costeiras, mas que em algumas condições podem entrar nos estuários e serem abundantes. (BJÖRNBERG, 1981).

A ocorrência de Chaetognatha em estuários foi associada mais com a enchente do que com a vazante (SANKARANKUTTY et al., 1979; MILSTEIN, 1981). No estuário Guajará-Miri estiveram presentes três espécies deste gênero: *Sagitta tenuis*, *Sagitta hispida* e *Sagitta enflata*, que não ocorreram com frequência e entravam no estuário, geralmente na ocasião de maré enchente.

O grau de complexidade da estrutura de uma comunidade é indicada, pela diversidade de suas espécies, considerando o número de táxon e a equitabilidade, isto é, a distribuição dos indivíduos nos táxons. Quando a comunidade é dominada por uma ou poucas espécies, a diversidade decresce, ou também, quando uma ou poucas espécies reproduzem-se ou quando espécies raras são substituídas por outras mais comuns (OMORI e IKEDA, 1984).

A diversidade específica no estuário Guajará-Miri foi relativamente baixa, em decorrência do pequeno número de espécies encontradas, fato comum a áreas instáveis, como é o caso dos estuários (MOURA, 2000). A diversidade e a equitabilidade tenderam a ter maiores valores na estação a montante do estuário, e menores valores em frente à cidade.

De acordo com Margaleff (1989) a estabilidade do ambiente oferece um grau mais elevado de organização da pirâmide trófica. Nos resultados obtidos observa-se que a maior parte das estações analisadas apresentou alta equitabilidade, demonstrando que apesar da complexidade da comunidade, os organismos encontram-se bem distribuídos. Uma das teorias que procuram explicar esta complexidade é a teoria ecológica da estabilidade ambiental em que a complexidade implica em equilíbrio (MAY 1981). Segundo Levinton (1995), estabilidade ambiental significa pequenas amplitudes nas variáveis ambientais em curto prazo como a salinidade, temperatura e frequência de tempestades.

No resultado das análises multivariadas do presente trabalho, os parâmetros físico químicos não explicaram com exatidão a distribuição das espécies no ambiente, o que foi correlacionado, foi o período de chuvas na região, que fez com

que houvessem variações na salinidade e na penetração da cunha salina no estuário, levando a uma sazonalidade na ocorrência e densidade das espécies dentro do sistema.

A análise estatística de agrupamentos dos organismos não revelou grupos fortemente definidos, porém revelou subgrupos correlacionados entre si. Segundo May (1981), existem vários exemplos de que a natureza parece desordenada observando-se ao nível de espécies individuais e, no entanto bem estruturado ao nível de organização da comunidade. Neste caso, seriam previsíveis as variações dos agrupamentos, de acordo com os padrões dominantes no ambiente.

Segundo Guzmán del Próo et al. (1986), quando nos agrupamentos o coeficiente de correlação é alto existe um grau de homogeneidade entre as amostras, significando uma maior homogeneidade da comunidade com uma rede trófica simples e vice versa: uma alta freqüência de correlações indica uma comunidade com teia trófica complexa.

A análise dos componentes principais revelou a importância dos estágios de Copepodito e as larvas Gastropoda (véligeres), *Balanus* sp. (nauplios) e *Pseudoaptomus richardi* (copépode), sendo estes inversamente correlacionados com salinidade, sólidos totais dissolvidos e oxigênio dissolvido.

Segundo Whittaker (1972) e Connell (1980), a instabilidade ambiental resultante de estresses crônicos é o maior fator limitante na diversidade de espécies. A presença de indústrias de pesca e esgotos residenciais devem estar causando um estresse ambiental no estuário Guajará-Miri (Vigia-PA), pois segundo Day et al. (1989), em maré enchente, chega ao estuário a alta diversidade característica do ecossistema marinho, resultando então, que as espécies trazidas pelo fluxo marinho não conseguem se desenvolver no estuário, com conseqüente baixa diversidade.

Sanches; Camargo (1995) observaram uma relação positiva entre densidade de formas jovens (especialmente náuplios) de organismos zooplanctônicos e poluição orgânica em canais de mangue da ilha de Cananéia. De acordo com Souza- Pereira; Camargo (2004), com a introdução de matéria orgânica dissolvida e particulada pelo lançamento de esgotos orgânicos, há um aumento da quantidade de bactérias e protozoários que, provavelmente, são uma importante fonte de

alimento para as formas jovens de copépodos estuarinos. Isso causa uma elevação na densidade desses organismos.

Em sistemas eutrofizados, consumidores de pequeno tamanho como formas naupliares e pequenos copépodos (como os cyclopóides) podem tornar-se abundantes, caracterizando uma cadeia alimentar detritica (HILLBRICHT-ILKOWSKA, 1972; PEJLER, 1983).

Em ecossistemas eutróficos, microfitoplâncton (20-200 μm), bacterias e algas coloniais dominam, e consumidores de pequeno tamanho como formas naupliares, pequenos Cladoceras e Copepodas, Cyclopoidas podem se tornar abundantes, caracterizando um cadeia alimentar detritívora (Hillbricht-Ilkowska, 1972; Pejler, 1983; Bays ; Crisman, 1983). Este processo pode explicar a abundância das formas larvares do meroplâncton.

5.3. CHECK LIST

Os impactos decorrentes de aterros das margens e dos processos erosivos são dos mais agravantes, pois reduz o espelho d'água, levando à futura transformação do ambiente em brejo, "matando" o rio e sua importância no abastecimento das cidades (PÁDUA, 1997).

Em todas as estações foram registradas grandes deposições de lixo no rio, sendo este indicador classificado como extremo. O lixo (composto por garrafas pets, sacos plásticos, latas, garrafas de vidro, utensílios domésticos de plástico, madeira e alumínio, dentre outros) associado aos constantes aportes de esgoto resulta no processo de eutrofização artificial.

De acordo com Branco (1989) certas substâncias, quando em contato com a água oferecem riscos particulares, pois são diretamente tóxicos a várias espécies, e

seu acúmulo em sistemas aquáticos representa um perigo real e potencial para os animais em níveis tróficos superiores.

A sistema de esgotos corretos, associado à carga de resíduos das pequenas indústrias levaram a classificar como impacto extremo a emissão de efluentes domésticos, dentro do check-list, o que causa eutrofização do ecossistema. A deposição de lixo é também considerada como impacto extremo na área estudada, pois não existe sistema adequado de coleta de lixo na cidade, fazendo com que grande parte da população jogue os resíduos diretamente no rio.

Todos esses impactos tendem a reduzir a fauna do sistema, constituída principalmente de peixes, resultando em declínio da pesca artesanal.

6. CONCLUSÕES

✓ A precipitação é o fator chave para a compreensão dos processos que ocorrem dentro dos estuários tropicais, e possivelmente o fator regulador destes processos, sejam físico químicos ou biológicos.

✓ Para o estuário Guajará-Miri os parâmetro sólidos totais dissolvidos e oxigênio dissolvido são os mais importantes para os organismos, seguidos por salinidade, temperatura e pH.

✓ A temperatura não é tão importante (estatisticamente) para os organismos e para os demais parâmetros ambientais, mas estando de certa forma relacionada com a distribuição da salinidade e dos sólidos totais dissolvidos, por ambos terem influência na transparência da coluna de água.

✓ Ocorreu o predomínio dos Copepoda durante o período de estudo, as espécies mais significativas foram *Acartia tonsa*, *Acartia plumosa*, *Pseudodiatomus richardi*, *Pseudodiatomus marshi*, *Pseudodiatomus gracilis*, *Oithona gessneri*, *Parvocalanus crassirostris* e *Macrocylops* sp.

✓ Outro grupo holoplanctônico de destaque no sistema estuarino de Vigia foi Larvacea, com a espécie *Oikopleura dioica*.

✓ O meroplâncton esteve constituído, na sua maioria, por velígeres de Gastropoda e Bivalvia, náuplios de Cirripedia e zoea de Brachyura com ampla distribuição na área, chegando a dominar em determinadas épocas do ciclo reprodutivo.

✓ Dentre os organismos meroplanctônicos, náuplios de Cirripedia foi o táxon de maior representatividade e o mais freqüente.

- ✓ Verificou-se uma grande quantidade de larvas de peixes e de crustáceos, o que caracteriza o estuário como uma área berçário de importância fundamental para o desenvolvimento da vida marinha, estuarina e de água doce na região de Vigia de Nazaré.
- ✓ A diversidade específica no estuário Guajará-Miri foi relativamente baixa, em decorrência do pequeno número de espécies encontradas.
- ✓ No resultado das análises multivariadas, os parâmetros físico químicos não explicaram a distribuição das espécies no ambiente, o que foi correlacionado foi o período de chuvas
- ✓ A análise de agrupamentos dos organismos não revelou grupo fortemente definidos, mas sim subgrupos correlacionados entre si.
- ✓ Como o coeficiente de correlação dos agrupamentos é alto, possivelmente haja uma homogeneidade de espécies nas amostras, já por apresentar diversos subgrupos correlacionados, indica uma comunidade com uma rede trófica complexa.
- ✓ Os impactos que vêm afetando a área do estuário Guajará-Miri (Vigia-PA), classificados como extremos são os processos erosivos, assoreamento do rio e do manguezal, Pesca artesanal, tanto no estuário, quanto nos canais de maré do manguezal. A emissão de efluentes domésticos no estuário e em algumas comunidades no manguezal, deposição de lixo no estuário e a “morte” do manguezal em determinados trechos do estuário. Todos esses impactos tendem a reduzir a fauna do sistema.
- ✓ A avaliação total dos impactos foi -254 indicativo de uma área impactada.

7. REFERÊNCIAS

ADEMA – ADMINISTRAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. 1979. **Levantamento Ecológico para Estudo de Impacto Ambiental**. Sergipe.

ALMEIDA PRADO, M. S. Distribuição dos Chaetognatha no Atlântico Sul Ocidental. **Instituto Oceanográfico Univ. S. Paulo**. São Paulo: n.152. 1960.

ALMEIDA PRADO, M. S. Distribution and annual occurrence of Chaetognatha of Cananneia and Santos Coast (São Paulo, Brazil). **Bol. Inst. Oceanogr. S. Paulo**, v.17, n. 1, p.33-35. 1968.

ALMEIDA-PRADO POR, M. S.; LANSAC TÔHA, F. A. The distribution of brackish water Calanoida (Copepoda) along the coasts of Brazil. **Hydrobiologia**. v.113. p.147-150. 1984.

ARAÚJO, H. M. P., 1996. 193f. **Zooplâncton do Estuário dos Rios Piauí e Fundo (Sergipe, Brasil): flutuações espaciais, sazonais e tidais**. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná. 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10520**: informação e documentação: apresentação de citações em documentos. Rio de Janeiro, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: Informações e documentação: referências – elaboração. Rio de Janeiro, 2002.

BARRAL, A. A. **Composição, distribuição e densidade zooplanctônica da foz do rio Guamá (Belém-PA)**. 2004. 51 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) -Universidade Federal do Pará, Centro de Ciências Biológicas, Belém, 2004.

BARTH, R.; HAUILA, G. Estudos volumétricos em plankton, capturado na costa brasileira entre Recife e Cabo Orange. **Publ. Inst. Pesq. Marinha**, n. 28, p. 1-23, 1968.

BASTOS, S.; SAMPAIO, D. S.; LIANG, T. 2002. Abundância de *Acartia lilljeborgi* em uma estação fixa no estuário do Rio Caeté. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA**, 24., 2002, Itajaí-SC. Livro de Resumos, Itajaí: Sociedade Brasileira de Zoologia, 2002. p. 87.

BENZIE, J. A. H. **Cladocera: The Genus Daphnia (including Daphniosis)**. Leiden, The Netherlands: Backhuys Publisher, 2005. 376 p. (Guides to the Identificação of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World.)

BJÖRNBERG, T. K. S. Developmental stages of some tropical and Subtropical marine copepods. **Stu. Fauna Curacao**. v.40, p.1-185, 1972.

BJÖRNBERG, T. K. S. **Estágios de desenvolvimento de alguns copepodes marinhos planctônicos tropicais e subtropicais**. 1968. 175f. Tese de Doutorado – Fac. Fil. Ciên. Letr., Universidade de São Paulo. 1968.

BJÖRNBERG, T. S. Copepoda. In: Boltovskoy, D. ed. **Atlas del zooplâncton del Atlantico sudoccidental y metodos de trabajos con el zooplâncton marino**. INIDEP, Mar del Plata. P.587-679, 1981.

BJÖRNBERG, T.K.S. ; CAMPANER, A.F. On the genus *Gaussia* and the species *G.symmetrica* (Copepoda, Calanoida). **Crustaceana**, v.1, n.58, p.106-113. 1990.
BJÖRNBERG, T.K.S. On the marine Free-Living Copepods off Brazil. **Publ. Inst. Ocean**. 3-142. 1963.

BJÖRNBERG, T.K.S. The study of planktonic copepods in the South West Atlantic. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Supplement v.37, p.219-230. 1965.

BOLTOVSKOY, D. **Atlas del zooplancton del atlântico sudoccidental y métodos de trabajo com el zooplancton marino**. Mar del Plata, Argentina. Publicación especial del INIDEP. 1981. 966 p.

BOLTOVSKOY, D. Ed. **South Atlantic Zooplankton**. Backhuys Publisher, Leiden, The Netherlands. v.1-2, 1999. 1706 p.

BONECKER, A.C.T.; NOGUEIRA, C.R.; BONECKER, S.L.C.; SANTOS, L.H.S.; DIAS, C.O.; REIS, J.M.L.; DIAS, A.S. Distribution and diversity of zooplankton off Rio de Janeiro (RJ - Brazil). In: Watanabe, S. (ed.). **II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira: Estrutura, Função e Manejo**. São Paulo: ACIESP, 1990. p.171-178.

BONECKER, S.L.C. 1990. **Zooplankton do litoral Norte do Espírito Santo – Brasil: Estrutura Espaço-temporal**. IV encontro Brasileiro de Plâncton. Departamento de Oceanografia UFPE.

BOZELLI, R. L. **Estrutura da comunidade zooplanctônica em ecossistemas naturais (Rio Trombetas e Lago Mussurá) e em um ecossistema impactado por efluente de bauxita (Lago Batata) da região amazônica, PA**. 1990. 225f. Dissertação de mestrado – UFSCAR. 1990.

BRANCO, S. M. **Hidrobiologia aplicada à engenharia sanitária**. São Paulo, 1986. CETESB/ASCETESB.

BRANDINI, F. P.; LOPES, R. M.; GUTSEIT, K. S.; SPACH, H. L. E SASSI, R. **Planctologia na plataforma continental do Brasil**. REVIZEE. 1997. 196 p.

CALEF, G. W. e GRICE, G. D. 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 Low-salinity Areas. **Journal of Marine Research**. v.1, n. 25, p.84-94. 1967.

CAMPBELL, J. M. ; HAASE, B. L. Availability of suitable phytoplanktonic food for zooplankton in an icecovered lake. **Hydrobiologia**, n.79, p.113-119. 1981.

CAMPOS, P. N. 2002. 45f. **Ictioplâncton Da Plataforma Continental do Estado do Amapá (Brasil)**. Trabalho de Conclusão de Curso de Biologia. – Centro de Ciências Biológicas – UFPA. 2002.

CARMOUZE, J. P. **O Metabolismo dos Ecossistemas Aquáticos: Fundamentos Teóricos, Métodos de Estudo e Análises Químicas**. Editora Edgard Blücher, 1994. FAPESP. 253 p.

CARVALHO, A. S. S. de. **Abundancia das larvas da familia Porcellanidae (Anomura) no meroplankton do estuario do rio Caete, Braganca, Pará**. 2003. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas)- Universidade Federal do Pará, Campus Universitário de Bragança, Bragança-Pa, 2003.

CARVALHO, B. A. **Glossário de saneamento e ecologia**. Rio de Janeiro, Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. 1981, 203 p.

CARVALHO, J. P. Notas planctonológicas I- Crustáceos (Copepoda). Morfologia, Organização geral, coleta, conservação, exame e determinação do material. **Rev. Ind. Animal. N. S.**, n.4, v.3, p.51-67, 1940.

CIPOLLI, M.N. ; CARVALHO, M. A. Levantamento de Calanoida e Cyclopoida (Copepoda, Crustacea) das águas da região do Guamá, Capim e Tocantins com nota sobre a fauna acompanhante. **Papéis Avulsos Zool.** S. Paulo, v.8, n.27, p.95-110. 1973.

COELHO-BOTELHO, M. J. Influência da transposição das águas do reservatório Billings para o reservatório Guarapiranga (São Paulo) na comunidade zooplânctônica. I. Período chuvoso (1997 a 2001). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 2002. 24. **Resumos...** Itajaí: [s.n.].

CONNELL, J. H. Diversity and coevolution of competitors or the ghost of competition past. **Oikos**, v.35, p.131-138.

CORDELL, J. R.; Simenstad, C. A.; Morgan, C. A. Establishment of the Asina caladoid copepod *Pseudodiaptomus inopinus* in the Columbia River estuary. **Journal of Crustacean Biology**. n.12, p.206-269. 1992.

COSTA, P. F. Nota preliminar sobre a ocorrência de *Sagitta friderici* e *S. enflata* (Chaetognatha) na Baía de Guanabara. **Pub. Inst. Pesc. Mar.**, v.47, p.1-11, 1970.

COSTA, V. B.; COSTA, R. M.; PEREIRA, L.C.C.; SOUSA, E. B. de; MAGALHÃES, A., 2005. Composição e abundância do Microfitoplâncton da Praia de Ajuruteua (Bragança/Pará), no período de estiagem. **II Congresso Brasileiro de Oceanografia**. Cd room do II Congresso Brasileiro de Oceanografia, Vitória, Espírito Santo. 2005.

DAHL, F. Copepodenfauna des unteren Amazonas. **Berichte der Naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg** i.Br, n.8, p.10-23. 1894

DAY J.W. Jr, HALLI C.A.S., KEMP W.M., YÁNES-ARANCIBIA **Estuarine ecology**. New York: John Wiley and Sons, 1989.

DEPARTAMENTO DE HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO (DHN), 1994. **Tábuas de marés**. Pará. 1994. Costa do Brasil e alguns portos estrangeiros. Rio de Janeiro, DHN: 1-6.

DIÉGUES, F. M. F. 1972. Introdução à Oceanografia do Estuário Amazônico. XXVI Congresso Brasileiro de Geologia. I **Simpósio de Oceanografia e Geologia Marinha**. P 301 – 317.

DUSSART, B. H.; DEFAYE, D. **Introduction to the Copepoda**. (Guides to the Identification of the Microinvertebrates os the Continental Waters of the World.) v. 16. 2ª ed. Leiden, The Netherlands: Backhuys Publisher, 2001. 344 p.

EDMONDSON, W. T. Reproductive rate of planktonic rotifers as related to food and temperature in nature. **Ecol. Monogr.**, n.61, v.35, p.61-111. 1965

EGBORGE, A. B. M. Salinity and the distribution of rotifers in the Lagos Harbour-Badagry Creek system, Nigeria. **Hydrobiologia**, n.272, p.95-104. 1994.

EGLER, W. A. ; SCHWASSMANN, H. O. Limnological studies in the Amazon Estuary. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi**, nova série. n. 1, p.2-25. 1962.

EINSLE, U. **Copepoda Cyclopoida: Genera Cyclops, Megacyclops, Acanthocyclops** Leiden, The Netherlands: Backhuys Publisher, 1996. 83 p. (Guides to the Identification of the Microinvertebrates os the Continental Waters of the World.) v. 10.

ESNAL, G. B. Appendicularia. In: Boltovskoy, D (ed.), **Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino**. INEP, Mar Del Plata. 1981 p.809-827.

ESNAL, G.B. Appendicularia. In: Boltovskoy, D (ed.) **South Atlantic Zooplankton**. Leiden, Backhuys Publishers. v.2. 1999. p.1409-1422.

ESTÁCIO, J. V. M. **Abundância das larvas de Decapoda do estuário do rio Curuçá, Pará**. 2003. 55 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) -Universidade Federal do Pará, Centro de Ciências Biológicas, Belém, 2003.

ESTÁCIO, J. V. M.; ISSAC, V. J.; MARTINELLI, J. M. Abundância das larvas de decapoda (Brachyura, Caridae, Penaeidea e Anomura) do Meroplâncton em relação às estações climáticas do ano e ao gradiente do estuário do rio Curuçá, Pará, Brasil. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA, 1.**, 2004, Itajaí. Livro de resumos. Itajaí: Associação Brasileira de Oceanografia - UNIVALI, 2004. p. 107.

ESTEVEES, F. A. **Fundamentos de limnologia**. Edit. Interciência/ finep Rio de Janeiro: Interciência/finep, 1988. 575 p.

FARIAS, H. de F. L.; BATISTA, D. D. do N. **Levantamento preliminar dos principais grupos da comunidade zooplânctônica estuarina durante o período chuvoso no Furo do Chato, manguezal de Ajuruteua, município de Bragança, Pará, Brasil**. 1999. 48 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) Universidade Federal do Pará, Centro de Ciências Biológicas, Belém. 1999.

FERNANDO, C. H. **A Guide to Tropical Freshwater Zooplankton: Identification, Ecology and Impact on Fisheries**. Leiden, The Netherlands: Backhuys Publisher, 2002. 291 p.

FERREIRA, C. P. **Manguezais do Estado do Pará: fauna de galerias perfuradas por teredos em taras de *Rhizophora***. 160f. Tese de Doutorado – UNICAMP, Campinas, 1989.

FISHER, T.R.; McLAK, T.M.; ROBERTSON, B.; HARDY, E. R. ; ALVES, L. I. Vertical distribution of zooplâncton and physico-chemical conditions during a 24-hour period in an amazon floodplain lake - Lago Calado, **Acta Amazônica**, v.3-4, n.13, p.475-487. 1983.

FONSECA, V. L. ; ALMEIDA-PRADO, M. S. Copepods of the genus *Oithona* from Cananéia region (lat. 25° 07'S, long. 47° 56'W). **Bol. Inst. Oceanogr.** 5. Paulo, n.2, v.28, p. 1-15. 1979.

FONSECA, V. L. **Copepodes do gênero *Oithona* da região de Cananéia (Lat. 25°07' S: Long. 47°56' W)**. 1976. 68f. Dissertação de Mestrado – Universidade de São Paulo, 1976.

FONSECA, V. L.; ALMEIDA-PRADO, M. S. Copepods of genus *Oithona* from Cananeia region (lat 25° 07'S, long 47° 56'W). **Bol. Inst. Oceanogr. S. Paulo.** v.2, n.28, p.1-15. 1979.

FONSECA, V. L.; BJORNBERG, T. K. S. *Oithona oligohalina* sp. n. de Cananéia (Est. de São Paulo) e considerações sobre *Oithona ovalis* Herbst (Copepoda Cyclopoida). **An. Acad. Bras. Ciênc.** v.47, p.127-131, 1976.

GIL, B. M. B.; BAHIA, M. C.; BELUCIO, L. F. Levantamento dos braquiúros (Crustacea; Decapoda; Brachiura) provenientes de arrastos na plataforma

continental do rio Amazonas (Prospecção ii do n.pq. Alm. Paulo Moreira (REVIZEE/SCORE NO). In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA**, 22., 1998, Recife. Resumos. Recife: [s.n.], 1998. p. 88.

GILLER, P. S. **Community structure and the niche**. G. M. Dunnet ; C. H. Gimingham (eds.), Chapman and Hall, London. 176p. 1984.

GOVERNO Do PARÁ, 2005. Conheça o Pará – Vigia. Disponível em <www.governodopara.pa.gov.br/conhecaopara/vigia.asp>. Acesso em julho de 2005.
GREEN, J. **The biology of estuarine animals**. University of Washington. Seattle and London. v.5, p.81-110. 1971.

GRINDLEY, J. R. 1984. The zooplankton of mangrove estuaries. In: Por, F. D.; Dor, I. (eds). **Hidrobiologia of the Mangal**. Dr. W. Junk Publishers, The Hague, p. 79-87.
HELLAWELL, J. M. **Biological surveillance of rivers**. [S.l.]: Water Research Centre, 1978. 332 p.

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

HILLBRICHT – ILKOWSKA, A. 1972. Interlevel energy transfer efficiency in planktonic food chains. **Proceedings of International Biological Programme**, England.

HUGHES, F. W.; RATTRAY, M. Jr. Salt flux in the Columbia River estuary. **Estuarine and Coastal Marine Science**, London, v.10, p.479-493. 1980.

HUTCHINGS, P. ; SAENGER, P. **Ecology of mangroves**. First Edition. St^a Lucia. Queensland, Australia: University of Queensland Press, 1987.

IDESP. Instituto de Desenvolvimento Econômico e Social do Pará. Relatório. 2004.
JEFFRIES, H. P. Copepod indicator species in estuaries. **Ecology**. n.43, p. 730-733. 1962.

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

KINE, O. Physiology of estuarine with special reference to salinity and temperature: general aspects. In: LAUFF, G. H. (ed.) Estuaries. Washington, **Am. Ass. Adv. Sci.**, 1967. p. 525-540.

KOROVCHINSKY, N. M. On the History of Studies on Cladoceran Taxonomy and Morphology, with Emphasis on Early Work and Causes of Insufficient Knowledge of the Diversity of the Group. **Hydrobiologia**, v. 360, p. 1-11, 1997.

KREBS. C. J. **Ecological Methodology**. Addison Wesley Omgman, Menlo Park, 1999. 620p.

KUTNER, M. B.; TEIXEIRA, C. Plankton studies in a mangrove environment: I. First assesmente of standing stock and principal ecological factors. **Instituto Oceanográfico Univ. S. Paulo**. v.169, p.101-124. 1962.

LANSAC-TÔHA, F. A. **Ecologia do zooplâncton do estuário do Rio Uma do Prelado (São Paulo, Brasil)**. São Paulo, 195f. Tese de doutorado. Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo. 1985.

LANSAC-TÔHA, F.A., VELHO, L.F.M., BONECKER, C.C. in Raoul Henry (editor) Botucatu: FUNDIBIO/FAPESP, **Ecologia de Reservatórios: Estrutura, Função e Aspectos Sociais**, 1999. cap 12: Estrutura da Comunidade Zooplanctônica antes e após a formação do Reservatório de Corumbá – GO, p.347-374.

LEGRENDRE, P.; LEGRENDRE, L. **Numerica ecology**. Elsevier, Amsterdan: 1988. 853p.

LEITÃO, S.N.; GUSMÃO, L. M. O .; VIEIRA, D. A . N. ; PARANHOS, J. D. N. Zooplâncton da área estuarina do rio Formoso-PE (Brasil). **Trab. Oceanog. Univ. Fed. PE**. Recife, v.23, n.1, p.55-64.1995.

LEITE, N. R. et al. Diversidade e distribuição de Copepoda Calanoida no estuário do rio Curuçá – PA – Brasil. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA, 1.**, Itajaí, 2004. Livro de Resumos. Itajaí: Associação Brasileira de Oceanografia - UNIVALI, 2004. p. 300-301.

LEITE, N. R. **Ocorrência e distribuição de Cymbasoma longispinosum (Copepoda: Monstrilloida) no estuário do rio Curuçá (Norte do Brasil)**. 2005. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Pará, Centro de Ciências Biológicas, Belém, 2005.

LEVINGTON, J. S. **Marine Biology, function, biodiversity, ecology**. New York: Oxford University Press, 1995. 420p.

LIBÓRIO, M. B. **Revisão literária de plâncton de águas estuarinas e marinhas no estado do Pará**. 61f. 2006 Pará Trabalho de conclusão de Curso – Instituto de Geociência (Faculdade de Oceanografia). 2007.

LOPES, M. J. S. Diversidade e abundância da comunidade zooplanctônica no Rio Anil, São Luís (MA), Brasil. In: Congresso Brasileiro de Zoologia, 24. 2002. **Resumos...** Itajaí.

LOPES, M.J.S. Levantamento prévio do zooplâncton da Lagoa da Jansen, São Luis, Maranhão (Brasil). **Bol. Lab. Hidrobiol.** v.8, p.61-80. 1988.

LOPES, M.J.S. Zooplâncton do estuário do Rio Anil, São Luis, MA. **Bol. Lab. Hidrobiol.** v.1, n.4, p. 77-96. 1981.

LOPES, R. M. 1994. Zooplankton Distribution in the Guaraú River Estuary (South-Eastern Brazil). **Est. Cost. Shelf Sei.** n.39, p.287-302, 1994.

LOPES, R. M. **Zooplâncton do estuário do Rio Guaraú (Peruibe São Paulo): composição distribuição espacial e varia o sazonal no período de outubro/86 a outubro/87**. 178f. 1989. São Paulo, Dissertação de Mestrado. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. 1989.

LOPES, R. M.; ALMEIDA PRADO-POR, M. S.; POR, F. D. Zooplankton seasonality in the Rio Verde estuary. **Ver. Hydrobiol. Trop.**, n.19, v.3/4, p.207-214. 1986.

MACAN, T. T. **Freshwater Ecology**. Edit. Longman Group Limited, London, 1978. 343 p.

MACEDO, D. J. **Fisiologia de alguns estuários do Canal de Santa Cruz (Itamaracá - PE)**. Dissertação de Mestrado em Fisiologia – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1974, 121f.

MAGALHÃES, A L. P. et al. Variação nictemeral dos copépodos do estuário do rio Taperaçu (Pará, Brasil). In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA**, 25., 2004, Brasília. Livro de Resumos. Brasília: [s.n.], 2004. p. 60.

MAGALHÃES, A. L. P. **Aspectos ecológicos do Macrozooplâncton no estuário do rio Caeté, Bragança (Pará, Brasil)**. 1998. 45 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) -Universidade Federal do Pará, Centro de Ciências Biológicas, Belém,1998.

MAGALHÃES, A. L. P. **Distribuição espaço-temporal, densidade e biomassa das espécies de *Pseudodiaptomus* (Copepoda, Calanoida) no estuário do rio Caeté, Bragança, Pará**. 2003. 55 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Ambiental -Ecologia de Ambientes Costeiros) -Universidade Federal do Pará, Campus Universitário de Bragança, Bragança-PA, 2003.

MAGALHÃES, A. L. P. et al. Aspectos ecológicos do Mesozooplâncton em um estuário amazônico (Pará, Norte do Brasil). In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA, 2.**, 2005, Vitória. Anais. Vitória: Associação Brasileira de Oceanografia -UFES, 2005. P 302-527.

MAGALHÃES, A. L. P. et al. Dinâmica populacional de *Pseudodiaptomus marshi* Copepoda, Calanoida em um estuário amazônico, Pará-norte do Brasil.. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 25.**, 2004, Brasília. Livro de resumos. Brasília: SBZ, 2004. p. 58.

MAGALHÃES, A. L. P. et al. Spatial distribution, density and biomass of the planctonic copepod *Pseudodiaptomus richardi* Dahl, 1984 in the Caeté River Estuary and Adjacent Coastal Zones (Bragança-Pará-North Brazil). In: **MANGROVE 2003 INTERNATIONAL CONFERENCE: connecting research and participative management of estuaries and mangroves**, 2003, Salvador. Livro de resumos. Recife: Intergraf, 2003. p. 131.

MAGALHÃES, A.; COSTA R.M.da; PEREIRA L.C.C.; SOARES C.; NOBRE, D.S.B.; GUIMARÃES, D.O.; SILVA, T.C.R., 2005. Aspectos ecológicos do Zooplâncton em um estuário Amazônico (Pará, norte do Brasil). **II Congresso Brasileiro de Oceanografia**. Cd room do II CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA 2005. Vitória, Espírito Santo.

MARGALEF, R. 1989. **Ecologia**. Barcelona, Omega, 951p.

MARTINS, A V.; COSTA, R. A. A. M.; PEREIRA, L. C. C. Distribuição espaço temporal da comunidade zooplanctônica de uma lagoa costeira artificial na região amazônica (Bragança-Pará-Brasil). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, Pará, v. 1, n. Suplemento, p. 148-168, 2005.

MARTINS, A. A. V.; MESQUITA, S. do S. A.; COSTA R. M. da. Zooplâncton Gelatinoso do Estuário do Rio Caeté, Costa Norte do Brasil. **II Congresso Brasileiro de Oceanografia**. Cd room do II CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA 2005. Vitória, Espírito Santo.

MATSUMURA – TUNDISI, T. **Aspectos ecológicos do zooplâncton da região Lagunar de Cananéia com especial referência aos Copepoda (Crustacea)**. 1972. 191f. Tese de Doutorado – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. 1972.

MATSUMURA-TUNDISI, T. ; TUNDISI, J. G., 1976, Plankton studies in a lacustrine environment. I. Preliminary data on zooplankton ecology of Broa Reservoir. **Oecologia**, n.25, p.265-270.

MATSUMURA-TUNDISI, T.; RIETZLER, A. C. ; TUNDISI, J. G. Biomass (dry weight and carbon content) of plankton crustacea from Broa reservoir (São Carlos, SP-Brazil) and its fluctuation across one year. **Hydrobiologia**, v.179, p.229-236. 1989.
MAY, R.M. 1981. **Theoretical ecology. Principles and applications**. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 2nd ed. 152p.

MAZZOCCHI, M. G.; ZAGAMI, G.; CRESCENTI, N. e HURE, J. Copepods. In: **Atlas of Marine Zooplankton**, Straits of Magellan. Guglielmo, L. e Lanora, A.(ed.). Springer Verlag. 279p. 1995.

McLUSKY, D. S. **Ecology of estuaries**. London, Heinemann Educational Books, 1971, 144p.

McLUSKY, D.S. **The estuarine ecosystem**. New York. Chapman & Hall. 2nd edition. 1989.

MELO, N. F. A. C. ; PAIVA, R. S.; SILVA, M. M. T. da. Variação diurna da densidade planctônica na região intertidal da praia de Ajuruteua (Bragança-Pará). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, Belém-PA, v. 01, n. 02, p. 153-180, 2005.

MELO, N. F. A. C. de. **Biodiversidade e Biomassa do Macrozooplâncton, com ênfase nos Copepoda (Crustacea), na Plataforma Continental Norte Brasileira**. 2004. 125f. Tese de Doutorado – Universidade Federal de Pernambuco. Recife. 2004.

MELO, N.F.A.C.; SILVA, M. M. T.; PAIVA, R. S. Variação diurna da densidade planctônica na região entremarés da praia de Ajuruteua (Bragança-Pará). **Boletim**

MPEG-Pará. 2006.

MILSTEIN, A. R., 1981. Contribuição ao conhecimento ecológico da Baía de Maldonado (Uruguai). Análise mediante componente principais das variações ambientais e zooplancônicas. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, 90 pp.

MIRANDA, L. B.; CASTRO, B. M.; ; KJERFVE, B. **Princípios de Oceanografia Física de Estuários.** 1ªed. São Paulo: USP, 2002.

MONTÚ, M. ; CORDEIRO, T. A Zooplancton 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. **Neritica**, Pontal do Sul, PR, v.1, n.3, p.61-83. 1988.

MONTÚ, M. A. e GLOEDEN, I. M. 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). 1998.

MONTÚ, M. Síntese dos conhecimentos sobre zooplâncton estuarino. Estuário do sistema lagunar de Cananéia, complexo da Baía de Paranaguá e Lagoa dos Patos. **Publicação ACIESP.** v.3, n.54, p.176-193, 1987.

MONTÚ, M. Zooplâncton do estuário da Lagoa dos Patos. I. Estrutura e variações temporais e espaciais da comunidade. **Atlantica**, Rio Grande. n.4, p. 1-134. 1980.

MONTÚ, M.. Parasite copepods of southern brazilian fishes I. Ergasilus euripedesi n.sp (Copepoda,Cyclopidae). **Iheringia - Zoologia** n.56, p.53-62. 1996

MOREIRA, G. S. Sobre a migração vertical diária do plâncton ao largo de Santos, Estado de São Paulo, Brasil. **Boletim. Inst. Oceanográfico.** S. Paulo, n.25, p.55-76. 1976.

MOURA, M. C. O. **Zooplâncton do Sistema Estuarino do Rio Goiana – PE (Brasil).** 72f. Dissertação de Mestrado em Oceanografia – Universidade Federal de Pernambuco. 2000.

NAPOLITANO, G. E.; Pollero, R. J.; Gayoso, A. M.; McDonald, B. A.; Thompson, R. J. Fatty Acids as Trophic Markers of Phytoplankton Blooms in the Bahia Blanca

Estuary (Buenos Aires, Argentina) and in Trinity Bay (Newfoundland, Canada). **Biochemical systematic an Ecology**. v.8, n.4, p. 739-755. 1997.

NASCIMENTO, D. A. **Composição e distribuição do zooplâncton no estuário de Itamaracá – PE**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná. 108f. 1980.

NASCIMENTO, D. A. Estudo ecológico da região de Itamaracá, Pernambuco, Brasil. XV. Copepoda do estuário do rio Botafogo. **Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE**, v.16, p.65-88. 1981.

NASCIMENTO-VIEIRA, D. A. ; ESKINAZI-SANT'ANNA, E. M. Composição do zooplâncton no estuário do rio Timbó-(Pernambuco-Brasil). **Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE**, v.20, p.77-98. 1989.

NASH, C. B. Environmental characteristics of a river estuary. **Journal of Marine Reserch**. New Haven, v.06, n.01, p.39-49, 1959.

NEUMANN-LEITÃO, S. **Impactos antrópicos na comunidade zooplanctônica estuarina. Porto de Suape. Pernambuco-Brasil**. 1994. 255 f. Tese Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental – Departamento de Hidráulica, Universidade de São Paulo. 1994.

NEUMANN-LEITÃO, S. Resenha literária sobre zooplâncton estuarino no Brasil. **Trabalhos Oceanográficos**. Recife, v.23, p.25-53. 1995.

NEUMANN-LEITÃO, S.; GUSMÃO, L. M. O.; NASCIMENTO-VIEIRA, D. A.; NOGUEIRA-PARANHOS, J. D., 1996. **Varição Diurna e Sazonal do Zooplâncton da Área Estuarina do Rio Ipojuca-PE (Brasil)**. p. 103 – 134.

NEUMANN-LEITÃO, S.; MATSUMURA-TUNDISI, T. ; CALIJURI, M. D. Distribuição e aspectos ecológicos do zooplâncton da represa do Lobo (Broa) – São Paulo. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE PLÂNCTON, 4. 1991. **Anais...** Recife: [s.n].

NEUMANN-LEITÃO, S.; PARANAGUÁ, M. N.; GUSMÃO, L. M. O.; NASCIMENTO-VIEIRA, D. A. Zooplâncton de viveiros estuarinos – Itamaracá /PE. **Encontro Brasileiro De Plâncton**, 1, Arraial do Cabo - RJ. p.14. 1984.

NEVIS, A. B. **Abundancia mensal de *Lucifer faxoni* Bonadile 1915 (Crustacea: Decapoda) em função do ciclo lunar e de mare no estuario do rio Caete,**

Bragança, Para, Brasil. 2003. 51 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) -Universidade Federal do Pará, Centro de Ciências Biológicas. 2003.

NEVIS, A. B. das. et al. Abundância de *Lucifer faxoni* (Decapoda) em função dos ciclos lunar e de maré no estuário do Caeté, Bragança, Pará. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA**, 25., 2004, Brasília. Livro de Resumos. Brasília: SBZ. 2004. p. 64

NEWELL, G. E.; NEWELL, R. C. **Marine plankton a practical guide.** London, Hutchinson Educat. Ltd., 221p. 1966.

NIMMO SMITH, W. A. M.; THORPE, S. A. Dispersion of buoyant material by Langmuir circulation and a tidal current. **Marine Pollution Bulletin**, v. 38, p. 824-829, 1999.

NOBRE, D. do S. et al. Variação diurna dos copépodos do estuário do Taperaçú (Pará, Brasil). In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA**, 2., 2005, Vitória. Livro de Resumos. Vitória: Associação Brasileira de Oceanografia -UFES. 2005.

NOGRADY, T.; SEGERS, H. **Rotifera: Volume 6 - Asplanchnidae, Gastropodidae, Linfiidae, Microcodidae, Synchaetidae, Trochosphaeridae and Filinia.** Leiden, The Netherlands: Backhuys Publisher, 2002. 264 p. (Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World.) v. 18.

NOGUEIRA, M. G. ; MATSUMURA-TUNDISI, T., 1996, Limnologia de um sistema artificial raso (Represa do Monjolinho – São Carlos, SP). Dinâmica das populações planctônicas. **Acta Limnol. Brasil.**, n.8, p.149-168.

OLIVEIRA, D. B. & MARTINELLI J. M., Composição das larvas de crustáceos decápodos do estuário do Rio Curuçá, Pará, litoral norte do Brasil, em função do ciclo nictemeral In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA**. 2., 2005. Vitória, Livro de Resumos. Vitória: Associação Brasileira de Oceanografia -UFES, 2005.

OMORI, M. ; IKEDA, T. **Methods in Marine Zooplankton Ecology.** John Wiley & Sons, N.York. 332 p. 1984.

PACE, M. L.; STUART, E.; FINDLAY, G.; LINTS, D. Variance in zooplankton samples: avaluation of a predictive model. **Can. J. Fish. Aquat. Sci.**, v. 48, p. 146-151. 1991.

PAIVA, R.S. **Parâmetros Físicos, Químicos, Biomassa e Produção Primária Do Fitoplâncton na Plataforma Continental Amazônica**. Tese de Doutorado em Oceanografia Biológica. USP. São Paulo – SP. 2001.

PALHETA, G. D. A.; CONTENTE, C. T.; MELO, N. F. C. de; PAIVA, R. S.; SOUZA, E. B.; MESQUITA, J.A .M, Variação espaço temporal do Ictioplâncton do Estuário do Rio Muriá, nordeste do Pará (Brasil), 2005. **II Congresso Brasileiro de Oceanografia**. Cd room do II CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA 2005. Vitória, Espírito Santo. 2005.

PALHETA, G.D.A.,. 2002. 37f. **Ictioplâncton Nerítico e Oceânico do Estado do Maranhão**. Trabalho de Conclusão de Curso de Biologia. – Centro de Ciências Biológicas – UFPA. 2002.

PALMA, J. J. C., 1979. Geomorfologia da Plataforma Continental Norte Brasileira. In: **Projeto REMAC – Coletânea de Trabalho (1974-1977) – PETROBRÁS/CENPES/DINTEP**. Rio de Janeiro. v.7, p.21-51.

PARANAGUA, M. N. ; NOGUEIRA-PARANHOS, J. D. Estudos Taxonômicos dos Cladocera (Crustacea) do estuário do Rio Capibaribe-PE: **Encontro De Zoologia do Nordeste**, 9, Recife. p.15.1992.

PARANAGUA, M. N.; NASCIMENTO, D. A. ; MACEDO, S.J. Estudo ecológico da região de Itamaracá, Pernambuco, Brasil. 11. Distribuição do zooplâncton no estuário do rio Igarassu. **Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE**, v.14, p.65-92. 1979.

PARANAGUA, M. N.; SILVA, T. A.; NOGUEIRA-PARANHOS, J. D. Distribuição da comunidade zooplânctônica no estuário do Rio Capibaribe-PE. **Encontro Brasileiro De Plâncton**, 4, Recife. p. 87. 1990.

PEKALA, G. A. Nota preliminar sobre a composição do zooplâncton do estuário do rio Paraíba do Norte, PB, Brasil. **Inst. Oceanogr. S. Paulo**, v.2, n.29, p.291-296. 1980.

PERES, A. C. **A comunidade zooplânctônica em um canal de maré no estuário do rio Caeté, Bragança (Pará, Brasil)**. 1999. 87f. Dissertação de Mestrado em Zoologia – Centro de Ciências Biológicas – UFPA/MPEG. 1999.

PIELOU, E. C. 1975. **Ecological Diversity**. Wiley Interscience. New York. 384p.

PINHEIRO, S. C. C. et al. da. Variação temporal do zooplâncton na praia do farol - PA (Brasil). In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA, 1.**, 2004, Itajaí. Livro de Resumos. Itajaí: Associação Brasileira de Oceanografia-UNIVALI, 2004. p.303.

PINHEIRO, S. C. C. et al. Distribuição espaço-temporal do zooplâncton de uma praia de macromaré (Praia de Ajuruteua -PA -Brasil). In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA, 1.**, 2004, Itajaí. Livro de Resumos. Itajaí: Associação Brasileira de Oceanografia -UNIVALI, 2004. p. 302.

PINTO-COELHO, R. M., NUNES, C. M., BARBEITOS, M., MORAES, C. A. ; GUERRA, S. T., 1998, O impacto da Refinaria Gabriel Passos na estruturação da comunidade zooplanctônica no reservatório de Ibité, Betim, Minas Gerais. **Bios.**, 6: 11-19.

PURCELL, J.E. Effects of predation by the scyphomedusan *Chrysaora quinquecirrha* on zooplankton populations in Chesapeake Bay, USA. **Mar. Ecol. Progr. Ser.**, n.87, p.65-76, 1992.

PURCELL, J.E.; NEMAZI, D.A.; DORSEY, S.E.; HOUDE, E.D. ; Gamble, J.C. Predation mortality of bay anchovy *Anchoa mitchilli* eggs and larvae due to scyphomedusae and ctenophores in Chesapeake bay. **Mar. Ecol. Progr. Ser.**, n.1-2 , v.114, p.47-58. 1994a.

PURCELL, J.E.; WHITE, J.R.; ROMAN, M.R. Predation by gelatinous zooplankton and resource limitation as potential controls of *Acartia tonsa* copepod populations in Chesapeake Bay. **Limnol. Oceanogr.**, v.39, p.263-278. 1994b.

RAMOS, C. A. R. 2004. 72f. **Composição, Biomassa e Distribuição dos Copepoda (Crustácea) na Plataforma Continental Brasileira.** Trabalho de Conclusão de Curso de Oceanografia. Centro de Geociências – UFPA. 2004.

RANGA REDDY, Y. **Copepoda Calanoida: Diaptomidae. Key to the genera Heliodiaptomus, Allodiaptomus, Neodiaptomus, Phyllodiaptomus, Eodiaptomus, Arctodiaptomus and Sinodiaptomus.** Leiden, The Netherlands: Backhuys Publisher, 1994. 221 p. (Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World.) v. 5.

RAO, T. S. S. Salinity and distribution of brackish warm water zooplankton in Indian estuaries. In: **Proceedings of the symposium on warm water zooplankton**, 1976 Goa. Goa: National Institute of Oceanography, 1977. p. 196-204.

RAYMONT, J. E. G., **Plankton and productivity in the oceans: Zooplankton**. Oxford, 1980. New York: Toronto-Pergamon Press. 824p.

RAYNER, N. A. **Copepoda Calanoida: Diaptomidae, Paradiaptomidae** Leiden, The Netherlands: Backhuys Publisher, 1999. 122 p. (Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World.) v. 15.

RÉ, P. M. A. B. **Ecologia do Plâncton Marinho e estuarino**. 1 ed. Lisboa: Sabenta, 2005. 108p.,

ROBERTSON, B. A.; HARDY, E. R. Zooplankton of Amazonian Lakes and Rivers. in: W. JUNK. **The Amazon Limnology and Landscape Ecology of a Mighty Tropical River and its Basin**. 1984. p. 337-352.

ROHLF, F. J. 1994. **NTSYS-pc. Numerical taxonomy and multivariate analysis system**. New York: Exeter Software-Applied Biostatistics Inc. 133p.

ROSE, M. **Faune de France. Copépodes Pélagiques**. V.26. Office Central de Faunistique, Paris, 1933. 373p.

RUPPERT, E. E.; BARNES, R. D. **Zoologia dos invertebrados**. São Paulo: Roca, 6 ed. 1028 p. 1996.

RYTHER, J.R.; MENZEL, D.W. CORWIN, N. Influence of the Amazon river outflow on the ecology of the western tropical Atlantic. Hydrography and nutrient chemistry. **Jour. Mar. Res.** London. v.25, n.1, p.68-83. 1967

SALATI, E.; MARQUES, J.; MOLION, L. C. B. Origem e distribuição das chuvas na Amazônia. **Interciência**, v.4, n.3, p.200-206. 1978.

SAMPAIO, E. V.; ROCHA, O.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; TUNDISI, J. G. Composition and abundance of zooplankton in the limnetic zone of seven reservoirs of the Paranapanema River, Brazil. **Braz. J. Biol.**, v.3, n.62, p.525-545, 2002.

SANCHES, A. K. ; CAMARGO, A. F. M. 1995. Efeitos da poluição orgânica em um ambiente de mangue da ilha de Cananéia: Evidências a partir de variáveis físico-químicas e composição do zooplâncton. **Naturalia**, São Paulo, 20: 125-133.

SANKARANKUTTY, C., G. F. DE-MEDEIROS, N. De-Q.-SANTOS, 1979. On diurnal variations of zooplankton in a tidal estuary. **Journal of the Marine Biological Association of India**. 21: 187–190.

SCHWAMBORN, R. Influence of mangroves on community structure and nutrition of macrozooplankton in northeast Brazil. **ZMT Contribution**. v.1, n.4. 1997.

SCHWAMBORN, R.; BONECKER, A. C. T. Seasonal changes in the transport and distribution of meroplankton into a Brazilian estuary with emphasis on the importance of floating mangrove leaves. **Arq. Biol. Tecnol.**, Rio de Janeiro, v. 39, n. 2, p. 451-462, 1996.

SCHWAMBORN, R.; S. NEUMANN-LEITÃO; A.P. SILVA; T.A. SILVA; W. EKAU ; U. SAINT-PAUL. Distribution and dispersion of decapod crustacean larvae and other zooplankton in the Itamaracá estuarine system, Brazil. **Tropical Oceanography**, Recife, v.1, n.29, p.21-40. 2001.

SCHWASSMANN, H.O.; BARTHEM, R.B. ; CARVALHO, M.L. 1989. A note on the seasonally shifting zone of high primary production in the Bay of Marajó, Pará, Brazil, 1983–1984. **Acta Bot. Bras.**, Suplemento. v.1, n.2, p.165-174.

SECIRM, 1989. Comissão Interministerial para os Recursos do Mar. LEPLAC – Pará. Disponível em <http://www.mar.mil.br/dhn/dhn/ass_leplac.html>. Acesso em julho de 2005.

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

SMIRNOV, N. N. **Cladocera: The Chydorinae and Sayciidae (Chydoridae) of the World**. Leiden, The Netherlands: Backhuys Publisher, 1996. 197 p. (Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World.) v. 11. SOARES-GOMES, A.; FIGUEIREDO, A. G. O ambiente marinho. In: PEREIRA, R. C.; SOARES-GOMES, A (Orgs.). **Biologia marinha**. Rio de Janeiro: Interciência, 2002. cap. 1, p. 1-33.

SOUSA-PEREIRA, P. E. ; CAMARGO, A. F. M. 2004. Efeito da salinidade e do esgoto orgânico sobre a comunidade zooplanctônica, com ênfase nos copépodes, do estuário do rio Itanhaém, Estado de São Paulo. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, 26 (1): 9-17.

SPRULES, W. G., 1975, Zooplankton in acid-stressed lakes. **J. Fish. Res. Bd. Can.**, 32(3): 390-395.

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

TUNDISI, J. G. ; ESKINAZI-SANT'ANNA, E. M. Zooplâncton do estuário do Pina (Recife-Pernambuco-Brasil): Composição e distribuição temporal. **Rev. bras. oceanogr.**, v.1, n.44, p.23-33. 1996.

TUNDISI, J. G. O Plâncton estuarino. **Instituto Oceanográfico Univ. S. Paulo, ser. Ocean. Biol.** São Paulo: v.19, n.1, p.1-22. 1970.

UEDA, H; REID, J. W. **Copepoda Cyclopoida: Genera Mesocyclops and Thermocyclops**. Leiden, The Netherlands: Backhuys Publisher, 2003. 318 p. (Guides to the Identification of the Microinvertebrates os the Continental Waters of the World.) v. 20.

VEGA-PÉREZ, L. A; LIANG, T.H. Feeding of a pelagic chaetognath, *Sagitta friderici* Ritter-Zahóny off Ubatuba region (São Paulo, Brazil). **Bolm. Inst. oceanogr.**, S. Paulo, v.1/2, n.40, p.93-100. 1992.

VEGA-PÉREZ, L. A; LIANG, T.H. Studies on chaetognaths of Ubatuba region. Brazil. I. Distribution and abundance. **Bolm. Inst. Oceanogr.**, S. Paulo. v.1/2, n.42, p.73-84. 1994.

WALTER, T. C. 1984. Zoogeography of genus *Pseudodiaptoums* (Calanoida, Pseudodiaptomidae). **Proceedings of the Second international Conference on Copepoda**. Ottawa, Canadá. P. 502-508.

WATANABE, S. (Coord.). **Glossário de ecologia**. 2 ed. (rev. e ampl.). São Paulo: ACIESP, n. 103, 1997. 352p.

WHITTAKER, R. H. Evolution and measurement of species diversity. **Taxon**, v.21, p.213-251, 1972.

WICKSTEAO, J. H. **Marine zooplankton**. London: Edward Arnold (publishers) Limited. 1976.

WRIGHT, S. A. A revision of South American species of *Pseudodiaptomus*. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.1, n.8, p.1-27. 1936a.

WRIGHT, S. A. Preliminary report on six new species of *Diaptomus* from Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.2, n.8, p.79-85. 1936b.