



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA
Programa de Pós-Graduação em Oceanografia



TAXONOMIA E BIOMASSA FITOPLANCTÔNICA NO ESTUÁRIO DO RIO CAPIBARIBE (RECIFE, PERNAMBUCO, BRASIL).

DIEGO LIRA DOS ANJOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco como parte dos requisitos para aquisição do grau de Mestre em Ciências na área de Oceanografia Biológica.

ORIENTADOR:

Prof. Dr. José Zanon de Oliveira Passavante

CO-ORIENTADOR:

Prof. Dr. Marcos Honorato da Silva

RECIFE
2012

Catálogo na fonte
Bibliotecária Raquel Cortizo, CRB-4 664

- A599t Anjos, Diego Lira dos.
Taxonomia e biomassa fitoplanctônica no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil) / Diego Lira dos Anjos. - Recife: O Autor, 2012.
132 folhas, il., gráfs., tabs., figs.
- Orientador: Prof. Dr: José Zanon de Oliveira Passavante
Co-orientador: Prof. Dr: Marcos Honorato da Silva
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco.
CTG. Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, 2012.
Inclui Referências Bibliográficas, Apêndices e Anexo.
1. Oceanografia. 2. Ecologia marinha. 3. Fitoplâncton 4. Pluviometria. 5. Salinidade. I. Passavante, José Zanon de Oliveira. (orientador). II. Título.
- 551.46 CDD (22. ed.)
- UFPE
BCTG/2012-191

DIEGO LIRA DOS ANJOS

**TAXONOMIA E BIOMASSA FITOPLANCTÔNICA NO
ESTUÁRIO DO RIO CAPIBARIBE
(RECIFE, PERNAMBUCO, BRASIL).**

Data de defesa: 31 de maio de 2012

Data de aprovação: 31 de maio de 2012

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Zanon de Oliveira Passavante
Departamento de Oceanografia da UFPE
Orientador

Prof. Dra. Maria da Glória Gonçalves da Silva Cunha
Departamento de Oceanografia da UFPE
Titular

Prof. Dra. Dilma Aguiar do Nascimento Vieira
Departamento de Oceanografia da UFPE
Titular

Prof. Dr. Fernando Antônio do Nascimento Feitosa
Departamento de Oceanografia da UFPE
Suplente

Prof. Dra. Sirleis Rodrigues Lacerda
Universidade Regional do Cariri (URCA)
Suplente

**RECIFE
2012**

“Se um homem tem um talento e não tem
capacidade de usá-lo, ele fracassou.
Se ele tem um talento e usa somente a
metade deste, ele fracassou parcialmente.
Se ele tem um talento e de certa forma
aprende a usá-lo em sua totalidade, ele
triunfou gloriosamente e obteve uma
satisfação e um triunfo que poucos homens
conhecerão.”

Thomas Wolfe

Dedico esta Dissertação:

Ao Senhor Meu Deus, Ser maravilhoso e
criador do Universo e da vida.

Aos meus pais Raimundo e Bernadete e
a minha irmã Mayara, fontes de amor,
apoio, companheirismo e honestidade.

AGRADECIMENTOS

É com profundo senso de gratidão, que me lembro e agradeço de todo coração, as entidades e pessoas que contribuíram para o aprimoramento e realização deste trabalho. Seja através da amizade, apoio, paciência e colaboração, meus sinceros agradecimentos.

- Em especial, agradeço ao Senhor Meu Deus, pela concessão da vida e permissão da minha entrada na bela e árdua estrada do conhecimento. Bem como, minha fortificação nos momentos difíceis, através dos obstáculos a serem vencidos, ensinando-me a ser perseverante e dedicado a tudo que faço. E também por revelar a cada trabalho de minha profissão, a importância de todas as criaturas.
- Ao Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, pela concessão de um estágio que me permitiu iniciar e desenvolver o trabalho em grupo, colaborando para minha formação acadêmica.
- Ao 3º Distrito de Meteorologia - 3º DISME/INMET, pelo fornecimento dos dados climatológicos para elaboração desse trabalho.
- A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de Mestrado.
- À Universidade Federal de Pernambuco, pela formação acadêmica e apoio no cumprimento de mais esta etapa de minha vida.
- Ao Departamento de Oceanografia da UFPE, pelo espaço físico e logístico cedidos durante a realização deste trabalho.
- A Secretária do Programa de Pós-Graduação em Oceanografia da UFPE, Myrna Lins, pela atenção, ajuda e pelo apoio ao acesso à coleção de teses e dissertações.
- Às bibliotecas da UFPE, em especial, a do Centro de Tecnologia e Geociências (CTG), pela facilitação as consultas ao acervo bibliográfico para o desenvolvimento deste trabalho.
- Em especial, meus sinceros agradecimentos aos Professores Dr. José Zanon de Oliveira Passavante e Dr. Marcos Honorato da Silva, pela preciosa orientação, dedicação, pelas valiosas informações científicas, apoio, paciência, confiança e desprendida amizade demonstrada antes e durante a realização do trabalho.
- A professora Dra. Maria da Glória Gonçalves da Silva Cunha, do Laboratório de Fitoplâncton do Departamento de Oceanografia, pela ajuda na Composição Florística do Fitoplâncton e também pela convivência, simpatia, apoio e atenção dispensada.

- Aos Professores do Departamento de Oceanografia, em especial aos que fazem parte do Laboratório de Fitoplâncton (Dr. Fernando Antônio do Nascimento Feitosa e Dra. Maria Luise Koenig) pela convivência e apoio.
- Ao Pescador Jorge Augusto, da Associação de Pescadores de Brasília Teimosa (Recife-Pernambuco), pela ajuda na disponibilidade do barco de pesca e também com os materiais nos dias de coleta no estuário do rio Capibaribe.
- À minha querida e amada família, em especial ao meu pai, o Meteorologista Raimundo Jaildo, a minha mãe, a Meteorologista Bernadete Lira e a minha irmã Mayara Lira, fontes de amor, companheirismo, estímulo e espelho para o meu desenvolvimento intelectual e humano.
- Aos meus grandes amigos, Rafael Figueredo, Luciano Brax, Felipe Augusto, Gustavo Calado e Vinícius Mendes, pelos momentos de lazer, alegrias, tristezas e também pela grande amizade que temos.
- À amiga Ana Paula, pela ajuda na tradução do abstract da dissertação.
- À amiga Gislayne Borges, pela ajuda em artigos, teses e dissertações para o desenvolvimento da dissertação.
- Aos colegas de graduação, especialização e mestrado pelo apoio na minha formação.
- Ao povo brasileiro, que me sustentou nessa Universidade, com o qual tenho uma dívida moral, que através de trabalhos sociais vou tentar minimizá-la.

Enfim, a todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para conclusão deste trabalho, o meu muito obrigado.

RESUMO

A presente pesquisa teve como objetivo efetuar uma análise espaço-temporal da estrutura da comunidade fitoplanctônica, biomassa e parâmetros hidrológicos no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil). As coletas foram realizadas em três pontos fixos durante o período de estiagem (outubro, novembro e dezembro de 2010) e chuvoso (maio, junho e julho de 2011) abrangendo dois ciclos de marés (baixa-mar e preamar). As amostras de microfitoplâncton foram coletadas com auxílio de uma rede de plâncton com abertura de malha de 64µm. Os dados de pluviometria foram fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia - 3º Distrito de Meteorologia (INMET - 3º DISME), provenientes da Estação Meteorológica. Foram aferidos *in situ* dados sobre as variáveis abióticas: profundidade local, temperatura e transparência da água; concomitantemente, foram coletadas amostras de água, com garrafa oceanográfica do tipo Kitahara, para análise da salinidade e clorofila *a*. Foram identificados 96 táxons, distribuídos entre os filos Ochrophyta (61,46%), Chlorophyta (12,50%), Cianobacteria (11,46%), Myzozoa (7,29%), Euglenozoa (4,17%) e Charophyta (3,12%), sequenciados em ordem de riqueza taxonômica e abundância, destacando-se como dominantes: as cianobactérias *Oscillatoria* sp e *Planktothrix* sp; e as ochrophytas (diatomáceas) *Aulacoseira granulata*, *Cyclotella glomerata*, *Cyclotella* sp, *Cylindrotheca closterium*, *Helicotheca thamesis*, *Skeletonema costatum* e *Thalassiosira* sp. A biomassa fitoplanctônica variou de 0,66 a 52,69mg.m⁻³, com média geral de 13,46mg.m⁻³ e juntamente com a salinidade, temperatura e transparência da água apresentaram maiores valores no período de estiagem. Foram registrados valores de salinidade, temperatura e transparência da água mais elevados nas preamares e biomassa fitoplanctônica nas baixa-mares. Os resultados obtidos indicam uma variação sazonal bem definida da biomassa fitoplanctônica e composição florística do microfitoplâncton, influenciada pelo efeito sinérgico dos parâmetros climatológicos e hidrológicos, notadamente com relação à penetração da luz solar no ambiente. Conclui-se que, a região estuarina do rio Capibaribe é um ambiente eutrófico, e que o ciclo de maré foi o fator determinante na variação da biomassa fitoplanctônica e composição do microfitoplâncton.

Palavras-chave: ecologia marinha; fitoplâncton; pluviometria; salinidade

ABSTRACT

This study aimed to perform an analysis of the spatio-temporal structure of phytoplankton, biomass and hydrological data in the estuary of the river Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brazil). Samples were collected at three fixed points during the dry season (october, november and december 2010) and rainy (may, june and july 2011) covering two tidal cycles (low tide and high tide). Microphytoplankton samples were collected with the aid of plankton net with mesh size of 64 μ m. The rainfall data were provided by the National Institute of Meteorology - 3° District of Meteorology (INMET - 3° DISME) from the meteorological station of Recife and located in the neighborhood of the Várzea. Were measured *in situ* data on abiotic variables: local depth, temperature and water clarity, concomitantly, water samples were collected with Kitahara bottle oceanographic type for analysis of salinity and chlorophyll *a*. Phytoplankton presented 96 taxa, distributed among phyla Ochrophyta (61,46%), Chlorophyta (12,50%), cyanobacteria (11,46%), Myzozoa (7,29%), Euglenozoa (4,17%) and Charophyta (3,12%), sequenced in order of abundance and taxonomic richness, standing out as dominant: the cyanobacteria *Oscillatoria* sp and *Planktothrix* sp; and ochrophytas (diatoms) *Aulacoseira granulata*, *Cyclotella glomerata*, *Cyclotella* sp, *Cylindrotheca closterium*, *Helicotheca thamesis*, *Skeletonema costatum* and *Thalassiosira* sp. Phytoplankton biomass ranged from 0,66 to 52,69mg.m⁻³, with overall average of 13,46mg.m⁻³ and with the salinity, temperature and water transparency showed higher values in the dry season. Recorded values of salinity, temperature and water transparency in higher high tides and phytoplankton biomass in the low tides. The results indicate a clear seasonal variation of phytoplankton biomass and floristic composition of microphytoplankton, influenced by the synergistic effect of climatological and hydrological parameters, especially with respect to the penetration of sunlight in the environment. Concluded that, the estuary of the river Capibaribe is a eutrophic environment, and the tide was the determining factor in the variation of phytoplankton biomass and composition of microphytoplankton.

Key words: marine ecology; phytoplankton; rainfall; salinity

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Bacia Hidrográfica do rio Capibaribe (Pernambuco, Brasil). Disponível em < http://www.sirh.srh.pe.gov.br/hidroambiental/img_capibaribe_municipios_01.html > Acesso: 1 de Março de 2012. Fonte: Google	26
Figura 2. Localização das estações de coleta no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil). Estação 1 (08°03'57.40" Lat. S – 34°53'07.11" Long. W); Estação 2 (08°03'23.89" Lat. S – 34°52'33.45" Long. W); Estação 3 (08°02'55" Lat. S – 34°51'56.20" Long. W) (Fonte: Google Earth – acessado em 28 de Abril de 2011). Escala 1:1349.....	28
Figura 3. Variação Sazonal da precipitação pluviométrica (mm), para a cidade do Recife (Pernambuco-Brasil), durante o período de estiagem (out., nov. e dez./10) e chuvoso (maio, jun. e jul./11). Fonte: Normais Climatológicas do Brasil (1961-1990); Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)	36
Figura 4. Variação sazonal das alturas das marés (m), para o Porto do Recife (Pernambuco-Brasil), durante a baixa-mar e preamar do período de estiagem (out., nov. e dez./10) e chuvoso (maio, jun. e jul./11). BM = Baixa-mar, PM = Preamar	37
Figura 5. Variação sazonal da profundidade (m) no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), durante a baixa-mar e preamar do período de estiagem (out., nov. e dez./10) e chuvoso (maio, jun. e jul./11). E= Estação.....	38
Figura 6. Variação sazonal da profundidade (m) no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), durante a baixa-mar do período de estiagem (out., nov. e dez./10) e chuvoso (maio, jun. e jul./11). E= Estação.....	38
Figura 7. Variação sazonal da profundidade (m) no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), durante a preamar do período de estiagem (out., nov. e dez./10) e chuvoso (maio, jun. e jul./11). E= Estação.....	39
Figura 8. Variação sazonal da transparência da água (m) no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), durante a baixa-mar e preamar do período de estiagem (out., nov. e dez./10) e chuvoso (maio, jun. e jul./11). E= Estação.....	40
Figura 9. Variação sazonal da transparência da água (m) no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), durante a baixa-mar do período de estiagem (out., nov. e dez./10) e chuvoso (maio, jun. e jul./11). E= Estação.....	40
Figura10. Variação sazonal da transparência da água (m) no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), durante a preamar do período de estiagem (out., nov. e dez./10) e chuvoso (maio, jun. e jul./11). E= Estação.....	41
Figura 11. Variação sazonal da temperatura da água (m) na superfície no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), durante a baixa-mar do período de estiagem (out., nov. e dez./10) e chuvoso (maio, jun. e jul./11). E= Estação.....	43
Figura 12. Variação sazonal da temperatura da água (m) no fundo no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), durante a baixa-mar do período de estiagem (out., nov. e dez./10) e chuvoso (maio, jun. e jul./11). E= Estação.....	43

Figura 13.	Variação sazonal da temperatura da água (m) na superfície no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), durante a preamar do período de estiagem (out., nov. e dez./10) e chuvoso (maio, jun. e jul./11). E= Estação.....	44
Figura 14.	Variação sazonal da temperatura da água (m) no fundo no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), durante a preamar do período de estiagem (out., nov. e dez./10) e chuvoso (maio, jun. e jul./11). E= Estação.....	44
Figura 15.	Variação sazonal da salinidade na superfície no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), durante a baixa-mar do período de estiagem (out., nov. e dez./10) e chuvoso (maio, jun. e jul./11). E= Estação.....	46
Figura 16.	Variação sazonal da salinidade no fundo no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), durante a baixa-mar do período de estiagem (out., nov. e dez./10) e chuvoso (maio, jun. e jul./11). E= Estação.....	46
Figura 17.	Variação sazonal da salinidade na superfície no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), durante a preamar do período de estiagem (out., nov. e dez./10) e chuvoso (maio, jun. e jul./11). E= Estação.....	46
Figura 18.	Variação sazonal da salinidade no fundo no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), durante a preamar do período de estiagem (out., nov. e dez./10) e chuvoso (maio, jun. e jul./11). E= Estação.....	47
Figura 19.	Variação sazonal da biomassa fitoplanctônica (mg.m^{-3}) no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), durante a baixa-mar e preamar do período de estiagem (out., nov. e dez./10) e chuvoso (maio, jun. e jul./11). E= Estação.....	48
Figura 20.	Variação sazonal da biomassa fitoplanctônica (mg.m^{-3}) no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), durante a baixa-mar e preamar do período de estiagem (out., nov. e dez./10). E= Estação.....	49
Figura 21.	Variação sazonal da biomassa fitoplanctônica (mg.m^{-3}) no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), durante a baixa-mar e preamar do período chuvoso (maio, jun. e jul./11). E= Estação.....	49
Figura 22.	Variação sazonal da biomassa fitoplanctônica (mg.m^{-3}) no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), durante a baixa-mar do período de estiagem (out., nov. e dez./10) e chuvoso (maio, jun. e jul./11). E= Estação.....	49
Figura 23.	Variação sazonal da biomassa fitoplanctônica (mg.m^{-3}) no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), durante a preamar do período de estiagem (out., nov. e dez./10) e chuvoso (maio, jun. e jul./11). E= Estação.....	50
Figura 24.	Distribuição percentual, por filo, do número de táxons identificados no microfitoplâncton do estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil)	50
Figura 25.	Distribuição percentual, por filo, do número de táxons identificados no microfitoplâncton do estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil) para o período de estiagem	54
Figura 26.	Distribuição percentual, por filo, do número de táxons identificados no microfitoplâncton do estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil) para o período chuvoso	54

Figura 27. Distribuição da riqueza taxonômica do microfitoplâncton no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil) na estação 1, durante a baixa-mar e preamar dos períodos de estiagem (out., nov. e dez./10) e chuvoso (maio, jun. e jul./11). BM=Baixa-mar; PM =Preamar.....	55
Figura 28. Distribuição da riqueza taxonômica do microfitoplâncton no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil) na estação 2, durante a baixa-mar e preamar dos períodos de estiagem (out., nov. e dez./10) e chuvoso (maio, jun. e jul./11). BM=Baixa-mar; PM =Preamar.....	56
Figura 29. Distribuição da riqueza taxonômica do microfitoplâncton no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil) na estação 3, durante a baixa-mar e preamar dos períodos de estiagem (out., nov. e dez./10) e chuvoso (maio, jun. e jul./11). BM=Baixa-mar; PM =Preamar.....	56
Figura 30. Distribuição percentual das categorias de frequência de ocorrência dos táxons do microfitoplâncton no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil).....	65
Figura 31. Variação da diversidade específica do microfitoplâncton no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), durante a baixa-mar dos períodos de estiagem (out., nov., e dez./10) e chuvoso (maio, jun., e jul./11). E=Estação.....	66
Figura 32. Variação da diversidade específica do microfitoplâncton no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), durante a preamar dos períodos de estiagem (out., nov., e dez./10) e chuvoso (maio, jun., e jul./11). E=Estação.....	67
Figura 33. Variação da equitabilidade do microfitoplâncton no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), durante a baixa-mar dos períodos de estiagem (out., nov., e dez./10) e chuvoso (maio, jun., e jul./11). E=Estação.....	67
Figura 34. Variação da equitabilidade do microfitoplâncton no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), durante a preamar dos períodos de estiagem (out., nov., e dez./10) e chuvoso (maio, jun., e jul./11). E=Estação.....	68
Figura 35. Distribuição percentual quanto aos dados ecológicos dos táxons genéricos identificados no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), durante os períodos de estiagem (out., nov., e dez./10) e chuvoso (maio, jun., e jul./11).....	72
Figura 36. Distribuição percentual dos táxons baseada na classificação ecológica, nas estações de coleta (E1, E2 e E3), no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil).....	72
Figura 37. Distribuição numérica dos táxons baseada na classificação ecológica, nas estações de coleta (E1, E2 e E3), no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil). PO = Planctônica Oceânica; PN = Planctônica Nerítica; TN= Ticoplanctônica Nerítica; TE = Ticoplanctônica Estuarina; PD = Planctônica Dulcícola; TD = Ticoplanctônica Dulcícola.....	73
Figura 38. Dendrograma da associação das amostras, no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), durante o período de estiagem e chuvoso.....	75
Figura 39. Contribuição dos parâmetros ambientais e da biomassa fitoplanctônica aos dois primeiros componentes principais, no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil).....	76

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Sinopse dos táxons identificados no estuário do rio Capibaribe – PE, Brasil	52
Tabela 2. Abundância relativa (%) das espécies do microfitoplâncton no estuário do rio Capibaribe- PE, ocorrentes na estação 1.....	59
Tabela 3. Abundância relativa (%) das espécies do microfitoplâncton no estuário do rio Capibaribe- PE, ocorrentes na estação 2.....	61
Tabela 4. Abundância relativa (%) das espécies do microfitoplâncton no estuário do rio Capibaribe- PE, ocorrentes na estação 3.....	63
Tabela 5. Lista de espécies, frequência de ocorrência, local e habitat do fitoplâncton presente nos três pontos de coletas do estuário do rio Capibaribe-PE. F = Frequente, PF = Pouco Frequente, E = Esporádica, PO = Planctônica Oceânica, PN = Planctônica Nerítica, TN = Ticoplanctônica Nerítica, TE = Estuarina ticoplanctônica, TD = Ticoplanctônica Dulcícola, PD = Planctônica Dulcícola. 1, 2, 3 = Pontos de coletas em que o táxon foi registrado	69
Tabela 6. Ecologia dos táxons identificados no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil)	74
Tabela 7. Contribuição dos parâmetros ambientais e biológicos (biomassa) aos dois primeiros componentes principais no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil)...	76

LISTA DE ANEXOS

	Página
Anexo A. Variação e normal climatológica da precipitação pluviométrica (mm) registrada para a cidade do Recife (Pernambuco, Brasil), durante os períodos de estiagem (out., Nov. e dez./10) e chuvoso (maio, jun. e jul./11). Fonte: Normais Climatológicas do Brasil (1961-1990); Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), disponível em: < http://www.inmet.gov.br >.....	124
Anexo B. Variação da altura das marés nos dias de coleta, tendo como referência o Porto do Recife (Pernambuco, Brasil). Fonte: Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) da Marinha do Brasil.	125

LISTA DE APÊNDICES

	Página
Apêndice A. Variação dos parâmetros hidrológicos e biológicos entre as estações de coleta no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), durante a baixa-mar (BM) e preamar (PM) do mês de outubro/10.	127
Apêndice B. Variação dos parâmetros hidrológicos e biológicos entre as estações de coleta no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), durante a baixa-mar (BM) e preamar (PM) do mês de novembro/10.	128
Apêndice C. Variação dos parâmetros hidrológicos e biológicos entre as estações de coleta no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), durante a baixa-mar (BM) e preamar (PM) do mês de dezembro/10.	129
Apêndice D. Variação dos parâmetros hidrológicos e biológicos entre as estações de coleta no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), durante a baixa-mar (BM) e preamar (PM) do mês de maio/11.	130
Apêndice E. Variação dos parâmetros hidrológicos e biológicos entre as estações de coleta no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), durante a baixa-mar (BM) e preamar (PM) do mês de junho/11.	131
Apêndice F. Variação dos parâmetros hidrológicos e biológicos entre as estações de coleta no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), durante a baixa-mar (BM) e preamar (PM) do mês de julho/11.	132

SUMÁRIO

	Página
AGRADECIMENTOS.....	6
RESUMO.....	8
ABSTRACT.....	9
LISTA DE FIGURAS.....	10
LISTA DE TABELAS.....	13
LISTA DE ANEXOS.....	14
LISTA DE APÊNDICES.....	15
1. INTRODUÇÃO.....	18
1.1. OBJETIVO GERAL.....	21
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	21
2. DESCRIÇÃO DE ÁREA.....	23
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	27
3.1. PROCEDIMENTO DE CAMPO.....	27
3.2. LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE COLETA.....	27
3.3. PARÂMETROS ABIÓTICOS.....	28
3.3.1. Climatologia.....	28
3.3.2. Hidrologia.....	29
3.3.2.1. Altura das Marés (m)	29
3.3.2.2. Profundidade Local (m)	29
3.3.2.3. Transparência da água (m)	29
3.3.2.4. Temperatura da água (°C)	29
3.3.2.5. Salinidade.....	29

3.4. PARÂMETROS BIÓTICOS.....	30
3.4.1. Biomassa Fitoplanctônica (mg.m^{-3})	30
3.4.2. Composição do Microfitoplâncton.....	31
3.4.2.1. Etapa de Campo.....	31
3.4.2.2. Etapa de Laboratório.....	31
3.5. TRATAMENTO NUMÉRICO DOS DADOS.....	32
3.5.1. Riqueza de Espécies.....	32
3.5.2. Abundância Relativa dos Táxons.....	32
3.5.3. Frequência de Ocorrência dos Táxons (%).....	32
3.5.4. Índice de Diversidade Específica (bits.cel^{-1})	33
3.5.5. Equitabilidade.....	34
3.5.6. Análise Multivariada.....	34
3.5.6.1. Associação das Amostras.....	34
3.5.6.2. Análise de Componentes Principais (ACP)	35
3.6. TRATAMENTO ESTATÍSTICO.....	35
3.6.1. Análise de Variância (Kruskal-Wallis).....	35
3.7. NORMATIZAÇÃO DO TEXTO.....	35
4. RESULTADOS.....	36
5. DISCUSSÃO.....	77
6. CONCLUSÕES.....	101
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	102

1. INTRODUÇÃO

Os ambientes costeiros e marinhos do Brasil vêm sofrendo, nos últimos anos, processos de degradação ambiental gerados pela crescente pressão sobre os recursos naturais marinhos e continentais e pela capacidade limitada desses ecossistemas absorverem tais impactos. A eutrofização, alteração ou destruição de habitats, alterações na sedimentação, a pesca intensiva e depredatória, a poluição industrial, principalmente de poluentes persistentes, e a introdução de espécies exóticas constituem-se nos maiores impactos ambientais na Zona Costeira Brasileira (HONORATO DA SILVA, 2009).

No estado de Pernambuco, o desordenado crescimento urbano e industrial nos últimos 20 anos, ocasionou mudanças nas condições físicas e químicas da água dos rios, estuários e zonas costeiras o que proporciona um ambiente altamente desfavorável para o crescimento de espécies de animais e vegetais. A composição iônica e a proporção dos diversos solutos apresentam consideráveis modificações, principalmente na concentração de nutrientes inorgânicos e gases dissolvidos na água, que são de extrema importância para a sobrevivência e a dispersão das populações planctônicas (MELLO, 2009).

Dentre os ambientes costeiros que são afetados diretamente pelo crescimento urbano e industrial, destacam-se os ecossistemas estuarinos. São considerados ecossistemas de transição e por isso apresentam mudanças relevantes na composição, biomassa e produtividade das comunidades biológicas, sobretudo as fitoplanctônicas (CLOERN; JASSBY, 2008; MUYLAERT et al., 2009), as quais sofrem consequências da oscilação das características ambientais.

Para Braga et al. (2000) e Pereira Filho et al. (2001), os sistemas estuarinos são os principais exportadores de nutrientes para a região costeira, pois recebem e concentram o material originado de sua bacia de drenagem e podem vir a receber aportes significativos por ação antrópica. Todo esse aporte de nutrientes coloca os estuários entre os sistemas mais produtivos do mundo, com altas taxas de produtividade primária e de biomassa.

Os estuários são ecossistemas de elevada importância biológica e sócio-econômica. Apresentam uma comunidade abundante, diversificada e a capacidade de renovação periódica de suas águas faz destes ecossistemas, locais onde ocorrem intensas transformações da matéria orgânica, representando um importante elo de ligação entre os ecossistemas fluvial e marinho. Além disso, cerca de 2/3 das grandes cidades estão

localizadas em estuários e regiões adjacentes, devido à facilidade de construção de portos, marinas, indústrias de pescado, etc (PEREIRA FILHO; SPILLERE; SCHETTINI, 2003).

Nesses ambientes, as interferências humanas incluem desde a exploração de alimento, extração de materiais de construção, transporte, recreação e deposição de esgotos até obras de engenharia e atividades agrícolas desenvolvidas ao longo das suas bacias de drenagem. Invasões de áreas públicas e aterros de áreas de mangue para usos múltiplos representam uma prática comum nessas áreas e as atividades de aquicultura e pesca predatória são exemplos adicionais dessas tensões (CABRAL; SASSI; COSTA, 2005). São, por isso, mais sujeitos à degradação ambiental proveniente de grandes aglomerados humanos, já que a maioria da população brasileira concentra-se ao longo do litoral.

Essas alterações afetam, sobretudo, os organismos neles presentes, dentre os quais a comunidade fitoplanctônica que tem como característica mais importante o fato de pertencer ao primeiro nível da teia trófica alimentar costeira e pelágica nos oceanos, e quaisquer mudanças em sua composição e estrutura podem ocasionar profundas modificações para todos os níveis tróficos (BARROS, 2004).

O fitoplâncton é um bom instrumento de monitoramento ambiental, pela sua condição de produtor primário (BONECKER; BONECKER; BASSANI, 2002), sendo o recurso alimentar fundamental para uma grande variedade de organismos heterotróficos, desde invertebrados a vertebrados incluindo crustáceos, moluscos e peixes de interesse comercial, nas diferentes teias alimentares dos ecossistemas pelágicos e bentônicos (PROENÇA; FERNANDES, 2004).

A comunidade fitoplanctônica é o grupo mais onipresente de organismos autotróficos ocorrendo em todas as águas estuarinas, basicamente formada por microalgas representadas, principalmente, pelas cianobactérias, euglenofíceas, dinoflagelados, diatomáceas e algumas clorofíceas, apresentando-se de forma isolada, colonial ou filamentosa (DAY JR et al., 1989; HOEK; MANN; JAHNS, 1995).

Em função de sua importância nas redes tróficas aquáticas, de seu caráter dinâmico e das rápidas respostas às alterações físicas e químicas do meio aquático, são de extrema importância para a caracterização ecológica de ambientes costeiros, uma vez que estas comunidades estabelecem complexas relações intra/interespecíficas na competição, utilização do espaço e dos recursos disponíveis na coluna d'água

(VALIELA, 1995 apud SOUSA et al., 2008), além de serem utilizados como indicadores da qualidade da água.

Dessa forma, o entendimento dos fatores que regulam o fitoplâncton e sua produção primária tem sido o foco principal de vários estudos em ecossistemas estuarinos das regiões temperadas (ALMEIDA et al., 2002; BOYER et al., 2009; GAMEIRO et al., 2011; ROCHELLE-NEWALL et al., 2011) e tropicais (SANTIAGO et al., 2005; AZEVEDO et al., 2008; NORIEGA et al., 2009; SANTOS et al., 2009), de forma a contribuir para a compreensão das mudanças do ambiente em escalas temporais e espaciais, sendo ainda essenciais em estudos preditivos que objetivam minimizar, ou até mesmo evitar problemas de degradação dos ecossistemas aquáticos (WAN MAZNAH, 2010).

O conhecimento da dinâmica da comunidade fitoplanctônica é relevante não apenas por sua importância para a produção primária dos ambientes aquáticos que está sempre na dependência dos efeitos sinérgicos dos fatores meteorológicos, físicos, químicos e biológicos, que limitam ou estimulam não só a atividade dos organismos planctônicos clorofilados, mas de todos os seres aquáticos (PASSAVANTE; FEITOSA, 2004), como também por serem as flutuações temporais e espaciais, em suas respectivas composições e biomassa, indicadores eficientes das alterações, sejam elas naturais ou antrópicas, nos ecossistemas aquáticos.

Segundo Stevenson e Smol (2003) diversos estudos sobre algas como indicadores de qualidade da água foram realizados em várias partes do mundo desde o começo do século passado, tendo, nos últimos anos, a implantação de muitos programas de monitoramento utilizado o fitoplâncton como um dos principais parâmetros na avaliação ambiental.

Particularmente no estado de Pernambuco, estudos sobre a comunidade fitoplanctônica foram iniciados na década de 60, onde Eskinazi-Leça e Sato (1966) descreveram e ilustraram espécies de diatomáceas da praia de Piedade-PE, sendo este o marco inicial para os estudos sobre a comunidade fitoplanctônica (ESKINAZI-LEÇA et al., 2004).

A partir de então foram intensificados os estudos sobre essas comunidades e vários trabalhos foram desenvolvidos em regiões oceânicas, costeiras e, principalmente, estuarinas, destacando-se, no litoral norte do Estado, o canal de Santa Cruz e vários estuários que nele desembocam (HONORATO DA SILVA, 2009).

Como exemplo de trabalhos na área do estuário do rio Capibaribe-PE, temos Travassos et al. (1991/1993); Macêdo et al. (1993) e Koenig et al. (1995). Outros trabalhos próximos ao estuário também retratam a grande importância de seu estudo para a área, entre eles Feitosa et al. (1990), (1993) e (1999) na bacia do Pina-PE e Santiago (2010) na bacia portuária do Recife.

Na comunidade fitoplanctônica, o grupo mais representativo em áreas estuarinas são as diatomáceas, chegando a constituir mais de 80% do fitoplâncton coletado em rede. Tal abundância é justificada pela disponibilidade de nutrientes e por suas características de eurialinidade, o que as torna capazes de suportar as grandes variações de salinidade que normalmente ocorrem nos estuários (ESKINAZI-LEÇA et al., 2004), no entanto, outros grupos de importantes como dinoflagelados, clorofíceas, criptofíceas e crisofíceas (DAY JR et al., 1989).

As espécies de diatomáceas que compõem a comunidade estuarina são geralmente espécies bênticas e neríticas, embora algumas espécies planctônicas oceânicas possam ser carregadas por ação das marés ou ventos (PATRICK, 1967).

Estudos sobre o fitoplâncton estuarino demonstram que o número de espécies pode variar de uma região a outra, mas o predomínio das diatomáceas tanto qualitativamente como quantitativamente tem sido constatada mundialmente em portos (YUNG et al., 2001) e estuários (HUANG et al., 2004; MUYLAERT et al., 2009; HONORATO DA SILVA et al., 2009 e SANTIAGO et al., 2010a).

Desta forma, o estudo sobre a composição, taxonomia e ecologia de organismos fitoplanctônicos são de fundamental importância para traçar um perfil das condições e do potencial ecológico de um estuário (BORGES, 2011).

Pelo exposto, com a verificação da necessidade e importância de seu estudo, desenvolveu-se este trabalho com o **objetivo geral** de determinar as variações dos parâmetros hidrológicos, da biomassa fitoplanctônica e da composição florística em função das características de espacialidade, sazonalidade e períodos de maré no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), tendo como **objetivos específicos**:

- determinar o grau de eutrofização no estuário do rio Capibaribe;
- analisar as interrelações da biomassa fitoplanctônica, temperatura, salinidade da água e pluviometria;
- determinar a variação espaço-temporal da composição florística do microfitoplâncton, abundância relativa, frequência de ocorrência, diversidade

específica e equitabilidade, em relação aos períodos de maré (baixa-mar e preamar).

2. DESCRIÇÃO DE ÁREA

O estado de Pernambuco está situado na região nordeste do Brasil entre as coordenadas 07°32' 00" a 08°55' 30" Lat. S e 34°48' 35" a 41°19' 54" Lat. W, limitando-as ao norte com o estado da Paraíba e Ceará, ao sul com Alagoas e Bahia, a oeste com o Piauí e a leste com o oceano Atlântico. A área do estado corresponde a 98.281km², subdividindo-se em áreas fitogeográficas do Litoral, Agreste e Sertão, com suas características próprias. A Zona Litoral e Mata situa-se na faixa úmida costeira e ocupa uma área de 11.776km² (MACÊDO; KOENING, 1987).

O litoral Pernambucano caracteriza-se por apresentar um clima quente e úmido, pseudotropical e do tipo As', segundo o sistema de Koppen, com chuvas de outono-inverno distribuídas de março a agosto. A precipitação pluviométrica anual oscila entre 1.850 a 2.364mm. O período seco é compreendido entre os meses de setembro a fevereiro, com precipitação mensal normalmente abaixo de 100mm. A amplitude térmica anual é inferior a 5°C, com temperatura média anual de 24,7°C. Existem pelo menos seis sistemas atmosféricos que produzem precipitação significativa na região: a zona de convergência intertropical (ZCIT), as bandas de nebulosidade associadas às frentes frias, os distúrbios de leste, os vórtices ciclônicos de ar superior (VCAS), as brisas terrestres e marítimas e as oscilações 30-60 dias. Esses fenômenos atuam em sub-regiões distintas (BRABO ALVES et al., 2006).

Predominam na área, os ventos alíseos de sudeste com variações de leste e nordeste, e com velocidade média em torno de 2,5m/s constituintes da massa equatorial atlântica e as brisas marinhas as quais diminuem os efeitos térmicos próprios das baixas latitudes (ANDRADE; LINS, 1971; NIMER, 1979).

Dentro deste contexto, encontra-se a bacia hidrográfica do rio Capibaribe. Seu nome deriva da língua tupi Caapiuar-y-be ou Capibara-ybe (ou ipe) e significa rio das Capivaras ou dos porcos selvagens. Localizado na porção norte-oriental do estado de Pernambuco – Brasil, entre as coordenadas de 07°41'20" a 08°19'30" Lat. S, e 34°51'00" a 36°41'58" Long. W, compreende uma área de 7.454,88km², que corresponde a 7,58% da área total do estado de Pernambuco (SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS E ENERGÉTICOS – SRHE, 2011).

Nasce nas vertentes da Serra do Jacarará, nas divisas dos municípios de Jataúba e Poção, agreste setentrional do estado, a uma altitude de 1.280m. Dividido em Alto, Médio e Baixo Capibaribe, da nascente à foz, o rio corre pelo agreste do estado e Zona

da Mata, cortando também a região metropolitana do Recife, percorrendo uma extensão total de 280km até sua foz no Oceano Atlântico, sendo considerado um rio Translitorâneo (CONDEPE, 1980; SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS E ENERGÉTICOS, 2011) (Fig. 1).

Percolando por vários centros urbanos e servindo de corpo receptor de resíduos industriais e domésticos, apresenta direção inicial sudeste-nordeste até as proximidades do município de Santa Cruz do Capibaribe, quando seu curso toma a direção oeste-leste. Em vários trechos, serve como divisa entre municípios pernambucanos, como entre Santa Cruz do Capibaribe e Brejo da Madre de Deus. O rio Capibaribe apresenta regime fluvial intermitente nos seus altos e médios cursos, tornando-se perene somente a partir do município de Limoeiro, no seu baixo curso. Seus principais afluentes pela margem direita são: riacho do Mimoso, riacho Tabocas, riacho da Onça, riacho Carapatós, riacho das Éguas, riacho Caçatuba, riacho Batatã, rio Cotumgubá, rio Goitá e rio Tapacurá. Pela margem esquerda, destacam-se: riacho Jataúba, riacho Doce, riacho Topada, riacho do Manso e riacho Cajaí (SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS E ENERGÉTICOS, 2011).

Com uma profundidade máxima de 8 m, essa pequena área abrange 42 dos 184 municípios pernambucanos, dos quais Brejo da Madre de Deus, Chã da Alegria, Cumaru, Feira Nova, Frei Miguelinho, Glória do Goitá, Jataúba, Lagoa do Itaenga, Passira, Santa Cruz do Capibaribe, Santa Maria do Cambucá, Surubim, Toritama, Vertentes e Vertente do Lério estão totalmente inseridos na bacia. Os municípios que possuem sede na bacia são Camaragibe, Casinhas, Limoeiro, Paudalho, Pombos, Recife, Riacho das Almas, Salgadinho, São Lourenço da Mata, Taquaritinga do Norte e Vitória de Santo Antão. Os municípios parcialmente inseridos na bacia são Belo Jardim, Bezerros, Bom Jardim, Carpina, Caruaru, Chã Grande, Gravatá, João Alfredo, Lagoa do Carro, Moreno, Pesqueira, Poção, Sanharó, São Caetano, Tacaimbó e Tracunhaém (SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS E ENERGÉTICOS, 2011).

Limita-se ao norte com o estado da Paraíba, a bacia hidrográfica do rio Goiana e grupo de bacias de pequenos rios litorâneos; ao sul com a bacia hidrográfica do rio Ipojuca e grupo de bacias de pequenos rios litorâneos; a leste com o oceano Atlântico e com as bacias hidrográficas secundárias dos rios Beberibe, Botafogo, Bonança, Paratibe, Timbó, Itapirema e Tapecuru e os riachos do Capim, do Trapiche e do Mel; a oeste com o estado da Paraíba e a bacia hidrográfica do rio Ipojuca (SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS E ENERGÉTICOS, 2011).

Com relação ao clima, a bacia hidrográfica do rio Capibaribe, pode ser dividida em dois tipos distintos: o clima quente e semi-árido predominante na parte alta do rio, e o clima quente e úmido nas partes média e baixa do rio.

A distribuição espacial da temperatura é bastante homogênea em toda a área estuarina do Capibaribe, e de acordo com médias mensais ao longo dos anos, distingue-se um período mais quente de dezembro a março, e um certo arrefecimento, com temperaturas mais amenas, no período de julho a agosto. No Alto Capibaribe, agreste do estado, as temperaturas médias mensais durante o ano variam de 20°C a 24°C, e a precipitação pluviométrica anual oscila entre 300 e 800mm. São exceções as “manchas de clima sub-úmido de altitude”, os brejos, encontrados em Brejo da Madre de Deus e Taquaritinga do Norte, onde o índice pluviométrico varia de 800 a 1.200mm anuais (TRAVASSOS, 1991).

No Médio e Baixo Capibaribe, as temperaturas médias mensais durante o ano variam de 24°C a 26°C e a precipitação pluviométrica oscila em torno de 1.500 e 1.600mm anuais, chegando a atingir o índice de 2.000mm anuais no litoral (TRAVASSOS, 1991).

Num contexto geral, a temperatura média anual no estuário do rio Capibaribe é de 26°C. A descarga do rio é baixa, aproximadamente 20m³/s, podendo alcançar 3.600m³/s durante enchentes (FERNANDES et al., 1999). Sua precipitação pluviométrica anual é de 1.500 a 2.000mm concentrada de março a agosto e uma umidade maior que 80%.

O estuário do rio Capibaribe possui vários bancos de areia e/ou lama que durante a baixa-mar são parcial ou totalmente descobertos, principalmente próximos ao Palácio do Governo, o maior deles. No que se refere ao canal de navegação, nota-se que à medida que se sobe o curso do rio, este fica mais estreito e raso, permitindo apenas a passagem de embarcações de pequeno porte (TRAVASSOS, 1991).

As temperaturas relativamente elevadas da região fazem com que as águas do rio cheguem aos 30°C na superfície permitindo o desenvolvimento extremamente abundante de Ochrophytas (diatomáceas).

A atividade pesqueira no local além de reduzida é obtida de modo artesanal, limitando-se apenas à coleta de moluscos por mergulho em apnéia na região adjacente ao Palácio do Governo, e à captura de sirís, utilizando-se jererés lançados da Ponte 12 de Setembro, além de pequenos peixes. Ocorre mais para o interior do estuário, a pesca com tarrafa, mas em quantidade inexpressiva.

Como área de lazer, o rio Capibaribe só é utilizado pelos clubes de remo existentes em suas margens para treinamento de suas equipes. No entanto, a prefeitura do Recife, está implantando o projeto “Revitalização do Capibaribe” com o intuito de promover um maior aproveitamento deste recurso natural pela cidade, principalmente no que se refere ao turismo.



Figura 1. Bacia Hidrográfica do rio Capibaribe (Pernambuco, Brasil). Disponível em <http://www.sirh.srh.pe.gov.br/hidroambiental/img_capibaribe_municipios_01.html>. Acesso: 1 de Março de 2012. Fonte: Google.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 PROCEDIMENTO DE CAMPO

As coordenadas geográficas dos pontos de coleta foram medidas com um auxílio de um GPS Garmin modelo 48, levando-se em conta as características gerais da área, considerando também a distância a ser percorrida sem perda significativa da altura da maré (Fig. 2).

Foram realizadas seis expedições para coleta das amostras hidrológicas e biológicas, sendo três expedições no período de estiagem (outubro, novembro e dezembro de 2010) e outras três expedições no período chuvoso (maio, junho e julho de 2011), correspondendo a uma variação anual, nos dois regimes de marés de um mesmo dia (baixa-mar e preamar) de acordo com a Tábua de Maré publicada pela Diretoria de Hidrografia da Marinha do Brasil (BRASIL, 2011), em três pontos de coleta fixos baseados nas características hidrográficas do local, em maré de sizígia, utilizando-se um barco de pesca de pequeno porte.

Em cada ponto de coleta, foram registrados dados relativos à transparência, salinidade e temperatura da água, bem como a profundidade máxima local. As amostras para análise de salinidade e temperatura da água foram coletadas na camada superficial e de profundidade máxima, com a finalidade de determinar o padrão de circulação do estuário. Concomitantemente, foram coletadas amostras para determinação da composição florística do fitoplâncton e sua biomassa, utilizando-se de uma rede de fitoplâncton e garrafa oceanográfica do tipo Kitahara, respectivamente.

3.2 LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE COLETA

Os pontos de coleta foram plotados entre o Porto de Recife e a Estação Central do Metrô do Recife, demarcadas 3 estações (Fig. 2) em pontos mais ou menos equidistantes descritos a seguir:

- **ESTAÇÃO 1** - localizada próxima à Estação Central do Metrô do Recife nas coordenadas geográficas 08°03'57.40" Lat. S e 34°53'7.11" Long. W (Fig. 2).
- **ESTAÇÃO 2** - localizada próxima ao Palácio do Governo nas coordenadas geográficas 08°03'23.89" Lat. S e 34°52'33.45" Long. W (Fig. 2).

- **ESTAÇÃO 3** - localizada próxima à desembocadura da área estuarina do rio Capibaribe nas coordenadas geográficas 08°02'55" Lat. S e 34°51'56.20" Long. W (Fig. 2).



Figura 2. Localização das estações de coleta no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil). Estação 1 (08°03'57.40" Lat. S – 34°53'07.11" Long. W); Estação 2 (08°03'23.89" Lat. S – 34°52'33.45" Long. W); Estação 3 (08°02'55" Lat. S – 34°51'56.20" Long. W) (Fonte: Google Earth – acessado em 28 de Abril de 2011). Escala 1:1349.

3.3 PARÂMETROS ABIÓTICOS

3.3.1 Climatologia

Os dados climatológicos foram provenientes da Estação Meteorológica do Recife (Pernambuco - Brasil), localizada no bairro da Várzea e nas coordenadas 08°03'00" Lat. S e 34°57'00" Long. W, distante aproximadamente 18km da área estudada, e fornecidos pelo 3º Distrito de Meteorologia (3º DISME). Para a média histórica mensal, foram

obtidos dados referentes à normal climatológica das chuvas no Recife relativos aos anos de 1961 a 1990 (INMET, 2009).

3.3.2 Hidrologia

3.3.2.1 Altura das Marés (m)

A altura das marés foi obtida através da Tábua de Marés editada pela Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) da Marinha do Brasil, publicada em 2010 e 2011, tendo-se como referência o Porto do Recife.

3.3.2.2 Profundidade Local (m)

Para determinação da profundidade máxima local, foi utilizada uma ecossonda manual digital LCD Sounder Plastimo Echotest (714700).

3.3.2.3 Transparência da Água (m)

A transparência da água foi mensurada *in situ*, determinada através da leitura de um disco de Secchi de cor branca, com 30cm de diâmetro, suspenso por um cabo de náilon demarcado de 10 em 10cm.

3.3.2.4 Temperatura da Água (°C)

Os dados relativos à temperatura da água foram registrados *in situ* através de um termômetro digital, da marca Hanna.

3.3.2.5 Salinidade

Para medição da salinidade, utilizou-se um refratômetro de marca Atago, modelo S/Mill-E; escala 0 – 100%.

3.4 PARÂMETROS BIÓTICOS

3.4.1 Biomassa Fitoplanctônica ($\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$)

As amostras para análise da biomassa fitoplanctônica foram coletadas na superfície da água com o auxílio de uma garrafa de Kitahara e em seguida transferidas para recipientes de plástico fosco com capacidade de 1L. A filtração foi feita com o auxílio de uma bomba de vácuo, para tanto, foi utilizado um sistema de filtração da marca Sartorius. Foram utilizados, também, filtros membranosos de acetato de celulose de 47mm de diâmetro e porosidade de $0,45\mu\text{m}$ da Schleicher e Schüll; o volume da água filtrada dependeu da quantidade de material em suspensão na mesma. Após a secagem, os filtros foram envolvidos em papel alumínio, acondicionados em envelopes de papel devidamente identificados e mantidos em freezer a uma temperatura de -18°C até a sua análise. O método para determinação da clorofila *a* foi o da análise espectrofotométrica, descrita pela UNESCO (1966).

A determinação da biomassa fitoplanctônica foi realizada no Laboratório de Produtividade Primária (LABPRIM) do Departamento de Oceanografia da UFPE.

Para extração dos pigmentos clorofilianos, foram utilizados tubos de ensaio de 10mL e acetona a 90%, deixando-os em um freezer a uma temperatura de -18°C , por 24 horas, a fim de que fosse possível a extração dos referidos pigmentos. Após esse período, o material era centrifugado durante dez (10) minutos, a 3000rpm, e o sobrenadante, colocado em cubetas ópticas de 1cm, sendo feitas as respectivas leituras de absorbâncias em um espectrofotômetro da marca Biochrom, modelo Libra S6, nos comprimentos de ondas 630, 645, 665 e 750nm.

Para o cálculo da concentração de clorofila *a*, foi aplicada a equação de Parsons e Strickland (1963):

$$\text{mg} \cdot \text{m}^{-3} = \frac{11,6 \cdot D_{665} - (1,31 \cdot D_{645} + 0,14 \cdot D_{630} + D_{750})}{V_2 \cdot L} \times V_1$$

onde:

V1 = volume de acetona 90%;

V2 = volume da amostra filtrada em litro;

L = caminho óptico da cubeta em centímetro;

D = leituras das absorbâncias nos respectivos comprimentos de ondas a que se referem seus índices.

3.4.2 Composição do Microfitoplâncton

3.4.2.1 Etapa de Campo

As amostras para o estudo do microfitoplâncton foram coletadas através de arrasto superficial horizontal, utilizando-se uma rede de plâncton cônica, de um metro de comprimento e 30cm de diâmetro de boca, com abertura de malha de 64µm. Os arrastos foram realizados com barco funcionando em marcha lenta, em velocidade aproximada de 1 nó, durante 3 minutos, sempre em sentido contrário à maré. Em seguida, as amostras foram preservadas em formol neutro a 4% seguindo a técnica de Newell e Newell (1963), e encaminhadas ao Laboratório de Fitoplâncton do Departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco onde foram realizadas as análises.

3.4.2.2 Etapa de Laboratório

As amostras foram homogeneizadas, sendo analisadas subamostras de 0,5mL para identificação e contagem direta dos táxons em lâminas semipermanentes, sendo contados todos os indivíduos encontrados na lâmina, utilizando um microscópio óptico Motic, modelo Type 102M.

Os táxons foram identificados até o menor nível taxonômico possível, mediante análise de características morfológicas. Foram considerados como um indivíduo fitoplanctônico cada célula, filamentos e colônias.

A análise taxonômica do fitoplâncton baseou-se nas seguintes bibliografias: Peragallo e Peragallo (1897-1908), Hustedt (1930, 1959, 1961-1966); Cupp (1943); Desikachary (1959); Sournia (1967); Wood (1968); Prescott (1975); Hendey (1976); Dodge (1982); Parra et al. (1982); Sournia (1986); Ricard (1987); Balech (1988); Chretiénnott-Dinnet et al. (1990); Silva-Cunha e Eskinazi-Leça (1990); Tomas (1997); Tenenbaum (2006). Utilizou-se também, dos trabalhos de Valente-Moreira (1975), Valente-Moreira e Moreira Filho (1978), Moreira Filho et al. (1990), Torgan e Biancamano (1991), Moreira Filho, Eskinazi-Leça e Valente-Moreira (1994/1995), Moreira Filho et al. (1999).

No enquadramento dos táxons do fitoplâncton foi utilizado o sistema de classificação da algaebase (GUIRY; GUIRY, 2012).

3.5 TRATAMENTO NUMÉRICO DOS DADOS

3.5.1 Riqueza de Espécies

A riqueza específica (número de táxons) correspondeu ao número total de táxons identificados em cada amostragem.

3.5.2 Abundância Relativa dos Táxons

A abundância relativa de cada táxon foi calculada a partir da contagem direta dos organismos, e os resultados transformados em porcentagens através da fórmula:

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

em que:

A = abundância relativa;

N = número de indivíduos do táxon identificado;

n = número total de indivíduos.

Para interpretação da abundância relativa de cada táxon, foi utilizado o trabalho de Lobo e Leington (1986), em que:

- **Dominante** – espécie cuja ocorrência numérica é maior que 50% do número total de indivíduos da amostra;
- **Abundante** – espécie cuja ocorrência supera o valor médio de indivíduos da amostra;
- **Rara** – espécies cuja ocorrência é inferior ao valor médio de indivíduos da amostra.

3.5.3. Frequência de Ocorrência dos Táxons (%)

A frequência de ocorrência dos táxons foi expressa em forma de porcentagem, levando-se em consideração o número de amostras, nas quais cada táxon ocorreu, e o número total de amostras analisadas, sendo aplicada a fórmula descrita por Mateucci e Colma (1982):

$$F = \frac{M \times 100}{m}$$

em que:

F = frequência de ocorrência;

M = número de amostras em que o táxon ocorreu;

m = número total de amostras estudadas.

100 = fator de conversão para porcentagem.

Para interpretação desses resultados, foi utilizada a seguinte escala:

- **Muito frequente** – espécie cuja ocorrência numérica é superior a 70% das amostras;
- **Frequente** – espécie cuja ocorrência seja $\leq 70 > 40\%$ das amostras;
- **Pouco frequente** – espécie cuja ocorrência é $\leq 40 > 10\%$ da amostra;
- **Esporádica** – espécie cuja ocorrência é igual ou inferior a 10% das amostras.

3.5.4. Índice de Diversidade Específica (bits.cel⁻¹)

Para melhor interpretação da estrutura do fitoplâncton, foram aplicados métodos próprios ao estudo da ecologia numérica: índice de diversidade específica e equitabilidade.

A diversidade de espécies indica o grau de complexidade da estrutura da comunidade, sendo considerada uma função da riqueza (número de táxons) e da equitabilidade (distribuição das células por táxons).

Para o cálculo da diversidade específica, utilizou-se o índice de Shannon (1948):

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

$$p_i = \frac{N_i}{N}$$

em que:

p_i = probabilidade de coleta da espécie *i* na população;

N_i = nº de células de cada espécie;

N = nº total de células, expresso em bits.cel⁻¹.

Os resultados foram apresentados em termos de bits.cel^{-1} , considerando-se que 1 bit equivale a uma unidade de informação (VALENTIN, 2000). A diversidade específica varia de 1,0 a 5,0 bits.cel^{-1} , sendo os valores acima de 2,5 bits.cel^{-1} considerados como alta diversidade e abaixo de 1 bits.cel^{-1} , diversidade muito baixa (MARGALEF, 1978).

3.5.5. Equitabilidade

A equitabilidade (J) foi calculada através de Pielou (1977), expresso pela seguinte fórmula:

$$J = \frac{H'}{\log_2 S}$$

em que:

H' = índice de Shannon;

S = número total de espécies

A equitabilidade varia de 0 a 1: perto de 0, a equitabilidade é baixa e acima de 0,5 é considerada significativa e equitativa, o que representa uma distribuição uniforme de todas as espécies na amostra e uma alta equitabilidade.

Para os cálculos de diversidade e equitabilidade, foi utilizado o programa estatístico **Ecology** (Measures of Community and Measures of Community Simmilarity).

3.5.6 Análise Multivariada

3.5.6.1. Associação das Amostras

Para associação das amostras, foi realizada análise de similaridade, utilizando os dados de todo o período coletado, baseada na análise de correlação. A classificação utilizada foi a aglomerativa hierárquica do “peso proporcional” (Weighted Pair Group Method Avarage Arithmetics – WPGMA).

Uma análise Cofenética foi realizada para medir o ajuste dos dados, cujo valor > 0,8 é considerado bem ajustado (ROHLF; FISHER, 1968). Os cálculos foram feitos utilizando-se o programa computacional **NTSYS** (Numerical Taxonomy and

Multivariate Analysis System) da Metagraphics Software Corporation, Califórnia – USA.

3.5.6.2. Análise de Componentes Principais (ACP)

A Análise de Componentes Principais baseou-se nos parâmetros hidrológicos e na biomassa fitoplanctônica através da matriz de correlação momento-produto de Pearson, que permitiu evidenciar e hierarquizar os fatores responsáveis pela variância dos dados. Em seguida foram extraídos o autovetor e o autovalor dos dois principais componentes.

Os cálculos foram feitos utilizando-se o programa computacional **NTSYS** (Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System) da Metagraphics Software Corporation, Califórnia – USA.

3.6 TRATAMENTO ESTATÍSTICO

3.6.1. Análise de Variância (Kruskal-Wallis)

O teste de Kruskal-Wallis foi utilizado para avaliar cada parâmetro estudado em função dos fatores de sazonalidade, espacialidade e maré, sendo considerados significativos os valores $\leq 0,05$. Utilizou-se o programa computacional BioEstat 2.0.

3.7 NORMATIZAÇÃO DO TEXTO

Para normatização do texto, das citações e referências bibliográficas, foram empregadas as recomendações da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2002a; 2002b; 2003a; 2003b; 2003c; 2003d).

As tabelas foram elaboradas de acordo com as recomendações da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (FUNDAÇÃO IBGE, 1993).

Para os gráficos, foram seguidas as recomendações do Conselho Nacional de Estatística (BRASIL, 1963).

4. RESULTADOS

4.1 Climatologia

4.1.1 Precipitação Pluviométrica (mm)

A média pluviométrica mensal mostrou a ocorrência de um ciclo sazonal, caracterizado por um período chuvoso (março a agosto), e um período de estiagem (setembro a fevereiro), tendo valor mínimo de 23,5mm no mês de novembro de 2010 e máximo de 707,6mm no mês de maio de 2011 (Fig. 3, Anexo A).

O período de maior precipitação pluviométrica foi representado pelos meses de maio, junho e julho de 2011, caracterizando o período chuvoso. Neste período, o padrão de chuvas no mês de maio apresentou um aumento de 111,1% em relação à sua normal climatológica.

Comparando-se o total de chuvas mensais dos meses estudados com os meses equivalentes da normal climatológica de 30 anos (1961/1990), observou-se que não houve diferença significativa ($p=0.87$), o que caracteriza os meses estudados (outubro, novembro e dezembro de 2010 e maio, junho e julho de 2011) como regulares sob o ponto de vista pluviométrico em relação à normal climatológica.

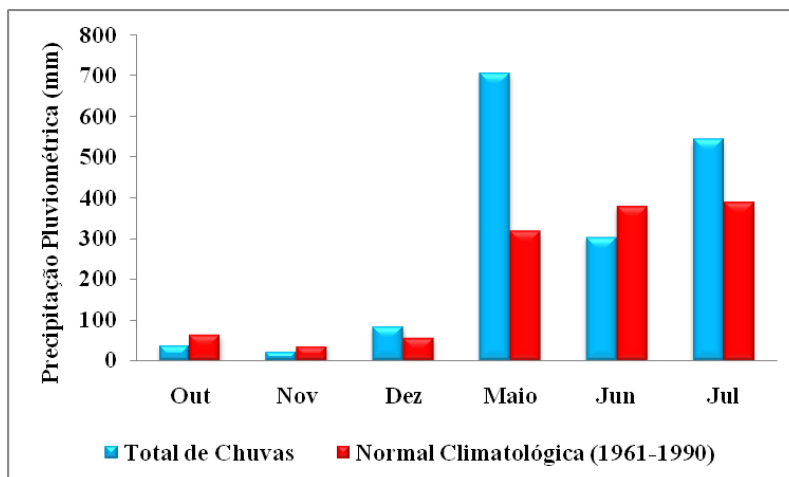


Figura 3. Variação Sazonal da precipitação pluviométrica (mm), para a cidade do Recife (Pernambuco, Brasil), durante o período de estiagem (out., nov. e dez./10) e chuvoso (maio, jun. e jul./11). Fonte: Normais Climatológicas do Brasil (1961-1990); Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2009).

4.2 Hidrologia

4.2.1 Altura das Marés (m)

De acordo com as Tábuas das Marés (2010 e 2011), durante o período estudado registrou-se o valor mínimo de 0,1m no mês de maio de 2011 na baixa-mar e máximo

de 2,4m também no mês de maio de 2011 na preamar. A média da altura das marés para todo período foi de 1,27m (Fig. 4, Anexo B).

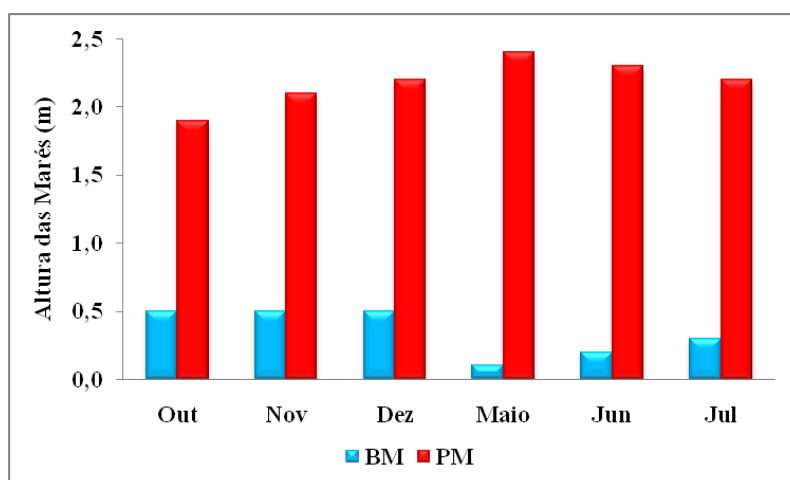


Figura 4. Variação sazonal das alturas das marés (m), para o Porto do Recife (Pernambuco, Brasil), durante a baixa-mar e preamar do período de estiagem (out., nov. e dez./10) e chuvoso (maio, jun. e jul./11). BM = Baixa-mar, PM = Preamar.

4.2.2 Profundidade Local (m)

A profundidade local das estações de coleta variou ao longo do período estudado em função da topografia e da altura da maré, registrando-se profundidade mínima de 1,4m na estação 2, durante a baixa-mar do mês de julho de 2011 e a máxima de 16,3m medida na estação 3, durante a preamar do mês de maio de 2011. A média de profundidade local para todo período foi de 7,23m (Fig. 5, Apêndice A a F).

Espacialmente, foi observada diferença significativa entre as estações de coleta. Nas estações 1 e 2 ($p=0.01$), e estas em relação à estação 3, também apresentaram diferenças significativas ($p=0.00$).

Sazonalmente, o período de estiagem não foi significativamente diferente em relação aos meses chuvosos ($p=0.42$). No entanto, os meses chuvosos apresentaram maiores valores em relação aos de estiagem.

Na estação 1, a profundidade mínima foi de 1,85m, no mês de novembro de 2010, durante a baixa-mar e a máxima, de 8,3m, no mês de maio de 2011, na preamar. A média de profundidade no período de estiagem foi de 4,57m, já no período chuvoso foi de 6,14m. Para todo o período estudado, a média de profundidade da estação 1 foi de 5,36m.

Em relação à estação 2, os valores de profundidade variaram de 1,4m, registrado durante a baixa-mar do mês de julho de 2011, a 3,4m na preamar do mês de outubro de

2010. A média de profundidade no período de estiagem foi de 2,52m e no período chuvoso foi de 2,32m. Para todo o período estudado, a média de profundidade para a estação 2 foi de 2,42m.

Para a estação 3, o valor mínimo de profundidade foi de 11,85m, medido no mês de dezembro de 2010, durante a baixa-mar e o máximo de 16,3m, no mês de maio de 2011, na preamar. A média de profundidade no período de estiagem foi de 13,10m e no período chuvoso foi de 14,75m. Para todo o período estudado, a média de profundidade para a estação 3 foi de 13,93m (Fig. 6 e 7).

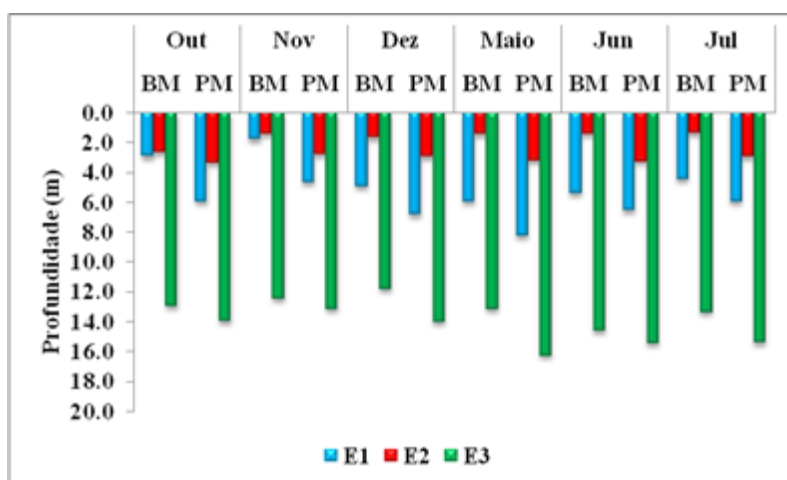


Figura 5. Variação sazonal da profundidade de coleta (m) no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), durante a baixa-mar e preamar do período de estiagem (out., nov. e dez./10) e chuvoso (maio, jun. e jul./11). E= Estação.

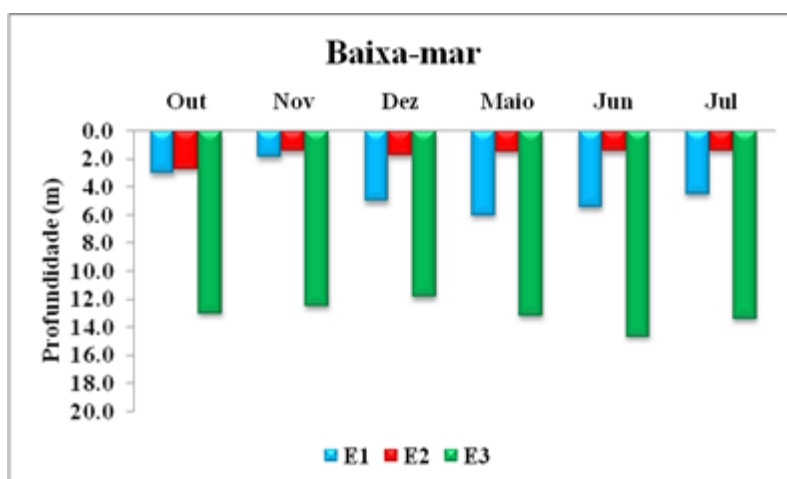


Figura 6. Variação sazonal da profundidade de coleta (m) no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), durante a baixa-mar do período de estiagem (out., nov. e dez./10) e chuvoso (maio, jun. e jul./11). E= Estação.

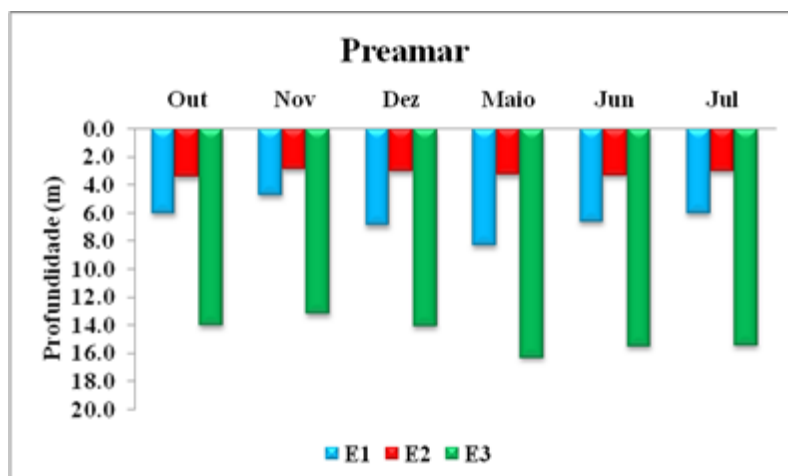


Figura 7. Variação sazonal da profundidade de coleta (m) no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), durante a preamar do período de estiagem (out., nov. e dez./10) e chuvoso (maio, jun. e jul./11). E= Estação.

4.2.3 Transparência da Água (m)

Os valores de transparência da água variaram de 0,2 a 1,7m. O valor mínimo foi registrado na estação 2, em julho de 2011, e o máximo, na estação 3, em novembro de 2010, ambos na baixa-mar. A média de transparência da água para todo período foi de 0,78m (Fig. 8, Apêndice A a F).

Espacialmente, observou-se um aumento da transparência da água da estação 1 para a 3, nos dois regimes de marés. Não houve diferença significativa entre as estações 1 e 2 ($p=0.59$), porém estas em relação à estação 3, apresentaram diferenças significativas ($p=0.00$).

Sazonalmente, o período de estiagem não foi significativamente diferente em relação aos meses chuvosos ($p=0.08$).

Em relação às marés, observou-se que de maneira geral, na baixa-mar foi registrada uma transparência menor que a preamar para todas as estações. A única exceção foi a estação 3, no mês de dezembro de 2010, que apresentou valores de transparência da água maiores na baixa-mar que na preamar. As baixa-mares foram significativamente diferentes em relação às preamares ($p= 0.02$), com maiores valores na preamar (Fig. 9 e 10).

Na estação 1, foram observados de uma maneira geral, os menores valores de transparências, exceto em junho e julho de 2011 na baixa-mar e julho de 2011 na preamar, onde a estação 2 registrou os menores valores. Os valores na estação 1 variaram entre 0,25m, em julho de 2011, na baixa-mar, e 1,05m, em outubro de 2010, durante a preamar. A média de transparência da água no período de estiagem para a

estação 1 foi de 0,60m e para o período chuvoso foi de 0,47m. Para todo período estudado, a média de transparência da água foi de 0,53m.

Com relação à estação 2, os valores variaram de 0,2m, em julho de 2011, durante a baixa-mar, a 1,15m, na preamar do mês de junho de 2011. A média de transparência da água no período de estiagem para a estação 2 foi de 0,73m e para o período chuvoso foi de 0,51m. Para todo período estudado, a média de transparência da água foi de 0,62m.

A estação 3, apresentou valores que variaram de 0,46m, registrado em julho de 2011, a 1,7m, registrado em novembro de 2010, ambos na baixa-mar. A média de transparência da água no período de estiagem para a estação 3 foi de 1,33m e para o período chuvoso foi de 1,04m. Para todo período estudado, a média de transparência da água foi de 1,18m.

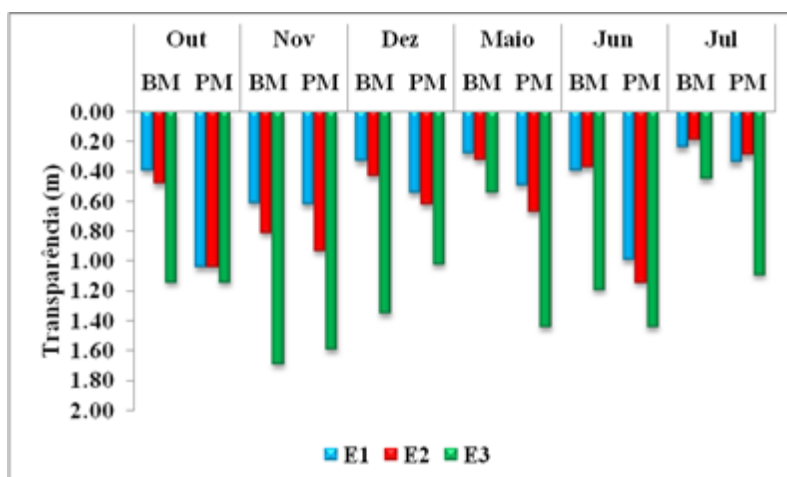


Figura 8. Variação sazonal da transparência da água (m) no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), durante a baixa-mar e preamar do período de estiagem (out., nov. e dez./10) e chuvoso (maio, jun. e jul./11). E= Estação.

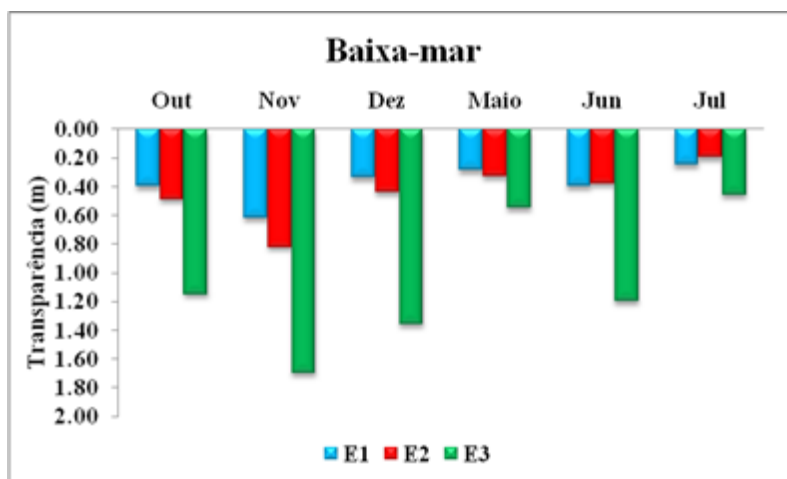


Figura 9. Variação sazonal da transparência da água (m) no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), durante a baixa-mar do período de estiagem (out., nov. e dez./10) e chuvoso (maio, jun. e jul./11). E= Estação.

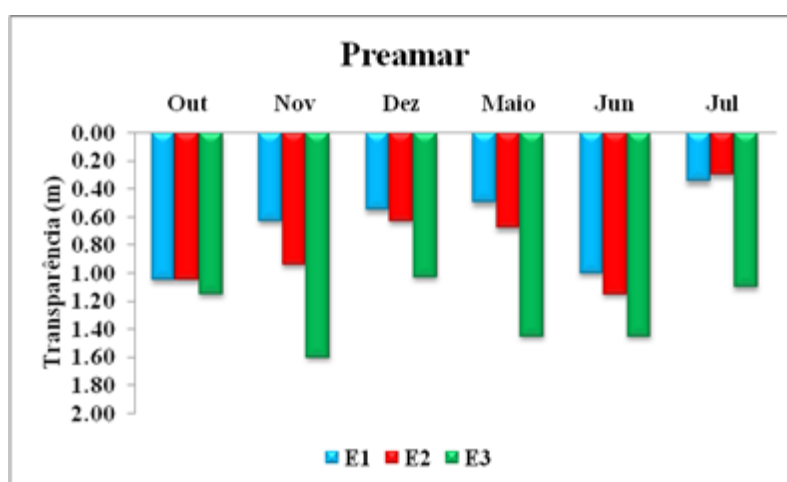


Figura 10. Variação sazonal da transparência da água (m) no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), durante a preamar do período de estiagem (out., nov. e dez./10) e chuvoso (maio, jun. e jul./11). E= Estação.

4.2.4 Temperatura da Água (°C)

Os valores de temperatura da água variaram de 25°C a 30,5°C. O valor mínimo foi registrado na estação 3, na superfície e na baixa-mar do mês de julho de 2011, e o máximo foi registrado na estação 1, no fundo e durante a preamar do mês de dezembro de 2010, apresentando uma amplitude térmica na ordem de 5,5°C. A média de temperatura da água na superfície foi de 28,11°C, já no fundo foi de 27,96°C (Fig. 11 e 14, Apêndice A a F).

Espacialmente, os valores de temperatura da água variaram de forma muito discreta entre as três estações, não sendo observada diferença significativa na camada superficial ($p=0.20$), nem na camada de profundidade máxima ($p=0.17$). Da mesma forma, não foi observada diferença significativa no sentido superfície/fundo ($p=0.57$), indicando não haver estratificação térmica.

Sazonalmente, os valores de temperatura da água apresentaram no período de estiagem (outubro a dezembro de 2010) valores mais elevados que os do período chuvoso (maio a julho de 2011). Houve diferença significativa entre os dois períodos ($p=0.00$).

Em relação às marés, as baixa-mares não foram significativamente diferentes em relação às preamares ($p=0.51$).

Durante a baixa-mar, os valores de temperatura registrados estiveram entre 25°C e 30°C. Os valores mínimos foram observados na estação 3 na camada superficial, durante o mês de julho de 2011. Os valores máximos foram registrados na estação 1,

tanto na camada superficial como na profunda, durante o mês de novembro de 2010 (Fig. 11 e 12).

Na preamar, os valores oscilaram entre 26°C, obtido na camada superficial e profunda da estação 3, no mês de julho de 2011, e 30,5°C registrado na estação 1, na camada profunda, durante o mês de dezembro de 2010 (Fig. 13 e 14).

A estação 1, apresentou valores de temperatura da água que variaram de 25,2°C, durante a baixa-mar do mês de julho de 2011, na camada profunda, a 30,5°C, registrado no mês de dezembro de 2010, também na camada profunda e em regime de preamar. A média de temperatura da água na superfície para todo período estudado na estação 1 foi de 28,53°C, já para a temperatura da água no fundo, a média para todo período foi de 28,47°C.

Na estação 2, os valores de temperatura da água variaram de 25,5°C, nas camadas superficial e profunda, no mês de julho de 2011 durante a baixa-mar, a 30°C, registrado nos meses de nov. e dezembro de 2010, na camada superficial e em regime de preamar. A média de temperatura da água na superfície para todo período estudado na estação 2 foi de 28,21°C, já para a temperatura da água no fundo, a média para todo período foi de 28,01°C.

Em relação à estação 3, a temperatura da água oscilou de 25°C, na superfície da água, em julho de 2011 durante a baixa-mar, a 29°C, registrado no meses de novembro e dezembro de 2010 na superfície e durante a preamar, e no mês de maio de 2011, na superfície e no fundo da coluna d'água, durante a baixa-mar. A média de temperatura da água na superfície para todo período estudado na estação 3 foi de 27,58°C, já para a temperatura da água no fundo, a média para todo período foi de 27,42°C.

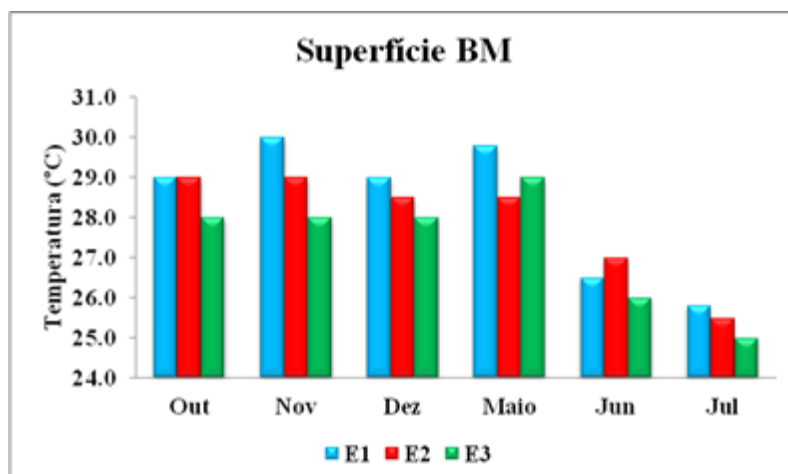


Figura 11. Variação sazonal da temperatura da água (m) na superfície no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), durante a baixa-mar do período de estiagem (out., nov. e dez./10) e chuvoso (maio, jun. e jul./11). E= Estação.

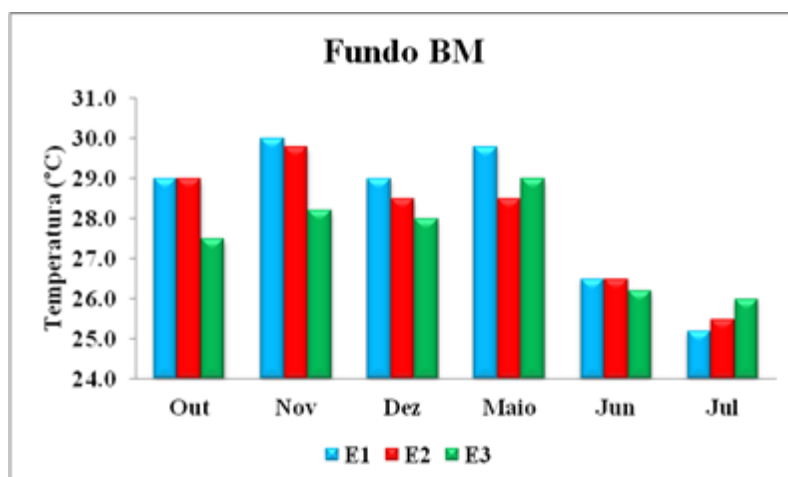


Figura 12. Variação sazonal da temperatura da água (m) no fundo no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), durante a baixa-mar do período de estiagem (out., nov. e dez./10) e chuvoso (maio, jun. e jul./11). E= Estação.

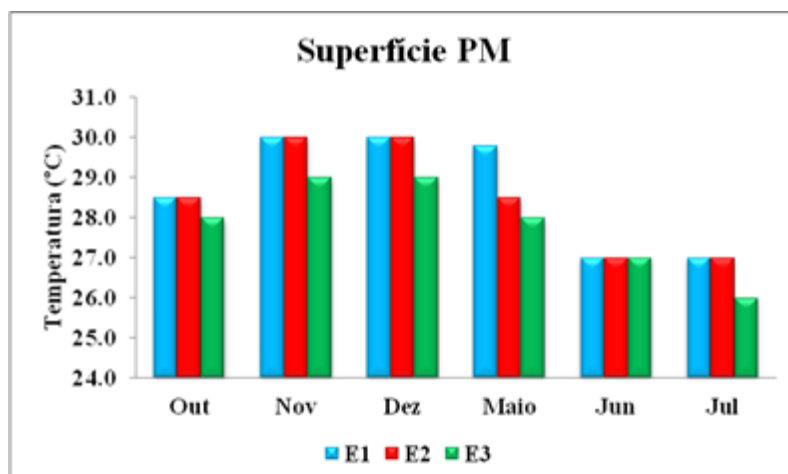


Figura 13. Variação sazonal da temperatura da água (m) na superfície no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), durante a preamar do período de estiagem (out., nov. e dez./10) e chuvoso (maio, jun. e jul./11). E= Estação.

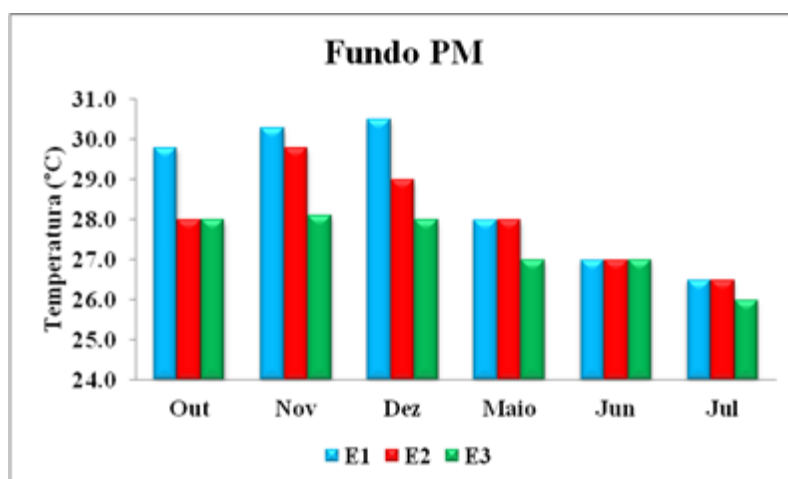


Figura 14. Variação sazonal da temperatura da água (m) no fundo no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), durante a preamar do período de estiagem (out., nov. e dez./10) e chuvoso (maio, jun. e jul./11). E= Estação.

4.2.5 Salinidade

O valor mínimo de salinidade foi de 0,00, registrada nas estações 1 e 2, nos meses de maio, junho e julho de 2011 e a máximo observado foi de 34,00, na estação 3, em dezembro de 2010, apresentando uma amplitude salina na ordem de 34,00. O teor médio de salinidade da água na superfície foi de 15,64, já no fundo foi de 18,06 (Fig. 15 a 18, Apêndice A a F).

Espacialmente, constatou-se um gradiente crescente em direção a estação 3, sendo melhor observado durante a baixa-mar. Não foi observada diferença significativa da salinidade entre as estações 1 e 2 ($p=0.72$), porém estas em relação à estação 3, apresentaram diferenças significativas ($p=0.00$).

Sazonalmente foi observado diferença significativa ($p=0.00$), com maiores teores observados no período de estiagem (outubro a dezembro de 2010), sendo este padrão mais evidenciado durante a baixa-mar e, principalmente, na estação 1.

Em relação às marés, as baixa-mares foram significativamente diferentes em relação às preamares ($p=0.00$).

Quanto a distribuição da salinidade na coluna d'água, não foi observada diferença significativa entre as camadas superficial e de profundidade máxima ($p=0.24$).

A estação 1, apresentou teores de salinidade que variaram de 0,00, durante a baixa-mar dos meses de maio, junho e julho de 2011 (na camada superficial no mês de maio e nas camadas superficial e profunda dos meses de junho e julho), à 30,00, registrado no mês de outubro de 2010 em regime de preamar e na camada superficial e profunda da coluna d'água. A média de salinidade da água na superfície para todo o período estudado na estação 1 foi de 10,92, já para a salinidade da água no fundo, a média para todo período estudado foi de 12,33.

Na estação 2, os teores de salinidade registrados variaram de 0,00, durante a baixa-mar dos meses de maio, junho e julho de 2011 (na camada superficial no mês de maio e nas camadas superficial e profunda dos meses de junho e julho de 2011) e preamar do mês de julho de 2011 nas camadas superficial e profunda, à 31,00, registrado no mês de outubro de 2010 em regime de preamar e na camada profunda da coluna d'água. A média de salinidade da água na superfície para todo o período estudado na estação 2 foi de 13,25, já para a salinidade da água no fundo, a média para todo período estudado foi de 14,00.

Para estação 3 foi encontrado o valor mínimo de 3,00, durante a baixa-mar e na camada superficial no mês de julho de 2011 e valor máximo de 34,00, em regime de preamar e na camada profunda no mês de dezembro de 2010. A média de salinidade da água na superfície para todo o período estudado na estação 3 foi de 22,75, já para a salinidade da água no fundo, a média para todo período estudado foi de 27,83.

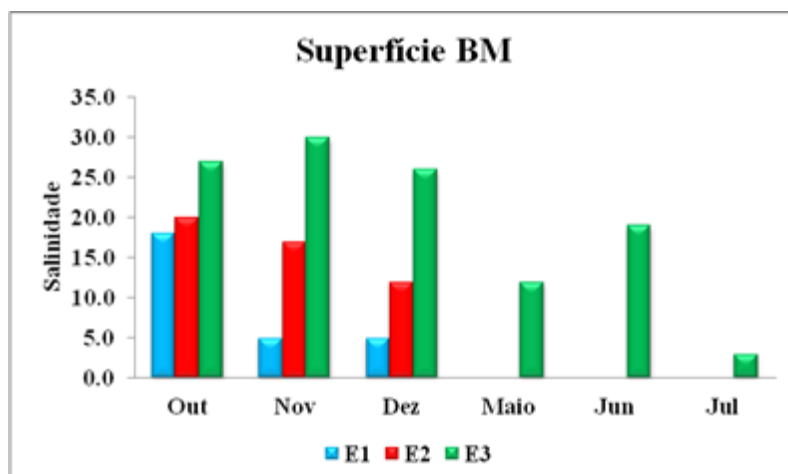


Figura 15. Variação sazonal da salinidade na superfície no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), durante a baixa-mar do período de estiagem (out., nov. e dez./10) e chuvoso (maio, jun. e jul./11). E= Estação.

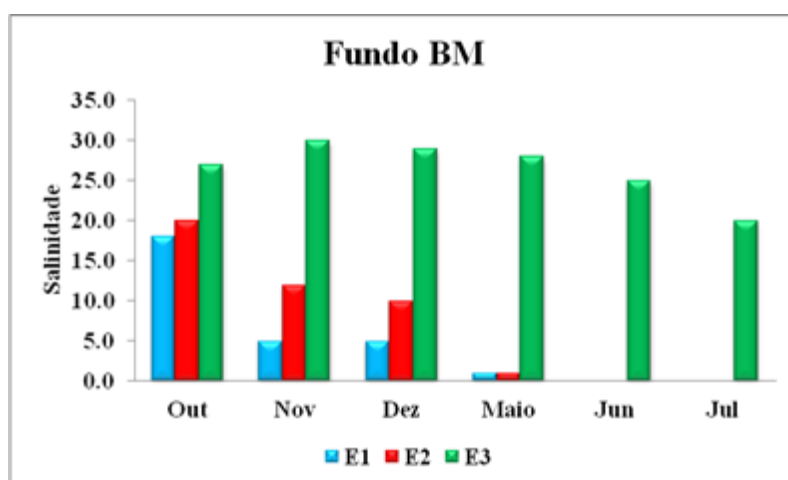


Figura 16. Variação sazonal da salinidade no fundo no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), durante a baixa-mar do período de estiagem (out., nov. e dez./10) e chuvoso (maio, jun. e jul./11). E= Estação.

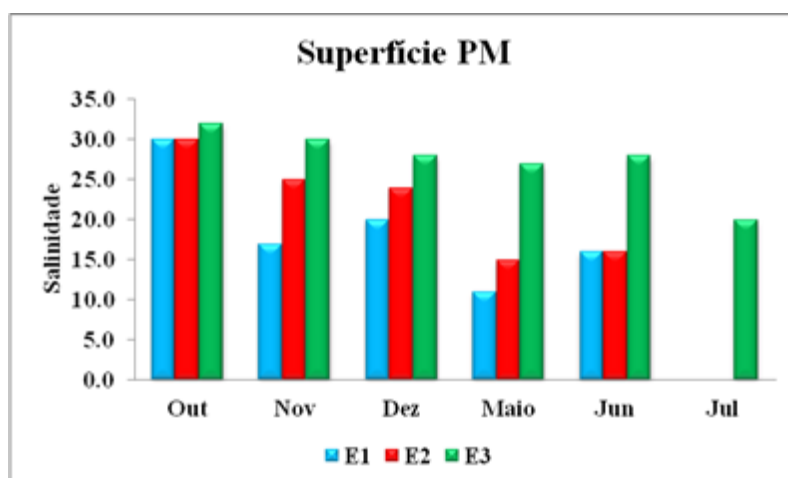


Figura 17. Variação sazonal da salinidade na superfície no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), durante a preamar do período de estiagem (out., nov. e dez./10) e chuvoso (maio, jun. e jul./11). E= Estação.

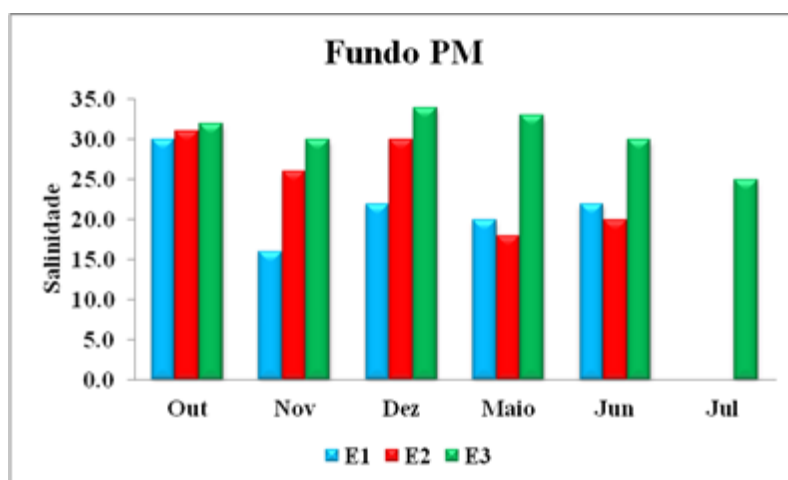


Figura 18. Variação sazonal da salinidade no fundo no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), durante a preamar do período de estiagem (out., nov. e dez./10) e chuvoso (maio, jun. e jul./11). E= Estação.

4.3 Parâmetros Bióticos

4.3.1 Biomassa Fitoplanctônica (Clorofila *a*)

Os teores de clorofila *a* apresentaram valores que variaram de 0,66 a 52,69mg.m⁻³. O valor mínimo foi observado na estação 3, em maio de 2011 na preamar, e o máximo, na estação 1, no mês de outubro de 2010 no regime de baixa-mar. O teor médio de clorofila *a* para todo período foi de 13,46mg.m⁻³ (Fig. 19, Apêndice A a F).

Espacialmente, não foi observada diferença significativa entre as estações de coleta ($p=0.24$). Embora se tenha observado que no geral, durante o período que sucede o mês de maior intensidade de chuvas (maio de 2011), as estações 1 e 2 apresentaram teores mais elevados que a estação 3.

Sazonalmente, os teores de clorofila *a* não foram significativamente diferentes ($p=0.24$). As concentrações da clorofila *a* foram maiores nos meses de estiagem quando comparadas ao período chuvoso, porém, no mês de novembro de 2010 houve uma diminuição da concentração de clorofila *a* quando comparado aos meses de outubro e dezembro do mesmo ano (Fig. 20 e 21).

Quanto às marés, foi observada uma diferença significativa ($p=0.00$), com teores mais elevados durante as baixa-mares (Fig. 22 e 23).

Na estação 1, as concentrações de clorofila *a* oscilaram de 5,07mg.m⁻³, em maio de 2011, durante a preamar, a 52,69mg.m⁻³, na maré baixa do mês de outubro de 2010. A média de clorofila *a* no período de estiagem para a estação 1 foi de 21,19mg.m⁻³ e

para o período chuvoso foi de $15,10\text{mg.m}^{-3}$. Para todo período estudado a média de clorofila *a* foi de $18,15\text{mg.m}^{-3}$.

Na estação 2, os teores de clorofila *a* total variaram de $1,21\text{mg.m}^{-3}$, no mês de maio de 2011, a $40,54\text{mg.m}^{-3}$, em outubro de 2010, ambos registrados na baixa-mar. A média de clorofila *a* no período de estiagem para a estação 2 foi de $17,35\text{mg.m}^{-3}$ e para o período chuvoso foi de $11,03\text{mg.m}^{-3}$. Para todo período estudado a média de clorofila *a* foi de $14,19\text{mg.m}^{-3}$.

Já na estação 3, o valor mínimo de clorofila *a* foi de $0,66\text{mg.m}^{-3}$, em maio de 2011, em regime de preamar, e o máximo foi de $16,33\text{mg.m}^{-3}$, no mês de outubro de 2010, na baixa-mar. A média de clorofila *a* no período de estiagem para a estação 3 foi de $9,81\text{mg.m}^{-3}$ e para o período chuvoso foi de $6,30\text{mg.m}^{-3}$. Para todo período estudado a média de clorofila *a* foi de $8,05\text{mg.m}^{-3}$.

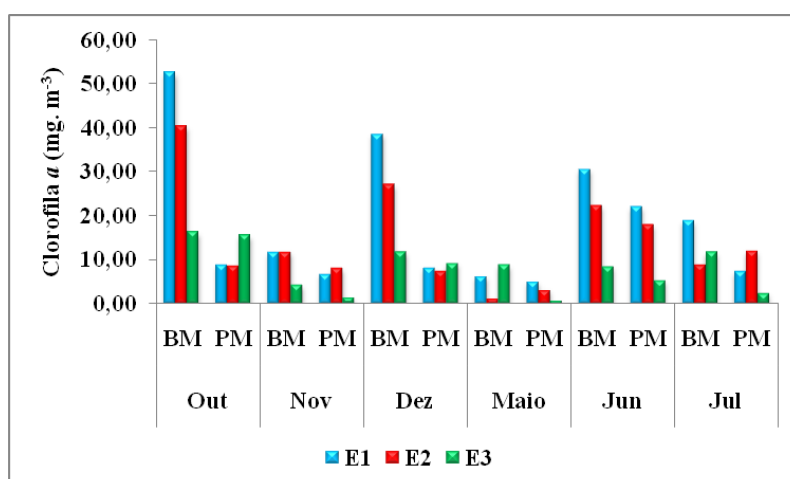


Figura 19. Variação sazonal da biomassa fitoplanctônica (mg.m^{-3}) no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), durante a baixa-mar e preamar do período de estiagem (out., nov. e dez./10) e chuvoso (maio, jun. e jul./11). E= Estação.

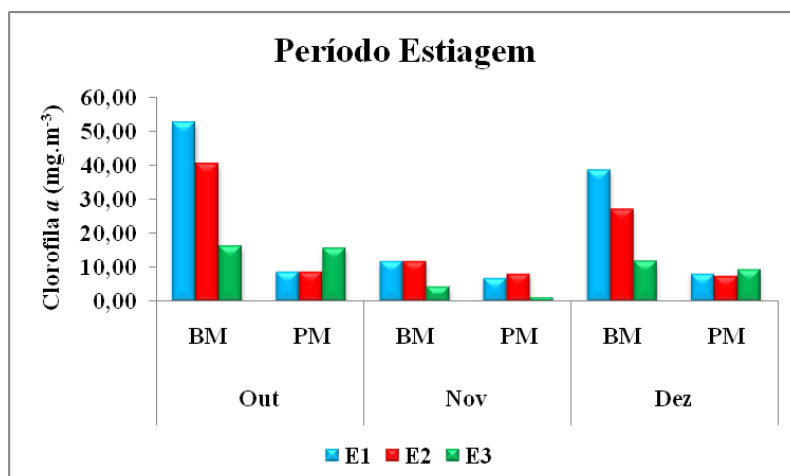


Figura 20. Variação sazonal da biomassa fitoplanctônica (mg.m^{-3}) no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), durante a baixa-mar e preamar do período de estiagem (out., nov. e dez./10). E= Estação.

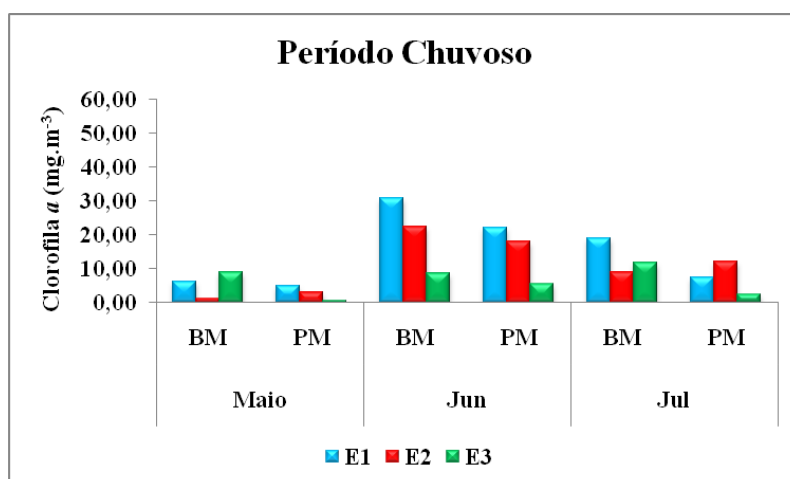


Figura 21. Variação sazonal da biomassa fitoplanctônica (mg.m^{-3}) no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), durante a baixa-mar e preamar do período chuvoso (maio, jun. e jul./11). E= Estação.

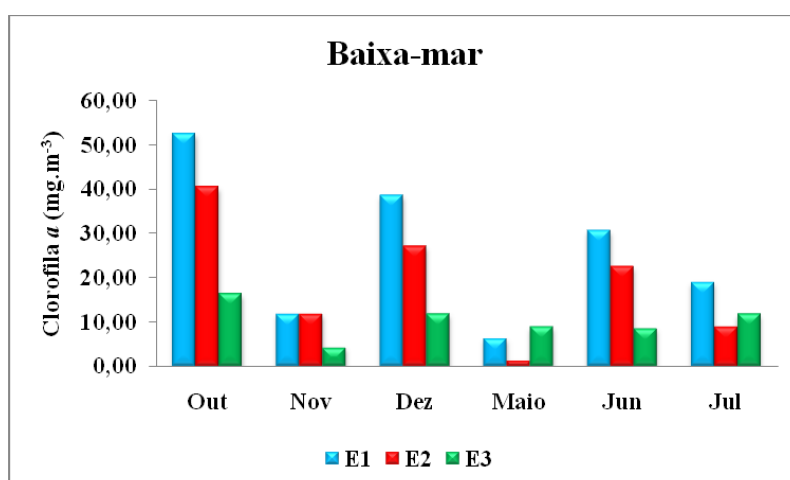


Figura 22. Variação sazonal da biomassa fitoplanctônica (mg.m^{-3}) no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), durante a baixa-mar do período de estiagem (out., nov. e dez./10) e chuvoso (maio, jun. e jul./11). E= Estação.

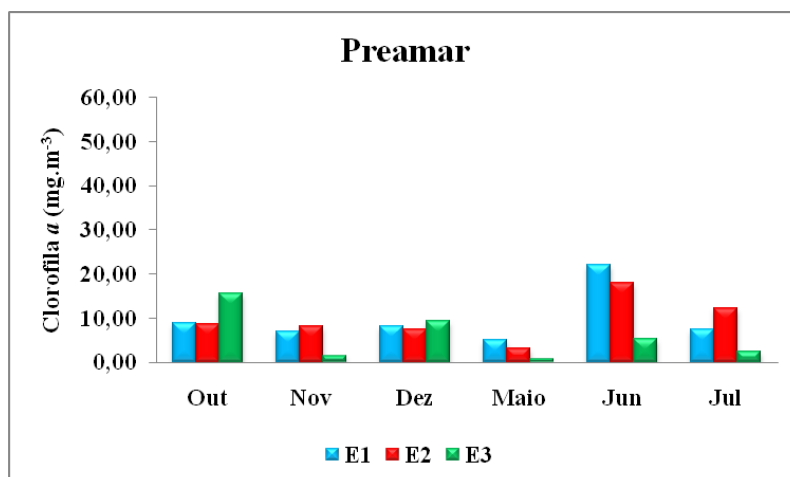


Figura 23. Variação sazonal da biomassa fitoplanctônica (mg.m^{-3}) no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), durante a preamar do período de estiagem (out., nov. e dez./10) e chuvoso (maio, jun. e jul./11). E= Estação.

4.3.2 Composição Florística do Microfitoplâncton

A análise de 36 amostras coletadas no estuário do rio Capibaribe permitiu identificar 96 táxons genéricos e infragenéricos durante o período estudado, os quais ficaram distribuídos entre 6 filós: Ochrophyta (61,46%), Chlorophyta (12,50%), Cianobactéria (11,46%), Myzozoa (7,29%), Euglenozoa (4,17%) e Charophyta (3,12%) (Fig. 24).

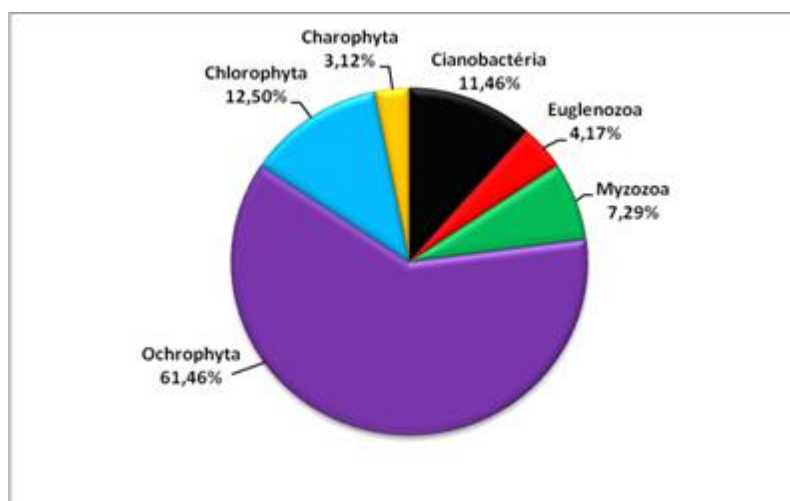


Figura 24. Distribuição percentual, por filo, do número de táxons identificados no microfitoplâncton no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil).

Ochrophyta (diatomáceas) – grupo com maior representatividade do microfitoplâncton na área estudada, responsável por 61,46% da riqueza florística local, correspondendo a 59 táxons genéricos e infragenéricos. Os representantes estiveram incluídos em 3

classes (Bacillariophyceae, Coscinodiscophyceae e Mediophyceae). A classe mais representativa – Bacillariophyceae, apresentou 8 ordens, 10 famílias, 11 gêneros e 15 espécies, com destaque a família Bacillariaceae que apresentou 6 espécies e a família Fragilariaceae com 3 espécies. A segunda classe mais representativa foi Mediophyceae, sendo identificadas 6 ordens, 9 famílias, 4 gêneros e 12 espécies, destacando-se a família Biddulphiaceae com 4 espécies seguido da família Chaetocerotaceae com 2 espécies. A classe com menor nível de diversidade foi Coscinodiscophyceae com 4 ordens, 5 famílias, 4 gêneros e 11 espécies, tendo a família Rhizosoleniaceae mais representatividade com 6 espécies.

Chlorophyta (clorofíceas) - segundo maior grupo, em representatividade do microfitoplâncton local, sendo responsável por 12,50% dos táxons identificados. Esses táxons foram distribuídos em 3 classes (Chlorophyceae, Siphonocladophyceae e Trebouxiophyceae), 4 ordens e 5 famílias. Destaque para a família Scenedesmaceae que apresentou 3 espécies.

Cianobactéria - foi o terceiro grupo em representação do microfitoplâncton, correspondendo a 11,46% da comunidade. Os táxons ficaram distribuídos em 1 classe (Cyanophyceae), 5 ordens (Chroococcales, Nostocales, Oscillatoriales, Pseudanabaenales e Synechococcales), 5 famílias (Nostocaceae, Oscillatoriaceae, Phormidiaceae, Pseudanabaenaceae e Merismopediaceae), 7 gêneros e 2 espécies.

Myxozoa (dinoflagelados) – ficou responsável por 7,29% da riqueza florística, sendo o quarto grupo em representatividade. Os táxons deste grupo estiveram distribuídos em 1 classe (Dinophyceae), 4 ordens (Dinophysiales, Gonyaulacales, Peridinales e Pyrocystales), 4 famílias (Dinophysiaceae, Ceratiaceae, Protoperidiniaceae e Pyrocystaceae), 2 gêneros e 5 espécies.

Euglenozoa (euglenofíceas) – quinto grupo mais representativo com 4,17% da comunidade microfitoplanctônica da área estudada. Os táxons estiveram distribuídos em 1 classe (Euglenophyceae), 1 ordem (Euglenales), 2 famílias (Euglenaceae e Phacaceae), 2 gêneros e 1 espécie.

Charophyta – menor grupo representativo na área, com 3,12% dos táxons identificados. Apresentou 1 classe (Zygnematophyceae), 1 ordem (Zygnematales), 2 famílias (Closteriaceae e Desmidiaceae), 2 gêneros e 1 espécie (Tab. 1).

Tabela 1. Sinopse dos táxons identificados no estuário do rio Capibaribe – PE, Brasil.

Filo: CYANOBACTERIA	Família: ACHNANTHACEAE
Classe: CYANOPHYCEAE	<i>Achnanthes</i> sp
Ordem: CHROOCOCCALES	Ordem: BACILLARIALES
Ordem: NOSTOCALES	Família: BACILLARIACEAE
Família: NOSTOCACEAE	<i>Bacillaria paxillifera</i> (O. F. Müller) T. Marsson
<i>Richelia intracellularis</i> J. Schmidt	<i>Cylindrotheca closterium</i> (Ehrenberg)
Ordem: OSCILLATORIALES	Reimann & J. C. Lewin
Família: OSCILLATORIACEAE	<i>Nitzschia insignis</i> Gregory
<i>Oscillatoria princeps</i> Vancher & Gomont	<i>Nitzschia lorenziana</i> Grunow
<i>Oscillatoria</i> sp ₁	<i>Nitzschia scalaris</i> (Ehrenberg) W. Smith
<i>Oscillatoria</i> sp ₂	<i>Nitzschia sigma</i> (Kützing) W. Smith
<i>Oscillatoria</i> sp ₃	<i>Nitzschia</i> sp
Família: PHORMIDIACEAE	Ordem: FRAGILARIALES
<i>Planktothrix</i> sp	Família: FRAGILARIACEAE
Ordem: PSEUDANABAENALES	<i>Asterionellopsis glacialis</i> (Castracane) Round
Família: PSEUDANABAENACEAE	<i>Fragilaria capucina</i> Desmazières
<i>Geitlerinema</i> sp	<i>Fragilaria</i> sp
<i>Spirulina</i> sp	<i>Synedra</i> sp
Ordem: SYNECHOCOCCALES	<i>Tabularia fasciculata</i> (C. Agardh) D. M. Williams & Round
Família: MERISMOPEDIACEAE	Ordem: LICMOPHORALES
<i>Aphanocapsa</i> sp	Família: LICMOPHORACEAE
Filo: EUGLENOZOA	<i>Licmophora abbreviata</i> C. Agardh
Classe: EUGLENOPHYCEAE	<i>Licmophora</i> sp
Ordem: EUGLENALES	Ordem: NAVICULALES
Família: EUGLENACEAE	Família: PINNULARIACEAE
<i>Euglena acus</i> (O. F. Müller) Ehrenberg	<i>Pinnularia</i> sp
Família: PHACACEAE	Família: PLEUROSIGMATACEAE
<i>Lepocinclis</i> sp	<i>Gyrosigma balticum</i> (Ehrenberg) Rabenhorst
<i>Phacus</i> sp	<i>Pleurosigma</i> sp ₁
Filo: MYZOOZOA	<i>Pleurosigma</i> sp ₂
Classe: DINOPHYCEAE	Família: NAVICULACEAE
Ordem: DINOPHYSIALES	<i>Navicula</i> sp
Família: DINOPHYSIACEAE	Ordem: STRIATELLALES
<i>Dinophysis caudata</i> Saville-Kent	Família: STRIATELLACEAE
Ordem: GONYAULACALES	<i>Grammatophora marina</i> (Lyngbye) Kützing
Família: CERATIACEAE	Ordem: SURIRELLALES
<i>Neoceratium furca</i> (Ehrenberg) F. Gomez, D. Moreira & P. Lopez-Garcia	Família: SURIRELLACEAE
<i>Neoceratium fusus</i> (Ehrenberg) F. Gomez, D. Moreira & P. Lopez-Garcia	<i>Campylodiscus clypeus</i> (Ehrenberg)
<i>Neoceratium trichoceros</i> (Ehrenberg) F. Gomez, D. Moreira & P. Lopez-Garcia	Ehrenberg ex Kützing
<i>Neoceratium</i> sp	<i>Surirella febigerii</i> F. W. Lewis
Ordem: PERIDINIALES	<i>Surirella</i> sp
Família: PROTOPERIDINIACEAE	Ordem: THALASSIONEMATALES
<i>Protoperdinium</i> sp	Família: THALASSIONEMATACEAE
Ordem: PYROCYSTALES	<i>Thalassionema frauenfeldii</i> (Grunow)
Família: PYROCYSTACEAE	Hallegraeff
<i>Pyrocystis noctiluca</i> Murray ex Haeckel	<i>Thalassionema</i> sp
Filo: OCHROPHYTA	Classe: COSCINODISCOPHYCEAE
Classe: BACILLARIOPHYCEAE	Ordem: AULACOSEIRALES
Ordem: ACHNANTHALLES	Família: AULACOSEIRACEAE
	<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehrenberg) Simonsen

Coscinodiscus centralis Ehrenber
Coscinodiscus oculus-iridis (Ehrenberg)
 Ehrenberg
Coscinodiscus sp₁
Coscinodiscus sp₂
Família: HELIOPELTACEAE
Actinoptychus undulatus (J. W. Bailey) Ralfs
Ordem: LEPTOCYLINDRALES
Família: LEPTOCYLINDRACEAE
Leptocylindrus danicus Cleve
Leptocylindrus sp
Ordem: RHIZOSOLENIALES
Família: RHIZOSOLENIACEAE
Guinardia flaccida (Castracane) H. Peragallo
Guinardia striata (Stolterfoth) Hasle
Proboscia alata (Brightwell) Sundström
Rhizosolenia imbricata Brightwell
Rhizosolenia setigera Brightwell
Rhizosolenia styliformis Brightwell
Rhizosolenia sp
Classe: MEDIOPHYCEAE
Ordem: BIDDULPHIALES
Família: BIDDULPHIACEAE
Biddulphia biddulphiana (J. E. Smith) Boyer
Biddulphia mobiliensis (J. W. Bailey) Grunow
Biddulphia regia (Schultze) Ostefeld
Terpsinoë musica Ehrenberg
Ordem: CHAETOCEROTALES
Família: CHAETOCEROTACEAE
Chaetoceros concavicornis Mangin
Chaetoceros lorenzianus Grunow
Chaetoceros sp
Ordem: HEMIAULALES
Família: BELLEROCHEACEAE
Bellerochea malleus (Brightwell) Van Heurck
Ordem: LITHODESMIALES
Família: LITHODESMIACEAE
Helicotheca thamesis (Shrubsole) M. Ricard
Ordem: THALASSIOSIRALES
Família: SKELETONEMACEAE
Skeletonema costatum (Greville) Cleve
Família: STEPHANODISCACEAE
Cyclotella glomerata H. Bachmann
Cyclotella sp
Família: THALASSIOSIRACEAE
Thalassiosira eccentrica (Ehrenberg) Cleve
Thalassiosira sp
Ordem: TRICERATIALES
Família: PLAGIOGRAMMACEAE
Plagiogramma sp
Família: TRICERATIACEAE
Triceratium broeckii G. Leuduger-Fortmorel

Filo: CHLOROPHYTA
Classe: CHLOROPHYCEAE
Ordem: SPHAEROPLEALES
Família: HYDRODICTYACEAE
Pediastrum boryanum (Turpin) Meneghini
Pediastrum duplex Meyen
Pediastrum sp
Família: SCENEDESMACEAE
Desmodesmus maximus (West & G. S. West)
 E.H.Hegewald
Scenedesmus obliquus (Turpin) Kützing
Scenedesmus quadricauda (Turpin) Brébisson
Scenedesmus sp
Classe: SIPHONOCALDOPHYCEAE
Ordem: CLADOPHORALES
Família: CLADOPHORACEAE
Cladophora sp
Classe: TREBOUXIOPHYCEAE
Ordem: CHLORELLALES
Família: CHLORELLACEAE
Actinastrum hantzschii Lagerheim
Micractinium pusillum Fresenius
Ordem: TREBOUXIOPHYCEAE ORDO
INCERTAE SEDIS
Família: TREBOUXIOPHYCEAE
INCERTAE SEDIS
Crucigenia tetrapedia (Kirchner) Kuntze
Filo: CHAROPHYTA
Classe: ZYGNEMATOPHYCEAE
Ordem: ZYGNEMATALES
Família: CLOSTERIACEAE
Closterium sp
Família: DESMIDIACEAE
Staurostrum leptocladum Nordstedt
Staurostrum sp

4.3.3 Caracterização Sazonal da Flora

Dos 96 táxons identificados no estuário do rio Capibaribe, 57 foram encontrados no período de estiagem, tendo destaque para o filo Ochrophyta, com 35 dos respectivos táxons, que correspondem a 61,41% da comunidade neste período. Em seguida, os filos Cianobactéria e Chlorophyta, que correspondem ambos com 15,79% (9 táxons), e em menor representatividade, o filo Euglenozoa, com 3,51% (2 táxons) e os filos Myzozoa e Charophyta, ambos com 1,75% (1 táxon) (Fig. 25).

Durante o período chuvoso, foram identificados 73 táxons, que estiveram representados por 65,75% do filo Ochrophyta (48 táxons), seguido do filo Chlorophyta com 10,96% (8 táxons) e em menor representatividade, os filos Cianobactéria e Myzozoa, ambos com 8,22% (6 táxons), o filo Charophyta com 4,11% (3 táxons) e o filo Euglenozoa com 2,74% (2 táxons) (Fig. 26).

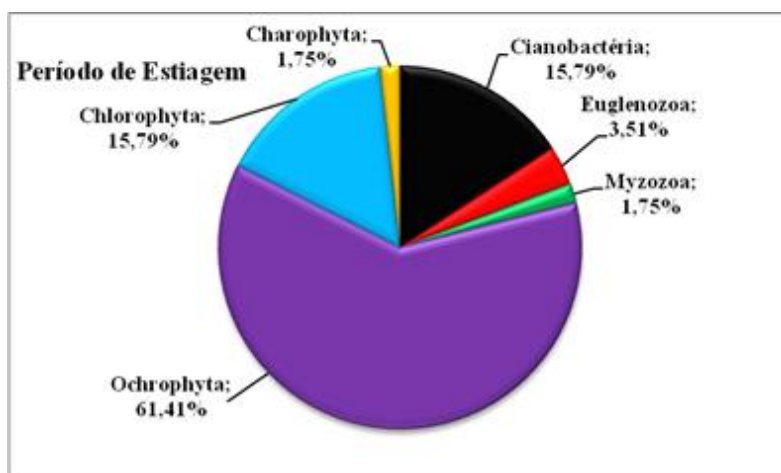


Figura 25. Distribuição percentual, por filo, do número de táxons identificados no microfitoplâncton no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil) para o período de estiagem.

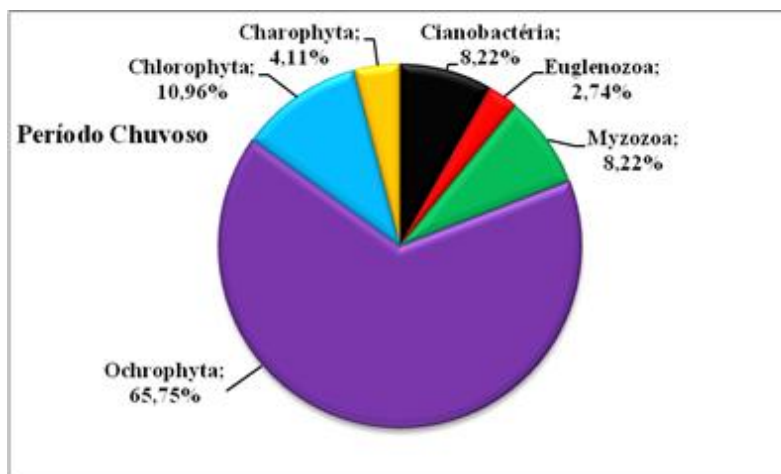


Figura 26. Distribuição percentual, por filo, do número de táxons identificados no microfitoplâncton no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil) para o período chuvoso.

Na estação 1, durante todo o período estudado, a flora microfitoplanctônica esteve representada por 58 táxons. A riqueza de espécies variou de 5 espécies (preamar de outubro e novembro de 2010) a 19 espécies (preamar de dezembro de 2010). Para o período de estiagem, foram identificados 33 táxons, distribuídos entre os filos: 15 Ochrophyta, 8 Cianobactéria, 8 Chlorophyta, 1 Euglenozoa e 1 Charophyta. No período chuvoso, identificou-se 44 táxons, sendo 31 Ochrophyta, 6 Chlorophyta, 4 Cianobactéria, 2 Charophyta e 1 Euglenozoa (Fig. 27).

Na estação 2, o microfitoplâncton esteve composto por 63 táxons, com a riqueza de espécies variando entre 4 (baixa-mar de novembro de 2010) e 22 espécies (baixamar de dezembro de 2010). Para o período de estiagem, a flora esteve representada por 42 táxons, distribuídos em 28 Ochrophyta, 6 Cianobactéria, 6 Chlorophyta, 1 Euglenozoa e 1 Myzozoa. Para o período chuvoso, a flora microfitoplanctônica esteve representada por 39 táxons, sendo 27 Ochrophyta, 5 Cianobactéria, 3 Chlorophyta, 3 Myzozoa e 1 Euglenozoa (Fig. 28).

Para a estação 3, a flora do microfitoplâncton esteve representada por 67 táxons, sua riqueza de espécies variou de 5 (baixa-mar de outubro de 2010 e preamar de novembro de 2010) a 26 espécies (preamar de junho de 2011). No período de estiagem, a flora esteve representada por 28 táxons, distribuídos em 19 Ochrophyta, 5 Cianobactéria, 3 Chlorophyta e 1 Myzozoa. Para o período chuvoso, a flora microfitoplanctônica esteve representada por 54 táxons, sendo 37 Ochrophyta, 6 Myzozoa, 5 Chlorophyta, 4 Cianobactéria e 2 Charophyta (Fig. 29).

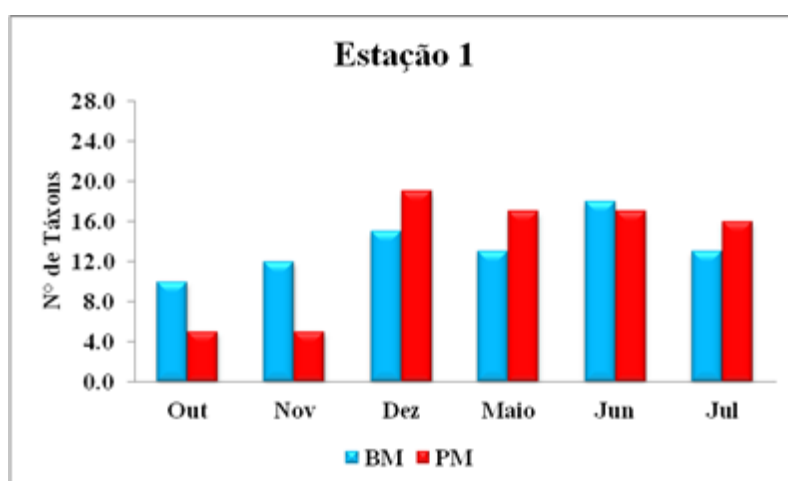


Figura 27. Distribuição da riqueza taxonômica do microfitoplâncton no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil) na estação 1, durante a baixa-mar e preamar dos períodos de estiagem (out., nov. e dez./10) e chuvoso (maio, jun. e jul./11). BM=Baixa-mar; PM =Preamar.

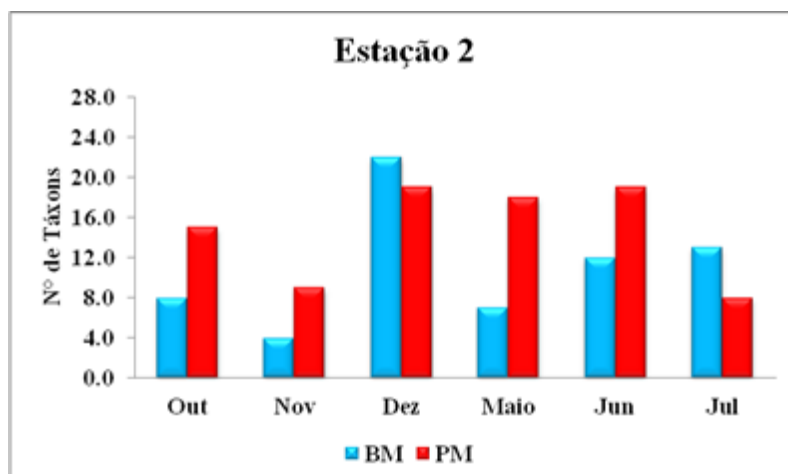


Figura 28. Distribuição da riqueza taxonômica do microfitoplâncton no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil) na estação 2, durante a baixa-mar e preamar dos períodos de estiagem (out., nov. e dez./10) e chuvoso (maio, jun. e jul./11). BM=Baixa-mar; PM =Preamar.

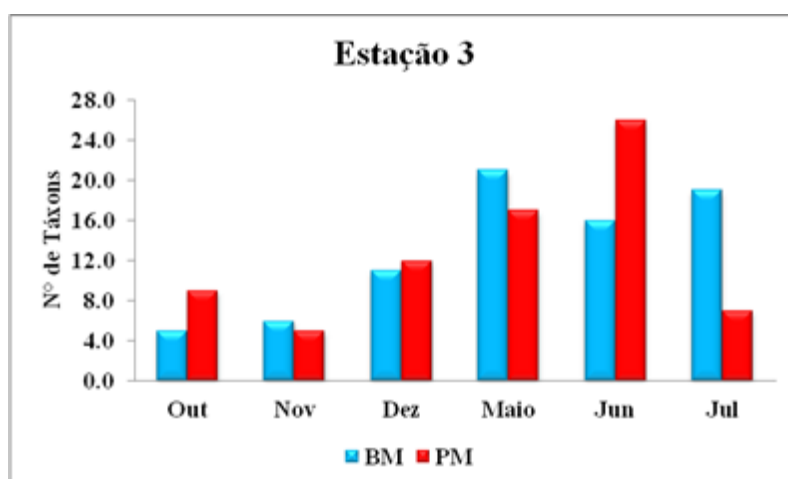


Figura 29. Distribuição da riqueza taxonômica do microfitoplâncton no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil) na estação 3, durante a baixa-mar e preamar dos períodos de estiagem (out., nov. e dez./10) e chuvoso (maio, jun. e jul./11). BM=Baixa-mar; PM =Preamar.

4.3.4 Abundância Relativa dos Táxons

Apesar do número considerável de táxons do microfitoplâncton (96), identificados no estuário do rio Capibaribe, poucas foram consideradas dominantes, destacando-se apenas nove (9): as cianobactérias *Oscillatoria* sp₁ e *Planktothrix* sp e as ochrophytas *Aulacoseira granulata*, *Cyclotella glomerata*, *Cyclotella* sp, *Cylindrotheca closterium*, *Helicotheca thamesis*, *Skeletonema costatum* e *Thalassiosira* sp.

Estação 1: Nesta estação, foi registrada a ocorrência de quatro (4) espécies consideradas como **dominantes**, as quais atingiram mais de 50% de ocorrência nas amostras e representadas pelos filos Cianobactéria (2) e Ochrophyta (2). Foram elas:

Oscillatoria sp₁, com 82,86%, em outubro de 2010 durante a preamar; *Planktothrix* sp, com 99,23% e 95,59% em maio de 2011, na baixa-mar e preamar; 96,13% em junho de 2011, na baixa-mar; 95,42% e 97,79%, em julho de 2011, durante a baixa-mar e preamar; *Cyclotella* sp, com 54,41% e 66,67%, em novembro de 2010, respectivamente, na baixa-mar e preamar; 85,52%, em dezembro de 2010, na baixa-mar; e *Thalassiosira* sp, com 50,66%, em outubro de 2010, também durante o regime de baixa-mar.

As espécies **abundantes**, cuja ocorrência foi superior ao valor médio de indivíduos da amostra, foram em número de oito (8), ficando representadas pelos filos Cianobactéria (3) e Ochrophyta (5). Foram elas: *Geitlerinema* sp, com 44,10% em outubro de 2010 na baixa-mar; *Oscillatoria* sp₁, com 42,39%, em dezembro de 2010, durante a preamar; *Planktothrix* sp, com 29,86%, em junho de 2011, na preamar; *Coscinodiscus* sp, com 36,76%, em novembro de 2010 na baixa-mar; *Cylindrotheca closterium*, com 6,40% em dezembro de 2010, na preamar e 47,87%, em junho de 2011, também na preamar; *Cyclotella* sp, com 30,45%, em dezembro de 2010, na preamar; e *Skeletonema costatum* e *Navicula* sp, ambas, com 6,92%, em dezembro de 2010, e na preamar.

As espécies **raras**, cuja ocorrência foi inferior ao valor médio de indivíduos da amostra, estão representadas na tabela 2.

Estação 2: Nesta estação, registrou-se a ocorrência de cinco (5) espécies **dominantes**, representadas pelos filos Cianobactéria (1) e Ochrophyta (4). Foram elas: *Planktothrix* sp, com 99,51% e 89,37%, em maio de 2011, respectivamente, na baixa-mar e preamar; 96,94% e 97,72%, respectivamente, em junho e julho de 2011, e ambas durante a baixa-mar; *Aulacoseira granulata*, com 82,09%, em julho de 2011, na preamar; *Cylindrotheca closterium*, com 63,82%, em junho de 2011, durante a preamar; *Cyclotella glomerata*, com 86,40%, na preamar, do mês de outubro de 2010; e *Cyclotella* sp, com 79,55%, em novembro de 2010, durante a baixa-mar e 66,58%, em dezembro de 2010, também na baixa-mar.

Com relação às espécies **abundantes**, foram registradas seis (6) espécies: Duas (2) do filo Cianobactéria e quatro (4) do filo Ochrophyta. Foram elas: *Oscillatoria* sp₁, com 10,96% e 29,33%, em dezembro de 2010, respectivamente, na baixa-mar e preamar; *Planktothrix* sp, com 34,17%, em junho de 2011, na preamar; *Cylindrotheca closterium*, com 8,77% e 11,11%, em dezembro de 2010, respectivamente, na baixa-mar e preamar; *Cyclotella* sp, com 21,33%, em dezembro de 2010, na preamar; *Gyrosigma balticum*, com 16,67%, em outubro de 2010, durante a baixa-mar e 5,33%, em

dezembro de 2010, na preamar; e *Skeletonema costatum*, com 7,11%, em dezembro de 2010, na preamar.

As espécies **raras** estão representadas na tabela 3.

Estação 3: Nesta estação, foi registrada cinco (5) espécies consideradas **dominantes**, duas (2) do filo Cianobactéria e três (3) do filo Ochrophyta. Foram elas: *Oscillatoria* sp₁, com 83,02%, em outubro de 2010, durante a baixa-mar; *Planktothrix* sp, com 99,53% e 82,99%, em maio de 2011, respectivamente, na baixa-mar e preamar; 92,10% e 89,90%, durante a baixa-mar e preamar, do mês de julho de 2011; *Cyclotella glomerata*, com 85,95%, na preamar, do mês de outubro de 10; *Helicotheca thamesis*, com 80,43%, em novembro de 2010, na preamar; e *Skeletonema costatum*, com 80,20%, no mês de dezembro de 2010, durante o regime de preamar.

Em relação às espécies **abundantes**, foram registradas doze (12) espécies: Duas (2) espécies do filo Cianobactéria e dez (10) do filo Ochrophyta. Foram elas: *Planktothrix* sp, com 15,56%, em junho de 2011, na preamar; *Richelia intracellularis*, com 40,63%, em novembro de 2010, na baixa-mar; *Aulacoseira granulata*, com 31,16%, em junho de 2011, na baixa-mar; *Coscinodiscus* sp, com 12,32% e 13,23%, em junho de 2011, respectivamente, na baixa-mar e preamar; *Cylindrotheca closterium*, com 12,59%, em dezembro de 2010, na preamar; 20,29% e 9,73%, em junho de 2011, respectivamente, na baixa-mar e preamar; *Cyclotella* sp, com 38,03%, em dezembro de 2010, na baixa-mar; *Fragilaria capucina*, com 20,62%, em junho de 2011, na preamar; *Guinardia flaccida*, com 9,34%, em junho de 2011, também na preamar; *Helicotheca thamesis*, com 37,50%, em novembro de 2010, na baixa-mar e 17,61%, em dezembro de 2010, também na baixa-mar; *Leptocylindrus* sp, com 3,89%, em junho de 2011, na preamar; *Rhizosolenia styliformis*, com 7,97% e 5,84%, em junho de 2011, respectivamente, na baixa-mar e preamar; *Skeletonema costatum*, com 19,72%, no mês de dezembro de 2010, na baixa-mar.

As espécies **raras** estão representadas na tabela 4.

Tabela 2. Abundância relativa (%) das espécies do microfitoplâncton no estuário do rio Capibaribe- PE, ocorrentes na estação 1.

TÁXONS	Estação 1											
	Outubro/10		Novembro/10		Dezembro/10		Maio/11		Junho/11		Julho/11	
	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM
CIANOBACTERIA												
<i>Aphanocapsa</i> sp												0.01
<i>Chroococcales</i> (não identificada)			0.49		0.69							
<i>Geitlerinema</i> sp	44.10											
<i>Nostocales</i> (não identificada)			0.49				0.02	2.89	0.16	10.43	0.13	
<i>Oscillatoria princeps</i>					1.03	1.38						
<i>Oscillatoria</i> sp ₁	0.87	82.86	0.49		2.07	42.39			0.04	0.95	0.13	
<i>Oscillatoria</i> sp ₂					0.69	0.87						
<i>Oscillatoria</i> sp ₃												
<i>Planktothrix</i> sp							99.23	95.59	96.13	29.86	95.42	97.79
<i>Richelia intracellularis</i>				3.03								
<i>Spirulina</i> sp						0.17						
EUGLENOZOA												
<i>Euglenophyceae</i> (não identificada)					0.17							
<i>Euglena acus</i>							0.02					
<i>Lepocinclis</i> sp												
<i>Phacus</i> sp												
MYZOOA												
<i>Dinophysis caudata</i>												
<i>Neoceratium furca</i>												
<i>Neoceratium fusus</i>												
<i>Neoceratium trichoceros</i>												
<i>Neoceratium</i> sp												
<i>Protoperidinium</i> sp												
<i>Pyrocystis noctiluca</i>												
OCHROPHYTA												
<i>Achnanthes</i> sp											0.06	
<i>Actinoptychus undulatus</i>											0.06	
<i>Asterionellopsis glacialis</i>								0.59				
<i>Aulacoseira granulata</i>					0.17	0.09	0.05		1.17	0.71	2.52	1.52
<i>Bacillaria paxillifera</i>												
<i>Bellerophoea malleus</i>												
<i>Biddulphia mobiliensis</i>												
<i>Biddulphia regia</i>												
<i>Biddulphia biddulphiana</i>												
<i>Campylodiscus clypeus</i>												
<i>Chaetoceros concavicornis</i>												
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>												
<i>Chaetoceros</i> sp										0.24		
<i>Coscinodiscus centralis</i>		4.29	0.49									
<i>Coscinodiscus oculus-iridis</i>												
<i>Coscinodiscus</i> sp ₁		10.00	36.76		2.41		0.02	0.31		0.71	0.13	
<i>Coscinodiscus</i> sp ₂												
<i>Cylindrotheca closterium</i>					0.34	6.40		0.03	1.62	47.87		0.23
<i>Cyclotella glomerata</i>												
<i>Cyclotella</i> sp			54.41	66.67	85.52	30.45	0.34	0.13	0.09	1.42		0.02
<i>Diatomeaceae centricae</i> (n identificada)				3.03		0.69				0.95		
<i>Diatomeaceae pennatae</i> (n identificada)		0.98	24.24			0.35	0.17	0.05				
<i>Fragilaria capucina</i>								0.03		0.24		0.01
<i>Fragilaria</i> sp												
<i>Grammatophora marina</i>												
<i>Guinardia flaccida</i>										0.47		
<i>Guinardia striata</i>												
<i>Gyrodinium balticum</i>	1.75		0.49	3.03	0.69	0.87	0.02	0.03				0.08
<i>Helicotheca thamesis</i>					0.34	0.35						
<i>Leptocylindrus danicus</i>												
<i>Leptocylindrus</i> sp												
<i>Licmophora abbreviata</i>												
<i>Licmophora</i> sp												
<i>Navicula</i> sp					1.03	6.92	0.02		0.05	2.37		
<i>Nitzschia insignis</i>												
<i>Nitzschia lorenziana</i>			0.98		0.69	0.52	0.02	0.03				
<i>Nitzschia scalaris</i>											0.13	
<i>Nitzschia sigma</i>												0.05
<i>Nitzschia</i> sp	0.44								0.01	0.24		0.06
<i>Pinnularia</i> sp	0.44										0.19	
<i>Plagiogramma</i> sp												
<i>Pleurosigma</i> sp ₁									0.01			
<i>Pleurosigma</i> sp ₂												
<i>Proboscia alata</i>												
<i>Rhizosolenia imbricata</i>												
<i>Rhizosolenia setigera</i>												
<i>Rhizosolenia styliformis</i>										0.95		
<i>Rhizosolenia</i> sp												0.01
<i>Skeletonema costatum</i>					0.34	6.92						
<i>Surirella febrigerii</i>							0.02					
<i>Surirella</i> sp												0.01
<i>Synedra</i> sp											0.06	
<i>Tabularia fasciculata</i>								0.05				
<i>Terpsinoë musica</i>								0.10			1.03	
<i>Thalassionema frauenfeldii</i>									0.47			
<i>Thalassionema</i> sp												0.05
<i>Thalassiosira eccentrica</i>												
<i>Thalassiosira</i> sp	50.66	1.43	2.45						0.04	1.18		
<i>Triceratium broeckii</i>												
CHLOROPHYTA												
<i>Actinastrum hantzschii</i>								0.03	0.43			0.04
<i>Chlorophyceae</i> (não identificada)	0.44	1.43					0.02	0.05	0.14	0.95	0.06	0.04

Continua...

Tabela 2. Abundância relativa (%) das espécies do microfitoplâncton no estuário do rio Capibaribe- PE, ocorrentes na estação 1.

Continuação.

TÁXONS	Estação 1											
	Outubro/10		Novembro/10		Dezembro/10		Maio/11		Junho/11		Julho/11	
	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM
<i>Cladophora</i> sp						0.17						
<i>Crucigenia tetrapedia</i>												
<i>Desmodesmus maximus</i>	0.44											
<i>Micractinium pusillum</i>									0.01			
<i>Pediastrum boryanum</i>	0.44											
<i>Pediastrum duplex</i>			0.49		2.41	0.52		0.03	0.02		0.06	0.05
<i>Pediastrum</i> sp	0.44											
<i>Scenedesmus quadricauda</i>			1.47		1.38	0.17	0.02		0.06			
<i>Scenedesmus obliquus</i>						0.52			0.01			
<i>Scenedesmus</i> sp												
CHAROPHYTA												
<i>Closterium</i> sp												0.02
<i>Staurastrum leptocladum</i>												
<i>Saurastrum</i> sp					0.34				0.01			
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Riqueza de espécies	10	5	12	5	15	19	13	17	18	17	13	16
Diversidade Específica	1.38	0.93	1.59	1.34	1.10	2.34	0.08	0.35	0.33	2.15	0.37	0.19
Equitabilidade	0.42	0.40	0.44	0.58	0.28	0.55	0.02	0.08	0.08	0.53	0.10	0.05

Tabela 3. Abundância relativa (%) das espécies do microfitoplâncton no estuário do rio Capibaribe- PE, ocorrentes na estação 2.

TÁXONS	Estação 2											
	Outubro/10		Novembro/10		Dezembro/10		Maio/11		Junho/11		Julho/11	
	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM
CIANOBACTERIA												
<i>Aphanocapsa</i> sp							0.18					
<i>Chroococcales</i> (não identificada)					3.11		0.15					
<i>Geitlerinema</i> sp												
<i>Nostocales</i> (não identificada)		2.33			0.27	3.11	3.78	0.07				
<i>Oscillatoria princeps</i>					1.37							
<i>Oscillatoria</i> sp ₁					10.96	29.33			0.07		0.10	
<i>Oscillatoria</i> sp ₂					1.37	4.44						
<i>Oscillatoria</i> sp ₃					0.27							
<i>Planktothrix</i> sp							99.51	89.37	96.94	34.17	97.72	7.46
<i>Richelia intracellularis</i>												
<i>Spirulina</i> sp												
EUGLENOZOA												
<i>Euglenophyceae</i> (não identificada)												
<i>Euglena acus</i>												
<i>Lepocinclis</i> sp							0.15					
<i>Phacus</i> sp					0.27							
MYZOOA												
<i>Dinophysis caudata</i>											0.09	
<i>Neoceratium furca</i>												
<i>Neoceratium fusus</i>											0.02	
<i>Neoceratium trichoceros</i>												
<i>Neoceratium</i> sp							0.15					
<i>Protoperdinium</i> sp		0.65				0.89						
<i>Pyrocystis noctiluca</i>												
OCHROPHYTA												
<i>Achnanthes</i> sp												
<i>Actinopterychus undulatus</i>												
<i>Asterionellopsis glacialis</i>		4.79										
<i>Aulacoseira granulata</i>							0.01	0.44	0.11	0.97		
<i>Bacillaria paxillifera</i>									1.05	0.02	0.55	82.09
<i>Bellerophoea malleus</i>		0.52										
<i>Biddulphia mobiliensis</i>												
<i>Biddulphia regia</i>											0.07	
<i>Biddulphia biddulphiana</i>		4.17										
<i>Campylodiscus clypeus</i>												
<i>Chaetoceros concavicornis</i>								0.29				
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>											0.02	
<i>Chaetoceros</i> sp											0.02	
<i>Coscinodiscus centralis</i>		1.17		3.85								
<i>Coscinodiscus oculus-iridis</i>						0.89						
<i>Coscinodiscus</i> sp ₁	4.17	0.91	18.18	7.69				0.87		0.27		
<i>Coscinodiscus</i> sp ₂												
<i>Cylindrotheca closterium</i>					8.77	11.11			1.62	63.82		
<i>Cyclotella glomerata</i>		86.40										
<i>Cyclotella</i> sp			79.55	38.46	66.58	21.33	0.17	0.87				
<i>Diatomaceae centricae</i> (não identificada)	50.00				0.27	4.44		0.29				
<i>Diatomaceae pennatae</i> (não identificada)			1.14			0.44		0.58			0.03	1.49
<i>Fragilaria capucina</i>		0.13										
<i>Fragilaria</i> sp		1.30									0.09	
<i>Grammatophora marina</i>												
<i>Guinardia flaccida</i>								0.15	0.01			
<i>Guinardia striata</i>												
<i>Gyrosigma balticum</i>	16.67	1.04		19.23	0.82	5.33	0.01				0.03	1.49
<i>Helicotheca thamesis</i>					0.27	4.00						
<i>Leptocylindrus danicus</i>												
<i>Leptocylindrus</i> sp											0.04	
<i>Licmophora abbreviata</i>												
<i>Licmophora</i> sp				3.85								
<i>Navicula</i> sp					1.37			0.87	0.03	0.09		
<i>Nitzschia insignis</i>		0.13			0.27							
<i>Nitzschia lorenziana</i>		0.13		15.38		1.33						
<i>Nitzschia scalaris</i>												
<i>Nitzschia sigma</i>	8.33									0.02	0.03	
<i>Nitzschia</i> sp							0.03				0.06	2.99
<i>Pinnularia</i> sp												
<i>Plagiogramma</i> sp				3.85								
<i>Pleurosigma</i> sp ₁	4.17			3.85		1.33						1.49
<i>Pleurosigma</i> sp ₂	8.33											
<i>Proboscia alata</i>								0.15		0.09		
<i>Rhizosolenia imbricata</i>												
<i>Rhizosolenia setigera</i>												
<i>Rhizosolenia styliformis</i>								0.29				
<i>Rhizosolenia</i> sp										0.04	0.03	1.49
<i>Skeletonema costatum</i>		0.26			1.92	7.11						
<i>Surirella febrigerii</i>				3.85	0.27						0.03	
<i>Surirella</i> sp								0.15				
<i>Synedra</i> sp		0.13										
<i>Tabularia fasciculata</i>												
<i>Terpsinoë musica</i>	4.17				0.82		0.08				1.25	
<i>Thalassionema frauenfeldii</i>												
<i>Thalassionema</i> sp										0.04		
<i>Thalassiosira eccentrica</i>					0.27							
<i>Thalassiosira</i> sp									0.05	0.07	0.03	
<i>Triceratium broeckii</i>												
CHLOROPHYTA												
<i>Actinastrum hantzschii</i>								0.15	0.02			
<i>Chlorophyceae</i> (não identificada)		0.13	1.14			0.44	1.31	0.01			0.06	

Continua...

Tabela 3. Abundância relativa (%) das espécies do microfitoplâncton no estuário do rio Capibaribe- PE, ocorrentes na estação 2.

Continuação.

TÁXONS	Estação 2											
	Outubro/10		Novembro/10		Dezembro/10		Maio/11		Junho/11		Julho/11	
	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM
<i>Cladophora</i> sp					0.27							
<i>Crucigenia tetrapedia</i>					0.27	0.44						
<i>Desmodesmus maximus</i>												
<i>Micractinium pusillum</i>												
<i>Pediastrum boryanum</i>												
<i>Pediastrum duplex</i>					0.82				0.02	0.04	0.06	1.49
<i>Pediastrum</i> sp												
<i>Scenedesmus quadricauda</i>					1.37	0.44						
<i>Scenedesmus obliquus</i>					1.10	0.44						
<i>Scenedesmus</i> sp												
CHAROPHYTA												
<i>Closterium</i> sp												
<i>Staurastrum leptocladum</i>												
<i>Saurastrum</i> sp												
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Riqueza de espécies	8	15	4	9	22	19	7	18	12	19	13	8
Diversidade Específica	2.29	0.98	0.86	2.59	1.97	3.20	0.05	0.83	0.25	1.11	0.20	1.12
Equitabilidade	0.76	0.25	0.43	0.82	0.44	0.75	0.02	0.20	0.07	0.26	0.05	0.37

Tabela 4. Abundância relativa (%) das espécies do microfitoplâncton no estuário do rio Capibaribe- PE, ocorrentes na estação 3.

TÁXONS	Estação 3											
	Outubro/10		Novembro/10		Dezembro/10		Maio/11		Junho/11		Julho/11	
	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM
CYANOBACTERIA												
<i>Aphanocapsa</i> sp												
<i>Chroococcales</i> (não identificada)												
<i>Geitlerinema</i> sp												
<i>Nostocales</i> (não identificada)			3.13				0.19	3.40	0.72			
<i>Oscillatoria princeps</i>												
<i>Oscillatoria</i> sp ₁	83.02	0.14			7.75	0.61			0.39	0.12	1.01	
<i>Oscillatoria</i> sp ₂	0.94									0.24		
<i>Oscillatoria</i> sp ₃	0.94											
<i>Planktothrix</i> sp							99.53	82.99		15.56	92.10	89.90
<i>Richelia intracellularis</i>			40.63	10.87								
<i>Spirulina</i> sp												
EUGLENOZOA												
<i>Euglenophyceae</i> (não identificada)												
<i>Euglena acus</i>												
<i>Lepocinclis</i> sp												
<i>Phacus</i> sp												
MYZOOA												
<i>Dinophysis caudata</i>								1.48		0.78		2.02
<i>Neoceratium furca</i>								0.59				
<i>Neoceratium fusus</i>								0.30		0.39		
<i>Neoceratium trichoceros</i>							0.01	0.59		1.56		
<i>Neoceratium</i> sp								0.15				
<i>Protoperdinium</i> sp		1.43				0.49						
<i>Pyrocystis noctiluca</i>										1.17		
OCHROPHYTA												
<i>Achnanthes</i> sp												
<i>Actinopteryx undulatus</i>												
<i>Asterionellopsis glacialis</i>		1.64						0.59		2.72		
<i>Aulacoseira granulata</i>							0.03		31.16		3.71	
<i>Bacillaria paxillifera</i>		0.36										
<i>Bellerophon malleus</i>												
<i>Biddulphia mobiliensis</i>										0.39		
<i>Biddulphia regia</i>										1.95		
<i>Biddulphia biddulphiana</i>										1.17		
<i>Campylodiscus clypeus</i>										2.33		
<i>Chaetoceros concavicornis</i>												
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>								2.81	3.62		0.24	
<i>Chaetoceros</i> sp											0.24	
<i>Coscinodiscus centralis</i>		0.36						0.15				
<i>Coscinodiscus oculus-iridis</i>								0.15				
<i>Coscinodiscus</i> sp ₁	14.15	9.06		4.35		0.24	0.01	5.47	12.32	13.23	0.60	4.04
<i>Coscinodiscus</i> sp ₂	0.94											
<i>Cylindrotheca closterium</i>					4.23	12.59			20.29	9.73	0.24	0.51
<i>Cyclotella glomerata</i>		85.95										
<i>Cyclotella</i> sp					38.03	3.42	0.03					
<i>Diatomaceae centricae</i> (não identificada)							0.01		0.72			
<i>Diatomaceae pennatae</i> (não identificada)			3.13		4.23	1.22						
<i>Fragilaria capucina</i>								0.15	3.62	20.62		2.02
<i>Fragilaria</i> sp							0.01					
<i>Grammatophora marina</i>										1.95		
<i>Guinardia flaccida</i>									2.17	9.34		
<i>Guinardia striata</i>												
<i>Gyrodinium balticum</i>					2.11		0.02					
<i>Helicotheca thamesis</i>			37.50	80.43	17.61							
<i>Leptocylindrus danicus</i>											0.48	
<i>Leptocylindrus</i> sp									2.90	3.89		
<i>Licmophora abbreviata</i>					2.82	0.49						
<i>Licmophora</i> sp			3.13									
<i>Navicula</i> sp					0.70		0.02		0.72			
<i>Nitzschia insignis</i>												
<i>Nitzschia lorenziana</i>				2.17	1.41							
<i>Nitzschia scalaris</i>												
<i>Nitzschia sigma</i>									1.45		0.12	
<i>Nitzschia</i> sp						0.12	0.01			0.39	0.12	0.51
<i>Pinnularia</i> sp												
<i>Plagiogramma</i> sp				2.17								
<i>Pleurosigma</i> sp ₁							0.01			0.39		
<i>Pleurosigma</i> sp ₂												
<i>Proboscia alata</i>							0.01	0.59	4.35	1.95		
<i>Rhizosolenia imbricata</i>										0.39		
<i>Rhizosolenia setigera</i>							0.01					
<i>Rhizosolenia styliformis</i>							0.02	0.15	7.97	5.84		
<i>Rhizosolenia</i> sp								0.30	4.35	1.56	0.24	
<i>Skeletonema costatum</i>		0.57			19.72	80.20	0.01			0.39		
<i>Surirella febrigerii</i>											0.24	
<i>Surirella</i> sp							0.01					
<i>Synedra</i> sp												
<i>Tabularia fasciculata</i>												
<i>Terpsinoë musica</i>										1.17	0.24	
<i>Thalassionema frauenfeldii</i>												
<i>Thalassionema</i> sp									2.17			
<i>Thalassiosira eccentrica</i>												
<i>Thalassiosira</i> sp		0.50	12.50								0.36	
<i>Triceratium broeckii</i>										0.78		
CHLOROPHYTA												
<i>Actinastrum hantzschii</i>							0.02		1.45			
<i>Chlorophyceae</i> (não identificada)					1.41	0.24	0.01	0.15			0.12	

Continua...

Tabela 4. Abundância relativa (%) das espécies do microfitoplâncton no estuário do rio Capibaribe- PE, ocorrentes na estação 3.

Continuação.

TÁXONS	Estação 3											
	Outubro/10		Novembro/10		Dezembro/10		Maio/11		Junho/11		Julho/11	
	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM
<i>Cladophora</i> sp											0.36	
<i>Crucigenia tetrapedia</i>						0.24						
<i>Desmodesmus maximus</i>												
<i>Micractinium pusillum</i>												
<i>Pediastrum boryanum</i>												
<i>Pediastrum duplex</i>							0.01					
<i>Pediastrum</i> sp												
<i>Scenedesmus quadricauda</i>												
<i>Scenedesmus obliquus</i>						0.12					0.12	
<i>Scenedesmus</i> sp												
CHAROPHYTA												
<i>Closterium</i> sp											0.12	
<i>Staurastrum leptocladum</i>							0.01					
<i>Saurastrum</i> sp												
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Riqueza de espécies	5	9	6	5	11	12	21	17	16	26	19	7
Diversidade Específica	0.81	0.84	1.90	1.04	2.59	1.08	0.06	1.16	3.11	3.68	0.64	0.70
Equitabilidade	0.35	0.27	0.74	0.45	0.75	0.30	0.01	0.28	0.78	0.78	0.15	0.25

4.3.5 Frequência de Ocorrência dos Táxons

Foi observado, em relação à frequência de ocorrência dos representantes do microfitoplâncton identificados no estuário do rio Capibaribe, que a maior parte dos táxons enquadrou-se na classificação esporádica (61,46%), seguidos dos táxons pouco frequentes (29,17%) e frequentes (9,37%) em menor proporção (Fig. 30).

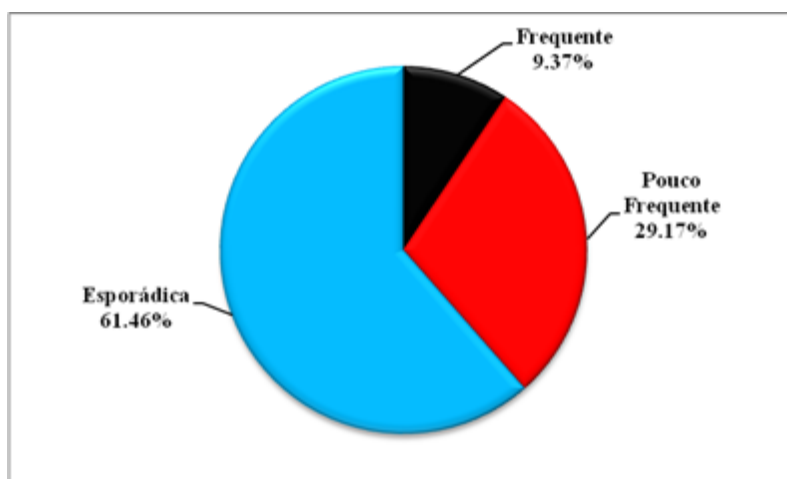


Figura 30. Distribuição percentual das categorias de frequência de ocorrência dos táxons do microfitoplâncton no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil).

Dos 96 táxons identificados nos três pontos de coleta do estuário do rio Capibaribe, apenas 9 foram considerados **frequentes**, sendo a sua maioria pertencente a divisão Ochrophyta, com destaque para: *Coscinodiscus* sp₁ (63,89%), *Cyclotella* sp e *Gyrosigma balticum* (50,00%), *Aulacoseira granulata* e *Cylindrotheca closterium* (44,44%). Além destes, foram consideradas como frequentes, duas Cianobactérias: *Oscillatoria* sp₁ (52,78%) e *Planktothrix* sp (47,22%) (Tab. 5).

Para a categoria **pouco frequentes** foram enquadrados 28 táxons, sendo estes distribuídos em quatro divisões (Cianobactéria, Myzozoa, Ochrophyta e Chlorophyta), destacando-se: *Pediastrum duplex* (36,11%), *Navicula* sp e *Nitzschia* sp (33,33%), *Thalassiosira* sp (30,56%), *Nitzschia lorenziana* e *Skeletonema costatum* (27,78%), *Fragilaria capucina* (25,00%), *Rhizosolenia* sp e *Terpsinoe musica* (22,22%) (Tab. 5).

Na categoria **esporádica**, foram enquadrados 59 táxons, correspondendo a 61,46% da frequência relativa da microflora identificada, os quais estiveram representados por todas as divisões, destaque para: *Oscillatoria princeps*, *Richelia intracellularis*, *Neoceratium fusus*, *Neoceratium trichoceros*, *Chaetoceros* sp., *Leptocylindrus* sp., *Surirella* sp., *Thalassionema* sp., *Cladophora* sp., e *Crucigenia tetrapedia* (8,33% cada) (Tab. 5).

4.3.6 Diversidade Específica (bits.cel^{-1}) e Equitabilidade

Os índices de diversidade específica, calculados com base no número absoluto de táxon genérico e infragenérico, indicaram que a comunidade microfitoplanctônica, na área estudada, apresentou valores variando de alta a muito baixa.

Em relação ao período de estiagem, predominou as amostras com baixa diversidade. Das 18 amostras analisadas, foi constatada uma maior quantidade apresentando uma baixa diversidade, correspondendo a 55,55% do total (10 amostras). Nas demais amostras pôde-se constatar uma diversidade muito baixa, com 27,78% (5 amostras), seguidas de uma alta diversidade com 16,67% (3 amostras). A maior diversidade específica foi de $3,20 \text{ bits.cel}^{-1}$, registrada na estação 2, durante a preamar do mês de dezembro de 2010 e a menor de $0,81 \text{ bits.cel}^{-1}$, registrada na estação 3, durante a baixa-mar do mês de outubro de 2010 (Fig. 31 e 32) (Tab. 2, 3 e 4).

Para o período chuvoso, o predomínio foi de amostras com uma diversidade muito baixa. Das 18 amostras analisadas, constatou-se uma maior quantidade apresentando uma diversidade muito baixa, correspondendo a 66,67% do total (12 amostras). Nas demais amostras pôde-se constatar uma diversidade baixa, com 22,22% (4 amostras), seguidas de uma alta diversidade com 11,11% (2 amostras). A maior diversidade específica foi de $3,68 \text{ bits.cel}^{-1}$, na estação 3, durante a preamar do mês de junho de 2011 e a menor de $0,05 \text{ bits.cel}^{-1}$, na estação 2, durante a baixa-mar do mês de maio de 2011 (Fig. 31 e 32) (Tab. 2, 3 e 4).

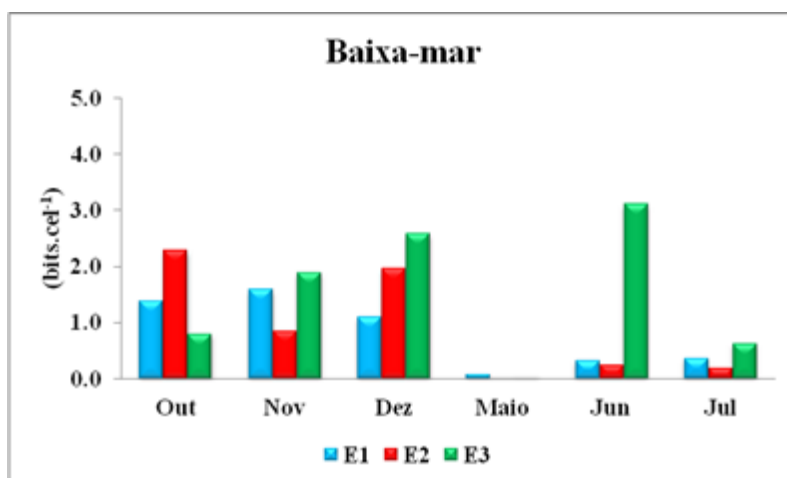


Figura 31. Variação da diversidade específica do microfitoplâncton no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), durante a baixa-mar dos períodos de estiagem (out., nov., e dez./10) e chuvoso (maio, jun., e jul./11). E=Estação.

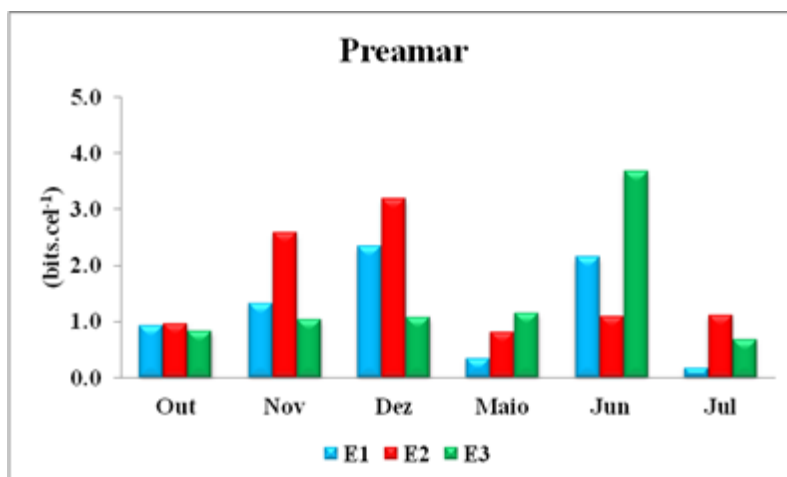


Figura 32. Variação da diversidade específica do microfitoplâncton no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), durante a preamar dos períodos de estiagem (out., nov., e dez./10) e chuvoso (maio, jun., e jul./11). E=Estação.

A equitabilidade esteve representada por 72,22% das amostras consideradas de baixa equitabilidade (26 amostras) e 27,78% de alta equitabilidade (10 amostras), o que caracterizou a flora microfitoplanctônica na área estudada apresentar uma baixa distribuição. Os valores de equitabilidade variaram de 0,01 na estação 3, durante a baixa-mar do mês de maio de 2011 a 0,82 na estação 2, durante a preamar do mês de novembro de 2010 (Fig. 33 e 34) (Tab. 2, 3 e 4).

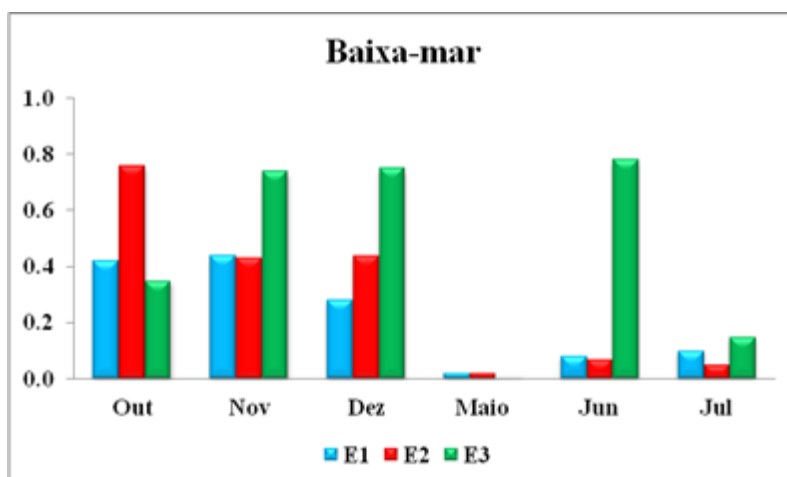


Figura 33. Variação da equitabilidade do microfitoplâncton no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), durante a baixa-mar dos períodos de estiagem (out., nov., e dez./10) e chuvoso (maio, jun., e jul./11). E=Estação.

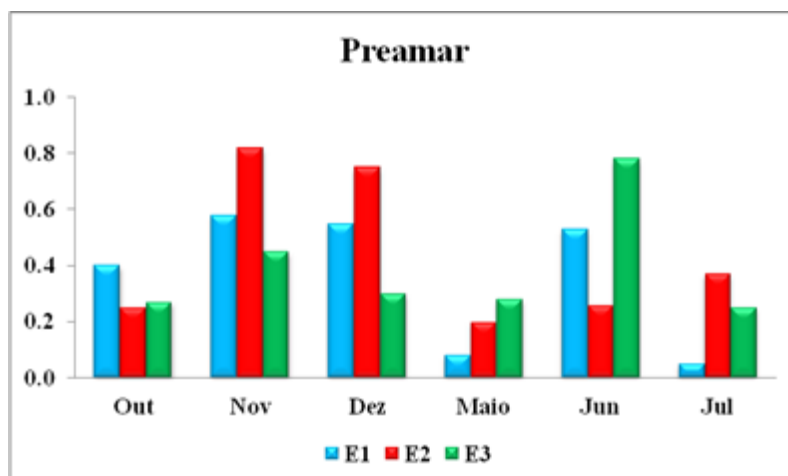


Figura 34. Variação da equitabilidade do microfitoplâncton no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), durante a preamar dos períodos de estiagem (out., nov., e dez./10) e chuvoso (maio, jun., e jul./11). E=Estação.

Tabela 5. Lista de espécies, frequência de ocorrência, local e habitat do fitoplâncton presente nos três pontos de coletas no estuário do rio Capibaribe-PE. F = Frequente, PF = Pouco Frequente, E = Esporádica, PO = Planctônica Oceânica, PN = Planctônica Nerítica, TN = Ticoplanctônica Nerítica, TE = Estuarina ticoplanctônica, TD = Ticoplanctônica Dulcícola, PD = Planctônica Dulcícola. 1, 2, 3 = Pontos de coletas em que o táxon foi registrado.

Táxons	Frequência (%) / Categoria		Ponto de coleta	Ecologia
CIANOBACTÉRIA	-----	-----	-----	-----
<i>Aphanocapsa</i> sp	5.56	E	1,2	---
<i>Geitlerinema</i> sp	2.78	E	1	---
<i>Oscillatoria princeps</i>	8.33	E	1,2	PD
<i>Oscillatoria</i> sp ₁	52.78	F	1,2,3	---
<i>Oscillatoria</i> sp ₂	16.67	PF	1,2,3	---
<i>Oscillatoria</i> sp ₃	5.56	E	2,3	---
<i>Planktothrix</i> sp	47.22	E	1,2,3	---
<i>Richelia intracellularis</i>	8.33	E	1,3	PO
<i>Spirulina</i> sp	2.78	E	1	---
EUGLENOZOA	-----	-----	-----	-----
<i>Euglena acus</i>	2.78	E	1	PD
<i>Lepocinclis</i> sp	2.78	E	2	---
<i>Phacus</i> sp	2.78	E	2	---
MYZOOZOA	-----	-----	-----	-----
<i>Dinophysis caudata</i>	11.11	PF	2,3	PN
<i>Neoceratium furca</i>	2.78	E	3	PN
<i>Neoceratium fusus</i>	8.33	E	2,3	PO
<i>Neoceratium trichoceros</i>	8.33	E	3	PO
<i>Neoceratium</i> sp	5.56	E	2,3	---
<i>Protoperdinium</i> sp	11.11	PF	2,3	---
<i>Pyrocystis noctiluca</i>	2.78	E	3	PO
OCHROPHYTA	-----	-----	-----	-----
<i>Achnanthes</i> sp	2.78	E	1	---
<i>Actinopterychus undulatus</i>	2.78	E	1	TN
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	19.44	PF	1,2,3	PN
<i>Aulacoseira granulata</i>	44.44	F	1,2,3	PD
<i>Bacillaria paxillifera</i>	2.78	E	3	PO
<i>Bellerochea malleus</i>	2.78	E	2	PN
<i>Biddulphia mobiliensis</i>	2.78	E	3	PN
<i>Biddulphia regia</i>	5.56	E	2,3	PN
<i>Biddulphia biddulphiana</i>	5.56	E	2,3	TN
<i>Campylodiscus clypeus</i>	2.78	E	3	TN
<i>Chaetoceros concavicornis</i>	2.78	E	2	PO
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	11.11	PF	2,3	PN
<i>Chaetoceros</i> sp	8.33	E	1,2,3	---
<i>Coscinodiscus centralis</i>	16.67	PF	1,2,3	PO
<i>Coscinodiscus oculus-iridis</i>	5.56	E	2,3	PN
<i>Coscinodiscus</i> sp ₁	63.89	F	1,2,3	---
<i>Coscinodiscus</i> sp ₂	2.78	E	3	---
<i>Cylindrotheca closterium</i>	44.44	F	1,2,3	TN
<i>Cyclotella glomerata</i>	5.56	E	2,3	TD
<i>Cyclotella</i> sp	50.00	F	1,2,3	---
<i>Fragilaria capucina</i>	25.00	PF	1,2,3	TD
<i>Fragilaria</i> sp	5.56	E	2,3	---
<i>Grammatophora marina</i>	2.78	E	3	TN

Continua...

Tabela 5. Lista de espécies, frequência de ocorrência, local e habitat do fitoplâncton presente nos três pontos de coletas no estuário do rio Capibaribe-PE. F = Frequente, PF = Pouco Frequente, E = Esporádica, PO = Planctônica Oceânica, PN = Planctônica Nerítica, TN = Ticoplanctônica Nerítica, TE = Estuarina ticoplanctônica, TD = Ticoplanctônica Dulcícola, PD = Planctônica Dulcícola. 1, 2, 3 = Pontos de coletas em que o táxon foi registrado.

Táxons	Frequência (%) / Categoria		Ponto de coleta	Ecologia
OCHROPHYTA	-----	-----	-----	-----
<i>Guinardia flaccida</i>	13.89	PF	1,2,3	PN
<i>Guinardia striata</i>	5.56	E	1	PO
<i>Gyrosigma balticum</i>	50.00	F	1,2,3	TE
<i>Helicotheca thamesis</i>	19.44	PF	1,2,3	PN
<i>Leptocylindrus danicus</i>	2.78	E	3	PN
<i>Leptocylindrus</i> sp	8.33	E	2,3	---
<i>Licmophora abbreviata</i>	5.56	E	3	TN
<i>Licmophora</i> sp	5.56	E	2,3	---
<i>Navicula</i> sp	33.33	PF	1,2,3	---
<i>Nitzschia</i> sp	33.33	PF	1,2,3	---
<i>Nitzschia insignis</i>	5.56	E	2	TN
<i>Nitzschia lorenziana</i>	27.78	PF	1,2,3	TD
<i>Nitzschia scalaris</i>	2.78	E	1	TN
<i>Nitzschia sigma</i>	16.67	PF	1,2,3	TN
<i>Pinnularia</i> sp	5.56	E	1	---
<i>Plagiogramma</i> sp	5.56	E	2,3	---
<i>Pleurosigma</i> sp ₁	19.44	PF	2,3	---
<i>Pleurosigma</i> sp ₂	2.78	E	2	---
<i>Proboscia alata</i>	16.67	PF	2,3	PO
<i>Rhizosolenia imbricata</i>	2.78	E	3	PN
<i>Rhizosolenia setigera</i>	2.78	E	3	PO
<i>Rhizosolenia styliformis</i>	16.67	PF	1,2,3	PO
<i>Rhizosolenia</i> sp	22.22	PF	1,2,3	---
<i>Skeletonema costatum</i>	27.78	PF	1,2,3	PN
<i>Surirella febrigerii</i>	13.89	PF	1,2,3	TN
<i>Surirella</i> sp	8.33	E	1,2,3	---
<i>Synedra</i> sp	5.56	E	1,2	---
<i>Tabularia fasciculata</i>	2.78	E	1	TD
<i>Terpsinoe musica</i>	22.22	PF	1,2,3	TE
<i>Thalassionema frauenfeldii</i>	2.78	E	1	PO
<i>Thalassiosira eccentrica</i>	2.78	E	2	TN
<i>Thalassiosira</i> sp	30.56	PF	1,2,3	---
<i>Triceratium broeckii</i>	2.78	E	3	PO
CHLOROPHYTA	-----	-----	-----	-----
<i>Actinastrum hantzschii</i>	19.44	PF	1,2,3	PD
<i>Cladophora</i> sp	8.33	E	1,2,3	---
<i>Crucigenia tetrapedia</i>	8.33	E	2,3	TD
<i>Desmodesmus maximus</i>	2.78	E	1	PD
<i>Micractinium pusillum</i>	2.78	E	1	PD
<i>Pediastrum boryanum</i>	2.78	E	1	PD
<i>Pediastrum duplex</i>	36.11	PF	1,2,3	PD
<i>Pediastrum</i> sp	2.78	E	1	---
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	19.44	PF	1,2	PD
<i>Scenedesmus obliquus</i>	13.89	PF	1,2,3	PD
<i>Scenedesmus</i> sp	2.78	E	3	---
CHAROPHYTA	-----	-----	-----	-----
<i>Closterium</i> sp	5.56	E	1,3	---
<i>Staurostrum leptocladum</i>	2.78	E	3	TD
<i>Staurostrum</i> sp	5.56	E	1	---

4.3.7 Característica ecológica da flora

Os táxons genéricos e infragenéricos identificados foram enquadrados, de acordo com a bibliografia consultada, nas seguintes categorias: marinhas planctônicas oceânicas (PO), representando 23,64%; planctônicas neríticas (PN), com 23,64%, e ticoplanctônicas neríticas (TN), com 20,00%; ticoplanctônicas estuarinas (TE), com 3,64%; planctônicas dulcícolas (PD), com 18,18% e ticoplanctônicas dulcícolas (TD), com 10,90% (Fig. 35) (Tab. 6).

De forma geral, os organismos marinhos (PO, PN e TN) constituíram a maior parcela da microflora no estuário do rio Capibaribe, tendo sido identificados 37 táxons, correspondendo a 67,28% da microflora total. Os táxons da categoria dulcícolas (PD e TD) representaram a segunda maior parcela da microflora total, identificados 16 táxons, representados por 29,08%. As espécies estuarinas (TE) corresponderam a 3,64% da microflora do estuário do rio Capibaribe, identificadas 2 táxons (Tab. 6).

Na estação 1 foram identificados 29 táxons, onde os organismos marinhos constituíram a maior parcela do microfitoplâncton tendo sido identificados 14 táxons, representando 48,27% e distribuídos entre as espécies planctônica oceânica (5), planctônica nerítica (4) e ticoplanctônica nerítica (5). A segunda categoria foi a dos táxons de água doce, com 13 espécies, correspondendo a 44,83%, distribuídas entre planctônica dulcícola (10) e ticoplanctônica dulcícola (3). As ticoplanctônicas estuarinas estiveram representadas com 2 espécies, correspondendo a 6,90% (Fig. 36 e 37).

Em relação à estação 2, foram identificados 32 táxons, e os organismos marinhos também constituíram a maior parcela do microfitoplâncton, tendo sido identificados 20 táxons, representando 62,50%, distribuídos entre as espécies planctônicas oceânicas (5), planctônica nerítica (9) e ticoplanctônica nerítica (6). A segunda categoria foi a dos táxons de água doce, com 10 espécies, correspondendo a 31,25%, distribuídas entre planctônica dulcícola (6) e ticoplanctônica dulcícola (4). As ticoplanctônicas estuarinas estiveram representadas com 2 espécies, correspondendo a 6,25% (Fig. 36 e 37).

Na estação 3, foram identificados 40 táxons e os organismos marinhos constituíram a maior parcela do microfitoplâncton, tendo sido identificados 29 táxons, representando 72,50%, distribuídos entre as espécies planctônicas oceânicas (10), planctônica nerítica (12) e ticoplanctônica nerítica (7). A segunda categoria foi a dos táxons de água doce, com 9 espécies, correspondendo a 22,50%, distribuídas entre planctônicas de água doce (4) e ticoplanctônicas de água doce (5). As ticoplanctônicas

estuarinas estiveram representadas com 2 espécies, correspondendo a 5,00% (Fig. 36 e 37).

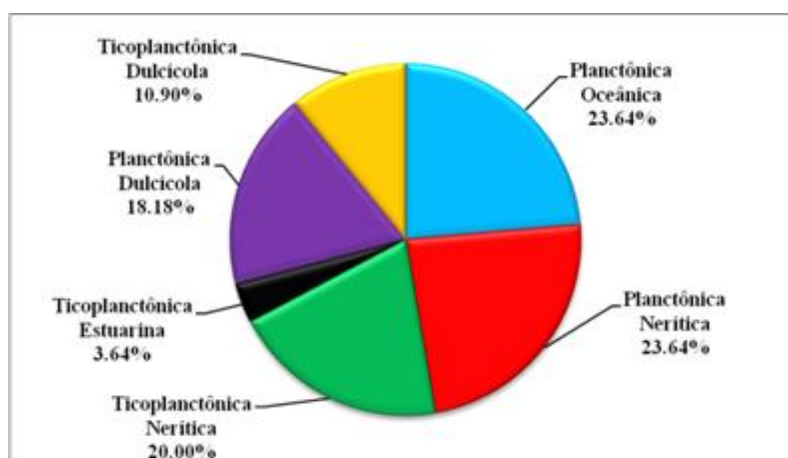


Figura 35. Distribuição percentual quanto aos dados ecológicos dos táxons genéricos identificados no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), durante os períodos de estiagem (out., nov., e dez./10) e chuvoso (maio, jun., e jul./11).

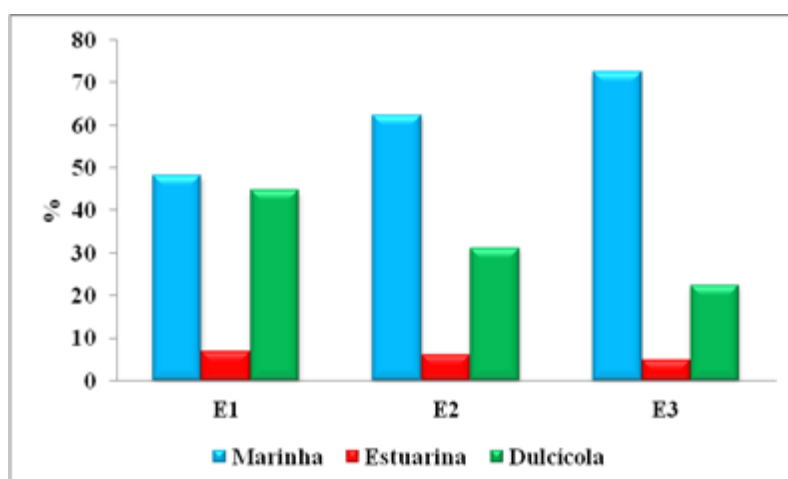


Figura 36. Distribuição percentual dos táxons baseada na classificação ecológica, nas estações de coleta (E1, E2 e E3), no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil).

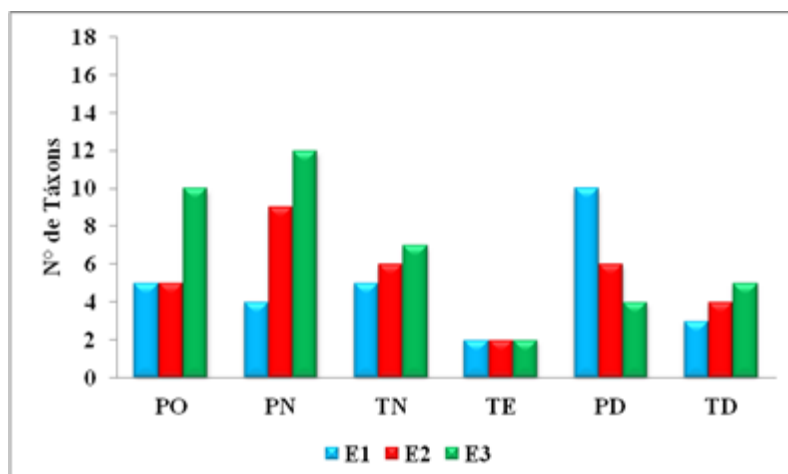


Figura 37. Distribuição numérica dos táxons baseada na classificação ecológica, nas estações de coleta (E1, E2 e E3), no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil). PO = Planctônica Oceânica; PN = Planctônica Nerítica; TN= Ticoplanctônica Nerítica; TE = Ticoplanctônica Estuarina; PD = Planctônica Dulcícola; TD = Ticoplanctônica Dulcícola.

Tabela 6. Ecologia dos táxons identificados no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil).

Categoria			Número de Táxons	%	Táxons
MARINHA	Oceânica	Planctônica	13	23,64	<i>Richelia intracellularis</i> , <i>Neoceratium fusus</i> , <i>Neoceratium trichoceros</i> , <i>Pyrocystis noctiluca</i> , <i>Chaetoceros concavicornis</i> , <i>Bacillaria paxillifera</i> , <i>Coscinodiscus centralis</i> , <i>Guinardia striata</i> , <i>Prosbocia alata</i> , <i>Rhizosolenia setigera</i> , <i>Rhizosolenia styliiformis</i> , <i>Thalassionema frauenfeldii</i> , <i>Triceratium broeckii</i> .
	Nerítica	Planctônica	13	23,64	<i>Neoceratium furca</i> , <i>Dinophysis caudata</i> , <i>Asterionellopsis glacialis</i> , <i>Bellerochea malleus</i> , <i>Biddulphia mobiliensis</i> , <i>Biddulphia regia</i> , <i>Chaetoceros lorenzianus</i> , <i>Coscinodiscus oculus-iridis</i> , <i>Guinardia flaccida</i> , <i>Helicotheca tamesis</i> , <i>Leptocylindrus danicus</i> , <i>Rhizosolenia imbricata</i> , <i>Skeletonema costatum</i> .
		Ticoplanctônica	11	20,00	<i>Actinoptychus undulatus</i> , <i>Biddulphia biddulphiana</i> , <i>Campylodiscus clypeus</i> , <i>Cylindrotheca closterium</i> , <i>Grammatophora marina</i> , <i>Licmophora abbreviata</i> , <i>Nitzschia insignis</i> , <i>Nitzschia scalaris</i> , <i>Nitzschia sigma</i> , <i>Surirella febigerii</i> , <i>Thalassiosira eccentrica</i> .
TICOPLANCTÔNICA ESTUARINA			2	3,64	<i>Gyrosigma balticum</i> , <i>Terpsinoe musica</i> .
DULCÍCOLA	Planctônica	10	18,18	<i>Oscillatoria princeps</i> , <i>Euglena acus</i> , <i>Desmodesmus maximus</i> , <i>Pediastrum boryanum</i> , <i>Pediastrum duplex</i> , <i>Scenedesmus quadricauda</i> , <i>Scenedesmus obliquus</i> , <i>Aulacoseira granulata</i> , <i>Actinastrum hantzschii</i> , <i>Micractinium pusillum</i> .	
	Ticoplanctônica	6	10,90	<i>Cyclotella glomerata</i> , <i>Crucigenia tetrapedia</i> , <i>Fragilaria capucina</i> , <i>Nitzschia lorenziana</i> , <i>Tabularia fasciculata</i> , <i>Staurostrum leptocladum</i> .	

4.4. Análise Multivariada

4.4.1. Análise das amostras

A associação das amostras registrou uma análise cofenética resultando em um $r = 0,86$, evidenciando um alto índice de correlação (Fig. 38).

Pelo dendrograma, houve formação de dois agrupamentos, assim distribuídos:

- **Grupo 1:** observou-se uma associação as amostras relacionadas a maré, profundidade, Secchi e salinidade.
- **Grupo 2:** Associou as amostras relacionadas a temperatura, biomassa e pluviometria.

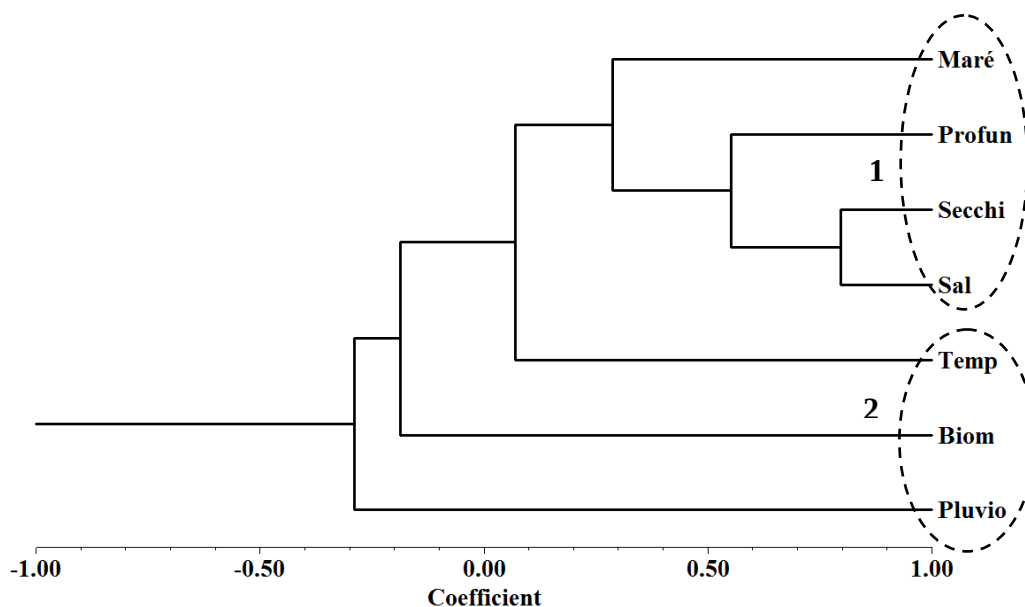


Figura 38. Dendrograma da associação das amostras, no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), durante o período de estiagem e chuvoso.

4.4.2 Análise de Componentes Principais

A análise de componentes principais mostrou que a contribuição das variáveis ambientais aos dois primeiros fatores, explicou 65,44% da variação dos dados (Fig. 39, Tab. 7).

A componente 1 explicou 40,04% das variações ambientais, e mostrou uma correlação direta com a maré, profundidade, secchi e salinidade.

A componente 2 explicou 25,40% e mostrou uma correlação direta com a temperatura e biomassa e inversa à pluviometria.

Tabela 7. Contribuição dos parâmetros ambientais e biológicos (biomassa) aos dois primeiros componentes principais no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil).

PARÂMETROS	C1 40,04%	C2 25,40%
Maré	0.5893	0.1120
Pluviometria	-0.3865	0.8136
Profundidade	0.6487	0.4893
Secchi	0.9162	0.0831
Temperatura	0.2145	-0.6207
Salinidade	0.8997	-0.3106
Biomassa	-0.4364	-0.6133

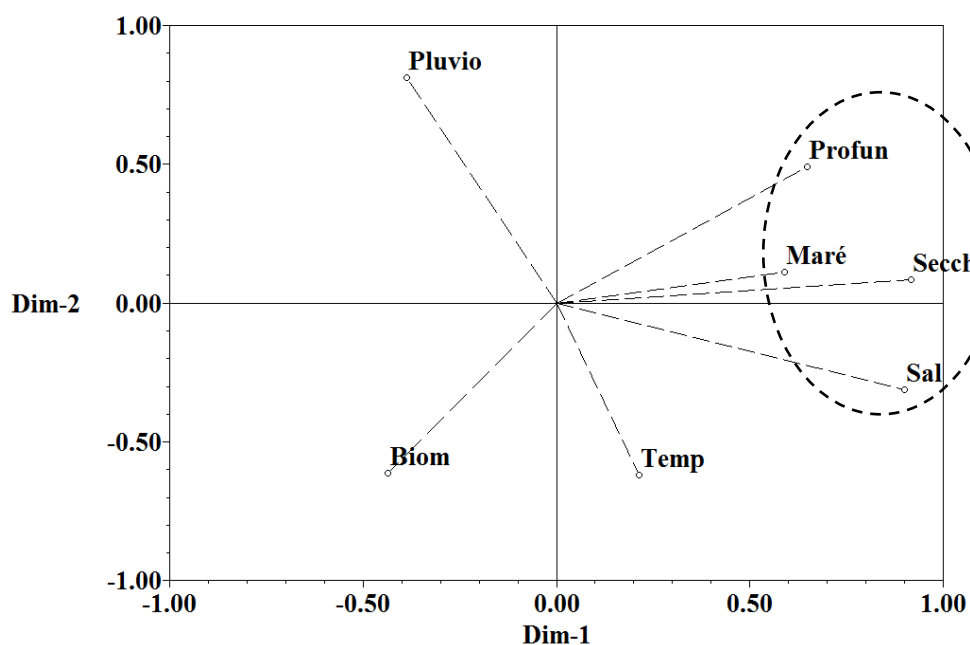


Figura 39. Contribuição dos parâmetros ambientais e da biomassa fitoplanctônica aos dois primeiros componentes principais no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil).

5. DISCUSSÃO

A conservação de ambientes estuarinos e a perpetuação do seu potencial econômico são alcançadas através da abordagem dos principais problemas a eles relacionados, como também por meio do conhecimento das características comuns e únicas de cada estuário (ELLIOT; McLUSKY, 2002).

Os fatores que podem determinar modificações na dinâmica de um ambiente costeiro são de origens diversas, e as variações sazonais que ocorrem em alguns parâmetros hidrológicos (mecanismos de mistura da água doce e oceânica, sentido e velocidade das correntes de maré e a batimetria) de regiões tropicais estão relacionadas com fatores climatológicos como: precipitação pluviométrica, evaporação, circulação local, correntes e ação dos ventos (DELGADO NORIEGA et al., 2004).

Os efeitos do aporte de nutrientes na abundância fitoplanctônica dependem de outros fatores que conduzem à diminuição ou aumento da biomassa, como disponibilidade de luz, sedimentação, morte e “grazing” (PHLIPS et al., 2002).

Em áreas tropicais e subtropicais, o regime pluviométrico parece ser o principal fator controlador da distribuição, abundância e dinâmica sazonal do fitoplâncton estuarino, podendo afetar, de forma positiva ou negativa, a produção fitoplanctônica, dependendo das condições fisiográficas e hidrográficas reinantes em cada área (SASSI, 1991; FEITOSA, 1996; FACCA et al., 2002; AZEVEDO et al., 2008).

Eskinazi-Leça et al. (1997), em estudo realizado sobre a variação espaço-temporal do fitoplâncton na plataforma continental de Pernambuco, observaram dois padrões de comportamento anual relacionados principalmente à pluviometria. Um característico de regiões costeiras com pequena influência terrígena, estando estas microalgas na dependência do aporte de nutrientes durante o período chuvoso e outro para as áreas costeiras que sofrem uma maior influência terrígena, durante o mesmo período, inibindo desta forma o florescimento fitoplanctônico acarretado pela diminuição da transparência da água e, conseqüentemente, da zona fótica.

A constatação de que os fatores climatológicos exercem forte influência sobre os parâmetros hidrológicos da região e que a ação sinérgica destes tem importância fundamental na variação da biomassa fitoplanctônica foi averiguada durante o período de coleta do presente trabalho. A pluviometria apresentou um padrão sazonal bem definido no estuário do rio Capibaribe, apresentando uma redução da biomassa fitoplanctônica no período chuvoso, principalmente por ser um rio translitorâneo e

devido a maior vazão das águas continentais, contribuiu para o maior aporte de nutrientes e material particulado em suspensão na coluna d'água, conseqüentemente proporcionando uma redução da camada fótica e uma diminuição da transparência.

A média pluviométrica histórica mensal (normal climatológica) na área de estudo, mostrou-se semelhante ao total de chuvas dos meses de realização das coletas, demonstrando que o índice pluviométrico esteve próximo aos padrões normais, com exceção dos meses de maio e julho de 2011, onde houve um acréscimo no total de chuvas nesses dois meses. O padrão das chuvas no mês de maio de 2011 apresentou um aumento de 111,1% em relação à sua normal climatológica, fato que ocorreu em virtude do principal sistema atmosférico (Perturbações de Leste) que provoca chuvas no litoral Pernambucano, ter atuado com mais frequência e intensidade do que a sua climatologia.

Um dos primeiros autores a observar a atuação das Perturbações de Leste, também chamadas de Perturbações Ondulatórias dos Alísios na costa Brasileira foram Yamazaki e Rao (1977), eles notaram linhas de nuvens bem definidas entre 5° Lat. S e 10° Lat. S propagando-se de leste para oeste, desde 10° Long. W até 40° Long. W contribuindo para o aumento da precipitação nos meses de inverno ao longo da costa Nordeste. Outros pesquisadores a exemplo de Cavalcanti e Kousky (1982), Chan (1990), Anjos (1996), Molion e Bernardo (2000) e Coutinho e Fisch (2004) também estudaram características de tais perturbações e sua importância no regime de precipitação na costa Nordeste.

Branco (2001) estudando o estuário de Barra das Jangadas-PE, explicou que a média histórica da pluviometria total anual no litoral Pernambucano, referente aos anos de 1991 a 2000, mostrou que o período de coleta ficou bem aquém da média histórica, com uma redução de 47,15% de chuvas, e estas anomalias climáticas de acordo com Aragão (1986 e 1998) são decorrentes da Oscilação do Sul, Dipolo do Atlântico e do El Niño. Apesar disto, verificou-se que as chuvas caídas foram suficientes para provocar variações sazonais nos parâmetros hidrológicos e biológicos, sendo o período chuvoso considerado representativo. Fato observado também por Branco et al. (2002), Rosevel da Silva (2005) e Branco (2008), que também observaram uma diminuição na intensidade de chuvas em relação à média histórica nos anos de 1998/99 e 2003, em decorrência do fenômeno El Niño.

A influência da pluviometria nos parâmetros hidrológicos na área de estudo foi observado também por Feitosa (1988), Feitosa e Passavante (1990), Feitosa et al. (1999) na Bacia do Pina; Resurreição (1990) no perfil do Porto do Recife; Travassos (1991) no

estuário do rio Capibaribe; Koenig, Eskinazi-Leça e Carvalho (1996) no estuário do rio Ipojuca; Honorato da Silva et al. (2004) no estuário do rio Formoso-PE; Melo-Magalhães et al. (2004) no complexo estuarino-Lagunar Mundaú/Manguaba-AL; Fujita e Odebrecht (2007) no estuário da Lagoa dos Patos-RS.

Por outro lado, Grego et al. (2009) em trabalho realizado no estuário do rio Ariquindá-PE, relatam que a pluviometria não foi um fator condicionante para as variáveis ambientais estudadas, justificando que este fato pode estar atrelado à posição geográfica do estuário, haja vista ser um rio litorâneo, de planície e com pequena bacia hidrográfica.

De acordo com a análise dos componentes principais, a pluviometria apresentou correlação inversa à temperatura da água e biomassa fitoplanctônica, interferindo negativamente nesta última, justificado pela grande quantidade de material em suspensão na água proveniente da maior drenagem terrestre.

A precipitação pluviométrica apresentou valores mais altos no período chuvoso, enquanto que a transparência, temperatura, salinidade da água e biomassa fitoplanctônica apresentaram-se com valores mais baixos.

Tundisi (1970) explicou de uma maneira geral, que as variações sazonais que ocorrem nos fatores ambientais como salinidade, temperatura, sais nutrientes e outros, são influenciados não só por fatores climatológicos, como precipitação pluviométrica, mas também pelos movimentos periódicos de marés, contribuindo de forma bastante acentuada nas variações hidrológicas características de regiões costeiras.

A dinâmica da maré interfere em diversos fatores ambientais, como também na comunidade biológica pelágica existente nos estuários, tornando-se notável os fluxos entre o sistema estuarino e o oceano adjacente (GAMMEIRO et al., 2000; SNOW et al., 2000; FACCA et al., 2002; PERISSINOTTO et al., 2002; PHILIPS et al., 2002).

Em Pernambuco, segundo a CPRH (2003) a maré é classificada na categoria de mesomaré, e predominantemente semidiurna, em função da sua amplitude (2,9), que varia de -0,2 a 2,7m. Exerce assim, uma forte influência na região costeira, principalmente na região estuarina, alterando certos parâmetros hidrológicos em virtude do elevado hidrodinamismo local, como a profundidade, transparência e salinidade da água (BRANCO, 2001).

Como em outros sistemas estuarinos, o processo de mistura das águas no estuário do rio Capibaribe é também fortemente afetado pelo movimento das marés. Alguns trabalhos em áreas costeiras do Nordeste do Brasil também constataram que o ciclo de

maré apresentou notável importância na renovação da água através do fluxo e refluxo marinho, a exemplo de Leão et al. (2008) no estuário do rio Igarassu-PE, Azevedo (2008) no Golfão Maranhense-MA e Grego (2010) no estuário do rio Ariquindá.

Os ciclos de marés e os ciclos sazonais são fatores importantes que modulam e condicionam eventos na maioria dos estuários e outros sistemas litorais (CLOERN et al., 1985). Exerce de fato, fundamental influência aos ambientes estuarinos, em função da renovação da água, de sua composição química e das comunidades biológicas, como a entrada de espécies eurialinas promovida pelo aumento da salinidade, promovendo ainda a diluição dos nutrientes e poluentes carregados pelo rio com consequente redução do nível de eutrofização nestes ambientes (ODEBRECHT, 1988; SANTOS et al., 1997; SNOW et al., 2000; CERVETTO et al., 2002; FLORES-MONTES et al., 2002; GAMEIRO et al., 2004).

Durante a preamar, existe uma forte influência de águas marinhas no interior do estuário, que provocam uma maior diluição dos elementos alóctones como foi constatado por Feitosa (1988) em estudo realizado na Bacia do Pina-PE, da qual o rio Capibaribe, através do seu braço sul, é um dos principais formadores. Segundo Travassos (1991), a influência da maré alta no estuário do rio Capibaribe, pode ser detectada a uma distância de até 15km da foz no Porto do Recife, provocando importantes alterações nos parâmetros hidrológicos da região. Já na baixa-mar, o aporte de água doce proveniente da drenagem terrestre é mais intenso, principalmente durante o período chuvoso, com o aumento dos valores de turbidez, materiais em suspensão e sais nutrientes.

Neste caso a maré é um fator condicionante para algumas das variáveis estudadas no estuário do rio Capibaribe, proporcionando nas preamares uma considerável melhoria na qualidade das águas do estuário, com as maiores profundidades, transparência e salinidade da água, e rica em espécies algais marinhas como exemplo dos dinoflagelados.

Em outros estuários de Pernambuco esta influência direta das marés é mencionada, durante as baixa-mares com um aumento na concentração dos nutrientes, na produtividade primária e na taxa de assimilação e durante as preamares ocorrem elevadas taxas de saturação do oxigênio dissolvido, da transparência da água, salinidade e pH (FEITOSA et al., 1999; HONORATO DA SILVA, 2009).

No presente estudo, observou-se que as marés exerceram influência sobre os parâmetros hidrológicos e na distribuição do microfitoplancton, apresentando uma correlação direta com a salinidade, Secchi e profundidade.

Em regiões estuarinas, os ambientes em geral são considerados rasos (SIN et al., 2000; COSTA et al., 2009; ABREU et al., 2010; GAMEIRO et al., 2011; VAN DER MOLEN; PRESSINOTO, 2011), e um importante parâmetro a ser estudado é a profundidade, principalmente em áreas que sofrem forte influência da maré, como é o caso do estuário do rio Capibaribe. Verificou-se que a profundidade local variou tanto em função da altura da maré como da topografia local, mostrando um declínio gradual da porção mais costeira para a montante do estuário.

Em águas costeiras, deve ser considerada a influência do sedimento sobre a composição específica e a produção biológica da coluna da água, as quais sob o efeito das marés e dos ventos adquirem uma estrutura homogênea favorável ao processo de turbulência e de ressuspensão do material particulado e dissolvido do sedimento (BORGES, 2011).

De fato, o revolvimento do sedimento influenciado pela baixa profundidade através da ação da maré, também se manifestou na comunidade fitoplanctônica. A presença constante de espécies bentônicas como: *Actinoptychus undulatus*, *Biddulphia biddulphiana*, *Campylodiscus clypeus*, *Crucigenia tetrapedia*, *Cyclotella glomerata*, *Cylindrotheca closterium*, *Fragilaria capucina*, *Grammatophora marina*, *Gyrosigma balticum*, *Licmophora abbreviata*, *Nitzschia insignis*, *Nitzschia lorenziana*, *Nitzschia scalaris*, *Nitzschia sigma*, *Staurostrum leptocladum*, *Surirella febigerii*, *Tabularia fasciculata*, *Terpsinoe musica* e *Thalassiosira eccentrica* indica a importância do processo de ressuspensão do sedimento da área.

As maiores profundidades foram registradas na estação mais próxima à costa do estuário devido à geomorfologia da área, e de acordo com a análise dos componentes principais, a profundidade local apresentou correlação direta com a transparência da água, salinidade e a maré. Demonstrando a importância das preamares na renovação da qualidade da água no estuário, e consequentemente aumentando a transparência da coluna d'água.

Fato observado também por Branco (2001) no estuário de Barra das Jangadas-PE, Honorato da Silva (2003) no estuário do rio Formoso-PE, Mello (2009) na região costeira adjacente à desembocadura do rio Sirinhaém-PE e Borges (2011) no estuário do rio Massangana-PE.

Diferente das regiões polares e temperadas, nas tropicais existe luminosidade suficiente durante todo ano, estando à atenuação da radiação solar nos trópicos em maior dependência da quantidade de nuvens e do vapor de água contidos na atmosfera, que propriamente de suas variações sazonais (QASIM, et al., 1968).

A penetração de luz em áreas estuarinas depende da turbidez de água, provocada pelos fluxos dos rios, transporte de mar aberto e pela própria mistura do ambiente (TUNDISI, 1970). Contudo, a transparência da água é uma variável física que pode ser influenciada ainda pela precipitação de chuvas, acarretando uma maior lixiviação terrestre e consequentemente maior quantidade de material em suspensão, reduzindo a camada fótica para o fitoplâncton e inibindo o seu desenvolvimento nos meses de maior pluviometria como foi observado no presente trabalho. Além desta influência, o próprio fitoplâncton pode ser outro fator que contribui para bloquear a penetração de luz e consequentemente diminuir a transparência da água.

Na área estudada, a transparência da água variou espacialmente e sazonalmente como era de se esperar, por se tratar de uma área de desembocadura de rio. As menores transparências foram observadas na estação mais próxima a montante do rio, e estiveram associadas a um maior transporte de materiais terrígenos para dentro do estuário. Os maiores valores de transparências foram observados na estação mais a jusante do rio, próximo à foz do estuário do rio Capibaribe, estando também associados às preamares, por serem águas mais limpas e assim provocando uma maior dispersão das partículas em suspensão, como evidenciado pela associação direta e positiva entre a maré e a transparência.

Bassani (1993) observou no litoral do Espírito Santo, o máximo de transparência da água no período de estiagem quando há forte insolação e valor mínimo devido ao aumento de turbidez nas estações próximas ao continente, influenciado pelo escoamento de águas fluviais e pluviais, tráfego marítimo e pela dinâmica natural do sistema.

A baixa transparência da água no estuário do rio Capibaribe, demonstra que sistemas costeiros rasos são frequentemente submetidos a fatores de interferência, sejam de origem natural ou antrópica. Staats et al. (2001), retrata não existir um padrão típico, podendo ser modificada em função dessas forçantes e alterar a abundância das microalgas planctônicas. Fato observado também por Feitosa (1988) em estudo realizado na bacia do Pina, que registrou baixos valores de transparência da água, Travassos (1991) no próprio estuário do rio Capibaribe e Santiago (2010) na bacia portuária do Recife.

Este padrão da transparência da água em função da maré e sazonalidade são comumente relatados para outros estuários, como na baía de Tamandaré-PE (MOURA; PASSAVANTE, 1995), no canal de Santa Cruz-PE (FLORES-MONTES et al., 1998), na bacia do Pina (FEITOSA et al., 1999), no estuário do rio Jaguaribe-PE (SANTOS-FERNANDES et al., 2000), no sistema estuarino de Barra das Jangadas-PE (BRANCO et al., 2002; NORIEGA et al., 2005), no estuário dos rios Ilhetas e Mamucaba-PE (LOSADA et al., 2003), no estuário do rio Formoso-PE (HONORATO DA SILVA et al., 2004), na costa norte da Bahia (MAFALDA JUNIOR et al., 2004), no estuário do rio Una (BASTOS et al., 2005) e na região costeira adjacente à desembocadura do rio Sirinhaém-PE (MELLO, 2009). Entretanto, atividades antrópicas podem mudar este padrão, a exemplo do porto de Corunã-Espanha (VARELA; PREGO, 2003) e no estuário do rio Timbó-PE, (GREGO et al., 2004), com menores transparências associadas à atividade de dragagem.

Melo-Magalhães et al. (2004) no complexo lagunar Mundaú-Manguaba-AL, registraram valores mais elevados deste parâmetro durante o período chuvoso, justificando este comportamento atípico da transparência da água em função da influência dos ventos de nordeste que sopram com maior intensidade no mês de dezembro (período de estiagem) com média de $4,3\text{m.s}^{-1}$, ocasionando a ressuspensão dos sedimentos e da matéria orgânica particulada, devido a pequena profundidade local.

Na área de estudo de acordo com a análise dos componentes principais, a transparência da água apresentou uma correlação direta com a profundidade, salinidade e a maré, indicando a forte influência marinha na área.

A temperatura da água por sua vez, é considerada um importante parâmetro ecológico na dinâmica das comunidades aquáticas em função da sucessão dos organismos (BONEY, 1989), como pela relação direta existente entre a referida temperatura e o teor de gases dissolvidos na água. É uma variável física que tem uma ação direta sobre a periodicidade e a distribuição de organismos aquáticos (BRANCO, 1986).

Passavante e Feitosa (2004) explicam que a temperatura da água em regiões temperadas e polares é um dos fatores que mais influenciam na atividade produtiva dos ecossistemas e tem os seus efeitos atenuados nas regiões tropicais, uma vez que sua amplitude além de ser pequena nessa região ocorre variação gradativa, podendo aparentar uma discreta influência sobre os organismos fitoplanctônicos, no entanto, o seu efeito sinérgico com outros parâmetros ambientais é de importância para flora

planctônica. Sipaúba-Tavares (1998) retrata que a temperatura da água é o principal fator limitante da distribuição geográfica de muitas espécies de vegetais e animais.

A temperatura da água possui uma propriedade termodinâmica que apresenta variações no tempo e no espaço vinculado aos processos advectivos e difusivos e às trocas de calor sensível e latente com a atmosfera, pois estão intimamente ligadas às variações da temperatura do ar (HOGUANE et al., 1999; MIRANDA et al., 2002).

Nos estuários, as características térmicas de suas águas são controladas fundamentalmente pela insolação e ocorrem de duas maneiras: absorção direta da radiação solar pela massa d'água ou pela areia e fundos lodosos expostos, que transferem o calor acumulado para a coluna d'água nos sucessivos períodos de imersão (SASSI; WATABANE, 1980).

Observou-se no estuário do rio Capibaribe, que a temperatura esteve dentro do padrão esperado para regiões tropicais, apresentando diferença significativa sazonal, e com uma baixa amplitude térmica, visto que, a mudança ocorre de forma gradativa ao longo dos meses. A ausência de estratificação térmica na coluna d'água classificou quanto ao padrão de circulação, como um estuário verticalmente homogêneo, provavelmente, influenciada pela baixa profundidade e pela insolação, favorecendo assim a comunidade fitoplanctônica.

Feitosa (1988) e Travassos (1991), em seus estudos realizados na bacia do Pina e no estuário do rio Capibaribe respectivamente, obtiveram resultados semelhantes ao presente estudo, observando que houve pouca estratificação no local provavelmente devido à pouca profundidade. Os mesmos autores observaram ainda que devido à variação gradativa da temperatura, esta, não interferiu de forma expressiva na produção de biomassa fitoplanctônica nas regiões de seus respectivos estudos.

Teixeira e Gaeta (1991) estudando a região de Ubatuba-SP, observaram que a amplitude da variação da temperatura da água não foi muito elevada, porém é provável que a mesma tenha influência sobre determinadas espécies mais sensíveis, além de conduzir um possível controle sobre o aumento ou decréscimo da clorofila *a*.

Alguns trabalhos demonstram o padrão de circulação da temperatura da água semelhantes aos observados no presente estudo, como a exemplo de Moura e Passavante (1995) na baía de Tamandaré-PE, Andrade e Passavante (2001) no estuário do rio Maracaípe-PE, Martins et al. (2001) na praia de Panaquatira-MA, Koenig et al. (2002) no estuário do rio Ipojuca-PE, Honorato da Silva et al. (2004 e 2009) no estuário do rio Formoso-PE, Grego et al. (2004) no estuário do rio Timbó-PE, Santiago (2004)

no estuário do rio Pisa Sal-RN, Paiva et al. (2006) na baía de Guajará-PA, Azevedo (2008) no Golfão Maranhense-MA e Honorato da Silva (2009) no estuário do rio Sirinhaém-PE.

Padrão semelhante de circulação da temperatura ocorre também em outros estuários, a exemplo do Canal de Bertioga-SP, onde não foi observada estratificação térmica durante as marés de sizigia (GIANESELLA et al., 2000), nos rios Ilhetas e Mamucaba-PE (LOSADA et al., 2003) e no sistema estuarino de Barra das Jangadas-PE, com forte hidrodinâmica local (NORIEGA et al., 2005). Situação diferente foi observada no estuário de Gamtoos (África do Sul), onde a morfologia do ambiente associado ao fluxo fluvial resultou em um ecossistema altamente estratificado (SNOW et al., 2000).

A temperatura da água apresentou uma correlação inversa com a pluviometria e correlação direta com a biomassa fitoplanctônica na área estudada.

A salinidade por sua vez, é um dos parâmetros fundamentais na distribuição dos organismos, afetando tanto o crescimento quanto a fisiologia algal, estabelecendo a presença e o desenvolvimento do fitoplâncton, visto que pode oscilar em função da maré e da vazão dos rios, além de dividir o estuário em diferentes zonas ecológicas, com populações mais ou menos adaptadas às variações desse parâmetro (SCHMIDT, 1999; QIAN et al., 2003; AZEVEDO et al., 2008).

Attrill e Rundle (2002), explicam que a salinidade atua de diferentes maneiras na ecologia dos estuários, constituindo a principal gradiente de distribuição da biota, regulando-a nos sentidos água doce-litoral e vice-versa, dependendo dos seres em questão, e tendo a intensidade do fluxo limnético como o segundo fator regulador. Por outro lado, a estabilidade da coluna da água depende da descarga fluvial e regime de marés e como consequência a taxa de flutuabilidade e de sedimentação da comunidade fitoplanctônica oscilam modificando também a distribuição, frequência de ocorrência e densidade fitoplanctônica.

Para Quinlan e Phlips (2007), a salinidade parece ser o fator que melhor explica as variações dos táxons fitoplanctônicos em estuários, porém fatores adicionais, como a disponibilidade de nutrientes, a luz e a temperatura, ajudam a explicar a distribuição espaço-temporal da composição fitoplanctônica.

Nesse sentido, Matta e Flynn (2008) em estudo realizado no complexo estuarino de Cananéia-SP, concluíram que as espécies fitoplanctônicas sofrem influência direta da

oscilação de salinidade, formando nos extremos da área estudada, comunidades distintas.

Eskinazi-Leça et al. (1984), verificaram que a salinidade no estuário do rio Botafogo-PE não foi fator limitante na distribuição do fitoplâncton em consequência de sua pequena variação, já que, a exceção dos meses de junho e julho quando foram observados os menores valores devido aos altos índices pluviométricos, a salinidade variou de 18,0 a 30,0 mantendo-se, desta forma, dentro da faixa polialina.

Feitosa (1988), em estudo realizado na bacia do Pina-PE, observou que a diminuição da salinidade em decorrência dos altos índices pluviométricos registrados no período chuvoso, teve influência na distribuição dos organismos fitoplanctônicos na região.

No estuário do rio Capibaribe, a salinidade também desempenhou papel importante na composição da comunidade fitoplanctônica, estando nas baixa-mares, principalmente nas estações de coleta 1 e 2, ao longo de todo o período estudado, com baixos teores salinos devido ao maior aporte fluvial, o que proporcionou nestas estações, uma maior variedade de espécies de água doce (dulcícolas). Já os valores mais altos foram durante as preamares em ambos os períodos, indicando a influência das águas marinhas, principalmente na estação 3 e próxima a foz do estuário.

Quanto ao padrão sazonal no estuário, a salinidade evidenciou o domínio do fluxo marinho, com os maiores teores registrados durante o período de estiagem, apresentando diferença significativa sazonal, em virtude da pequena contribuição continental, da alta evaporação e da maior influência de águas marinhas, como também observado por Honorato da Silva et al. (2004) no estuário do rio Formoso-PE e Lacerda et al. (2004) no estuário do rio Botafogo-PE.

Em relação à variação vertical da coluna d'água, o padrão de circulação da salinidade do trecho estuarino estudado comportou-se como sendo verticalmente homogêneo (bem misturado). Entretanto, na estação 3 (próxima a foz), na baixa-mar e no período chuvoso, apresentou em alguns momentos a formação de cunha salina. Fato observado também por Honorato da Silva (2009) no estuário do rio Sirinhaém e Noriega et al. (2005) no estuário de Barra das Jangadas, onde no período de estiagem as águas tornaram-se bem misturadas e uniformemente salinas e, no período chuvoso ocorreu em alguns pontos formação de cunha salina devido ao aumento da vazão fluvial.

Pereira Filho et al. (2003) no estuário do rio Itajaí-açu-SC, entretanto, observaram que no período de estiagem ocorreu a formação de cunha salina devido à influência da

maré e que no período chuvoso a alta descarga fluvial tornou a região estuarina homogênea e uniformemente dominada por água doce. Padrão diferente foi observado por Snow et al. (2000) no estuário de Gamtoos (África do Sul), onde observaram que a morfologia do ambiente associada ao fluxo fluvial resultou em um ecossistema altamente estratificado.

Com base no sistema de classificação das águas, apresentado no Simpósio de Veneza em 1958 (WATANABE, 1997), a área estudada no estuário do rio Capibaribe variou de limnético ($0 < S \leq 5$) a eurialino ($30,0 < S \leq 40,0$).

Travassos (1991), estudando o mesmo estuário, também verificou que a salinidade variou de limnético a valores oceânicos (eurialino), apresentando um ciclo sazonal bem definido e com a salinidade decrescendo gradativamente da foz para o interior do estuário. Em relação à variação vertical, a salinidade estudada pelo autor, esteve bem estratificada durante a preamar, com a camada profunda apresentando valores mais elevados que a camada superficial.

Travassos (op cit.) também observou uma predominância de espécies marinhas eurialinas (diatomáceas), embora tenham sido identificadas algumas espécies dulcícolas, principalmente durante o período chuvoso quando foram registrados os menores valores de salinidade, concluindo assim, que esta salinidade influenciou na distribuição dos organismos fitoplanctônicos na região.

Padrões similares da salinidade em relação à sazonalidade foram descritos por Moura Júnior (1997) no estuário do rio Vaza-Barris-SE; Flores-Montes et al. (1998) no canal de Santa Cruz-PE; Andrade e Passavante (2001) no estuário do rio Maracaípe-PE; Branco et al. (2002) e Delgado Noriega et al. (2004) no sistema estaurino de Barra das Jangadas-PE; Melo-Magalhães et al. (2004) no complexo estuarino-lagunar Mundaú Manguaba-AL; Mello (2009) na região costeira adjacente à desembocadura do rio Sirinhaém-PE e Santiago (2010) na bacia portuária do Recife.

Branco (2001), no estuário de Barra das Jangadas-PE, percebeu que a salinidade influenciou na distribuição das espécies, onde as marinhas eurialinas ocorreram em maior número durante a preamar e as limnéticas durante a baixa-mar.

Vale salientar que Rodrigues (2006) constatou nas baías de São José, Cumã e São Marcos-MA, relação entre a salinidade e a biomassa fitoplanctônica.

Conforme a análise dos componentes principais, a salinidade correlacionou positivamente com a profundidade, transparência da água e a maré. Ou seja, quanto

maior a profundidade de coleta e transparência da água e dependendo também do fluxo das marés, maior será a salinidade.

De forma direta ou indireta, os parâmetros climatológicos e hidrológicos discutidos anteriormente interferem de forma positiva ou negativa nos parâmetros biológicos, entre eles a biomassa e a composição e distribuição fitoplanctônica (HONORATO DA SILVA, 2003).

A biomassa fitoplanctônica pode variar no tempo e no espaço nas áreas estuarinas, e essa variação se dá tanto em função das condições climatológicas (energia radiante e precipitação pluviométrica) como dos parâmetros hidrológicos (concentração de sais nutrientes, grau de mistura e da qualidade ótica da água) bem como do regime de maré (BASTOS et al., 2005).

Os estudos sobre a variação espaço-temporal da clorofila *a* são de grande importância ecológica, pois permitem avaliar o potencial de produção orgânica dos ecossistemas aquáticos, podendo fornecer indicações sobre a quantidade de matéria orgânica disponível aos demais níveis tróficos (PASSAVANTE et al., 1987/1989).

A determinação da biomassa fitoplanctônica através da clorofila *a* é um dos métodos mais precisos, de fácil aplicabilidade e de baixo custo, possibilitando avaliar a comunidade dos produtores primários aquáticos, além do que, a clorofila é considerada uma variável que reflete a resposta do fitoplâncton às condições da água e, especialmente ao enriquecimento (BASTOS, 2002). Há uma longa história de aplicação de clorofila *a* como um índice de produtividade e condição trófica de águas estuarinas, costeiras e oceânicas (BOYER et al., 2009).

Nas regiões tropicais, as maiores concentrações de clorofila *a* tanto ocorrem no período chuvoso como no de estiagem, dependendo da variabilidade dos parâmetros oceanográficos de cada ambiente. O maior fator condicionante para que isso ocorra é a chuva, pois ela tanto pode contribuir com o enriquecimento de sais nutrientes, o que pode levar ao aumento da biomassa, como também aumentar a quantidade de material em suspensão, limitando a camada fótica, podendo afetar o desenvolvimento do fitoplâncton e diminuir as concentrações da biomassa (LOSADA et al., 2000; HONORATO DA SILVA, 2003).

Para Passavante e Feitosa (2004) a maioria dos estuários do nordeste brasileiro tem como características principais, um padrão sazonal bem definido, com ocorrência de maiores produções e biomassa fitoplanctônica durante o período chuvoso, desde que

não haja uma drástica redução da transparência da água, época de maior aporte de sais nutrientes. Este efeito se projeta para a zona mais costeira da plataforma continental.

Vários estudos têm demonstrado a influência que a precipitação pluviométrica exerceu sobre os parâmetros ambientais, tais como: Silva e Koenig (1993) no estuário do rio Paripe-PE; Santos-Fernandes et al. (1998) no estuário do rio Jaguaribe-PE; Snow et al. (2000) no estuário de Gamtoos (África do Sul); Honorato da Silva et al. (2004) no estuário do rio Formoso-PE; Grego et al. (2004) no estuário do rio Timbó-PE; Rodrigues (2006) nas baías de São José Cumã e São Marcos-MA e Mello (2009) na área adjacente à desembocadura do rio Sirinhaém, relataram terem encontrado as mais altas taxas de clorofila *a* durante o período chuvoso.

Tundisi e Tundisi (1976) mencionaram que as concentrações de clorofila *a* podem variar devido a diferentes capacidades de respostas às intensidades luminosas, sendo estas quantidades maiores nas baixas intensidades. Ao mesmo tempo, o aumento da biomassa fitoplanctônica durante o período de maior incidência de chuvas tem sido frequentemente justificado pelo maior aporte de nutrientes (HONORATO DA SILVA, 2009).

No presente estudo, o padrão sazonal da clorofila *a* no estuário do rio Capibaribe não foi significativamente diferente entre os períodos climáticos, porém apresentou maiores concentrações de biomassa fitoplanctônica no período de estiagem (média de $16,12\text{mg.m}^{-3}$) em função de uma maior transparência da água e intensidade luminosa, e menores concentrações durante o período chuvoso (média de $10,81\text{mg.m}^{-3}$), provavelmente devido à diminuição da camada fótica na coluna da água provocada pelo grande aporte de material particulado em suspensão do rio resultante da drenagem terrestre e o que possivelmente interferiu na realização da fotossíntese pelo fitoplâncton, inibindo a produção da sua biomassa neste período.

Padrão semelhante de sazonalidade na distribuição da clorofila *a* foi verificado em Pernambuco nos estuários da Bacia do Pina-PE (FEITOSA; PASSAVANTE, 1990; 1991/1993; FEITOSA et al., 1999), no estuário do rio Capibaribe-PE (TRAVASSOS, 1991; KOENING et al., 1995), no estuário do rio Ilhetas e Mamucaba-PE (LOSADA et al., 2003), no estuário de Barra das Jangadas-PE (LACERDA, 2004), na confluência da Bacia do Pina, rio Capibaribe e Porto do Recife-PE (SANTIAGO et al., 2010a) e no estuário do rio Massangana-PE (BORGES, 2011).

Outros estados do nordeste brasileiro apresentaram padrões semelhantes de sazonalidade na distribuição da clorofila *a*, como no Rio Grande do Norte, no estuário

do rio Potengi (OLIVEIRA; PASSAVANTE, 1988), no Ceará, no estuário do rio Cocó (MOREIRA, 1994), em Sergipe, no estuário do rio Vaza-Barris (MOURA JÚNIOR, 1997), no Maranhão, na região portuária da ilha de São Luís (AZEVEDO et al., 2008) e no Golfão Maranhense (AZEVEDO, 2008), que relataram o aumento da biomassa fitoplanctônica no período de estiagem, justificado pelo aumento da transparência e turbidez da água e pela redução drástica da camada fótica, inibindo a elevação dos teores de clorofila *a* no período chuvoso.

Para Philips et al. (2002) o tempo de residência da água é o principal fator controlador da biomassa fitoplanctônica, visto que durante o período de grandes precipitações pluviométricas, a redução da troca de água pelas marés resulta em baixas salinidades e assim um aumento da biomassa.

Grego et al. (2004) explica que a tendência de concentrações de biomassa fitoplanctônica mais elevada durante o período de estiagem e/ou a preamar é estabelecida por ambientes que já demonstram sofrer forte ação antrópica, nos quais a referida maré e o período anual assumem papéis preponderantes, favorecendo uma maior diluição e transparência da água, resultando, conseqüentemente, em um melhor desenvolvimento fitoplanctônico.

Varela e Prego (2003) estudando o Porto de La Corunã-Espanha, relataram que a ação antrópica se fez presente, encontrando concentrações altas de clorofila *a* durante todo ano exceto no inverno.

As concentrações de clorofila *a* no estuário do rio Capibaribe foram significativamente diferentes em relação à altura da maré, apresentando-se mais elevada na baixa-mar (média de $18,52\text{mg.m}^{-3}$) e menos concentrada na preamar (média de $8,41\text{mg.m}^{-3}$). Foi observado também um gradiente crescente do teor de clorofila *a* da porção mais externa (estação 3) para a mais interna do estuário (estação 1) tanto na baixa-mar como na preamar, fato que pode ser justificado pelo incremento de sais nutrientes derivados da drenagem terrestre ou do revolvimento do fundo, coincidindo com menores transparências e teores de salinidade da água, no entanto, não foi observado diferença significativa espacial entre as estações.

No estuário em estudo, a variação dos teores de clorofila *a* ($0,66$ a $52,69\text{mg.m}^{-3}$) com média de $13,46\text{mg.m}^{-3}$, foram relativamente altos e caracterizou a área como sendo eutrófica, semelhantes àsquelas obtidas em outras áreas estuarinas que sofrem impactos antrópicos no estado de Pernambuco, como Honorato da Silva et al. (2004) no estuário do rio Formoso-PE ($2,45$ a $70,22\text{mg.m}^{-3}$) com média de $20,28\text{mg.m}^{-3}$ e Santiago (2010)

na bacia portuária do Recife-PE (3,50 a 44,73mg.m⁻³) com média de 18,49mg.m⁻³. Os autores sugerem que este impacto negativo é minimizado devido ao aporte de águas marinhas.

Outros trabalhos em estuários brasileiros demonstraram a variação dos teores de clorofila *a* maiores e assim regiões mais eutróficas que o presente estudo, como a exemplo de Feitosa et al. (1999) na bacia do Pina-PE (2,70 a 256,10mg.m⁻³); Grego et al. (2004) no estuário do rio Timbó-PE (2,43 a 160,49mg.m⁻³) e Azevedo (2008) no Golfão Maranhense-MA (1,92 a 72,23mg.m⁻³).

De acordo com a análise dos componentes principais, a biomassa fitoplanctônica apresentou correlação direta com a temperatura e inversamente a pluviometria. Isto indica que a área estuarina estudada apresenta uma biomassa fitoplanctônica sustentável devido ao enriquecimento sazonal de verão, não abrangendo o período chuvoso.

As características físicas e químicas na coluna d'água, além de controlar as variações temporais na produção e na biomassa, desempenham um importante papel na distribuição e composição da comunidade fitoplanctônica (HONORATO DA SILVA et al., 2004).

Como todo organismo planctônico, a dinâmica do fitoplâncton em ambientes aquáticos é regulada por fatores hidrológicos (descarga de água, tempo de residência, turbulência etc.), físicos (temperatura de água, maré etc.), químicos (salinidade, concentrações de nutrientes etc.) e biológicos (herbivoria e competição) (BASU; PICK, 1996; 1997; SCHERWASS et al., 2010).

Em ambientes tropicais, a composição de espécies fitoplanctônicas pode ser tão informativa para a classificação do estado trófico quanto os indicadores anteriormente mencionados.

Em se tratando de composição florística do plâncton, a limitação física para a manutenção desta população em estuários deve-se à descarga de água doce que chega a ser um fator regulador (FERREIRA et al., 2005). Porém as atividades humanas estão mudando a distribuição dos elementos nutrientes e consequentemente provocando alterações na estrutura e no tamanho das comunidades biológicas, observadas no plâncton através da substituição de espécies, aumento da biomassa e diminuição da diversidade específica (PERSICH et al., 1996; MURREL; LORES, 2004).

Estudos acerca dos organismos fitoplanctônicos em estuários apontam elevadas concentrações de clorofila *a* em diferentes períodos climáticos ao longo do ano (SIN et al., 2000; BRANCO et al., 2002; GAMEIRO et al., 2011; VAN DER MOLEN;

PRESSINOTTO, 2011), sendo portanto a oscilação na precipitação de chuvas o fator que causa maiores efeitos na biomassa algal (PASSAVANTE; FEITOSA, 2004).

Fatores ambientais incluindo salinidade (DAMME et al., 2005; MATTA; FLYNN, 2008; KASAI et al., 2010), turbidez, transparência da água (SHEN et al., 2011), temperatura (THOMPSON et al., 2008), profundidade e nutrientes que regulam a composição de espécies e o padrão sazonal de uma comunidade fitoplanctônica (DAY JR et al., 1989), aparecem como importantes variáveis que afetam a distribuição e concentração da clorofila *a*, bem como aqueles que contribuem para a perda de biomassa, como o fluxo de marés e herbivoria (PHILIPS et al., 2002).

No estuário do rio Capibaribe, a comunidade fitoplanctônica esteve representada por 96 táxons genéricos e infragenéricos, estando à estrutura florística caracterizada por uma maior diversidade de espécies do filo das Ochrophytas (61,46%) e das Chlorophytas (12,50%), as quais representaram 73,96% da riqueza florística, seguidas por Cianobactérias (11,46%), Myzozoas (7,29%), Euglenozoas (4,17%) e Charophytas (3,12%).

A presença marcante das espécies de Ochrophytas, Chlorophytas e Cianobactérias superando os demais componentes do fitoplâncton, confirma que esses três grupos de microalgas representaram qualitativamente os principais produtores primários da área pesquisada.

A dominância das diatomáceas tem sido constatada mundialmente em regiões costeiras, destacando-se os trabalhos de: Varela e Prego (2003), no Porto de La Coruña-Espanha; Quinlan e Philips (2007), no estuário do rio Suwannee e na zona costeira-USA; Sousa et al. (2008), em águas costeiras da Amazônia, na ilha Canela-Brasil; Essien et al. (2008), no estuário Qua Iboe-Nigéria, além de constituírem, segundo Silva-Cunha e Eskinazi-Leça (1990), uma parcela significativa da flora de água doce e serem um dos principais componentes da flora marinha.

Consideradas por muitos especialistas como o grupo fitoplanctônico mais importante, chegando à maioria das vezes a constituírem mais de 80% dos táxons identificados (SILVA-CUNHA, 2001), as diatomáceas são os organismos aquáticos que contribuem substancialmente para a produtividade marinha, normalmente responsável por grandes florescimentos em águas frias, porém abundantes em águas tropicais (SILVA-CUNHA; ESKINAZI-LEÇA, 1990). São bastante comuns em águas costeiras (GIN et al., 2000; HUANG et al., 2004; LACERDA et al., 2004), principalmente em

sistemas estuarinos. Segundo Moreno et al. (1996), apresentam como requerimento especial, a sílica, para formação de suas frústulas.

A abundância das diatomáceas nestas áreas está condicionada às suas características de eurialinidade, o que as tornam capazes de suportar as grandes variações de salinidade, associadas por requererem condições mais eutróficas, normalmente encontradas nos ambientes estuarinos (ESKINAZI-LEÇA et al., 2004). A presença dessas microalgas deve ao fato de serem organismos característicos de ambientes eutróficos (KOENING et al., 2002; LASSEN et al., 2004; PROCOPIAK et al., 2006), pois respondem rapidamente a mudanças nas condições ambientais e são importantes fontes utilizadas mundialmente como indicadores de poluição orgânica e eutrofização (SALOMONI; TORGAN, 2008).

Este fato tem sido constatado em várias regiões do mundo, destacando-se os trabalhos de Smayda (1957), na baía de Nagarransett-USA; Tester et al. (1995), no estuário do rio Newport, Carolina do Norte-USA; Avaria et al. (1999), no estreito de Magalhães-Chile; Nuccio et al. (2002), no lago Orbetello-Itália e Varella e Prego (2003), no Porto de La Corunã-Espanha.

Nos estuários de Pernambuco, as diatomáceas contribuem com mais de 80% das espécies microfitoplanctônicas identificadas (KOENING et al., 2002; LACERDA et al., 2004; ROSEVEL DA SILVA et al., 2005; LEÃO et al., 2008; HONORATO DA SILVA et al., 2009; SANTIAGO et al., 2010a). Estudos recentes no litoral amazônico mostram resultados similares, com as diatomáceas representando entre 84,40% (SOUSA et al., 2009) e 88,50% (SOUSA et al., 2008) das espécies identificadas.

Na área estudada foram registradas 56 espécies de diatomáceas, e a sua dominância e abundância foram constatadas ao longo de todo o período sazonal e nos diferentes ciclos de marés, destacando-se as espécies dominantes: *Aulacoseira granulata*, *Cyclotella glomerata*, *Cyclotella* sp., *Helicotheca thamesis*, *Skeletonema costatum* e *Thalassiosira* sp. Já a espécie *Coscinodiscus* sp₁, apresentou a maior frequência de ocorrência entre todas as estudadas.

A não ocorrência de espécies muito frequentes no estuário do rio Capibaribe, pode ser justificada pela ampla variação de salinidade observada entre as baixa-mares e preamares, principalmente nas estações de coleta 1 e 2 (a montante do estuário), além do hidrodinamismo local que leva a uma modificação constante na composição da comunidade fitoplanctônica.

Tundisi (1970) verificou a dominância de algumas espécies sobre as demais, citando o gênero *Coscinodiscus* e a espécie *Skeletonema costatum* como as microalgas que geralmente apresentam florescimentos ocasionais e até frequentes nesses ecossistemas.

Travassos (1991) estudando o estuário do rio Capibaribe, observou que a espécie *Skeletonema costatum* mereceu destaque, pois foi considerada uma espécie dominante e frequente, cujos florescimentos foram registrados durante o período de estiagem, principalmente na preamar. Fato corroborado também no presente estudo (principalmente no mês de dezembro de 2010 tanto na baixa-mar como na preamar).

Resultados semelhantes a Travassos (op cit.) e ao presente estudo foram registrados por Feitosa (1988) na bacia do Pina-PE, onde o grupo das diatomáceas foi o mais representativo, com a espécie *Skeletonema costatum* destacando-se por sua distribuição na região. Fryxell e Villac (1999) explicam que a *Skeletonema costatum* já esteve associada à mortalidade de peixes em cultivo durante períodos de floração no Atlântico Norte.

Segundo Marshal e Cohn (1987) o gênero *Coscinodiscus* pode ser considerado como indicador de condições marinhas ricas em nutrientes ou áreas de ressurgência. Diversos autores salientam que as diatomáceas pertencentes ao gênero *Coscinodiscus*, especialmente as espécies *Coscinodiscus radiatus* e *Coscinodiscus centralis* dominam o fitoplâncton marinho, sendo consideradas típicas dos estuários brasileiros (BARROS-FRANCA, 1981; LACERDA et al., 1998; ESKINAZI-LEÇA et al., 2000). Esta última espécie foi observada no estuário do rio Capibaribe (principalmente nos meses de outubro de 2010 na preamar e novembro de 2010 na baixa-mar e preamar), e produz polissacarídeos que são liberados na água do mar, que em altas concentrações tornam o meio anóxico, causando mortandade dos organismos marinhos e dificultando a migração dos peixes (FERRARIO et al., 2002).

A espécie *Helicotheca thamesis* foi dominante na área de estudo, no período de estiagem e precisamente na preamar do mês de novembro de 2010 na estação 3, chegando a 80,43% de dominância. É uma espécie planctônica nerítica que parece estar relacionada à condição de ventos fracos (ventos de verão), com maior pluviometria e uma maior influência da pluma de água doce (TEDESCO, 2006).

Outra espécie dominante no estuário do rio Capibaribe foi a *Aulacoseira granulata*, principalmente na estação 2, e no período chuvoso (julho de 2011 e na preamar). É uma espécie planctônica dulcícola que apresenta um maior ciclo de vida em

ambientes com pouca salinidade e com temperatura da água menos elevada (em relação aos períodos sazonais) e que obteve no estuário uma frequência de ocorrência de 44,44%.

Fato semelhante foi observado em alguns estudos no mundo que também relataram que a espécie *Aulacoseira granulata* dominou no período chuvoso, a exemplo de Li e Yu (1997) estudando o fitoplâncton em Qingshan-China; Nogueira (2000) estudando o estuário do rio Paranapanema-São Paulo; Kamenir et al. (2004) em um lago meso-eutrófico subtropical; Zhao et al. (2005) estudando as comunidades do fitoplâncton em Tangxi-China; He e Han (2006) estudando a dinâmica da composição do fitoplâncton e abundância no reservatório de Feilaixia-China; e Liu e Lei (2008) estudando a comunidade fitoplanctônica de um pequeno reservatório no sul da China.

No entanto, outros trabalhos demonstram que a *Aulacoseira granulata* apresentou-se mais dominante no período de estiagem, o que foi confirmado pela correlação com a temperatura da água. (LAUGASTE et al., 1996; BAHNWART et al., 1999; TAKANO; ISHIKAWA, 2001; WU; CHEN, 2006; e WANG et al., 2009). Isto pode ser devido a alta temperatura da água geralmente acompanhada por com alta intensidade de luz, o que poderia intensificar a fotossíntese e a proliferação de *Aulacoseira granulata*. O'Farrell et al. (2001) estudando a porção inferior do rio Paraná-Argentina, também verificaram que o número de *Aulacoseira granulata* foi positivamente correlacionada com a temperatura da água. Tsukada et al. (2006) estudando o lago Yogo-Japão, também constataram que esta espécie poderia não crescer acima de 8°C, mas cresceu até 32°C em cultura.

As clorófitas (Chlorophyta) foram referenciadas como o segundo grupo de maior importância qualitativa na área em estudo, fato semelhante a Honorato da Silva (2009) no estuário do rio Sirinhaém, que destacou o gênero *Closterium* por apresentar uma maior diversidade. Porém Mello (2009), na área costeira adjacente à desembocadura do rio Sirinhaém, as referenciou como o terceiro grupo de maior representatividade qualitativa destacando o gênero *Scenedesmus*. Fato observado também no estuário do rio Capibaribe, onde este mesmo gênero foi mais representativo nos meses de dezembro de 2010, com as espécies *Scenedesmus obliquus* e *Scenedesmus quadricauda* apresentando-se mais abundantes.

Para Bicudo e Menezes (2006), *Scenedesmus* é o mais comum e cosmopolita dos gêneros de algas verdes, sendo frequente sua presença em ambientes eutróficos.

No presente trabalho, foram registradas 11 espécies, destacando-se a espécie *Pediastrum duplex*, por apresentar uma maior frequência de ocorrência (36,11%), seguida das espécies *Actinastrum hantzschii* e *Scenedesmus quadricauda* (ambas com 19,44%) e *Scenedesmus obliquus* (13,89%).

Honorato da Silva (2009), relata que o registro das clorófitas como segundo grupo de maior importância qualitativa também foi descrito em outros estuários de Pernambuco, principalmente naqueles que apresentam maior extensão e, provavelmente, um maior aporte de águas continentais, como observado nos estuários dos rios Capibaribe (TRAVASSOS, 1991), Ipojuca (KOENING, 1997), Una (BASTOS, 2006), e em Barra das Jangadas (MACÊDO et al., 2005; BRANCO, 2008), que recebe as águas dos rios Jaboatão e Pirapama.

O mesmo foi relatado em estuários de outras regiões do país e do mundo, como registrado por Paiva et al. (2006), na baía do Guajará-PA (Brasil), onde o grupo das clorófitas representou 38,8% da composição florística e por Moreno-Ruiz et al. (2008), na área costeira do rio Tehuantepec-Oaxaca (México), representando 29% da flora, enquanto Akoma (2008), no estuário do rio Imo (Nigéria), identificou as clorófitas como o grupo de maior representatividade qualitativa, chegando a representar 49,80% da flora, sendo este grupo mais abundante no trecho do estuário com salinidade abaixo de 1.

Para Akoma (op cit.), o tamanho da população e a abundância relativa de cada espécie dentro de uma comunidade planctônica são uma função das diferentes habilidades adaptativas. Nesse sentido, as diatomáceas, por serem eurialinas, foram capazes de sobreviver no ambiente estuarino, independente da variação de salinidade, enquanto as clorófitas, menos tolerantes a estas variações, se restringiram à zona de água doce do estuário, porém foram qualitativamente superiores às diatomáceas em seu estudo.

De forma geral, no estuário do rio Capibaribe, a distribuição das clorófitas também apresentou esse mesmo padrão, com maior representatividade nas estações de coleta 1 e 2 (limnético), nas baixa-mares e no período chuvoso, onde a salinidade esteve abaixo de 1.

As cianobactérias representaram o terceiro maior grupo e contribuíram com 11,46% da composição fitoplanktônica. Segundo Eskinazi-Leça et al. (2002) e Franceschini et al. (2010), estes organismos são pouco abundantes em regiões estuarinas, e têm se adaptado a quase todos os habitats e nichos ecológicos, preferindo

os ecossistemas dulcícolas. De acordo com Eskinazi-Leça et al. (2001) apresentam baixa diversidade no plâncton de áreas costeiras oceânicas de Pernambuco, e a sua maioria é constituída por espécies de água doce que chegam as áreas costeiras trazidas pelas correntes de maré.

No estuário do rio Capibaribe, a presença das cianobactérias foi mais representativa nas estações 1 e 2, próximas a montante do rio. Foram registrados 9 espécies, destacando-se *Oscillatoria* sp₁ e *Planktothrix* sp., por apresentarem uma maior frequência de ocorrência de 52,78% e 47,22%, respectivamente e serem dominantes no estuário.

A espécie *Oscillatoria* sp₁. Foi mais dominante no período de estiagem, principalmente no mês de outubro de 2010, em todas as estações de coleta e tanto na baixa-mar como na preamar. Fato semelhante foi observado por Travassos (1991) no mesmo estuário, que destacou o gênero *Oscillatoria* com índice de frequência de 100%.

Feitosa (1988) observou na bacia do Pina-PE, a importância da cianobactéria *Oscillatoria erytraerum* como a espécie que apresentou o maior padrão de distribuição no ambiente, com vários florescimentos observados nos dois períodos de maré e durante o período chuvoso.

A espécie *Planktothrix* sp., apresentou-se no estuário do rio Capibaribe, o padrão de distribuição e dominância no período chuvoso. Seu florescimento deve-se ao fato do período de maiores chuvas ter proporcionado uma menor penetração de luz na coluna d'água, com uma menor transparência e consequentemente águas mais turvas, provavelmente sendo este o fator que influenciou na dominância da cianobactéria neste período.

Buergi e Stadelmann (2000) estudando o lago Baldegg-Suíça, explicaram que a dominância da espécie *Planktothrix rubescens* foi provavelmente pelo fato de que a redução do fornecimento de nutrientes diminui a transparência da água e assim, a penetração da luz onde a cianobactéria cresce. Do mesmo modo, Feuillade e Druart (1994) estudando o lago de Nantua-França, relataram que a redução das colônias de *Planktothrix* levou a uma redução no seus filamentos, e também o afundamento de *Planktothrix rubescens* na coluna d'água, como consequência do aumento da transparência da água. Mais recentemente, Davis et al. (2003) apontaram a importância da transparência da água como um dos principais fatores a considerar o comportamento da população de *Planktothrix* no lago inglês de Blelholm.

A luz parece desempenhar grande importância na população dinâmica do gênero *Planktothrix*. Jacquet et al. (2005) observaram que as migrações diurnas verticais no verão do gênero *Planktothrix* são movidas para cima antes da desestratificação outono, sugerindo que esta cianobactéria pode encontrar o seu nicho ideal em termos de luz. É bem conhecido que a espécie *Planktothrix rubescens* é uma cianobactéria que pode mudar a sua profundidade pela flutuação durante estratificação de verão em resposta às mudanças na radiação (UTKILEN et al., 1985; KROMKAMP; WALSBY, 1990; WALSBY et al., 2001; WALSBY; SCHANZ, 2002) conferindo uma vantagem competitiva (REYNOLDS; WALSBY, 1975; REYNOLDS et al., 1987).

Fastner et al. (1999) em seus estudos na Alemanha, mencionaram também que o florescimento do gênero *Planktothrix* apresenta-se com o maior potencial de toxicidade entre as cianobactérias, e portanto, torna-se importante saber como gerenciar estas populações para evitar novas florações e prever situações de produção de toxina elevadas.

Os dinoflagelados (Myzozoa) representaram o quarto grupo importante qualitativamente na área de estudo, com 7,29% de contribuição na composição florística, e ocorrendo principalmente durante as preamaras, o que indicou a importância do fluxo marinho para o incremento destes na área estudada. Foram registrados 7 espécies destacando-se *Dinophysis caudata* e *Protoperidinium* sp., ambas com 11,11% de frequência de ocorrência.

A ausência de representantes deste grupo principalmente na estação 1 e durante os dois ciclos de maré, pode ser justificada pela baixa salinidade e turbidez da água, uma vez que estes organismos tem preferência por áreas com alta salinidade e transparência.

Para Eskinazi-Leça et al. (2004) a maioria dos organismos deste grupo vive no plâncton de regiões tropicais, habita preferencialmente as regiões oceânicas, é susceptível às variações de salinidade e temperatura, apresenta uma distribuição desigual, podendo ainda, segundo Smayda (1958), ser encontrados em áreas estuarinas com melhor desenvolvimento em salinidades em torno de 15.

Alguns estuários de Pernambuco registraram os dinoflagelados como sendo o segundo grupo de maior representatividade na flora, principalmente naqueles em que a salinidade média, em baixa-mar, foi superior a 15, como nos estuários do rio Botafogo (LACERDA et al., 2004) e do rio Formoso (HONORATO DA SILVA et al., 2009). Porém, Paiva et al. (2006) na baía do Guajará e na foz do rio Guamá-PA, não

registraram a presença deste grupo, justificando sua ausência pelos baixos valores de salinidade e transparência da água.

Os demais filos (Euglenozoa – 4,17% e Charophyta – 3,12%) constituíram os grupos de pequena representatividade na flora, no entanto contribuíram para o incremento da composição florística local, sendo seus representantes provenientes principalmente dos rios.

Levando-se em conta os diversos regimes de salinidade no estuário do rio Capibaribe, foi constatado o predomínio das espécies marinhas (planctônicas oceânicas, planctônicas neríticas e ticoplanctônicas neríticas) com 67,28%, seguidas das espécies dulcícolas (planctônicas dulcícolas e ticoplanctônicas dulcícolas) com 29,08% e das espécies estuarinas (ticoplanctônicas estuarinas) com 3,64%. Este fato deve-se mais uma vez a localização das estações de coletas e ao hidrodinamismo presente na área de estudo, onde espécies marinhas são trazidas pelo fluxo das marés.

Dentre as espécies marinhas, destacam-se o conjunto das espécies marinhas litorais (ticoplanctônicas), que pelo fato de serem aderidas, sobrevivem apenas nas regiões costeiras de baixa profundidade, até onde pode penetrar a luz solar, e as planctônicas neríticas, que sobrevivem no plâncton das regiões costeiras onde as oscilações de salinidade podem ocorrer.

Vale ressaltar que as espécies dulcícolas (limnéticas), embora em menor percentual que as marinhas, constituíram uma parcela significativa da flora, fato que vem sendo observado nos estuários de rios considerados translitorâneos, como o do presente estudo, e que apresentam uma importante contribuição continental durante as baixa-mares, como o estuário de Barra das Jangadas-PE, com 38,2% e 49% (LACERDA, 2004; BRANCO, 2008), o estuário do rio Ipojuca-PE, com 27,41% (KOENING, 1997), e o estuário do rio Una-PE, com 47,72% (BASTOS, 2006).

No presente estudo, foi possível considerar que a comunidade fitoplanctônica esteve caracterizada por uma estrutura complexa, com índices de diversidade específica variando de alta a muito baixa. Os altos valores registrados em algumas amostras se devem principalmente à contribuição dos fluxos marinhos e limnéticos na área, bem como à ressuspensão de espécies ticoplanctônicas evidenciando a heterogeneidade ambiental. Esses dados, quando comparados com os altos valores de equitabilidade, indicam uma uniformidade na distribuição das espécies nessas amostras. Por outro lado, os baixos índices de diversidade específica e equitabilidade observados na maioria das

amostras, refletem que as populações da área de estudo estiveram sujeitas frequentemente a algum tipo de eutrofização local.

Flores-Montes (1996), em estudo sobre a variação nictemeral do fitoplâncton no canal de Santa Cruz-PE, observou que o índice de diversidade específica variou de médio a baixo, sendo estes valores justificados pelo florescimento da espécie de diatomácea *Thalassiosira* sp. e flagelados, que encontraram condições ambientais favoráveis, ou por possuírem capacidade fisiológica para se adaptar mais rapidamente às condições locais. Fato observado também no presente estudo, onde a diatomácea foi dominante no mês de outubro de 2010 e na baixa-mar.

Segundo Margalef (1958) e Valentin et al. (1991), o início de uma sucessão fitoplanctônica é sempre condicionado a um processo de eutrofização, o qual proporciona numa primeira fase, a proliferação de um reduzido número de espécies com dominância de uma ou duas espécies apenas, consequentemente uma redução do índice de diversidade específica. A introdução progressiva de espécies no sistema equilibra a repartição dos indivíduos entre as espécies, resultando em um aumento do índice de diversidade específica, caracterizando uma estrutura estável e equilibrada.

Pelo que foi relatado e discutido no presente estudo, pode-se constatar que as variações das condições hidrológicas e biológicas estudadas na área estuarina do rio Capibaribe são regidas por duas forças que atuam conjuntamente no ambiente. A primeira delas é a pluviometria, que interferiu na turbidez da água, diminuindo a camada fótica e consequentemente em uma menor transparência, ocasionando assim, a dominância no período chuvoso da espécie *Planktothrix* sp., no entanto, não foi a forçante condicionante na variação da biomassa fitoplanctônica, pois não apresentou diferença significativa sazonal. A segunda força atuante é o regime de maré, interferindo na profundidade e também na salinidade da água, e que neste estudo, influenciou a biomassa fitoplanctônica apresentando diferença significativa, bem como a diversidade da composição florística do ambiente, trazendo espécies marinhas para a área estudada.

6. CONCLUSÕES

1. O estuário do rio Capibaribe possui pouca profundidade, pouca transparência devido às águas turvas e temperatura da água dentro do padrão esperado para regiões tropicais;
2. A pluviometria foi o fator importante nos parâmetros hidrológicos na área estudada;
3. A maré foi o parâmetro determinante na variação da biomassa fitoplanctônica e da composição do microfitoplâncton;
4. O regime de salinidade da água na área de estudo variou de limnético a eurialino;
5. Baseado nos valores de salinidade e temperatura da água, quanto a sua distribuição vertical, permitiu-se classificar a região estudada como sendo homogênea;
6. Os teores de clorofila *a* foram relativamente altos e caracterizou a área estudada como sendo eutrófica;
7. A presença marcante das Ochrophytas, Chlorophytas e Cianobactérias superando os demais grupos de microalgas componentes do microfitoplâncton, confirma a representação qualitativa destes três grupos como os principais produtores primários da área estudada;
8. As espécies de cianobactérias *Oscillatoria* sp₁. e *Planktothrix* sp; e de ochrophytas *Aulacoseira granulata*, *Cyclotella glomerata*, *Cyclotella* sp., *Cylindrotheca closterium*, *Helicotheca thamesis*, *Skeletonema costatum* e *Thalassiosira* sp., foram as mais representativas e chegaram a caracterizar o microfitoplâncton da área estuda;
9. A espécie de cianobactéria *Planktothrix* sp., apresentou-se no estuário do rio Capibaribe, o padrão de distribuição e dominância no período chuvoso;
10. Os baixos índices de diversidade específica e equitabilidade encontrados na área de estudo, demonstram que o ambiente esteve sujeito frequentemente a algum tipo de eutrofização local.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, P. C.; BERGESCH, M.; PROENÇA, L. A.; GARCIA, C. A. E.; ODEBRECHT, C. Short- and long-term chlorophyll *a* variability in the shallow microtidal Patos Lagoon Estuary, Southern Brazil. **Estuaries and Coasts**, v. 33, p. 554–569, 2010. DOI 10.1007/s12237-009-9181-9
- AKOMA, O. C. Phytoplankton and nutrient dynamics of a tropical estuarine system, Imo river estuary, Nigéria. **African Research Review**, Grahamstown, v. 2, n. 2, p. 253–264, 2008.
- ALMEIDA, M. A.; CUNHA, M. A.; ALCÂNTARA, F. Seasonal change in the proportion of bacterial and phytoplankton production along a salinity gradient in a shallow estuary. **Hydrobiologia**, v. 475/476, p. 251–262, 2002.
- ANDRADE, G. O.; LINS, R. C. Os climas do Nordeste. In: VASCONCELOS SOBRINHO, J. (Ed.). **As regiões naturais do Nordeste, o meio e a civilização**. Recife: CONDEPE, 1971. P, 95-138.
- ANJOS, R. J. Tipos de tempo associados aos distúrbios ondulatórios de leste no litoral oriental da região Nordeste do Brasil. **Anais do IX Congresso Brasileiro de Meteorologia**, Campos do Jordão, São Paulo. 1996. Vol. 1, p-720-721.
- ARAGÃO, J. O. R. **A general circulation model investigation of the atmospheric response to NCAR/CT-** 100, p. 144, 1986.
- ARAGÃO, J. O. R. O impacto do Enso e do Dipolo do Atlântico no Nordeste do Brasil. **Bull. Inst. Fr. Etudes Andines**. V. 27, n. 3, p. 839-844, 1998.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10520**: informação e documentação – citações em documentos – apresentação Rio de Janeiro: ABNT, 2002b.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6022**: informação e documentação – artigo em publicação periódica científica impressa – apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2003^a.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: informação e documentação – referências – apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2002^a.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6024**: informação e documentação – numeração progressiva das seções de um documento escrito – apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2003b.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6027**: informação e documentação – sumário – apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2003c.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6028**: informação e documentação – resumo – apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2003d.
- ATTRILL, M. J.; RUNDLE, S. D. Ecotone or ecocline: ecological boundaries in estuaries. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, London, v. 55, p. 929-936, 2002.

AVARIA, S.; JORQUEIRA, L.; MUNÓZ, P.; VERA, P. Distribución Del microfitoplancton mariño em La zona de águas interiores comprendida entre el golfo de Pnás y el estrecho de Magalhães, Chile, em La Primavera de 1996 (Crucero Climático – Fiordo 2). **Ciencia y Tecnología Del Mar**, Valparaíso, v. 22, p. 81-110, 1999.

AZEVEDO, A. C. G. **Estrutura e dinâmica da comunidade fitoplanctônica no Golfo Maranhense – Brasil**, 2008, 128 f., Tese (Doutorado em Oceanografia). Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2008.

AZEVEDO, A. C. G.; FEITOSA, F. A. N.; KOENING, M. L. Distribuição espacial e temporal da biomassa fitoplanctônica e variáveis ambientais no Golfo Maranhense, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 22, n. 3, p. 870-877. 2008.

BAHNWART, M.; HUBENER, T.; SCHUBERT, H. Downstream changes in phytoplankton composition and biomass in a lowland river-lake system (Warnow River, Germany). **Hydrobiologia** 391, 99–111, 1999.

BALECH, E. **Los dinoflagelados del Atlántico Sudoccidental**. Madrid: Ministério da Agricultura y Alimentación, 1988. 310 p. (Publicaciones Especiales Instituto Español de Oceanografía).

BARROS, D.C.P. **Influência do espigão da praia de candeias na biomassa fitoplanctônica** (Jaboatão dos Guararapes – Pernambuco – Brasil). Recife, UNICAP, 56p. 2004.

BARROS-FRANCA, L. M. Composição e aspectos ecológicos do fitoplâncton do rio Botafogo (PE). Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural de Pernambuco, 118f. 1981.

BASSANI, C. **Distribuição espacial e temporal do fitoplâncton e suas relações com os fatores ambientais na Baía do Espírito Santo (ES, Brasil)**. 1993. 74 f. Dissertação (mestrado). Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1993.

BASTOS, R. B. **Estrutura da comunidade fitoplanctônica e variáveis ambientais no estuário do rio Una, Pernambuco, Brasil**. 2006. 80 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2006.

BASTOS, R. B. **Variação espaço-temporal da biomassa fitoplanctônica relacionada com parâmetros abióticos no estuário do rio Una (Pernambuco, Brasil)**. 2002, 56f. Monografia (Graduação em Biologia). Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

BASU, B. K.; PICK, F. R. Factors regulating phytoplankton and zooplankton biomass in temperate rivers. **Limnology and Oceanography**, Baltimore, v. 41, p. 1572–1577, 1996.

BASU, B. K.; PICK, F. R. Phytoplankton and zooplankton development in a lowland, temperate rivers. **Journal of Plankton Research**, Oxford, v. 19, p. 237–253, 1997.

BICUDO, C. E. M.; MENEZES, M. **Gênero de Algas de águas Continentais do Brasil**.

Chave para identificação e descrição. 2 ed. São Paulo: Editora Rima, 2006. 508 p.

BONECKER, A. C.; BONECKER, S. L. C.; BASSANI, C. Plâncton marinho. In: PEREIRA, R. C.; SOARES-GOMES, A. (Org.). **Biologia Marinha**. Rio de Janeiro: Interciência, 2002. P. 103-125.

BONEY, A. D. **Phytoplankton**. 2 ed. London, E. Arnold, 1989.

BORGES, G. C. P. **Comunidade fitoplanctônica do estuário do rio Massangana (Pernambuco-Brasil)**. 105f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, 2011.

BOYER, J. N.; KELBLE, C. R.; ORTNER, P. B.; RUDNICK, D. T. Phytoplankton bloom status: Chlorophyll a biomass as an indicator of water quality condition in the southern estuaries of Florida, USA. **Ecological Indicators**, p. 56-67, 2009.

BRABO ALVES, J. M.; FERREIRA, F. F.; CAMPOS, J. N. B.; FILHO, F. A. S.; SOUZA, E. B.; DURAN, B. J.; SERVAIN, J.; STUDART, T. M. C. Mecanismos atmosféricos associados à ocorrência de precipitação intensa sobre o nordeste do Brasil em janeiro/2004. **Revista Brasileira de Meteorologia**, [S.l.], v. 21, n. 1, p. 56-76, 2006.

BRAGA, E. S.; BONETTI, C. V. D. H.; BURONE, L.; BONETTI FILHO, J. Eutrophication and Bacterial Pollution Caused by Industrial and Domestic Wastes at the Baixada Santista Estuarine Sytem – Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, Londres, v. 40, n. 2, p. 165-173, 2000.

BRANCO, E. S. **Aspectos ecológicos da comunidade fitoplanctônica no sistema estuarino de Barra das Jangadas (Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco, Brasil)**. 2001. 127 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia). Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2001.

BRANCO, E. S. **Influência das variáveis ambientais na comunidade fitoplanctônica estuarina**. Recife, EDUFPE, 2008. 266p.

BRANCO, E. S.; FEITOSA, F. A. N.; FLORES-MONTES, M. J. Variação sazonal e espacial da biomassa fitoplanctônica relacionada com parâmetros hidrológicos no estuário de Barra das Jangadas (Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco, Brasil). **Tropical Oceanography**, v. 30, n. 2, p. 79-96, 2002.

BRANCO, S. M. **Hidrobiologia aplicada à engenharia sanitária**. 3 ed. São Paulo, CETESB/ASCETESB, 1986. 640p.

BRASIL. Conselho Nacional de Estatística. Normas de Apresentação Tabular. **Revista Brasileira de Estatística**, Rio de Janeiro, v. 24, p. 18-42, 1963.

BRASIL. Ministério da Marinha. Tábua de marés – Porto de Suape, 2008. [S.l.]: DHN, 2008. Disponível em: <<http://www.dhn.mar.mil.br>> Acesso em: 28 de Abril, 2011.

BUERGI, H. R.; STADELMANN, P. Change of phytoplankton diversity during long-term restoration of lake Baldegg. *Verh. Inter. Verein. Limnol.* 27, 574–581, 2000.

CABRAL, A. L.; SASSI, R.; COSTA, C. F. Os estuários do nordeste do Brasil e o desenvolvimento sustentável: usos múltiplos e impactos. O estuário do rio Timbó como um estudo de caso. **Tropical Oceanography**, Recife, v. 33, n. 2, p. 199-206, 2005.

CAVALCANTI, I. F. A.; KOUSKY, V. E. Influência da circulação da escala sinótica na circulação da brisa marítima na costa N-NE da América do Sul. **INPE-2573-PRE/221**, INPE, São José dos Campos (SP), 13p, 1982.

CERVETTO, G.; MESONES, C.; CALLIARI, D. Phytoplankton biomass and its relationship to environmental variables in a disturbed coastal area of the Río de la Plata, Uruguay, before the new sewage collector system. **Atlântica** 24: 45-54, 2002.

CHAN, C. S. **Análise de distúrbios de leste sobre o oceano atlântico tropical. Dissertação de Mestrado**. INPE, São José dos Campos, 123p. 1990.

CHRETIÉNNOT-DINNET, M. J.; BILARD, C.; SOURNIA, A. Chlorarachniophycées, Chlorophycées, Chrysophycées, Cryptophycées, Euglénophycées, Eustigmatophycées, Prasinophycées, Prymnesiophycées, Rhodophycées et Tribophycées In: SOURNIA, A. (Dir.). **Atlas du phytoplankton marin**. Paris: Editions du Centre National Recherche Scientifique, 1990. V. 3, 261 p.

CLOERN, J. E.; JASSBY, A. D. Complex seasonal patterns of primary producers at the land–sea interface. **Ecology Letters**, v. 11, p. 1294–1303. 2008. DOI: 10.1111/j.1461-0248.2008.01244.x

CLOERN, J. E.; COLE, B. E.; WONG, R. L. J.; ALPINE, A. E. Temporal dynamics of estuarine phytoplankton – a case-study of San-Francisco Bay. **Hydrobiologia**, v.129, p. 153-176, 1985.

CONDEPE. INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO DE PERNAMBUCO. **Perfil fisiográfico das bacias hidrográficas de Pernambuco**. Recife, 1980. 275p.

COSTA, L. S.; HUSSAR, V. L. M.; OVALLE, A. R. Phytoplankton functional groups in a tropical Estuary: hydrological control and nutrient limitation. **Estuaries and Coasts**, v. 32, p. 508–521, 2009. DOI 10.1007/s12237-009-9142-3

COUTINHO, E. C.; FISCH, G. Distúrbios Ondulatórios de leste na região do centro de lançamento e foguetes de Alcântara. **Anais do XIII Congresso Brasileiro de Meteorologia**. Fortaleza-Ceará, 15p, 2004.

CPRH - COMPANHIA PERNAMBUCANA DE CONTROLE DA POLUIÇÃO E DE ADMINISTRAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS. **Diagnóstico Sócioambiental do litoral norte de Pernambuco**. Recife: [s.n.], 2003. 214p.

CUPP, E. D. Marine plankton diatoms of the west coast of North America. **Bulletin of the Institution of the Scripps Institution of Oceanography**, Berkeley, v. 5, p. 237, 1943.

DAMME, V. D.; STRUYF, E.; MARIS, T.; YSEBAERT, T.; DEHAIRS, F.; TACKX, M.; HEIP, C.; MEIRE, P. Spatial and temporal patterns of water quality along the estuarine salinity gradient of the Scheldt estuary (Belgium and The Netherlands): results of an

integrated monitoring approach. **Hydrobiologia**, v. 540, p. 29–45, 2005. DOI: 10.1007/s10750-004-7102-2

DAVIS, P. A.; DENT, M.; PARKER, J.; REYNOLDS, C. S.; WALSBY, A. E. The annual cycle of growth rate and biomass change in *Planktothrix* sp. In Blelholm tarn, English lake district. **Fresh. Biol.** 48, 852–867, 2003.

DAY JR, J. W.; HALL, C. A. S.; KEMP, W. M.; YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. Estuarine phytoplankton. In: DAY JR, J. W.; HALL, C. A. J.; KEMP, W. M.; YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. **Estuarine ecology**. New York : J. Wiley, 1989. 556 p.

DELGADO NORIEGA, C.; COSTA, K. M. P.; FEITOSA, F. A. N.; FLORES-MONTES, M. J.; GREGO, C. K. S.; SOARES, G. S. S.; SILVA, H. P. Distribuição espacial da biomassa fitoplanctônica e sua relação com os sais nutrientes em um estuário tropical (Barra das Jangadas-PE-Brasil), **Arquivos de Ciências do Mar**, Fortaleza, v. 37, 2004.

DESIKACHARY, T.V. **Cyanophyta**. New Delhi: Indian Council of Agricultural Reserch, 1959. 686 p.

DODGE, J. D. **Marine dinoflagellates of Bristish Isles**. London: Her Majesty's Stationary Office, 1982, 303 p.

ELLIOT, M.; McLUSKY, D. S. The need definitions in understanding estuaries. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** 55: 815-827. 2002.

ESKINAZI-LEÇA E.; SILVA-CUNHA, M. G. G.; KOENING, M. L.; MACEDO, S. J.; COSTA, K. M. P. Variação espacial e temporal do fitoplâncton na Plataforma Continental de Pernambuco – Brasil. **Trabalhos Oceanográficos**, Recife, v. 25, p. 1-16, 1997.

ESKINAZI-LEÇA, E.; BARROS-FRANCA, L. M.; MACÊDO, S. J. Estudo ecológico da área de Itamaracá (Pernambuco, Brasil). XXIV “Standing stock” do fitoplâncton no estuário do rio Botafogo, durante janeiro a dezembro/75. **Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE**, Recife, v. 18, p. 153-192. 1984.

ESKINAZI-LEÇA, E.; KOENING, M. L.; SILVA-CUNHA, M. G. G. Estrutura e dinâmica da comunidade fitoplanctônica. In: ESKINAZI-LEÇA, E.; NEWMANN-LEITÃO, S.; COSTA, M. F. (Org.). **Oceanografia – um cenário tropical**. Recife: Bagaço, 2004. P. 353-374

ESKINAZI-LEÇA, E.; KOENING, M. L.; SILVA-CUNHA, M. G. G. O fitoplâncton: estrutura e produtividade. IN: BARROS, H. M.; ESKINAZI-LEÇA, E.; MACÊDO, S. J.; LIMA, T. (Org.). **Gerenciamento participativo de estuários e manguezais**. Recife: Ed. UFRPE, p. 67-74, 2000.

ESKINAZI-LEÇA, E.; MOURA, A. N.; SILVA-CUNHA, M. G. G.; KOENING, M. L. Microalgas Marinhas do Estado de Pernambuco. IN: TABARELLI, M.; SILVA, J. C. (Orgs). **Diagnóstico da Biodiversidade de Pernambuco**. Recife: Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente / Massangana, 2002. P. 79-86. (v. 2, cap. 4).

ESKINAZI-LEÇA, E.; MOURA, A. N.; SILVA-CUNHA, M. G. G.; KOENING, M. L.

- Microalgas marinhas do Estado de Pernambuco, p. 69-79. In: Tabarelli, M.; Silva, J. M. C. (Ed). **Diagnóstico da biodiversidade de Pernambuco**. Recife: SECTMA/Massangana, 2001.
- ESKINAZI-LEÇA, E.; SATO, S. Contribuição ao estudo de diatomáceas da praia de Piedade (PE – BRASIL). **Trabalhos Instituto Oceanográfico**. UFPE. Recife, v. 5/6, p. 73-114. 1966.
- ESSIEN, J. P.; ANTAI, S. P.; BENSON, N. U. Microalgae biodiversity and biomass status in Qua Iboe estuary mangrove swamp, Nigéria. **Aquatic Ecology**, Nieuwersluis, n. 42, p. 71-81, 2008.
- FACCA, C.; SFRISO, A.; SOCAL, G. Changes in abundance and composition of phytoplankton and microphytobenthos due to increase sediment fluxes in the Venice lagoon, Italy. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, Londres, v. 54, p. 773-792, 2002.
- FASTNER, J.; NEUMANN, U.; WIRSING, B.; WECKESSER, J. Microcystins (hepatotoxic heptapeptides) in German fresh water bodies. **Environ. Toxicol**, 14, 13–22. 1999.
- FEITOSA, F. A. N. **Estrutura e produtividade da comunidade fitoplanctônica correlacionadas com parâmetros abióticos no sistema estuarino do rio Goiana (Pernambuco-Brasil)**. São Paulo, 1996, 250f. Tese (Doutorado em Oceanografia Biológica). Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo.
- FEITOSA, F. A. N. **Produção primária do fitoplâncton correlacionada com parâmetros bióticos e abióticos na Bacia do Pina (Recife, Pernambuco, Brasil)**. 1988, 270f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica), Departamento de Oceanografia Universidade Federal de Pernambuco, 1988.
- FEITOSA, F. A. N.; NASCIMENTO, F. C. R.; COSTA, K. M. P. Distribuição espacial e temporal da biomassa fitoplanctônica relacionada com parâmetros hidrológicos na Bacia do Pina (Recife, PE). **Trabalhos Oceanográficos**. Universidade Federal de Pernambuco. 27(2): 1-13. 1999.
- FEITOSA, F. A. N.; PASSAVANTE, J. Z. de O. Variação sazonal da biomassa primária do fitoplâncton da Bacia do Pina (Recife-Pernambuco, Brasil). **Trabalhos Oceanográficos**. Universidade Federal de Pernambuco. 21: 47-58, 1990.
- FEITOSA, F. A. N.; PASSAVANTE, J. Z. O. Distribuição espacial e temporal da biomassa primária do fitoplâncton na Bacia do Pina (Recife- Pernambuco – Brasil). **Trabalhos Oceanográficos**, Recife, v. 22, p. 65-82, 1991/1993.
- FERNANDES, M. B; SICRE, M. A; CARDOSO, J. N; MACÊDO, S. J. Sedimentary 4-desmethyl sterols and *n*-alkanols in na eutrophic urban estuary, Capibaribe River, Brazil. **The Science of The Total Environment**. Volume 231, Issue 1. 15. June 1999. Pages 1-16.
- FERRARIO, M.; SAR, E.; SALA, S. Diatomeas potencialmente tóxicas Del cono Sur Americano. In: SAR, E. A.; FERRARIO, M. E.; REGUERA, B. (Eds). **Floraciones algales nocivas em el Cono Sur Americano**. Instituto Español de Oceanografia, p. 169-194, 2002.
- FERREIRA, J. G.; WOLFF, W. J.; SIMAS, T. C.; BRICKER, S. B. Does biodiversity of estuarine phytoplankton depend on hydrology? **Ecological Modelling**, 187, p. 513-523, 2005.

FEUILLADE, M.; DRUART, J. C. The long-term effect of the sewage diversion on the phytoplankton composition and biomass. **Arch. Hydrobiol. Beih.** 41, 55–76, 1994.

FLORES-MONTES, M. J. **Variação nictimeral do fitoplâncton e parâmetros hidrológicos no canal de Santa Cruz, Itamaracá, PE.** Recife, 1996. 197f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica). Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco. 1996.

FLORES-MONTES, M. J.; MACÊDO, S. J.; KOENING, M. L.; LINS, I. C. Variação nictemeral do fitoplâncton e elementos nutrientes no canal de Santa Cruz, Itamaracá-Pernambuco, Brasil. **Trabalhos Oceanográficos.** Universidade Federal de Pernambuco. Recife, v. 26, n. 1, p. 13-26, 1998.

FLORES-MONTES, M. J.; MACÊDO, S. J.; KOENING, M. L. N:Si:P atomic ratio in the Santa Cruz Channel, Itamaracá-PE (Northeast Brazil): a nyctemeral variation. **Brazilian Archives of Biology and Technology** 45: 115-124, 2002.

FRANCESCHINI, I. M.; PRADO, J. F.; BURLIGA, A. L. Diversidade. In: FRANCESCHINI, I. M.; BURLIGA, A. L.; REVIERS, B.; PRADO, J. F.; RÉZIG, S. H. (Org.). **Algas: uma abordagem filogenética e ecológica.** Porto Alegre: Artmed, 2010. 332 p. (Cap. 3, p. 74-213).

FRYXELL, G. R.; VILLAC, M. C. Toxic and harmful marine diatoms, In: STOEMER, E. F.; SMOL, J. P. (Eds). **The diatoms: applications for the environmental and earth sciences.** Cambridge University Press, Cambridge, p. 1-469, 1999.

FUJITA, C. C.; ODEBRECHT, C. Short term variability of chlorophyll a and phytoplankton composition in a shallow area of the Patos Lagoon Estuary (Southern Brazil). **Atlântica.** 29(2): 93-106. 2007.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Normas de Apresentação Tabular.** 3.ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1993. 62 p.

GAMEIRO, C.; CARTAXANA, P.; CABRITAS, M. T.; BROTAS, F. Variability in chlorophyll composition in an estuarine system. **Hydrobiologia**, Heidelberg, v. 3, p. 533-544, 2000.

GAMEIRO, C.; CARTAXANA, P.; CABRITAS, M. T.; BROTAS, V. Variability in chlorophyll composition in an estuarine system. **Hydrobiologia** 525: 113-124, 2004.

GAMEIRO, C.; ZWOLINSKI, J.; BROTAS, V. Light control on phytoplankton production in a shallow and turbid estuarine system. **Hydrobiologia**, v. 669, p. 249–263, 2011. DOI: 10.1007/s10750-011-0695-3

GIANESELLA, S. M. F.; SALDANHA-CORRÊA, F. M. P.; TEIXEIRA, C. Tidal effects on nutrients and phytoplankton distribution in Bertioga Channel, São Paulo, Brasil. **Aq. Ecosyst. Health Manage.** 3: 533-544, 2000.

GIN, K. Y. H.; LIN, X.; ZHANG, S. Dynamic and size structure of phytoplankton in the

costal waters of Singapore. **Journal of Pankton Research**, v. 22, n. 8, p. 1465-1484. 2000.

GREGO, C. K. S. **Estrutura e dinâmica do fitoplâncton no estuário do rio Ariquindá, Tamandaré, Pernambuco, Brasil**. 2010, 148 f., Tese (Doutorado em Oceanografia). Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2010.

GREGO, C. K. S.; FEITOSA, F. A. N.; HONORATO DA SILVA, M.; FLORES-MONTES, M. J. Distribuição espacial e sazonal da clorofila *a* fitoplanctônica e hidrologia do estuário do rio Timbó (Paulista, PE). **Trop. Oceanogr.** 32(2): 181- 199. 2004.

GREGO, C. K. S.; FEITOSA, F. A. N.; HONORATO DA SILVA, M.; SILVA CUNHA, M. G. G.; NASCIMENTO FILHO, G. A. Fitoplâncton do ecossistema estuarino do rio Ariquindá (Tamandaré, Pernambuco, Brasil): variáveis ambientais, biomassa e produtividade primária. **Atlântica**, Rio Grande, v. 31, n. 2, p. 183-198, 2009.

GUIRY, M. D.; GUIRY, G. M. 2012. **AlgaeBase**. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. Disponível em: <<http://www.algaebase.org>> Acesso em: 29 de Março, 2012.

HASLE, G. R. The current status of the diatom genus *Coscinodiscus* Ehrenberg 1839. **Botanisk Institutts Rapportserie**, Oslo, v. 33, p. 27-32, 1983.

HE, G. Q.; HAN, B. P. Dynamics of phytoplankton composition and abundance in Feilaixia reservoir. **Chinese Journal of Ecology** 25, 657–662, 2006 (in Chinese with English abstract).

HENDEY, N. I. **An introductory account of the smaller algae of British coastal waters**. Koenigstein: Otto Koeltz Science, 1976. 408 p. (Ministry of Agriculture, Fisheries and Food; Fishery Investigations Series IV; pt. 5: Bacillariophyceae – Diatoms).

HOEK, C.; MANN, D. G.; JAHNS, H. M. **Algae: an introduction to phycology**. London: Cambridge University Press, 623 p., 1995.

HOGUANE, A. M.; HILL, A. E.; SIMPSON, J. H.; BOWERS, D. G. Diurnal and tidal variation of temperature and salinity in the Ponta Rasa mangrove swamp, Mozambique. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, Londres, v. 49, p. 251-264, 1999.

HONORATO DA SILVA, M. **Estrutura e produtividade da comunidade fitoplanctônica de um estuário tropical (Sirinhaém, Pernambuco, Brasil)**. 2009. 170 f. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Oceanografia. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, 2009.

HONORATO DA SILVA, M. **Fitoplâncton do estuário do rio Formoso (Rio Formoso, Pernambuco, Brasil): biomassa, taxonomia e ecologia**. Recife, 131f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, 2003.

HONORATO DA SILVA, M.; PASSAVANTE, J. Z. de O.; SILVA-CUNHA, M. G. G.; NASCIMENTO-VIEIRA.; GREGO, C. K. S.; MUNIZ, K. Distribuição Espacial e Sazonal da Biomassa Fitoplanctônica e dos Parâmetros Hidrológicos no estuário do rio Formoso (Rio Formoso-Pernambuco, Brasil). **Trop. Oceanogr.** 32 (1): 89-106. 2004.

HONORATO DA SILVA, M.; SILVA-CUNHA, M. G. G.; PASSAVANTE, J. Z. O.; GREGO, C. K. S.; MUNIZ, K. Estrutura sazonal e espacial do microfitoplâncton no estuário tropical do rio Formoso, PE, Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, São Paulo, v. 23, n. 2, p. 355-368. 2009.

HUANG, L.; JIAN, W.; SONG, X.; HUANG, X.; LIU, S.; QIAN, P.; YIN, K.; WU, M. Species diversity and distribution for the phytoplankton of the Pearl River estuary during rainy and dry seasons. **Marine Pollution Bulletin**, [S.l.], v. 49, p. 588-596, 2004.

HUSTEDT, F. **Die Kieselalgen**. Deutschlands, Österreichs und der Schweiz unter Berücksichtigung der übrigen ander Europas sowie der angrenzenden Meeresgebiete. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft. 1959. 845 p. (Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz, v. 7, pt. 2, n. 1-6).

HUSTEDT, F. **Die Kieselalgen**. Deutschlands, Österreichs und der Schweiz unter Berücksichtigung der übrigen Länder Europas sowie der angrenzenden Meeresgebiete. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft Geest e Portig K-G. 1961-1966. 920 p. (L. Rabenhorst, Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz, v. 7, pt. 3, n. 1-4).

HUSTEDT, F. **Die Kieselalgen**. Deutschlands, Österreichs und der Schweiz unter Berücksichtigung der übrigen ander Europas sowie der angrenzenden Meeresgebiete. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft Geest e Portig K-G. 1930. 920 p. (L. Rabenhorst, Kryptogamen-Flora an Deutschland, Österreich und der Schweiz, v. 7, a. 1)

INMET. **Normais Climatológicas do Brasil (1961-1990)**. Instituto Nacional de Meteorologia. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. Edição revisada e ampliada. Brasília-DF, 2009.

JACQUET, S.; BRIAND, J. F.; LÉBOULANGER, C.; JACQUET, C. A.; OBERHAUS, L.; TASSIN, B.; LEITE, B. V.; PAOLINI, G.; DRUART, J. C.; ANNEVILLE, O.; HUMBERT, J. F. The proliferation of the toxic cyanobacterium *Planktothrix rubescens* following restoration of the largest natural French lake (Lac du Bourget). S. Jacquet et al. / **Harmful Algae** 4, 651–672, 2005.

KAMENIR, Y.; DUBINSKY, Z.; ZOHARY, T. Phytoplankton size structure stability in a meso-eutrophic subtropical lake. **Hydrobiologia** 520, 89–104, 2004.

KASAI, A.; KURIKAWA, Y.; UENO, M.; ROBERT, D.; YAMASHITA, Y. Salt-wedge intrusion of seawater and its implication for phytoplankton dynamics in the Yura Estuary, Japan. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 86, p. 408–414, 2010.

KOENING, M. L. **Ecologia e dinâmica do fitoplâncton no estuário do rio Ipojuca, após a implementação do Porto de Suape (PE, Brasil)**. 1997. 263f. Tese (Doutorado em Botânica)-Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 1997.

KOENING, M. L.; ESKINAZI-LEÇA, E.; CARVALHO, F. A. T. Análise ecológica da diatomoflora do estuário do rio Ipojuca. **Trabalhos do Instituto Oceanográfico**, Recife, v. 24, p. 61-77, 1996.

KOENING, M. L.; ESKINAZI-LEÇA, E.; NEUMANN-LEITAO, S. Impactos da construção do Porto de Suape sobre a comunidade fitoplânctônica no estuário do rio Ipojuca (Pernambuco-Brasil). **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 16, n. 4, p. 407-420, 2002.

KOENING, M. L.; MACÊDO, S. J.; TRAVASSOS, P. E. P. F.; PASSAVANTE, J. Z. O. Phytoplankton biomass of the Capibaribe River estuary (Recife-Pernambuco-Brasil). **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Curitiba, v. 38, n. 4, p. 1071-1083, 1995.

KROMKAMP, J.; WALSBY, A. E. A computer model of buoyancy and vertical migration in cyanobacteria. **J. Plank. Res.** 12, 161–183, 1990.

LACERDA, S. R. **Série temporal do fitoplâncton no estuário de Barra das Jangadas (Jaboatão dos Guararapes-Pernambuco-Brasil)**. 2004. 246 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Oceanografia. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, 2004.

LACERDA, S. R.; ESKINAZI-LEÇA, E.; KOENING, M. L. Composição e variação da flora das diatomáceas do estuário do rio Paripe (Itamaracá, Pernambuco, Brasil). **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal Rural de Pernambuco**, Recife, v. 26, p. 19-30, 1998.

LACERDA, S. R.; KOENING, M. L.; NEUMANNLEITÃO, S.; MONTES, M. J. F. Phytoplankton nyctemeral variation at a tropical river estuary (Itamaracá, Pernambuco, Brazil). **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 64, n. 1, p. 81-94, 2004.

LANDINGHAM, S. L. Van **Catalogue of the fossil and the recent genera and Species of diatoms and their synonyms**. Lehre: J. Cramer, 1967-1979, v. 8.

LANGE, C. B. ; HASLE, G. R.; SYVERSTEN, E. E. Seasonal cycle of diatoms in the Skagerrak, North Atlantic, with emphasis on the period 1980-1990. **Sarcia**, Oslo, v. 77, p. 173-187, 1992.

LASSEN, M. F.; BRAMM, M. E.; RICHARDSON, K.; YUSOFF, F.; SHARIFF, M. Phytoplankton community composition and size distribution in the Langat River Estuary, Malaysia. **Estuaries**, [S.l.], v. 27, n. 4, p. 716-727, 2004.

LAUGASTE, R.; JASTREMSKIJ, V. V.; OTT, I. Phytoplankton of Lake Peipsi-Pihkva: species composition, biomass and seasonal dynamics. **Hydrobiologia** 338, 49–62, 1996.

LEÃO, B. M.; PASSAVANTE, J. Z. O.; SILVA-CUNHA, M. G. G.; SANTIAGO, M. F. Ecologia do microfitoplâncton do estuário do rio Igarassu, PE, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 22, n. 3, p. 711-722, 2008.

LI, J.; YU, Z. M. Phytoplankton in Qingshan reservoir and assessment of the eutrophic level. **Environmental Pollution and Control** 19, 21–23, 1997 (in Chinese with English abstract).

LIU, L.; LEI, L. M. Dynamics of the trophic state and phytoplankton community of a small reservoir in South China. **Ecological Science** 27, 71–76, 2008 (in Chinese with English abstract).

LOBO, E.; LEIGHTON, G. Estructuras comunitárias del fitocenosis planctônicas del sistemas de desembocaduras de rios y esteros de el zona central de Chile. **Revista Biología Marina**, Valparaiso, n. 22, p. 1-29, 1986.

LOSADA, A. P. M.; FEITOSA, F. A. N.; LINS, I. C. Variação sazonal e espacial da biomassa fitoplanctônica nos estuários dos rios Ilhetas e Mamucaba (Tamandaré – PE), relacionada com parâmetros hidrológicos. **Trab. Oceanogr. Univ. Fed. Pe.** 28(2) 1-18, 2003.

LOSADA, A. P. M.; FEITOSA, F. A. N.; LINS, I. C. Variação sazonal e espacial da biomassa fitoplanctônica nos estuários Ilhetas e Mamucaba (Tamandaré-PE), relacionada com parâmetros hidrológicos. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v. 28, n. 2, p. 1-18, 2000.

MACÊDO, S. J. ; NEUMAN-LEITÃO, S.; KOENING, M. L.; ARAUJO FILHO, M.; SCHWANBORN, R.; FEITOSA, F. A. N.; COSTA, K. M. P.; LACERDA, S. R.; MONTES, M. J. F. Status of the Barra das Jangadas estuary (Northeastern Brazil): na ecological approach. **WIT Transactions on Ecology and the Environment**, v. 81, p. 709-719, 2005.

MACÊDO, S. J.; FLORES-MONTES, M. J.; LINS, I. C. Características abióticas da área. IN: **Gerenciamento Participativo de Estuários e Manguezais**. (BARROS, H. M.; ESKINAZI-LEÇA, E.; MACÊDO, S. J.; LIMA, T.) EDS. Recife, 7-25, 2000.

MACÊDO, S. J.; KOENING, M. L. **Áreas estuarinas do estado de Pernambuco**. Recife: CPRH, 1987, 350p.

MACÊDO, S. J.; TRAVASSOS, P. E. P. F.; KOENING, M. L. General aspects of water pollution in the State of Pernambuco, Brazil. **Coastal Environmental Poll. Prev.**, [local], v. 1, p. 11-21, 1993.

MAFALDA JUNIOR, P. O.; SINQUE, C.; BRITO, R. B. C.; SANTOS, J. J. Biomassa planctônica, hidrografia e pluviosidade na costa norte da Bahia, Brasil. **Tropical Oceanography**, Recife, v.32, n.2, p.161-172, 2004.

MARGALEF, R. Diversity. In: SOURNIA, A. (ed.). **Phytoplankton manual**. Paris: UNESCO, 1978. P. 25-260.

MARGALEF, R. Temporal sucession and spatial heterogeneity in phytoplankton. In: Buzzati-Traverso, A. A. (ed.), **Perspectives in Marine Biology**. Berkeley: Universidade California Press, p. 323-349, 1958.

MARSHAL, H. G.; COHN, M. Phytoplankton composition of the New York bright and adjacent waters. **J. Plankton Res.**, New York, v. 9, 1987.

MARTINS, C. R. F.; AZEVEDO, A. C. G.; CUTRIM, M. V. J.; ARAÚJO R. C. A. O. Comunidade fitoplanctônica da praia de Panaquatira, São José do Ribamar-MA. In: XIV Semana Nacional de Oceanografia. **Resumos...** Rio Grande, 2001.

MATEUCCI, S. D.; COLMA, A. La Metodologia para el Estudio de la Vegetacion. **Collection de Monografias Cientificas**, [s.l.], n.22, 1982, 168 p.

- MATTA, M. E. M.; FLYNN, M. N. Estrutura da comunidade fitoplanctônica no gradiente de salinidade do estuário de Cananéia – SP. **Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade**, São Paulo, v.1, n. 1, p. 59-69, 2008.
- MELLO, M. V. L. de. **Parâmetros hidrológicos correlacionados com a biomassa e composição fitoplanctônica na região costeira adjacente à desembocadura do rio Sirinhaém (Pernambuco-Brasil)**. 119f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, 2009.
- MELO-MAGALHÃES, E. M.; KOENING, M. L.; SANTANNA, C. L. Fitoplâncton e variáveis ambientais nos canais do sistema estuarino lagunar Mundaú/Mangaba, Alagoas, Brasil. **Hoehnea**. 31(1): 73-86. 2004.
- MIRANDA L. B.; CASTRO B. M.; KJERFVE, B. **Princípios de oceanografia física de estuários**. São Paulo: EDUSP, 2002. 416 p (Acadêmica, n. 42).
- MOLION, L. C. B.; BERNARDO, S. O. Dinâmica das chuvas no Nordeste Brasileiro. **Anais do XI Congresso Brasileiro de Meteorologia**, Rio de Janeiro, 2000.
- MOREIRA FILHO, H.; ESKINAZI-LEÇA, E.; VALENTE-MOREIRA, I. M. Avaliação taxonômica e ecológica das diatomáceas (Crysophyta, Bacillariophyceae) marinhas e estuarinas nos estados do Espírito Santo, Bahia, Sergipe e Alagoas, Brasil. **Biológica brasileira**, Recife, v. 6, n. 1/2, p. 87-110, 1994/1995.
- MOREIRA FILHO, H.; ESKINAZI-LEÇA, E.; VALENTE-MOREIRA, I. T.; CUNHA, J. A. Avaliação florística e ecológica das diatomáceas (Chrysophyta-Bacillariophyceae) marinhas e estuarinas nos estados de Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí, Maranhão, Pará e Amapá, Brasil. **Trabalhos Oceanográficos**, Recife, v. 27, n. 1, p. 55-90, 1999.
- MOREIRA FILHO, H.; VALENTE-MOREIRA, I. M.; SOUZA-MOSMANN, R. M.; CUNHA, J. A. Avaliação florística e ecológica das Diatomáceas (*Chrysophyta-Bacillariophyceae*) marinha e estuarinas nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. **Estudos de Biologia**, Curitiba, v. 25, p.5-48, 1990.
- MOREIRA, M. O. P. **Produção do fitoplâncton em um ecossistema estuarino tropical. (Estuário do rio Cocó, Fortaleza, Ceará)**. Recife, 1994, 338p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.
- MORENO, J. L.; LICEA, S.; SANTOYO, H. **Diatomeas Del Golfo Califórnia**, México: Universidad Autonoma de Baja Califórnia, 272p, 1996.
- MORENO-RUIZ, J. L.; TAPIA-GARCÍA, M.; GONZÁLEZ-MACIAS M. C.; FIGUEROATORRES, M. G. Fitoplankton io Tehuantepec, Oaxaca, México y algunas relaciones biogeográficas. **Revista de Biología Tropical**, Costa Rica, v. 56, n.1, p.27-54, 2008.
- MOURA JÚNIOR, A. M. **Microfitoplâncton no estuário do rio Vaza-Barris, Sergipe**. Recife, PE. 1997, 128f. Dissertação (Mestrado em Botânica), Universidade Federal Rural de

Pernambuco. 1997.

MOURA, R. T.; PASSAVANTE, J. Z. de O. Biomassa fitoplanctônica da baía de Tamandaré, Rio Formoso, Pernambuco, Brasil. **Trabalhos Oceanográficos**. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, v. 23, p. 1-15, 1995.

MURREL, M. C.; LORES, E. M. Phitoplankton and zooplankton seasonal dynamics in a subtropical estuary: importance of cyanobacteria. **Journal of Plankton Research**, v. 26, n. 3, p. 371-382, 2004.

MUYLAERT, K; SABBE, K.; VYVERMAN, W. Changes in phytoplankton diversity and community composition along the salinity gradient of the Schelde estuary (Belgium/The Netherlands). **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, Londres, v. 82, p. 335–340, 2009.

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

NIMER, E. **Pluviometria e recursos hídricos dos estados de Pernambuco e Paraíba**. Superintendência de Recursos Naturais e Meio-Ambiente – SUPREN, Rio de Janeiro, 1979, 117p.

NOGUEIRA, M. G. Phytoplankton composition, dominance and abundance as indicators of environmental compartmentalization in Jurumirim Reservoir (Paranapanema River), São Paulo, Brazil. **Hydrobiologia** 431, 115–128, 2000.

NORIEGA, C. D.; COSTA, K. M. P.; FEITOSA, F. A. N.; FLORES-MONTES, M. J.; GREGO, C. K. S.; SOARES, G. S.; SILVA, H. P. Distribuição espacial da biomassa fitoplanctônica e sua relação com os sais nutrientes, no sistema estuarino de Barra das Jangadas (Pernambuco – Brasil). **Arquivos de Ciência do Mar**, Fortaleza, v. 38, p. 5-21, 2005.

NORIEGA, C. E.; MUNIZ, K.; FLORES-MONTES, M. J.; MACEDO, S. J.; ARAUJO, M.; FEITOSA, F. A. N.; LACERDA, S. R. Series temporales de variables hidrobiológicas em um estuário tropical (Brasil). **Revista de Biología Marina y Oceanografía**, v. 44, n. 1, p. 93-108, 2009.

NUCCIO, C.; MELILLO, C.; MASSI, L. INNAMORATI, M. Phytoplankton abundance, community structure and diversity in the eutrophicated Orbetello lagoon (Tuscany) from 1995 to 2001. **Oceanologica Acta**. Florence, Italy, v. 26, p. 15-25, 2002.

O'FARRELL, I.; TELL, G.; PODLEJSKI, A. Morphological variability of *Aulacoseira granulata* (Her.) Simonsen (Bacillariophyceae) in the lower Paraná River (Argentina). **Limnology** 2, 65–71, 2001.

ODEBRECHT, C. Variações espaciais e sazonais do fitoplâncton e metazooplâncton na Lagoa da Conceição, Ilha de Santa Catarina, Brasil. **Atlântica**. Rio Grande, v. 10, n. 1. 20, p. 20-40, 1988.

OLIVEIRA, D. B. F.; PASSAVANTE, J. Z. O. Biomassa primária do fitoplâncton do estuário do rio Potengi (Natal-Brasil). **Gayanna, Botanica**, v. 45, n. 1-4, p. 235-240, 1988.

OTTMANN, F.; OTTMANN, F. M. La mare de salinité, dans le Capibaribe, Recife-Brasil. **Trabalhos do Instituto de Biologia Marítima e Oceanografia**, Universidade do Recife, Recife, v. 1, n. 1, p. 39-49, 1959.

PAIVA, R. S.; ESKINAZI-LEÇA, E. Variação da densidade (células/litro) do fitoplâncton da baía do Guajará (Pará-Brasil). In: ENCONTRO BRASILEIRO DE PLÂNCTON, 4., 1990, Recife. **Anais...** Recife: UFPE, 1991. P. 123-138.

PAIVA, R. S.; ESKINAZI-LEÇA, E.; PASSAVANTE, J. Z. O.; SILVA-CUNHA, M. G. G.; MELO, N. F. A. C. Considerações ecológicas sobre o fitoplâncton da baía do Guajará e foz do rio Guamá (Pará, Brasil). **Boletim do Museu do Pará Emílio Goeldi e Ciências Naturais**, Belém, v. 1, n. 2, p. 133-146, 2006.

PARRA, O. O.; GONZALEZ, M.; DELLAROSSA, V.; RIVERA, P.; ORELLANA, M. **Manual taxonômico del fitoplancton de águas continentales com especial referencia al fitoplancton de Chile**. Concepción: [s.n.], 1982. 70 p. (v. 1: Cyanophyceae).

PARSONS, T. R., STRICKLAND, J. D. H. Discussion of spectrophotometric determination of marine plankton pigments, with revised equations of ascertaining chlorophyll *a* and carotenoids. **Journal of Marine Research**, New Haven, v. 21, n. 3, p. 155-163, 1963.

PASSAVANTE, J. Z. O.; FEITOSA, F. A. N. Dinâmica da produtividade fitoplanctônica na zona costeira marinha. In: Eskinazi-Leça, E.; Newmann-Leitão, S.; Costa, M. F. (Ed.). **Oceanografia: um cenário tropical**. Recife: Edições Bagaço, 2004. P. 425-440.

PASSAVANTE, J. Z. O.; GOMES, N. A.; ESKINAZI-LEÇA, E.; FEITOSA, F. A. N. Variação da clorofila e do fitoplâncton na plataforma continental de Pernambuco. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v.20, p.145-154, 1987/1989.

PATRICK, R. Diatoms communities in estuaries. In LAUFF, G. H. (Ed.). **Estuaries**. Washington: American Association for the Advancement of Science. 1967. P. 311-315.

PERAGALLO, H.; PERAGALLO, M. **Diatomaceés marines de France et és districtes maritimes voisins**. Amsterdam: Asher, 1897-1908, v., 540 p.

PERAGALLO, H.; PERAGALLO, M. **Diatomaceés marines de France et és districtes maritimes voisins**. Amsterdam: Asher, 1897-1908, v. 2, 137 p.

PEREIRA FILHO, J.; ACHENTTINI, C. A. F.; RORIG, L.; SIEGLE, E. Intratidal variation and net transport of dissolved inorganic nutrients, POC and chlorophyll *a* in the Camboriú river estuary, Brazil. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, London, v. 53, p. 249-257, 2001.

PEREIRA FILHO, J.; SPILLERE, L. C.; SCHETTINI, C. A. F. Dinâmica de nutrientes na região portuária do estuário do rio Itajaí-Açu, SC. **Atlântica**, Rio Grande, v. 25, n. 1, p. 11-20, 2003.

PERISSINOTTO, R.; NOZAI, C.; KIBIRIGE, I. Spatio-temporal dynamics of phytoplankton and microphytobenthos in a South African temporally-open estuary.

Estuarine, Coastal and Shelf Science, Londres, v. 55, p. 47-58, 2002.

PERSICH, G. R.; ODEBRECHT, C.; BERGESCH, M.; ABREU, P. C. Eutrofização e fitoplâncton: comparação entre duas enseadas rasas no estuário da Lagoa dos Patos. **Atlântica**, v. 18, p. 27-41, 1996.

PHLIPS, E. J.; BADYLAK, S.; GROSSKOPF, T. Factors affecting the abundance of phytoplankton in a restricted subtropical lagoon, the India River Lagoon, Florida, USA. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, Londres, v. 55, p. 385-402, 2002.

PIELOU, E. C. **Mathematical ecology**. New York: Wiley, 1977. 385 p.

PINHEIRO, R. V. L.; FARIAS JÚNIOR, L. E. C. Processos sedimentares do estuário Guajará (PA). In: CONGRESSO DA ABEQUA, 1987, Porto Alegre. **Anais ...** Porto Alegre: EDSBG, 1987. P. 119-133.

PRESCOTT, G. W. **Algae of the Western great lakes area**. 6. Ed., Cranbrook Institute of Science, 1975. 977 p.

PROCOPIAK, L. K.; FERNANDES, L. F.; MOREIRA FILHO, H. Diatomáceas (Bacillariophyta) marinhas do Paraná, Sul do Brasil: lista de espécies com ênfase em espécies nocivas. **Biota Neotropica**, São Carlos, v. 6, p. 1-28, 2006.

PROENÇA, L. A.; FERNANDES, L. F. Introdução de microalgas no ambiente marinho: Impactos negativos e fatores controladores. In: VIANNA da SILVA, J. S.; LUZ de SOUZA, R. C. C. (Orgs). ** gua de lastro e bioinvasão**. Rio de Janeiro: Interciências, 2004. Cap.7, p.77-97.

QASIM, S. Z.; BATTATHIRI, P. M. A.; ABIDI, S. A. H. Solar radiation and its penetration in tropical estuary. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, Amsterdam, v. 2, p. 87-103. 1968.

QIAN, Y.; JOCHENS, A. E.; KENNICUTT, M. C.; BIGGS, D. C. Spatial and temporal variability of phytoplankton biomass and community structure over the continental margin of the northeast Gulf of Mexico based on pigment analysis. **Continental Shelf Research**, [S.l], v.23, p.1-17, 2003.

QUINLAN E. L.; PHLIPS, E. J. Phytoplankton assemblages across the marine to low-salinity transition zone in a blackwater dominated estuary. **Journal of Plankton Research**, v. 29, n. 5, p. 401-416, 2007.

RESURREI  O, M. G. **Variação anual da biomassa fitoplanctônica na plataforma continental de Pernambuco: Perfil em frente ao porto da cidade do Recife (08 03'38" Lat. S; 34 42'28" a 34 52'00" Long. W)**. Recife, 1990. 306 p. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica). Universidade Federal de Pernambuco, 1990.

RESURREI  O, M. G.; PASSAVANTE J. Z. O.; MACÊDO, S. J. Estudo da plataforma continental na área do Recife (Brasil): Variação da biomassa fitoplanctônica (08  03'38" Lat.S., 34  42'28"- 34  52'00" Long. W). **Trabalhos Oceanográficos**, Recife, v. 24, p.39-59, 1996.

- REYNOLDS, C. S.; OLIVER, R. L.; WALSBY, A. E. Cyanobacterial dominance: the role of buoyancy regulation in dynamic lake environments. *N. Z. J. Mar. Fresh Res.* 21, 379-390, 1987.
- REYNOLDS, C. S.; WALSBY, A. E. Water blooms. *Biolog. Rev.* 50, 437-481, 1975.
- RICARD, M. **Atlas du phytoplankton marin**. Diatomophycées. Paris: Centro National Recherche Scientifique, 1987, 296 p.
- ROCHELLE-NEWALL, E. J.; CHU, V. T.; PRINGAULT, O.; AMOUROUX, D.; ARFI, R.; BETTAREL, Y.; BOUVIER, T.; BOUVIER, C.; GOT, P.; NGUYEN, T. M. H.; MARI, X.; P. NAVARRO3, DUONG, T. N.; CAO, T. T. T.; PHAM, T. T.; OUIILLON, S.; TORRÉTON, J. P. Phytoplankton diversity and productivity in a highly turbid, tropical coastal system (Bach Dang Estuary, Vietnam). *Biogeosciences Discuss*, v. 8, p. 487-525, 2011.
- RODRIGUES, I. E. **Estrutura da comunidade fitoplanctônica como alternativa da sustentabilidade biológica com potencialidade aquícola estabelecida pelo Zoneamento Costeiro do Maranhão**. 2006. 145f. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade de Ecossistema), Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2006.
- ROHLF, F. J.; FISHER, D. L. Test for hierarchical structure in random data sets. *Systematical Zoology*, v. 17, p. 107-412, 1968.
- ROSEVEL DA SILVA, M. **Variação espacial e temporal da comunidade microfitoplanctônica em ecossistemas costeiros localizados no litoral sul de Pernambuco, Nordeste do Brasil**. 2005, 147 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2005.
- ROSEVEL DA SILVA, M.; SILVA-CUNHA, M. G. G.; FEITOSA, F. A. N.; MUNIZ, K. Estrutura da comunidade fitoplanctônica na baía de Tamandaré (Pernambuco, nordeste do Brasil). *Tropical Oceanography*, Recife, v. 33, n. 2, p. 163-181, 2005.
- SALOMONI, S. E.; TORGAN, L. C. Epilithic diatoms as organic contamination degree indicators in Guaíba Lake, Southern Brazil. *Acta Limnologica Brasílica*, [S.l.], v. 20, n. 4, p. 313-324, 2008.
- SANTIAGO, M. F. **Dinâmica e interações das comunidades planctônicas na bacia portuária do Recife (Pernambuco-Brasil)**. 2010, 217f, Tese de Doutorado em Oceanografia. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010.
- SANTIAGO, M. F. **Ecologia do fitoplâncton de um ambiente tropical hipersalino (Rio Pisa Sal, Galinhos, Rio Grande do Norte, Brasil)**. 2004. 136 f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Oceanografia. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, 2004.
- SANTIAGO, M. F.; SILVA-CUNHA, M. G. G.; NEUMANN-LEITÃO, S.; COSTA, K. M. P.; BORGES, G. C. P.; PORTO NETO, F. F.; NUNES, F. S. Phytoplankton dynamics in a highly eutrophic estuary in tropical Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography*, São Paulo, v. 58, n. 3, p. 189- 205, 2010a.

- SANTOS, E. D.; ABREU, P. C.; THOMPSON, F. L.; HICKENBICK, G. R.; ALMEIDA, M. T. A.; BAUMGARTEN, M. G. Poluição orgânica e condições sanitárias das águas próximas à cidade do Rio Grande – RS, Brasil (verão de 1996). **Atlântica** **19**: 5-18, 1997.
- SANTOS, T. G.; BEZERRA-JÚNIOR, J. L.; COSTA, K. M. P.; FEITOSA, F. A. N. Dinâmica da biomassa fitoplanctônica e variáveis ambientais em um estuário tropical (Bacia do Pina, Recife, PE). **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 4, n. 1, p. 95-109, 2009.
- SANTOS-FERNANDES, T. L.; PASSAVANTE, J. Z. O.; KOENING, M. L.; MACÊDO, S. J.; LINS, I. C. Fitoplâncton do estuário do rio Jaguaribe (Itamaracá, Pernambuco, Brasil); Produção e hidrologia. **Revista de Ecologia Aquática Tropical**, Natal, v. 10, p. 43-69, 2000.
- SANTOS-FERNANDES, T. L.; PASSAVANTE, J. Z. O.; KOENING, M. L.; MACÊDO, S. J. Fitoplâncton do estuário do rio Jaguaribe (Itamaracá, Pernambuco, Brasil): Biomassa. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife: v. 26, n. 2, p. 1-18, 1998.
- SASSI, R. Phytoplankton and environmental factors in the Paraíba do Norte river estuary, northeastern Brazil: composition, distribution and quantitative remarks. **Bol. Inst. Oceanogr.** São Paulo, v. 39, n. 2, p. 93-115, 1991.
- SASSI, R.; WATABANE, T. Estudos ecológicos básicos no estuário do rio Paraíba do Norte, Paraíba, Brasil. Fitoplâncton e fatores hidrológicos. IN: SIMPÓSIO NACIONAL DE ECOLOGIA, 2. **Resumos...** Pará, 1980, p. 305-313. 1980.
- SCHERWASS, A.; BERGFELD, T.; SCHO, A.; WEITERE, M.; ARNDT, H. Changes in the plankton community along the length of the River Rhine: Lagrangian sampling during a spring situation. **Journal of Plankton Research**, Oxford, v. 32, n. 4, p. 491–502, 2010.
- SCHMIDT, I. The importance of phytoplankton biomass as an ecosystem parameter in shallow bays of the Baltic. I. Relationships between biomass and system characteristics. **Limnologica**, [S.l.], v. 29, p. 301-307, 1999.
- SHANNON, C. E. A mathematical theory of communication. **Boll. Syst. Tech. J.** v.27, p. 379-423, 1948.
- SHEN, P. P.; LI, G.; HUANG, L. M.; ZHANG, J. L.; TAN, Y. H. Spatio-temporal variability of phytoplankton assemblages in the Pearl River estuary, with special reference to the influence of turbidity and temperature. **Continental Shelf Research**, v. 31, p. 1672–1681, 2011.
- SILVA-CUNHA, M. G. G. **Estrutura e dinâmica da flora planctônica no canal de Santa Cruz, Itamaracá, Pernambuco, Nordeste do Brasil**. Recife, 2001. 246f. Tese (Doutorado em Oceanografia) Universidade Federal de Pernambuco. 2001.
- SILVA-CUNHA, M. G. G.; ESKINAZI-LEÇA, E. **Catálogo das diatomáceas (Bacillariophyceae) da plataforma continental de Pernambuco**. Recife: SUDENE, 1990. 318 p.

SIN, Y.; WETZEL, R. L.; ANDERSON, I. C. Seasonal variations of size-fractionated phytoplankton along the salinity gradient in the York river estuary, Virginia (USA). **Journal of Plankton Research**, v. 22, n. 10, p. 1945-1960, 2000.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H. Limnologia dos sistemas de cultivos. In: VALENTINI, W. C. (Ed.), **Carcinicultura de Água Doce: Tcnologia para produção de camarões**. Brasília. IBAMA/FAPESP, 1998. Cap. 3, p. 47-75.

SMAYDA, T. J. Biogeographical studies of marine phytoplankton. **Oikos**, Copenhagen, v. 9, n.2, p.158-191, 1958.

SMAYDA, T. J. Phytoplankton studies in lower Nagarransett Bay, **Limnology and Oceanology**, Baltimore, v. 2, n. 4, p. 324-359, 1957.

SNOW, G. C.; ADAMS, J. B.; BATE, G. C. Effect of river flow on estuarine microalgal biomass and distribution. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** 51: 255-266, 2000.

SOURNIA, A. **Atlas du phytoplancton marin**: introduction, Cyanophycées, Dictyochophycées, Dinophycées et Raphidophycées. Paris: Centre National de La Recherche Scientifique, 1986. 220 p. v. 1.

SOURNIA, A. Le genre *Ceratium* (Peridinien Planctonique) dans le Canal Mozambique. Contribution a une revision mondiale. **Vie Milleu**, Paris, Ser. A., nº 2/3, p. 375-499, 1967.

SOUSA, E. B.; COSTA, V. B.; PEREIRA, L. C. C.; COSTA, R. M. Microfitoplâncton de águas costeiras amazônicas: Ilha Canela (Bragança, PA, Brasil). **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 22, n. 3, p. 626-636, 2008.

SOUSA, E. B.; COSTA, V. B.; PEREIRA, L. C. C.; COSTA, R. M. Variação temporal do fitoplâncton e dos parâmetros hidrológicos da zona de arrebentação da Ilha Canela (Bragança-Pará-Brasil). **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 23, n. 4, p. 1084-1095, 2009.

SRHE – SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS E ENERGÉTICOS. Disponível em:<http://www.sirh.srh.pe.gov.br/site/bacia_rio_capibaribe.php> Acesso em: 28 de Abril, 2011.

STAATS, N.; DECKERE, E.; KORNMAN, B.; LEE, W. van der.; JUMAAT, R.; TERWINDT, J.; WINDER, B. Observations on suspended particulate matter (SPM) and microalgae in the Dollard estuary, the Netherlands: importance of late winter ice cover of the intertidal flats. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, Londres, v.53, p.297-306, 2001.

STEVENSON, R. J.; SMOL, J. P. 2003. Use of algae in environmental assessments. In: WEHR, J. D.; SHEATH, R. G. (Eds.). **Freshwater Algae in North America**: Classification and Ecology, San Diego, Academic Press, 2003, p. 775-804.

TAKANO, K.; ISHIKAWA, Y. Analysis of the change in dominant phytoplankton species in unstratified Lake Oshima-Ohnuma estimated by a bottle incubation experiment. **Limnology** 2, 29–35, 2001.

TEDESCO, E. C. **Estudo das diatomáceas da zona de arrebentação da praia do**

Cururupe, Ilhéus-BA. 2006. Dissertação, 95f . Universidade Federal de Santa Cruz-BA. Bahia, Departamento de Meio Ambiente, 2006.

TEIXEIRA, C.; GAETA, S. A. Contribution of picoplankton to primary production in the estuarine, coastal and equatorial Waters of Brazil. **Hydrobiologia**. V. 2009, p. 117-122, 1991.

TENENBAUM, D. R. **Dinofagelados e Tintinídeos da região central da Zona Econômica Exclusiva Brasileira** – Guia de identificação. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2006. (Série de livros 15 – documentos REVIZEE/score – central).

TESTER, P. A.; GESSY, M. E.; GUO, C.; PEARL, H. W.; MILLIE, D. F. Evaluating phytoplankton dynamics in the Newport River estuary (North Carolina, USA) by HPLC-derived pigments profile. **Marine Ecology Progress Series**, v. 124, p. 237-245, 1995.

THOMPSON, P. A.; BONHAM, P. I.; SWADLING, K. M. Phytoplankton blooms in the Huon Estuary, Tasmania: top-down or bottom-up control. **Journal of Plankton Research**, v. 30, n. 7, p. 735–753, 2008. DOI:10.1093/plankt/fbn044

TOMAS, C. R. **Identifying marine phytoplankton**. San Diego: Academic Press, 1997. 596 p. (Ed.).

TORGAN, L. C.; BIANCAMANO, M. I. Catálogo das Diatomáceas (Bacillariophyceae) referidas para o estado do Rio Grande do Sul, Brasil, no período de 1973 a 1990. **Caderno Pesquisa, Série Botânica**, Santa Cruz do Sul, v. 3, n. 1, p. 1-201, 1991.

TRAVASSOS, P. E. P. F. **Hidrologia e Biomassa primária do fitoplâncton no estuário do rio Capibaribe, Recife, Pernambuco**. 1991. Tese, 286f. Universidade Federal de Pernambuco. Departamento de Oceanografia, Centro de Ciências Tecnológicas e Geociências.

TRAVASSOS, P. E. P. F.; MACÊDO, S. J.; KOENING, M. L. Aspectos hidrológicos do estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil). **Trabalhos Oceanográficos**. Univ. Fed. PE. 22. 9-38, 1991/93.

TSUKADA, H.; TSUJIMURA, S.; NAKAHARA, H. Seasonal succession of phytoplankton in Lake Yogo over 2 years: effect of artificial manipulation. **Limnology** 7, 3–14, 2006.

TUNDISI, J. G. O plâncton estuarino. Contr. Avulsas Inst. Oceano. São Paulo, 1970. **Ser. Ocean. Biol.**, v. 19, p. 1-22.

TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M. Produção orgânica em ecossistemas aquáticos. **Ciência Cultura**. 28(8): 864-887, 1976.

UNESCO. **Determination of photosynthetic pigments in sea waters**. Report of SCOR/UNESCO working group 17 with meat from 4 to 6 june 1964, Paris: s.n., 1966. 69 p. (Monographs on Oceanology Methodology).

UTKILEN, H. C.; OLIVER, R. L.; WALSBY, A. E. Buoyancy regulation in a red *Oscillatoria* unable to collapse gas vacuoles by turgor pressure. **Arch. Hydrobiol.** 102, 319-329, 1985.

VALENTE-MOREIRA, I. M. Contribuição ao estudo das Bacillariophyceae (Diatomáceas brasileiras). **Acta Biológica Paranaense**, Curitiba, v. 4, n. 3-4, p. 135-198, 1975.

VALENTE-MOREIRA, I. M.; MOREIRA FILHO, H. Diatomáceas litorais e planctônicas de dezessete estações localizadas entre Ubatuba e Florianópolis, estado de Santa Catarina, Brasil. **Acta Biológica Paranaense**, Curitiba, v. 7, n. 1-4, p. 155-191, 1978.

VALENTIN, J. L. **Ecologia numérica**: uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos. Rio de Janeiro: Interciência, 2000. 177 p.

VALENTIN, J. L.; MACÊDO-SAIDAH, F. E.; TENENBAUM, D. R.; SEIVA, N. L. A. Diversidade específica para análise das sucessões fitoplanctônicas. Aplicação ao Ecossistema de ressurgência de Cabo Frio (RJ). **Nerítica**, Pontal do Sul, v. 6, n. ½, p. 7-26, 1991.

VALIELA, I. **Marine ecological processes**. New York, Springer- Verlag, 1995.

VAN DER MOLEN, J. S.; PERISSINOTTO, R. Microalgal productivity in an estuarine lake during a drought cycle: The St. Lucia Estuary, South Africa. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 92, p. 1-9, 2011.

VARELA, M.; PREGO, R. Hydrography and phytoplankton in an isolated and non-pristine ria area: The Corunã Harbour (NW Spain). **Acta Oecol.** 24: 113-124. 2003.

WALSBY, A. E.; DUBINSKY, Z.; KROMKAMP, J. C.; LEHMANN, C.; SCHANZ, F. The effects of diel changes in photosynthetic coefficients and depth of *Planktothrix rubescens* on the daily integral of photosynthesis in Lake Zurich. **Aquat. Sci.** 63, 326– 349, 2001.

WALSBY, A. E.; SCHANZ, F. Light-dependent growth rate determines changes in the population of *Planktothrix rubescens* over the annual cycle in Lake Zürich, Switzerland. **New Phytol.** 54, 671–687, 2002.

WAN MAZNAH, W. O. Perspectives on the use of algae as biological indicators for monitoring and protecting aquatic environments, with special reference to Malaysian freshwater ecosystems. **Tropical Life Sciences Research**, v. 21, n. 2, p. 51–67, 2010.

WANG, C.; LI, X.; LAI, Z.; TAN, X.; PANG, S.; YANG, W. Seasonal variations of Aulacoseira granulate population abundance in the Pearl River Estuary. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** 85, 585–592, 2009.

WATANABE, S. **Glossário de ecologia**. 2 ed. São Paulo: ACIESP, 1997. 352 p.

WOOD. E. J. F. **Dinoflagellates of the Caribbean Sea and adjacent areas**. Flórida: University of Miami Press, 1968. 143 p.

WU, B.; CHEN, D. H. Phytoplankton community in Suzhou Creek and its role as water quality monitor. **Journal of Shanghai Normal University (Natural Science)** 35, 64–70, 2006 (in Chinese with English abstract).

YAMAZAKI, Y.; RAO, V. B. Tropical cloudiness over south atlantic ocean, **Jour. Met. Soc. Japan**, 55(2), p. 2005-2007, 1977.

YUNG, Y. K.; WONG, C. K.; YAU, K.; QIAN, P. Y. Long-term changes in water quality and phytoplankton characteristics in Port Shelter, Hong Kong, from 1988-1998. **Marine Pollution Bulletin**, [S.l.], v. 42, n.10, p. 981-992, 2001.

ZHAO, M. X.; LEI, L. M.; HAN, B. P. Seasonal change in phytoplankton communities in Tangxi Reservoir and the effecting factors. **Journal of Tropical and Subtropical Botany** 13, 386–392, 2005 (in Chinese with English abstract).

ANEXOS

Anexo A - Variação e normal climatológica da precipitação pluviométrica (mm) registrada para a cidade do Recife (Pernambuco-Brasil), durante os períodos de estiagem (out., Nov. e dez./10) e chuvoso (maio, jun. e jul./11). Fonte: Normais Climatológicas do Brasil (1961-1990); Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br>>

Mês	Total de Chuvas (mm)	Normal Climatológica (1961-1990) (mm)
Outubro/10	37,4	63,0
Novembro/10	23,5	35,6
Dezembro/10	84,8	56,8
Maio/11	707,6	318,5
Junho/11	303,7	377,9
Julho/11	544,4	388,1

Anexo B - Variação da altura das marés nos dias de coleta, tendo como referência o Porto do Recife (Pernambuco-Brasil). Fonte: Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) da Marinha do Brasil.

Mês	Horário	Baixa-mar (m)	Horário	Preamar (m)
Outubro/10	08:21	0.5	14:45	1.9
Novembro/10	10:53	0.5	17:02	2.1
Dezembro/10	10:43	0.5	16:56	2.2
Maio/11	09:45	0.1	15:54	2.4
Junho/11	09:34	0.2	15:41	2.3
Julho/11	09:24	0.3	15:28	2.2

APÊNDICES

Apêndice A – Variação dos parâmetros hidrológicos e biológicos entre as estações de coleta no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), durante a baixa-mar (BM) e preamar (PM) do mês de outubro/10.

Estação	Maré	Prof. Coletada	Prof. Local (m)	Disco de Secchi (m)	Temp. da água (°C)	Salinidade Química	Biomassa (mg.m ⁻³)
1	BM	S	3,00	0,40	29,00	18,00	52,69
1	BM	F	-----	-----	29,00	18,00	-----
2	BM	S	2,70	0,49	29,00	20,00	40,54
2	BM	F	-----	-----	29,00	20,00	-----
3	BM	S	13,00	1,15	28,00	27,00	16,33
3	BM	F	-----	-----	27,50	27,00	-----
1	PM	S	6,00	1,05	28,50	30,00	8,84
1	PM	F	-----	-----	29,80	30,00	-----
2	PM	S	3,40	1,05	28,50	30,00	8,74
2	PM	F	-----	-----	28,00	31,00	-----
3	PM	S	14,00	1,15	28,00	32,00	15,62
3	PM	F	-----	-----	28,00	32,00	-----
Mín			2,70	0,40	27,50	18,00	8,74
Máx			14,00	1,15	29,80	32,00	52,69
Média			6,25	0,88	28,52	26,25	23,79

Apêndice B – Variação dos parâmetros hidrológicos e biológicos entre as estações de coleta no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), durante a baixa-mar (BM) e preamar (PM) do mês de novembro/10.

Estação	Maré	Prof. Coletada	Prof. Local (m)	Disco de Secchi (m)	Temp. da água (°C)	Salinidade Química	Biomassa (mg.m ⁻³)
1	BM	S	1,85	0,62	30,00	5,00	11,77
1	BM	F	-----	-----	30,00	5,00	-----
2	BM	S	1,45	0,82	29,00	17,00	11,88
2	BM	F	-----	-----	29,80	12,00	-----
3	BM	S	12,50	1,70	28,00	30,00	4,30
3	BM	F	-----	-----	28,20	30,00	-----
1	PM	S	4,70	0,63	30,00	17,00	6,91
1	PM	F	-----	-----	30,30	16,00	-----
2	PM	S	2,84	0,94	30,00	25,00	8,15
2	PM	F	-----	-----	29,80	26,00	-----
3	PM	S	13,20	1,60	29,00	30,00	1,39
3	PM	F	-----	-----	28,10	30,00	-----
Mín			1,45	0,62	28,00	5,00	1,39
Máx			13,20	1,70	30,30	30,00	11,88
Média			6,09	1,05	29,35	23,17	7,40

Apêndice C – Variação dos parâmetros hidrológicos e biológicos entre as estações de coleta no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), durante a baixa-mar (BM) e preamar (PM) do mês de dezembro/10.

Estação	Maré	Prof. Coletada	Prof. Local (m)	Disco de Secchi (m)	Temp. da água (°C)	Salinidade Química	Biomassa (mg.m ⁻³)
1	BM	S	5,00	0,34	29,00	5,00	38,69
1	BM	F	-----	-----	29,00	5,00	-----
2	BM	S	1,73	0,44	28,50	12,00	27,23
2	BM	F	-----	-----	28,50	10,00	-----
3	BM	S	11,85	1,36	28,00	26,00	11,88
3	BM	F	-----	-----	28,00	29,00	-----
1	PM	S	6,88	0,55	30,00	20,00	8,26
1	PM	F	-----	-----	30,50	22,00	-----
2	PM	S	3,00	0,63	30,00	24,00	7,57
2	PM	F	-----	-----	29,00	30,00	-----
3	PM	S	14,07	1,03	29,00	28,00	9,31
3	PM	F	-----	-----	28,00	34,00	-----
Mín			1,73	0,34	28,00	5,00	7,57
Máx			14,07	1,36	30,50	34,00	38,69
Média			7,09	0,72	28,96	20,42	17,16

Apêndice D – Variação dos parâmetros hidrológicos e biológicos entre as estações de coleta no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), durante a baixa-mar (BM) e preamar (PM) do mês de maio/11.

Estação	Maré	Prof. Coletada	Prof. Local (m)	Disco de Secchi (m)	Temp. da água (°C)	Salinidade Química	Biomassa (mg.m⁻³)
1	BM	S	6,00	0,29	29,80	0,00	6,28
1	BM	F	-----	-----	29,80	1,00	-----
2	BM	S	1,50	0,33	28,50	0,00	1,21
2	BM	F	-----	-----	28,50	1,00	-----
3	BM	S	13,20	0,55	29,00	12,00	8,86
3	BM	F	-----	-----	29,00	28,00	-----
1	PM	S	8,30	0,50	29,80	11,00	5,07
1	PM	F	-----	-----	28,00	20,00	-----
2	PM	S	3,25	0,68	28,50	15,00	3,20
2	PM	F	-----	-----	28,00	18,00	-----
3	PM	S	16,30	1,45	28,00	27,00	0,66
3	PM	F	-----	-----	27,00	33,00	-----
Mín			1,50	0,29	27,00	0,00	0,66
Máx			16,30	1,45	29,80	33,00	8,86
Média			8,09	0,63	28,66	13,83	4,21

Apêndice E – Variação dos parâmetros hidrológicos e biológicos entre as estações de coleta no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), durante a baixa-mar (BM) e preamar (PM) do mês de junho/11.

Estação	Maré	Prof. Coletada	Prof. Local (m)	Disco de Secchi (m)	Temp. da água (°C)	Salinidade Química	Biomassa (mg.m⁻³)
1	BM	S	5,45	0,40	26,50	0,00	30,72
1	BM	F	-----	-----	26,50	0,00	-----
2	BM	S	1,45	0,38	27,00	0,00	22,52
2	BM	F	-----	-----	26,50	0,00	-----
3	BM	S	14,65	1,20	26,00	19,00	8,59
3	BM	F	-----	-----	26,20	25,00	-----
1	PM	S	6,60	1,00	27,00	16,00	22,13
1	PM	F	-----	-----	27,00	22,00	-----
2	PM	S	3,30	1,15	27,00	16,00	18,05
2	PM	F	-----	-----	27,00	20,00	-----
3	PM	S	15,50	1,45	27,00	28,00	5,42
3	PM	F	-----	-----	27,00	30,00	-----
Mín			1,45	0,38	26,00	0,00	5,42
Máx			15,50	1,45	27,00	30,00	30,72
Média			7,83	0,93	26,73	14,67	17,91

Apêndice F– Variação dos parâmetros hidrológicos e biológicos entre as estações de coleta no estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), durante a baixa-mar (BM) e preamar (PM) do mês de julho/11.

Estação	Maré	Prof. Coletada	Prof. Local (m)	Disco de Secchi (m)	Temp. da água (°C)	Salinidade Química	Biomassa (mg.m⁻³)
1	BM	S	4,50	0,25	25,80	0,00	18,98
1	BM	F	-----	-----	25,20	0,00	-----
2	BM	S	1,40	0,20	25,50	0,00	9,05
2	BM	F	-----	-----	25,50	0,00	-----
3	BM	S	13,40	0,46	25,00	3,00	11,76
3	BM	F	-----	-----	26,00	20,00	-----
1	PM	S	6,00	0,35	27,00	0,00	7,42
1	PM	F	-----	-----	26,50	0,00	-----
2	PM	S	3,00	0,30	27,00	0,00	12,13
2	PM	F	-----	-----	26,50	0,00	-----
3	PM	S	15,45	1,10	26,00	20,00	2,53
3	PM	F	-----	-----	26,00	25,00	-----
Mín			1,40	0,20	25,00	0,00	2,53
Máx			15,45	1,10	27,00	25,00	18,98
Média			7,29	0,44	26,00	5,67	10,31