

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA**

**ROTÍFEROS (ROTATORIA) COMO INDICADORES DA
QUALIDADE AMBIENTAL DA BACIA DO PINA, RECIFE
(PE – BRASIL)**

Unilton Saulo Rodrigues Vitorio

Recife, 2006.

Unilton Saulo Rodrigues Vitorio

**ROTÍFEROS (ROTATORIA) COMO INDICADORES DA
QUALIDADE AMBIENTAL DA BACIA DO PINA, RECIFE
(PE – BRASIL)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco (PPGO – UFPE), para obtenção do título de Mestre em Ciências, na área de Oceanografia Biológica.

Orientadora: Profa. Dra. Sigrid Neumann Leitão

Recife, 2006

Vitorio, Unilton Saulo Rodrigues

Rotíferos (Rotatoria) como indicadores da qualidade ambiental da Bacia do Pina, Recife (PE-Brasil) / Unilton Saulo Rodrigues Vitorio. – Recife : O Autor, 2006.

xiv, 68 folhas : il., fig., tab.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Oceanografia, 2006.

Inclui bibliografia e anexos.

1. Oceanografia – Zooplâncton. 2. Rotíferos – Bioindicadores ambientais – Aspectos ecológicos – Parâmetros hidrológicos. 3. Estuário da Bacia do Pina, Recife (PE) – Qualidade ambiental – Eutrofização. I. Título.

**551.465.7
551.46**

**CDU (2.ed.)
CDD (22.ed.)**

**UFPE
BC2006-263**

**ROTÍFEROS (ROTATORIA) COMO INDICADORES DA
QUALIDADE AMBIENTAL DA BACIA DO PINA, RECIFE
(PE – BRASIL)**

Unilton Saulo Rodrigues Vitorio

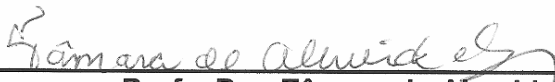
Folha de Aprovação – Comissão Julgadora



**Profa. Dra. Sigrid Neumann Leitão - Presidente
(Universidade Federal de Pernambuco – UFPE)**



**Prof. Dr. Fernando Antonio do Nascimento Feitosa – Titular Interno
(Universidade Federal de Pernambuco – UFPE)**



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

*TODOS FAZEMOS PARTE DO MEIO AMBIENTE. HÁ UMA LIGAÇÃO EM TUDO.
TODOS SOMOS RESPONSÁVEIS PELA CONSTRUÇÃO DE UM MUNDO
SOCIALMENTE JUSTO E ECOLOGICAMENTE EQUILIBRADO.*

(LÚCIA MARIA, 1994)

Dedico este trabalho a **Deus**, aos meus **pais** Unilson Rodrigues (*in memoriam*) e Socorro Vitorio a quem devo a vida e toda minha formação.

Aos **caros** Unilma Araújo, André Felipe, Ana Carolina e José Rodrigues, pelo apoio e compreensão.

À minha **esposa**, Elisângela de Sousa Branco, pelo incentivo, compreensão, companheirismo e ajuda em todas as dificuldades encontradas durante todo o caminho.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que me deu forças para chegar até aqui;

Ao Departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco UFPE, na pessoa do Prof. Moacyr Araújo, chefe do Departamento.

À professora Sigrid Neumann Leitão, agradeço pela orientação, pelo exemplo, estímulo e amizade demonstrada.

Aos professores do curso de Oceanografia da UFPE, pelos ensinamentos no decorrer do curso.

À minha esposa Elisângela de Sousa Branco pelo valoroso auxílio em todos os momentos.

Ao Prof. Dr. Fernando Antônio do Nascimento Feitosa e à Mestre Flávia Cristina Rocha do Nascimento por cederem as amostras presentemente estudadas.

Aos amigos e companheiros de Laboratório Aislan Galdino, Mauro de Mello Júnior, Pedro Augusto Melo, Tathiane Santos e Valdilene Tavares Pessoa.

A Coordenação de Apoio à Pesquisa Capes, pelo incentivo na forma de concessão de bolsas ao programa.

Quero expressar minha gratidão a todos os amigos que me ajudaram na confecção deste trabalho, e que mesmo não citados, tenho como valorosas as suas contribuições.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	x
LISTA DE FIGURAS.....	xi
RESUMO.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 DESCRIÇÃO DA ÁREA.....	5
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	9
3.1 Pluviometria.....	10
3.2 Altura das Marés.....	10
3.3 Parâmetros Hidrológicos.....	10
3.3.1 Profundidade Local.....	11
3.3.2 Transparência da Água.....	11
3.3.3 Coeficiente de Extinção da Luz.....	11
3.3.4 Potencial Hidrogeniônico.....	12
3.3.5 Salinidade.....	12
3.3.6 Temperatura da Água.....	12
3.3.7 Oxigênio Dissolvido.....	12
3.3.8 Saturação do Oxigênio Dissolvido.....	13
3.3.9 Demanda Bioquímica do Oxigênio (DBO).....	13
3.4 Parâmetros Biológicos.....	13
3.4.1 Rotíferos.....	13

3.4.2	Abundância Relativa das Espécies.....	14
3.4.3	Frequência de Ocorrência das Espécies.....	15
3.4.4	Diversidade Específica.....	16
3.4.5	Eqüitabilidade ..	17
3.5	Análise Multivariada.....	18
3.5.1	Associação das Amostras.....	18
3.5.2	Análise dos componentes principais.....	18
3.6	Normalização do Texto.....	19
4	RESULTADOS.....	21
4.1	Pluviometria.....	21
4.2	Altura das Marés.....	22
4.3	Parâmetros Hidrológicos.....	23
4.3.1	Profundidade Local.....	23
4.3.2	Transparência da Água.....	24
4.3.3	Coeficiente de Extinção da Luz.....	25
4.3.4	Potencial Hidrogeniônico.....	26
4.3.5	Salinidade.....	27
4.3.6	Temperatura da Água.....	28
4.3.7	Oxigênio Dissolvido.....	29
4.3.8	Saturação do Oxigênio Dissolvido.....	30
4.3.9	Demanda Bioquímica do Oxigênio.....	31
4.4	Parâmetros Biológicos.....	32
4.4.1	Biomassa Sestônica.....	32
4.4.2	Composição das espécies.....	34

4.4.3 Abundância Relativa das Espécies.....	35
4.4.4 Frequência de Ocorrência das Espécies.....	36
4.4.5 Diversidade Específica.....	37
4.4.6 Equitabilidade.....	39
4.5 Análise Multivariada.....	41
4.5.1 Associação das espécies com parâmetros hidrológicos.....	41
4.5.2 Associação das amostras.....	43
4.5.3 Análise dos Componentes Principais (ACP).....	45
5 DISCUSSÃO.....	48
6 CONCLUSÕES.....	56
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58
8 ANEXOS.....	69

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Variação sazonal dos parâmetros hidrológicos da bacia do Pina, na estação 1.	70
Tabela 2 – Variação sazonal dos parâmetros hidrológicos da bacia do Pina, na estação 2.	71
Tabela 3 – Variação sazonal dos parâmetros hidrológicos da bacia do Pina, na estação 3.	72
Tabela 4 – Análise dos Componentes Principais (ACP) na bacia do Pina (PE).....	46

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa da área da bacia do Pina, fonte do site: www.google.com (2006)..	8
Figura 2 – Mapa da área da bacia do Pina com estações de coleta, fonte do site: www.google.com (2006).	20
Figura 3 - Precipitação pluviométrica para os meses de coleta com a média histórica dos últimos 38 anos obtida pela estação meteorológica do Curado (PE).	21
Figura 4- Variação anual das marés para os dias de coleta na bacia do Pina (PE).	22
Figura 5 – Variação sazonal da profundidade local na bacia do Pina (PE).	23
Figura 6 – Variação sazonal da transparência da água na bacia do Pina (PE).	24
Figura 7 – Variação sazonal do coeficiente de extinção da luz na bacia do Pina (PE).	25
Figura 8 – Variação sazonal do potencial hidrogeniônico na bacia do Pina (PE).	26
Figura 9 – Variação sazonal da salinidade na bacia do Pina (PE).	27
Figura 10 – Variação sazonal da temperatura da água na bacia do Pina (PE).	28
Figura 11 – Variação sazonal do oxigênio dissolvido na bacia do Pina (PE).	29
Figura 12 – Variação sazonal da saturação do oxigênio dissolvido na bacia do Pina (PE).	30
Figura 13 – Variação sazonal da demanda bioquímica do oxigênio na bacia do Pina (PE).	31

Figura 14 – Variação sazonal da biomassa total na bacia do Pina (PE).....	33
Figura 15- Abundância relativa das espécies identificadas na bacia do Pina (PE).	35
Figura 16- Frequência de ocorrência das espécies identificadas na bacia do Pina (PE)	36
Figura 17 – Variação sazonal da diversidade específica das espécies na bacia do Pina (PE).....	38
Figura 18 – Variação sazonal da equitabilidade na bacia do Pina (PE).....	40
Figura 19 – Dendrograma das espécies com os parâmetros hidrológicos na bacia do Pina (PE)	42
Figura 20 – Dendrograma da associação das amostras na bacia do Pina (PE). ...	44
Figura 21 – Análise dos Componentes Principais na Bacia do Pina (PE). Legenda: <i>Bangul</i> - <i>Brachionus angulares</i> , <i>Rrot</i> - <i>Rotaria rotatoria</i> , <i>Bpati</i> - <i>Brachionus patilus</i> , <i>Flong</i> - <i>Filinia longiseta</i> , <i>Ktro</i> - <i>Keratella tropica</i> , <i>Rsp</i> - <i>Rotaria sp.</i> , <i>Fopo</i> - <i>Filinia</i> <i>opoliensis</i> , <i>Kame</i> - <i>Keratella americana</i> , <i>Bcal</i> - <i>Brachionus calyciflorus</i> , <i>Bfalc</i> - <i>Brachionus falcatus</i> , <i>Bplica</i> - <i>Brachionus plicatilis</i> , <i>Bcauda</i> - <i>Brachionus caudatus</i> , T – Temperatura, SOD - Saturação Oxigênio Dissolvido, DBO - Demanda Bioquímica do Oxigênio, PL - Profundidade Local, SC - Transparência da Água, S – Salinidade, OD - Oxigênio Dissolvido e pH - Potencial Hidrogeniônico.....	47

RESUMO

A atual pesquisa foi realizada na bacia do Pina, situada na parte interna do porto do Recife - PE, onde foi analisada a comunidade de rotíferos, tendo como objetivo identificar as espécies que ocorrem nesta área, suas variações espaciais e temporais, evidenciando os bioindicadores da qualidade ambiental. Foram identificados 4 famílias e 18 espécies. Destacou-se a família Brachionidae com 12 espécies. A diversidade de espécies foi maior no período chuvoso quando o sistema estuarino chega a apresentar teores salinos muito baixos. De uma forma geral, a diversidade apresentou valores baixos em decorrência da predominância de algumas espécies encontradas ou da ausência de organismos na amostra. *Brachionus plicatilis* foi a principal espécie, contribuindo com 80,92% de abundância relativa, e índices de frequência de ocorrência de 98%. Registrou-se um padrão espacial com um gradiente de abundância crescente da estação mais costeira para a mais continental. As espécies *Brachionus plicatilis*, *Brachionus calyciflorus*, *Rotatoria rotatoria*, *Filinia longiseta* e *Filinia opolienses* encontradas na região no estuário em questão indicam elevada carga de resíduos orgânicos, evidenciando área bastante degradada.

ABSTRACT

This research was carried out at the Pina Basin, located in the Recife Port (PE) internal area. The objective was to assess the rotifer fauna biodiversity, their spatial and temporal variations in order to highlight the environmental quality bioindicators. It was identified 4 families and 18 species. The family Brachionidae was the most diverse with 12 species. Species diversity was higher during the rainy season when the salinity is very low. In general, diversity presented low values due some species high density or low species number. *Brachionus plicatilis* was the most important species with 80.92% of relative abundance and 98% of frequency of occurrence. A spatial abundance pattern was registered with increasing values from station near coast to most interior stations. The species *Brachionus plicatilis*, *Brachionus calyciflorus*, *Rotatoria rotatoria*, *Filinia longiseta* and *Filinia opolienses* found in this system are indicators of high level of organic load, showing a very degraded ecosystem condition.

1 INTRODUÇÃO

A costa pernambucana é privilegiada, não só pela beleza cênica de suas praias, mas por contar com uma diversidade de ecótonos, dentre os quais destacam-se os estuários. Estes ambientes caracterizam-se por intensa dinâmica, gerada pelas flutuações fluviais, fluxo e refluxo das marés e mudanças geomorfológicas. A importância dos estuários vai além da ecologia passando pelo social e cultural.

Os estuários são corpos de água costeiros, semi-fechados, de volume variável de acordo com o clima local e condições hidrológicas, possuindo por um lado conexão com o mar, e por outro, recebendo a influência de aportes fluviais. Eles apresentam temperatura e salinidade variáveis, solos lamosos, alta turbidez e topografia irregular; a flora e a fauna têm um alto nível de adaptação a condições de estresse, sendo originárias dos ambientes marinho e terrestre (DAY JUNIOR e YAÑEZ-ARANCIBIA, 1982; McLUSKY, 1989).

O ecossistema estuarino é considerado um importante componente funcional para as áreas tropicais, pelo fato de constituir uma fonte primária da matéria orgânica para sistemas costeiros adjacentes (KOENING e MACÊDO, 1999). Constituem um dos sistemas mais produtivos do mundo, devido à capacidade de armazenar quantidade significativa de nutrientes (inorgânicos e orgânicos), favorecendo a vida e mantendo as teias alimentares aquáticas

(MOURA, 2000). Além disso, incorpora uma rede balanceada de inter-relações bióticas. Este balanço natural vem sendo modificado, nos últimos anos, devido a um vasto uso indiscriminado (FRENCH, 1997).

Apesar da importância que estes ecossistemas desempenham para as várias populações, eles correspondem apenas a uma pequena parcela da hidrosfera global, sendo, contudo, uma das áreas mais impactadas pelo homem, funcionando como receptor de efluentes domésticos e industriais, os quais vêm alterando suas condições de ambiente naturalmente eutrofizado (SILVA, 1994; FIGUEIREDO *et al.*, 2004). A introdução de substâncias nocivas à composição natural dos ecossistemas aquáticos provoca transformações biológicas e bioquímicas alterando a biota deste meio (McLUSKY, 1989).

Desta forma, para conhecer os efeitos destas substâncias nocivas nos sistemas estuarinos é necessário conhecer sua biota do ponto de vista estrutural e funcional (PETIPA, 1979; WILLIAMS e COLLINS, 1986).

Na biota estuarina destaca-se o zooplâncton, cuja estrutura e função é influenciada diretamente pelas condições físicas, químicas e biológicas do meio (ABILIO-NETO, 1993).

Dentre os organismos zooplanctônicos destacam-se os rotíferos, que são extremamente diversificados morfológicamente, encontrados praticamente em todos os corpos d'água, tendo papel relevante na transferência de energia na teia

trófica (KETCHUM, 1962; ELSER *et al.*, 1988), além de servir como indicador biológico da qualidade da água (SLÁDECEK, 1973; MARGALEF, 1983; PEJLER, 1983; PONTIN e LANGLEY, 1993).

Um bioindicador é um organismo ou conjunto de organismos que permite caracterizar o estado de um ecossistema e evidenciar tão precocemente quanto possível as modificações naturais ou provocadas. Desta forma, indicam um conjunto de condições ambientais, condições estas onde, estão mais bem adaptados para desenvolver seu próprio estilo de vida e demandas. Isto inclui vários níveis da organização biológica e escalas de tempo de respostas (LOEB e SPACIE, 1994).

Poucos são os estudos sobre rotíferos estuarinos no Brasil, destacando-se para o Nordeste os trabalhos de NEUMANN-LEITÃO (1990), NEUMANN-LEITÃO *et al.* (1992) e SOUZA *et al.* (1998).

O estudo dos rotíferos como bioindicadores da qualidade ambiental na bacia do Pina traça um marco da condição ambiental deste ecossistema podendo ser utilizado para comparações e diagnósticos dos impactos ocorridos na área.

Portanto, este trabalho vem ampliar os conhecimentos sobre este ecossistema costeiro tendo como objetivos:

- Conhecer a biodiversidade dos rotíferos da bacia do Pina;
- Caracterizar suas variações espaciais e sazonais durante a preamar e baixa-mar;
- Identificar as espécies indicadoras das condições ambientais;
- Correlacionar as espécies de rotíferos com os parâmetros abióticos.

2 DESCRIÇÃO DA ÁREA

O sistema estuarino da bacia do Pina (8°03'45" e 8°05'06" S; 34°52'16" e 34°53'58" W) localiza-se na cidade do Recife (PE), após a bacia portuária em plena zona urbana da cidade, tendo suas águas separadas do Oceano Atlântico pelo dique de proteção do referido porto. Ocupa uma área aproximada de 3,6 km, com largura variável entre 0,26 km e 0,86 km, perfazendo um espelho d'água de cerca de 2,02 km² (GMFA, 2005), (Figura 1).

Este sistema estuarino está inserido em região com clima do tipo As' (classificação de KÖPPEN), denominado Pseudo-tropical Quente-Úmido, com dois períodos distintos no regime pluviométrico: a estação seca, que se prolonga de setembro a fevereiro e a estação chuvosa de março a agosto, com precipitação pluviométrica em torno de 1.720 mm e temperatura média de 26°C (NUNES, 2004).

Existe na área, intensa movimentação de embarcações, sendo que durante as baixa-mares o tráfego é feito pelos canais laterais, devido à existência de algumas coroas de areia que podem ficar expostas, sendo a principal delas denominada de Coroa dos Passarinhos (FEITOSA, 1988).

A referida coroa é constituída essencialmente de areia quartzosa e fragmentos de organismos na parte inferior, tratando-se esta areia de um material

“fóssil” de origem marinha. Na parte superior, existe uma película superficial de argila marrom escuro de aproximadamente 1 cm de espessura, esta coroa é alvo de grande atividade pesqueira por parte da população que vive em suas margens, chamados de “catadores”. Estes coletam moluscos comestíveis de valor comercial que aí habitam, tais como: *Tagelus plebeius* Lightfoot, (1786) “unha-de-velho”, *Anomalocardia brasiliiana* Gmelin (1971) “marisco-pedra” e a *Mytella charruana* Orbigny (1842) “sururu”. Esta área é citada ainda como área de alimentação de aves migratórias, conhecidas popularmente por maçaricos. Por ocasião das preamares estas coroas encontram-se submersas, atingindo profundidades de 1,5 m nas grandes marés (NASCIMENTO, 2001).

O estuário é formado pela confluência dos rios Tejipió, Jiquiá, Jordão, Pina e pelo braço sul do rio Capibaribe, tendo sua circulação mantida pelo aporte de águas oceânicas oriundas do canal de entrada do porto, constituindo-se assim, em um ambiente bastante dinâmico, com marés do tipo semi-diurna.

Dentre os rios que influenciam esta área, o Capibaribe tem sua nascente na serra do Jacarará, município de Poção, em seu curso drena as cidades de Santa Cruz do Capibaribe, Toritama, Salgueiro, Limoeiro, Paudalho, São Lourenço da Mata e Recife. Sua bacia hidrográfica possui uma área total de 7.716 km² e cerca de 240 km de extensão até a sua foz (CHACON, 1959; CONDEPE, 1980). Tem como principais afluentes os rios Tapacurá e o Goitá (MACIEL, 1970). Já na região metropolitana do Recife, o rio Capibaribe bifurca-se em dois braços: o braço norte, que conserva o mesmo nome, e encontrando-se com o Beberibe

atingem o mar; e o braço sul, que corre da ilha do Retiro rumo a ilha Joana Bezerra-Marum, desembocando na bacia do Pina (CHACON, 1959; COUTINHO, 1961).

O rio Tejipió tem sua nascente em terras pertencentes à fazenda Mamucaia, localizada no município de São Lourenço da Mata. Este rio tem seu curso definido até cruzar a Avenida Recife onde recebe as águas de seu principal afluente, o rio Jiquiá. A partir deste ponto torna-se conhecido pelo nome de seu afluente, e juntos são responsáveis pela drenagem da quase totalidade da zona urbanizada situada no setor oeste do município do Recife. O rio Tejipió, em conjunto com as áreas de drenagem dos rios Jordão e Setúbal, possui uma superfície de aproximadamente 93,6 km², inteiramente incluída na região metropolitana (FIDEM, 1980).

O rio Jordão e o canal de Setúbal, situados em áreas fortemente urbanizadas, formam um complexo único de drenagem, na zona sul da cidade, desaguando nas proximidades da foz do rio Jiquiá, na bacia do Pina. Possuem uma área de drenagem total de aproximadamente 21,1 km², em algumas áreas serve de limite entre os municípios do Recife e Jaboatão dos Guararapes (FIDEM, 1980).

Já o rio Pina tem sua origem na bifurcação do rio Jordão. Após receber a contribuição do seu principal afluente, o canal de Setúbal, na altura da Avenida Antônio Falcão, corta uma grande área de influência de maré, com uma vegetação

de mangue relativamente bem desenvolvida conhecida como Parque dos Manguezais, vindo a desembocar em seguida na bacia do Pina (FEITOSA, 1988).



Escala – 1:25000

Figura 1 – Mapa da área da bacia do Pina, fonte do site: www.google.com (2006).

3 MATERIAL E MÉTODOS

As coletas foram realizadas mensalmente, de maio/97 a abril/98, em três estações fixas, nas preamares e baixa-mares de um mesmo dia, a bordo do barco Jorge I (pequena embarcação com motor de centro a diesel de 6,5 HP). Simultaneamente, foram coletados dados hidrológicos. As estações de coletas foram demarcadas com um GPS modelo GP22 de marca ICAM, distribuídas em pontos mais ou menos equidistantes tendo-se considerado as características locais e as distâncias a serem percorridas sem perda significativa da altura da maré, ficando as mesmas assim distribuídas:

- **Estação 1**, situada na porção interna da bacia do Pina, no ponto de confluência dos rios Capibaribe (em seu braço sul), Tejipló, Jordão e Pina, sob as coordenadas geográficas (08°05'03"S e 34°54'06"W), com uma profundidade média de 4,16 m na preamar e 2,15 m na baixa-mar.
- **Estação 2**, localizada na parte intermediária da bacia do Pina, em frente à Escola de Escoteiros do Mar, na área em que se localiza o principal canal de navegação do estuário (08°04'55"S e 34°52'53"W), apresentando uma profundidade média de 4,5 m na preamar e 3,3 m na baixa-mar.

- **Estação 3**, situada em frente à desembocadura principal do rio Capibaribe, próxima ao porto do Recife ($08^{\circ}04'01''\text{S}$ e $34^{\circ}52'16''\text{W}$), considerada a mais costeira, sofrendo diretamente a influência marinha, onde foram registradas profundidades médias de 11,3 m e 9,9 m, na preamar e baixa-mar, respectivamente.

3.1 Pluviometria

Os dados pluviométricos foram fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), proveniente da estação do Curado ($08^{\circ}03'\text{S}$ e $34^{\circ}55'\text{W}$), distante cerca de 7,6 km da área estudada, referentes aos anos de 1997 e 1998.

3.2 Altura da Maré

A altura da maré obedeceu ao estabelecido nas tábuas de marés para a costa do Brasil e Portos Estrangeiros durante os anos de 1997 e 1998, publicados pela Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha do Brasil, referentes ao Porto do Recife.

3.3 Parâmetros Hidrológicos

As amostras utilizadas para a análise dos parâmetros físico-químicos, foram coletadas utilizando-se uma garrafa oceanográfica do tipo Nansen, sendo o material acondicionado em recipientes adequados e posteriormente levados para

análise no Laboratório de Oceanografia Química do Departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco.

3.3.1 Profundidade Local

Para a determinação da profundidade local utilizou-se uma ecossonda manual digital de marca Sounder Plastimo Echotest modelo LCD.

3.3.2 Transparência da Água

Obtida através do lançamento de um disco de Secchi com diâmetro de 30 cm, preso a um cabo graduado a cada 10 cm, até o limite máximo de sua visualização.

3.3.3 Coeficiente de Extinção da Luz

O coeficiente de extinção da luz foi calculado a partir dos dados do disco de Secchi, em metros, através da fórmula de POOLE e ATKINS (1929).

$$k = \frac{1,7}{d}$$

Onde k é o coeficiente de extinção da luz e d é a leitura do disco de Secchi.

3.3.4 Potencial hidrogeniônico (pH)

Em laboratório foi feita a determinação do pH utilizando-se um pH-metro Beckman Zeromatic II.

3.3.5 Salinidade

Para a determinação da salinidade as amostras foram acondicionadas em garrafas plásticas de 100 ml, sendo posteriormente analisadas utilizando-se o método de Morh-knudsen, descrito por STRICKLAND e PARSONS (1972).

3.3.6 Temperatura

Na determinação da temperatura da água foi utilizado *in situ* um termômetro comum de mercúrio com escala variando entre -10 e 60°C.

3.3.7 Oxigênio Dissolvido

O teor de oxigênio dissolvido foi medido pelo método de Winkler, descrito em STRICKLAND e PARSONS (1972).

3.3.8 Saturação do Oxigênio Dissolvido

A saturação do oxigênio dissolvido foi determinada pela correlação dos resultados do oxigênio dissolvido, temperatura e salinidade das amostras, de acordo com o estabelecido nas tabelas da *International Oceanography Tables* (UNESCO, 1973).

3.3.9 Demanda Bioquímica do Oxigênio

Obtida de acordo com o método descrito no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (A.P.H.A., 1985), utilizando-se uma incubadora de marca Nova Técnica modelo NT-750, com temperatura em torno de 20°C, durante cinco dias.

3.4 Parâmetros Biológicos

As amostras do zooplâncton foram coletadas simultaneamente às de hidrologia.

3.4.1 Rotíferos

Os rotíferos foram coletados com o auxílio de uma rede de plâncton com 1 m de comprimento, 0,30 m de diâmetro de boca e 65 µm de abertura de malha. À

rede foi acoplado um coletor de PVC na sua parte terminal. Os arrastos tiveram duração de 3 (três) minutos, com a embarcação em marcha lenta e constante, em torno de 1 nó (aproximadamente 1.854 m.h^{-1}). Ainda em campo estas amostras foram fixadas com formol a 4% neutralizado com bórax (5 g.l^{-1}). Após as coletas, o material foi transferido para frascos com capacidade de 100 ml, devidamente etiquetados, todo procedimento segundo a técnica descrita por NEWELL e NEWELL (1963).

Em laboratório, as amostras foram transpostas para um béquer de vidro e diluídas para um volume de 150 ml, homogeneizadas e retirada uma sub-amostra de 1 ml com auxílio de uma pipeta tipo Stempel. Cada sub-amostra foi colocada em lâmina tipo Sedgwick-Rafter e analisada qualiquantitativamente em microscópio óptico. De cada amostra foram feitas duas sub-amostras.

Para a identificação dos taxa foram utilizadas as seguintes obras: KOSTE (1978) e NEUMANN-LEITÃO (1986).

3.4.2 Abundância Relativa das Espécies

A abundância relativa de cada táxon infra-genérico foi calculada através da fórmula:

$$A = \frac{N \times 100}{n}$$

Onde:

A- abundância relativa;

N- nº de espécies na amostra;

n- nº total de espécies.

Foram adotados os seguintes critérios de classificação:

≥ 70% dominante

< 70% a ≥ 40% abundante

< 40% a ≥ 10% pouco abundante

< 10% rara.

3.4.3 Frequência de ocorrência das espécies

A frequência de ocorrência foi calculada considerando-se o número de amostras onde o organismo ocorreu em relação ao total das amostras, através da fórmula:

$$F = \frac{P \times 100}{p}$$

Onde:

F- frequência de ocorrência;

P- nº de amostras contendo a espécie;

p- nº total de amostras coletadas.

Foi usado o seguinte critério de classificação:

$\geq 70\%$ muito freqüente

$< 70\%$ a $\geq 40\%$ freqüente

$< 40\%$ a $\geq 10\%$ pouco freqüente

$< 10\%$ esporádico.

3.4.4 Diversidade Específica

O índice de diversidade específica baseou-se em Shannon (H') (1948) utilizando-se a fórmula:

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

Onde,

$$p_i = n_i / N$$

n_i = é o número de indivíduos de cada espécie i.

N = é o número total de indivíduos da amostra.

Sendo os valores, de acordo com VALENTIN (2000):

$\geq 3,0 \text{ bits.ind}^{-1}$ representa uma alta diversidade

$< 3,0$ a $\geq 2,0 \text{ bits.ind}^{-1}$ representa uma média diversidade

$< 2,0$ a $\geq 1,0 \text{ bits.ind}^{-1}$ representa uma baixa diversidade

$< 1,0 \text{ bits.ind}^{-1}$ representa uma diversidade muito baixa

3.4.5 Eqüitabilidade

A eqüitabilidade (J) foi calculada a partir do índice de Shannon (H'), através da fórmula de PIELOU (1967):

$$J = H' / \log S$$

Adota-se para este índice valores entre 0 e 1, sendo $> 0,5$ considerado eqüitativo.

3.5 Análise Multivariada

3.5.1 Associação das Amostras

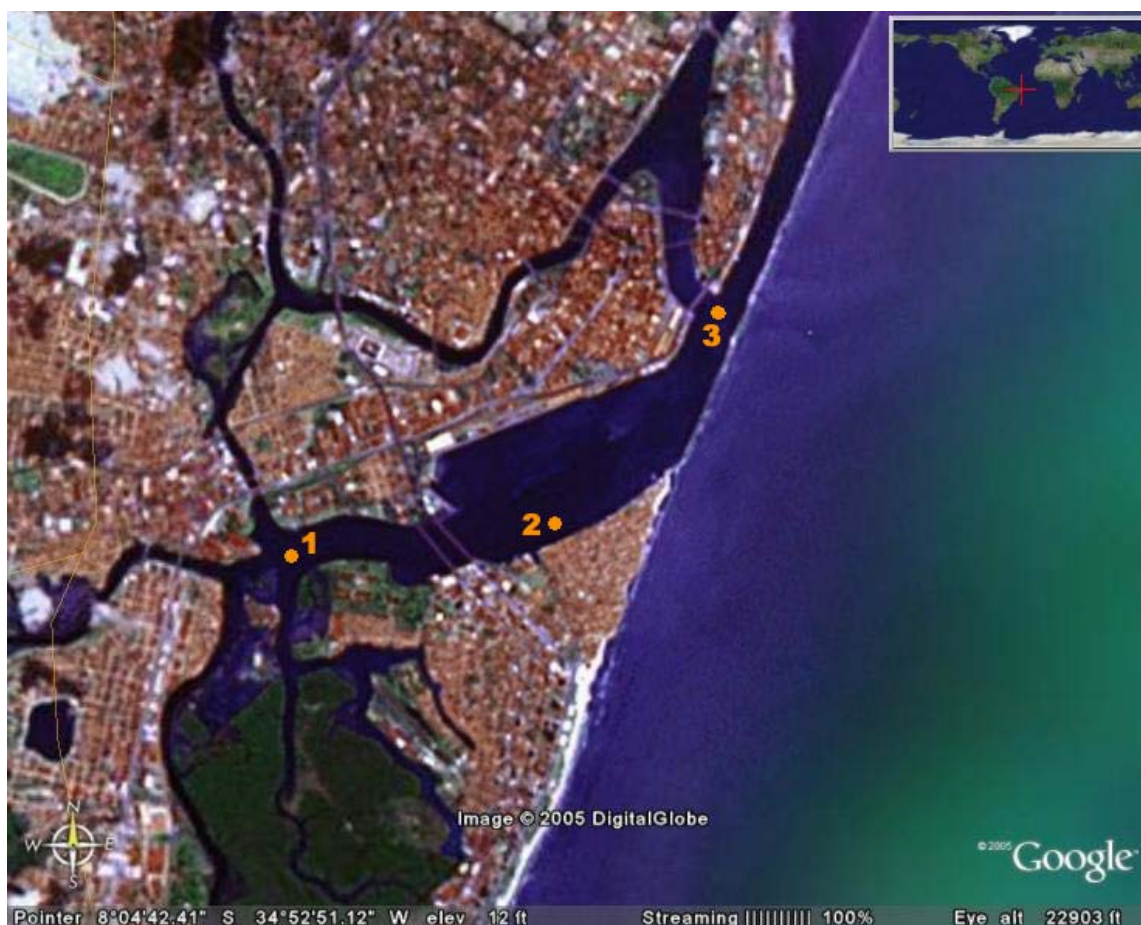
A matriz inicial dos dados foi a da abundância mais os parâmetros abióticos. Foram considerados apenas os táxons com frequência de ocorrência acima de 10%. Na associação utilizou-se o coeficiente de correlação de Pearson e o método de ligação do dendrograma foi o do peso proporcional (WPGMA). Para obtenção dos resultados utilizou-se o programa computacional NTSYS.

3.5.1 Análise dos Componentes Principais (ACP)

A matriz formada com os táxons zooplanctônicos e os parâmetros ambientais mais significativos foi submetida a uma padronização (standardization) por fileiras, para reduzir os efeitos das diferentes escalas. Em seguida, foi calculada a similaridade por correlação momento-produto de Pearson, e daí, computou-se os autovalores da matriz de dispersão (mede a variância associada a cada eixo principal), estando associado a cada um destes autovalores, autovetores, que correspondem aos eixos principais do espaço multidimensional. O primeiro eixo principal descreve a maior dimensão da elipsóide multidimensional, enquanto que os eixos principais seguintes passam por dimensões sucessivas, gradativamente menores. Os cálculos foram feitos utilizando-se o NTSYS.

3.6 Normalização do Texto

Na elaboração do texto utilizaram-se as recomendações da Associação Brasileira de Normas e Técnicas - ABNT (2002a, 2002b, 2002c, 2003a e 2003b). Para as tabelas e gráficos seguiu-se as normas da Fundação Instituto de Geografia e Estatística – IBGE (1993).



Escala – 1:25000

Figura 2 – Mapa da área da bacia do Pina com estações de coleta (1, 2 e 3), fonte do site: www.google.com (2006).

4 RESULTADOS

4.1 Pluviometria

Comparando o período em estudo com os dados pluviométricos dos últimos 38 anos para a área, pôde-se observar uma diminuição nestes índices (redução da ordem de 40%). No mês de maio foi registrado um índice de precipitação de 466,3 mm, superando a média histórica, sendo o mês de maior contribuição, correspondendo a 32,22% do total anual pluviométrico registrado que chegou a 1.447 mm (Figura 3).

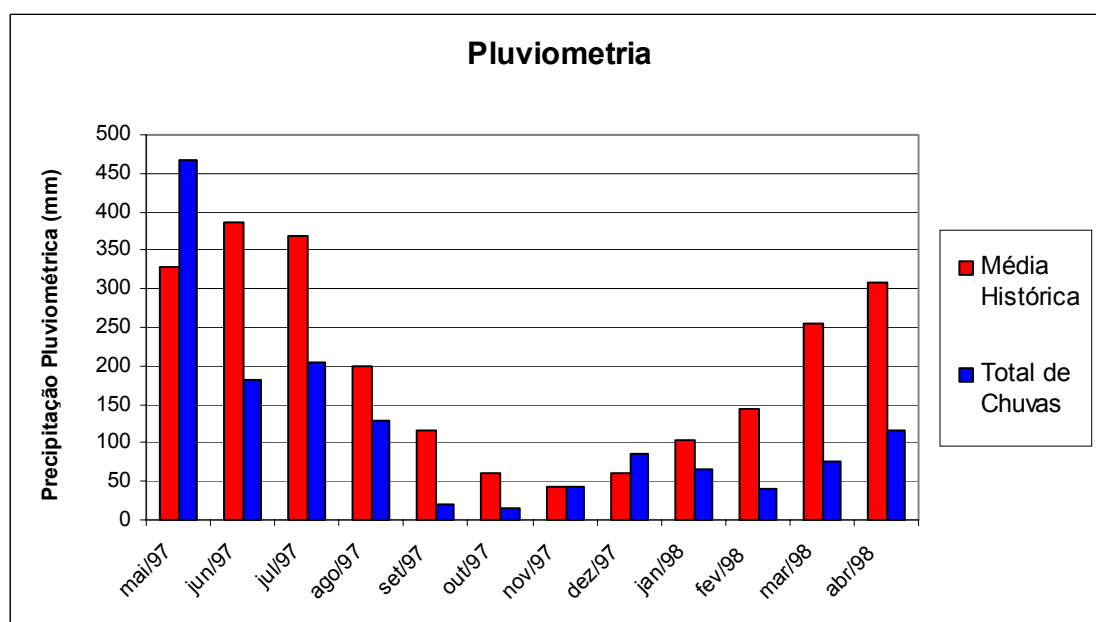


Figura 3 - Precipitação pluviométrica para os meses de coleta, com a média histórica dos últimos 38 anos obtida pela estação meteorológica do Curado (PE).

4.2 Altura da Maré

A altura da maré no momento da coleta sempre esteve bem próximo à prevista na Tábua de Maré para o porto do Recife, reflexo da proximidade da área de coleta e o porto supracitado, sendo o valor máximo 2,3 m encontrado em julho/97 numa preamar e mínimo de 0,1 m no mesmo mês na baixa-mar, com uma amplitude de 2,2 m (Figura 4).

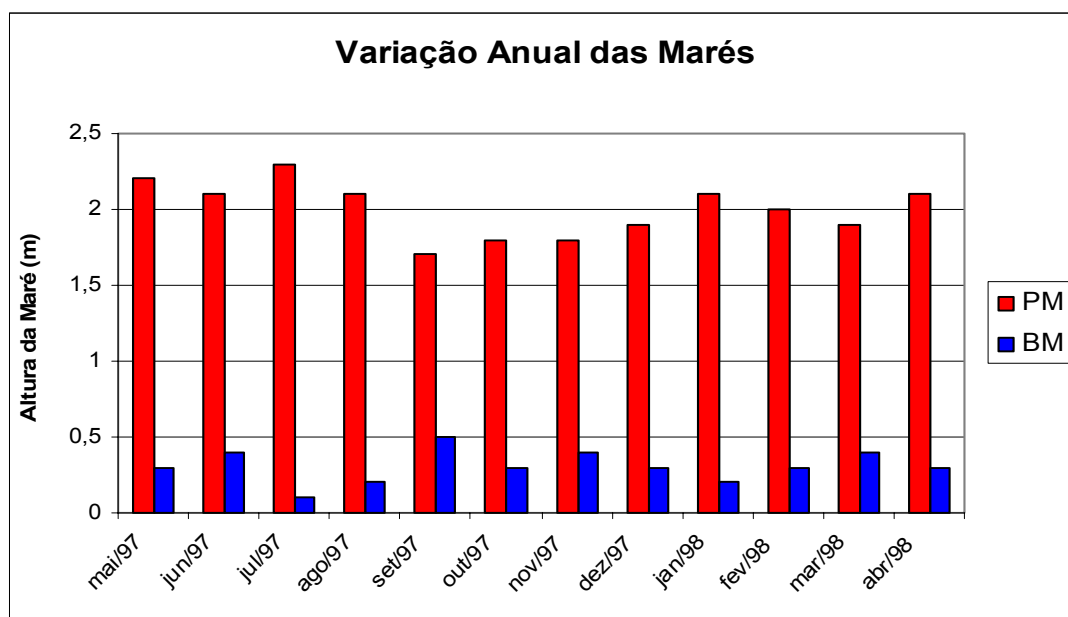


Figura 4- Variação anual das marés para os dias de coleta na bacia do Pina (PE).

4.3 Parâmetros Hidrológicos

4.3.1 Profundidade Local

A área estudada, apresentou ao longo do trabalho variações na profundidade local em função da maré e da topografia local, sendo o mínimo registrado 1,5 m em maio e novembro/97 na estação 1 baixa-mar, e o máximo encontrado foi de 12 m na estação 3 durante a preamar, nos meses de janeiro e abril/98 (Tabelas 1, 2 e 3 e Figura 5).

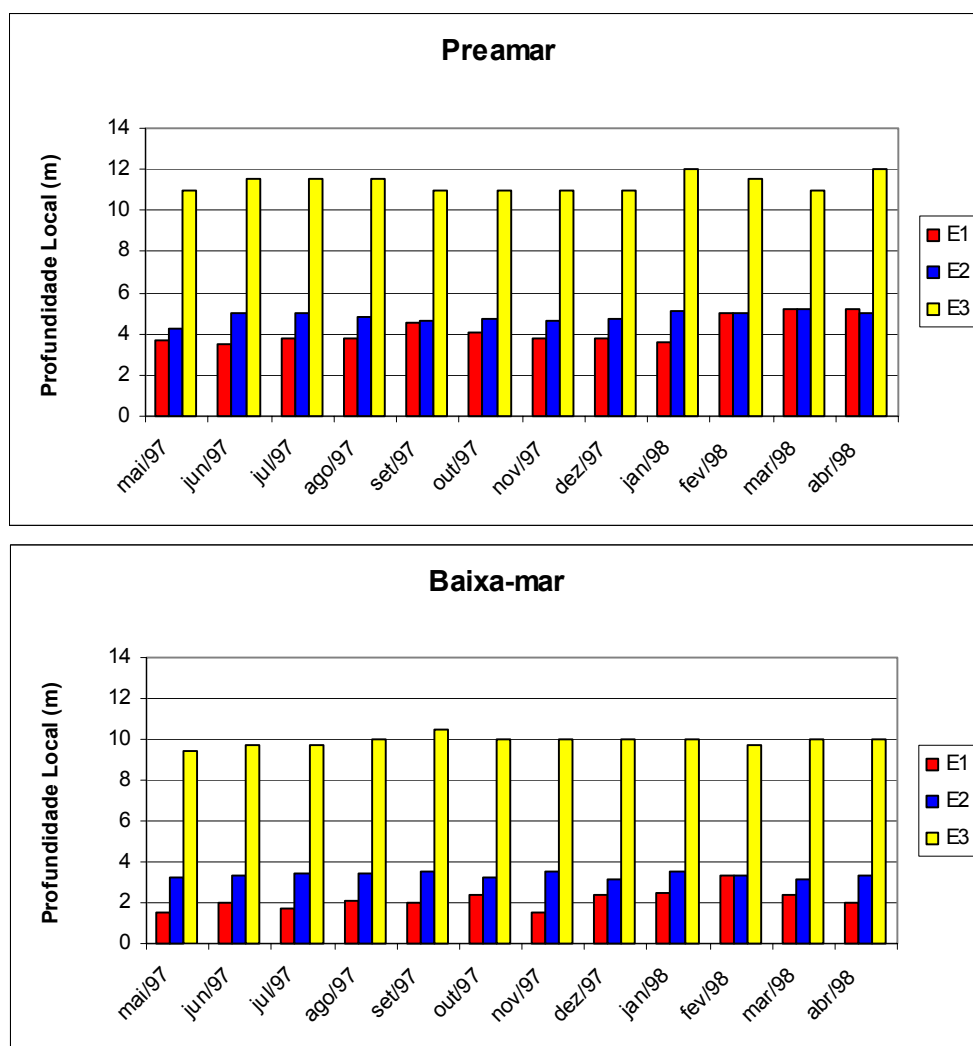


Figura 5 – Variação sazonal da profundidade local na bacia do Pina (PE).

4.3.2 Transparência da Água

A transparência da água mostrou variação tanto em função da maré, apresentando valores mais elevados na preamar, como também em função das chuvas ocorridas. Variou de 0,10 m em maio/97 na estação 1 durante a baixa-mar a 2,10 m na estação 3 em julho/97 na preamar (Tabelas 1, 2 e 3 e Figura 6).

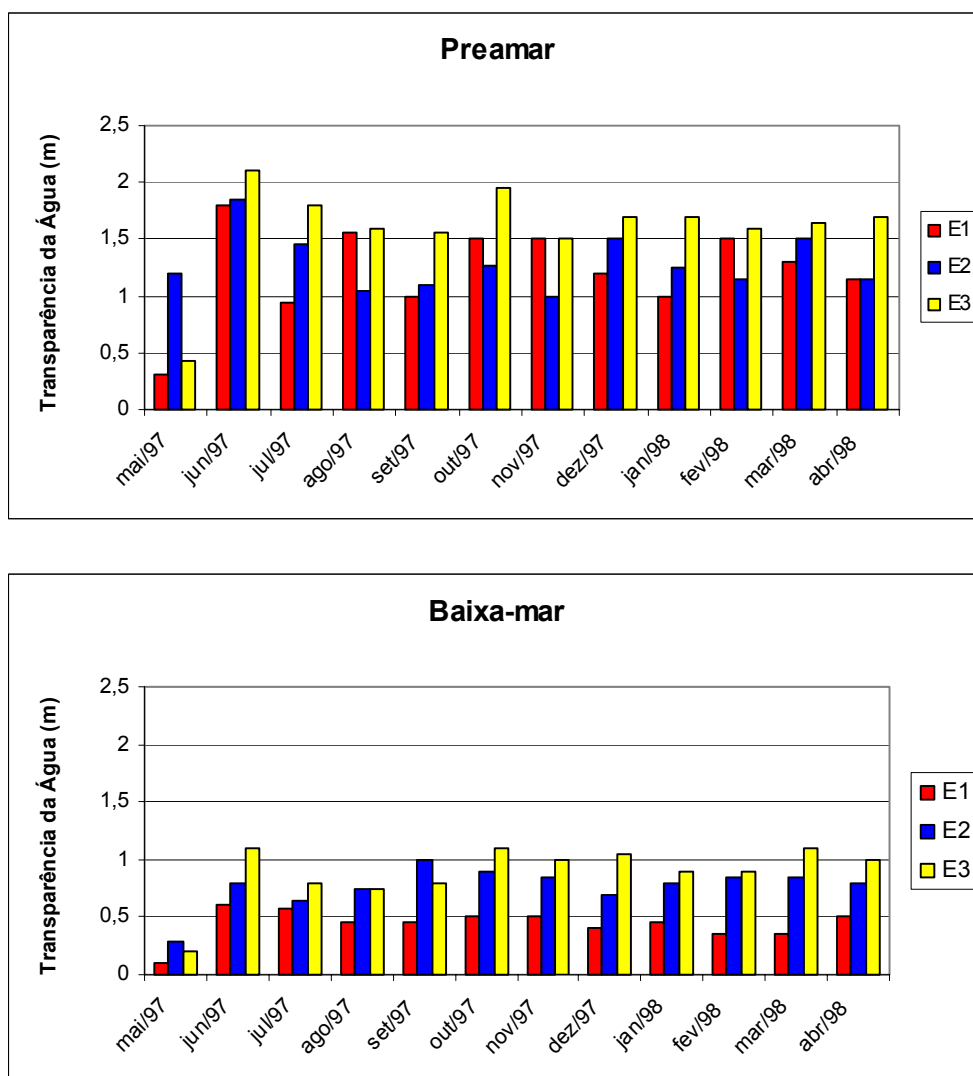


Figura 6 – Variação sazonal da transparência da água na bacia do Pina (PE).

4.3.3 Coeficiente de Extinção da Luz

O coeficiente de extinção da luz esteve mais elevado nas baixa-mares, não apresentando variação sazonal, com mínimo encontrado na estação 3 de 0,81 m em junho/97, na preamar, e máximo 17 m em maio/97 na baixa-mar, estação 1 (Tabelas 1, 2 e 3 e Figura 7).

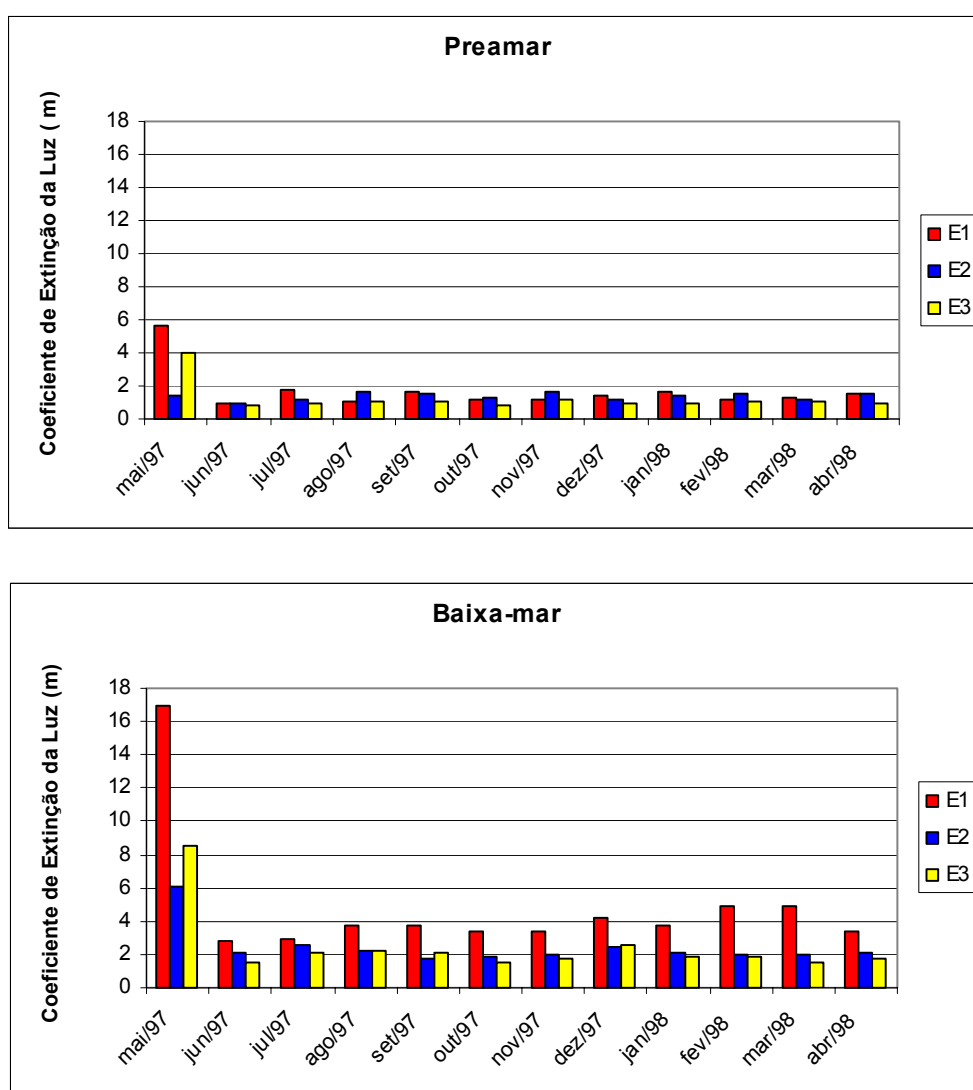


Figura 7 – Variação sazonal do coeficiente de extinção da luz na bacia do Pina (PE).

4.3.4 Potencial Hidrogeniônico

O pH mostrou-se ligeiramente alcalino em toda a área estudada em ambos os regimes de maré, observou-se ainda uma discreta variação sazonal, com valores um pouco mais elevados no período seco, sendo o mínimo de 7,20 registrado em novembro/97, na baixa mar, da estação 1 e máximo de 8,66 em dezembro/97, preamar para a estação 2 (Tabelas 1, 2 e 3 e Figura 8).

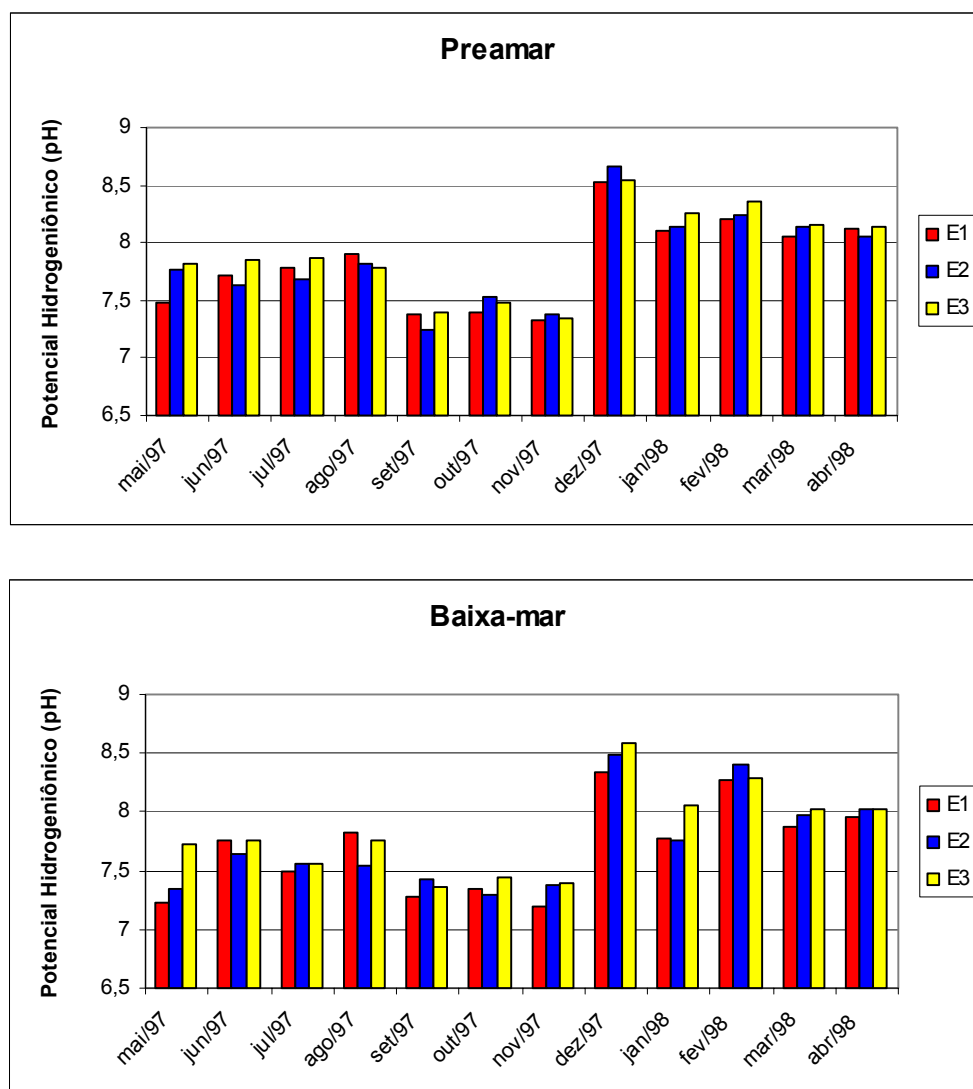


Figura 8 – Variação sazonal do potencial hidrogeniônico na bacia do Pina (PE).

4.3.5 Salinidade

A salinidade apresentou variações tanto ligadas ao ciclo das marés quanto ligadas à precipitação pluviométrica, sendo observado uma nítida variação sazonal, com menores teores registrados no período chuvoso, sendo o valor mínimo encontrado de 0,35 UPS, na baixa-mar em maio/97 estação 1 e o máximo de 36,09 UPS em abril/98, preamar, estação 3 (Tabelas 1, 2 e 3 e Figura 9).

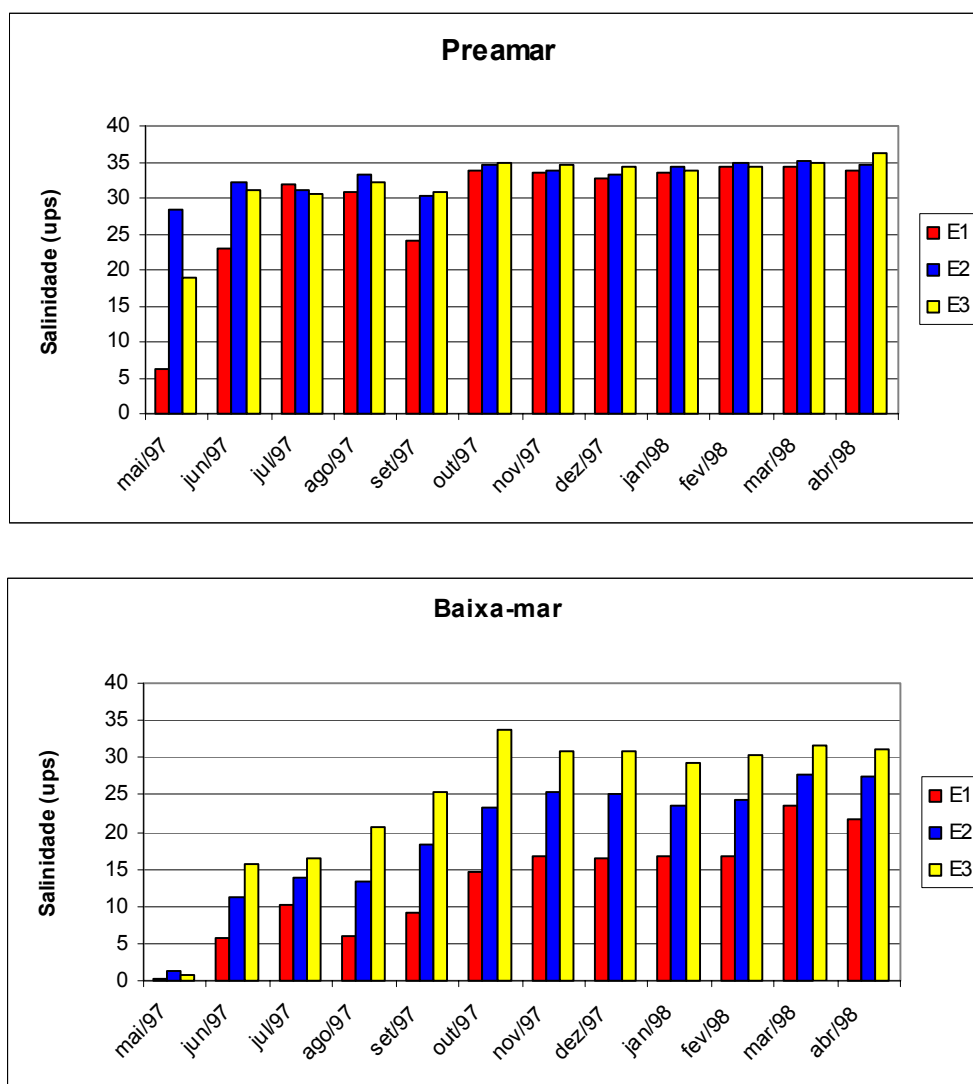


Figura 9 – Variação sazonal da salinidade na bacia do Pina (PE).

4.3.6 Temperatura

A temperatura da água mostrou variação sazonal nítida, apresentando-se mais baixa no período chuvoso e mais elevada no seco, com o valor mínimo de 24,00°C encontrado na estação 1, preamar em outubro/97 e máximo de 32,00°C em janeiro/98, durante a baixa-mar, na estação 2 (Tabelas 1, 2 e 3 e Figura 10).

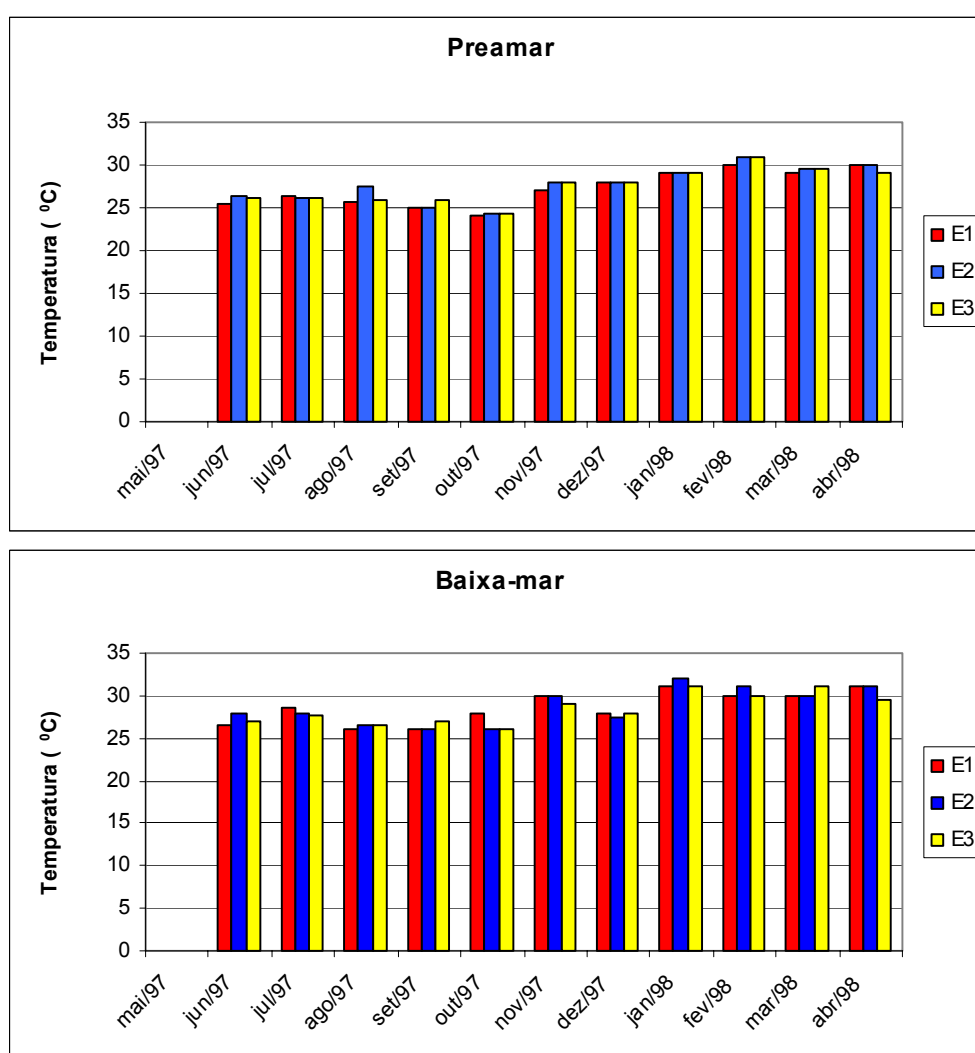


Figura 10 – Variação sazonal da temperatura da água na bacia do Pina (PE).

4.3.7 Oxigênio Dissolvido

A concentração do oxigênio dissolvido, de maneira geral, esteve mais elevada na preamar. Durante a baixa-mar pôde-se observar uma sazonalidade com maiores valores no período seco. O mínimo encontrado foi de 0,61 mL.l^{-1} em agosto/97 na baixa-mar, e o máximo foi de 7,52 mL.l^{-1} para a baixa-mar, em setembro/97 na estação 2 (Tabelas 1, 2 e 3 e Figura 11).

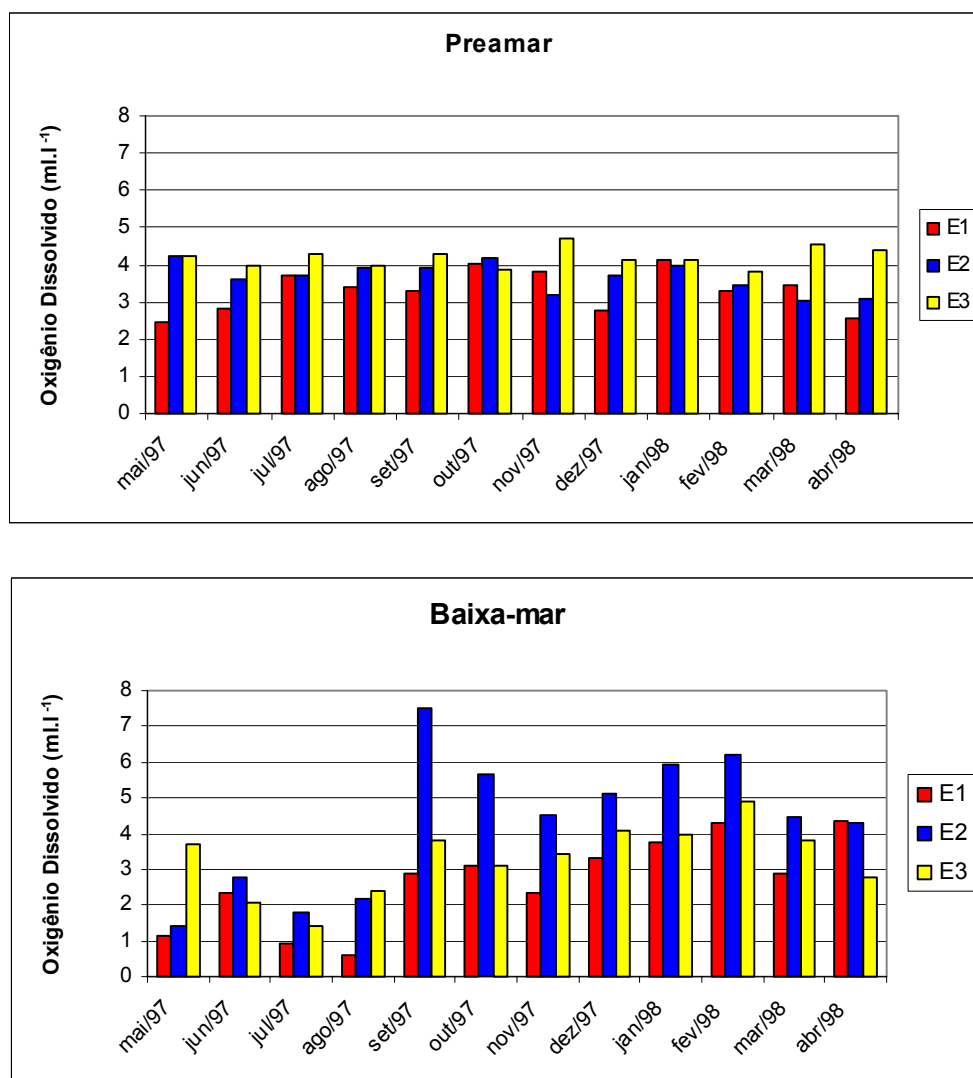


Figura 11 – Variação sazonal do oxigênio dissolvido na bacia do Pina (PE).

4.3.8 Saturação do Oxigênio Dissolvido.

A saturação do oxigênio dissolvido mostrou uma variação sazonal durante a baixa-mar, com valores mais elevados no período seco. O mínimo foi de 11,13% observado na estação 1 em agosto/97, baixa-mar e máximo 147,22% para a estação 2, em fevereiro/98, baixa-mar (Tabelas 1, 2 e 3 e Figura 12).

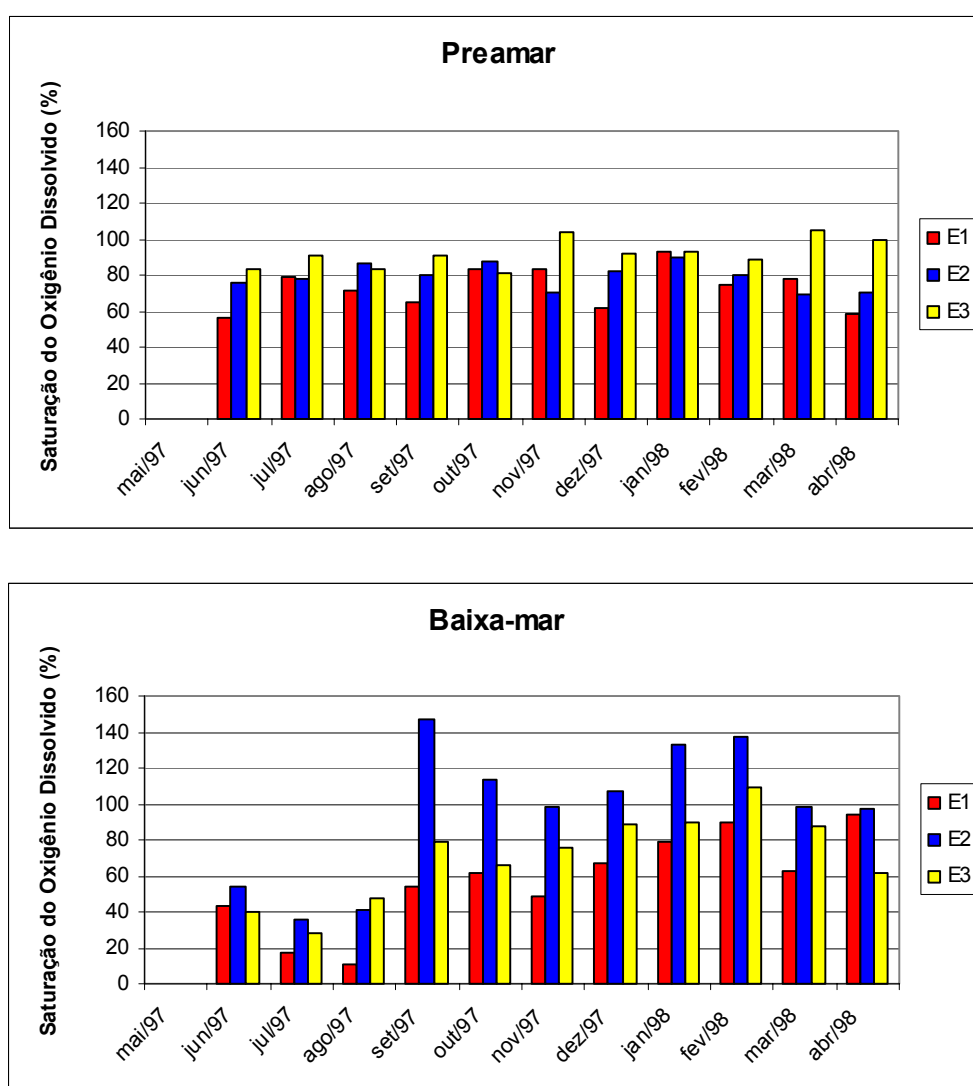


Figura 12 – Variação sazonal da saturação do oxigênio dissolvido na bacia do Pina (PE).

4.3.9 Demanda Bioquímica do Oxigênio

Observou-se um padrão sazonal na baixa-mar, com valores mais elevados no período seco. Na preamar foram detectadas, oscilações não marcantes. O valor mínimo foi de 0,11 mg.l⁻¹ em março/98 baixa-mar para a estação 3 e o máximo de 8,5 mg.l⁻¹ para a estação 2 em janeiro/98 baixa-mar (Tabelas 1, 2 e 3 e Figura 13).

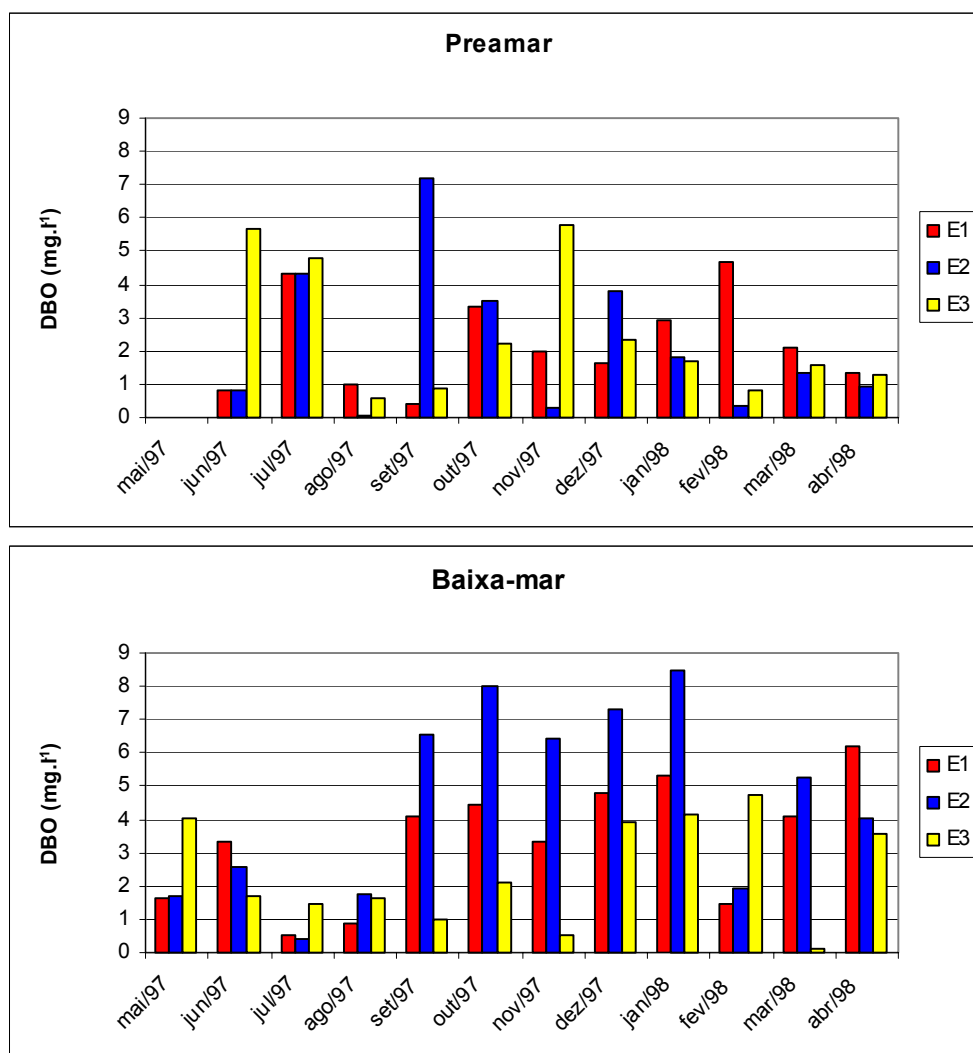


Figura 13 – Variação sazonal da demanda bioquímica do oxigênio na bacia do Pina (PE).

4.4 Parâmetros Biológicos

4.4.1 Biomassa Sestônica

Com relação à biomassa total, durante a preamar registrou-se uma variação sazonal com maiores valores registrados no período seco. Na baixa-mar observaram-se, geralmente, picos na estação mais costeira. O valor mínimo encontrado foi de 40 mg.m^{-3} em junho/97, baixa-mar, estação 3 e máximo de 7.400 mg.m^{-3} em abril/98, preamar, estação 2 (Figura 14).

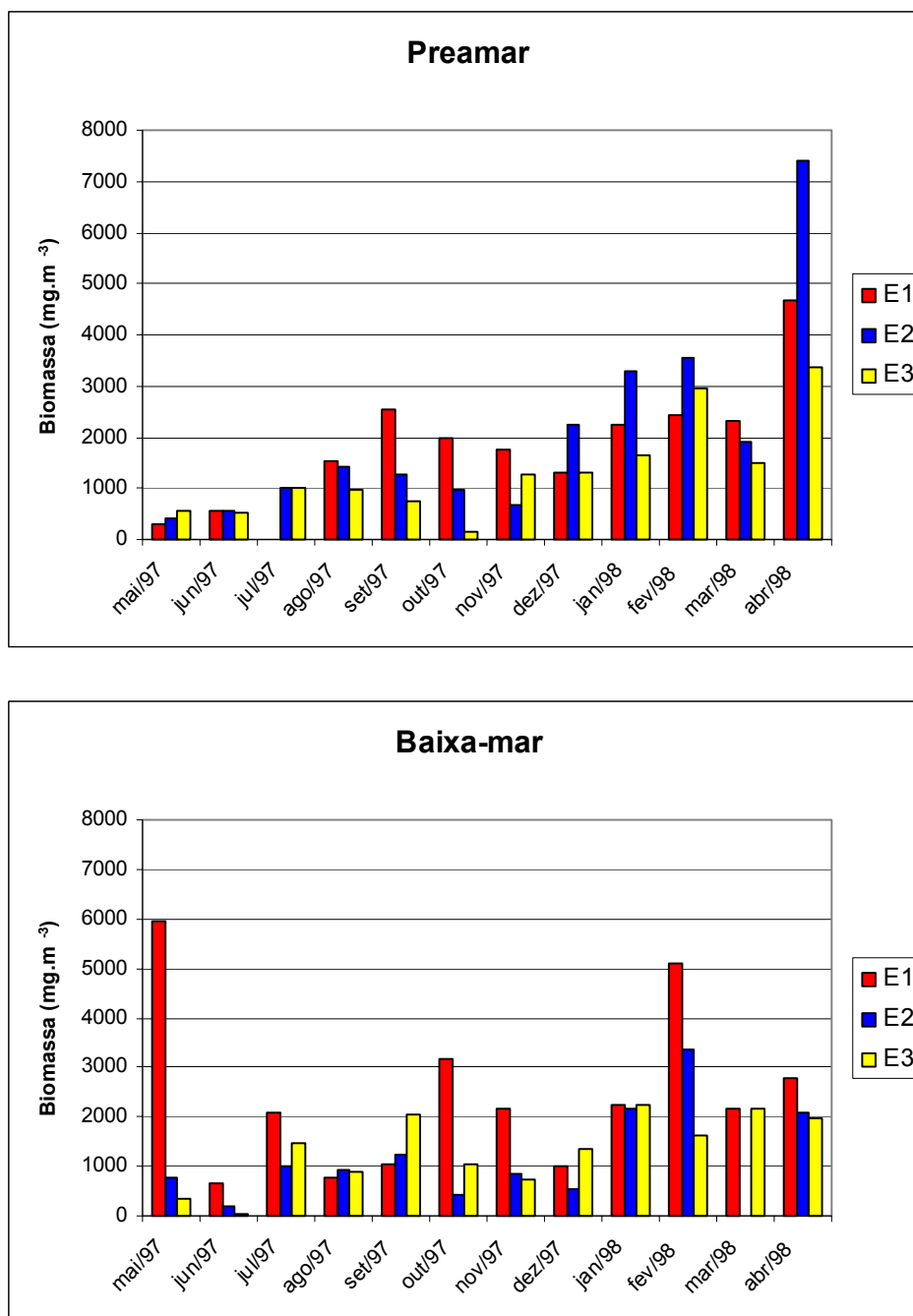


Figura 14 – Variação sazonal da biomassa total na bacia do Pina (PE)

4.4.2 Composição das Espécies

Os estudos taxonômicos da classe Rotatoria, na área da bacia do Pina, resultaram na identificação de 4 famílias e 18 espécies abaixo relacionadas:

CLASSE ROTATORIA

SUBCLASSE EUROTATORIA

FAMÍLIA PHILODINIDAE

Rotaria rotatoria (PALLAS, 1766)

Rotaria sp.

FAMÍLIA BRACHIONIDAE

Brachionus angularis GOSSE, 1851

Brachionus bidentata bidentata ANDERSON, 1889

Brachionus calyciflorus calyciflorus PALLAS, 1766

Brachionus caudatus AHLSTROM, 1940

Brachionus falcatus ZACHARIAS, 1898

Brachionus havanaensis ROUSSELET, 1911

Brachionus patulus (DADAY, 1905)

Brachionus plicatilis (MÜLLER, 1786)

Brachionus sp.

Platyas quadricornis (EHRENBERG, 1852)

Keratella americana CARLIN, 1943

Keratella tropica tropica (APSTEIN, 1907)

FAMÍLIA LECANIDAE

Lecane bulla (GOSSE, 1886)

Lecane sp.

FAMÍLIA FILINIDAE

Filinia longiseta (EHRENBERG, 1834)

Filinia opoliensis (ZACHARIAS, 1898).

4.4.3 Abundância Relativa das Espécies

Durante esta pesquisa observou-se que a família Brachionidae destacou-se pela maior biodiversidade, alcançando 88,48%; destes, *Brachionus plicatilis*, foi a principal espécie, contribuindo com 80,92% de abundância relativa, considerada dominante. Estiveram presentes ainda, representantes das famílias Philonidae, Filinidae e Lecanidae com índices de 9,68%, 1,60% e 0,23% respectivamente, sendo estas consideradas raras, com abundância menor que 10% (Figura 15).

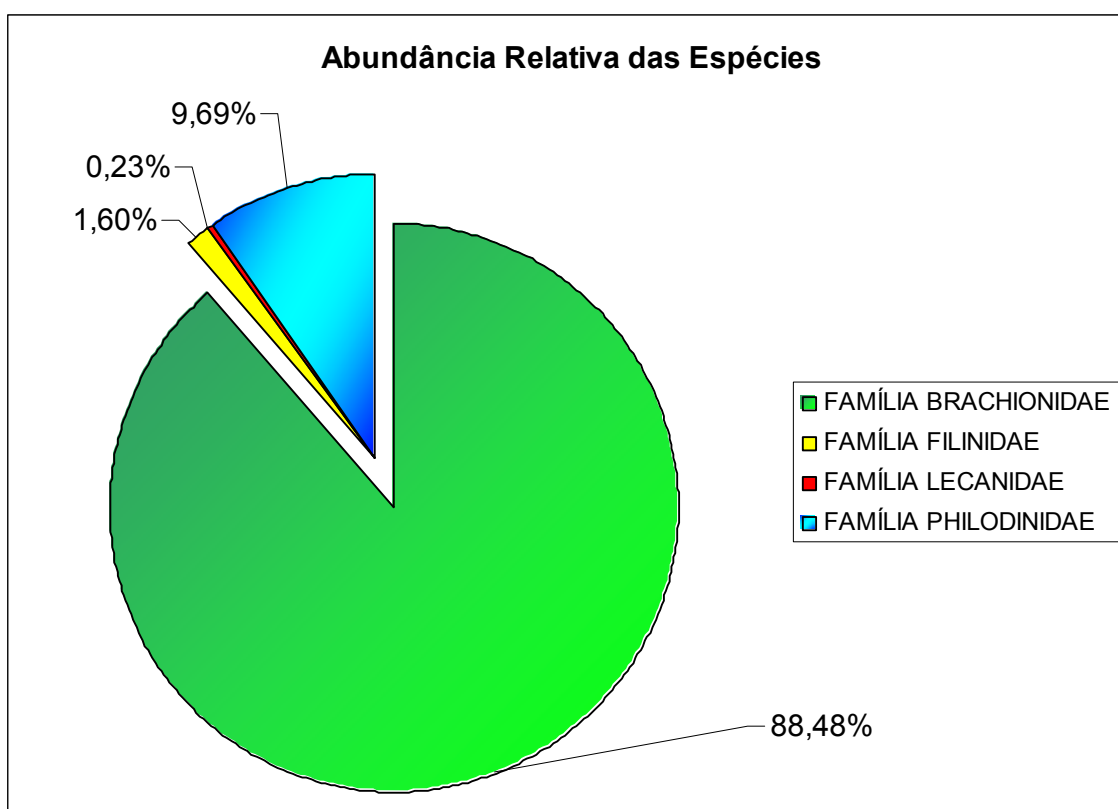


Figura 15- Abundância relativa das espécies identificadas na bacia do Pina (PE)

4.4.4 Frequência de Ocorrência

Brachionus plicatilis foi a única espécie muito freqüente atingindo um índice de 98%. A espécie *Rotaria rotatoria* foi classificada como freqüente (60,00%). Como pouco freqüentes foram registradas as espécies *Brachionus calyciflorus* (34,29%), *Keratella tropica* (34,29%), *Rotaria* sp. (15,71%), *Brachionus* sp. (11,43%) e *Filinia longiseta* (11,43%). Já as demais espécies ocorreram com menos de 10% de freqüência, consideradas esporádicas (Figura 16).

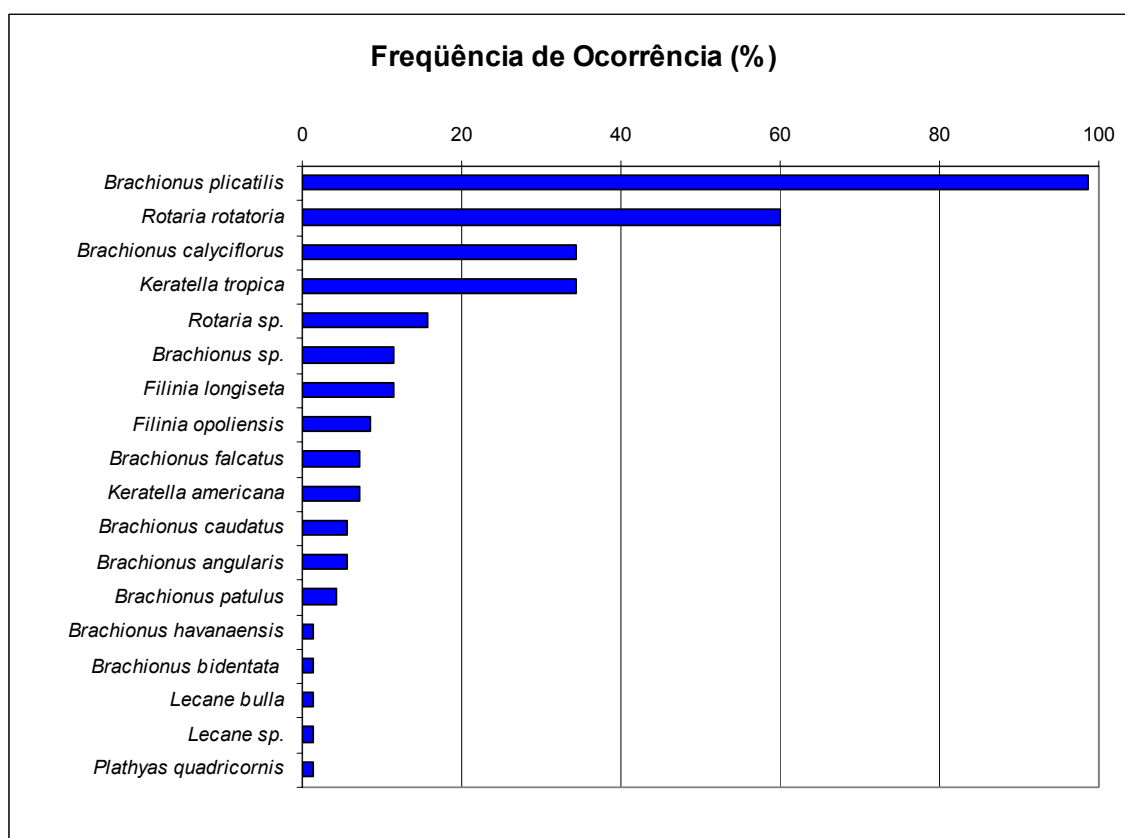


Figura 16- Frequência de ocorrência das espécies identificadas na bacia do Pina (PE)

4.4.5 Diversidade de Espécies

A diversidade específica mostrou-se, geralmente, baixa em decorrência do pequeno número de espécies encontradas por amostra (Figura 17).

Na preamar, o valor máximo foi observado em maio/97 na estação 1, com 1,81 bits.ind⁻¹ e ainda assim, foi considerada uma baixa diversidade, sendo a média geral de 0,41±0,47 bits.ind⁻¹.

O menor valor foi de 0,0 bits.ind⁻¹ devido a ocorrência de apenas uma espécie nos meses de junho/97 (estação 2); julho/97 (estação 3); agosto/97 (estações 1 e 3); outubro/97 (estações 1, 2 e 3); novembro/97 (estações 1 e 2); dezembro/97 (estação 1), janeiro/98 (estação 1), fevereiro/98 (estações 1 e 2) e abril/98 (estações 1 e 2).

Para a baixa-mar, o valor máximo encontrado foi de 2,11 bits.ind⁻¹, sendo considerada média diversidade, o valor mínimo registrado foi de 0,04 bits.ind⁻¹ encontrado na estação 1 em fevereiro/98, classificada como baixa diversidade específica das espécies.

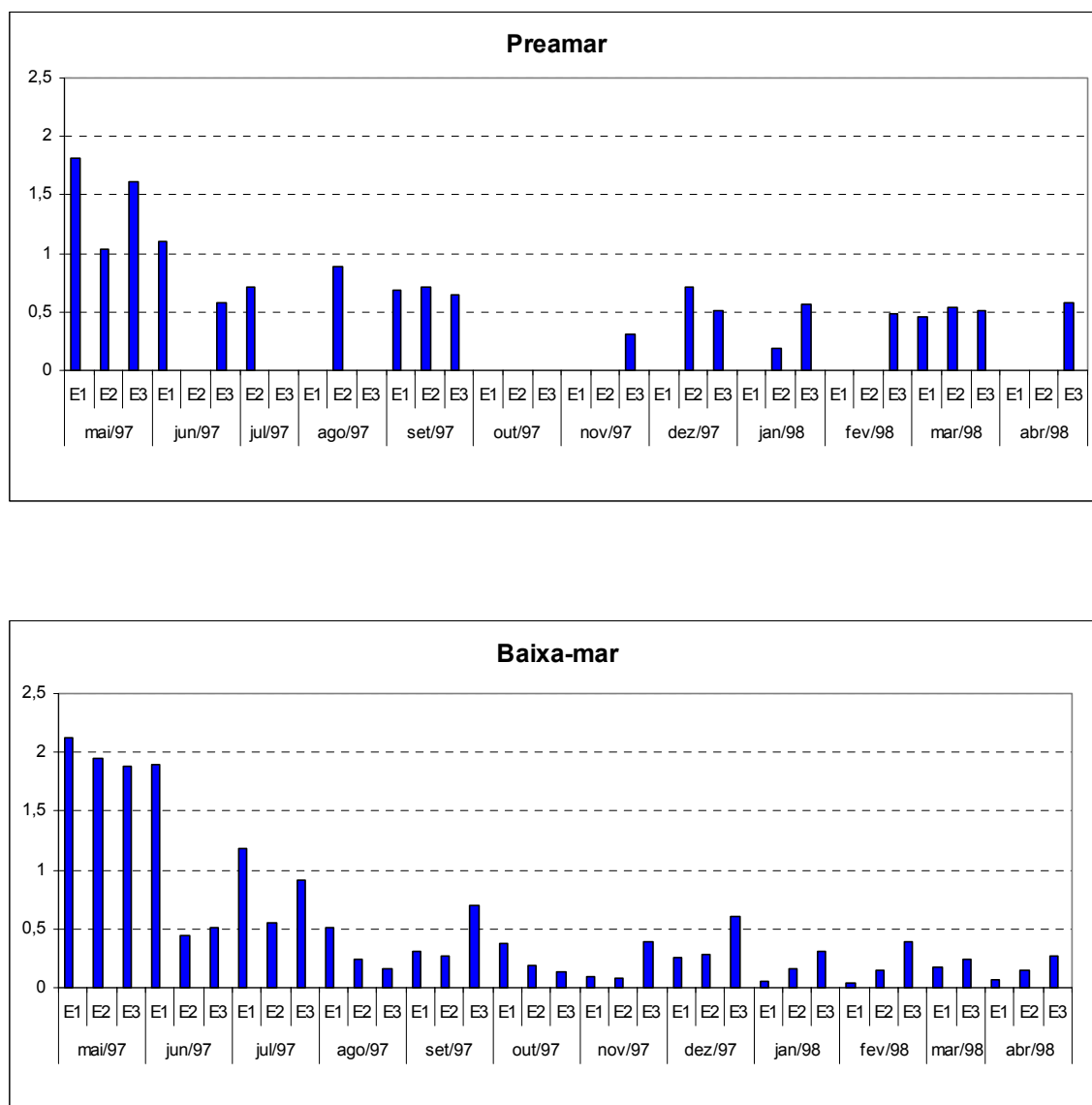


Figura 17 – Variação sazonal da diversidade específica das espécies na bacia do Pina (PE)

4.4.6 Eqüitabilidade

Para a eqüitabilidade, observou-se uma variação sazonal com maiores valores no período chuvoso (Figura 18).

Em ambos os regimes de marés pôde-se observar, que a maior parte das amostras apresentou resultados abaixo de 0,4, evidenciando uma má distribuição das espécies ao longo do estuário.

O maior valor registrado na preamar foi de 0,59 (maio/97, estação 1) e o menor valor obtido foi 0,00. Fato que também pôde ser observado na diversidade específica das espécies.

Durante a baixa-mar, o maior registro foi de 0,69, em maio/97 na estação 1, indicando que as espécies se encontram bem distribuídas ao longo da bacia do Pina e o menor valor foi de 0,01 em fevereiro/98, na estação 1, caracterizando uma má distribuição dos organismos.

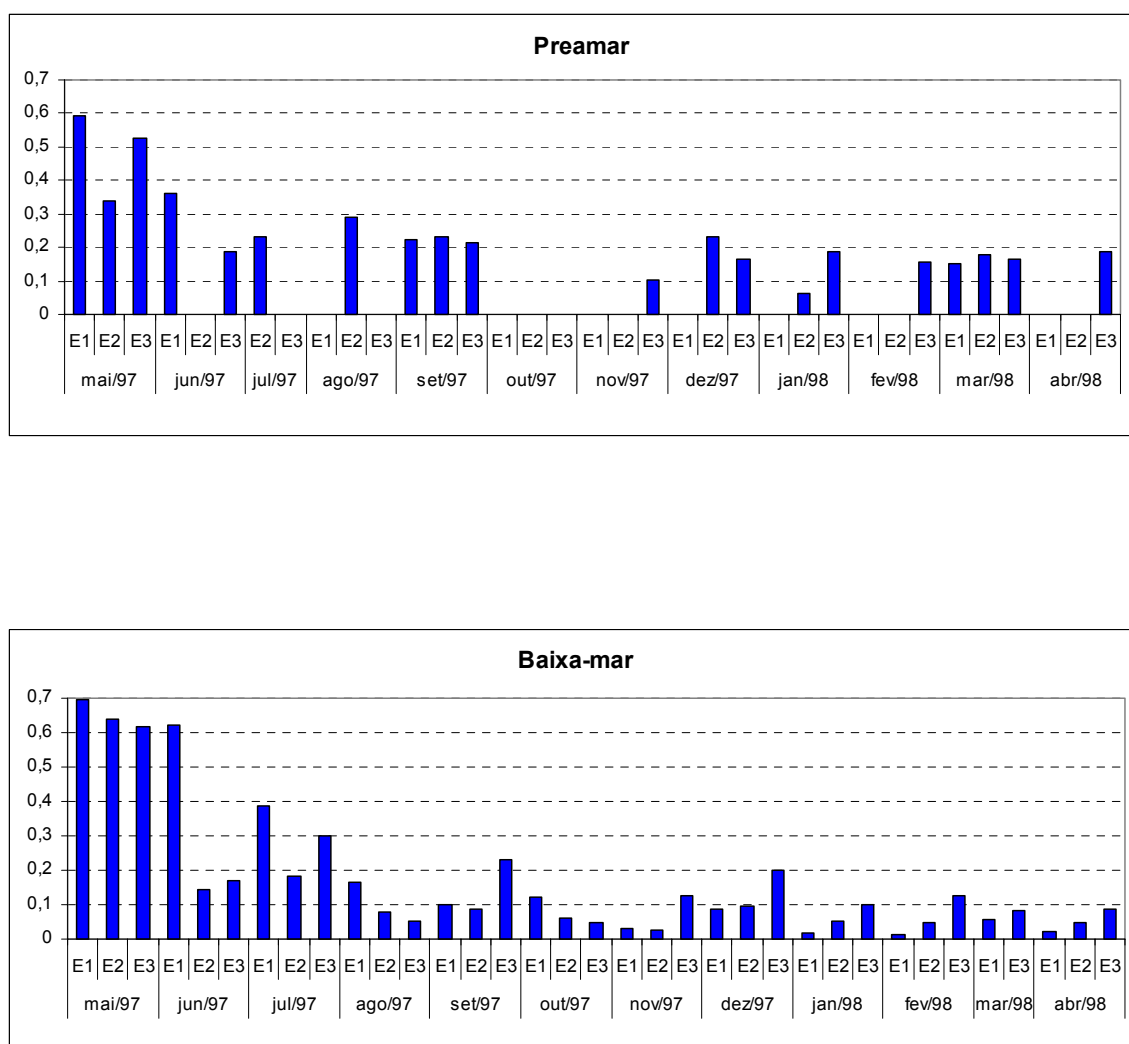


Figura 18 – Variação sazonal da equitabilidade na bacia do Pina (PE)

4.5 Análise Multivariada

4.5.1 Associação das Espécies com os Parâmetros Hidrológicos

O coeficiente de correlação foi de 0,87, sendo bastante representativo para ambientes estuarinos. A associação das espécies com os parâmetros ambientais ficou compreendida em 2 grupos (Figura 19).

No Grupo 1, observou-se uma associação entre todas as espécies de Rotifera, com os parâmetros temperatura, saturação do oxigênio dissolvido e DBO, indicando uma alta correlação com o período seco e condições de preamar no ambiente estudado.

Já o Grupo 2 mostrou a associação entre os parâmetros hidrológicos, evidenciando a forte influência marinha na área estudada, melhorando as condições do ecossistema.

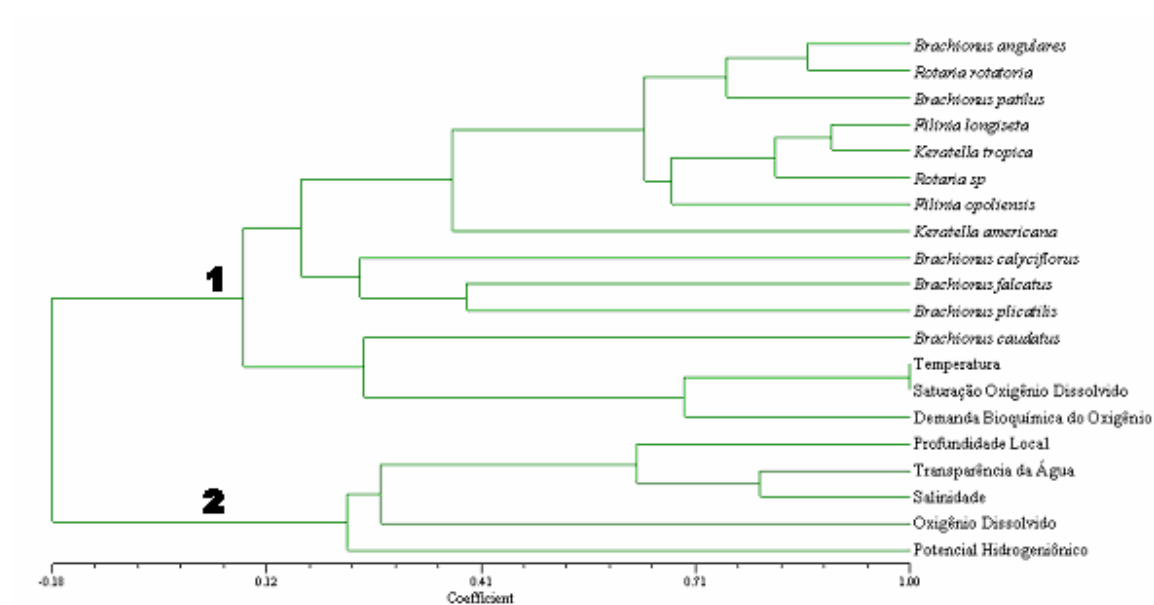


Figura 19 – Dendrograma das espécies com os parâmetros hidrológicos na bacia do Pina (PE)

4.5.2 Associação das Amostras

O coeficiente de correlação cofenética para o dendrograma das amostras foi de 0,89 evidenciando a existência de grupos bem definidos para a área estudada (Figura 20).

De acordo com o dendrograma (Figura 20) pôde-se notar a formação de dois grupos distintos: O grupo 1 associou os meses típicos do período chuvoso e ainda os meses intermediários. Já no grupo 2 observou-se uma associação entre os meses de período seco durante a baixa-mar.

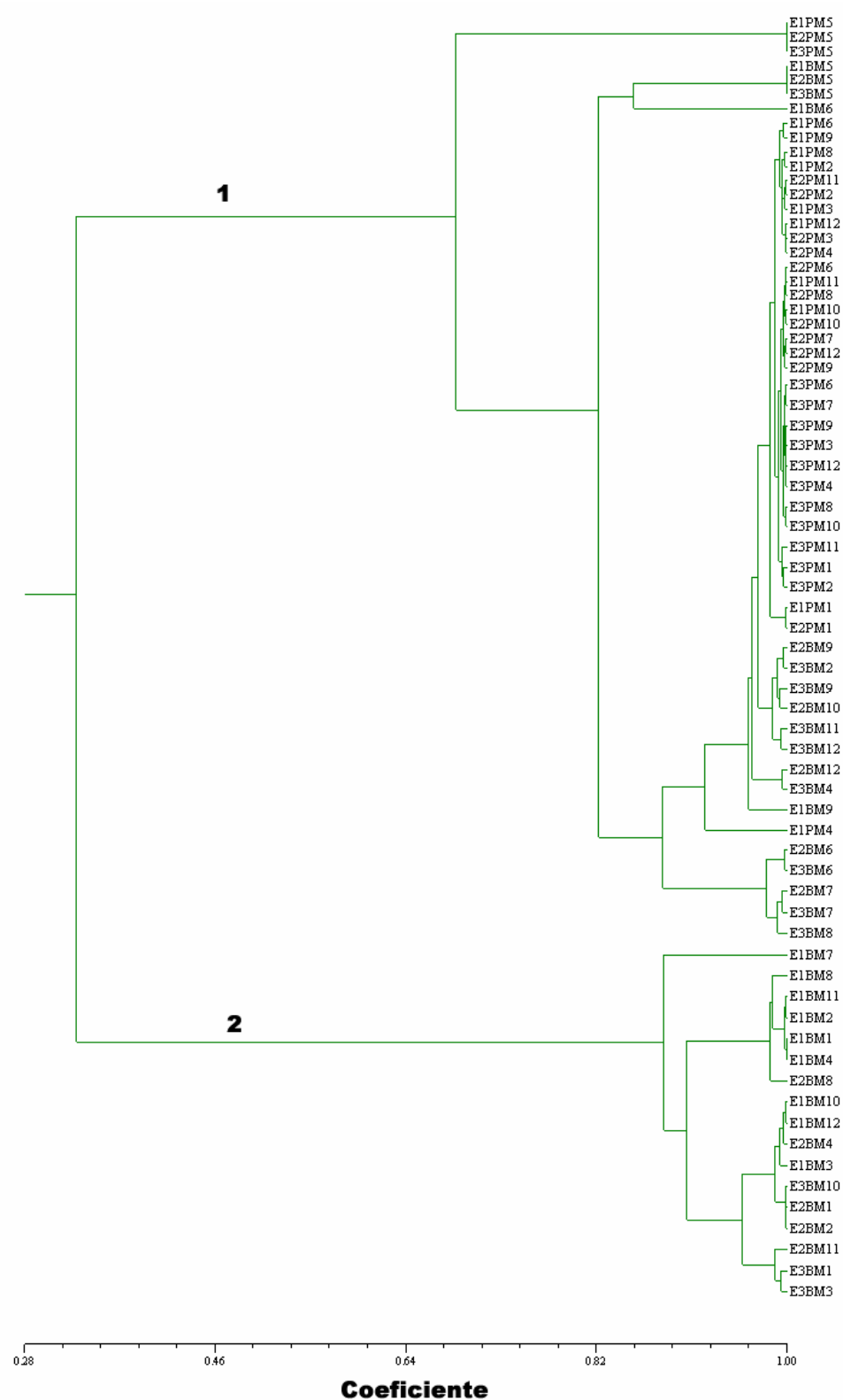


Figura 20 – Dendrograma da associação das amostras na Bacia do Pina (PE).

4.5.3 Análise dos Componentes Principais (ACP)

Através desta análise evidencia-se associações ambientais que ocorreram na área da bacia do Pina durante o período de estudo (Figura 21), onde os três primeiros fatores explicaram 62,18% das variações dos dados estudados, sendo bastante representativo para ambientes estuarinos (Tabela 4).

É nítida a correlação direta entre os parâmetros temperatura da água e saturação do oxigênio dissolvido com as espécies *Brachionus angulares*, *Brachionus falcatus*, *Brachionus patilus*, *Filinia longiseta*, *Filinia opoliensis*, *Keratella americana*, *Keratella tropica*, *Rotaria rotatoria* e *Rotaria sp.*. E estes foram inversamente correlacionados com transparência da água, salinidade, oxigênio dissolvido e pH. Este agrupamento caracteriza as condições ambientais predominantes na área em destaque, de acordo com o fator 1, que explicou 38,92% da correlação entre os parâmetros ambientais.

Um outro agrupamento observado no fator 2 (12,75%), destaca dentre os parâmetros hidrológicos, profundidade local e DBO que apresentaram correlação inversa com as espécies *Brachionus calyciflorus* e *Brachionus plicatilis*.

O terceiro grupo explicou 10,51% das associações ocorridas, destacando apenas a espécie *Brachionus caldatus*.

A projeção bi-dimensional dos dois primeiros fatores evidenciou para a área a influência marcante dos fluxos marinhos e limnético, ficando o primeiro evidenciado do lado esquerdo (Figura 21), onde têm papel fundamental os parâmetros hidrológicos e no lado direito os rotíferos influenciados pela maior contribuição de aportes continentais, onde a matéria orgânica em decomposição estrutura a comunidade dos rotíferos.

Tabela 4 – Análise dos Componentes Principais (ACP) na bacia do Pina (PE).

Parâmetros / Espécies	C1 (38,92%)	C2 (12,75%)	C3 (10,51%)
<i>Brachionus angularis</i>	0,6640	0,0724	0,4476
<i>Brachionus calyciflorus</i>	0,3837	0,5530	-0,2155
<i>Brachionus caudatus</i>	0,2197	-0,1492	-0,3924
<i>Brachionus falcatus</i>	0,4644	0,3743	0,1523
<i>Brachionus patilus</i>	0,7183	0,1357	0,5442
<i>Brachionus plicatilis</i>	0,0211	0,5697	-0,2971
<i>Filinia longiseta</i>	0,7957	-0,0349	0,1563
<i>Filinia opoliensis</i>	0,5702	0,0071	-0,0971
<i>Keratella americana</i>	0,7748	-0,2552	0,1413
<i>Keratella tropica</i>	0,8670	-0,0373	0,2049
<i>Rotaria rotatoria</i>	0,8466	0,0399	0,3527
<i>Rotaria sp.</i>	0,8997	-0,1221	0,1735
Profundidade Local	-0,3587	-0,5891	0,3558
Transparência da Água	-0,6129	-0,4111	0,5324
Temperatura	0,7161	-0,5609	-0,3186
Salinidade	-0,7808	-0,3084	0,3623
Potencial Hidrogeniônico	-0,3438	-0,0656	0,1933
Oxigênio Dissolvido	-0,5178	-0,0850	0,0304
Saturação Oxigênio Dissolvido	0,7153	-0,5623	-0,3179
Demanda Bioquímica do Oxigênio	0,2349	-0,6286	-0,5115

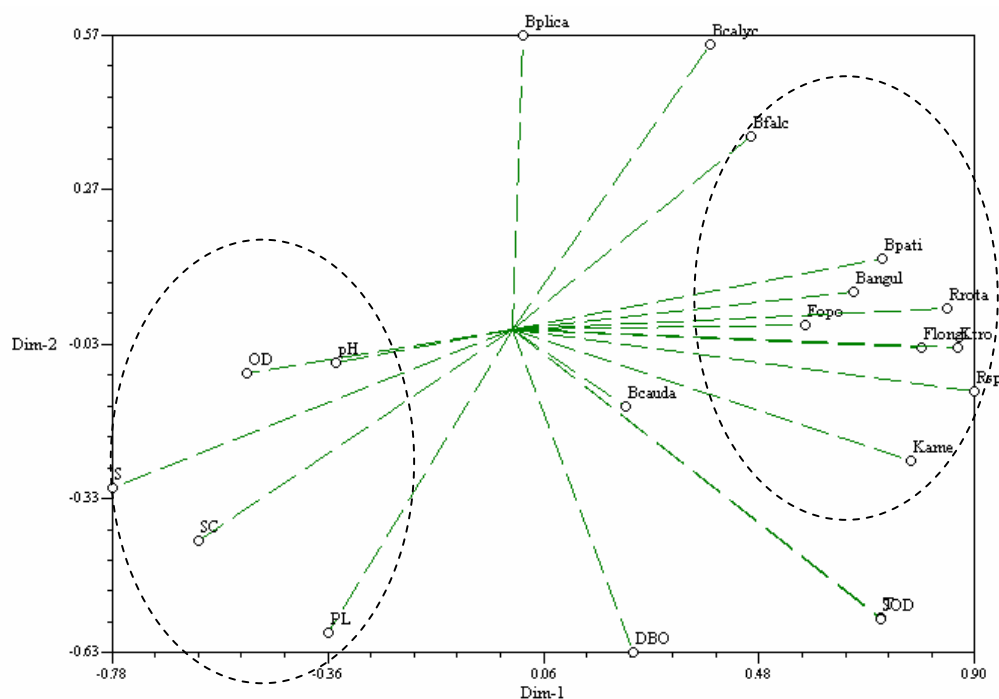


Figura 21 – Análise dos Componentes Principais na bacia do Pina (PE). Legenda: *Bangul* - *Brachionus angulares*, *Rrot* - *Rotaria rotatoria*, *Bpati* - *Brachionus patilus*, *Flong* - *Filinia longiseta*, *Ktro* - *Keratella tropica*, *Rsp* - *Rotaria sp.*, *Fopo* - *Filinia opoliensis*, *Kame* - *Keratella americana*, *Bcal* - *Brachionus calyciflorus*, *Bfalc* - *Brachionus falcatus*, *Bpica* - *Brachionus plicatilis*, *Bcauda* - *Brachionus caudatus*, *T* – Temperatura, *SOD* - Saturação Oxigênio Dissolvido, *DBO* - Demanda Bioquímica do Oxigênio, *PL* - Profundidade Local, *T* - Transparência da Água, *S* – Salinidade, *OD* - Oxigênio Dissolvido e *pH* - Potencial Hidrogeniônico.

5 DISCUSSÃO

O ambiente estuarino apresenta uma dinâmica complexa de mistura de água salgada e água doce onde os fatores físicos e químicos apresentam variações acentuadas (McLUSKY, 1989). Os estuários podem ser classificados como: altamente estratificados (tipo A), moderadamente estratificados (tipo B) e homogêneos (tipo C) (TUNDISI, 1970), sendo os processos de estratificação influenciados pela profundidade e largura dos sistemas (PRITCHARD, 1967). O padrão de circulação no estuário da bacia do Pina (PE) é muito complexo classificando-se no tipo C de acordo com TUNDISI (1970).

As variações nos parâmetros abióticos no estuário da bacia do Pina foram influenciados por eventos meteorológicos, pois durante o presente estudo, a pluviometria foi bastante acentuada, chegando ao estuário grandes descargas fluviais, no período de maio/97, causando diminuição na salinidade e grande quantidade de material em suspensão. Com a diminuição do regime pluviométrico nos meses seguintes, houve tendência de aumento na salinidade do ambiente, fato mais acentuado no período seco. De acordo com a classificação de salinidade das águas, apresentada no Simpósio de Veneza, em 1959, a área estuarina da bacia do Pina apresentou um regime variando de limnético a eualino, com predominância do eualino no período seco.

A salinidade em qualquer ponto do estuário depende assim das relações entre o volume de água salgada e água doce que entram no estuário, da amplitude das marés, da topografia e do clima local (McLUSKY, 1989).

Outro fator importante no presente estudo relacionado à salinidade foi o oxigênio dissolvido, que apresentou baixas taxas de saturação na parte mais interna do estuário, principalmente durante as baixa-mares dos meses de maio a agosto, elevando-se para valores saturados ou mesmo supersaturados nas proximidades da desembocadura, onde o fluxo marinho é maior. Este fato sugere, que na parte mais interna do estuário dominam os processos heterotróficos, enquanto na desembocadura processos autotróficos. A relação direta entre valores de salinidade e oxigênio dissolvido foi observada por NEUMANN-LEITÃO (1986) para o estuário do rio Ipojuca, por NORDI (1982) para o estuário do rio Paraíba do Norte - PB e por LANSAC TÔHA (1985) para o estuário do rio Una do Prelado - SP. SHARP *et al.* (1982), em estudos no estuário do rio Delaware - USA, constataram que o máximo de oxigênio dissolvido foi registrado na salinidade de 10 UPS e verificaram que em baixas salinidades a concentração de oxigênio diminuía devido aos processos respiratórios.

Com base nas taxas de saturação de oxigênio, MACÊDO e COSTA (1978) criaram um sistema de classificação para os estuários do nordeste do Brasil, estando o da bacia do Pina enquadrado nas baixa-mares do período chuvoso em zona poluída a semi-poluída mudando para zona de baixa saturação à medida que

se aproxima da sua desembocadura, alcançando eventualmente zona supersaturada, nas preamares.

A transparência na bacia do Pina foi relativamente baixa, apresentando uma relação direta com a salinidade fato observado na Análise dos Componentes Principais. Esta relação direta foi também observada para outros estuários do Brasil (TEIXEIRA *et al.*, 1965; PEREIRA, 1980; LANSAC TÔHA, 1985). Relação inversa, pouco comum a este ambiente foi encontrada por LOPES (1989) para o estuário do rio Guaraú - SP.

Todos estes fatores abióticos afetam direta ou indiretamente a estrutura da comunidade de rotíferos. Segundo GILLER (1984), 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.

Os rotíferos constituem um dos grupos de maior ocorrência além de desempenharem um importante papel no fluxo de energia do ecossistema. Habitam diferentes tipos de ambientes aquáticos funcionando como indicadores do regime biológico das águas. A ocorrência de rotíferos no plâncton pode ser

caracterizada por uma descontinuidade espacial e temporal acarretando distintos padrões de distribuição vertical e horizontal (SOUSA e MERA, 2003).

Em termos de composição dos rotíferos observou-se uma mudança em relação aos períodos anuais e às marés, quando se registrou maior número de espécies no período de maior precipitação pluviométrica e baixa-mares. No período seco e nas preamares, o registro de rotíferos foi raro. Este fato foi também observado por NEUMANN-LEITÃO *et al.* (1992) para o rio Ipojuca (PE).

De uma forma geral, a diversidade de rotíferos foi baixa e destacaram-se: *Brachionus plicatilis* e *Rotaria rotatoria*, as quais também podem ser consideradas "chave" neste grupo no estuário do Pina.

Estudos sobre Rotifera realizados por NEUMANN-LEITÃO (1986) para o estuário do rio Ipojuca, antes da construção do porto, mostraram a ocorrência de 37 espécies, 9 subespécies e 2 formas, número bem maior que o registrado no presente estudo. Na bacia do Pina, muitas das espécies que ocorreram são ticoplanctônicas e indicadoras de poluição orgânica, entre estas *Rotaria* sp. (RICCI, 1987) e *Brachionus patulus* (KOSTE, 1978). *Rotaria rotatoria* em particular, indica águas fortemente poluídas (DOLLAN e GALLEGOS, 1992 e PONTIN e LANGLEY, 1993). Entre os indicadores de eutrofização, destacaram-se: *B. havanensis*, *B. calyciflorus*, *B. angularis*, *B. caudatus*, *Keratella tropica* e *Filinia longiseta* (KOSTE, 1978). O predomínio dos Rotifera no estuário do rio Capibaribe - PE foi destacado por SILVA *et al.* (1993), tendo sido registradas

muitas das espécies acima mencionadas. Este estuário recebe grande fluxo limnético, é altamente poluído e eutrófico.

Rotifera foi utilizada na classificação de lagos na Estonia, sendo as espécies de *Brachionus* indicadoras de condições eutróficas (MÄEMETS, 1983).

Este grupo foi também, utilizada na classificação de ambientes aquáticos na Inglaterra por PONTIN e LANGLEY (1993), sendo *Brachionus angularis* considerado indicador de condições eutróficas.

GANNON e STEMBERG (1978) sugerem o uso de espécies de Rotifera como indicadoras da qualidade da água, e PEJLER (1981) como monitores ambientais.

Estudos sobre Rotifera estuarinos no Brasil são poucos, destacando-se além dos anteriormente citados, o de DINIZ e ARAÚJO (1992) para o estuário do rio Japaratuba - SE e o de LOPES (1988) para a lagoa Jansen - MA.

Citações sobre Rotifera em outros estuários brasileiros estão restritas a poucas espécies: *Brachionus plicatilis* (PARANAGUÁ e KOENING, 1977, 1980; SANTANA, 1978 a e b; PARANAGUÁ e NEUMANN-LEITÃO, 1980, 1981; PARANAGUÁ *et al.*, 1982; NEUMANN-LEITÃO, 1984; SANT'ANNA, 1993) e *Synchaeta bicornis* (LOPES, 1989); gêneros: *Brachionus*, *Keratella* e *Filinia* (ROQUETTI-HUMAYTÁ e CARVALHO, 1988); ou ao grupo como um todo

(MATSUMURA-TUNDISI, 1972; TUNDISI *et al.*, 1978; PEREIRA, 1980; NORDI, 1982; LANSAC TÔHA, 1985; LOPES *et al.*, 1986), o qual ocorre durante curtos períodos, sempre em baixas salinidades.

Quanto às variações quantitativas dos rotíferos, observou-se a falta de um padrão sazonal e espacial, fato comum a muitos estuários tropicais e subtropicais (BUSKEY, 1993). Contudo, destacou-se pela grande abundância relativa a espécie *Brachionus plicatilis*, espécie eurialina (KOSTE, 1978) comum em estuários eutrofizados, alcançando seu máximo entre salinidades 20 e 25 UPS (OMORI e IKEDA, 1984).

Em estudos realizados por SANT'ANNA (1993) para o estuário da bacia do Pina - PE, *Brachionus plicatilis* destacou-se entre os organismos com maiores densidades. Estas altas densidades de uma única espécie indicam distúrbio ambiental. PARANAGUÁ e NEUMANN-LEITÃO (1980, 1981) registraram o predomínio de *Brachionus plicatilis* nos viveiros de cultivo de peixes de Itamaracá, principalmente, nos viveiros que recebiam alta carga de fertilizantes orgânicos.

Brachionus plicatilis tem sido utilizada intensamente na aquicultura, sendo considerada a mais importante presa para alimentar larvas de peixes (KENTOURE *et al.*, 1993). Desta forma, sua grande densidade na bacia do Pina favorece as larvas de peixes existentes na área.

Brachionus plicatilis é em muitos trabalhos descrita com uma espécie cosmopolita, extremamente oportunista, indicadora de salinidade e de ecossistemas eutrofizados (KOSTE, 1978).

SNEDAKER e GETTER (1985) afirmam que os ecossistemas estuarinos possuem uma forte capacidade natural para manter-se e renovar-se após um distúrbio, caso sejam mantidas as características básicas do habitat que favoreceu a formação do estuário. Entretanto, distúrbios que causem mudanças nos padrões dominantes da circulação da água afetarão toda estrutura do ecossistema, incapacitando o sistema de voltar ao ponto original.

No estuário da bacia do Pina, o ambiente vem sendo impactado constantemente por uma gama de resíduos e dejetos de fontes diversas, contudo a constante renovação pelo fluxo marinho permite o ambiente renovar-se periodicamente. Entretanto, a capacidade de depuração não é infinita e um dos indicadores de ecossistema impactado é a ocorrência de inúmeras espécies oportunistas.

HAVENS (1991 a e b) estudando a comunidade zooplancônica de um "estuário limnético" em Ohio - USA, concluiu que os impactos freqüentes (no caso particular, tempestades) favoreciam o predomínio de pequenas formas r-estrategistas (oportunistas), como por exemplo Rotífera e também táxons ticolancônicos, alterando constantemente a estrutura da comunidade.

DAY JR e YÁÑEZ-ARANCIBIA (1982) ressaltam que muitos organismos estuarinos estão vivendo próximo ao limite máximo de tolerância e que podem ser excluídos deste ambiente por um estresse adicional.

Desta forma, ficou evidenciado o importante papel dos rotíferos como indicadores da eutrofia e poluição orgânica do estuário da bacia do Pina, sendo necessário um manejo urgente para que este ambiente não tenha sua resiliência afetada.

6 CONCLUSÕES

A área estuarina da bacia do Pina apresentou um regime salino variando de limnético a eualino, com predominância do eualino no período seco.

Este regime influenciou diretamente no estabelecimento de um padrão sazonal com maior biodiversidade de rotíferos no período chuvoso e um padrão espacial com um gradiente crescente da estação mais costeira para a mais continental.

No total foram identificados 18 espécies de Rotatoria, pertencentes a 4 famílias, das quais Brachionidae foi a mais representativa com 12 espécies a maioria indicadoras de ecossistema impactado por dejetos orgânicos.

Dentre os Rotatoria, *Brachionus plicatilis* apresentou maior abundância e frequência, espécie eurialina abundante em estuários eutrofizados pelas atividades antrópicas.

Dentre as espécies registradas foi possível identificar indicadoras de salinidade (*Brachionus plicatilis*), eutrofização (*Brachionus calyciflorus*) e de poluição orgânica (*Rotaria rotatoria* e *Rotaria* sp.) o que evidencia o comprometimento das águas desta bacia pelos efluentes nela despejada.

Baseado na Análise dos Componentes Principais verificou-se que as espécies apresentaram uma alta correlação com o fluxo limnético, mostrando a preferência dos rotíferos por regimes salinos mais baixos, e por áreas poluídas a semi-poluídas.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABILIO-NETO, L. O. **Estudo da Variação da Comunidade Zooplanctônica, com Ênfase na Comunidade de Rotíferos, em Curtos Intervalos de Tempo (Variações Diárias e Nictemerais) na Represa do Lobo (Broa) – Itieapina, SP.** Dissertação de Mestrado. 74p. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. 1993.

A. P. H. A. **Standard methods for the examination of waste-water**, 16 ed., New York, 1268p. 1985.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) **NBR 10520:** Informação e documentação: Citações em documentos: elaboração. Rio de Janeiro. 2002b.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) **NBR 14724:** Informação e documentação: Trabalhos acadêmicos: apresentação. Rio de Janeiro. 2002c.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 6023:** informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro. 2002a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 6024:** informação e documentação: numeração progressiva das seções de um documento escrito: apresentação. Rio de janeiro, 2003a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 6027:** informação e documentação: sumário: apresentação. Rio de janeiro, 2003b.

BUSKEY, E. J. Annual pattern of micro and mesozooplankton abundance and biomass in a subtropical estuary. **J. Plank. Res.**, 15(8):907-924. 1993.

CHACON, V. **O Capibaribe e o Recife: História social e sentimental de um rio.** Recife: Secretaria de Educação e Cultura, 23p. 1959.

CONDEPE. **Perfil Fisiográfico das Bacias Hidrográficas de Pernambuco.** Instituto de Desenvolvimento de Pernambuco.. Recife, v. 1, 275 p. 1980.

COUTINHO, P. A. **Estudo das condições de sedimentação do porto do Recife.** 29 f. Relatório (Graduação) – escola Geológica da Universidade do Recife, 1961.

DAY JR, J. W.; YÁNES-ARANCIBIA, A.. Coastal Lagoons and estuaries: Ecosystems approach. **Cienc. Interam.**, 22: 11-26, 1982.

DHN – DIRETORIA DE HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO. **Tábuas de marés para o ano de 1997** (Porto do Recife). Ministério da Marinha, Rio de Janeiro, 1997.

DHN – DIRETORIA DE HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO. **Tábuas de marés para o ano de 1998** (Porto do Recife). Ministério da Marinha, Rio de Janeiro, 1998.

DINIZ, T. M.; ARAÚJO, H. M. P. Rotifera do estuário do Rio Japaratuba. **Encontro de Zoologia do Nordeste**, Recife - PE. Resumo. p. 57. 1992.

DOLAN, J. R.; GALLEGOS, C. C. Trophic role of planktonic rotifers in the Rhode River Estuary, spring – summer 1991. **Marine Ecology Progress Series**, USA, V. 85, p. 187 – 199, Aug. 1992.

ELSER, J. J.; ELSER, M. M., MACKAY, N. A.; CARPENTER, S. R. Zooplankton – mediated transitions between N- and P- limited algal growth. **Limnology and Oceanography**., v.1, n.33, p.1-14. 1988.

FEITOSA, F. A. N. **Produção Primária do fitoplâncton correlacionada com parâmetros bióticos e abióticos na bacia do Pina (Recife Pernambuco,**

Brasil). 270 f. Dissertação (mestrado em Oceanografia) – Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1988.

FIDEM. **Macro drenagem: Plano diretor.** Fundação de desenvolvimento da Região metropolitana do Recife.. Recife, v. 4, n. 1, 218 p, 1980.

FIGUEIREDO, J. A.; BRANCO, E. S.; NORIEGA, C. E. D.; MONTES, M. J.. Estudos da Qualidade da Água do estuário do rio Timbó – PE. Congresso Brasileiro de Oceanografia. **Livro de resumos.** XVI Semana Nacional de Oceanografia. UNIVALE – Itajaí (SC), 2004.

FRENCH, P. W. **Coastal and marine estuarine management.** London: Routledge, XV 215 p. (Routledge Environmental Management Series). 1997.

GANNON, J. E. & STEMBERGER, R. S. Zooplankton (specially crustacean and Rotiferan) as indicators of water quality. **Trans. Am. Micr. Soc.**, 91:16-35. 1978

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

GMFA, **Bacia do Pina – Vislumbrando um futuro pólo de lazer aquático para o Recife.** Disponível em: http://gmfa.demec.ufpe.br/art_bacia_do_pina.2htm Acesso em: 2005.

HAVENS, K. E. The importance of Rotiferan and crustacean zooplankton as grazers of algal productivity in a freshwater estuary. **Arch. Hydrobiol.**, 122(1): 1-22. 1991a.

HAVENS, K. E. Zooplankton dynamics in a freshwater estuary. **Arch. Hydrobiol.**, 122(1): 69-97. 1991b.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Normas de Apresentação tabular**. 3 ed. Fundação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro, 62 p. 1993.

KENTOURI, M.; DIVANACH, P.; HAGIATANASIU, A.; BENGIOA-RUIGOMEZ, M.V. Improved technology for reliable, rapid and high density production of the rotifer, *Brachionus plicatilis*. Proc. 4th. Natl. **Oceanogr. Fish**, pp. 418-421. 1993.

KETCHUM, B. H.. Regeneration of nutrients by zooplankton. Rappt Proces-Verbaux Reunions, Coseil Perm. **Intern. Exploration Mer**. 153: 142 – 147. 1962.

KOENING, L. M.; MACÊDO, S. J. Hydrology and phytoplankton community structure at Itamaracá-Pernambuco (Northeast Brazil). **Brazilian Archives of Biology and Technology**. v.42, n.4. p.381-392, 1999.

KOSTE, W. **Rotatoria: Die Radertirere Mitteleuropas ein Bestimmungswerk begrundet von Max Voigt**. Uberordnung Monogononta, 2 Aufl. Berlin: Gebruder Borntraeger. 637p. 1978.

LANSAC TÔHA, F. A. **Ecologia do zooplâncton do estuário do Rio Una do Prelado (São Paulo, Brasil)**. São Paulo, 195p. Tese de Doutorado. Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo. 1985.

LOEB, S. L.; SPACIE, A. **Biological Monitoring of Aquatic Systems**. Lewis Publishers, London, 281p. 1994.

LOPES, R. M. Distribuição espacial do zooplâncton dos estuários da Estação Ecológica da Juréia (Peruíbe/Iguape - São Paulo). **Encontro Brasileiro de Plâncton**, 3, Pontal do Sul - PR. Resumo. p. 14. 1988.

LOPES, R. M. **Zooplâncton do estuário do Rio Guaraú (Peruíbe, São Paulo): composição, distribuição espacial e variação sazonal no período de outubro/86 a outubro/87**. São Paulo, 178p. 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. **Rev. Hydrobiol. trop.**, 19 (3/4):207-214. 1986.

MACÊDO, S. J.; COSTA, K. M. P. Estudo ecológico da região de Itamaracá - Pernambuco - Brasil. Condições hidrológicas do estuário do Rio Botafogo. **Ciê. Cult.**, 30(7): 346-368. 1978.

MACIEL, E. A.. Recursos hídricos de Pernambuco, Uma abordagem para fins de aprimoramentos hidro-agrícolas. **Cadernos do Conselho de Desenvolvimento de Pernambuco, Agricultura**, Manuscrito. 1961. Recife, v. 3, 54p, 1970.

MÄEMETS, A. Rotifers as indicators of lake types in Estonia. **Hydrobiology**. v. 104, p.357-361. 1983.

MARGALEF, R. **Limnologia**. Ed. Omega, S.A. Barcelona, p. 1010, 1983.

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

McLUSKY, D. S. **The estuary ecosystem**. Chapman & Hall, New York. 2a. ed. 215p. 1989.

MOURA, M. C. O. **Zooplâncton do sistema estuarino do rio Goiana – PE. (Brasil)**. Recife, 72f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) – Departamento de Oceanografia. Universidade Federal de Pernambuco, 2000.

NASCIMENTO, F. C. R. **Aspectos ecológicos da comunidade fitoplanctônica da bacia do Pina associados com alguns parâmetros abióticos (climatológicos e hidrológicos)** Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Centro de tecnologia e Geociências, 141p, 2001.

NEUMANN-LEITÃO, S. **Sistemática e ecologia dos rotíferos (Rotatoria) planctônicos da área estuarina lagunar de Suape – PE (Brasil)**. Recife, 1986. 261f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) – UFPE. 1986.

NEUMANN-LEITÃO, S.; PARANAGUÁ, M. N.; VALENTIN, J. L. The planktonic rotifers of the estuarine lagunar complex of Suape (Pernambuco, Brazil). **Hydrobiology**, 232 (2): p. 133-143, 1992.

NEWELL, G. H.; NEWELL, R. **Marine plankton: a preactical guide**. London: Hutchinson Educat., 221p. 1963.

NORDI, M. **Ecologia do zooplâncton no estuário do Rio Paraíba do Norte (Paraíba-Brasil)**. São Carlos, 131p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 1982.

NUNES, F. S.. **Avaliação ambiental da orla marítima de Brasília Teimosa, Pina – PE, em paralelo com a obra de reurbanização, através do monitoramento da fauna e flora associada aos recifes**. Recife, monografia de especialização, Universidade Católica de Pernambuco, 2004.

OMORI, M.; IKEDA, T. **Methods in marine zooplankton ecology**. Wiley-interscience Publication, New York. 331p. 1984.

PARANAGUÁ, M. N.; KOENING, M. L. Estudo do zooplâncton dos viveiros de cultivo de peixes da região de Itamaracá - PE. Resumo. **Ciê. Cult.**, 29(7):538. Suplemento. 1977.

PARANAGUÁ, M. N.; KOENING, M. L. Composição e "standing-stock" do zooplâncton dos viveiros de criação de peixes da região de Itamaracá (PE). **Simpósio Brasileiro de Aquicultura**, 1, Recife, 1978. **Anais...**, Rio de Janeiro. p.99-107. 1980

PARANAGUÁ, M. N.; NEUMANN-LEITÃO, S. Estudo ecológico da região de Itamaracá, Pernambuco. Zooplâncton dos viveiros de cultivo de peixes de Itamaracá, PE. **Rev. Nordest. Biol.**, 3 (especial):187-206. 1980

PARANAGUÁ, M. N.; NEUMANN-LEITÃO, S. Estudo ecológico da região de Itamaracá - Pernambuco - Brasil. XIII. Rotíferos planctônicos dos viveiros de cultivo de peixes. **Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca**, 2, Recife, 1981. **Anais...**, Recife. p. 233-242. 1981.

PARANAGUÁ, M. N.; NEUMANN-LEITÃO, S.; NASCIMENTO-VIEIRA, D. A.; GUSMÃO, L. M. O. Estudo ecológico da região de Itamaracá, Pernambuco, Brasil. XXVII. Zooplâncton de viveiros estuarinos. **Simpósio Internacional Sobre Utilização de Ecossistemas Costeiros: Planejamento, Poluição e Produtividade**. Resumo. *Atlântica*, 5(2):91. 1982

PEJLER, B. On the use of zooplankters as environmental indicators. In: M. Sudzuki (ed.). **Some problems to saprobiological problems**. Sanseido, Tokyo. p. 9-12. 1981.

PEJLER, B. Zooplanktic indicators of trophic and their food. **Hydrobiology**. v. 101, p. 111 - 114. 1983.

PEREIRA, H. M. **Zooplâncton do estuário do rio Sergipe (composição e flutuação das populações)**. Curitiba, 130p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná. 1980.

PETIPA, T. S. Trophic relationships in communities and the functioning of marine ecosystems. I. Studies in trophic_relationships in pelagic communities of the Southern seas of the USSR and in the tropical Pacific. In: **Marine Production Mechanisms**. Cambridge : Cambridge University Press, 338p. p 233-250, 1979.

PIELOU, E. C. **Mathematical ecology**. New York: Wiley-Interscience , 385p. 1967.

PONTIN, R. M.; LANGLEY, J.M. The use of rotifer communities to provide a preliminary national classification of small water bodies in England. **Hydrobiology**. v. 255/256, p. 411-419. 1993.

POOLE, H. H.; ATKINS, W. R. G. Photo-electric measurements of submarine illumination throughout the year. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**. Plymouth, 16: 297 - 324, 1929.

PRITCHARD, D. W. What is an estuary: Physical viewpoint. In: G. H. Lauff (Ed.). **Estuaries**. Washington, Am. Ass. Adv. Sci. Spec. Publ., 83: 3-5. 1967.

RICCI, C. N. Ecology of bdelloids: how to be successful. **Hydrobiology**, 147:117-127. 1987.

ROQUETI-HUMAYTÁ, M. H.; CARVALHO, M. C. Comunidade zooplanctônica do complexo lagunar Mundaú-Manguaba (Maceió, AL). **Encontro Brasileiro De Plâncton**, 3, Pontal do Sul - PR. Resumo. p. 10. 1988.

SANTANA, M. S. R. **Variação do plâncton em viveiro de tainha na Ilha de**

Itamaracá - Pernambuco. Curitiba, 106p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná. 1978a.

SANTANA, M. S. R. Contribuição ao conhecimento do zooplâncton em viveiros de criação de tainhas *Mugil curema* Valenciennes, **Cad. Ômega Univ. Fed. Rural de PE**, 2(1):117-124. 1978b.

SANT'ANNA, E. M. E. **Estrutura e Biomassa da comunidade zooplanctônica da bacia do Pina (Pernambuco - Brasil), relacionadas com fatores ambientais.** São Paulo, 195p. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. 1993.

SHANNON, C. E. A mathematical theory of communication. **Bulletin of System Technology Journal**. V.27, p. 379 - 423, 1948.

SHARP, J. H.; CULBERSON, C. H.; CHURCH, T. M. The chemistry of the Delaware estuary. General considerations. **Limnology and Oceanography**., 27(6): 1015-1028. 1982.

SILVA, T. A. **Zooplâncton do estuário do rio Capibaribe**, Recife, PE (Brasil). Recife. Dissertação de Mestrado. Departamento de Oceanografia. Centro de Tecnologia. Universidade Federal de Pernambuco. 1994.

SILVA, T. M.; PARANAGUÁ, M. N.; NEUMANN-LEITÃO, S.; NOGUEIRA-PARANHOS, J. D. Zooplâncton do estuário do Rio Capibaribe - PE. **Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência**, Recife - PE. Resumo. vol. 1, p. 687. 1993.

SLADECEK, V. System of water quality from the biological point of view. **Arch. Hidrobiol. Beih. Ergebn. Limnol.**, Stuttgart, 7:1-218. 1973.

SNEDAKER, S. C.; GETTER, C. D. **Costas**. Publ. no. 2 sobre manejo de costas. Série de Información sobre Recursos Renovables. Res. Plan. Inst. Inc. Columbia, South Carolina. 286p. 1985

SOUSA, L. C. A.; MERA, P. S.. Riqueza de rotífera do rio Negro: Área de influencia do encontro das águas ate a montante do igarapé do tarumã – Manaus / Amazonas, Brasil. **Anais do VI Congresso de Ecologia do Brasil**. Fortaleza – CE. 339 – 340 p. 2003.

SOUZA, F. B. V. A. ; NEUMANN-LEITÃO, S. ; PARANAGUÁ, M. N. . Rotífera do Sistema Estuarino do Rio Goiana, Pernambuco, Brasil. **Trabalhos Oceanográficos UFPE**, Recife, v. 26, n. 2, p. 31-62, 1998.

STRICKLAND, J. D. H.; PARSONS, T. R. A practical handbook of seawater analysis. **Bulletin Fisheries Research Board of Canada**, Ottawa, 167: 207-211. 1972.

TEIXEIRA, C.; TUNDISI, J. G.; KUTNER, M. B. B. Plankton studies in a mangrove environment. II. The standing stock and some ecological factors. **Bolm. Inst. Oceanogr.**, 14:13-41. 1965.

TUNDISI, J. G. **O plâncton estuarino**. Contr. avulsas Inst. Oceanogr. São Paulo, sér. Ocean. Biol., 19: 1-22. 1970.

TUNDISI, J. G.; TEIXEIRA, C.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; KUTNER, M.B.; KONOSHITA, L. Plankton studies in a mangrove environment. IX. Comparative investigations with coastal oligotrophic water. **Rev. Bras. Biol.**, 38:301-320. 1978.

UNESCO. **International Oceanographic Table**. Great Britain Wormly 2, 141 p. 1973.

VITORIO, U. S. R. ROTÍFEROS (ROTATORIA) COMO INDICADORES DA QUALIDADE AMBIENTAL...

VALENTIN, J. L. **Ecologia numérica – Uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos**. Rio de Janeiro: Interciência, 117p. 2000.

WILLIAMS, R.; COLLINS, N. R. Seasonal composition of meroplankton and holoplankton in the Bristol Channel. **Marine Biology**. 1(92): 93-101. 1986.

ANEXOS

Tabela 1 - Variação sazonal dos parâmetros hidrológicos da Bacia do Pina, na estação 1.

Mês ano	Regime de Maré	Altura da Maré	Hora da coleta	Prof. local (m)	Disco de Secchi (m)	Coefic. de Ext. da luz (m)	Temp. (°C)	Salinidade (‰)	pH	Oxig. Dissolvido		DBO (mg.l ⁻¹)
										Conc. (ml.l ⁻¹)	Saturação (%)	
Maio/97	Baixa-mar	0,3	13:17	1,50	0,10	17,00	***	0,35	7,23	1,15	***	1,64
	Preamar	2,2	06:00	3,70	0,30	5,67	***	6,14	7,48	2,44	***	***
Junho/97	Baixa-mar	0,4	13:15	2,00	0,60	2,83	26,60	5,88	7,76	2,33	42,98	3,32
	Preamar	2,1	07:00	3,50	1,80	0,94	25,40	22,99	7,71	2,81	55,86	0,81
Julho/97	Baixa-mar	0,1	13:50	1,70	0,57	2,98	28,60	10,23	7,49	0,91	17,60	0,54
	Preamar	2,3	06:30	3,80	0,95	1,79	26,30	31,76	7,78	3,71	78,77	4,31
Agosto/97	Baixa-mar	0,2	11:25	2,10	0,45	3,78	26,10	6,11	7,83	0,61	11,13	0,87
	Preamar	2,1	05:25	3,80	1,55	1,10	25,60	30,80	7,90	3,42	71,39	1,02
Setembro/97	Baixa-mar	0,5	13:20	2,00	0,45	3,78	26,00	9,02	7,27	2,89	53,71	4,12
	Preamar	1,7	06:25	4,50	1,00	1,70	25,00	24,16	7,37	3,29	65,40	0,41
Outubro/97	Baixa-mar	0,3	12:40	2,40	0,50	3,40	28,00	14,60	7,35	3,10	61,50	4,42
	Preamar	1,8	05:35	4,03	1,50	1,13	24,00	33,72	7,40	4,02	83,05	3,32
Novembro/97	Baixa-mar	0,4	12:40	1,50	0,50	3,40	30,00	16,84	7,20	2,34	48,54	3,34
	Preamar	1,8	06:05	3,80	1,50	1,13	27,00	33,42	7,33	3,84	83,29	1,96
Dezembro/97	Baixa-mar	0,3	12:50	2,40	0,40	4,25	28,00	16,57	8,34	3,34	67,33	4,77
	Preamar	1,9	06:00	3,80	1,20	1,42	28,00	32,61	8,52	2,79	61,18	1,66
Janeiro/98	Baixa-mar	0,2	13:00	2,50	0,45	3,78	31,00	16,80	7,77	3,73	78,69	5,32
	Preamar	2,1	06:00	3,60	1,00	1,70	29,00	33,60	8,10	4,15	93,04	2,94
Fevereiro/98	Baixa-mar	0,3	14:25	3,30	0,35	4,86	30,00	16,80	8,27	4,31	89,41	1,47
	Preamar	2	07:05	5,00	1,50	1,13	30,00	34,41	8,20	3,27	74,82	4,67
Março/98	Baixa-mar	0,4	13:00	2,40	0,35	4,86	30,00	23,63	7,87	2,89	62,28	4,12
	Preamar	1,9	06:05	5,20	1,30	1,30	29,00	34,25	8,06	3,44	77,30	2,09
Abril/98	Baixa-mar	0,3	13:55	2,00	0,50	3,40	31,00	21,65	7,96	4,34	94,14	6,20
	Preamar	2,1	06:19	5,20	1,15	1,48	30,00	33,68	8,12	2,57	58,67	1,33

Tabela 2 - Variação sazonal dos parâmetros hidrológicos da Bacia do Pina, na estação 2.

Mês ano	Regime de Maré	Altura da Maré	Hora da coleta	Prof. local (m)	Disco de Secchi (m)	Coefic. de Ext. da luz (m)	Temp. (°C)	Salinidade (‰)	pH	Oxig. Dissolvido		DBO (mg.l ⁻¹)
										Conc. (ml.l ⁻¹)	Saturação (%)	
Maio/97	Baixa-mar	0,3	12:56	3,20	0,28	6,07	***	1,28	7,35	1,40	***	1,70
	Preamar	2,2	06:35	4,30	1,20	1,42	***	28,34	7,77	4,21	***	***
Junho/97	Baixa-mar	0,4	14:35	3,30	0,80	2,12	27,80	11,23	7,64	2,80	54,26	2,59
	Preamar	2,1	07:50	5,00	1,85	0,92	26,30	32,08	7,63	3,60	75,94	0,80
Julho/97	Baixa-mar	0,1	13:13	3,40	0,65	2,62	28,00	13,73	7,56	1,82	35,89	0,41
	Preamar	2,3	07:10	5,00	1,45	1,17	26,10	30,95	7,68	3,69	77,68	4,31
Agosto/97	Baixa-mar	0,2	10:55	3,40	0,75	2,27	26,60	13,28	7,54	2,18	41,44	1,77
	Preamar	2,1	06:10	4,80	1,05	1,62	27,40	33,20	7,81	3,94	86,02	0,05
Setembro/97	Baixa-mar	0,5	12:45	3,50	1,00	1,70	26,00	18,32	7,43	7,52	147,45	6,55
	Preamar	1,7	07:10	4,60	1,10	1,54	25,00	30,27	7,25	3,90	80,24	7,17
Outubro/97	Baixa-mar	0,3	12:00	3,20	0,90	1,88	26,00	23,37	7,29	5,66	113,88	8,03
	Preamar	1,8	06:15	4,70	1,27	1,34	24,40	34,52	7,53	4,20	87,86	3,48
Novembro/97	Baixa-mar	0,4	12:10	3,50	0,85	2,00	30,00	25,40	7,38	4,50	98,03	6,42
	Preamar	1,8	06:40	4,60	1,00	1,70	28,00	33,68	7,37	3,18	70,19	0,27
Dezembro/97	Baixa-mar	0,3	12:20	3,10	0,70	2,42	27,50	25,13	8,48	5,14	107,08	7,33
	Preamar	1,9	06:40	4,70	1,50	1,13	28,00	33,15	8,66	3,73	81,97	3,80
Janeiro/98	Baixa-mar	0,2	12:30	3,50	0,80	2,12	32,00	23,57	7,76	5,95	132,51	8,50
	Preamar	2,1	06:40	5,10	1,25	1,36	29,00	34,41	8,14	4,00	90,09	1,79
Fevereiro/98	Baixa-mar	0,3	13:50	3,30	0,85	2,00	31,00	24,38	8,41	6,23	137,22	1,94
	Preamar	2	07:45	5,00	1,15	1,48	31,00	34,95	8,24	3,43	80,14	0,34
Março/98	Baixa-mar	0,4	12:30	3,10	0,85	2,00	30,00	27,61	7,97	4,47	98,45	5,25
	Preamar	1,9	06:40	5,20	1,50	1,13	29,50	35,05	8,14	3,02	68,79	1,36
Abril/98	Baixa-mar	0,3	13:25	3,30	0,80	2,13	31,00	27,53	8,02	4,32	96,86	4,05
	Preamar	2,1	07:05	5,00	1,15	1,48	30,00	34,49	8,06	3,06	70,50	0,94

Tabela 3 - Variação sazonal dos parâmetros hidrológicos da Bacia do Pina, na estação 3.

Mês ano	Regime de Maré	Altura da Maré	Hora da coleta	Prof. local (m)	Disco de Secchi (m)	Coefic. de Ext. da luz (m)	Temp. (°C)	Salinidade (‰)	pH	Oxig. Dissolvido		DBO (mg.l ⁻¹)
										Conc. (ml.l ⁻¹)	Saturação (%)	
Maio/97	Baixa-mar	0,3	12:17	9,40	0,20	8,50	***	0,77	7,72	3,69	***	4,01
	Preamar	2,2	07:00	11,00	0,43	3,95	***	18,98	7,82	4,25	***	***
Junho/97	Baixa-mar	0,4	13:44	9,70	1,10	1,54	26,90	15,77	7,76	2,06	40,23	1,68
	Preamar	2,1	08:30	11,50	2,10	0,81	26,10	31,01	7,85	3,98	83,78	5,68
Julho/97	Baixa-mar	0,1	12:38	9,70	0,80	2,12	27,70	16,42	7,56	1,40	27,88	1,48
	Preamar	2,3	08:05	11,50	1,80	0,94	26,20	30,42	7,87	4,31	90,73	4,81
Agosto/97	Baixa-mar	0,2	10:20	10,00	0,75	2,27	26,50	20,71	7,76	2,39	47,70	1,62
	Preamar	2,1	06:40	11,50	1,60	1,06	25,90	32,13	7,78	3,95	83,50	0,60
Setembro/97	Baixa-mar	0,5	12:15	10,50	0,80	2,12	27,00	25,49	7,36	3,79	78,79	1,01
	Preamar	1,7	07:45	11,00	1,55	1,10	26,00	30,80	7,40	4,29	90,31	0,90
Outubro/97	Baixa-mar	0,3	11:30	10,00	1,10	1,54	26,00	33,72	7,44	3,08	65,67	2,08
	Preamar	1,8	06:50	11,00	1,95	0,87	24,30	34,79	7,48	3,88	80,66	2,22
Novembro/97	Baixa-mar	0,4	11:40	10,00	1,00	1,70	29,00	30,74	7,39	3,42	75,49	0,54
	Preamar	1,8	07:15	11,00	1,50	1,13	28,00	34,49	7,34	4,68	103,76	5,81
Dezembro/97	Baixa-mar	0,3	11:45	10,00	1,05	2,62	28,00	30,74	8,58	4,07	88,28	3,94
	Preamar	1,9	07:10	11,00	1,70	1,00	28,00	34,22	8,55	4,14	91,59	2,34
Janeiro/98	Baixa-mar	0,2	12:00	10,00	0,90	1,89	31,00	29,26	8,06	3,98	89,84	4,14
	Preamar	2,1	07:15	12,00	1,70	1,00	29,00	33,87	8,25	4,13	92,80	1,72
Fevereiro/98	Baixa-mar	0,3	13:05	9,70	0,90	1,89	30,00	30,35	8,28	4,89	109,64	4,72
	Preamar	2	08:10	11,50	1,60	1,06	31,00	34,41	8,36	3,83	88,86	0,81
Março/98	Baixa-mar	0,4	11:00	10,00	1,10	1,54	31,00	31,60	8,02	3,81	87,18	0,11
	Preamar	1,9	07:10	11,00	1,65	1,03	29,50	34,78	8,15	4,57	104,33	1,59
Abril/98	Baixa-mar	0,3	13:00	10,00	1,00	1,70	29,50	31,01	8,02	2,77	61,69	3,58
	Preamar	2,1	07:39	12,00	1,70	1,00	29,00	36,09	8,14	4,37	99,31	1,28