



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA AQUÁTICA E PESCA

**VARIAÇÃO NICTEMERAL DO MICROFITOPLÂNCTON EM UM ESTUÁRIO
DO NORDESTE PARAENSE, BRASIL**

BRENDA OLIVEIRA DA COSTA

Prof. Dr. ROSILDO SANTOS PAIVA

(Orientador)

Belém – PA
Junho, 2010

BRENDA OLIVEIRA DA COSTA

**VARIAÇÃO NICTEMERAL DO MICROFITOPLÂNCTON EM UM ESTUÁRIO
DO NORDESTE PARAENSE**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aquática e Pesca da UFPA como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ecologia Aquática e Pesca.

Orientador: Prof. Dr Rosildo Santos Paiva

Instituto de Ciências Biológicas - UFPA

Belém – PA
Junho, 2010

BRENDA OLIVEIRA DA COSTA

**VARIAÇÃO NICTEMERAL DO MICROFITOPLÂNCTON EM UM ESTUÁRIO
DO NORDESTE PARAENSE**

Belém, 18 de junho de 2010.

Prof. Dr. Rosildo Santos Paiva – UFPA
Orientador

Prof^a Dra. Maria da Glória Gonçalves da Silva Cunha – UFPE
Titular

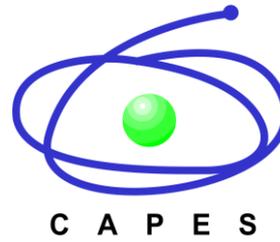
Prof^a. Dra. Jussara Moretto Martinelli – UFPA
Titular

Prof. Dr. Nuno Felipe Alves Correia de Melo – UFPA
Titular

Prof^a. Dra. Victoria Judith Isaac Nahum – UFPA
Suplente

Belém – PA
Junho, 2010

INSTITUIÇÕES E FONTES FINANCIADORAS



DEDICATÓRIA

Aos meus pais *José Maria das Graças Santos da Costa* e *Arlene Oliveira da Costa*; e aos meus irmãos *Geisa*, *Helga* e *Renzo*, e meu sobrinho *Pedro Henrique*; o amor de vocês me dá forças e me leva longe, e por mais que não haja uma boa notícia diariamente, eu tenho motivos de sobra pra viver sorrindo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por ser minha fortaleza, meu escudo e minha fonte de renovação e fé;

Agradeço aos meus pais José Maria Santos da Costa e Arlene Oliveira da Costa por serem meus maiores exemplos, por estarem sempre do meu lado, por patrocinarem meus sonhos, por me incentivarem e por sonharem comigo: vocês são o vento sob as minhas asas!!!!

Aos meus irmãos Renzo, Helga, Geisa e ao maior tesouro da minha vida, meu sobrinho Pedro Henrique, por formarem meu melhor time, por me apoiarem todo tempo e por estarem comigo em qualquer luta e em qualquer vitória;

Ao Prof. Dr. Rosildo Santos Paiva, por ser meu “pai científico”, pela amizade, apoio, por ter me recebido de volta à “zona eufórica”, pelas coletas, ensinamentos, compartilhar seus conhecimentos, pelas caronas, pela paciência. Grata pelas cabíveis cobranças, respeito, compreensão e pela grandiosa orientação.

Aos professores Dr. Nuno Melo e MSc. Marcelo Moreno por torcerem por mim, pelas boas conversas e risadas, pelos trabalhos, e principalmente pela amizade.

Agradeço demais ao Prof. MSc. Glauber Palheta, por ter sido uma grandiosa companhia nas manhãs de sábado no herbário/UFGA, pela valiosa amizade, pela ajuda na primeira coleta da minha vida, e por ser um dos meus melhores amigos.

Ao Msc. Fábio Cardoso, por toda paciência, humildade, bom humor, ajuda, simpatia sempre, e principalmente por ser tão amigo e prestativo, “OBRIGADA de coração, Fabinho”!!!

Ao Prof. Msc. Mauro Tavares, pela colaboração na elaboração deste trabalho durante as correções, pelas aulas, pela ajuda sempre boa e pela alegre amizade!

Às minhas queridíssimas amigas (PNL) e futuras “Pesquisadoras Seniors” Msc. Cristina Rocha, e a mestrande Daniely Brito (pupila) por serem ótimas ouvintes, divertidas, aventureiras, por todas nossas boas bagunças no CBBM, pelas mesas redondas, e pela amizade ímpar!

A queridona amiga Msc. Rayete Costa, pelas ligações desesperadas, pelas trocas de figurinhas, pelas identificações e por ser sempre tão prestativa e boa confidente!

A minha super amiga do mestrado, e agora amiga de vida, a mestranda Profa. Pâmela Melo, por me dar apoio, ficar ao meu lado quando precisei, pela sinceridade e pelas boas gargalhadas que sempre demos juntas!!!

As minhas amigas: mestranda Sherlem Patrícia, Msc Karol Nascimento, e Pedagoga Daniely Salgado, por todo apoio durante ao curso, pelas festejantes companhias e pela força!

A minha amiga Bióloga Patrícia Nascimento (Vanity Fair), pela ajuda com o abstract, pela diversão em Fortaleza (CE), pelas dicas de moda, e por ser tão fofa e prestativa!

A minha amiga de longa data Etiele Mussalem por ter me ajudado durante a inscrição no mestrado e por ter sempre bons conselhos.

A Prof^a. Dra Jussara Moretto Martineli e ao Prof. Dr. Tomaso Giarizzo, coordenadores da Biodiversidade e Maricultura do projeto RECOS, por toda ajuda, aprendizado e pela grande oportunidade. Muito obrigada!!

Aos pesquisadores Msc. Bruno Almeida, Msc. Allan Mensone e Msc. Daniel Ferraz, pelo auxílio com os gráficos e a estatística, e por serem sempre prestativos e gentis!

A Cléo Batista, por ser super querida, por tentar resolver nossos problemas e atender a todos nós com muita simpatia e gentileza!

A todos que participaram das coletas do projeto Milênio RECOS, e principalmente aos pescadores que ajudaram durante a coleta, por terem compartilhado seu conhecimento empírico com todos nós, aprendizes dessa vida.

Agradecer a turma de 2010 do mestrado, turma muito querida, divertida, unida e super companheira de campo! Obrigada de coração pelo apoio e pela convivência fantástica durante o curso de ecologia de campo!

Ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aquática e Pesca pela oportunidade.

À Profa. MSc. Eliane Brabo de Souza, pelo valioso auxílio e amizade e às colegas de laboratório: mestrandas Milena Monteiro e Daniely Mayumi, e à bióloga Shirlene, pelo incentivo e momentos de descontração.

A todos que de alguma maneira colaboraram para a concretização deste trabalho.

MUITO OBRIGADA.

RESUMO

Este estudo teve o objetivo de conhecer a diversidade do microfitoplâncton, assim como sua variação nictemeral relacionada aos fatores ambientais do estuário do rio Curuçá (Curuçá - PA). Foram coletadas 12 amostras de fitoplâncton, ao longo de 24 horas, em 3 pontos de amostragem localizados próximo a uma fazenda de cultivo camarão marinho *Litopnaeus vannamei* em marés de sizígia, nos dias 14 e 15 de agosto/2004 e nos dias 24 e 25 de janeiro/2005. Foram determinadas a composição específica e densidade do microfitoplâncton (org.L^{-1}) e realizadas análises de frequência de ocorrência, diversidade e equitabilidade, agrupamento e componentes principais (ACP). Os parâmetros físico-químicos não apresentaram uma variabilidade significativa entre os meses de coleta, porém observa-se uma importante influência do regime pluviométrico sobre a variação dos valores de salinidade, registrando os menores valores durante o mês de janeiro/05 e os maiores em agosto/04. Foram registrados 170 táxons pertencentes às Divisões Bacillariophyta (149), Dinophyta (16), Chlorophyta (3) e Cyanobacteria (2). O filo Bacillariophyta foi predominante em número de espécies, frequência de ocorrência e densidade (97.59%). Poucas espécies apresentam elevados índices de abundância, sendo que no mês de agosto a comunidade microfitoplanctônica é dominada por *Bacteriastrium hyalinum*, *Bellerochea horologicalis*, *Chaetoceros curvisetus*, *Dimerogramma dubium*, *Dytilium brigtwelli*, *Pseudo-nitzschia seriata* e *Skeletonema costatum*. No mês de janeiro predominam *Chaetoceros pseudocrinitus*, *Chaetoceros curvisetus* e *Skeletonema costatum*. Houve o predomínio de espécies marinhas planctônicas neríticas, marinha planctônica nerito-oceânica, e marinha-planctônica oceânica. A diversidade específica oscilou de 0.7591 bits.org⁻¹ e 1.3314 bits.org⁻¹, caracterizada, de um modo geral, por uma diversidade variando de muito baixa a baixa, apresentando uma estrutura pouco diversificada. A variação dos parâmetros físico-químicos e da densidade das espécies foi o fator determinante no agrupamento das amostras, formando-se dois grandes grupos, o primeiro composto por amostras do mês de agosto e o segundo grupo composto por amostras do mês de janeiro. A análise de componentes principais indicou que, apesar de os parâmetros físico-químicos apresentarem baixa variabilidade espacial e entre os meses de coleta, a variação do índice de pluviosidade e da salinidade foi muito importante na variação da densidade de grande parte das espécies, provocando um aumento da densidade fitoplanctônica no mês de janeiro.

Palavras chaves: Estuário amazônico, fitoplâncton, rio Curuçá

ABSTRACT

This study's object was to get to know micro phytoplankton's diversity, as its nyctemeral variation related to environmental factors on Curuçá river (Curuçá, PA – Brazil). Twelve phytoplankton samples were collected in 3 collecting spots next to a *Littopnaeus vannamei* sea shrimp farm in a 24 hour time, during spring tides on the 14th and 15th of august 2004 and on the 24th and 25th of January 2005. It was determined its specific composition and phytoplankton density (org.L⁻¹), analyzed its occurrence rate, diversity and evenness, grouping and main components. Physicochemical parameters did not show any significant variability between the collecting months, though it was observed an important rainfall influence on the salinity, filing the bottom values in jan/05 and the top ones in aug/04. There were 170 registered taxa that belong to the Bacillariophyta (149), Dinophyta (16), Chlorophyta (3) and Cyanobacteria (2) divisions. Bacillariophyta had the higher number of species shown, higher occurrence and density (97.59%). A few showed high abundance rates. During August the phytoplankton community is dominated by *Bacteriastrum hyalinum*, *Bellerochea horologicalis*, *Chaetoceros curvisetus*, *Dimerogramma dubium*, *Dytilium brigtwelli*, *Pseudo-nitzschia seriata* and *Skeletonema costatum*. In January predominated *Chaetoceros pseudocrinitus*, *Chaetoceros curvisetus* and *Skeletonema costatum*. Neritic marine planktonic species, oceanic marine planktonic, neritic-oceanic marine planktonic predominated the samples. Specific diversity oscillated from 0.7591 bits.org⁻¹ to 1.3314 bits. org⁻¹ generally characterized by a low to very low diversity, showing a poorly diversified structure. Physicochemical parameters and density among species was the main factor to determinate sample grouping in two big groups: the first one with august samples and the second one with January samples. Its component analysis showed that despite its low physicochemical variation amongst the collecting months, the rainfall and salinity variations were really important on the species density, causing an increase on phytoplankton density in January.

Key words: Amazon Estuary, phytoplankton, Curuçá River

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1. OS ESTUDOS DO FITOPLÂNCTON NO BRASIL	17
2. OBJETIVOS	25
2.1. OBJETIVO GERAL	25
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	25
3. MATERIAIS E MÉTODOS	25
3.1. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	25
3.1.2. Vegetação.....	27
3.1.3. Clima.....	27
3.1.4. Hidrografia.....	27
3.2. COLETA DAS AMOSTRAS	28
3.3. COLETA PARA ANÁLISE QUALITATIVA DO FITOPLÂNCTON:.....	30
3.3. PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS	31
3.4. METODOLOGIA DE LABORATÓRIO.....	32
3.4.1. Composição Microfitoplanctônica	32
3.5. DENSIDADES DO MICROFITOPLÂNCTON	32
3.6. FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA.....	33
3.7. ABUNDÂNCIA RELATIVA.....	33
3.8. ANÁLISE DESCRITIVA	33
3.8.1. Índice de Diversidade de Shannon	33
3.8.2. Equitabilidade de Pielou.....	34
3.9. ANÁLISES ESTATÍSTICAS	34
3.9.1 Análise de Variância	34
3.9.2. Análise de Cluster.....	34
3.9.3. Análise de Componentes Principais (ACP)	35
4. RESULTADOS	36
4.1. PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS	36
4.1.2. Pluviosidade	36
4.1.2. pH	38

4.1.3. Temperatura.....	39
4.1.4. Salinidade	40
4.1.5. Turbidez.....	41
4.2. COMPOSIÇÃO FITOPLANCTÔNICA	43
4.3. VARIAÇÃO NICTEMERAL DA FICOFLOTA PLANCTÔNICA.....	46
4.4. FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA.....	47
4.5. CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS DA FICOFLOTA PLANCTÔNICA.....	47
4.6. ABUNDÂNCIA RELATIVA	58
4.7. DENSIDADES DO MICROFITOPLÂNCTON	67
4.8. DIVERSIDADE E EQUITABILIDADE.....	68
4.9. ANÁLISE MULTIVARIADA.....	70
4.9.1. Análise de Cluster.....	70
4.9.2. Análise de Componentes Principais (ACP)	71
5. DISCUSSÃO	74
6. CONCLUSÕES.....	87
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	88

Lista de figuras

Figura 1	(a) Localização da área de estudo ao norte do Brasil. (b) Mapa do estuário do rio Curuçá, localizado a oeste da costa do Estado do Pará. (c) Localização dos pontos de coleta (1, 2 e 3) na área subtidal do rio Curuçá.	28
Figura 2	Estação de abastecimento de água (2A), lançamento de água do estuário no tanque de cultivo de camarão (2B), e estuário do rio Curuçá (2C).	
Figura 3	Média histórica mensal de 1982 a 2005 e pluviosidade (mm) no ano de 2005.	36
Figura 4	Valores de Média, mínimo, máximo e desvio padrão da temperatura (a), salinidade (b) pH (c), e turbidez (d) da água no estuário do rio Curuçá nos períodos do dia e noite no mês de agosto/04.	37
Figura 5	Valores de Média, mínimo, máximo e desvio padrão da temperatura (a), salinidade (b) pH (c), e turbidez (d) da água no estuário do rio Curuçá nos períodos do dia e noite no mês de janeiro/05.	37
Figura 6	Média, mínimo, máximo e desvio padrão da temperatura (a), salinidade (b), pH (c) e turbidez (d) da água no estuário do rio Curuçá nos meses de agosto/04 e janeiro/05.	38
Figura 7	Variação do pH da água no estuário do rio Curuçá nos meses de agosto/04 (A) e janeiro/05 (B).	39
Figura 8	Variação da temperatura da água no estuário do rio Curuçá no mês de agosto/04 (A) e janeiro/05 (B).	40
Figura 9	Variação da salinidade da água no estuário do rio Curuçá no mês de agosto/04 (A) e janeiro/05 (B).	41
Figura 10	Variação da turbidez da água no estuário do rio Curuçá no mês de agosto/04 (A) e janeiro/05 (B).	42
Figura 11	Composição percentual total do microfitoplâncton no estuário do rio Curuçá.	43
Figura 12	Composição percentual do microfitoplâncton no estuário do rio Curuçá no mês de agosto/04.	43
Figura 13	Composição percentual do microfitoplâncton no estuário do rio Curuçá no mês de janeiro/05.	45
Figura 14	Variação nictemeral do número de espécies por grupo no estuário do rio Curuçá nos meses de agosto/04 (A) e janeiro/05 (B).	46
Figura 15	Variação da densidade (org.L^{-1}) do microfitoplâncton no estuário do rio Curuçá nos meses de agosto/04 e janeiro/05.	67
Figura 16	Variação da densidade média (org.L^{-1}) do microfitoplâncton no estuário do rio Curuçá nos meses de agosto/04 e janeiro/05 durante as marés enchente e vazante.	68
Figura 17	Diversidade (A) e Equitabilidade (B) do microfitoplâncton no estuário do rio Curuçá nos meses de agosto/04 e janeiro/05.	69
Figura 18	Dendrograma de associação das amostras coletadas no estuário do rio Curuçá durante o mês de agosto/04 e mês de janeiro/05.	67
Figura 19	Análise dos componentes principais das espécies fitoplanctônicas e parâmetros ambientais no estuário do rio Curuçá- Pará.	70

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é considerado um país com aproximadamente 7.416 km de costa litorânea, onde 70% da população brasileira vivem nos principais centros urbanos, localizados ao longo deste litoral. A zona costeira, por sua vez, representa um dos sistemas mais complexos, diversos e produtivos da Terra. Nesta área de interface entre a terra e o mar atua um sistema de complexas relações que se encontra numa condição de equilíbrio altamente vulnerável, devido aos elevados níveis de uso. Esta pressão de uso de origem antrópica exercida sobre os recursos naturais vem aumentando, o que pode provocar uma super-exploração dos recursos que impede a recuperação dos mesmos (PINEDA *et al.*, 1997).

Inserido nesse sistema costeiro, encontramos os estuários e manguezais. Esses ecossistemas são complexos, produtivos (RICKLEFS, 1996), e de grande importância ecológica, econômica e social, sujeitos a influência fluvial e marinha, fato que os torna diferenciados dos demais por propiciar o crescimento e desenvolvimento de várias espécies de organismos típicos destas áreas, representando uma significativa fonte de alimentos para as comunidades carentes (FIGUEIREDO *et al.*, 2006). Devido a água do mar ser gradativamente dissolvida pela água doce procedente da drenagem continental, esses ambientes apresentam uma salinidade intermediária entre a água salgada e a água doce (ODUM *et al.*, 1988; HEMPEL, 1979; SCHULTZ *et al.*, 2000).

Assim o ecossistema estuarino é um ambiente aberto que está dominado por processos físicos e subsídios de energia, onde existe um grande intercâmbio de materiais bióticos e abióticos com outros ecossistemas, incluindo água, sais nutrientes, sedimentos, matéria orgânica e organismos (YÁÑEZ-ARANCIBIA, 1986).

Do ponto de vista ecológico, os estuários e as águas marinhas estão entre os ecossistemas mais férteis do mundo. A maior parte das formas de vida dos autótrofos está, muitas vezes, misturada em um estuário e preenche nichos variados, mantendo uma alta taxa de produção bruta (ODUM *et al.*, 1988).

São áreas mais produtivas do que quaisquer das massas d'água salgada e doce que lhes são contínuas (NEUMANN-LEITÃO *et al.*, 1994/1995; ELLIOT e McLUSKY, 2002), talvez devido às características hidrodinâmicas da circulação, que retendo nutrientes, algas e outras plantas, estimula a produtividade desses corpos de água (SOURNIA, 1969), bem como os transportes associados de sedimento em

suspensão, sendo que uma parte dessas substâncias é usada na dieta alimentar por organismos marinhos (MIRANDA *et al.*, 2002).

Além dessa alta produtividade, uma importante propriedade destes ambientes está relacionada ao fato de funcionarem como verdadeiros berçários, pois são áreas protegidas naturalmente e que permitem a desova de muitos peixes, crustáceos e moluscos, além de servirem de refúgio para os estágios juvenis de variadas espécies.

O ecossistema estuarino é extremamente importante, do ponto de vista econômico, uma vez que a utilização destas áreas para benefício do homem é bastante diversificada. É neste ambiente, que parte da população retira seus alimentos de forma racional, em atividades aquícolas ou explorando diretamente de forma indiscriminada. Além disso, muitos estuários são locais de importante tráfego de navegação devido à existência de importantes portos ou da exploração turística do local (SANTOS *et al.*, 1998).

Esses ecótonos vêm sofrendo impactos com a entrada de resíduos domésticos, industriais ou agrícolas, levando a grandes alterações na carga de nutrientes, e posteriormente a uma eutrofização do meio (SPILLERE *et al.*, 2000), podendo afetar uma grande variedade da biota e representar uma ameaça para a população que utiliza esses recursos naturais como alimento (MIRANDA *et al.*, 2002).

Os estuários apresentam espaço-temporalmente, variações hidrobiológicas, tais como variações de temperatura, de salinidade, de transparência da água, de nutrientes dissolvidos, entre outras, as quais são de fundamental importância na composição e distribuição da biota residente e transitória desses ecossistemas. A temperatura pode apresentar flutuações diurnas, sazonais e verticais. A salinidade varia principalmente em função das marés (enchente/vazante), taxas de precipitação pluviométrica, distância em relação ao oceano e da profundidade local. A transparência da água, por sua vez, depende da quantidade de material em suspensão na água e da luminosidade. (TUNDISI, 1970; PERKINS, 1974; RÉ, 2002).

Possuem uma vegetação típica e uma variedade de organismos produtores de matéria orgânica, aumentando, assim, a disponibilidade de alimentos para os demais elos da teia trófica (SOURNIA, 1969).

Este ecótono é de extrema importância para uma imensa biota, dentro da qual está a comunidade planctônica, onde o fitoplâncton, ou fração vegetal do plâncton, é

capaz de sintetizar matéria orgânica através da fotossíntese, transferindo energia para os níveis tróficos superiores.

Os organismos fitoplanctônicos podem ser utilizados como indicadores biológicos de qualidade da água porque respondem rapidamente às alterações ambientais e físico-químicas do meio aquático. Estas alterações podem causar mudanças na dinâmica da comunidade fitoplanctônica, como por exemplo, a redução brusca do número de espécies ou efeitos mais sutis, como a perda da capacidade reprodutiva e alterações no ritmo de crescimento dos organismos (LOBO *et al.*, 2002).

Esses organismos podem ser estudados sob o ponto de vista qualitativo, no qual são abordados aspectos taxonômicos, e quantitativos para definir, nas diversas escalas de espaço e tempo, padrões de distribuição espacial e temporal em relação aos parâmetros abióticos, tais como temperatura, transparência, nutrientes e condições climatológicas.

Para Tundisi (1969), as águas tropicais costeiras podem ou não apresentar um ciclo anual do fitoplâncton, dependendo da ocorrência ou não de modificações anuais em certos fatores ambientais. As variações sazonais também são comuns nessa comunidade, e em regiões tropicais a amplitude e periodicidade dessas variações dependem quase exclusivamente do regime de chuvas (BASTOS *et al.*, 2005).

Segundo Wetzel (1993), o desenvolvimento sazonal e espacial e a sucessão das populações fitoplanctônicas sofrem influência de vários fatores ambientais como luz, temperatura, nutrientes orgânicos e inorgânicos, competição e herbivoria, além das propriedades fisiológicas de cada espécie. Assim, ao realizar estudos sobre a comunidade microfitoplanctônica, faz-se de suma importância o estudo concomitante dos parâmetros físico-químicos, haja vista que estes influenciam diretamente na vida dos organismos aquáticos, podendo inclusive ser fatores limitantes à presença e sobrevivência de determinadas espécies em tal ambiente (CARDOSO, 2009).

O estudo da composição e distribuição da comunidade fitoplanctônica tem fundamental importância para o conhecimento dos principais mecanismos de funcionamento dos ecossistemas aquáticos, pois a comunidade fitoplanctônica, geralmente, responde mais rapidamente as alterações da maré, vento na superfície e a salinidade (MARGALEF, 1958; VALENTIN *et al.*, 1985; TUNDISI, 1986; REYNOLDS, 1992).

Os efeitos dos fatores físico-químicos sobre a comunidade fitoplanctônica podem agir de várias formas. A temperatura da água provavelmente tem maior influência sobre a vida e os sistemas aquáticos do que qualquer outra variável tomada isoladamente (Wheaton, 1987). O pH por sua vez varia de acordo com o fluxo e refluxo das marés e temperatura (Sassi e Watanabe, 1980). A salinidade influencia as respostas funcionais dos organismos, como crescimento, sobrevivência, reprodução e metabolismo, principalmente nas regiões tropicais (SMAYDA, 1980). No que se refere a turbidez, a camada fótica em áreas estuarinas depende muito deste fator, que é constantemente alterado pelo fluxo dos rios, transporte do mar aberto e a própria mistura do estuário, provocando assim consideráveis variações no sentido qualitativo e quantitativo (TUNDISI, 1970, PERKINS, 1974).

Desta forma, conhecer a variação dos parâmetros físico-químicos e sua influência na dinâmica dos organismos fitoplanctônicos que caracterizam esses ambientes é extremamente importante, pois esses elementos nos fornecem informações para a compreensão da dinâmica do estuário, ao passo que a comunidade fitoplanctônica representa a base da teia alimentar pelágica, e mudanças em sua composição e estrutura podem ocasionar profundas modificações em todos os níveis tróficos.

É sabido que o conhecimento da dinâmica dos organismos fitoplanctônicos é de suma importância para o entendimento dos processos ecológicos que se sucedem nos ecossistemas aquáticos amazônicos, posto que a comunidade fitoplanctônica atua como excelente indicador biológico, pois permitem conhecer o grau de poluição, a salinidade e o pH das águas, lembrando que, se certas espécies são cosmopolitas, outras ao contrário, só podem viver num meio bem definido, e conseqüentemente, são arquivos naturais das alterações no ambiente, devido à sua sensibilidade a variação dos fatores que a cercam.

Wetzel (1993) relata que os ecossistemas aquáticos não se encontram em estágio estacionário, eles apresentam uma série de fatores dinâmicos que se modificam com o tempo. Através do conhecimento dos aspectos relativos ao entendimento da dinâmica da comunidade fitoplanctônica nos estuários e interações com os fatores abióticos, podem-se inferir uma série de considerações no que tange ao comportamento dos ecossistemas aquáticos frente às alterações ambientais.

O estudo das variações nictemerais (24 horas) tem grande importância para indicar os principais mecanismos e as interações que ocorrem em curtos períodos de tempo nos sistemas aquáticos. As interações múltiplas entre as variáveis físicas, químicas e biológicas que ocorrem na massa aquática somado aos fatores climáticos regionais determinam a qualidade da água dos corpos aquáticos (CARDOSO *et al.*, 2009).

Assim sendo, a relevância deste estudo está no enfoque dado a biodiversidade fitoplanctônica do estuário do rio Curuçá, sua dinâmica nictemeral, correlacionando as espécies mais abundantes e frequentes aos parâmetros abióticos.

1.1. OS ESTUDOS DO FITOPLÂNCTON NO BRASIL

Os trabalhos mais atuais, publicados no Brasil sobre fitoplâncton estuarino, apresentam estudos de ecologia, composição específica e densidade fitoplanctônica, além de dados sobre a biomassa fitoplanctônica relacionada aos nutrientes e à variação dos parâmetros hidrológicos.

Moreira-Filho e Valente-Moreira (1984) elaboraram a partir de publicações do período de 1918 a 1982, um catálogo contendo as espécies de diatomáceas marinhas e estuarinas do Paraná. Esta lista apresenta 462 espécies, distribuídas em 96 gêneros. Uma nova lista foi publicada por Moreira-Filho *et al.* (1990) mostrando um levantamento das diatomáceas que ocorrem no Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

Fernandes e Brandini (2004) analisaram a variação sazonal das diatomáceas em águas neríticas do Paraná, a fim de detectar os fatores ambientais que interferem na comunidade fitoplanctônica. Estes autores verificaram que as espécies dominantes foram *Cerataulina pelagica*, *Chaetoceros* spp., *Dactyliosolen fragilissimus*, *Guinardia delicatula*, *Lauderia annulata*, *Leptocylindrus* spp., *Pseudo-nitzschia delicatissima*, *P. australis*, *Rhizosolenia* spp., *Skeletonema costatum* e *Thalassionema nitzschioides*. Quatro fatores ambientais principais foram atribuídos como determinantes para o agrupamento: influência mais forte de águas oligotróficas da Corrente do Brasil na Primavera/Verão, alternância entre as estações chuvosa (rica em nutrientes) e seca, influência de águas subantárticas enriquecidas misturadas às costeiras no Outono e Inverno, trazendo espécies de águas frias, além de promover o crescimento de

autóctones, e florações de espécies nanoplanctônicas (*Phaeocystis*) e microplanctônicas (*C. wailesii*).

Na região sudeste, Andrade *et al.* (2007), analisaram amostras de água e plâncton de duas áreas distintas do estuário de Cananéia (SP), uma na região do mar interno que sofre maior influência da água doce e outra na barra, que sofre maior influência do mar aberto. O estudo revelou que abundância de indivíduos nas duas áreas foi equivalente, porém a diversidade de espécies medidas pela riqueza específica foi menor no mar interno.

Na Região Nordeste, as pesquisas sobre a comunidade fitoplanctônica vêm sendo desenvolvidas há várias décadas, como no complexo estuarino de Itamaracá-Pernambuco, destacando-se os trabalhos realizados por Eskinazi-Leça e Passavante (1974), que relataram a ocorrência de *Coscinodiscus centralis* como uma das espécies mais abundante e responsável pelos maiores picos no microfitoplâncton.

Eskinazi-Leça *et al.* (1974), após estudo qualitativo e quantitativo realizado na área estuarina do Canal de Santa Cruz, Ilha de Itamaracá, determinaram que este não apresenta uma variação anual acentuada, sendo as diatomáceas os principais organismos do microfitoplâncton estuarino, sobretudo *Coscinodiscus centralis*, *Biddulphia regia* e *Rhizosolenia setigera*.

Eskinazi-Leça *et al.* (1984), estudaram o “standing stock” do rio Botafogo, destacando os aspectos quantitativos do fitoplâncton do curso inferior do Rio Botafogo, assim como suas relações com as condições hidrológicas locais. O trecho estudado apresentou um regime de salinidade mesohalino-euhalino e a temperatura da água em torno de 27°C. O fitoplâncton esteve caracterizado pela presença de espécies marinhas, as quais se distribuíram desde os locais mais salinos até os mesoalinos. Os valores quantitativos variaram entre 119.800 a 3.690.000 cel/L, sendo que as diatomáceas e os microflagelados foram os mais abundantes.

O complexo estuarino de Itamaracá (PE) já foi estudado por vários pesquisadores, destacando-se os trabalhos realizados por Macedo *et al.* (1982), que abordam as condições hidrológicas do estuário do Rio Botafogo; Passavante e Koenig (1984) sobre biomassa fitoplanctônica e material em suspensão; Silva (1992) estudou a variação sazonal da produção e biomassa fitoplanctônica do estuário do rio Paripe; ainda neste mesmo estuário, Lacerda (1994) estudou a variação diurna no fitoplâncton.

Flores-Montes (1996) estudou a variação nictemeral do fitoplâncton e parâmetros hidrológicos no Canal de Santa Cruz. O autor revela que fatores como a ampliação da população ribeirinha, dejetos de efluentes domésticos e industriais, expansão imobiliária e aquicultura acabam provocando desequilíbrio ao longo dos anos em tal ecossistema, levando a uma redução drástica dos índices de captura de pesca artesanal. O estudo revelou uma diversidade específica variando de média a baixa e os blooms de *Thalassiosira* sp. e fitoflagelados, que contribuíram para os baixos índices e foram condicionados às condições ambientais favoráveis ou à capacidade fisiológica das espécies de se adaptar rapidamente às condições locais. Além de uma enorme quantidade de matéria orgânica, diminuindo as concentrações de oxigênio dissolvido e aumentando ainda mais a turbidez da água, e consequência disso, provocando um aumento na produção fitoplanctônica, o que caracteriza um quadro de eutrofização.

No estuário do rio Jaguaribe, Santos-Fernandes *et al.* (1996) estudaram a variação nictemeral da biomassa fitoplanctônica e dos parâmetros hidrológicos. Os valores de clorofila variaram de 1,35 a 38,47 mg.m⁻³. Os resultados permitiram identificar o estuário do rio Jaguaribe com uma área de elevada produtividade, principalmente durante o período chuvoso.

Campelo *et al.* (2001/2002), estudaram a ecologia das microalgas de ambiente costeiro presentes na praia da Carne de Vaca, Goiana - Pernambuco. Foram identificados 67 táxons distribuídos em 21 famílias, 44 gêneros e uma variedade. O grupo de maior representatividade foi o das diatomáceas, com a participação de 67% da composição florística, e que representam os principais produtores primários da praia de Carne de Vaca; seguido das Cyanobacteria, com 21%, das clorofíceas com 10% da flora e das euglenofíceas com representatividade de 2%. A densidade celular total apresentou valores que oscilaram entre 78 a 12.184 cel.l⁻¹.

Branco (2002), em seu estudo no sistema estuarino de Barra das Jangadas localizado em Jaboatão dos Guararapes, registrou que as marés apresentaram maior significância, destacando-se oxigênio dissolvido, saturação do oxigênio dissolvido, transparência da água, salinidade e pH na preamar, e material em suspensão e os sais nutrientes na baixa-mar, ocasião em que foram identificados 214 táxons distribuídos em cinco grupos, porém o dominante foi o da Bacillariophyta, destacando-se as espécies *Coscinodiscus centralis* Ehrenberg e *Bellerochea malleus* Brightwell Van Heurck como as mais representativas. A diversidade, equitabilidade, biomassa e densidade algal

foram típicas de ambiente que vem sofrendo forte ação antrópica proporcionando a predominância de poucas espécies oportunistas que se adaptam rapidamente às condições eutróficas encontradas na área estudada.

Lacerda *et al.* (2004), registraram no estuário do rio Botafogo 87 táxons específicos e infraespecíficos. Os autores verificaram que diatomáceas *Cyclotella meneghiniana* e *Cylindrotheca closterium*, e fitoflagelados foram igualmente abundantes no plâncton, sendo que as primeiras dominam a estação chuvosa e os segundos, a estação seca, e densidade fitoplanctônica variando de 205.000 cel/L a 1.2000.000 cel/L no período seco, e de 230.000 cel/L a 2.510.000 cel/L no período chuvoso indicando condições eutróficas.

Grego *et al.* (2004) estudaram a distribuição espacial e sazonal da clorofila *a* fitoplanctônica e hidrologia do estuário do rio Timbó (Pernambuco, Brasil), área caracterizada por extensa atividade pesqueira, lançamento de efluentes domésticos e industriais e atividade turística. As coletas foram realizadas no período seco e chuvoso, na baixa-mar e preamar. O autor afirma que a transparência da água foi maior no período de estiagem; a taxa de saturação de oxigênio dissolvido variou desde zona semipoluída a supersaturada; o regime salino variou de mesohalino a euhalino e sua distribuição vertical possibilitou classificar o estuário como sendo do tipo bem misturado e a biomassa algal variou de 2,43 a 160,39 mg.m⁻³ sendo característica de área eutrífica.

Noriega *et al.* (2005), realizaram um estudo no sistema estuarino de Barra das Jangadas (Pernambuco – Brasil) objetivando avaliar a distribuição espacial da biomassa fitoplanctônica e sua relação com os sais nutrientes pra caracterizar as condições ambientais da referida área. Segundo o autor, a biomassa fitoplanctônica apresentou um comportamento eutrífico com teor máximo de 111,13 mg.m⁻³. Os nutrientes não foram fatores limitantes para o desenvolvimento fitoplanctônico, apresentando os mesmos um padrão não conservativo.

No rio Grande do Norte, Feitosa *et al.* (2007) realizaram a primeira avaliação da capacidade produtiva da comunidade fitoplanctônica relacionada aos parâmetros hidrológicos do ecossistema costeiro de Maracajáú. Os resultados mostraram que os parâmetros hidrológicos como salinidade, transparência da água e material em suspensão indicaram haver influência terrígena, principalmente no período chuvoso. A

produtividade variou sensivelmente entre os dois períodos estudados, estando mais elevada no chuvoso e ainda que o ecossistema pelágico variasse de oligotrófico e eutrófico.

No Maranhão, Ferreira-Correia *et al.* (2004) caracterizaram qualitativamente a comunidade fitoplanctônica da Baía de Turiaçu,. Identificaram 183 táxons, distribuídos em 61 gêneros, 173 espécies, 7 variedades e 3 formas, sendo o filo Bacillariophyta o grupo mais representativo em ambos os períodos sazonais. Dentre estas, as famílias Triceratiaceae e Bacillariaceae foram as mais representativas no plâncton. Da mesma forma, tiveram destaque os gêneros *Nitzschia*, *Coscinodiscus* e *Navicula*, sendo que no período de estiagem o gênero *TriNeoceratium* foi bastante comum.

Ainda no Maranhão, Rodrigues (2006) realizou estudo sobre a estrutura da comunidade fitoplanctônica como alternativa para avaliação da sustentabilidade biológica de áreas com potencialidade aquícola estabelecida pelo zoneamento costeiro do estado nas áreas estuarinas dos municípios de São José de Ribamar, Cedral e Cajapió com o intuito de conhecer a biomassa, a ecologia e a composição da flora fitoplanctônica, as variações sazonais e influência das variáveis climáticas e hidrológicas. Foram identificados 124 táxons, sobressaindo as diatomáceas, com 87,1 % do total de táxons. Destacaram-se, em relação à frequência de ocorrência, as diatomáceas *Cyclotella stylorum*, *Ditylum brightwellii*, *Thalassionema frauenfeldii* e *Thalassiosira subtilis*, com 94% de ocorrência nas coletas e *Actinoptychus annulatus*, *Coscinodiscus centralis*, *Odontella aurita*, *O. mobiliensis* e *TriNeoceratium favus*, frequentes em 89 % das amostras.

No Pará o número de estudos nessa área vem crescendo, entretanto mesmo se for considerada a elevada extensão de corpos hídricos e a riqueza biológica que estes ambientes possuem, a maioria dos trabalhos está disponível de maneira limitada. Dentre os estudos realizados nos estuários paraenses, os assuntos mais abordados são principalmente levantamento da riqueza, determinação da densidade e biomassa fitoplanctônica.

Dentre os trabalhos pioneiros na região Norte do Brasil, os estudos sobre microalgas na região amazônica brasileira iniciaram-se com Gessner e Kolbe (1934) e Hustedt (1927-1966). Podemos citar também o trabalho realizado por Müller-Melchers (1957), que estudou amostras coletadas na região costeira da desembocadura do rio

Amazonas e na região sul, observando uma flora dominada pelas diatomáceas *Coscinodiscus concinnus*, *C. oculus iridis* e *Nitzschia pungens* var. *atlantica*.

Wood (1966) analisou amostras coletadas desde a região das Guianas até as proximidades de Fortaleza (CE) e identificou três diferentes comunidades fitoplanctônicas relacionadas com a drenagem amazônica. De maneira geral, as diatomáceas foram predominantes ao norte e os dinoflagelados, ao sul da desembocadura do rio. Na região diretamente afetada pela pluma da drenagem, o fitoplâncton seria basicamente estuarino e concentrado em áreas rasas não afetadas pela turbidez.

Moreira-Filho *et al.* (1974), realizaram um estudo qualitativo e ecológico das micro-algas em amostras de sedimento e plâncton da foz do rio Guamá, registrou a ocorrência de 46 indivíduos distribuídos em 24 gêneros com a predominância de *Coscinodiscus*, *Biddulphia*, *Cyclotella*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Actinella*, *Actinocyclus* e *Surirella*.

Silva-Cunha *et al.* (1991), analisaram material coletado na área que vai do Amapá até a Paraíba, e pesquisaram a distribuição e a composição do fitoplâncton, registrando 89 espécies da ficoflórula local, dentre essas 69 diatomáceas, 18 dinoflagelados, uma de cianobactéria e uma de silicoflagelado. Dentre estas, nove espécies foram consideradas frequentes: *Biddulphia regia*, *Neoceratium fusus*, *Coscinodiscus centralis*, *Coscinodiscus jonesianus*, *Dytilum brightwelli*, *Oscillatoria erytraeum*, *Rhizosolenia calcaravis*, *Skeletonema costatum* e *Thalassiothrix frauenfeldii*. Apesar de não terem observado uma composição claramente definida como descrito por Wood (1966), Silva-Cunha *et al.* (*op. cit.*) apontaram a dominância das diatomáceas nas proximidades da desembocadura do Amazonas.

Paiva (1991), em estudo na Baía do Guajará e foz do rio Guamá registrou a presença de 116 táxons, sendo 70 diatomáceas, 45 clorofíceas e apenas uma cianofícea. Os fitoflagelados prevaleceram em densidade.

Paiva e Eskinazi-Leça (1990), também em estudo na Baía do Guajará, registraram as variações da densidade do fitoplâncton entre 590 a 4.790. 10³ cels/L e concentrações de clorofila entre 1,5 a 23 µg/L.

Em um levantamento das diatomáceas (Chrysophyta-Bacillariophyceae) marinhas e estuarinas em alguns Estados do Norte e Nordeste brasileiro, incluindo o Estado do Pará, Moreira-Filho *et al.* (1999) registraram 85 espécies.

Ainda no estado do Pará, Santana (2004) analisou a composição florística e a variação da biomassa fitoplanctônica do estuário do rio Marapanim, encontrando 181 táxons distribuídos em cinco Divisões, sendo que as Bacillariophyta foram predominantes em número de espécies (77,3%), seguido pelas Chlorophyta (12,7%), Dinophyta (6,6%), Cyanobacteria (2,8%) e Dictyophyta (0,6%).

Paiva *et al.* (2006) realizaram estudos sobre a composição, biomassa e ecologia do fitoplâncton na baía do Guajará, Pará, Brasil. Nesse estudo o fitoplâncton da Baía do Guajará apresentou-se composto por 116 táxons específicos e infraespecíficos, sendo 1 cianofícea, 45 clorofíceas e 70 diatomáceas. Entre esta, destaca-se *Polymyxus coronalis* por ser considerada indicadora de águas salobras da região Amazônica. Quantitativamente, o fitoplâncton apresentou valores oscilando entre 790.000 cel/l e 4.790.000 cel/l, destacando-se os fitoflagelados por serem os organismos mais abundantes, seguidos das diatomáceas, Cyanobacteria e clorofíceas. Os teores de clorofila-*a* apresentaram variações entre 1,49 mg/m³ e 23,33 mg/m³. O autor afirma ainda que a variação anual de parâmetros como salinidade, temperatura, transparência e pH está relacionada ao regime pluviométrico, que determina também os valores quantitativos do fitoplâncton.

Também merece destaque o trabalho de Sousa *et al.* (2008) que estudou as variações sazonal e nictemeral do microfitoplâncton em uma área costeira próxima à ilha Canela (Norte do Brasil), durante os períodos seco e chuvoso. A variação da salinidade foi entre 26,1 (período chuvoso) e 39,0 (período seco). Foram identificados 130 táxons incluídos nos filos Cyanobacteria (dois táxons), Bacillariophyta (115 táxons) e Dinophyta (13 táxons). Os autores listam as diatomáceas *Asterionellopsis glacialis*, *Dimeregramma minor*, *Skeletonema* sp. e *Thalassiosira subtilis* como sendo os táxons mais freqüentes e abundantes, além disso, registram as espécies *Dimeregramma minor*, *TriNeoceratium biquadratum* e *T. pentacrinus* como novas ocorrências para as águas costeiras do litoral amazônico. Neste estudo, as maiores densidades do fitoplâncton foram registradas durante o período chuvoso (média= 1.870.000 cel/l), apresentando os ventos e a precipitação pluviométrica como os principais fatores condicionantes tanto dos parâmetros hidrológicos como da densidade fitoplanctônica.

Monteiro *et al.* (2009), realizaram estudo sobre a composição e densidade do microfitoplâncton do rio Guamá ao longo do trecho compreendido entre Belém e São Miguel do Guamá. Foram identificados 85 táxons pertencentes a Dinophyta (1%), Cyanobacteria (4%), Chlorophyta (20%) e Bacillariophyta (75%). *Aulacoseira granulata* Simonsen, *Coscinodiscus oculus-iridis* Ehrenberg, *Oscillatoria* sp1, *Polymyxus coronalis* L.W.Bail, *Surirella guatimalensis* Ehrenberg, *Thalassiosira eccentrica* (Ehrenberg) Cleve e *Triceratium favus* (Ehrenberg) Wallich foram as espécies mais frequentes. A densidade variou de 742.000 organismos/litro a 9.280 organismos/litro.

Cardoso (2009) estudou a dinâmica do microfitoplâncton e sua correlação com os fatores ambientais no estuário do rio Guajará-Mirim, na cidade de Vigia-PA. Foram registrados 78 táxons pertencentes às Divisões Bacillariophyta (65), Chlorophyta (6), Cyanobacteria (3), Dinophyta (3), e Ochrophyta (1). O filo Bacillariophyta foi predominante em número de espécies, frequência de ocorrência e densidade (99,89%). A densidade média mensal do microfitoplâncton variou de 9.999 org L⁻¹ (julho) a 535.411 org L⁻¹ (janeiro). Durante o mês de janeiro ocorreu uma floração de *Skeletonema costatum* (máx = 1.996.613 org.L⁻¹). A variação sazonal dos parâmetros físico-químicos e da densidade das espécies foi o fator preponderante no agrupamento de amostras, tendo se formado dois grandes grupos, o primeiro composto por amostras do período chuvoso e o segundo grupo composto por amostras do período de estiagem. A análise de componentes principais mostrou que, apesar de os parâmetros físico-químicos apresentarem baixa variabilidade espacial e sazonal, a variação do índice de pluviosidade, do teor de sólidos totais dissolvidos e da salinidade foi determinante na variação da densidade de grande parte das espécies e também favoreceu um leve aumento da diversidade no período de estiagem.

É importante afirmar que os estudos sobre fitoplâncton estuarino no Pará ainda são poucos, concentrando-se em algumas áreas como a foz do rio Amazonas, rio Guamá, baía do Guajará, rio Curuçá, rio Caeté e áreas adjacentes, levando em consideração a grande dimensão deste estado e de sua rede hidrográfica.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Conhecer a diversidade do microfitoplâncton, assim como sua variação nictemeral relacionada aos fatores ambientais do estuário do rio Curuçá (Curuçá - PA) para verificar se há diferença entre a composição da comunidade fitoplanctônica entre os meses de agosto/2004 (período menos chuvoso) e janeiro/2005 (período chuvoso).

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar a composição específica, abundância relativa e frequência de ocorrência do microfitoplâncton no estuário do rio Curuçá.

Caracterizar a variação nictemeral dos parâmetros abióticos e da comunidade fitoplanctônica das águas do estuário do rio Curuçá.

Verificar a influência dos parâmetros físico-químicos sobre a estrutura da comunidade fitoplanctônica por meio da análise de dados ecológicos das espécies, diversidade e equitabilidade, análises de agrupamento e de componentes principais.

Contribuir com o melhor entendimento da dinâmica de comunidades de microalgas em estuários no Estado do Pará.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O litoral paraense é contornado por ilhas, baías e estuários onde são encontradas amplas faixas de manguezal, correspondentes a 20% dos manguezais de todo o litoral brasileiro, os quais são fortemente influenciados por macro e mesomarés, bem como pela ação de ondas (HERZ, 1991).

A área de estudo é localizada no estuário do rio Curuçá, no município de Curuçá, Pará, a cerca de 160 km norte-leste da capital do Estado, Belém (0° 10'S, 47° 50'W) (Figura 1).

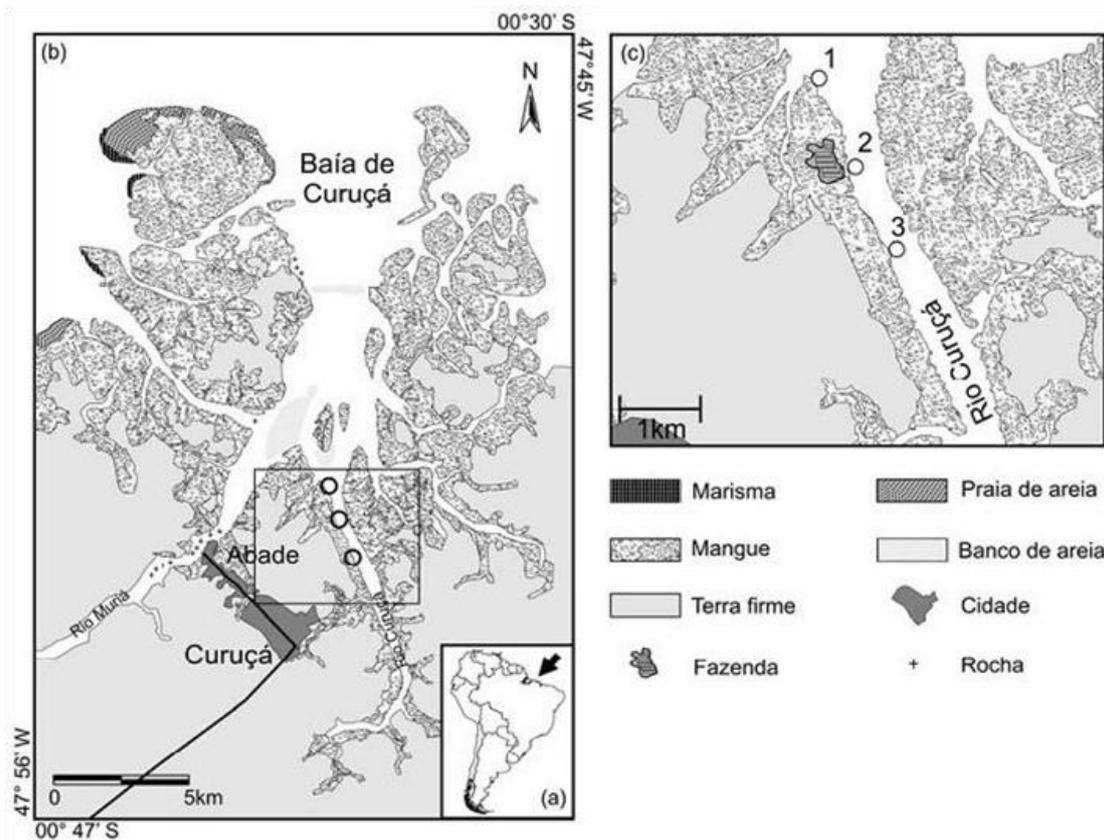


Figura 1 - (a) Localização da área de estudo ao norte do Brasil. (b) Mapa do estuário do rio Curuçá, localizado a oeste da costa do Estado do Pará. (c) Localização dos pontos de coleta (1, 2 e 3) na área subtidal do rio Curuçá. (Copyright TOMMASO GIARRIZZO).

O Município de Curuçá pertence à mesorregião do nordeste paraense e à microrregião do Salgado, está localizado dentro das coordenadas geográficas: 00°43'48" de Lat. Sul e 47°51'06" de Long. Oeste de Greenwich. Limita-se ao norte com o oceano Atlântico, ao sul com o município de Terra Alta, a leste com o município de Marapanim e a oeste com o município de São Caetano de Odivelas.

O estuário, situado na boca do canal sul do delta do rio Amazonas (Baía do Marajó) é um dos estuários mais ocidentais da segunda maior área de manguezais do mundo, cobrindo inteiramente o litoral do Pará e Maranhão (LACERDA *et al.*, 2002).

3.1.1. Geologia e Relevo

A baixa altitude apresentada condiz com a inexistência de acidentes topográficos expressivos, isso ocorre em virtude da altitude média ser de 5 a 15 metros com sua cota mais elevada de 63 m no centro do município. A geologia, em grande parte, é

constituída por sedimentos da formação Barreiras de idade Terciária, principalmente, constituindo as partes mais internas de seu território e pelos sedimentos inconsolidados datados do Quaternário Atual e Subatual, localizados na zona litorânea. Da referida estrutura resulta a pobreza morfológica que inclui áreas de planície de inundações, terraços e esporádicos restos de tabuleiros, inseridos em duas unidades morfo-estruturais do relevo regional: Planalto Rebaixado da Amazônia (de zona Bragantina) e Litoral de “Rias” (IDESP, 2002).

Pela presença de áreas topograficamente mais elevadas, os bosques de mangues são totalmente inundados na maré de sizígia. Na baixa mar, os canais-de-maré, as planícies lamosas e os bosques de mangue são completamente expostos ao ar (PEREIRA *et al.*, 2007).

3.1.2. Vegetação

A cobertura vegetal é representada principalmente por bosque de mangue com uma extensão no estuário de aproximadamente 116 km². As espécies dominantes são *Rhizophora mangle* (L.), seguida de *Avicennia germinans* (L.) em áreas topograficamente mais elevadas, e em pequena quantidade por *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. f. No estuário inferior, em áreas de recém acumulação de sedimento, são encontradas, em forma de manchas, 3km² de marismas (*Spartina* spp) (PEREIRA *et al.*, 2007).

3.1.3. Clima

O clima é quente e úmido, com temperatura média do ar: 27°C, com uma estação menos chuvosa de julho a dezembro e uma estação chuvosa de janeiro a junho. Ventos setentrionais prevalecem na estação seca com intensidade média de 8m/s. A precipitação anual é de 2.526 mm (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS- ANA- 2005).

3.1.4. Hidrografia

O rio Mocajuba é um dos rios mais importante do mundo, formado pelo Igarapé Pimenta e outros tributários menores, servindo de limite natural e oeste entre os

Municípios de Curuçá e São Caetano de Odivelas, correm em direção a Sudeste-Noroeste formando meandros, para depois tomar a direção Norte, até desembocar no Oceano Atlântico. Apresenta-se largo, em grande do seu trecho, atravessando os povoados conhecidos como Nazaré do Mocajuba e Murajá, recebe vários afluentes sendo os da margem direita os de maior importância, para o município, como os rios Tijoca, Candeuca, e o furo Maripanema ou Muriá que banha o povoado de São João do Abade (IDESP, 2002).

O município de Curuçá possui várias ilhas de considerável extensão e de formação recente, como as ilhas Mutucal, Ipomonga, Mariteua, do Pacamurema, Cipoteua e Santa Rosa, que se comunica com uma infinidade de furos, e possuem praias banhadas pelo Atlântico (PALHETA, 2005).

O rio Curuçá é o segundo mais expressivo do Município, sendo que, no seu afluente, rio Baunilha, pela margem esquerda, se encontra a sede municipal. Outro curso d'água de grande importância é o Igarapé Araquaim que parte da montante do povoado de Araquaim e recebe pela margem esquerda o igarapé cachoeira e dirige-se para Noroeste, onde deságua numa das reentrâncias da baía de Curuçá (IDESP, 2002).

A profundidade média do estuário na baixa-mar é de 3m, podendo encontrar profundidade acima de 8m próximo à cidade de Abade. Uma complexa rede de canais de maré é inundada duas vezes por dia por marés semi-diurnas com amplitude de 3-4 m na lua de quarto e 4-5 m na lua de sizígia (PEREIRA *et al.*, 2007).

3.2. COLETA DAS AMOSTRAS

O estudo pertence ao sub projeto Maricultura sustentável, sendo parte do projeto maior denominado “Uso e apropriação dos recursos costeiros-RECOS”, do Instituto Milênio, que pretendia desenvolver atividades de pesquisa na área de oceanografia, através da formação de uma rede de pesquisadores/instituições, tendo como objetivo geral a realização de estudos padronizados de diversos sistemas costeiros que permitam a compreensão e predição de problemas relativos à pesca, maricultura, biodiversidade, qualidade ambiental e erosão e uso e ocupação costeira. Este estudo foi realizado em três pontos de coleta localizadas no estuário do rio Curuçá próximo a um efluente de uma fazenda de cultivo de camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (Boone,

1931) . Para promover o crescimento e cultivo do camarão, a água utilizada nos tanques de cultivo era proveniente do estuário do rio Curuçá, capturada através de uma estação de abastecimento (Figura 2A,2B). Após várias modificações químicas dessa água (relativas à alimentação e cultivo da espécie de camarão), esta mesma água já modificada era lançada de volta ao estuário, sem nenhum tratamento (Figura 2C).

Para avaliar a composição da comunidade fitoplanctônica das águas do rio Curuçá, os pontos de coleta, 1, 2 e 3 foram localizados em frente ao afluente e a 1,5 km à jusante e à montante deste, respectivamente. As coletas foram realizadas nos dias 14 e 15 de agosto de 2004 (correspondente ao período menos chuvoso) e 24 e 25 de janeiro de 2005 (correspondente ao período chuvoso), na fase da lua cheia, em 3 pontos de amostragem, em um ciclo diário de marés, contemplando as marés enchente e vazante do período diurno e noturno. Foram coletadas 3 amostras (uma em cada ponto) durante a vazante diurna, a enchente diurna, a vazante noturna, e a enchente noturna, somando 12 amostras tanto para amostragem qualitativa como quantitativa. Dessa forma, em cada mês foram coletadas 12 amostras qualitativas e 12 amostras quantitativas, totalizando 24 amostras em agosto/04 e 24 em janeiro/05.





Figura 2 - Estação de abastecimento de água (2A), lançamento de água do estuário no tanque de cultivo de camarão (2B), e estuário do rio Curuçá (2C).

3.3. COLETA PARA ANÁLISE QUALITATIVA DO FITOPLÂNCTON:

Para o estudo qualitativo do fitoplâncton as coletas foram feitas através de arrastos horizontais na sub-superfície durante 3 minutos com rede de plâncton com malha de 64 μm . Depois de coletadas, as amostras foram fixadas com formol neutro até uma concentração final de 4%, acondicionadas em frascos de 500 ml de polietileno e identificadas de acordo com os pontos e horário da coleta. As amostras destinadas às análises quantitativas do fitoplâncton foram realizadas em cada uma das estações através da coleta direta de água na subsuperfície e em seguida fixada com formol neutro até uma concentração final de 4%. Ao serem etiquetadas e identificadas de acordo com cada ponto, as amostras foram denominadas de acordo com a maré:

ED1- Enchente diurna ponto 1;	EN1- enchente noturna ponto 1;
ED2- enchente diurna ponto 2;	EN2- enchente noturna ponto 2;
ED3- enchente diurna ponto 3;	EN3- enchente noturna ponto 3;
VD1- vazante diurna ponto 1;	VN1- vazante noturna ponto 1;
VD2- vazante diurna ponto 2;	VN2- vazante noturna ponto 2;
VD3- vazante diurna ponto 3;	VN3- vazante noturna ponto 3.

3.3. PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

Para cada amostra foram medidos pH, temperatura da água, salinidade e turbidez, utilizando-se diferentes métodos analíticos (Tabela 1).

Tabela 1 - Resumo das estratégias de amostragem e métodos analíticos utilizados na análise dos parâmetros físico-químicos no estuário do rio Curuçá.

Parâmetros	Procedimento de amostragem	Preservação	Métodos analíticos
pH	Medido “in situ”	-	Potenciômetro
Temperatura	Medido “in situ”	-	Condutivímetro
Salinidade	Medido “in situ”	-	Condutivímetro
Turbidez	Retirar alíquota da amostra	Resfriar	Turbidímetro

3.4. METODOLOGIA DE LABORATÓRIO

3.4.1. Composição Microfitoplanctônica

Foram feitas análises qualitativas do microfitoplâncton, com identificação geralmente em nível de espécie. Para isso, analisou-se 10 lâminas não permanentes de cada amostra através da utilização de um microscópio binocular da marca Olympus CH 30.

Para essa identificação foram utilizados os trabalhos de: Peragallo e Peragallo (1897-1908); Hustedt (1930, 1959, 1961-1966); Cupp (1943); Cleve-Euler (1951, 1952, 1953); Desikachary (1959); Sournia (1986); Wood (1966); Bourrely (1972); Dodge (1982); Balech (1988); Chrètiennot-Dinet *et al.* (1990); Silva-Cunha e Eskinazi-Leça (1990); Hendey (1964); Frenguelli (1976); entre outros.

A ordenação dos táxons baseou-se nos sistema de Round *et al.* (1990), para as diatomáceas; Steindinger & Tangen (1997) para os dinoflagelados e Desikachary (1959) para as Cyanobacteria.

O enquadramento ecológico das espécies foi baseado nos estudos de Valente Moreira *et al.* (1982), Moreira-Filho e Valente Moreira (1984), Moreira-Filho *et al.* (1985), Valente-Moreira *et al.* (1986), Silva-Cunha e Eskinazi-Leça (1990); Moreira Filho *et al.* (1990); Valente Moreira *et al.* (1994a); e Moro e Fürstenberger (1997) e Moreira Filho *et al.* (1999).

3.5. DENSIDADES DO MICROFITOPLÂNCTON

Para a determinação da densidade do fitoplâncton foi utilizado um microscópio invertido e aplicando o método de sedimentação de Utermöhl (1958). As amostras foram acondicionadas em cubetas de sedimentação, coradas com Rosa de Bengala e mantidas em câmara úmida por 24 horas para sedimentação (UEHLINGER, 1964).

Os resultados foram expressos em organismos por Litro (org.L^{-1}) e calculados através da fórmula:

$$N = n \cdot (a/A) \cdot (1/V) \cdot 10^3$$

Onde,

N = número de organismos por litro;
 n = numero de organismos contados;
 A = área total da câmara;
 a = área contada;

V = volume total sedimentado;
 10^3 = fator para transformação de ml
 para Litro.

3.6. FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA

A frequência de ocorrência dos táxons foi calculada segundo Mateucci & Colma (1982) utilizando a relação entre o número de amostras, nas quais cada táxon ocorreu, e o número total de amostras analisadas para cada mês, tendo sido estabelecidas as seguintes categorias: muito freqüente ($\geq 75\%$), freqüente ($< 75\%$ e $\geq 50\%$), pouco freqüente ($< 50\%$ e $\geq 25\%$) e esporádica ($< 25\%$).

3.7. ABUNDÂNCIA RELATIVA

A abundância relativa foi calculada a partir da contagem dos 100 primeiros organismos encontrados em lâminas (LOBO & LEIGHTON, 1986), sendo adotadas as seguintes categorias: dominante ($> 70\%$), abundante ($\leq 70\%$ e $> 40\%$), pouco abundante ($\leq 40\%$ e $> 10\%$) e rara ($\leq 10\%$). As espécies que não foram encontradas entre os primeiros 100 organismos, mas que se encontravam presentes no restante da amostra foram consideradas raras (R).

3.8. ANÁLISE DESCRITIVA

A análise descritiva foi utilizada para verificar a distribuição dos dados de riqueza, diversidade e densidade em relação às áreas estudadas e hidroperíodos.

3.8.1. Índice de Diversidade de Shannon

O índice de Diversidade de Shannon-Wiener (1948) foi calculado para cada amostra, e se dá pela formula:

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

Onde:

$P_i = N_i/N$; N_i é o numero de indivíduos de cada espécie e N é o numero total de indivíduos.

A diversidade específica varia de 0,0 a 5,0 bits.cél⁻¹, sendo que os valores abaixo de 1,0 bits.cél⁻¹ são considerados de diversidade muito baixa; valores entre 1,0 e 2,0 bits.cél⁻¹ correspondem a baixa diversidade; valores entre 2,0 e 3,0 bits.cél⁻¹ correspondem a diversidade média e; acima de 3,0 bits.cél⁻¹, alta diversidade.

3.8.2. Equitabilidade de Pielou

A equitabilidade foi calculada através da fórmula: $J = H' / \log_2 S$; onde H' = Índice de diversidade específica de Shannon e; S = Número de espécies.

A equitabilidade varia de 0 a 1. Valores próximos a 0 (zero) indicam uma baixa equitabilidade, enquanto que valores próximos a 1 representam uma distribuição uniforme de todas as espécies na amostra e alta equitabilidade (KOENING, 1997).

3.9. ANÁLISES ESTATÍSTICAS

3.9.1 Análise de Variância

Foram realizadas análises estatísticas para verificar a normalidade e homogeneidade dos dados de parâmetros físico-químicos, através dos testes de Liliefors (CONOVER, 1971) e Bartlett (SOKAL e ROHLF, 1969), respectivamente. Em seguida foi realizada a análise de variância (ANOVA – um critério) seguida pelo teste post-hoc LSD de Fisher ($p < 0,05$), para testar as possíveis diferenças entre os pontos entre os pontos de coleta. Nos casos em que as variâncias foram consideradas heterogêneas, foi aplicado o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis (ZAR, 1999). Todos estes testes foram realizados através do programa BioEstat 5.0 (AYRES *et al.*, 2007).

3.9.2. Análise de Cluster

Para a análise de agrupamento, que permite visualizar graficamente a similaridade entre as amostras, foi utilizada uma matriz com os valores de densidade microfitoplanctônica (org.L⁻¹) dos táxons que apresentaram acima de 35% de frequência de ocorrência. Foi utilizado o coeficiente de dissimilaridade de Bray e Curtis (1957) e o método de aglomeração hierárquica *Weighted Pair Group Method Average Arithmetics*

- WPGMA (LEGENDRE e LEGENDRE, 1984). Uma análise cofenética foi realizada para testar o bom ajustamento do agrupamento, sendo o valor $>0,8$ é considerado bem ajustado (ROHLF e FISHER, 1968).

Todos esses cálculos foram feitos utilizando o programa computacional NTSYS (Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System) da Metagraphics Software Corporation, Califórnia – USA (ROHLF, 1994).

3.9.3. Análise de Componentes Principais (ACP)

Para a análise de componentes principais foi gerada uma matriz inicial composta pelos parâmetros físico-químicos e valores de densidade das principais espécies do microfitoplâncton (frequência de ocorrência $> 35\%$). Em seguida, foi feita uma transformação logarítmica ($\log x+1$), verificada a similaridade através do coeficiente de correlação momento-produto de Pearson e calculados os autovetores e autovalores da matriz de dispersão (LEGENDRE e LEGENDRE, 1998).

Todas as análises multivariadas foram realizadas com o auxílio do programa computacional NTSYS (Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System) da Metagraphics Software Corporation, Califórnia – USA (ROHLF, 1994).

4. RESULTADOS

4.1. PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

4.1.2. Pluviosidade

As médias mensais dos índices de pluviosidade registradas entre os anos de 1982 a 2005 confirmaram índices elevados no mês de março (702,2 mm) e os menores índices ocorrendo no mês de outubro (13,9 mm). No ano de 2005 a variação das médias mensais de precipitação foi de 0,00 mm (novembro) a 616,5 mm (março) (Figura 3).

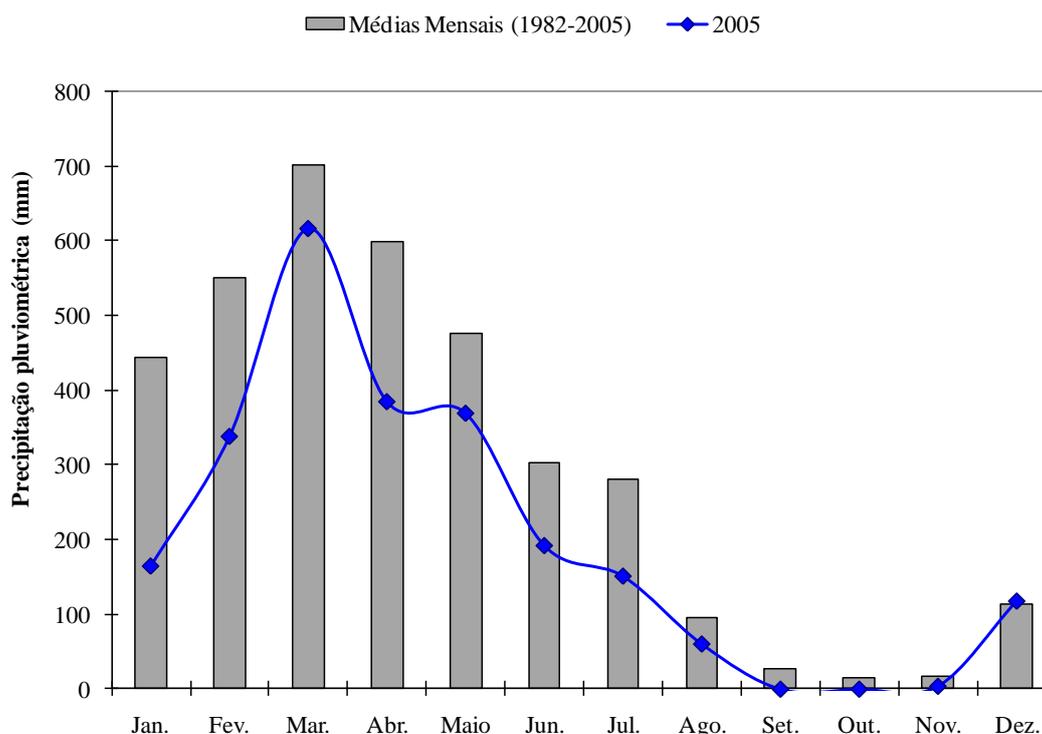


Figura 3 - Média histórica mensal de 1982 a 2005 e pluviosidade (mm) no ano de 2005. (fonte: Agência Nacional de Águas – ANA, dados não publicados).

Os parâmetros físico-químicos não apresentaram uma variação nictemeral bem definida tanto no mês de agosto/04 (figura 4) como no mês de janeiro/05 (figura 5), registrando diferenças de poucos valores entre o dia e a noite. Porém, foi observada uma importante influência do regime pluviométrico sobre a variação dos valores de salinidade entre os meses estudados, com os menores valores no mês de janeiro/05 (período chuvoso) e os maiores em agosto/04 (período menos chuvoso) (Figura 6).

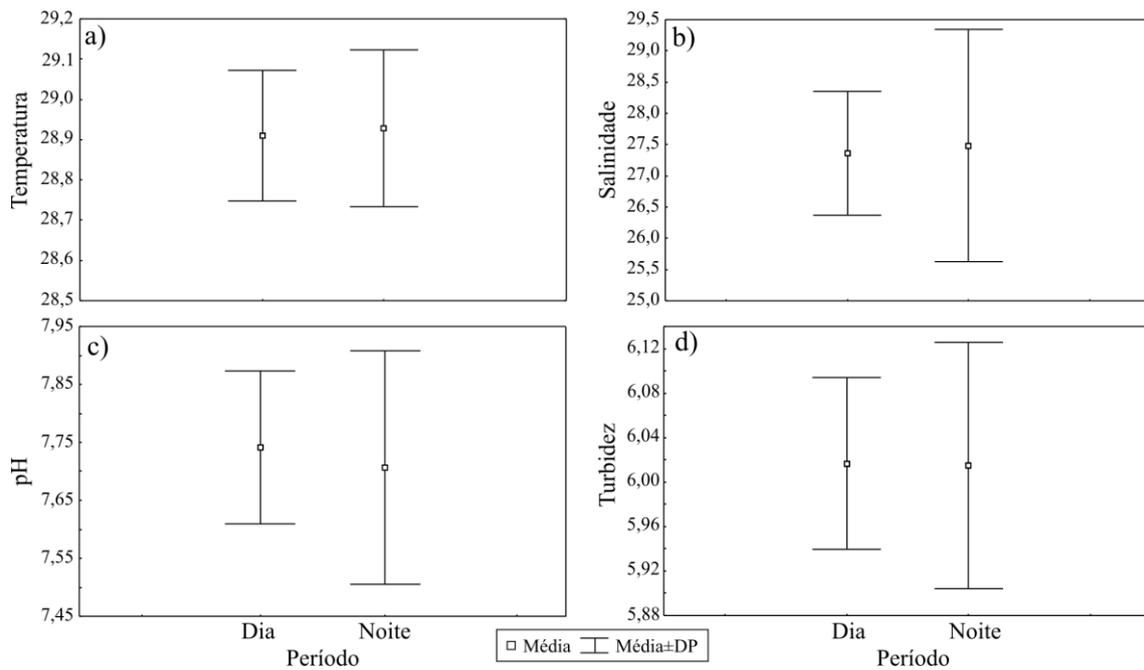


Figura 4 - Valores de Média, mínimo, máximo e desvio padrão da temperatura (a), salinidade (b) pH (c), e turbidez (d) da água no estuário do rio Curuçá nos períodos do dia e noite no mês de agosto/04

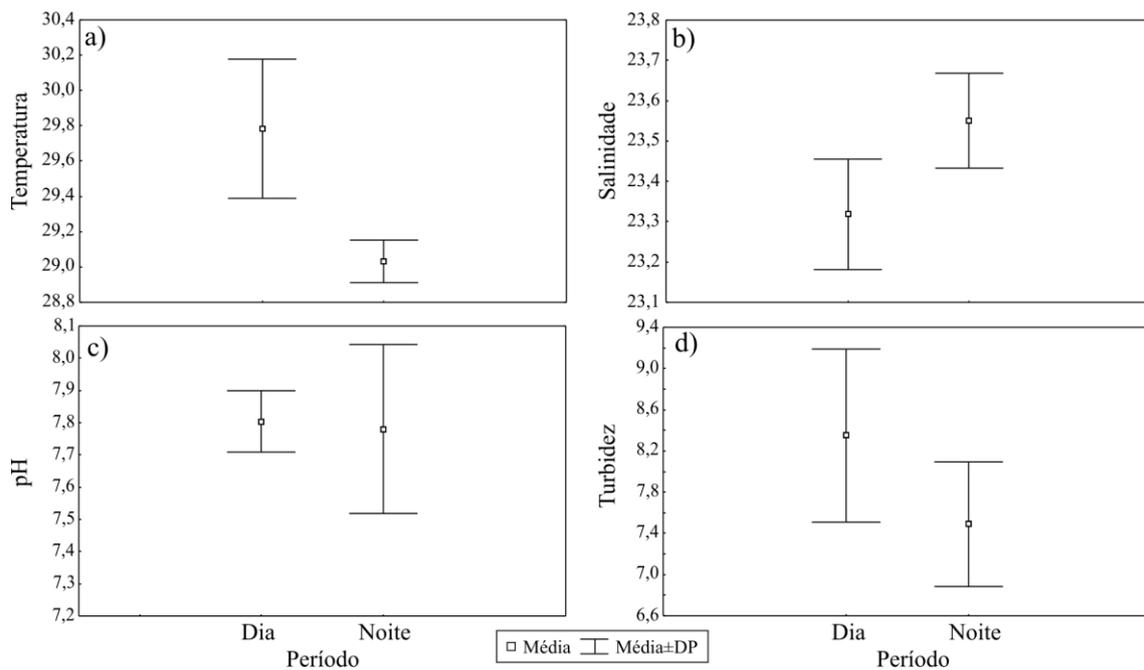


Figura 5 - Valores de Média, mínimo, máximo e desvio padrão da temperatura (a), salinidade (b) pH (c), e turbidez (d) da água no estuário do rio Curuçá nos períodos do dia e noite no mês de janeiro/05.

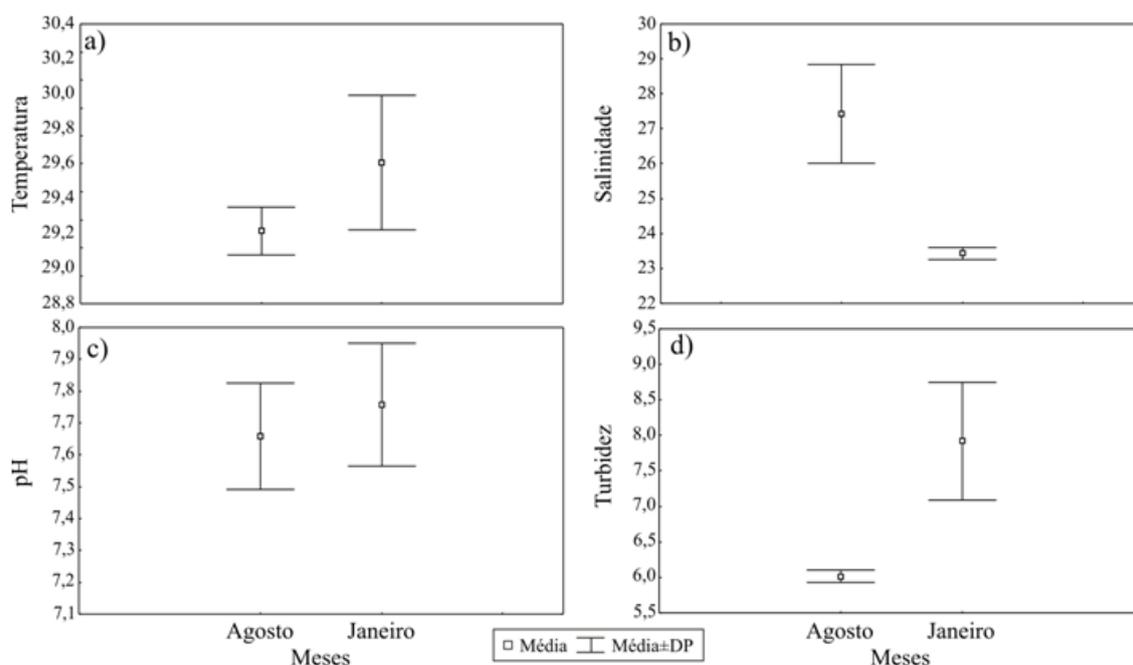


Figura 6 - Média, mínimo, máximo e desvio padrão da temperatura (a), salinidade (b), pH (c) e turbidez (d) da água no estuário do rio Curuçá nos meses de agosto/04 e janeiro/05.

4.1.2.pH

O potencial hidrogeniônico se manteve alcalino nos meses amostrados. Sendo que em agosto/04 a média foi $7,72 \pm 0,17$, com maior valor de pH (7,99) observado durante a vazante noturna no ponto 1 (VN1), enquanto que o menor valor (7,5) ocorreu durante a vazante e enchente noturnas no ponto 3 (VNP3 e ENP3). A análise de variância ANOVA, através do Teste Tukey ($p < 0,01$), exibiu diferença significativa entre os pontos de coleta ($F=30,4626$; $p=0,0003$). Houve diferença entre os pontos 1 e 3 ($p < 0,001$), 1 e 2 ($p < 0,01$), não existindo diferença entre os pontos 2 e 3 ($p < 0,05$) (Figura 7A).

Em janeiro/05, o pH obteve média de $7,79 \pm 0,18$, com valor máximo de 7,98 ocorrendo durante a vazante noturna no ponto 1 (VN1); e o mínimo de 7,26 na enchente noturna no ponto 3 (EN3). O teste Kruskal Willis ($p < 0,05$) mostrou que não houve diferença significativa entre os pontos de coleta ($p=0,1374$) (Figura 7B).

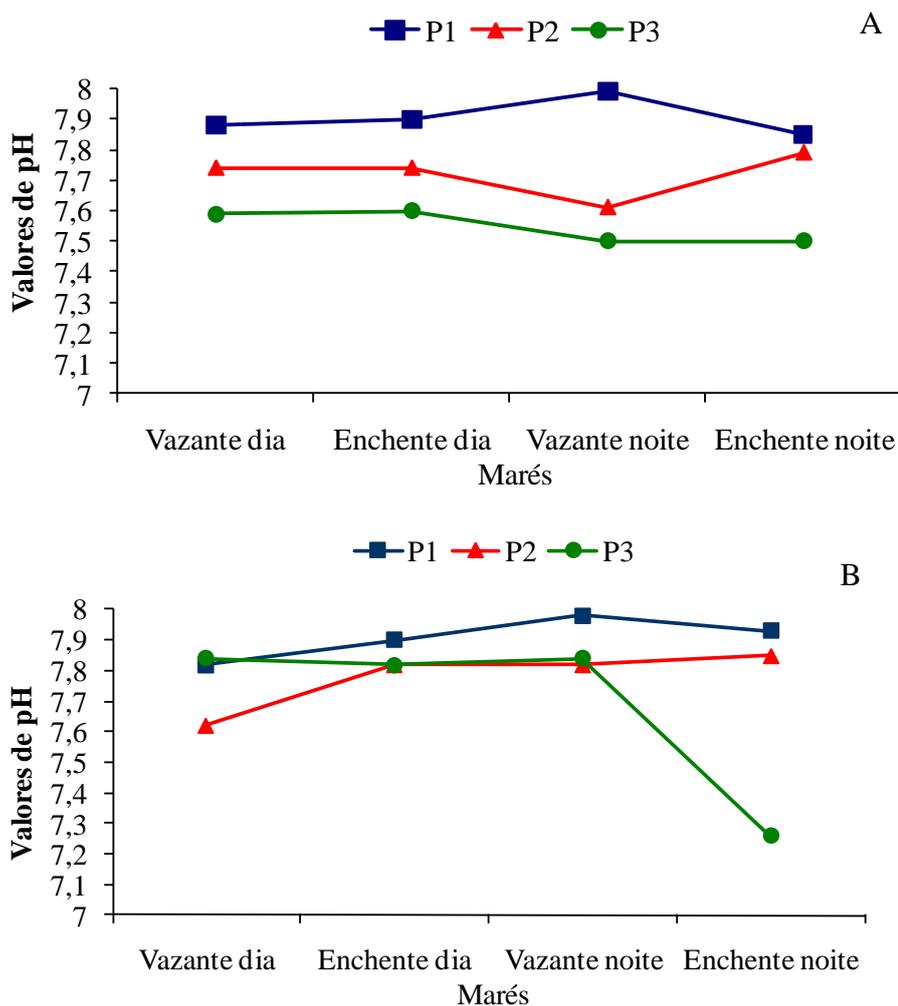


Figura 7 - Variação do pH da água no estuário do rio Curuçá nos meses de agosto/04 (A) e janeiro/05 (B).

4.1.3. Temperatura

A temperatura não apresentou variação considerável, o que obedeceu a característica regional de clima tropical. No mês de agosto/04 a temperatura média registrada foi de $28,9 \pm 0,17^\circ\text{C}$, com valor máximo na vazante noturna no ponto 2 (VN2), de $29,2^\circ\text{C}$, e mínimo de $28,6^\circ\text{C}$ na enchente noturna no ponto 3 (EN3) (Figura 8A). O teste não paramétrico Kruskal Wallis ($p < 0,05$) revelou a inexistência de diferença significativa entre os pontos ($p = 0,5843$).

Em janeiro/05 a temperatura teve uma média de $29,4 \pm 0,47^\circ\text{C}$, com seu máximo de $30,3^\circ\text{C}$ registrado durante a enchente diurna no ponto 3 (ED3). O valor mínimo, $28,9^\circ\text{C}$, ocorreu durante a enchente noturna, nos pontos 1 (EN1) e 3 (EN3) (Figura 8B).

O teste não paramétrico Kruskal Wallis ($p < 0,05$) mostrou que não houve diferença significativa entre os pontos de coleta ($p = 0,9952$) (Figura 5B).

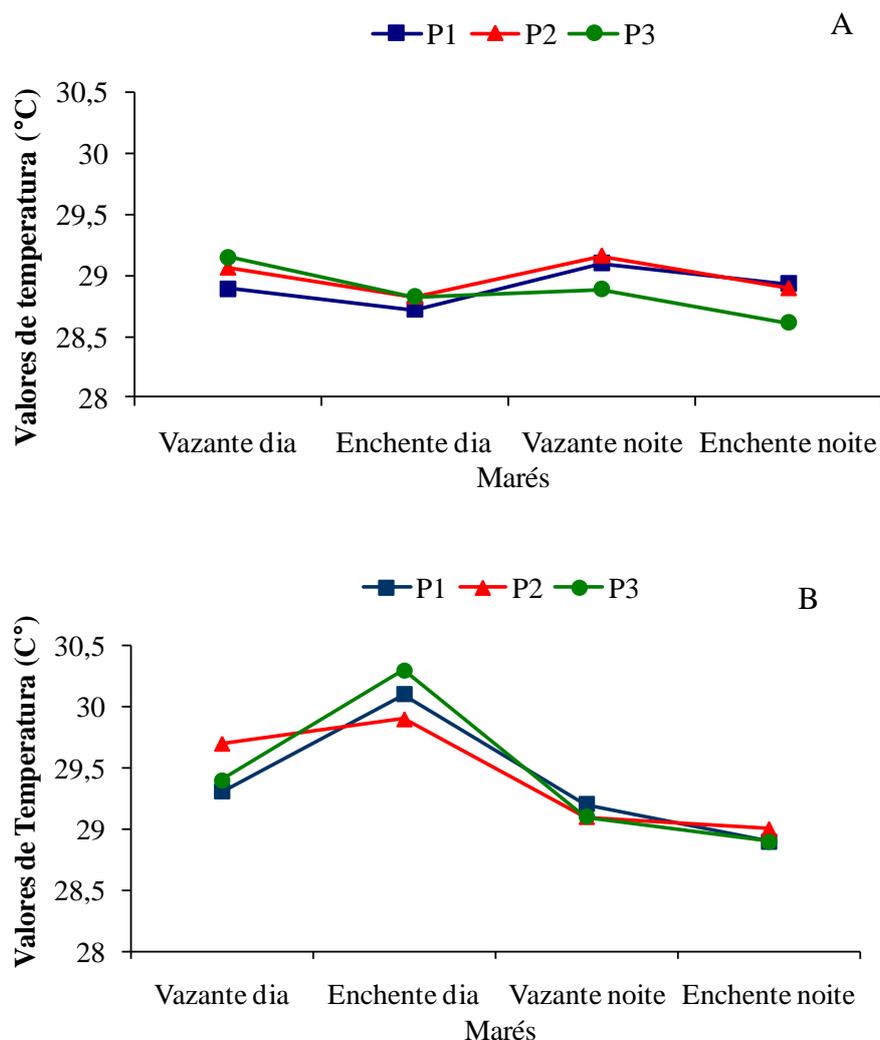


Figura 8 - Variação da temperatura da água no estuário do rio Curuçá no mês de agosto/04 (A) e janeiro/05 (B).

4.1.4. Salinidade

No mês de agosto/04, a salinidade na área estudada apresentou média de $27,4 \pm 1,42$, com valor máximo de 29,6‰, registrado no ponto 1 (VN1), e mínimo de 25,3 observado no ponto 3 (VN3), ambos durante a vazante noturna. Na análise de variância, através do teste Tukey ($p < 0,01$), revelou diferença significativa entre os pontos de coleta ($F = 13,8586$; $p = 0,0022$), havendo diferença entre os pontos 1 e 3

($p < 0,01$). Sendo que entre os pontos 1 e 2 e 2 e 3 não foi registrada diferença ($p < 0,05$) (Figura 9A).

Em janeiro/05, a salinidade teve média de $23,4 \pm 0,17$. O teste não paramétrico de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$) mostrou que não há diferença significativa entre os pontos de coleta ($p = 0,4322$) (Figura 9B).

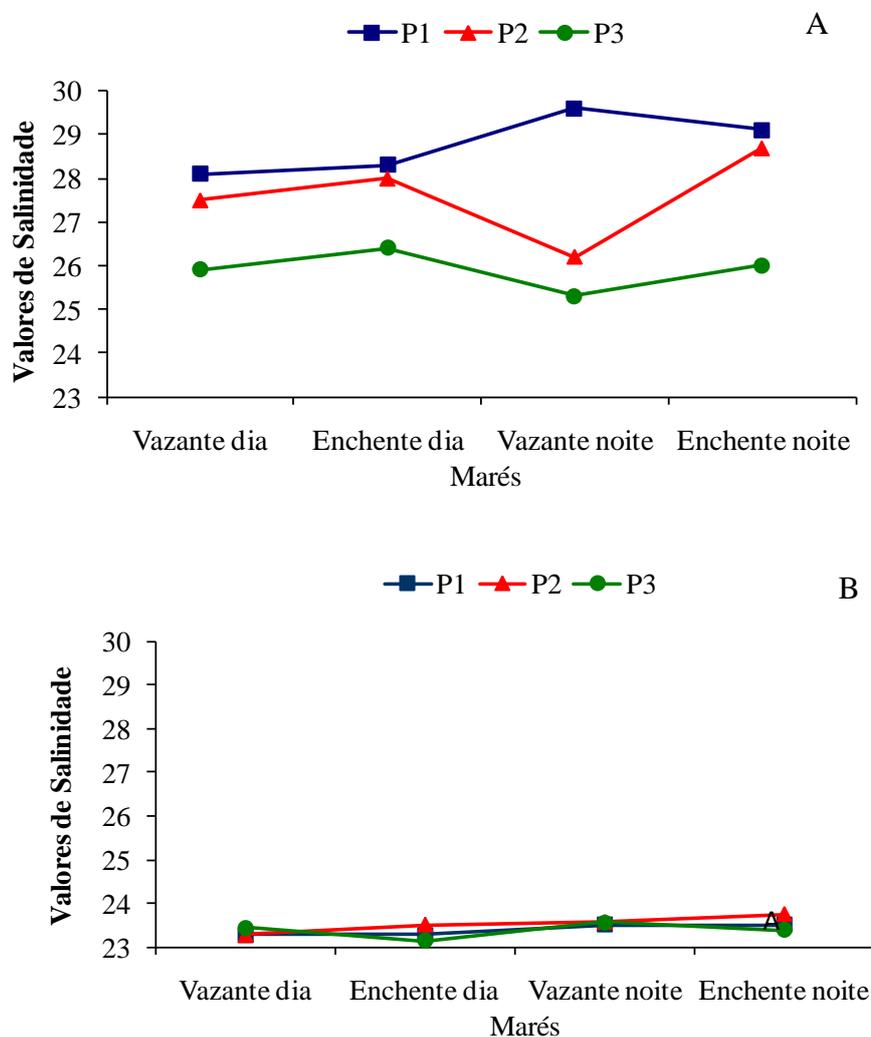


Figura 9 - Variação da salinidade da água no estuário do rio Curuçá no mês de agosto/04 (A) e janeiro/05 (B).

4.1.5. Turbidez

A turbidez no mês de agosto/04 apresentou um valor médio de $6,0 \pm 0,09$ NTU, o que caracteriza essas águas como pouco turvas. O maior índice ocorreu na vazante noturna (VN3), 6,18 NTU, ao passo que o menor valor foi observado na enchente

noturna (EN3), com índice de 5,88, ambos no ponto 3. Como as amostras não apresentaram normalidade e homocedasticidade, foi realizado o Teste não paramétrico de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$), o qual mostrou que não houve diferença significativa entre os pontos de coleta ($p = 0,9952$) (Figura 10A).

Em janeiro/05, o valor médio foi de $7,92 \pm 0,88$ NTU, com o máximo 9,3 NTU na enchente diurna no ponto 2 (ED2); e o mínimo 6,7 NTU na vazante noturna no ponto 3 (VN3). O teste não paramétrico de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$) mostrou que não houve diferença significativa entre os pontos de coleta ($p = 0,7939$) (Figura 10B).

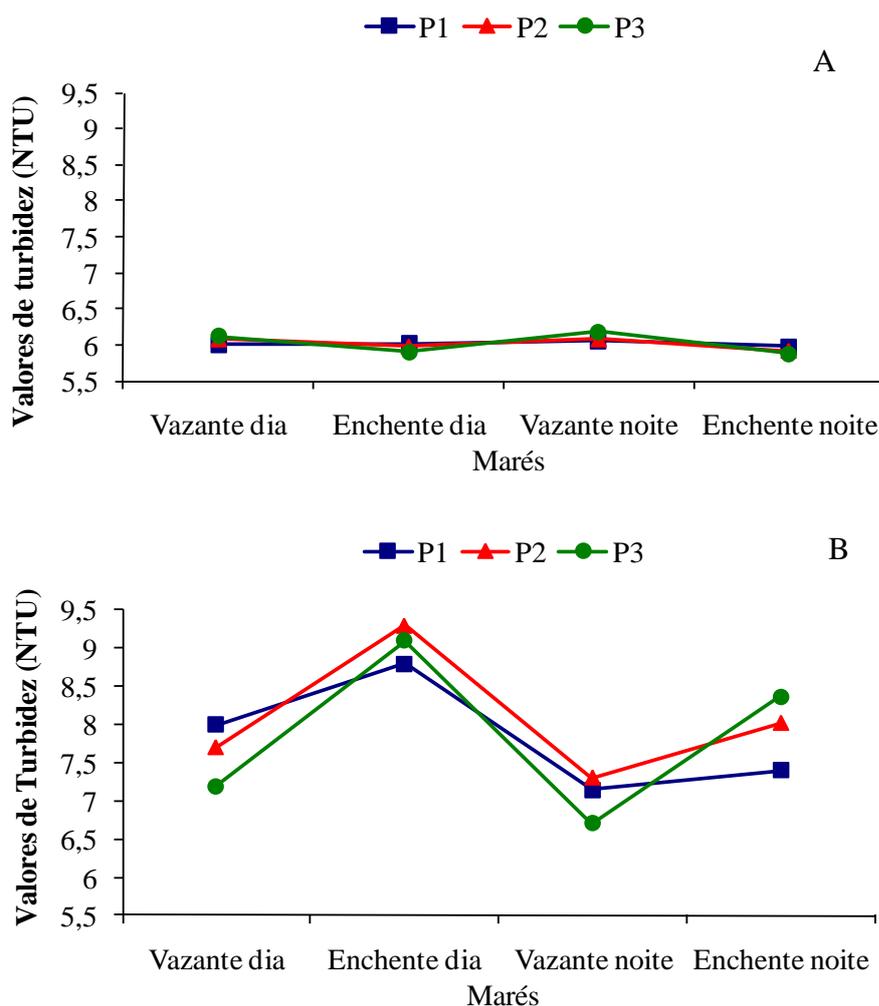


Figura 10 - Variação da turbidez da água no estuário do rio Curuçá no mês de agosto/04 (A) e janeiro/05 (B).

4.2. COMPOSIÇÃO FITOPLANCTÔNICA

O fitoplâncton do estuário do rio Curuçá apresentou um total de 170 táxons distribuídos em 4 divisões: Bacillariophyta (149 espécies), Dinophyta (16 espécies), Chlorophyta (3 espécies) e Cyanobacteria (2 espécies) , registrados nos dois períodos (Figura 11, Tabela 2).

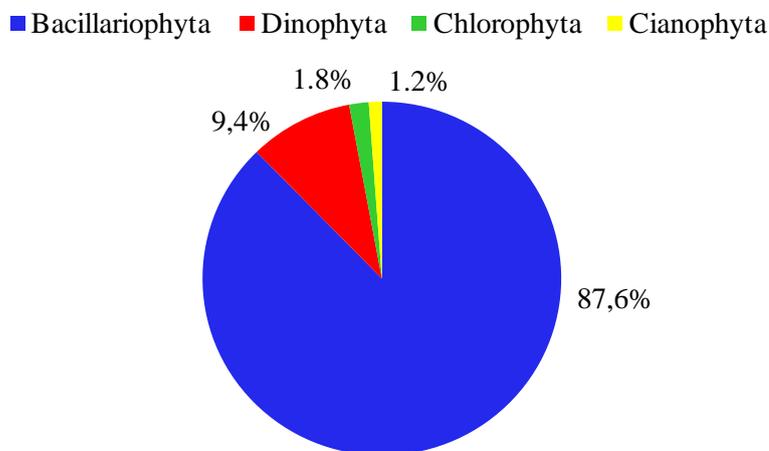


Figura 11 - Composição percentual total do fitoplâncton no estuário do rio Curuçá.

A comunidade fitoplanctônica esteve representada por 146 espécies no mês de agosto/04, distribuído nos filos Bacillariophyta, Dinophyta e Cyanobacteria. As diatomáceas constituiu o grupo de maior representatividade com 89,0% (130 espécies) do total de espécies, seguido dos dinoflagelados que foram responsáveis por 9,6% (14 espécies) e pelas Cyanobacteria, 1,4 % (2 espécies), (Figura 12).

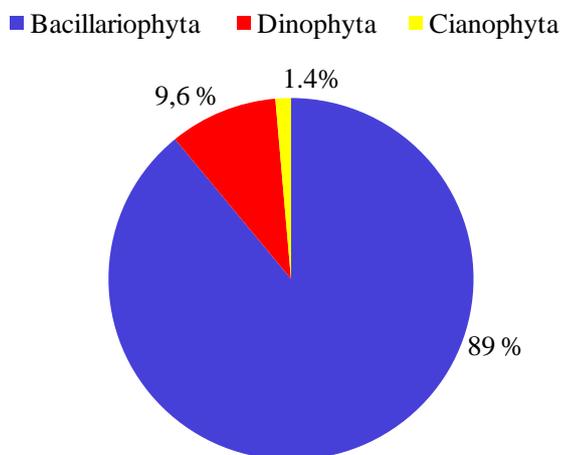


Figura 12 - Composição percentual do fitoplâncton no estuário do rio Curuçá no mês de agosto/04.

As diatomáceas estiveram representadas por 3 classes, 17 ordens, 31 famílias, 46 gêneros. Os gêneros predominantes foram *Chaetoceros* (20 táxons), *Coscinodiscus* (14 táxons) e *Nitzschia* (10 táxons). As famílias com maior diversidade foram Bacillariaceae, Rhizosoleniaceae e Triceratiaceae, com 4 gêneros.

A divisão Dinophyta foi o segundo grupo de maior representatividade tendo sido registrado uma 1 ordem, 3 famílias, 3 gêneros e 14 espécies. Em termos de diversidade, a família mais representativa foi Peridiniaceae com 8 espécies.

A divisão Cyanobacteria apresentou apenas uma família: Oscillatoriaceae, com duas espécies.

Os táxons exclusivos do mês de agosto foram as Diatomáceas *Bacteriastrum delicatulum*, *Bacteriastrum varians*, *Biddulphia rhombus*, *Biddulphia tuomey*, *Cerataulina pelagica*, *Chaetoceros borealis*, *Chaetoceros constrictus*, *Chaetoceros costatus*, *Chaetoceros lorenzianus*, *Chaetoceros radians*, *Cocconeis* sp1., *Coscinodiscus granii*, *Coscinodiscus nodulifer*, *Coscinodiscus obscurus*, *Coscinodiscus perforatus*, *Coscinodiscus thori*, *Cyclotella stylorum*, *Cylindrotheca closterium*, *Diploneis cabro*, *Fragilaria investiens*, *Grammatophora oceanica*, *Gyrosigma hippocampus*, *Gyrosigma wansbeckii*, *Lauderia borealis*, *Lauderia compressa*, *Leptocylindrus minimus*, *Melosira arctica*, *Navicula latissima*, *Nitzschia bilobata*, *Nitzschia fasciculata*, *Nitzschia incerta*, *Nitzschia longissima*, *Nitzschia rigida*, *Paralia sulcata*, *Pleurosigma affinis*, *Podosira hormoides*, *Proboscia alata*, *Protoperidinium oceanicum*, *Rhizosolenia delicatula*, *Rhizosolenia imbricata*, *Rhizosolenia obtusa*, *Guinardia stouterforthii*, *Surirella elegans*, *Thalassiosira decipiens*, *Thalassiosira* sp1., *Thalassiosira subtilis* e as Dinophyta *Neoceratium geniculatum* e *Neoceratium tripos*.

Nas amostras de janeiro/05, foram identificadas 122 espécies, sendo o microfitoplâncton formado pelos filos Bacillariophyta, Dinophyta, Cyanobacteria e Chlorophyta. As diatomáceas predominaram com 86,1% (105 espécies) do total de espécies, seguido das Dinophyta que foram responsáveis por 10% (12 espécies), clorófitas, com 2,5% (3 espécies), e Cyanobacteria com 1,6% (2 espécies), (Figura 13).

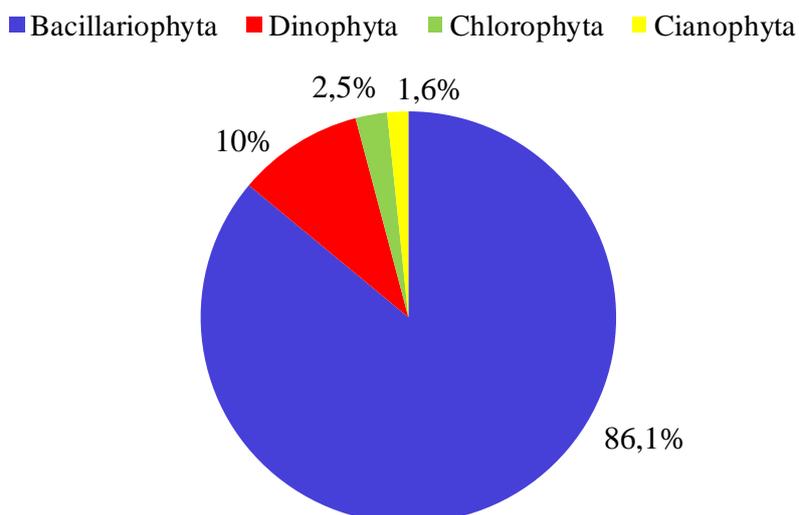


Figura 13 - Composição percentual do fitoplâncton no estuário do rio Curuçá no mês de janeiro/05.

As diatomáceas também constitui o grupo mais representativo, com um registro de 3 classes, 17 ordens, 30 famílias, 44 gêneros e 105 espécies. Os gêneros predominantes foram *Chaetoceros* (16 táxons), *Coscinodiscus* (10 táxons) e *Nitzschia* (5 táxons). As famílias com maior diversidade foram Bacillariaceae e Triceratiaceae, com 4 gêneros.

No que diz respeito às Dinophyta, este grupo esteve representado por 1 ordem, 3 famílias, 2 gêneros e 13 espécies. As família com maior diversidade foi Peridiniaceae com 8 espécies. Na divisão Chlorophyta, foi registrada uma ordem, uma família, 3 gêneros e 3 espécies. Na divisão Cyanobacteria, ocorreu apenas 1 ordem, 1 classe, 1 família e 2 gêneros.

Os táxons exclusivos do mês de janeiro foram às diatomáceas *Actinoptychus trilingulatum*, *Amphiprora pulchra*, *Amphiprora sulcata*, *Amphora arenaria*, *Auliscus pruinosus*, *Bellerochea yucatanensis*, *Cerataulus turgidus*, *Chaetoceros pseudocrinitus*, *Chaetoceros lauderi*, *Corethron criophilum*, *Cylindrotheca closterium*, *Coscinodiscus radiatus*, *Dytilum intricatum*, *Eupodiscus antiquos*, *Navicula lanceolata*, *Paralia sulcata*, *Striatella unipunctata*, *Surirella splendida*, *Tryblionella* sp1, *Triceratium favus* forma *quadrata*; o dinoflagelado *Neoceratium fusus* seta e as clorofíceas *Closterium setaceum*, *Pediastrum duplex*, *Staurastrum hystrix*.

4.3. VARIAÇÃO NICTEMERAL DA FICOFLORA PLANCTÔNICA

No mês de agosto/04, foram registrados na enchente diurna 109 táxons, na vazante diurna 99 táxons, na enchente noturna 101 táxons e na vazante noturna 86 táxons. Em janeiro, foram identificados 95 táxons na enchente diurna, 96 táxons na vazante diurna, 93 táxons na enchente noturna e 97 na vazante noturna (Figura 14).

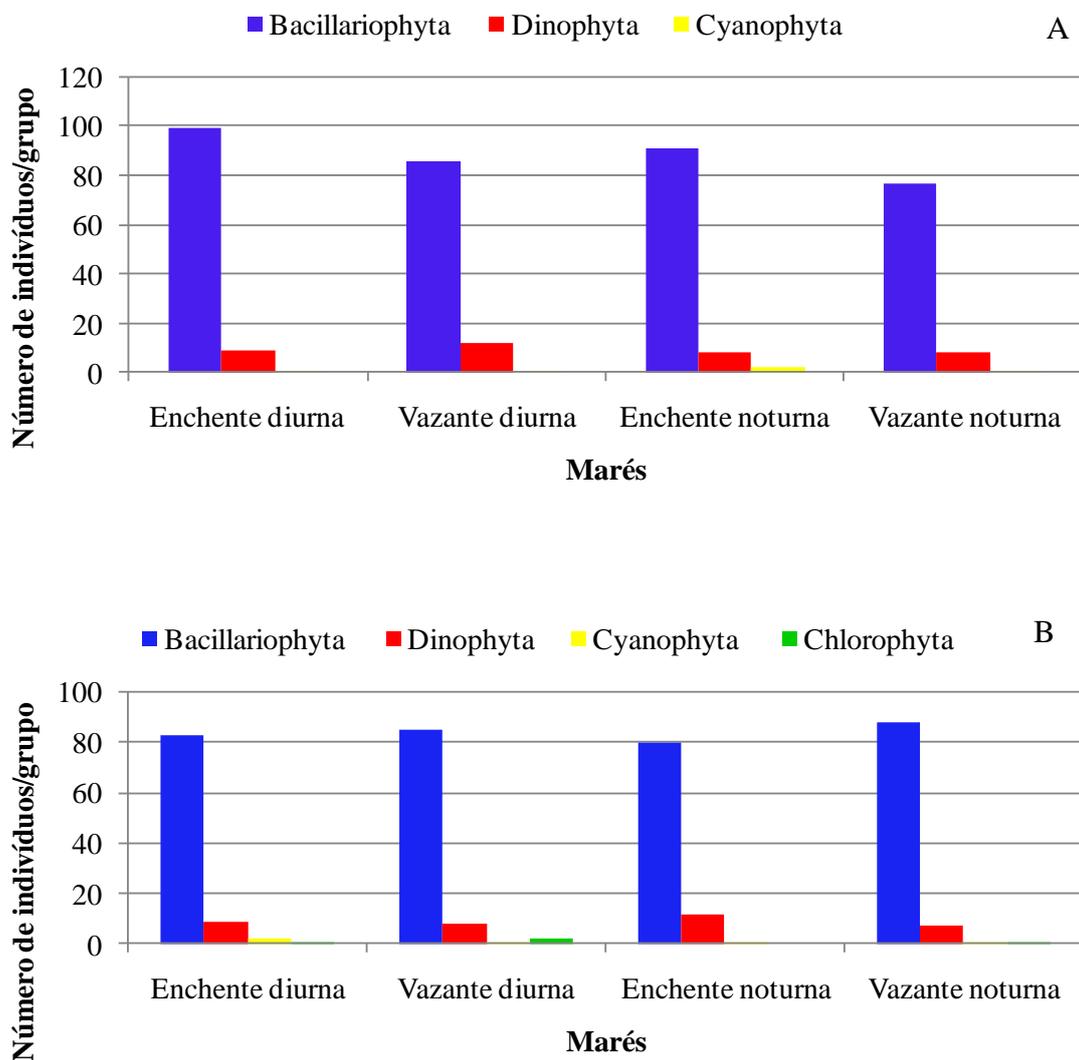


Figura 14 - Variação nictemeral do número de espécies por grupo no estuário do rio Curuçá nos meses de agosto/04 (A) e janeiro/05 (B).

4.4. FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA

Dentre as espécies registradas no mês de agosto, 46 Bacillariophyta foram classificadas como muito frequentes. As espécies *Neoceratium kofoid* e *Oscillatoria proteus* foram registradas em todas as estações de coleta, com 100% de frequência de ocorrência. As demais espécies distribuíram-se nas classes pouco frequente e esporádica (Tabela 2).

Nas amostras do mês de janeiro/05 foram registradas 56 Bacillariophyta muito frequentes. Dentre as Dinophyta *Neoceratium fusus*, *N. kofoid* ocorreram em todas as estações de coleta, apresentando 100% de frequência de ocorrência. As demais espécies, em sua maioria, ocorreram de maneira esporádica. Os demais táxons pertencentes às Divisões Chlorophyta, Cyanobacteria, Dinophyta, distribuíram-se nas classes pouco frequente e esporádica ($F \leq 10\%$) (Tabela 2).

As espécies *Actinocyclus ehrenbergii*, *Bacillaria paxillifera*, *Bacteriastrium hyalinum*, *Bellerochea horologicalis*, *Cerataulus smithii*, *Chaetoceros compressus*, *Chaetoceros decipiens*, *Chaetoceros peruvianus*, *Chaetoceros subtilis*, *Coscinodiscus apiculatus*, *C. concinnus*, *C. jonesianus*, *C. oculus iridis*, *C. rothi*, *Cyclotella striata*, *Cyclotella socialis*, *Dimerograma dubium*, *Dytilum brightwelli*, *Helicotheca tamensis*, *Hemiaulus sinensis*, *Odontella aurita*, *O. mobiliensis*, *O. regia*, *O. sinensis*, *Pleurosigma angulatum*, *Polymyxus coronalis*, *Pseudo-nitzschia seriata*, *Skeletonema costatum*, *Terpisinoe musica*, *Thalassionema nitzschioides*, *T. eccentrica*, *T. leptopus*, *Triceratium favus*, *Tropidoneis elegans* se mantiveram em níveis de frequência de ocorrência acima de 70% tanto no mês de agosto/04 quanto no mês de janeiro/05.

4.5. CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS DA FICOFLORA PLANCTÔNICA

Dos táxons identificados foi possível enquadrar ecologicamente 138 táxons nas seguintes categorias: marinha planctônica nerítica; marinha planctônica oceânica; marinha planctônica neríto-oceânica; ticoplanctônica nerítica, ticoplanctônica estuarina, ticoplanctônica água doce; quanto à salinidade: eurialina, mesoalóbia e polialóbia (Tabela 2).

Quanto à classificação ecológica dos táxons, em relação ao hábitat ficou evidente a predominância de espécies classificadas como marinhas planctônicas neríticas e marinhas planctônicas nerito-ocêânicas, 64 e 29 espécies, respectivamente. Foram classificadas 22 espécies como marinhas planctônica oceânicas; dentre as consideradas ticoplanctônicas: 14 como estuarinas, 6 de água doce e 3 neríticas.

Quanto à salinidade, 34 espécies foram classificadas como eurialinas, 33 como polialóbias e 13 como mesoalóbia (Tabela 2).

Dentre os táxons que apresentaram os maiores valores de densidade, predominaram as espécies marinhas planctônicas neríticas e marinhas planctônicas nerito-ocêânicas, tanto no mês de agosto como no mês de janeiro, evidenciando a predominância dessas espécies no estuário.

Tabela 2 - Composição específica, Frequência de ocorrência (FO) e ecologia das espécies identificadas durante os meses de agosto/04 e janeiro/05 no estuário do rio Curuçá: MF= Muito Frequente; F=Frequente; PF= Pouco Frequente; E=Esporádica; M.P.N= marinha planctônica nerítica; M.P.N-O= marinha planctônica neríto-oceânica; M.P.O= marinha planctônica oceânica; Tc= ticoplanctônica.Es= estuarina; D= Água doce, N=Nerítica, Eu= eurialina; Me= mesoalóbia; Po= polialóbia.

Táxons	FO		
	Agosto	Janeiro	Ecologia
BACILLARIOPHYTA			
COSCINODISCOPHYCIDAE			
CORETHROPHYCIDAE			
CORETHRALES			
CORETHRACEAE			
<i>Corethron criophilum</i> Castracane		PF	M.P.N-O, Po
THALASSIOSIROPHYCIDAE			
THALASSIOSIRALES			
THALASSIOSIRACEAE			
<i>Thalassiosira decipiens</i> (Grun.) E. Jørgensen	E		M.P.N.
<i>T. eccentrica</i> (Ehr.) Cleve	MF	MF	M.P.N.Eu
<i>T. leptopus</i> (Grun.) Hasle & Fryxell	MF	MF	M.P.N-O
<i>T.subtilis</i> (Ostf.) Gran.	E		M.P.O
<i>Thalassiosira</i> sp			
SKELETONEMATACEAE			
<i>Skeletonema costatum</i> (Grev.)Cleve	MF	MF	MPN-O,Po,Eu
LAUDERIACEAE			
<i>Lauderia annulata</i> Cleve	E	MF	M.P.N
<i>L. borealis</i> Gran	MF		M.P.N
<i>L.compressa</i> Perag.	E		
STEPHANODISCACEAE			
<i>Cyclotella bodanica</i> Grunow	PF	PF	Tc Es
<i>C. socialis</i> Schütt	MF	MF	M.P.N
<i>C. striata</i> (Kützing) Grunow	MF	MF	M.P.N,Me, Eu
<i>C. stylorum</i> Brightw	E		M.P.N, Me
COSCINODISCOPHYCIDAE			
MELORISARES			
HYALODISCACEAE			
<i>Podosira hormoides</i> Mont.	MF		

Continua

Tabela 2 - Composição específica, Frequência de ocorrência (FO) e ecologia das espécies identificadas durante os meses de agosto/04 e janeiro/05 no estuário do rio Curuçá: MF= Muito Frequente; F=Frequente; PF= Pouco Frequente; E=Esporádica; M.P.N= marinha planctônica nerítica; M.P.N-O= marinha planctônica neríto-oceânica; M.P.O= marinha planctônica oceânica; Tc= ticoplanctônica.Es= estuarina; D= Água doce, N=Nerítica, Eu= eurialina; Me= mesoalóbia; Po= polialóbia.

Táxons	FO		Ecologia
	Agosto	Janeiro	
MELORIRACEAE			
<i>Melosira arctica</i> (Ehr.) Dickie	E		M.P.N
<i>M. dubia</i> Kützing	E		Tc Es
<i>Melorisa nummuloides</i> Agardh.	E		M.P.N, Me
PARALIACEAE			
<i>Paralia sulcata</i> (Ehrenberg) Cleve	PF		Tc,N,Eu
COSCONODISCALES			
COSCONODISCACEAE			
<i>Coscinodiscus apiculatus</i> Ehr.	MF	MF	M.P,N-O
<i>C. argus</i> Ehrenberg	MF	MF	M.P.N.
<i>C. centralis</i> Ehr.	PF	PF	M.P.N-O, Es
<i>C. concinnus</i> W. Sm.	MF	MF	M.P.N-O
<i>C. granii</i> Gough	PF		M.P.N, Po
<i>C. josenianus</i> (Grev.)Ostf.	MF	MF	M.P.N, Po
<i>C. lineatus</i> Ehrenberg	MF	MF	M.P.N-O
<i>C. marginatus</i> Ehrenb.	E	E	M.P.N-O, Po
<i>C. nitidus</i> Gregory	E	E	M.P.N
<i>C. nodulifer</i> A. Schmidt	PF		M.P,N-O
<i>C. obscurus</i> Schmidt	F		M.P.O
<i>C. oculus iridis</i> Ehr.	MF	MF	M.P,N-O, Po
<i>C. perforatus</i> Ehr.	PF		M.P,N-O, Po
<i>C. radiatus</i> Ehr.		E	M.P.N, Eu
<i>C. rothi</i> (Ehr.)Grunow	MF	MF	M.P.N, Eu
<i>C. thori</i> Pavillard	PF		M.P.N, Eu
<i>Eupodiscus antiquus</i> (Cox) Hanna		MF	M.P.N, Po
<i>E.radiatus</i>	E		Tc Es
HELIOPELTACEAE			
<i>Actinoptychus senarius</i> (Ehr.) Ehr.		MF	M. P.N, Eu
<i>A. splendens</i> (Shabd.) Ralfs		E	M.P.N, Eu
<i>A. trilingulatus</i> (Brightwell) Ralfs		PF	
<i>Polymyxus coronalis</i> L. W. Bail	MF		Tc Es

Continua

Tabela 2 - Composição específica, Frequência de ocorrência (FO) e Ecologia das espécies identificadas durante os meses de agosto/04 e janeiro/05 no estuário do rio Curuçá: MF= Muito Frequente; F= Frequente; PF= Pouco Frequente; E= Esporádica; M.P.N= marinha planctônica nerítica; M.P.N-O= marinha planctônica neríto-oceânica; M.P.O= marinha planctônica oceânica; Tc= ticoplanctônica. Es= estuarina; D= Água doce, N= Nerítica, Eu= eurialina; Me= mesoalóbia; Po= polialóbia.

Táxons	FO		Ecologia
	Agosto	Janeiro	
HEMIDISCACEAE			
<i>Actinocyclus ehrenbergii</i> Ralfs	MF		M, P, N-O
BIDDULPHIOPHYCIDAE			
BIDDULPHIALES			
BIDDULPHIACEAE			
<i>Biddulphia tuomey</i> (Bailey) Roper	E		
<i>Terpsinoe musica</i> Ehrenbergii	PF	MF	M.P.N, Me, Eu
TRICERATIALES			
TRICERATIACEAE			
<i>Cerataulus smithii</i> Ralfs	MF	MF	M.P.N, Eu
<i>C. turgidus</i> Ehr.		F	M.P.N, Po
<i>Auliscus pruinosis</i> Bail.	MF	E	M.P.N, Eu
<i>Odontella aurita</i> (Lyngh.) C.A. Agardh	MF	MF	M.P.O
<i>O. longicruris</i> (Greville) Hoban	F	MF	M.P.N
<i>O. mobiliensis</i> (Bailey) Grun.	MF	MF	M.P.O, Po
<i>O. regia</i> (Shultze) Ostf.	MF	MF	M.P.N.
<i>Odontella rhombus</i> (Ehrenb.) Kütz	E		M.P.N, Eu
<i>Odontella sinensis</i> (Greville) Grun.	MF	MF	M.P.O
<i>Triceratium favus</i> Her.	E	MF	M.P.N, Po, Eu
<i>Triceratium favus</i> f. <i>quadrata</i> Grun.		E	M.P.N, Eu
HEMIAULALES			
HEMIAULACEAE			
<i>Cerataulina pelagica</i> (Cleve) Hendey	PF		Tc. Es, Po,
<i>Cerataulina bergoni</i> Per.	PF	PF	
<i>Hemiaulus sinensis</i> Grev.	MF	MF	M.P.N, Po
BELLEROCHEACEAE			
<i>Bellerochea malleus</i> (Brightw.) V.H.	MF	E	M.P.N
<i>Bellerochea horologicalis</i> von Stosch	MF	MF	M.P.N
<i>Bellerochea yucatanensis</i> Stosch		E	

Continua

Tabela 2 - Composição específica, Frequência de ocorrência (FO) e Ecologia das espécies identificadas durante os meses de agosto/04 e janeiro/05 no estuário do rio Curuçá: MF= Muito Frequente; F=Frequente; PF= Pouco Frequente; E=Esporádica; M.P.N= marinha planctônica nerítica; M.P.N-O= marinha planctônica neríto-oceânica; M.P.O= marinha planctônica oceânica; Tc= ticoplanctônica.Es= estuarina; D= Água doce, N=Nerítica, Eu= eurialina; Me= mesoalóbia; Po= polialóbia.

Táxons	FO		Ecologia
	Agosto	Janeiro	
STREPTOTHECACEAE			
<i>Helicotheca tamensis</i> (Shrubsole) Ricard	MF	MF	M.P.N, Po
PLAGIOGRAMMACEAE			
<i>Dimerogramma dubium</i> Grunow	MF	MF	M.P.N.O.
LITHODESMIOPHYCIDAE			
LITHODESMIALES			
LITHODESMIACEAE			
<i>Ditylum brightwellii</i> (West.) Grun.	MF	MF	M.P.N, Po
<i>D. sol</i> (West.) Grun. in Van Heu.	E	MF	M.P.N
<i>D. intricatum</i> Grunow		E	
<i>Lithodesmium undulatum</i> Ehr.	E	MF	M.P.N, Eu
RHIZOLENIOPHYCIDADE			
RHIZOLENIALES			
RHIZOLENIACEAE			
<i>G. flaccida</i> (Castracane) H. Per.	MF	MF	M.P.N, Po
<i>Proboscia alata</i> (Brig.) Sundström	PF		M.P.O, Po
<i>Pseudosolenia calcaravis</i> (Schul) Sund.	PF	MF	M.P.O, Po
<i>Rhizosolenia delicatula</i>	E		M.P.N
<i>R. hebetata</i> (Hensen) Gran	F	MF	M.P.N-O, Po
<i>R. robusta</i> Normam in Pritchard	E	E	M.P.O, Po
<i>R. setigera</i> Brightwell	F	PF	M.P.N-O, Po
<i>R. styliformis</i> Brightwell	MF	PF	M.P.N-O, Po, Eu
<i>R. imbricata</i> Brightwell	E		M.P.N-O
<i>Rhizosolenia obtusa</i> Hensen	E		
<i>Guinardia stouterforthii</i> Per.	E		M.P.N-O
CHAETOCEROPHYCIDADE			
CHAETOCERALES			
CHAETOCERACEAE			
<i>Chaetoceros affinis</i> Laud.	PF	PF	M.P,N-O, Po
<i>C. atlanticus</i> Cleve	MF	PF	M.P.O
			<i>Continua</i>

Tabela 2 - Composição específica, Frequência de ocorrência (FO) e Ecologia das espécies identificadas durante os meses de agosto/04 e janeiro/05 no estuário do rio Curuçá: MF= Muito Frequente; F=Frequente; PF= Pouco Frequente; E=Esporádica; M.P.N= marinha planctônica nerítica; M.P.N-O= marinha planctônica neríto-oceânica; M.P.O= marinha planctônica oceânica; Tc= ticoplanctônica.Es= estuarina; D= Água doce, N=Nerítica, Eu= eurialina; Me= mesoalóbia; Po= polialóbia.

Táxons	FO		Ecologia
	Agosto	Janeiro	
<i>C. borealis</i> (Bail.) Smithson	E		M.P.O, Eu
<i>C. brevis</i> Schütt	MF	PF	M.P,N-O, Po
<i>C. compressus</i> Lauder	MF	MF	M.P,N-O, Po
<i>C. constrictus</i> Gran.	PF		M.P.N
<i>C. costatus</i> Pavillard	E		M.P.N
<i>C. curvisetus</i> Cleve	MF	MF	M.P.N,Po
<i>C. debilis</i> Cleve	PF	PF	M.P.N, Eu
<i>C. decipiens</i> Cleve	MF	MF	M.P.N-O,Po,Eu
<i>C. densus</i> Cleve	MF	PF	M.P.N
<i>C. didymus</i> Ehr.	PF	E	M.P,O,Po,Eu
<i>C.lauderi</i> Ralfs		E	
<i>C. lorenzianus</i> Grun.	PF		M.P.N, Po
<i>C. mitra</i> (Bail.) Cleve	F	F	M.P.O
<i>C. peruvianus</i> Brightw.	MF	MF	M.P.O, Po
<i>C. pseudocrinitus</i> Ostenfeld		MF	
<i>C. radians</i> Schült.	E		
<i>C. subtilis</i> Cleve	MF	MF	M.P.N, Po
<i>C. diadema</i> (Ehrenberg) Gran	PF	MF	M.P.O
<i>C. teres</i> Cleve	F	PF	M.P.O
<i>Bacteriastrum delicatulum</i> Cleve	F		M.P.O, Po
<i>B. hyalinum</i> Lauder	MF		M.P.N-O, Po
<i>B.varians</i> Lauder	F		M.P,N-O
LEPTOCYLINDRACEAE			
<i>Leptocylindrus danicus</i> Cleve	MF	F	M.P.N, Po
<i>Leptocylindrus minimus</i> Gran.	E		M.P.N
FRAGILARIOPHYCEAE			
FRAGILARIOPHYCIDAE			
FRAGILARIALES			
FRAGILARIACEAE			
<i>Asterionellopsis glacialis</i> (Cast.)Round	MF	F	M.P.N-O, Eu
<i>Fragilaria investiens</i> (W.Smith) A. C.	E	MF	
<i>Fragilaria</i> sp	E		

Continua

Tabela 2 - Composição específica, Frequência de ocorrência (FO) e Ecologia das espécies identificadas durante os meses de agosto/04 e janeiro/05 no estuário do rio Curuçá: MF= Muito Frequente; F=Frequente; PF= Pouco Frequente; E=Esporádica; M.P.N= marinha planctônica nerítica; M.P.N-O= marinha planctônica neríto-oceânica; M.P.O= marinha planctônica oceânica; Tc= ticoplanctônica.Es= estuarina; D= Água doce, N=Nerítica, Eu= eurlialina; Me= mesoalóbia; Po= polialóbia.

Táxons	FO		Ecologia
	Agosto	Janeiro	
THALASSIONEMATALES			
THALASSIONEMATACEAE			
<i>Thalassionema frauenfeldii</i> (Grun.)Halleg.	MF	F	M.P.N-O
<i>T. nitzschoides</i> (Grun.) M.	MF	MF	M.P.N-O
STRIATELLACEAE			
<i>Grammatophora oceanica</i> Ehr.	E		M.P.N, Eu
<i>Striatella unipunctata</i> Agardh.		E	M.P.N
BACILLARIOPHYCEAE			
BACILLARIOPHYCIDAE			
ACHNANTHALES			
COCCONEIDACEAE			
<i>Cocconeis</i> sp	E		
NAVICULALES			
DIPLONEIDACEAE			
<i>Diploneis bombus</i> (Ehrenberg) Cleve	E	MF	M.P.N, Eu
<i>Diploneis crabro</i> Ehrenberg	E		M.P.N, Eu
<i>Diploneis</i> sp			
NAVICULACEAE			
<i>Navicula humerosa</i> Breb. ex W. S.	E	E	M.P.N, Me, Eu
<i>Navicula lanceolata</i> Agardh		E	
<i>Navicula latissima</i> Gregory	E		
<i>Navicula rhombica</i> Gregory	E	MF	
PLEUROSIGMATACEAE			
<i>Gyrosigma balticum</i> (Ehr.)Rab.	E	MF	M.P.N, Me, Eu
<i>G. hippocampus</i> (Ehrenberg) Hassall	E		M.P.N
<i>G.wansbeckii</i> (Donkin) Cleve	E		Tc Es
<i>Pleurosigma affine</i> Grunow	MF		M.P.N, Me, Eu
<i>P. angulatum</i> Quekett	MF	MF	M.P.N, Me, Eu
<i>P. elongatum</i> W. Smith	E	PF	M.P.N, Me, Eu
			<i>Continua</i>

Tabela 2 - Composição específica, Frequência de ocorrência (FO) e Ecologia das espécies identificadas durante os meses de agosto/04 e janeiro/05 no estuário do rio Curuçá: MF= Muito Frequente; F=Frequente; PF= Pouco Frequente; E=Esporádica; M.P.N= marinha planctônica nerítica; M.P.N-O= marinha planctônica neríto-oceânica; M.P.O= marinha planctônica oceânica; Tc= ticoplanctônica.Es= estuarina; D= Água doce, N=Nerítica, Eu= eurialina; Me= mesoalóbia; Po= polialóbia.

Táxons	FO		Ecologia
	Agosto	Janeiro	
PLAGIOTROPIDACEAE			
<i>Tropidoneis elegans</i> Sm.	PF	MF	M.P.N.
<i>Tropidoneis vitrea</i> (W. Smith) Cleve	PF	E	
BACILLARIALES			
BACILLARIACEAE			
<i>Bacillaria paxillifera</i> (O.F.Müll.)H.	MF	MF	Tc.N, Eu
<i>Cylindrotheca closterium</i> (Erh.)R&L	F	MF	M.P.O, Eu, Me
<i>Nitzschia bilobata</i> W. Smith	E		Tc Es, Me
<i>Nitzschia fasciculata</i> Grunow	E		Tc Es
<i>Nitzschia incerta</i> Grun.	E		
<i>Nitzschia longissima</i> (Bréb.) Ralfs	E		M.P.O
<i>Nitzschia lorenziana</i> Grunow	F	MF	M.P.N
<i>Nitzschia lorenziana</i> var <i>subtilis</i> Grun.	E	MF	M.P.N
<i>Nitzschia obtusa</i> W. Smith	E	MF	M.P.N,Me,Eu
<i>Nitzschia rigida</i> (Küt.) Per. & Per.	E		Tc Es,Me,Eu
<i>Nitzschia sigma</i> (Küt.) W. Smith	F	R	
<i>Nitzschia triblionella</i> Hantzsch	E	R	Tc, D
<i>Pseudo-nitzschia seriata</i> (Cleve) H. Per.	MF	MF	M.P.N, Po
<i>Triblionella</i> sp		E	
SURIRELLALES			
ENTOMONEIDACEAE			
SURIRELLALES			
ENTOMONEIDACEAE			
<i>Entomoneis alata</i> Ehrenberg	PF	MF	M.P.N, Po,
<i>Entomoneis pulchra</i> (Bailey) Reimer		E	
<i>Entomoneis sulcata</i> O'Meara		E	Tc Es
<i>Amphora arenaria</i> Donkin		E	M.P.N.

Continua

Tabela 2 - Composição específica, Frequência de ocorrência (FO) e Ecologia das espécies identificadas durante os meses de agosto/04 e janeiro/05 no estuário do rio Curuçá: MF= Muito Frequente; F=Frequente; PF= Pouco Frequente; E=Esporádica; M.P.N= marinha planctônica nerítica; M.P.N-O= marinha planctônica neríto-oceânica; M.P.O= marinha planctônica oceânica; Tc= ticoplanctônica.Es= estuarina; D= Água doce, N=Nerítica, Eu= eurialina; Me= mesoalóbia; Po= polialóbia.

Táxons	FO		Ecologia
	Agosto	Janeiro	
SURIRELLACEAE			
<i>Surirella elegans</i> Ehrenberg	E		Tc D
<i>Surirella fastuosa</i> (Ehrenberg) Kützing	PF	MF	M.P.N, Me, Eu
<i>Surirella ovata</i> Kützing	E	E	Tc Es
<i>Surirella striatula</i> Turpin	E	F	Tc Es
<i>Surirella splendida</i> (Ehrenb.) Kütz		E	Tc D
CYANOBACTERIA			
CYANOPHYCEAE			
NOSTOCALES			
Oscillatoriaceae			
<i>Oscillatoria proteus</i> Skuja	MF	MF	Tc D
<i>Oscillatoria martini</i> Fremy	E	E	
CHLOROPHYTA			
DESMIDIACEAE			
ZYGNEMATALES			
<i>Closterium setaceum</i> Ehrenberg	E		Tc D
<i>Pediastrum simplex</i> Meyen	PF		Tc D
<i>Staurastrum hystrix</i> Ralfs	E		
DINOPHYTA			
DINOPHYCEAE			
PERIDINIALES			
PERIDINIACEAE			
<i>Protoperidinium depressum</i> (Bail) Balech.	P	MF	M.P.N-O
<i>P. divergens</i> (Ehrenberg) Balech	F	E	Tc Es
<i>P. granni</i> (Osenfed) Balech	F	F	M.P.O
<i>P. leonis</i> (Pavillard)	F	MF	M.P.O
<i>P. excentricum</i> (Paulsen) Balech	E	PF	
<i>P. oceanicum</i> (Vänh.) Bal.	PF		M.P.O.
<i>P. orbiculare</i> (Paulsen) Balech	E	MF	
			<i>Continua</i>

Tabela 2 - Composição específica, Frequência de ocorrência (FO) e Ecologia das espécies identificadas durante os meses de agosto/04 e janeiro/05 no estuário do rio Curuçá: MF= Muito Frequente; F=Frequente; PF= Pouco Frequente; E=Esporádica; M.P.N= marinha planctônica nerítica; M.P.N-O= marinha planctônica neríto-oceânica; M.P.O= marinha planctônica oceânica; Tc= ticoplanctônica.Es= estuarina; D= Água doce, N=Nerítica, Eu= eurialina; Me= mesoalóbia; Po= polialóbia.

Táxons	FO		Ecologia
	Agosto	Janeiro	
<i>P. punctulatum</i> (Paulsen) Balech	PF	F	
GONYAULACEAE			
<i>Goniaulax seripisae</i> (Paulsen) Paulsen	E	E	
CERATIACEAE			
<i>Neoceratium fusus</i> (Ehrenberg) Dujardin	PF	MF	M.P.N
<i>N. fusus var. seta</i> (Ehrenberg) Schiller		E	
<i>C. extensum</i> (Gourret) Cleve	PF	E	M.P.O
<i>N. geniculatum</i> (Lemmermann) Cleve	PF		
<i>C.kofoid</i> Jorgensen	MF	MF	Tc Es
<i>N. tripos</i> (O.F.Müller) Nitzsch	E		M.P.N-O

4.6. ABUNDÂNCIA RELATIVA

Nas amostras no mês de agosto/04 foram identificadas 146 espécies sendo que, a maioria foi categorizada como rara, principalmente, ou pouco abundantes.

No grupo das Bacillariophyta, foram identificadas 130 espécies no total, sendo 6 pouco abundantes, *Bacteriastrum hyalinum*, *Bellerochea horologicalis*, *Chaetoceros curvisetus*, *Dimerograma dubium*, *Dytilum brightwelli*, *Pseudo-nitzschia seriata*, *Skeletonema costatum*, e as demais raras (Tabela 3).

Tabela 3 - Abundância relativa das Bacillariophyta no estuário do rio Curuçá registradas no mês de agosto/04: A= abundante, P= pouco abundante, R=Raras.

	ED1	ED2	ED3	VD1	VD2	VD3	EN1	EN2	EN3	VN1	VN2	VN3
<i>Actinocyclus ehrenbergi</i>	R	-	R	R	-	R	R	R	R	-	R	-
<i>Actinoptychus splendens</i>	-	R	R	-	R	R	-	-	-	-	-	-
<i>A. senarius</i>	-	R	R	R	R	R	-	R	-	-	R	-
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	R	R	R	R	R	R	R	-	R	R	R	R
<i>Bacillaria paxillifera</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>B. delicatulum</i>	R	-	R	-	-	R	R	-	R	-	R	-
<i>B. hyalinum</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	P	R
<i>B. varians</i>	R	R	R	R	R	R	-	-	-	-	R	R
<i>Bellerochea malleus</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	-	R	R	R
<i>B. horologicalis</i>	R	R	P	R	R	R	R	P	R	P	R	R
<i>Biddulphia tuomeyi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	R	-	-	-
<i>Cerataulina bergoni</i>	-	R	R	-	-	R	R	-	-	-	R	-
<i>Cerataulina pelagica</i>	R	-	-	-	-	R	-	-	R	-	-	-
<i>Cerataulus smithii</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>Chaetoceros affinis</i>	-	R	-	-	R	R	-	-	R	-	-	-
<i>C. atlanticus</i>	R	R	-	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>C. borealis</i>	-	-	-	-	-	-	R	-	-	-	R	-
<i>C. brevis</i>	R	R	R	R	R	R	R	-	R	R	R	R
<i>C. compressum</i>	-	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>C. constrictus</i>	R	-	-	-	R	-	-	-	R	-	-	-
<i>C. costatus</i>	-	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>C. curvisetus</i>	R	P	R	R	R	R	P	-	R	R	R	P
<i>C. debilis</i>	R	-	-	-	R	-	-	-	R	-	R	R
<i>C. decipiens</i>	-	R	R	R	R	R	R	-	R	R	R	R
<i>C. densum</i>	-	R	R	-	-	R	R	R	R	R	R	R
<i>C. diadema</i>	-	R	R	-	R	-	-	-	-	-	R	-
<i>C. didymus</i>	-	R	-	-	-	-	R	-	-	-	R	-

Continua

Tabela 3 - Abundância relativa das Bacillariophyta no estuário do rio Curuçá registradas no mês de agosto/04. A= abundante, P= pouco abundante, R=Raras.

	ED1	ED2	ED3	VD1	VD2	VD3	EN1	EN2	EN3	VN1	VN2	VN3
<i>C. lorenzianus</i>	-	-	R	R	-	-	-	-	R	R	-	R
<i>C. mitra</i>	-	R	-	R	R	R	R	-	R	-	-	R
<i>C. peruvianus</i>	R	R	R	R	R	-	R	-	R	R	R	R
<i>C. radians</i>	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>C. subtilis</i>	R	R	R	-	R	R	R	R	-	R	R	R
<i>C. teres</i>	R	R	-	R	R	R	-	-	R	-	R	-
<i>Coconeis</i> sp	-	-	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-
<i>C. apiculatus</i>	R	R	R	R	R	R	-	R	R	R	R	-
<i>C. argus</i>	R	-	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>C. centralis</i>	-	-	R	-	-	-	-	R	-	-	R	R
<i>C. concinnus</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>C. granii</i>	R	R	-	-	-	R	-	-	-	-	-	R
<i>C. jonesianus</i>	R	R	R	-	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>C. lineatus</i>	R	R	R	R	R	R	R	R		R	R	R
<i>C. marginatus</i>	R	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>C. nitidus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	R	-	-	-
<i>C. nodulifer</i>	R	-	-	-	R	-	-	-	-	-	-	R
<i>C. obscurus</i>	R	-	R	-	R	-	-	-	R	-	R	R
<i>C. oculus iridis</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>C. perforatus</i>	-	R	R	R	R	-	-	R	-	-	-	-
<i>C. rothii</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>C. thori</i>	R	-	-	R	-	R	-	-	R	-	-	R
<i>Cyclotella bodanica</i>	-	R	R	-	-	-	-	R	-	-	-	-
<i>Cyclotella socialis</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>Cyclotella striata</i>	R	R	-	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>Cyclotella stylorum</i>	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cylindrotheca closterium</i>	-	R	R	R	R	R	R	R	-	-	R	-
<i>Dimerogramma dubium</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	P	R	R	R
<i>Diploneis bombus</i>	-	-	-	-	-	-	-	R	R	-	-	-
<i>D. crabro</i>	-	-	R	-	-	-	-	R	-	-	-	-
<i>Dytilum brightwell</i>	R	R	R	P	R	R	R	R	R	P	R	R
<i>D.sol</i>	-	R	-	-	-	-	-	R	-	-	-	-
<i>Entomoneis alata</i>	R	R	-	-	-	R	-	R	R	-	-	-
<i>Fragilaria investiens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R	-	-
<i>Fragilaria</i> sp	-	-	-	R	-	-	-	-	R	R	R	-
<i>Grammatophora oceanica</i>	-	R	-	-	-	-	-	R	-	-	-	-

Continua

Tabela 3 - Abundância relativa das Bacillariophyta no estuário do rio Curuçá registradas no mês de agosto/04, A= abundante, P= pouco abundante, R=Raras.

	ED1	ED2	ED3	VD1	VD2	VD3	EN1	EN2	EN3	VN1	VN2	VN3
<i>Guinardia flacida</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>Gyrosigma balticum</i>	-	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	R
<i>G. hippocampus</i>	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>G. wansbeckii</i>	-	-	-	-	-	-	R	-	-	-	-	-
<i>Helicotheca thamensis</i>	R	R	R	R	R	R	-	R	R	R	R	R
<i>Hemiaulus sinensis</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>Lauderia annulata</i>	-	-	-	-	-	R	-	-	-	-	-	-
<i>L. borealis</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>L. compressa</i>	-	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Leptocylindrus danicus</i>	-	R	R	R	R	R	R	R	-	R	R	R
<i>L. minimus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R	-	-
<i>Lithodesmium undulatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R
<i>Melosira arctica</i>	-	R	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>M. dubia</i>	-	-	-	-	-	-	R	-	-	R	-	-
<i>M. nummuloides</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	-	R	R	R
<i>Navicula humerosa</i>	-	-	-	-	-	-	R	-	-	-	-	-
<i>N. latissima</i>	-	-	-	-	-	-	R	-	-	-	-	-
<i>N. rhombica</i>	-	R	R	R	R	R	-	-	-	-	-	-
<i>Nitzschia bilobata</i>	R	R	-	-	R	R	-	-	-	-	-	-
<i>N. fasciculata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	R	-	-	-
<i>N. incerta</i>	-	-	-	-	-	-	R	-	-	-	-	-
<i>N. longissima</i>	R	-	R	-	-	-	R	-	-	-	R	R
<i>N. lorenziana</i>	-	R	-	R	-	R	R	R	-	-	-	-
<i>N. lorenziana var subtilis</i>	R	R	R	-	-	-	-	R	-	-	R	R
<i>N. obtusa</i>	-	-	R	-	-	-	R	-	-	-	-	-
<i>N. rigida</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	R	-	-	-
<i>N. sigma</i>	R	-	R	R	-	R	-	-	-	-	R	-
<i>N. triblionella</i>	-	R	-	-	-	R	-	-	R	R	-	-
<i>Odontella aurita</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>O. longicuris</i>	-	R	R	R	R	R	-	R	-	R	R	-
<i>O. mobiliensis</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>O. regia</i>	R	R	-	R	R	R	R	R	R	R	-	R
<i>O. rhombus</i>	-	-	-	R	R	-	-	-	-	-	-	-
<i>O. sinensis</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>Paralia sulcata</i>	-	R	-	-	-	R	-	R	-	R	-	-
<i>Pleurosigma angulatum</i>	-	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>P. elongatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R	-
<i>Podosira hormoides</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R

Continua

Tabela 3 - Abundância relativa das Bacillariophyta no estuário do rio Curuçá registradas no mês de agosto/04, A= abundante, P= pouco abundante, R=Raras.

	ED1	ED2	ED3	VD1	VD2	VD3	EN1	EN2	EN3	VN1	VN2	VN3
<i>Polymyxus coronalis</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>Proboscia alata</i>	-	R	R	-	-	-	R	-	-	-	-	-
<i>Pseudo-nitzschia seriata</i>	R	R	R	R	R	R	P	R	R	R	P	R
<i>Pseudosolenia calcar avis</i>	-	-	R	-	-	-	R	-	-	R	R	R
<i>Rhizosolenia delicatula</i>	-	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>R. hebetata</i>	-	R	R	-	R	-	R	R	R	R	R	-
<i>R. imbricata</i>	-	R	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-
<i>R. obtusa</i>	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>R. robustum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R
<i>R. setigera</i>	R	R	R	-	R	-	-	-	R	R	R	R
<i>R. stolterforthii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R	-	-
<i>R. styliiformis</i>	-	R	R	R	-	R	R	R	R	R	R	R
<i>Skeletonema costatum</i>	P	R	P	P	R	R	P	R	P	R	P	R
<i>Surirella elegans</i>	-	-	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. fastuosa</i>	R	-	-	R	-	-	-	R	-	-	-	-
<i>S. ovata</i>	-	-	-	-	-	-	-	R	-	-	-	-
<i>S. striatula</i>	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Terpinoe musica</i>	-	-	R	R	R	-	-	R	-	-	-	-
<i>Thalassionema frauenfeldii</i>	R	-	R	R	-	R	R	R	R	-	R	R
<i>T. nitzschioides</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>Thalassiosira decipiens</i>	-	-	-	R	-	-	-	-	R	-	-	-
<i>T. eccentrica</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>T. leptopus</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>Thalassiosira</i> sp	-	-	-	-	-	R	-	-	-	-	-	-
<i>T. subtilis</i>	-	-	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-
<i>Triceratium favus</i>	-	R	R	R	R	R	R	R	-	R	R	R
<i>Tropidoneis elegans</i>	-	R	-	-	-	-	-	R	R	-	-	-
<i>T. vitrea</i>	R	-	-	R	R	R	-	-	-	-	-	-

No grupo das Dinophyta, foram registradas somente 14 espécies, sendo todas com ocorrência dentro da categoria rara (Tabela 4).

Tabela 4 - Abundância relativa das Dinophyta no estuário do rio Curuçá registrados no mês de agosto/04, A= abundante, P= pouco abundante, R=Raras.

	ED1	ED2	ED3	VD1	VD2	VD3	EN1	EN2	EN3	VN1	VN2	VN3
<i>Neoceratium extensum</i>	-	-	-	R	-	R	-	-	-	R	-	R
<i>N. fusus</i>	R	-	-	R	R	R	-	-	-	-	-	-
<i>N. geniculatum</i>	-	-	-	-	R	-	-	-	-	R	R	R
<i>N. kofoid</i>	R	R	-	R	R	R	R	R	R	-	R	R
<i>N. tripos</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R
<i>Goniaulax seripsae</i>	-	R	-	-	R	-	-	-	-	-	R	R
<i>Protoperidinium depressum</i>	-	R	-	-	R	R	R	-	-	-	R	R
<i>P. divergens</i>	R	R	-	R	R	R	R	R	-	-	-	-
<i>P. excenticum</i>	-	-	-	-	-	R	-	-	-	-	-	-
<i>P. granii</i>	R	R	-	R	R	R	-	R	R	-	-	-
<i>P. leonis</i>	R	R	-	-	R	R	R	R	-	R	R	R
<i>P. oceanicum</i>	-	-	-	-	R	-	R	R	-	-	R	R
<i>P. orbiculare</i>	-	-	-	-	-	-	R	R	-	-	-	-
<i>P. punctulatum</i>	-	R	-	R	-	-	R	-	-	R	R	R

Na divisão Cyanobacteria foram identificadas somente duas espécies, *Oscillatoria proteus* e *O. martini*, ambas consideradas raras (Tabela 5).

Tabela 5 - Abundância relativa das Cyanobacteria no estuário do rio Curuçá registradas no mês de agosto/04, A= abundante, P= pouco abundante, R=Raras.

	ED1	ED2	ED3	VD1	VD2	VD3	EN1	EN2	EN3	VN1	VN2	VN3
<i>O. martini</i>	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>O. proteus</i>	R	R	-	R	R	R	R	R	R	R	R	R

No mês de janeiro/05 foram registradas 122 espécies, sendo a maioria classificada como rara; a espécie *Skeletonema costatum* foi registrada como abundante ou pouco abundante; *Chaetoceros curvisetus* e *C. pseudocrinitus* como pouco abundante ou rara e registradas em todas as amostras deste mês (Tabela 6).

Tabela 6 - Abundância relativa das Bacillariophyta no estuário do rio Curuçá registradas no mês de janeiro/05, A= abundante, P= pouco abundante, R=Raras.

	ED1	ED2	ED3	VD1	VD2	VD3	EN1	EN2	EN3	VN1	VN2	VN3
<i>Actinocyclus ehrenbergii</i>	R	R	R	R	R	R	R	-	R	R	R	R
<i>Actinoptychus senarius</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>A. splendens</i>	-	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>A. trilingulatum</i>	-	R	-	-	-	-	-	-	R	-	R	-
<i>Amphiprora pulchra</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R
<i>A. sulcata</i>	-	-	-	-	-	R	-	-	R	-	-	-
<i>A. arenaria</i>	-	-	-	-	-	R	-	-	-	-	-	-
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	R	-	R	R	-	R	R	R	-	R	-	-
<i>Auliscus prinosus</i>	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bacillaria paxillifera</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>Bacteriastrium hyalinum</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>Bellerochea horologicalis</i>	R	R	R	R	R	R	R	-	R	R	-	R
<i>B. malleus</i>	R	-	-	R	R	-	R	-	-	R	R	-
<i>B. youcantanensis</i>	R	-	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cerataulina bergoni</i>	-	R	-	-	-	-	-	R	-	R	-	R
<i>Cerataulus smithii</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>C. turgidus</i>	R	R	-	R	-	-	R	-	R	R	R	R
<i>Chaetoceros affinis</i>	-	-	R	-	R	R	-	-	-	-	-	R
<i>C. atlanticus</i>	R	-	R	-	R	-	-	-	-	R	R	-
<i>C. brevis</i>	R	R	-	R	R	R	-	-	-	-	-	-
<i>C. compressus</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>C. curvisetus</i>	R	R	P	R	P	P	R	R	R	R	R	P
<i>C. debilis</i>	R	-	R	R	-	R	-	-	-	-	-	-
<i>C. decipiens</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>C. densum</i>	-	-	-	R	R	R	-	-	-	-	-	-
<i>C. diadema</i>	R	-	R	R	R	-	R	R	R	R	R	R
<i>C. dydimus</i>	R	-	-	-	-	R	-	-	-	-	-	-
<i>C. lauderi</i>	-	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>C. mitra</i>	R	R	R	R	R	-	-	R	-	-	-	R
<i>C. peruvianus</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>C. pseudocrinitus</i>	R	P	P	R	R	P	R	P	P	R	P	P
<i>C. subtilis</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>C. teres</i>	R	-	-	R	R	-	-	-	-	R	R	-
<i>Choretron cryphylon</i>	-	-	-	-	R	R	-	R	-	R	-	-
<i>Cilindroteca closterium</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	-
<i>Coscinodiscus apiculatus</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>C. argus</i>	R	R	R	-	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>C. centralis</i>	-	-	-	-	-	-	R	R	R	-	-	R

Continua

Tabela 6 - Abundância relativa das Bacillariophyta no estuário do rio Curuçá registradas no mês de janeiro/05, A= abundante, P= pouco abundante, R=Raras.

	ED1	ED2	ED3	VD1	VD2	VD3	EN1	EN2	EN3	VN1	VN2	VN3
<i>C. concinus</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>C. jonesianus</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>C. lineatus</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>C. marginatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R	-
<i>C. nitidus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R
<i>C. oculus iridis</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>C. radiatus</i>	-	-	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-
<i>C. rothi</i>	R	R	R	R	R	R	-	R	R	R	R	R
<i>Cyclotella bodanica</i>	-	-	R	R	-	-	-	-	-	R	-	-
<i>C. striata</i>	R	-	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>C. socialis</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>Dimerograma dubium</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>Diploneis bombus</i>	R	-	-	R	R	R	R	R	R	-	R	R
<i>Dytilum brightwelli</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>D. intricatum</i>	R	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dytilum sol</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	-	R	R
<i>Entomoneis alata</i>	R	R	-	R	R	R	-	-	R	R	R	R
<i>Eupodiscus antiquos</i>	R	R	-	R	R	R	R	R	-	R	R	R
<i>Fragilaria investiens</i>	-	R	R	R	-	R	R	R	R	R	R	R
<i>Guinardia flácida</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>Gyrosigma balticum</i>	-	R	R	-	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>Helicoteca tamensis</i>	R	R	R	R	R	R	-	R	R	R	R	R
<i>Hemiaulus sinensis</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>Lauderia annulata</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>Leptocilindrus danicus</i>	R	R	R	-	-	-	R	R	R	R	R	-
<i>Lithodesmus undulatus</i>	R	R	R	-	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>Melosira dúbia</i>	R	R	-	R	R	-	-	-	-	-	-	R
<i>M. nummuloides</i>	R	R	R	R	-	-	R	R	-	R	-	-
<i>Navicula humerosa</i>	-	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	R
<i>N. lanceolata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	R	-	-	-
<i>N. rhombica</i>	-	R	-	R	R	R	R	R	R	-	R	R
<i>Nitzschia lorenziana</i>	R	R	-	-	R	R	R	R	R	-	R	R
<i>N. lorenziana var subtilis</i>	-	R	R	R	R	R	R	-	R	R	-	R
<i>Nitzschia obtusa</i>	-	R	R	-	-	R	R	R	R	R	R	R
<i>N. sigma</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	R	-	R	-
<i>N. tryblionella</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R
<i>Odontella aurita</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>O. longicruris</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>O. mobiliensis</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>O. regia</i>	R	R	R	R	R	R	-	R	R	R	R	R

Continua

Tabela 6 - Abundância relativa das Bacillariophyta no estuário do rio Curuçá registradas no mês de janeiro/05, A= abundante, P= pouco abundante, R=Raras.

	ED1	ED2	ED3	VD1	VD2	VD3	EN1	EN2	EN3	VN1	VN2	VN3
<i>Odontella sinensis</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>Paralia sulcata</i>	R	R	R	R	-	-	-	R	R	-	R	R
<i>Pleurosigma angulatum</i>	-	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>P. elongatum</i>	-	-	-	-	-	-	R	R	R	-	R	-
<i>Polymixus coronalis</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>Pseudo-nitzschia seriata</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>Pseudossolenia calcar avis</i>	R	R	-	R	R	R	R	R	-	R	R	-
<i>Rhizosolenia hebetata</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>R. robusta</i>	R	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>R. setigera</i>	-	-	-	-	-	-	R	R	-	R	R	-
<i>R. styliformis</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>Skeletonema costatum</i>	A	P	P	A	A	P	A	P	P	A	P	P
<i>Striatella unipunctata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R
<i>Surirela fastuosa</i>	-	R	-	-	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>S. ovata</i>	-	-	-	-	R	R	-	-	-	-	-	-
<i>S. splendida</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	R	-	-	-
<i>S. striatula</i>	R	-	-	R	-	-	-	R	R	R	-	R
<i>Terpsinoe musica</i>	-	R	R	-	R	R	-	R	R	R	R	R
<i>Thalassionema frauenfeldi</i>	R	-	-	R	-	R	R	R	-	R	R	-
<i>T. nitzschoides</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>T. excêntrica</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>T. leptopus</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>Triblionela sp</i>	-	-	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-
<i>Triceratium fавus</i>	R	R	-	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>T. fавus forma quadrata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	R	-	-	-
<i>Tropidoneis elegans</i>	R	R	R	-	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>T. vítrea</i>	-	-	-	-	-	-	R	-	-	-	R	-

Pertencentes à divisão Dinophyta foram registrados 15 indivíduos, sendo todos classificados na categoria rara (Tabela 7).

Tabela 7- Abundancia relativa das Dinophyta no estuário do rio Curuçá registrada no mês de janeiro/05, A= abundante, P= pouco abundante, R=Raras.

	ED1	ED2	ED3	VD1	VD2	VD3	EN1	EN2	EN3	VN1	VN2	VN3
<i>Neoceratium extensum</i>	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>N. fusus</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>N. fusus seta</i>	-	-	-	-	-	-	-	R	-	-	-	-
<i>N. kofoid</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>Goniaulax seripisae</i>	-	-	-	-	-	-	R	R	-	-	-	-
<i>Protoperidinium depressum</i>	-	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>P. divergens</i>	-	-	-	-	-	-	R	-	-	-	-	-
<i>P. excentricum</i>	R	-	R	-	-	R	-	-	R	-	-	-
<i>P. granni</i>	-	-	R	R	R	-	R	-	R	R	R	R
<i>P. leonis</i>	R	R	R	-	R	R	R	R	R	R	-	R
<i>P. orbiculare</i>	-	-	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>P. punctulatum</i>	R	R	-	R	R	R	-	R	R	-	R	R

Foram registradas 2 espécies de Cyanobacteria (*Oscillatoria proteus* e *O. martini*), e 3 de Clorofíceas *Straurastrum hystrix*, *Pediastrum duplex* e *Closterium setaceum*), sendo todas consideradas Raras também (Tabelas 8 e 9).

Tabela 8 - Abundância relativa das Cyanobacteria no estuário do rio Curuçá registradas no mês de janeiro/05, A= abundante, P= pouco abundante, R=Raras.

	ED1	ED2	ED3	VD1	VD2	VD3	EN1	EN2	EN3	VN1	VN2	VN3
<i>O. proteus</i>	R	R	-	R	-	R	R	R	R	R	R	-
<i>O. Martini</i>	-	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 9 - Abundância relativa, frequência de ocorrência e ecologia das Chlorophyta registradas no mês de janeiro/05, A= abundante, P= pouco abundante, R=Raras.

	ED1	ED2	ED3	VD1	VD2	VD3	EN1	EN2	EN3	VN1	VN2	VN3
<i>S. hystrix</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R
<i>Pediastrum duplex</i>	-	R	-	-	R	-	-	-	-	R	-	-
<i>C. setaceum</i>	-	-	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-

4.7. DENSIDADES DO MICROFITOPLÂNCTON

A densidade do microfitoplâncton de garrafa evidenciou as mais elevadas concentrações de organismos por litro nas amostras coletadas em janeiro/2005, em todas as estações de coleta, tanto na maré enchente quanto na vazante (Figura 15). Entre os meses estudados, os valores da densidade do fitoplâncton variaram de 889 org.L⁻¹ (EN1) e 22.878 org.L⁻¹ (EN2) em agosto/04. E de 23.000 org.L⁻¹ (ED3) e 71.056 org.L⁻¹ (VD3) em janeiro/05.

As espécies *Coscinodiscus concinnus* e *Skeletonema costatum*, *Chaetoceros peruvianus*, *C. curvisetus*, *C. pseudocrinitus*, *Thalassionema nitzschoides*, *Coscinodiscus rothi*, *Pleurosigma angulatum*, *Nitzschia triblionella* foram responsáveis pelos elevados valores de densidade registrados no mês de janeiro/05, assim como *Coscinodiscus concinnus*, *C. rothi*, *Neoceratium kofoid* e *Pleurosigma angulatum*; *Cyclotella striata* e *Skeletonema costatum* no mês de agosto/04. As diatomáceas foram dominantes quantitativamente nos dois meses estudados

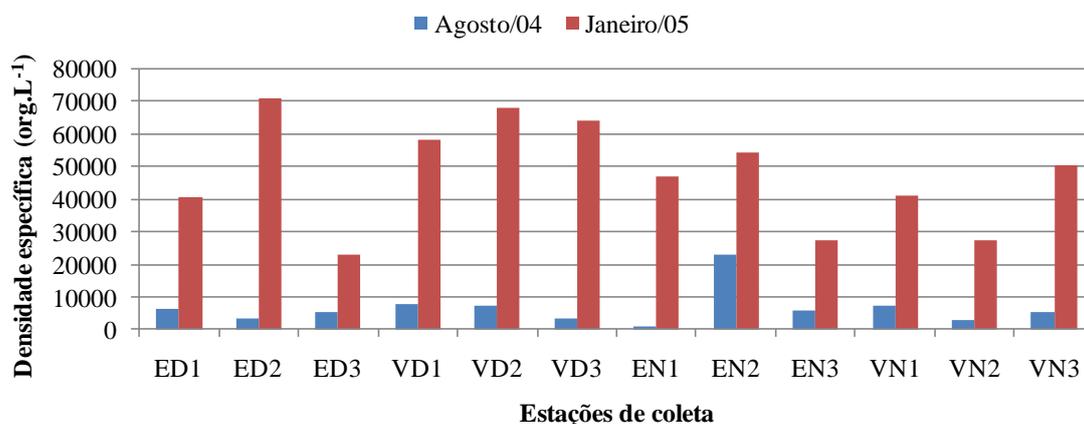


Figura 15 - Variação da densidade (org.L⁻¹) do microfitoplâncton no estuário do rio Curuçá nos meses de agosto/04 e janeiro/05.

A enchente diurna apresentou o máximo valor de densidade microfitoplantônica média de 4.953 org.L⁻¹ em agosto, e a vazante diurna apresentou densidade média de 6.346 org.L⁻¹. Houve um pico durante a enchente noturna, com 9.866 org.L⁻¹, e registrando 5.072 org.L⁻¹ durante a vazante noturna (Figura 16).

Em janeiro, a enchente diurna apresentou densidade média de 44.830 org.L⁻¹, a vazante diurna apresentou densidade média máxima de 63.345 org.L⁻¹, a enchente

noturna apresentou 42.870 org.L⁻¹, e o valor mínimo foi observado durante a vazante noturna com média de 3.9675 org.L⁻¹ (Figura 16).

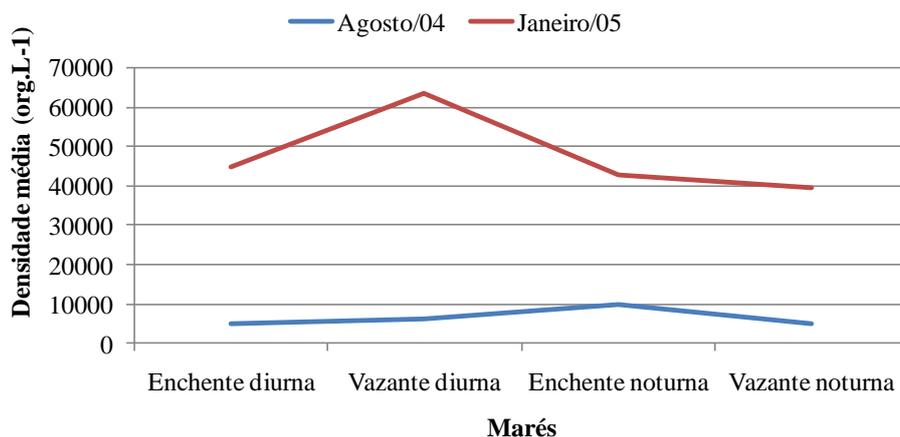


Figura 16 - Variação da densidade média (org.L⁻¹) do microfitoplâncton no estuário do rio Curuçá nos meses de agosto/04 e janeiro/05 durante as marés enchente e vazante.

No mês de agosto/04, a maior densidade média de diatomáceas, dinoflagelados e Cyanobacteria foi observada durante a enchente noturna, atingindo 8.925 org.L⁻¹, 487 org.L⁻¹ e 454 org.L⁻¹, respectivamente. A menor densidade média de diatomáceas e Cyanobacteria foi registrada durante a enchente diurna, 4.510 org. L⁻¹ e 166 org. L⁻¹, respectivamente. Os dinoflagelados apresentaram a menor densidade durante a vazante noturna, com 140 org. L⁻¹.

No mês de janeiro, as maiores densidades média de diatomáceas, dinoflagelados e Cyanobacteria foram registrada durante a vazante diurna, 61.409 org. L⁻¹, 1.225 org. L⁻¹, 712 org. L⁻¹, respectivamente. As clorofíceas somente foram registradas durante a vazante noturna, com média de 18 org. L⁻¹. As menores densidades média de diatomáceas e Cyanobacteria em janeiro/05 foram observadas durante a vazante noturna, 39.394 org.L⁻¹, 71 org.L⁻¹, respectivamente, e a menor de dinoflagelados foi observada durante a enchente diurna, 135 org.L⁻¹.

4.8. DIVERSIDADE E EQUITABILIDADE

A diversidade específica nas estações de coleta ao longo do período estudado, oscilou de 0,7591 bits. org⁻¹ e 1,3314 bits. org⁻¹, indicando que a comunidade fitoplanctônica é caracterizada, de um modo geral, por uma diversidade variando de muito baixa a baixa, apresentando uma estrutura pouco diversificada. Das 24 amostras

analisadas, 29,16% apresentaram índices menores que 1,0 bits. org⁻¹ (muito baixa diversidade) e 70,83% apresentaram índices entre 1,0 e 2,0 bits. org⁻¹ (baixa diversidade) (Figura 17A).

Os resultados de equitabilidade obtidos indicam que os táxons que compõem a comunidade fitoplânctônica no estuário do rio Curuçá, encontravam-se regularmente distribuídos, com valores de equitabilidade oscilando entre 0,377 e 0,6181, não havendo espécies dominantes, apenas espécies abundantes. Durante todo o período estudado foi possível perceber uma distribuição uniforme na densidade das espécies (Figura 17B).

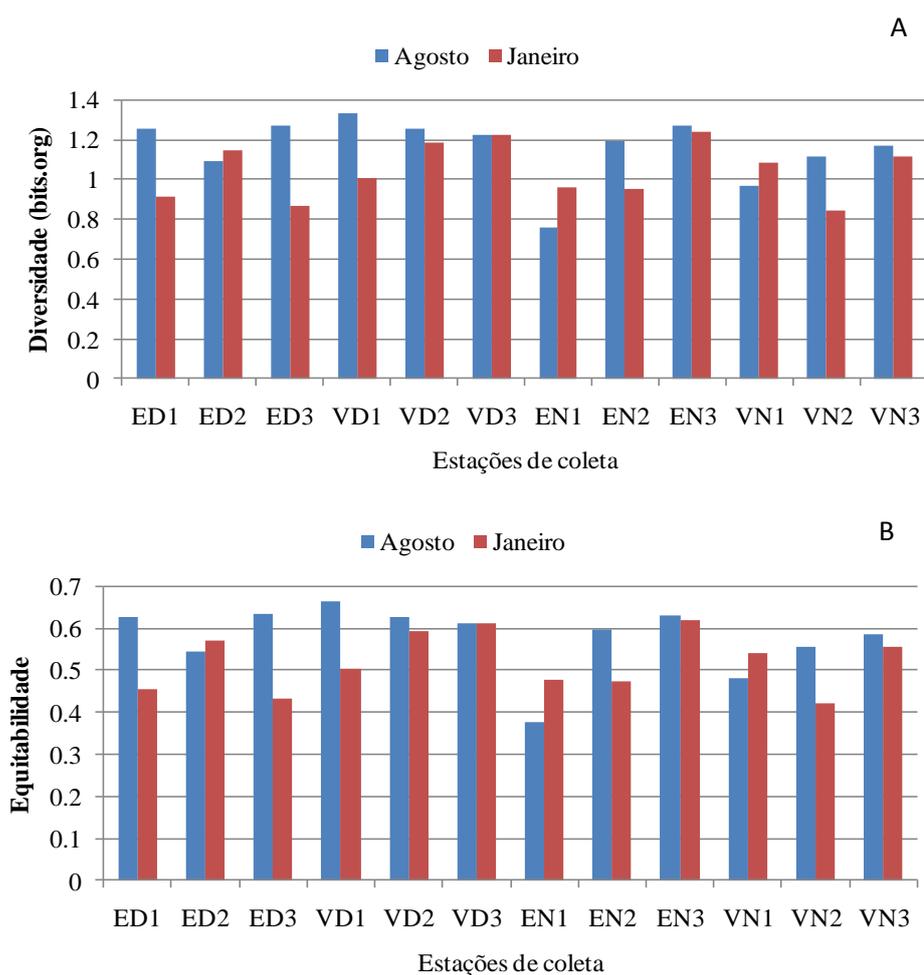


Figura 17 - Diversidade (A) e Equitabilidade (B) do microfitoplâncton no estuário do rio Curuçá nos meses de agosto/04 e janeiro/05.

4.9. ANÁLISE MULTIVARIADA

4.9.1. Análise de Cluster

A análise revelou um elevado grau de dissimilaridade entre a grande maioria das amostras (0,65), sendo que, a formação de grupos esteve relacionada principalmente ao regime de chuvas da região.

A figura 18 apresenta o dendrograma de associação das amostras permitindo evidenciar 2 agrupamentos com uma separação nítida entre os dois períodos estudados, onde no Grupo 01 associaram-se todas as amostras do mês de agosto/04 e no Grupo 02 as amostras do mês de janeiro/05. A associação das amostras em que foi utilizada a matriz com densidade das espécies apresentou uma correlação cofenética $r=0,91$, mostrando haver diferença significativa entre as estações de coleta e entre os períodos.

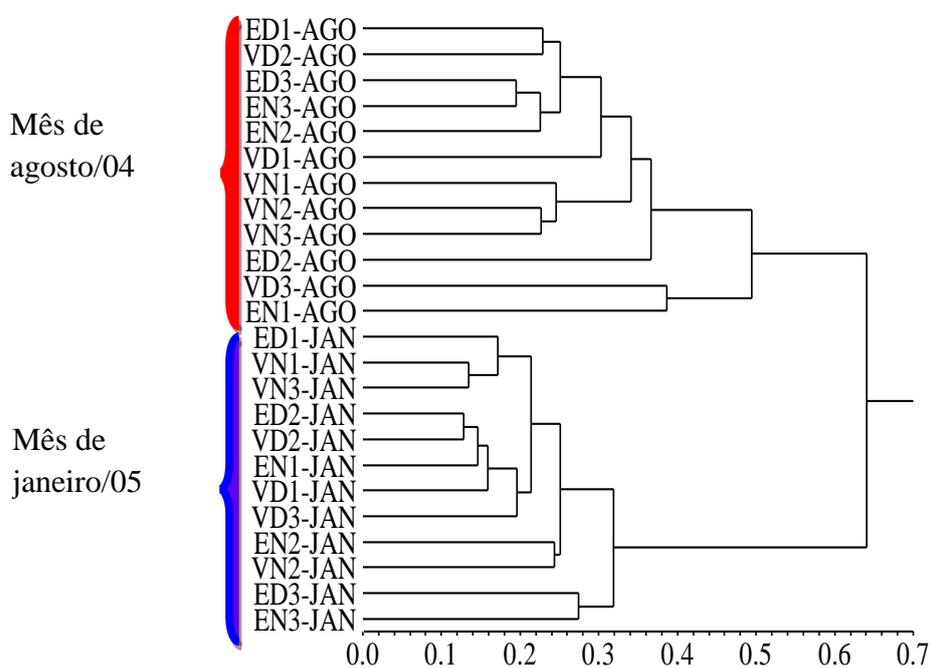


Figura 18 - Dendrograma de associação das amostras coletadas no estuário do rio Curuçá durante o mês de agosto/04 e mês de janeiro/05.

4.9.2. Análise de Componentes Principais (ACP)

A análise dos componentes principais das espécies com mais de 35% de frequência e parâmetros ambientais resumiu 59,53% da variabilidade conjunta do dados nos dois primeiros eixos, figura 19.

O fator 1 explicou 43,32% das variáveis, exibindo associação positiva entre os parâmetros temperatura, turbidez e pluviosidade e, destes com os táxons *Asterionellopsis glacialis*, *Chaetoceros subtilis*, *Neoceratium fusus*, *Chaetoceros compressus*, *Chaetoceros curvisetus*, *Chaetoceros decipiens*, *Chaetoceros diadema*, *Chaetoceros peruvianus*, *Chaetoceros pseudocrinitus*, *Corethron* sp1, *Guinardia flacida*, *Hemiaulus sinensis*, *Lauderia borealis*, *Leptocylindrus danicus*, *O. sinensis*, *Pseudo nitzschia seriata*, *Guinardia stolterforthii*, *R. hebetata* e *Skeletonema costatum*. Estas espécies também foram inversamente associadas com a salinidade (Tabela 11).

O fator 1 também mostrou associação entre a salinidade e as espécies *Coscinodiscus centralis*, *Coscinodiscus lineatus* e *Coscinodiscus rothii*. Além disso, estas espécies foram inversamente associadas à turbidez e pluviosidade.

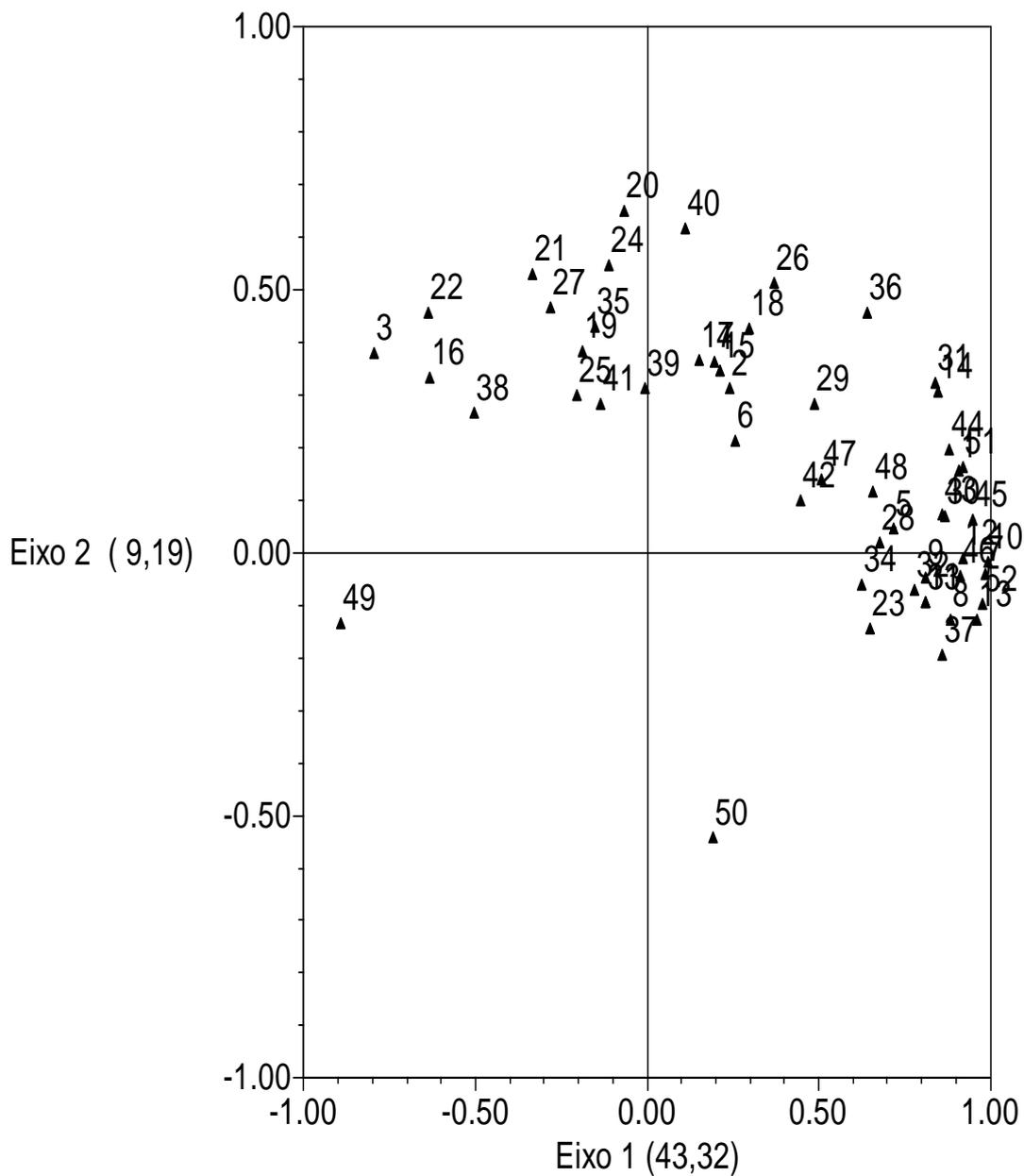


Figura 19 - Análise dos componentes principais das espécies fitoplanctônicas e parâmetros ambientais no estuário do rio Curuçá- Pará.

O fator 2, explicou 9,19% das variáveis e mostrou associação entre *Chaetoceros subtilis*, *Lauderia borealis*, *Leptocylindrus danicus*, *Navicula rhombica*, pH e pluviosidade.

No fator 2 também vale ressaltar a associação inversa do pH e pluviosidade com as espécies *Coscinodiscus lineatus*, *Guinardia flacida*, *Pseudo nitzschia seriata*, e *R. stolterforthii*.

Tabela 10 - Análise dos componentes principais das espécies fitoplanctônicas e parâmetros ambientais no estuário do rio Curuçá- Pará.

Táxons e Parâmetros	Fator 1 (43,32%)	Fator 2 (9,19%)
<i>Asterionellopsis glacialis</i> (1)	9,0926	1,5529
<i>Bellerochea horologicalis</i> (3)	-7,9395	3,7822
<i>Neoceratium fusus</i> (5)	7,1964	4,4570
<i>Neoceratium kofoid</i> (6)	2,8525	2,1360
<i>Chaetoceros compressus</i> (7)	9,8527	-4,0286
<i>Chaetoceros curvisetus</i> (8)	8,8528	-1,2680
<i>Chaetoceros decipiens</i> (9)	8,1007	-4,7522
<i>Chaetoceros peruvianus</i> (10)	9,9180	-1,6518
<i>Chaetoceros subtilis</i> (11)	8,1338	-9,3174
<i>Chaetoceros diadema</i> (12)	9,1900	-1,1697
<i>Chaetoceros pseudocrinitus</i> (13)	9,6315	-1,2877
<i>Corethron</i> sp1 (14)	8,4988	3,0755
<i>Coscinodiscus centralis</i> (16)	-6,3246	3,3315
<i>Coscinodiscus lineatus</i> (20)	-6,5176	6,4887
<i>Coscinodiscus rothii</i> (22)	-6,3594	4,5702
<i>Coscinodiscus</i> sp1(23)	6,5066	-1,4574
<i>Dytilum brigtwelli</i> (28)	6,7926	1,8792
<i>Guinardia flacida</i> (30)	8,6836	6,8387
<i>Hemiaulus sinensis</i> (31)	8,4023	3,2094
<i>Lauderia borealis</i> (32)	7,8054	-6,9773
<i>Leptocylindrus danicus</i> (33)	8,1070	-9,3225
<i>Navicula rhombica</i> (34)	6,2362	-6,2233
<i>Odontella mobiliensis</i> (36)	6,3979	4,5495
<i>O. sinensis</i> (37)	8,6155	-1,9350
<i>Pseudo nitzschia seriata</i> (43)	8,6067	7,3367
<i>Rhizosolenia hebetata</i> (44)	8,8004	1,9443
<i>R. stolterforthii</i> (45)	9,4780	6,3570
<i>Skeletonema costatum</i> (46)	9,1111	-4,4037
<i>Thalassionema nitzschoides</i> (47)	5,0635	1,3787
Temperatura (48)	6,5755	1,1647
Salinidade (49)	-8,9116	-1,3564
pH (50)	1,9126	-5,4282
Turbidez (51)	9,2111	1,6112
Pluviosidade (52)	9,7798	-9,8816

5. DISCUSSÃO

O estuário do rio Curuçá se apresenta semelhante à região em que está inserida, com uma estação chuvosa que se estende de janeiro a junho, com as maiores precipitações entre os meses de fevereiro e abril, e um período menos chuvoso, que vai de julho a dezembro, tendo as menores precipitações entre os meses de setembro e novembro (CARDOSO, 2009).

O presente estudo mostrou que a temperatura, a salinidade e a turbidez apresentaram maiores valores no mês de agosto e os menores no mês de janeiro. Esta variação está diretamente relacionada aos índices pluviométricos, mostrando que o regime de pluviosidade condiciona estas variáveis ambientais no estuário estudado.

A turbidez é uma medida de resistência da água à passagem da luz pela presença de materiais em suspensão, entre eles: matéria orgânica coloidal, silte, matéria orgânica particulada e dissolvida, o plâncton e outros microorganismos (FERREIRA, 2003). No estuário de Curuçá, a variação deste parâmetro foi pouco pronunciada, tanto no aspecto nictemeral quanto no espacial, havendo apenas uma leve variação entre os meses de agosto e janeiro, o que caracteriza águas pouco turvas, fato corroborado pelo trabalho realizado por Pereira *et al.* (2007) no mesmo estuário.

Azeiteiro *et al.* (2003) ressaltam que valores elevados de turbidez das águas nas regiões estuarinas condiciona as profundidades da zona eufótica, que se apresenta, geralmente, reduzida a poucos centímetros. Muitas espécies estuarinas de fitoplâncton podem exibir adaptações que maximizam o processo fotossintético, por exemplo, utilizando os comprimentos de onda do espectro cuja penetração é menos afetada pela turbidez.

Segundo alguns autores (TUNDISI, 1970 e PERKINS, 1974), a penetração da luz em águas estuarinas depende da transparência da água. A turbidez é provocada pelo fluxo e refluxo das marés e da mistura da coluna d'água, reduzindo a camada fótica, passando a ser um fator limitante para a produção algal.

A temperatura da água nas regiões tropicais é elevada e apresenta uma grande estabilidade temporal, uma vez que depende muito do período e grau de insolação e variações meteorológicas, sendo estas condicionadas por períodos de maior ou menor nebulosidade (FLORES MONTES, 1996). Souza *et al.* (1999) enfatizam a pequena

amplitude térmica característica dos sistemas estuarinos tropicais e, de acordo com Kutner (1972) e Sagert *et al.* (2005), a salinidade seria o principal fator de distribuição das espécies.

No estuário do rio Curuçá a temperatura da água tendeu a apresentar uma estabilidade espacial e discreta variação entre os meses de agosto e janeiro, entretanto com uma baixa amplitude térmica. Este fato é corroborado por vários trabalhos anteriores realizados nas regiões tropicais, os quais demonstram que a temperatura é sempre elevada, mas apresenta uma grande estabilidade durante o ciclo sazonal, (HONORATO DA SILVA *et al.*, 2004; FLORES MONTES, 1996). Esta característica está relacionada principalmente a variações das taxas de precipitação e insolação diurna e sazonal (CARMONA *et al.*, 2003; FLORES MONTES, 1996; MAGALHÃES *et al.*, 2006; MELO, 2007) e de variáveis das condições metrológicas como chuvas, ventos, etc. (HONORATO DA SILVA *et al.*, 2004). Para Sassi e Watanabi (1980), no ambiente estuarino, as características térmicas da água são controladas fundamentalmente pela insolação.

O estuário do rio Curuçá, no trecho estudado, caracterizou-se por apresentar temperaturas elevadas com baixa amplitude térmica, tanto na análise nictemeral, como espacial e entre os meses de agosto e janeiro, semelhante ao registrado no nordeste por Melo (2007) no estuário do rio Botafogo e Carrapicho (PE). Cardoso (2009), no estuário do rio Guajará-Mirim, registrou baixa amplitude ao longo do ano, com um discreto padrão de variação sazonal, com os valores mais baixos nos meses de março (29,04°C) e novembro (28,85°C), enquanto que, as temperaturas mais elevadas ocorreram em setembro (29,64°C) e julho (29,62°C), meses de baixos índices de pluviosidade.

Outros estudos realizados em estuários das regiões norte e nordeste do Brasil mostram maiores amplitudes térmicas, como por exemplo, no estuário do rio Taperaçu (Bragança- PA), em que Costa *et al.* (2008) observaram que a temperatura variou entre 25,9°C e 30,1°C, de março (período chuvoso) e setembro (período seco) de 2005. Na Baía de Guajará, Belém – PA, Paiva *et al.* (2006) registraram valores de temperatura entre 27,1 e 33,7°C; No que se refere à salinidade, cujas variações tanto diurnas quanto sazonais representam uma característica marcante das áreas estuarinas tropicais, Macedo (1974) e Melo (2007) ressaltam que as principais fontes geradoras destas variações são as marés, a evaporação, e o fluxo de água doce dos rios que deságuam nestes ambientes. Para Feitosa (1997), a salinidade interfere na distribuição e fisiologia

dos organismos estuarinos atuando em certos casos como uma barreira ecológica, servindo como um indicador do encontro de diferentes corpos d'água e como marcador dos limites de um estuário.

No estuário do rio Curuçá, a salinidade apresentou uma variação com valores mais elevados no mês de agosto, devido possivelmente a menor intensidade de irradiação solar e conseqüente evaporação, e menores valores no mês de janeiro, provavelmente devido ao aumento da pluviosidade e do volume de água proveniente da descarga fluvial. Este mesmo comportamento foi observado por Neves (2006), estuário do rio Curuçá, em que observou que os menores valores de salinidade foram registrados durante os meses mais chuvosos; por Santana (2004) no estuário do rio Marapanim e por Marques (2009) também no estuário do rio Marapanim; por Branco *et al.*, (2002) no estuário de Barra das Jangadas e por Feitosa *et al.* (1999a) na Bacia do Pina. O estuário presentemente estudado apresentou também no mês de agosto/04 um gradiente horizontal de salinidade com valores crescentes em direção à foz do rio.

Em estudos também realizados na região nordeste do estado do Pará foram registrados, no período de estiagem, valores de salinidade acima de 40 (CONTENTE *et al.*, 2007; MESQUITA *et al.*, 2006; PALHETA, 2005; SANTANA, 2004). Por outro lado, Cardoso (2009) registrou no estuário do rio Guajará-Mirim (Vigia-PA), valores baixos salinidade, média de 0,97 em março e 7,55 em novembro na maré vazante, sendo que o autor justifica estes baixos valores de salinidade, principalmente, à distância que este estuário está em relação ao oceano e também à grande descarga de água doce, que ocorre principalmente no período chuvoso.

Segundo a classificação das águas, apresentada no Sistema de Veneza (1959), o rio Curuçá teve um regime predominantemente eualino no mês de agosto e polialino no mês de janeiro. Este padrão sazonal é característico de ambientes costeiros do nordeste paraense os quais sofrem marcante influência marinha, como observado por Santana (2004).

Segundo Cavalcanti (2003), o pH da água é de fundamental importância para as demais variáveis químicas como, por exemplo, alcalinidade e concentração de CO₂, pois durante o dia, os vegetais clorofilados utilizam-no para a produção de energia, havendo liberação de oxigênio e conseqüente aumento de pH. No período noturno, os organismos aquáticos do meio liberam CO₂ através da respiração, e este reage com os

carbonatos e a água para formar bicarbonatos, os quais, quando dissociados, liberam íons de hidrogênio (H^+), reduzindo o pH.

Para Sassi e Watanabe (1980), a variação do pH nos estuários depende do fluxo e refluxo das marés e da quantidade de água doce proveniente dos tributários. Os valores do pH neste estudo mantiveram-se dentro dos limites efetivos para a vida marinha que, segundo Perkins (1977), encontram-se compreendidos entre 6,5 e 9,0.

No estuário do rio Curuçá os valores do potencial hidrogeniônico foram predominantemente alcalinos sem um padrão definido de variação entre os meses de agosto/04 e janeiro/05. De acordo com Schmigelow (2004), esta característica é frequentemente observada nos ambientes costeiros, onde a água do mar apresenta um efeito tampão, reduzindo desta forma, as oscilações de pH. Para Costa & Macedo (1987, 1989), o pH nos estuários e baías mantém-se normalmente alcalinos, podendo apresentar, também, valores ácidos e neutro que se deve à produção de ácidos sulfídrico.

Cardoso (2005), em estudo nictemeral e espacial no estuário do rio Guajará-Mirim (Vigia-PA), também não registrou variações sazonais nos valores de pH, os quais mantiveram-se sempre alcalinos, e com baixas amplitudes. Entretanto, em outros trabalhos realizados em áreas estuarinas os valores de pH variaram de ácido a alcalino, como observado por Santana (2004), no estuário do rio Marapanim – Pará, que registrou valores de pH, no período de novembro/2002 a setembro/2003, variando de ácido, no período chuvoso, a alcalino no período de estiagem.

No que se refere ao microfitoplâncton do estuário do rio Curuçá, ele é constituído por Bacillariophyta, Dinophyta, Chlorophyta e Cyanobacteria.

As Cyanobacteria são de fundamental importância na avaliação da qualidade dos sistemas aquáticos contribuindo bastante para a biomassa e produção primária em oceanos tropicais e subtropicais (AGAWIN *et al.*, 2003), pois são as únicas entre as microalgas fotossintetizadoras que têm a habilidade de fixar nitrogênio atmosférico, sendo este um dos fatores que contribuem para o desenvolvimento excessivo dessas microalgas em águas doces e marinhas (ROSEVEL DA SILVA, 2005).

A presença de clorófitas em estuários amazônicos, como o estuário do rio Curuçá, bem como nos nordestinos (TRAVASSOS, 1991; KOENING, 1997), está associada ao fluxo limnético (SMAYDA, 1983), que esse ambiente recebe e conseqüentemente provoca baixos valores de salinidade. Em relação ao estuário do rio

Curuçá, a salinidade se mostrou elevada tanto no mês menos chuvoso (agosto/04) quanto no chuvoso (janeiro/05), isso possivelmente se deve à alta influência que o oceano exerce sobre o estuário deste rio. Porém, a presença das clorofíceas, grupo caracteristicamente limnético, no mês de janeiro/05 certamente está relacionada ao maior aporte de água doce que o estuário recebe neste período.

Este fato é corroborado por Cardoso (2009), que registrou treze táxons exclusivamente no período chuvoso e quatro exclusivamente no período menos chuvoso acompanhado de baixos valores de salinidade, sendo que 30% dos táxons exclusivos do período chuvoso pertencem à divisão Chlorophyta, observando também a forte influência da descarga continental do Guajará-mirim.

Quanto aos dinoflagelados, nos dois períodos estudados, o número de espécies registradas permaneceu constante, correspondendo a cerca de 9% da microflora planctônica do estuário. Segundo Smayda (1958), apesar das exigências ecológicas dos dinoflagelados, vários de seus representantes têm preferência por mares tropicais com salinidade maior que 30 e raramente maior que 40, porém algumas espécies podem ser encontradas em áreas estuarinas onde a salinidade é mais baixa, embora mostrem melhor desenvolvimento em áreas com salinidade em torno de 15, como a maioria das espécies de *Neoceratium*. Para Silva-Cunha (2001), os componentes deste grupo têm sido considerados elementos importantes em áreas estuarinas e, juntamente, com as diatomáceas, constituem a maior parcela do microfítoplâncton, porém, seus percentuais de ocorrência raramente ultrapassam as diatomáceas.

As diatomáceas, segundo Ryley (1967) e Smayda (1983), se destacam como os principais organismos do microfítoplâncton estuarino e, na maioria dos casos, elas constituem a maior percentagem das microalgas presentes. No estuário do rio Curuçá as diatomáceas se destacaram com maior número de espécies e maior abundância tanto no mês de agosto/04 quanto em janeiro/05, confirmando assim estudos pretéritos em estuários da região amazônica realizados por Simith *et al.*, (2002); Soares & Paiva (2002); Wood (1966); Teixeira & Tundisi (1967); Paiva (2006); Santana (2004).

Em ecossistemas costeiros marinhos, as diatomáceas podem apresentar uma grande expressividade em termos quantitativos e qualitativos. Isso devido à alta energia destes ecossistemas que tende a manter a coluna de água enriquecida, além de diminuir a sedimentação do fitoplâncton para zonas menos iluminadas (SMAYDA, 1980). Além

disso, o grande desenvolvimento das diatomáceas está relacionado com a sua rápida taxa de crescimento em regiões turbulentas e ricas em nutrientes e com a resuspensão de formas bentônicas e esporos de resistência para a coluna d'água (SMAYDA, 1985).

No presente estudo, as diatomáceas representaram o filo com maior riqueza de táxons, sendo o grupo mais representativo e frequente em todas as amostras analisadas. Situação semelhante foi verificada por Klein e Franca (1980) no estuário do rio Curú (Ceará – Brasil).

De acordo com Riley (1967), nos estuários existe uma tendência do fitoplâncton apresentar uma alta densidade e uma baixa diversidade com poucas espécies dominantes. Esta característica também foi observada no estuário do rio Curuçá, sendo que, predominaram as espécies marinhas planctônicas neríticas e eurialinas. O que também foi observado em outros trabalhos já realizados sobre o fitoplâncton dos estuários do estado do Pará, como por exemplo: no estuário do Marapanim (SANTANA, 2004), na Baía do Guajará (PAIVA *et al.* 2006) e no estuário do rio Guajará-Mirim (CARDOSO, 2009).

A análise da frequência de ocorrência realizada neste estudo mostra a boa adaptação das diatomáceas às condições físico-químicas reinantes no estuário em ambos os meses de estudo. Ao contrário disso, as espécies que pertencentes aos demais grupos registrados ocorreram de forma esporádica, mostrando que apesar da baixa variabilidade nictemeral, espacial e sazonal dos parâmetros físico-químicos, este estuário não proporciona condições favoráveis ao desenvolvimento destes táxons.

No estuário estudado, as espécies da divisão Bacillariophyta que se destacaram por serem mais abundantes no mês de agosto foram *Bacteriastrum hyalinum*, *Bellerochea horologicalis*, *Chaetoceros curvisetus*, *Dimerogramma dubium*, *Dytilium brigtwelli*, *Pseudo-nitzschia seriata*, *Skeletonema costatum*. E no mês de janeiro, *Skeletonema costatum*, *Chaetoceros curvisetus* e *C. pseudocrinitus*. Honorato da Silva (2003) verificou que as diatomáceas que caracterizaram a microflora planctônica do estuário do rio Formoso (PE) foram *Chaetoceros curvisetus*, *C. costatus*, *Chaetoceros* sp, *Chaetoceros* sp.2, *Chaetoceros lorenzianus*, *Coscinodiscus centralis*, *Thalassionema nitzschoides*, *Odontella mobiliensis*, *Baccilaria paxilifera*, *Lithodesmium undulatus*, *Paralia sulcata* e *Nitzschia sigma*.

Matta e Flynn (2008) realizaram no estuário de Cananéia (SP) uma comparação da estrutura fitoplanctônica a partir da coleta de amostras em dois extremos de salinidade, região da barra 31 e mar interno 19. Verificou-se que a região com menor salinidade obteve a dominância de espécies *Sketetonema costatum* e *Thalassionema nitzschioides*, que proporcionaram uma riqueza específica menor no mar interno, enquanto na barra as espécies com maior representatividade foram *Leptocylindricus danicus* e *Cerataulina pelagica*, e então concluíram que a estrutura das comunidades fitoplanctônicas estuarinas são distintas nos extremos e que variam no gradiente de salinidade em função da oscilação da maré.

No mês de janeiro, *S. costatum* foi considerada abundante. Smayda (1957), estudando a comunidade fitoplanctônica de Nagarransett Bay (E.U.A.) menciona que as diatomáceas compreenderam 94% do fitoplâncton total, e a espécie *S. costatum* representou 81,2% da população total. Esta espécie no rio Ribeira e no complexo estuarino de Iguape (Cananéia, SP), foi registrada por Carvalho *et al.*, (1990), como a espécie mais abundante da flora diatomológica.

No presente estudo, nas estações correspondentes a enchente diurna, vazante diurna e enchente noturna do ponto 1, a espécie *S. costatum* apresentou valores de abundância relativa elevados, com valores de 57%, 53% e 62%, respectivamente, provocada provavelmente por um “bloom” desta espécie, inibindo o crescimento e desenvolvimento de outras. Fato semelhante a este foi observado por Matta & Flynn (2008) no estuário de Cananéia (SP), em que chegaram a conclusão de que *Skeletonema costatum* pela rápida taxa de crescimento proporciona na região do mar interno uma menor diversidade. Segundo Gao e Song (2005), o rápido crescimento de determinadas espécies proporcionam uma baixa diversidade. De acordo com Margalef (1967), a *Skeletonema costatum* tem capacidade de reprodução muito rápida e se desenvolve até atingir esgotamento dos elementos nutritivos do meio, portanto sua capacidade de ser dominante no ambiente é maior que das outras espécies de diatomáceas.

Foi registrado que algumas espécies se mantiveram em níveis de frequência de ocorrência acima de 70% tanto no mês de agosto (menos chuvoso) quanto no mês de janeiro (elevada pluviosidade). Assim sendo, pode-se afirmar que estas espécies tenham sido as mais resistentes às variações dos parâmetros ambientais decorrentes da sazonalidade na região.

Segundo Paiva *et al.* (2006), durante o período menos chuvoso, época em que as condições climatológicas são mais amenas e a disponibilidade de iluminação no ambiente é maior, aumentando a transparência da água, há maior florescimento fitoplanctônico. Em estudo realizado no estuário do rio Guamá, Paiva e colaboradores verificaram que o crescimento da biomassa autotrófica no período de junho-agosto-outubro (período menos chuvoso) é bastante significativo e coincide com o período em que a precipitação pluviométrica é menor, há um aumento da transparência da água e os valores de salinidade são relativamente maiores, ocasião em que foram registrados 4,51 de salinidade. Desta maneira, o impacto do aporte terrígeno parece implicar significativamente no desempenho fitoplanctônico da área estudada, impedindo o crescimento da flora planctônica no período chuvoso, culminando em um comportamento oposto durante o período menos chuvoso.

De acordo com Eskinazi-Leça (1990), nas águas costeiras tropicais podem ocorrer dois tipos de variação anual: um ciclo com aumento considerável de biomassa durante o período chuvoso, característico de ambientes onde a influência terrígena é amena e a maior disponibilidade de nutrientes favorece o crescimento algal; e um ciclo com aumento considerável da biomassa durante o período seco, característico de ambientes onde a influência terrígena é forte durante o período chuvoso, a ponto de provocar a diminuição da transparência da água. Na baía do Guajará os dados obtidos demonstram que o ciclo anual fitoplanctônico enquadra-se no segundo tipo (PAIVA *et al.*, 2006).

Segundo Santana (2004), o maior aporte fluvial gerado pela elevação da precipitação pluviométrica, durante a estação chuvosa, contribui para a redução dos índices quantitativos do fitoplâncton. Essa relação, também foi verificada em águas costeiras fortemente impactadas por despejos fluviais (FEITOSA *et al.*, 1999a). No entanto, no estuário do Curuçá, a densidade fitoplanctônica total apresentou uma marcante variação sazonal, onde os maiores valores foram registrados durante o período de maior precipitação pluviométrica, demonstrando um padrão típico de ecossistemas costeiros que sofrem forte influência marinha.

Isso provavelmente ocorre pelo fato de que mesmo o estuário do rio Curuçá recebendo grande aporte de matéria orgânica e nutrientes procedentes da descarga continental, esses nutrientes carregados pelos rios não alteram significativamente as características a camada fótica, não impedindo dessa maneira o florescimento algal.

Além disso, as condições ótimas para o florescimento do fitoplâncton são favorecidas, possivelmente, pelos nutrientes oriundos da lavagem do manguezal existente nessa região.

Quando a diversidade diminui a comunidade torna-se dominada por uma ou poucas espécies, desta maneira a estabilidade ambiental provoca a alta diversidade. No estuário do rio Curuçá, os valores de diversidade foram maiores durante o mês de agosto, sendo que o menor índice de diversidade ocorreu na estação 1 durante a enchente noturna, cuja diversidade foi muito baixa, pois foram registradas apenas 8 espécies, dentre elas as que apresentaram maior densidade foram *Oscillatoria proteus*, *Coscinodiscus rothi* e *Polymyxus coronalis*. Nesta estação, *Oscillatoria proteus* correspondeu a 43 % da composição total, dominando a comunidade neste ponto, favorecida pelo baixo índice pluviométrico e alto valor de salinidade.

No mês de janeiro, o menor valor de diversidade foi observado na estaca o 2, durante a vazante noturna, considerada muito baixa, onde a espécie dominante foi *Skeletonema costatum*, a qual correspondeu a 58% da composição total, possivelmente favorecida pelos elevados índices de pluviosidade e baixa salinidade. Este comportamento também foi observado por Cardoso (2009) no estuário do rio Guajará-Mirim, em que foi observada menor diversidade em virtude da floração de *S. costatum*, e foi condicionada por elevados índices de pluviosidade, baixa salinidade e baixos valores de sólidos totais dissolvidos.

No mês de agosto, a maior diversidade foi registrada na estação1, durante a vazante diurna, sendo *Coscinodiscus concinus* apresentando a maior densidade favorecido por baixos valores de pluviosidade e altos valores de salinidade. Sendo que, Cardoso (2009), também observou, no estuário do rio Guajará-Mirim (Vigia-PA), o predomínio de *C. concinus* em condições de baixa pluviosidade e elevada salinidade.

No mês de janeiro, o maior valor de diversidade, ainda que considerada baixa, foi observado na estação 3 durante a enchente noturna. Nesta estação foi registrada a menor densidade, sendo que *S. costatum*, *Chaetoceros pseudocrinitus*, *Chaetoceros curvisetus* e *Pleurosigma angulatum* as espécies dominantes. Segundo Rosevel da Silva (2005), a ocorrência de baixos valores de diversidade específica se dá pela presença de algumas espécies oportunistas, haja vista que neste mês foram registrados baixos valores de salinidade, e maiores índice de pluviosidade. Cardoso (2009) observou, no

estuário do rio Guajará-Mirim (Vigia-PA), que no período chuvoso onde a diversidade variou de muito baixa a baixa foi devido a presença de *Skeletonema costatum*, e onde também foram registradas as maiores densidades desta espécie, juntamente com elevados valores de pluviosidade e baixos valores de salinidade.

Feitosa *et al.*, (1999b) indicou a dominância de espécies generalistas no estuário do rio Goiana (PE), resultando na ocorrência de baixos índices de diversidade específica para o ambiente. De maneira semelhante, Santana (2004) no estuário do rio Marapanim, observou a variação da diversidade de muito baixa a alta, com os resultados de equitabilidade sugerindo que os táxons da comunidade fitoplanctônica estariam regularmente distribuídos, com poucas espécies dominantes.

Flores Montes (1996), observou que o índice de diversidade específica variou de médio a baixo, sendo estes valores justificados pelo florescimento de *Thalassiosira* sp e flagelados, em estudo sobre a variação nictemeral do fitoplâncton no canal de Santa Cruz (PE).

Da mesma forma Honorato da Silva (2003), em estudo sobre a comunidade fitoplanctônica do estuário do rio Formoso (PE), registrou valores de diversidade variando de média a baixa, em virtude da dominância de espécies alóctones como: *Coscinodiscus centralis*, *Chaetoceros costatus*, *Chaetoceros curvisetus*, *Trachelomonas* sp e *Phacus acuminatus*, considerando esta espécie oportunistas com altas taxas de reprodução.

Segundo Santiago (2004), os casos com baixa e média diversidade, são decorrentes da predominância de espécies oportunistas (r-estrategista), que encontraram condições ambientais favoráveis, ou por possuírem capacidade fisiológica para se adaptarem mais rapidamente às condições locais no período chuvoso.

Quanto á sazonalidade, a diversidade específica não apresentou diferenças. Em ambos os período a diversidade variou de muito baixa a baixa. A equitabilidade comportou-se de modo um pouco diferente, pois durante o mês de janeiro a mesma apresentou valores maiores que os registrados no mês de agosto, demonstrando que durante o período de maior precipitação pluviométrica, as espécies possuem uma distribuição uniforme.

Os parâmetros físico-químicos sofrem uma acentuada influência da variação sazonal da precipitação pluviométrica, fazendo com que o estuário apresente

características distintas de acordo com o período do ano. Em relação à análise de agrupamento das amostras de fitoplâncton, ficou evidente a existência de dois grupos, um composto pelas mostras coletadas no mês de agosto/04, e outro composto pelas amostras de janeiro/05. Essa diferença está relacionada com a precipitação pluviométrica, pois, segundo a Agência Nacional de Águas (2005), Curuçá possui uma estação seca que vai de julho a dezembro e uma estação chuvosa de janeiro a junho. A composição da comunidade microfítocoplânctônica esteve representada por um maior número de táxons no mês de agosto/04, além de que os valores de salinidade também foram mais elevados neste mês. Essas condições sugerem que a diferença existente entre os meses de agosto/04 (período menos chuvoso) e janeiro (período chuvoso) é resultado de alterações das características físicas, químicas e biológicas do estuário.

Um padrão semelhante também foi observado por Lacerda *et al.* (2004) em um estudo sobre a variação nictemeral do fitoplâncton no estuário de um rio tropical (Itamaracá-PE-Brasil), em que a análise registrou a formação de 4 grupos. O grupo 1, composto pelo grupo e as marés baixas de inundações da estação chuvosa; o grupo 2 composto por marés baixa e vazante da estação seca; grupo 3 com todas as marés altas de ambas as estações seca e chuvosa, grupo 4 associada a maré vazante da chuva temporada.

Por outro lado, Feitosa *et al.* (1999b), também realizaram análise de agrupamento entre as amostras coletadas no sistema estuarino do rio Goiânia (PE), evidenciando subgrupos os quais indicaram que, para a maioria dos parâmetros ambientais, as diferenças entre marés (preamares e baixa-mares) e períodos sazonais (seco e chuvoso) não foram muito acentuadas, sendo o sistema comandado em grande parte pelo fluxo marinho.

No presente estudo, as espécies *Asterionellopsis glacialis*, *Chaetoceros subtilis*, *Neoceratium fusus*, *Chaetoceros compressus*, *Chaetoceros curvisetus*, *Chaetoceros decipiens*, *Chaetoceros diadema*, *Chaetoceros peruvianus*, *Chaetoceros pseudocrinitus*, *Corethron* sp.1, *Guinardia flacida*, *Hemiaulus sinensis*, *Lauderia borealis*, *Leptocilindrus danicus*, *Odontella sinensis*, *Pseudo-nitzschia seriata*, *Rhizosolenia sthoteifortii*, *Rhizosolenia hebetata* e *Skeletonema costatum* foram diretamente relacionados com a temperatura, turbidez e pluviosidade e, inversamente relacionados com a salinidade, demonstrando que a os elevados valores de pluviosidade, a descarga de nutrientes provenientes do aporte fluvial e a redução dos valores de salinidade foram

fatores determinantes para o aumento da frequência de ocorrência destas espécies e da abundância de algumas delas. Resultado semelhante foi observado por Leão (2008) em estudo feito no estuário do rio Igarassu - PE, onde registrou a correlação direta entre a pluviosidade e as espécies neríticas *Thalassionema nitzschioides* e *Skeletonema costatum*.

As espécies marinhas planctônicas nerito-oceânicas *Coscinodiscus centralis*, *Coscinodiscus lineatus* e a espécie eurialina *Coscinodiscus rothii* foram associadas diretamente com a salinidade e inversamente com a turbidez e pluviosidade. No mês de agosto/04, a precipitação pluviométrica é menor, permitindo maiores valores de salinidade, e sendo um período de menor descarga fluvial, conseqüentemente se observa menor quantidade material em suspensão, causando uma redução da turbidez, proporcionando melhores condições de desenvolvimento para estas espécies. Essa relação inversa da salinidade com a pluviosidade também foi observada por Honorato da Silva (2004) em estudo realizado no estuário do rio Formoso-PE durante o período chuvoso (maio, jun. e jul/02) e de estiagem (out., nov. e dez/02), em que foi registrada uma forte correlação direta da pluviosidade, e esta apresentando uma relação inversa com o pH e salinidade.

Segundo Moreira-Filho (1999), *Coscinodiscus centralis* é típica de ambiente marinho (nerítico e oceânico) encontrada no plâncton. A referida espécie tem dominado em águas costeiras do Nordeste Brasileiro (PASSAVANTE, 1979; MAGALHÃES, 2000; HONORATO DA SILVA, 2003), sendo comum em regiões estuarinas, em decorrência de uma melhor adaptação às condições reinantes (RILEY, 1967), tolerando grandes variações de salinidade, tendendo a proliferar em condições propícias, assim como pode ser considerada uma espécie oportunista (ROSEVEL DA SILVA, 2005).

Cardoso (2009) estudando a dinâmica da comunidade microfitoplanctônica relacionada com os parâmetros físico-químicos do estuário do rio Guajará-Mirim (Vigia-PA), registrou uma tendência de agrupamento das amostras de acordo com os períodos de chuvas. O autor registrou a formação de um grupo composto predominantemente por amostras dos meses de janeiro e março (período chuvoso), e outro grupo composto predominantemente por amostras dos meses de julho, setembro e novembro (período de estiagem). Ele observa também a formação de um grupo bem definido com todas as amostras do mês de janeiro e outro grupo com a maioria das amostras do mês de setembro, devido às características específicas desses meses na área

de estudo, já que em janeiro ocorre elevado índice pluviométrico, aliado a uma floração de *Skeletonema costatum*. Em contrapartida, no mês de setembro ocorre um dos mais baixos índices pluviométricos, aliado à predominância de *Coscinodiscus concinnus*.

De forma geral, o regime pluviométrico e conseqüentemente a salinidade, mostraram ser os principais fatores controladores da estrutura da comunidade fitoplanctônica local, a qual foi caracterizada pela dominância qualitativa e quantitativa das diatomáceas.

6. CONCLUSÕES

O estuário do rio Curuçá apresenta pequena variação dos parâmetros físico-químicos no trecho estudado, independente da época do ano; porém com uma considerável variação sazonal que está relacionada ao regime pluviométrico da região.

No ambiente estudado, em relação ao tipo de hábitat, predominam espécies marinhas planctônicas neríticas, marinha planctônica nerito-occeânica; em relação à salinidade, prevaleceram às espécies eurialinas e polialóbias.

Dentre os táxons que apresentaram os maiores valores de densidade, predominaram as espécies marinhas planctônicas neríticas e marinhas planctônicas nerito-occeânicas, tanto no mês de agosto como no mês de janeiro, evidenciando a predominância dessas espécies no estuário.

A composição específica do fitoplâncton apresenta uma variação elevada entre os meses de agosto de janeiro, devido provavelmente à variação da pluviosidade e, conseqüentemente, da salinidade.

A variação da densidade das espécies é condicionada pela variação dos parâmetros físico-químicos, principalmente pluviosidade, turbidez e salinidade.

Poucas espécies apresentam elevados índices de abundância, sendo que no mês de agosto, a comunidade fitoplanctônica é dominada por *Bacteriastrium hyalinum*, *Bellerochea horologicalis*, *Chaetoceros curvisetus*, *Dimerogramma dubium*, *Dytilium brigtwelli*, *Pseudo-nitzschia seriata* e *Skeletonema costatum*. E no mês de janeiro predominam *Chaetoceros pseudocrinitus*, *Chaetoceros curvisetus* e *Skeletonema costatum*.

A diversidade específica variou de baixa a muito baixa, com os maiores valores registrados durante o mês de agosto, favorecida pelo baixo índice de pluviosidade e maiores valores de salinidade.

O regime pluviométrico e conseqüentemente a salinidade, mostraram ser os principais fatores controladores da composição e densidade fitoplanctônica local.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGAWIN, N.S.R.; DUARTE, C.M.; AGUSTÍ, S.; MCMANUS, L. Abundance biomass and growth rates of *Synechococcus* sp. In: A tropical coastal ecosystem (Philippines, South China Sea). *Estuarine Coastal Shelf Science*, v.56, p.493-502, 2003.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Município de Curuçá. Informações gerais. Disponível em www.ana.gov.br/. Acessado em 20.08.2008.
- ANDRADE, I.; DA MATTA, M. E M; FREIRE, H.; GARCIA, R.; PINHEIRO, S.; FLYNN, M. Estrutura da comunidade fitoplanctônica ao longo de um gradiente de salinidade no estuário de Cananéia - SP. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 23 a 28 de Setembro, Caxambu – MG, 2007.
- ANGELI, N. Influencia de la polucion del agua sobre los elementos del plancton. In: PERSON, P. (Ed.). *La contaminacion de las aguas continentales*. Madrid: Mundi-Prensa, p. 115-157, 1979.
- ANGELOCCI, L. R.; VILLA-NOVA, N. A. Variações da temperatura da água de um pequeno lago artificial ao longo de um ano em Piracicaba-SP. **Sciencia Agrícola**, n. 52, v. 3, p. 431-438, 1995.
- AYRES, M.; AYRES JÚNIOR, M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. S. BioEstat 5.0 - Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá-IDS/MCT/CNPq, 2007.
- AZEITEIRO, U.M., FONSECA J.C., PASTORINHO R., MORGADO F., MARQUES J.C. Patterns of variation in the biochemical composition of *Mesopodopsis slabberi* (Van Beneden, 1861) (Crustacea: Mysidacea). *Boletín del Instituto Espanol de Oceanografía*. 19, 1-4, 433-442. 2003.
- BALECH, E. Los Dinoflagelados del Atlantico Sudoccidental. **Pub. Espec. Inst. Esp. Oceanogr.** nº 1. 310 pp. 1988.
- BASTOS, R.B.; FEITOSA, F.A.N. & MUNIZ, K. Variabilidade espaçotemporal da biomassa fitoplanctônica e hidrologia no estuário do rio Una (Pernambuco - Brasil). **Tropical Oceanography** 33: 1-18, 2005.
- BRANCO, E. S. Composição florística planctônica do sistema estuarino de Barra das Jangadas (Jaboatão dos Guararapes-Pernambuco-Brasil). In: IX Reunião Brasileira de Ficologia. Aracruz - ES. Anais da IX Reunião Brasileira de Ficologia. Sociedade Brasileira de Ficologia/Fundação Ecosistemas do Espírito Santo, v.1, 228, 2002.
- BRANCO, E.S.; FEITOSA, F.A.N.; FLORES-MONTE, 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**, Recife :v.30, n.2, 79-96, 2002.

BRANDINI, F.P. & FERNANDES, L.F. Microalgae of the continental shelf off Paraná state, southeastern Brazil: a review of studies. *Revista Brasileira de Oceanografia*. 44(1):69-80. 1996.

BRANDINI, F.P., SILVA, E.T., PELIZZARI, F.M., FONSECA, A.L.O. & FERNANDES, L.F. Production and biomass accumulation of periphytic diatoms growing on glass slides during a 1-year cycle in a subtropical estuarine environment (Bay of Paranaguá, southern Brazil). **Marine. Biology**. 138:163-171. 2001.

BOURRELLY, P. Les Algues D'eau Douce. **Paris, Editions N.Boubée e Cie**. 509p. 1972.

CAMPELO, M. J. DE A.; KOENING, M. L., PASSAVANTE, J. Z. DE O. Microalgas da Praia de Carne de Vaca - Goiana – Pernambuco, Brasil. **Boletim do Laboratorio de Hidrobiologia**, 14/15: 1-17, 2001.

CARDOSO, F. F.; MELO, N. F. A. C.; PAIVA, R. S.; PALHETA, G. D. A.; MARTINS, S. E. M.; COSTA, B. O. Composição e variação nictemeral do microfitoplâncton no estuário do rio Guajará-Miri (Vigia de Nazaré-PA). In: Congresso Brasileiro de Oceanografia/XVII Semana Nacional de Oceanografia, 2., Vitória (ES)2005.

CARDOSO, F.F.C. Dinâmica da comunidade microfitoplanctônica relacionada com os parâmetros físico-químicos do estuário do Rio Guajará-Mirim (Vigia-Pa). (Vigia de Nazaré-PA). Dissertação de Mestrado). Insituto de Ciências Biológicas. Universidade Federal do Pará. 76 p.2009.

CARMONA, P. A.; PEREIRA, L. C. C.; COSTA, R. A. M. e PINHEIRO, S. C. C. Estudo do microfitoplâncton do estuário do rio Caeté (Furo da Ostra). In: 54° Congresso Nacional de Botânica. Belém, CNB. 2003.

CAVALCANTI, L.B. Variações de condições hidrológicas e da clorofila *a* associados ao cultivo do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (Bonne, 1931), na região estuarina do rio Paraíba do Norte (Paraíba - Brasil). Tese (Doutorado em Oceanografia). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 146p, 2003.

CARVALHO, M. C.; DE LUCA, K. Nota preliminar sobre a comunidade fitoplanctônica do rio Ribeira de Iguapé e do Complexo Estuarino Lagunar de Iguapé-Cananéia. In: Encontro Brasileiro de Plâncton. Recife. Universidade Federal de Pernambuco, p.50, 1990.

CHRÈTIENNOT - DINET, M. J. Atlas du Phytoplacton marin. Vol.3. Chlorarachniophycées, Chlorophycées, chrysophycées, Cryptophycées, Euglènophycées, Eutigmatophycées, Prasinophycées, Prymnèsiophycées, Rhodophycées, Tribophycées. Editions du Centre. 1990.

CLEVE-EULER, A.. Die diatomeen von schweden und Finland. **Kungl. Svenka Vet. Handlinger**. Stockholm, fjarde ser. 2, n. 1, 163 pp. 1951.

CLEVE-EULER, A. Die diatomeen von schweden und Finland. **Kungl. Svenka Vet. Handlinger**. Stockholm, fjarde ser. 3, n. 3, 153 p. 1952.

CLEVE-EULER, A. Die diatomeen von schweden und Finland. **Kungl. Svenka Vet. Handlinger**. Stockholm, fjarde ser. 4, n. 1, 255 p. 1953.

CONOVER, W. O. J. **Practical Nonparametric Statistics**. New York: John Wiley, 302 p. 1971.

CONTENTE, C. T.; PALHETA, G. D. A.; MELO, N. F. A. C.; RAMOS, C. A. R.; PAIVA, R. S. Variação nictemeral do ictioplâncton no estuário do rio Curuçá (Pará-Brasil), durante os períodos chuvoso e seco. **Boletim Técnico-científico do CEPNOR**, v. 7, n. 1, p. 27-40, 2007.

COSTA, K. G.; PEREIRA, L. C. C; COSTA, R. M. Short and long-term temporal variation of the zooplankton in a tropical estuary (Amazon region, Brazil). **Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi. Ciências Naturais**, vol.3, no.2, p.127-141.2008.

COSTA, K. M. P.; MACEDO, S. J. Estudo Hidrológico do Rio Timbó (Pernambuco-Brasil). **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**. Recife, v. 20. p. 7 - 34, 1989.

CUPP, E. D. Marine plankton diatoms of the West Coast of North America. **Bulletin of the Scripps Institution of Oceanography of the University of the California**, La Jolla, 5 : 1-238. 1943.

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

DINIZ, C.R.; CEBALLOS, B.S.O. DE; BARBOSA, J.E.L.; KONIG, A. Ciclo nictemeral e vertical de variáveis ambientais no Açude Epitácio Pessoa, semi-árido paraibano. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Anais do Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Joinville. Pp. 1-18. 2003.

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

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

ESKINAZI-LEÇA, E. Composição e distribuição do microfítoplâncton na região do canal de Santa Cruz (Pernambuco-Brasil). Tese de Doutorado - Departamento de Biociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 323 f, 1974.

ESKINAZI-LEÇA, E.; BARROS-FRANÇA, L. M. de; MACEDO, S. J. de. Estudo ecológico da área de Itamaracá (Pernambuco- Brasil). XXIV. "Standing stock" do fitoplâncton do estuário do rio Botafogo, durante Janeiro/dezembro/75. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**. Recife, v. 18. p. 1-260. p. 153-192, 1984.

ESKINAZI-LEÇA, E. Estudos ecológicos do fitoplâncton na plataforma continental de Pernambuco. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE PLÂNCTON, 4., Recife. Anais do Encontro Brasileiro de Plâncton p. 1-54. Recife: Universidade Federal de Pernambuco. 1990.

ESKINAZI-LEÇA, E.; PASSAVANTE, J. Z. de O. Ocorrência de *Coscinodiscus centralis* Ehrenberg na região estuarina de Itamaracá (Pernambuco). **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 26, n. 7, p. 206, 1974.

FEITOSA, F. A. do N. Produção primária do fitoplâncton correlacionada com parâmetros bióticos e abióticos na bacia do Pina (Recife, Pernambuco, Brasil). 1988.270 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) – Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1988.

FEITOSA, F. A. N. Estrutura e produtividade da comunidade fitoplanctônica correlacionados com parâmetros abióticos no sistema estuarino do Rio Goiana (Pernambuco-Brasil). Tese de Doutorado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 260 p., São Paulo, 1997.

FEITOSA, F.A.N.; NASCIMENTO, F.C.R. e COSTA, K.M.P. Distribuição espacial e temporal da biomassa fitoplanctônica relacionada com parâmetros hidrológicos na Bacia do Pina. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**. Recife, 27 (2):1-13p. 1999a.

FEITOSA, F. A. N.; SILVA-CUNHA, M. G. G.; PASSAVANTE, J. Z. O.; NEUMANNLEITÃO, S.; LINS, I. C. Estrutura do microfitoplâncton no sistema estuarino do rio Goiana, Pernambuco, Brasil. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, v. 27, n. 2, p. 15-25, 1999b.

FEITOSA, F. A. N.; BASTOS, R. B. Produtividade fitoplanctônica e hidrologia do ecossistema de Maracajaú-RN. **Arquivos de Ciências do Mar**, Fortaleza, v. 40, n. 2, p. 26-36, 2007.

FLORES MONTES, M. J. Variação nictemeral do fitoplâncton e parâmetros hidrológicos no canal de Santa Cruz, Itamaracá, PE. Dissertação de Mestrado, Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, 197p., Recife, 1996.

FERNANDES, L.F. e BRANDINI, F.P. Diatom associations in shelf waters off Parana State, Southern Brazil: annual variation in relation to environmental factors. **Brazilian Journal of Oceanography** . 52(1):19-34. 2004.

FERRARIO, M., SAR, E. & SALA, S. **Diatomeas potencialmente toxígenas del cono Sur Americano**. In **Floraciones algales nocivas en el Cono Sur Americano** (E.A. Sar, M.E. Ferrario, & B. Reguera, eds). Instituto Español de Oceanografía, p. 169-194. 2002.

FERREIRA-CORREIA, M. M.; I. ALMEIDA, C. S. e DOURADO, E. C. S. Microalgas da Baía de Turiaçu, APA das Reentrâncias Maranhenses – Uma Abordagem Qualitativa. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**.V:17, 1-8 p.2004.

FERREIRA A.C.S, MOTA FILHO C.R. & PÁDUA V.L. Relação entre turbidez e contagem do fitoplâncton na avaliação da qualidade da água para consumo humano. In: 22º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Santa Catarina, Brasil. 2003.

FIGUEIREDO, J.A.; MUNIZ, K.; MACEDO, S.J.; FLORES-MONTES, M.J.& FEITOSA, F.A.N. Hidrologia e biomassa fitoplanctônica nas barras Orange e Catuama (canal de Santa Cruz),em Itamaracá-PE: variação nictemeral.**Arquivos de Ciências do Mar**, 39: 5-17. 2006.

FLORES MONTES, M.J. Variação nictemeral do fitoplâncton e parâmetros hidrológicos no Canal de Santa Cruz, Itamaracá, PE. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 199p. 1996.

FRAGA, F. El agua marina. In: CASTELLI, J. **Ecologia marina**. Caracas: Fundación La Salle de Ciencias Naturales, p. 67-99. 1972.

FRENGUELLI, J. **Diatomeas Argentinas**. Linnaeus Press Amsterdam Holland. Reprint. 1976.

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

GAO, XUELU; SONG, JINMING. Phytoplankton distributions and their relationship with the environment in the Changjiang Estuary, China. **Marine Pollution Bulletin**. V.50, p. 327-335, 2005.

GESSNER, F.; KOLBE, R. W. Ein Beitrag zur Kenntnis der Algenflora des unteren Amazonas. **Berichte Deutsch. Bot. Ges.**, 52(3): 162. 1934.

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). **Tropical Oceanography** 32: 135-236. 2004.

HASLE, G. R. & FRYXELL, G. A. Diatoms: cleaning and mounting for light and electron microscope. **Trans. Am. Microsc. Soc.** 89:469-474. 1970.

HEMPEL, G. Early life history of marine fish. The egg stage. University of Washington Press, Seattle: 70pp. 1979.

HENDEY, N. I. An Introductory of the Smaller Algae of British Coastal Waters. Part 5: Bacillariophyceae (Diatoms). **Fishery Investigations**. Série 4. 317 pp. 1964.

HERZR. Manguezais do Brasil. São Paulo. Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo. 227 pp. 1991.

HONORATO DA SILVA, M. Fitoplâncton do estuário do rio Formoso (Rio Formoso, Pernambuco, Brasil): biomassa, taxonomia e ecologia. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, 131 p. Recife-PE, 2003.

HONORATO-DA-SILVA, M.; PASSAVANTE, J.Z.O.; SILVA-CUNHA, M.G.G.; Nascimento-Vieira, D.A.; 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). **Tropical Oceanography**, 32: 89-106.2004.

HUSTEDT, F. Die kieselalgen. In: Rabenhorst (Ed.), L. **Kryptogamen-Flora**. Vol. 7(1-3). Leipzig, Akademische Verlagsgesellschaft. 1927-1966.

HUSTEDT, F. Die Kieselalgen. Deutschlands, Osterreichs und der Schweiz. In: **Rabenhorsta**, L. ed. **Kryptogamen-flora** von Deustschland, Osterreich un der Schwviz. Akademische Verlagsgesellschaft, Geest, Portigh. v. 7, 920 pp. 1930.

HUSTEDT, F. Die Kieselalgen. Deutschlands, Osterreichs und der Schweiz. In: **Rabenhorsta**, L. ed. **Kryptogamen-flora** von Deustschland, Osterreich un der Schwviz. Akademische Verlagsgesellschaft, Geest, Portigh. v. 7, 845 pp. 1959.

HUSTEDT, F. Die Kieselalgen. Deutschlands, Osterreichs und der Schweiz. In: **Rabenhorsta**, L. ed. **Kryptogamen-flora** von Deustschland, Osterreich un der Schwviz. Akademische Verlagsgesellschaft, Geest, Portigh. v. 7, 816 pp. 1961/1966.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL DO PARÁ (IDESP). Município de Curuçá. Informações gerais. Disponível em www.pa.gov.br/conhecaopara/curuca.asp. Acessado em 13. 12.2002.

KINNE, O. The effect of temperature and saliniity on marine and brackish waters animals. In: BARNES, H. (Ed.). **Oceanography and marine biology – Annual Review**. New York: Hafner. Publ. Co. v II: Salinity and temperature – salinity combinations. p. 281-339. 1964.

KLEIN, V.L.M., FRANCA, M.A.M. Estudo sobre a produtividade primária de uma estação fundeada no estuário do Rio Curú (Ceará – Brasil), no período de Setembro de 1977 a Maio de 1978. **Boletim do Instituto Oceanográfico**. S. Paulo, 29(2): 209 –215, 1980.

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

KUTNER, M B. B. Variação estacional e distribuição do fitoplâncton na região de Cananéia. 1972. 104 f. Tese (Doutorado em Oceanografia Biológica) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1972.

LACERDA, S. R. Variação diurna e sazonal do fitoplâncton no estuário do rio Paripe (Itamaracá - Pernambuco - Brasil). Recife: 1994 46 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) – Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco. 1994.

LACERDA, L.D., CONDE, J.E., KJERFVE, B., ALVAREZ-LEÓN, R., ALCARÓN, C., POLANÍA, J. American Mangroves. In Lacerda, L.D. (ed) **Mangrove Ecosystems, Function and Management**. Springer-Verlag, Berlin, Springer-Verlag. 2002.

LACERDA, S.R.; KOENING, M.L.; NEUMANN-LEITÃO, S. & FLORES-MONTES, M.J. Phytoplankton nyctemeral variation at a tropical river estuary (Itamaracá - Pernambuco - Brazil). **Brazilian Journal Biology** 64: 81-94. 2004.

LALLI, C. M.; PARSONS, T. R. **Biological oceanography**: an introduction. Oxford: Pergamon, 301 p. 1993.

LEÃO, Bruno Macado; PASSAVANTE, José Zanon de Oliveira; SILVA-CUNHA, Maria da Glória da; SANTIAGO, Marilene Felipe. Ecologia do microfitoplâncton do estuário do rio Igarassu, PE, Brasil. São Paulo. **Acta Botânica Brasilica**, v. 22, n. 3, p. 711-722, 2008.

LEGENDRE, L.; LEGENDRE, P. **Ecologie Numérique. La structure des données écologiques**. 2.ed. Quebec: Masson Presses de L'Université du Quebec, 335 p. 1984.

LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L. **Numerical ecology**. 2.ed. Amsterdam: Elsevier Science, 853 p. 1998.

LOBO, E.A., CALLEGARO, V.L.M. e BENDER, E.P. Utilização de algas diatomáceas epilíticas como indicadoras da qualidade da água em rios e arroios da região hidrográfica do Guaíba, RS, Brasil. EDUNISC, Santa Cruz do Sul, 127p. 2002.

LOBO, E. e LEIGHTON, G. Estructuras comunitarias de las fitocenosis planctónicas de los sistemas de desembocaduras de rios y esteros de la zona central de Chile. **Revista Biología Marina**, [s.l]. n.22, 1-29p. 1986.

LORENZEN, C. J. Determination of chlorophyll and phaeopigments: Spectrophotometric equations. **Limnology and Oceanography**, (12):343-346. 1967.

MACÊDO, S. J. de.; MELO, H. N. S.; COSTA, K. M. P. da. Estudos ecológicos da região de Itamaracá-Pernambuco-Brasil. XXIII. Condições hidrológicas do estuário do rio Botafogo. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v. 17, p. 81-122, 1982.

MACÊDO, S.J. Fisiocologia de alguns estuário do Canal de Santa Cruz Itamaracá-PE). 121 f. Dissertação (Mestrado em Fisiocologia) – Departamento de Fisiologia Geral do Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1974.

MAGALHÃES, E.M. de M.; Ecologia do fitoplâncton do complexo estuarino do complexo lagunar Mundaú-Manguaba, Alagoas, Brasil. 92f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia). Departamento de Oceanografia. - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2000.

MAGALHÃES, A. L. P R. M. COSTA, T. H. LIANG, L. C. C., PEREIRA & M. J. S. RIBEIRO. Spatial and temporal distribution in density and biomass of two Pseudodiaptomus species (Copepoda: Calanoida) in the Caeté river estuary (Amazon region – North of Brazil). **Brazilian Journal of Biology** 66: 421-430. 2006.

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.

MARGALEF, R. Some concepts relative to the organiza tion of plankton. **Oceanography marine Biology**, 5, 257-289. 1967.

MARQUES, A.S.P. Distribuição espaço-temporal das larvas de camarões (Decapoda) no estuário do Rio Marapanim, Pará, litoral norte do Brasil. Dissertação (Mestrado em Ecologia aquática e Pesca) Universidade Federal de Pará. 2009.

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**, vol.1, nº1, out, 11 pag. 2008.

MATEUCCI, S. D. e COLMA, A. La Metodología para el Estudio de la Vegetación. **Colection de Monografías Científicas. Série Biología**. [s.1]. n.22. 168 p. 1982.

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

MELO, A. A. S. Nutrientes dissolvidos e biomassa primaria nos estuários dos rios Botafogo e Carrapicho - PE. 2007. 91f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007.

MESQUITA, S. S. A.; COSTA, R. M.; PEREIRA, L. C. C.; MAGALHÃES, A. Composição, ocorrência e distribuição das hidromedusas no estuário do rio Caeté, Litoral do Estado do Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais**, v. 1, n. 3, p. 113-119, 2006.

MIRANDA, L.B.; CASTRO, B.M. & KJERFVE, B. Princípios de oceanografia física de estuários. São Paulo, EDUSP. 2002.

MONTEIRO, M. D. R., MELO, N. F. A. C. de, ALVES, M. A. M. da S. Composição e distribuição do microfitoplâncton do rio Guamá no trecho entre Belém e São Miguel do Guamá, Pará, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais**. vol.4, no.3, p.341-351. ISSN 1981-8114. 2009.

MOREIRA, M. O. P. Produção do fitoplâncton em um ecossistema estuarino tropical (Estuário do rio Cocó, Fortaleza, Ceará). Dissertação (Mestrado em Oceanografia) – Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 338 f. 1994.

MOREIRA-FILHO, H.; ESKINAZI-LEÇA, E.; VALENTE-MOREIRA, I.M.; CUNHA, J.A. Avaliação taxonômica 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**. 27(1): 55-90. 1999.

MOREIRA-FILHO H., VALENTE-MOREIRA I.M., SOUZA- MOSIMANN R.M, e CUNHA J.A. Avaliação florística e ecológica das diatomáceas (Chrysophyta-Bacillariophyceae) marinhas e estuarinas nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. **Estudos de Biologia**. 25:5-48. 1990.

MOREIRA-FILHO, H. e VALENTE-MOREIRA, I.M. Catálogo das diatomáceas (Chrysophyta-Bacillariophyceae) marinhas e estuarinas do Estado doParaná, Brasil. **Acta Biológica Paranaense**. 13(1, 2, 3, 4):3-49. 1984.

MOREIRA-FILHO, H. e VALENTE-MOREIRA, I.M. Catálogo das diatomáceas marinhas e estuarinas do estado de Santa Catarina.Brasil. **Ínsula**.15:33-88. 1985.

MOREIRA-FILHO, H.; VALENTE-MO+REIRA, I. M.; TRIPPIA-CECY, I.I. Diatomáceas do Rio Guamá, Foz do rio - Belém - Estado do Pará. **Leandra**, Rio de Janeiro, v. 3/4, n. 4/5, p. 123-135. 1974.

MOREIRA-FILHO, H. & VALENTE-MOREIRA, I.M. Catálogo das diatomáceas (Chrysophyta-Bacillariophyceae) marinhas e estuarinas do Estado do Paraná, Brasil. **Acta Biológica Paranaense**. 13(1, 2, 3, 4): 3-49. 1984.

MORO, R. S. & FÜRSTENBERG, C. B. Catálogo dos princi-pais parâmetros ecológicos de diatomáceas não-marinhas. Ponta Grossa: UEPG. 282p.1997.

MOURA, R. T. de. Biomassa e produção primária do fitoplâncton e alguns fatores ambientais na baía de Tamandaré, Rio Formoso, Pernambuco, Brasil. Recife, 1991. 290f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) – Universidade Federal de Pernambuco, 1991.

MÜLLER-MELCHERS, F.C. Planktondiatoms of the Toko-Marú voyage (Brazil coast). **Boletim do Instituto oceanográfico de São Paulo**, 8:,111-136.1957.

NEUMANN-LEITÃO, S; GUSMÃO, L.M.O., VIEIRA, D.A.N. e PARANHOS, J.D.N. Zooplâncton da área estuarina do Rio Formoso-PE (Brasil). **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, 23: 55-64. 1994/95.

NEVIS, A.B. Composição, abundância e estrutura populacional da família Portunidae (Crustacea, Decapoda) no estuário de Curuçá, litoral Norte do Brasil. Belém, 75f. Dissertação (Mestrado em Biologia ambiental) Universidade Federal de Pará. 2006.

NORIEGA, C.D.; K. MUNIZ; M.C. ARAÚJO; R.K. TRAVASSOS & S. NEUMANN-LEITÃO. Fluxos de nutrientes inorgânicos dissolvidos em um estuário tropical – Barra das Jangadas, Pernambuco – Brasil. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco** 33 (2): 131-141. 2005.

ODEBRECHT, C., AZEVEDO, S.M.F.O., GARCIA, V.M.T., HUSZAR, V.L.M., MAGALHÃES, V.F., MENEZES, M., PROENÇA, L.A.O., RÖRIG, L.R., TENENBAUM, D.R., VILLAC, M.C. & YUNES, J.S. Floraciones de microalgas nocivas en Brasil: estado del arte y proyectos en curso. In: Floraciones algales nocivas en el Cono Sur Americano (E.A. Sar, M.E. Ferrario & B Reguera, eds). Instituto Español de Oceanografía, p.217-233. 2002.

ODEBRECHT, C.; ABREU P. C. Microalgas. In: SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J. P. Os ecossistemas costeiro marinho do extremo sul do Brasil. Rio Grande: **Ecoscientia**, p. 36-40. cap. 4.7. 1998.

ODUM, E. Fundamentos de Ecologia. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan 1988.

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., Recife. **Anais do Encontro Brasileiro de Plâncton**, Recife: UFPE, 1991. p. 123-138. 1990.

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

PAIVA, R. S. Composição e Biomassa do Fitoplâncton da Baía do Guajará (Pará - Brasil). Dissertação de Mestrado. UFPE. Recife. 155 p. 1991.

PALHETA, G.D.A.P. Composição e distribuição espaço temporal de ovos e larvas de peixes, nos estuários dos rios Curuçá e Muriá (Curuçá-Pará). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Pará, 87 p., Belém, 2005.

PASSAVANTE, J. Z. de O. Produção Primária do Fitoplâncton do Canal de Santa Cruz Itamaracá-PE). São Paulo, 188f. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo. Instituto Oceanográfico. 1979.

PASSAVANTE, J. Z. O.; KOENING, M. L. Estudo ecológico da região de Itamaracá (Pernambuco-Brasil). XXVI. Clorofila *a* e material em suspensão no estuário do rio Botafogo. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v. 18, p. 207-230, 1984.

PERAGALLO, H.; PERAGALLO, M. Diatomaceas marines de France et des districtes maritimes vorsins. *J. Tempere Paris*, 401 p. 1897-1908.

PEREIRA, C.T.C.; GIARRIZZO, T.; JESUS, A.J.S. & MARTINELLI, J.M. Caracterização do efluente de cultivo de *Litopenaeus vannamei* no estuário do rio Curuçá (PA). In: Barroso, G.F.; Poersch, L.H.S. & Cavalli, R.O. (eds.) Sistemas de cultivos aquícolas na zona costeira do Brasil: recursos, tecnologias, aspectos ambientais e sócio econômicos. **Editora do Museu Nacional**, Rio de Janeiro. 291-301 pp. 2007.

PERKINS, E.J. The biology of estuaries and coastal waters. Academic Press, London and New York. 678 p. 1974.

- PERKINS, E.J. Inorganic Wastes. Pp. 70-101. In: J. Lenihan & W.W.Fletcher (eds). **The Marine Environment**. Glasgow, Blackie & Son Limited. 1977.
- PHLIPS, E. J.; BADYLAK, S.; GROSSKOPF, T. Factors affecting the abundance of phytoplankton in a restricted subtropical lagoon, the Indian river lagoon, Florida, USA. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, London, v. 55, p. 385-402, 2002.
- PINEDA, J. SANCHEZ-ARCILLA, A.; JIMENEZ, Y.J. Pan para mejorar La gestion costera. *Gestion de sistemas oceanográficos Del Pacífico Oriental*. p 427-431. 1997.
- PROCOPIAK, L. K.; FERNANDES, L. F.; MOREIRA-FILHO, H. Diatomáceas (Bacillariophyta) marinhas e estuarinas do Paraná, Sul do Brasil: lista de espécies com ênfase em espécies nocivas. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 6, n. 3, 2006.
- PROENÇA, L.A.O. & FERNANDES, L.F. Introdução de microalgas no ambiente marinho: impactos negativos e fatores controladores. In *Água de lastro e bioinvasão* (J. S. V. Silva & R.C.C.L Souza, eds). Editora Interciência, Rio de Janeiro, p.1-224. 2004.
- RÉ, P. *Biologia marinha*. Universidade de Aveiro. Liboa. Portugal. 2002.
- REYNOLDS, C. S. Dynamics, selection and composition of phytoplankton in relation to vertical structure in lakes. *Arch. Hydrobiol.*, [S.l.], Suppl., n.35, p.13-31, 1992.
- RICKLEFS, R. *Economia da Natureza*. Ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 70p. 1996.
- RILEY, G. A. The plankton of estuaries. In: LAUFF G. H. (Ed.). , *Estuaries*. Estuaries Washington: Am. Ass. Adv. Asc. p. 316-326. 1967.
- RIVERA, P., CRUCES, F. & CLEMENTE, A. *Leptocylindrus minimus* (Bacillariophyceae): morfologia y distribucion in Chile. *Gayana, Botanica*. 59(1):7-11. 2002.
- 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**. v.33.n.2.p.159-177.2005.
- RODRIGUES, E.I. Avaliação da sustentabilidade biológica de áreas com potencialidade aquícola estabelecidas pelo zoneamento costeiro do Estado do Maranhão. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade de Ecossistemas) - São Luís. Universidade Federal do Maranhão, 145p. 2006.
- ROHLF, F. J.; FISHER, D. L. Test for hierarchical structure in random data sets. **Systematic Zoology**, v. 17, p. 407-412, 1968.
- ROHLF, F. J. NTSYS-pc. Numerical taxonomy and multivariate analysis system. **Exeter Software-Applied Biostatistics Inc.**, 1994.

ROUND, F. E.; CRAWFORD, R. M. e MANN, D. G. The Diatoms, Biology e Morphology of the Genera. Cambridge University. Cambridge, 747 p. 1990.

SAGERT, S.; JENSEN, D. K.; HENRIKSEN, P.; RIELING, T., SCHUBERT, H. Integrated ecological assessment of Danish Baltic Sea coastal areas by means of phytoplankton and macrophytobenthos. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 63 p.109-118, 2005.

SANTANA, D. S. Composição florística e variação espaço-temporal dos parâmetros ambientais e da biomassa fitoplanctônica do estuário do rio Marapanim (Pará-Brasil). Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do (Pará-Brasil) Pará, Belém. 2004.

SPILLERE, L.; PEREIRA FILHO, J.; SCKETTIMIL, C.A.; SILVA, L.F. Avaliação da variabilidade e transporte intramareal de nutrientes e clorofila-a no estuário do Rio Camboriú durante uma situação de maré de sizígia, p.288-290, in XIII Semana Nacional de Oceanografia, Itajaí, 2000.

SANTOS-FERNANDES, T. L.; PASSAVANTE, J. Z. O.; MACÊDO, S. J.,I. C. Variação nictemeral e sazonal da hidrologia e biomassa fitoplanctônica do estuário do rio Jaguaribe, Itamaracá, Pernambuco, Brasil. In: REUNIÃO NORDESTINA DE BOTÂNICA, 20., 1996, Natal, Resumos... Natal: 1996.

SANTOS, T. L. ; PASSAVANTE, J. Z.O. ; KOENING, M. L.; SILVA-CUNHA, M. G. G. S.; 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.

SCHMIEGELOW, J. M. M. O planeta azul. Rio de Janeiro. Interciência, 2004.201p.

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

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

SMAYDA, T.J. Species Succession, p. 493-570. In, I. Morris [ed.] **The Physiological Ecology of Phytoplankton**. Univ. Calif. Press, Berkeley, CA. 1980.

SMAYDA, T. J. The phytoplankton of estuaries. In: KETCHUM, B. H. (Ed.). Estuaries and enclosed seas. Amsterdam: **Elsevier Scientific**, cap. 4. p. 65-101. 1983.

SMAYDA, T.J. Narragansett Bay: variability and change in environment and phytoplankton dynamics over a 23- year period. **Estuaries** 8:86–98. 1985.

SANTIAGO, M. F. Ecologia do fitoplâncton de um ambiente tropical hipersalino (Rio Pisa Sal, Galinhos, Rio Grande do Norte, Brasil). Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. p136. 2004.

SASSI, R.; WATANABE, T. Estudos ecológicos básicos no estuário do rio Paraíba do Norte, Paraíba, Brasil. Fitoplâncton e fatores hidrológicos. In: Simpósio Nacional de

Ecologia, 2. Anais do Simpósio Nacional de Ecologia, Belém: [s.n.], 1980. p. 305 – 313. v. 3. 1980.

SASSI, R. Phytoplankton and environmental factor in the Paraíba do Norte river estuary, northeastern Brazil: composition, distribution and quantitative remarks. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, São Paulo, v. 39, n. 2, p. 93-115, 1991.

SILVA-CUNHA, M. G. G.; ESKINAZI-LEÇA, E. Catálogo das Diatomácias (Bacillariophyceae) da Plataforma continental de Pernambuco. Recife. SUDENE/UFPE. 318pp. 1990.

SILVA-CUNHA, M. da G. G. da; ESKINAZI-LEÇA, E.; ALMEIDA, C. D. P. Estrutura e distribuição do microfitoplâncton na região compreendida entre o Amapá e Paraíba. In: Encontro Brasileiro de Plâncton, 4., 1990, Recife: Anais Encontro Brasileiro de Plâncton, Recife. Universidade Federal de Pernambuco, 1991.

SILVA, I. G. Variação sazonal e espacial da produção, biomassa e densidade fitoplanctônica no estuário do rio Paripe (Itamaracá - Pernambuco - Brasil). Recife: 1992. 153f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Departamento de Botânica, Universidade federal Rural de Pernambuco. 1992.

SOUZA, M. R. M.; SILVA CUNHA, M. G. G.; MONTES, M. J. F.; NEUMANN LEITÃO, S; PORTO NETO, F. F.; MOURA, C. O. M.; CHAMIXAES LOPEZ, C. C. B.; Hidrologia e Fitoplâncton do Sistema Estuarino do Rio São Francisco, Nordeste do Brasil. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**. V. 27, N. 1, p. 15-31. 1999.

SILVA-CUNHA, M.G.G. Estrutura e dinâmica da flora planctônica no canal de Santa Cruz –Itamaracá – Pernambuco – Nordeste do Brasil. Recife, 246f. Tese (Doutorado). 2001.

SIMITH, D.J.de.B.; COSTA, R.M.; PEREIRA, L.C.C & SCHORIES, D. Composição florística e abundância do fitoplâncton da baía do estuário do rio Caeté (Bragança- Pará-Brasil). In: IV Workshop ECOLAB -Ecosistemas Costeiros Amazônicos do Conhecimento à Gestão. Belém Pará. 2002.

SISTEMA DE VENEZA. Symposium on the classification of brackish waters. **Archives Limnology and Oceanography** 11: 1-248. 1958.

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

SOARES, C; PAIVA, R. Atlas do fitoplâncton do estuário do rio Caeté e da Zona Costeira Bragantina (Bragança-Pará). In: WORKSHOP ECOLAB–ECOSSISTEMAS.COSTEIROS AMAZÔNICOS DO CONHECIMENTO À GESTÃO, 4., Belém, (PA).Belém: ECOLAB 2002.

SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. Biometry: The principles and practice of numerical classification in biological research. San Francisco: W. H. Freeman, 776 p. 1969.

SOURNIA, A. Cycle annuel du phytoplancton et de la production primaire dans les mers tropicales. **Marine Biology**, v. 9(12), p. 63-73, 1969.

SOURNIA, A. Atlas du phytoplancton marin. Paris: Centre Nationale de la Recherche Scientifique, v. 1: Introduction, Cyanophycées, Dictyochophycées, Dinophycées et Rhaphidophycées. 1986.

SOUSA, E. B.; COSTA, V. B. da; PEREIRA, L. C. C. & COSTA, R. M. da. Microfitoplâncton de águas costeiras amazônicas: Ilha Canela (Bragança, PA, Brasil). **Acta Botanica Brasilica**. [online]. vol.22, n.3. 2008.

SOUSA, E. B. Composição, Ecologia e Variação Temporal do Fitoplâncton na Ilha Canela (Bragança-Pará-Brasil). Dissertação (Mestrado em Ecologia de Ecossistemas Costeiros e Estuarinos) - Departamento de Biologia. Universidade Federal do Pará, Bragança, Pará. 82 p. 2006.

STEINDINGER, K.A. & TANGEN, K. Dinoflagellates. Pp. 387-598. In: C.R. Tomas (ed.). Identifying marine diatoms and dinoflagellates. San Diego, Academic Press. 1997.

STRICKLAND, J. D. H. e PARSONS, T. R. A practical handbook of sea water analysis. **Bull. Fish. Res. Bd. Can.**, 167, 311 pp. 1968.

TEIXEIRA, C. & TUNDISI, J.G. Primary production and phytoplankton in equatorial waters. **Bulletin of Marine Science** 17: 884-891. 1967.

THURMAN, H. V. Introductory of oceanography. 8. ed. New Jersey: Prentice Hall, 544 p. 1997.

TRAVASSOS, P. E. P. F. Hidrologia e biomassa primária do fitoplâncton no estuário do rio Capibaribe, Recife – Pernambuco. Recife, 287f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) Universidade Federal de Pernambuco. 1991.

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

TUNDISI, J. G. O plâncton estuarino. Contribuições Avulsas [do] Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, São Paulo, n. 19, p. 1-22, (Série Oceanografia Biológica). 1970.

TUNDISI, J. G. Estudos ecológicos do fitoplâncton marinho e lacustre no Brasil. In: BICUDO, C. E. M.; TEIXEIRA, C.; TUNDISI, J. G. (Ed.) **Algas: a energia do amanhã**. São Paulo: [s.n.], p. 27-48. 1986.

UEHLINGER, V. Étude statistique des méthodes de dénombrement planctonique. **Archive Science**, 17(2): 121-123. 1964.

UTERMÖHL, H. Neue wege in der quantitativen Erfassung des Planktons. Verh. int. Verein. theor. angew. **Limnology**, 5(2):567-596. 1931.

VALENTE-MOREIRA, I.M. & MOREIRA FILHO, H. Contribuição ao estudo das Bacillariophyceae (Diatomáceas) de Caiobá, Estado do Paraná, Brasil. **Acta Biologica Paranaense**. 110(11):157-197. 1982.

VALENTE-MOREIRA, I.M.; MOREIRA FILHO, H. & CUNHA, J.A. Diatomáceas (Chrysophyta, Bacillariophyceae) em biótopo de manguezal do rio Perequê, em Pontal do Sul, Paranaguá, Estado do Paraná, Brasil. **Acta Biológica Paranaense**. 23: 55-72. 1994.

VALENTE-MOREIRA, I.M., MOREIRA-FILHO, H. & CUNHA, J.A. Diatomáceas (Chrysophyta, Bacillariophyceae) marinhas e estuarinas no canal da Galheta, Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil. **Acta Biológica Paranaense**. 19(1-2-3-4):21-44. 1986.

VALENTIN, J. L.; SILVA, N. M. L; BASTOS, C. T. B. Les diatomées dans upwelling de de Cabo Frio (Brésil): liste d'espèces et étude écologique. **Journal Plankton Research**, Oxford, v.7, n.3, p. 313-337, 1985.

WETZEL, Robert. G. Limnologia. 2ed. 919p. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1993.

WOOD, E. J. F. A phytoplankton study of the Amazon region. **Bulletin of Marine Science**, New Haven, v. 16, n. 1, p. 102-123. 1966.

YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. Ecologia de la zona costera. A. G. T. (ed), Mexico: 189 p. 1986.

ZAR, J . H. Bioestatistical analysis. New Jersey: Prentice Hall, 750 p. 1999.