



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

SUZETE DUARTE DA COSTA

**VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DO MICROFITOPLÂNCTON NA REGIÃO DA FOZ
DO RIO GUAMÁ (ESTUÁRIO AMAZÔNICO), BELÉM - PA**

Belém-PA

2008

SUZETE DUARTE DA COSTA

**VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DO MICROFITOPLÂNCTON NA REGIÃO DA FOZ
DO RIO GUAMÁ (ESTUÁRIO AMAZÔNICO), BELÉM-PA**

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

Área de concentração: Ecologia Aquática e Aquicultura.

Orientador (a): Dr^a. Luiza Nakayama

Belém-PA
2008

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) –
Biblioteca Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural / UFPA, Belém-PA**

Suzete Duarte Da Costa

Variação espaço-temporal do microfitoplâncton na região da foz do Rio Guamá (estuário amazônico), Belém-PA / Suzete Duarte Da Costa; orientadora, Luiza Nakayama – 2008.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Pará, Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Belém, 2008.

1. Fitoplâncton de água doce - Guamá, Rio (PA). 2. Organismos aquáticos - Guamá, Rio (PA). I. Título.

CDD – 22.ed. 579.8176

SUZETE DUARTE DA COSTA

VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DO MICROFITOPLÂNCTON NA REGIÃO DA FOZ DO RIO GUAMÁ (ESTUÁRIO AMAZÔNICO), BELÉM, PA

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

Data da aprovação. Belém - PA: ____/____/____

Banca Examinadora

Profa. Dra. Luiza Nakayma (Presidente)
Instituição: Universidade Federal do Pará (UFPA).

Profa. Dra. Regina Célia Viana Martins da Silva
Instituição: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Amazônia Oriental (EMBRAPA).

Prof. Dr. Maurício Camargo Zorro
Instituição: Universidade Federal do Pará (UFPA).

Dedico

*Aos meus pais, Miguel e Samaritana e
Aos meus amores, Matheus e Eli Reis.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por tudo que me tem concedido, sempre me fortalecendo, mostrando a cada dia que a paciência, a perseverança e, principalmente, o amor e a fé, são elementos essenciais para conseguirmos seguir em frente.

Agradeço à Prof^a. Dr^a. Luiza Nakayama por me orientar desde a graduação, pela correção do manuscrito, pela paciência, amizade e dedicação que foram fundamentais para que eu chegasse ao final de mais uma etapa.

Aos amigos Alan Rawietsch, Diego Zacardi, Jaime Carvalho, Luciane Rocha, Márcia Bezerra, Suzana Bittencourt e Vanessa Costa do Laboratório de Biologia de Organismo Aquáticos da Universidade Federal do Pará (UFPA), pela maravilhosa convivência, que muito contribuiu para o meu aprendizado.

À Universidade Federal do Pará pela concessão de bolsa através do Programa Integrado de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão (PROINT 2001) com o projeto: “Biologia Aquática como linha integradora para o ensino, pesquisa e extensão-parte II”. Essa pesquisa, que resultou em meu trabalho de conclusão, propiciou a avaliação preliminar do fitoplâncton da região.

Ao projeto “Diagnóstico da qualidade ambiental da baía do Guajará (Belém-PA) utilizando indicadores químicos e biológicos” (CT-Hidro/GAEA- Estudo dos processos de mudança no estuário amazônico pela ação antrópica e gerenciamento ambiental), na pessoa do coordenador Prof. Dr. José Souto Rosa Filho, pelo apoio logístico durante as amostragens em campo.

Ao Instituto Nacional de Meteorologia - 2º Distrito de Meteorologia / INMET-PA, na pessoa do coordenador Dr. José Raimundo Abreu de Sousa, pela cessão dos dados meteorológicos utilizados neste trabalho.

Ao Laboratório de Pós-graduação em Hidrogeoquímica do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará (UFPA), pelo registro dos fatores abióticos durante as amostragens em campo.

Ao Dr. Maurício Camargo Zorro por autorizar o uso dos equipamentos do seu Laboratório, que possibilitaram o término desta dissertação.

Ao meu filho Matheus, por apesar de sua pouca idade, compreender a minha ausência em alguns momentos de sua vida.

Ao meu amado Eli, por aceitar mesmo que às vezes impaciente, a minha ausência, principalmente na etapa final do trabalho. Obrigada pelo seu amor e por ser meu maior incentivador, me fazer acreditar que sou capaz.

A minha família que é fundamental em minha vida: a minha mãe Samaritana e ao meu pai Miguel que sempre acreditaram na minha capacidade. Obrigada pelo carinho, atenção e amor. Amo vocês!

A Juliana Santos (Jukiba), por cuidar com muito carinho do meu reizinho.

A todos os amigos e amigas que de alguma forma me ajudaram com palavras de esperança, fé, amor e solidariedade.

MUITO OBRIGADA A TODOS!!!!!!

*"Há homens que lutam um dia e são bons.
Há outros que lutam um ano e são melhores.
Há os que lutam muitos anos e são muito bons.
Porém, há os que lutam toda a vida.
Esses são os imprescindíveis."*

Bertolt Brecht

RESUMO

O sistema hidrográfico de Belém é constituído por dois grandes corpos hídricos: a baía do Guajará e o rio Guamá, cujo divisor de águas é quase imperceptível. A importância do rio Guamá para a cidade de Belém deve-se ao fato de que esse juntamente com os lagos Água Preta e Bolonha, faz parte do Complexo Hídrico do Utinga, manancial que abastece a cidade. O estudo visou caracterizar a variação espaço-temporal da comunidade microfitoplanctônica nessa região, durante um ciclo anual, em período de maior e menor precipitação pluviométrica, em cinco estações de coleta. As amostras qualitativas foram coletadas com rede de plâncton de 20 µm. Para o estudo quantitativo, foram coletadas diretamente na sub-superfície da água com frascos de polietileno de 250 ml. O material biológico foi fixado com solução *Transeau*. Simultaneamente, foram registrados os parâmetros abióticos na superfície da água. Os fatores hidrológicos não apresentaram variações relevantes entre as estações e os períodos sazonais. Foram identificadas 173 espécies, destacando-se as diatomáceas como grupo de maior densidade e que caracteriza o ambiente. Não foram observadas espécies dominantes durante o período estudado. Através da abundância relativa, constatou-se que a maioria dos organismos foi considerada rara. A diversidade específica variou de muito baixa a alta, sendo observados baixos índices de diversidade no período menos chuvoso, destacando-se a ocorrência das espécies *Aulacoseira granulata* (Ehrenb.) Ralfs, *Actinoptychus* sp. e *Cyclotella* sp. Já a densidade fitoplanctônica apresentou variação temporal definida, sendo registrados os maiores florescimentos durante o período mais chuvoso. Quanto à variação espacial, não houve um padrão em relação aos períodos sazonais. As euglenofíceas foram pouco freqüentes ou esporádicas e se restringiram ao período menos chuvoso, já os dinoflagelados estiveram presentes nos dois períodos, embora considerados organismos marinhos, foram registradas duas espécies do gênero *Peridinium*. A comunidade fitoplanctônica não apresentou diferenças significativas entre as estações de coleta, provavelmente devido à hidrodinâmica e à forte drenagem fluvial do rio Guamá.

Palavras-chave: Densidade. Diatomáceas. Fitoplâncton. Variação sazonal.

ABSTRACT

The hydrographic system of Belém is formed by two large bodies of water: the Bay of Guajará and the Guama River, whose meeting point is almost unnoticeable. The Guamá River importance to the city of Belém is due to the fact that together with Lakes Água Preta e Bolonha, they form the Hydric Complex of Utinga, the water source which supplies the city. The study aimed to characterize the temporal and space variation of the Microphytoplankton community in that region, during the annual cycle, in a period of greater or lesser rainfall, in five collecting stations. The qualitative samples were collected with a 20 μm plankton net. For a quantitative study, the samples were collected directly from the under-surface of water with 250 ml polyethylene flasks. The biological material was fixed in Transeau solution. At the same time, the abiotic parameters were recorded in the water surface. Hydrologic factors did not present relevant variations between the seasons and seasonal periods. One hundred and seventy and three (173) species were identified, with the diatoms standing out as a group of greater intensity and thus, characterizing the environment. No dominant species were observed during the period under study. Through the relative abundance, it was verified that most organisms were considered rare. The specific diversity ranged from low to high, being observed low rates of diversity during periods of low rainfall, with the surge of species such as, *Aulacoseira granulata* (Ehrenb.) Ralfs, *Actinoptychus* sp. and *Cyclotella* sp. Meanwhile, the phytoplanktonic density presented defined temporal variation, being registered the moments when plants bloomed mostly during the rainy season. As for the spatial variation, there was not a pattern in relation to other seasonal periods. The euglenophyceae were not very frequent, and were restricted to the rainy season, meanwhile the dinoflagellates were present on both seasonal periods and, although considered marine organisms, two species of the *Peridinium* genus were registered. The phytoplanktonic community did not present any significant difference between the seasons when the collections were made, probably due to the hydrodynamic and the strong fluvial drainage of the Guama River.

KEYWORDS: Density. Diatoms. Phytoplankton. Seasonal variation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01. Número de publicações inerentes ao microfitoplâncton no Estado do Pará.....	19
Figura 02. Imagem de satélite mostrando a área de estudo (Fonte: MIRANDA et al., 2004).....	21
Figura 03. Localização da área e estações de coleta na região da foz do rio Guamá.	26
Figura 04. Precipitação total mensal durante o ano de 2005 para região da foz do rio Guamá, segundo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), 2º Distrito de Meteorologia/PA.....	32
Figura 05. Temperatura da água (°C) medida na foz do rio Guamá e baía de Guajará, no período de março a dezembro/2005.....	33
Figura 06. Distribuição do potencial hidrogeniônico (pH) na foz do rio Guamá e baía de Guajará, no período de março a dezembro/2005.....	34
Figura 07. Distribuição da salinidade na foz do rio Guamá e baía de Guajará, no período de março a dezembro/2005.....	35
Figura 08. Distribuição da condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) medida na foz do rio Guamá e baía de Guajará, no período de março a dezembro/2005.....	35
Figura 09 – Distribuição percentual das classes do microfitoplâncton identificado na região da foz do rio Guamá (Belém/Pará), no período de março a dezembro de 2005.....	37
Figura 10 – Abundância relativa das espécies do microfitoplâncton identificado na foz do rio Guamá (Belém/Pará), no período de março a dezembro de 2005.....	39
Figura 11 – Diversidade específica do microfitoplâncton ($\text{bits}.\text{cel}^{-1}$) na foz do rio Guamá (Belém-PA), no período de março a dezembro de 2005.....	43
Figura 12 – Equitabilidade do microfitoplâncton na foz do rio Guamá (Belém-PA), no período de março a dezembro de 2005.....	44
Figura 13 – Densidade microfitoplanctônica total ($\text{cel}.\text{l}^{-1} \times 10^3$) na foz do rio Guamá (Belém-PA), no período de março a dezembro de 2005.....	46
Figura 14 – Dendograma de similaridade do microfitoplâncton da foz do rio Guamá (Belém-PA), no período de março a dezembro de 2005. Continuação.....	47

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS	14
2.1. OBJETIVO GERAL.....	14
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
3. REVISÃO DE LITERATURA	15
3.1. FITOPLÂNCTON DA REGIÃO NORTE.....	15
4. ÁREA DE ESTUDO	20
4.1. HIDROGRAFIA E REGIME DE MARÉS.....	21
4.2. CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA.....	22
4.3. GEOMORFOLOGIA E VEGETAÇÃO.....	23
5. MATERIAL E MÉTODOS	25
5.1. METODOLOGIA.....	25
5.1.1. Campo	25
5.1.1.1. Área de Coleta.....	25
5.1.1.2. Parâmetros Hidrológicos.....	26
5.1.1.3. Parâmetros Biológicos.....	27
5.1.2. Laboratório	27
5.1.2.1. Análise Qualitativa.....	27
5.1.2.2. Análise Quantitativa.....	28
5.2. ANÁLISE DOS DADOS.....	29
5.2.1. Frequência de Ocorrência (F)	29
5.2.2. Abundância Relativa (AR)	29
5.2.3. Índice de Diversidade Específica (H')	30
5.2.4. Índice de Equitabilidade (J')	31
5.2.5. Análises Multivariadas	31
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
6.1 VARIÁVEIS ABIÓTICAS.....	32
6.2. COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA NA REGIÃO DA FOZ DO RIO GUAMÁ.....	36
6.3. ÍNDICE DE DIVERSIDADE (H')	43

6.4. ÍNDICE EQUITABILIDADE (J')	44
6.5. DENSIDADE FITOPLANCTÔNICA.....	45
6.6. ANÁLISE MULTIVARIADA.....	46
6.6.1. Associação das espécie.....	46
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	48
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50

1. INTRODUÇÃO

A comunidade fitoplanctônica é constituída por algas microscópicas, fotossintetizantes, unicelulares ou coloniais que vivem preferencialmente na camada superficial da água (GROSS; GROSS, 1996), podendo ser estudadas sob o ponto de vista qualitativo, no qual são abordados aspectos taxonômicos, e quantitativos, para definir padrões de distribuição espacial e temporal em relação aos parâmetros abióticos e condições climatológicas (CALIJURI et al., 2006).

Alterações em qualquer uma dessas características podem provocar variação qualitativa e/ou quantitativa, podendo causar desaparecimento ou substituição das comunidades. Medidas capazes de detectar essas alterações, como índices de diversidade, índices bióticos e percentuais de organismos indicadores, têm sido ferramentas úteis ao diagnóstico precoce da qualidade dos habitats aquáticos (SANT'ANNA et al., 1997; BRANCO; CAVALCANTE, 1999; WETZEL, 2000; MATSUZAKI et al., 2004).

A capacidade seletiva do ambiente e o ciclo de vida intrínseco de cada espécie também são responsáveis pela distribuição das populações fitoplanctônicas, em função do tempo e do espaço (MARGALEF, 1978).

A estrutura e dinâmica do fitoplâncton dependem diretamente das características hidrográficas das massas de água e de suas variações regionais e sazonais (BRANDINI et al., 1997; YONEDA, 1999). Nos trópicos, onde a luz e a temperatura são relativamente constantes ao longo do ano, as variações estacionais do fitoplâncton são mais dependentes dos períodos de chuva e seca, e do regime dos ventos (SIPAÚBA-TAVARES; ROCHA, 2003; LACERDA, 2004).

Além do importante papel ecológico que exercem através da produção primária em ecossistemas aquáticos, como a base das cadeias alimentares (RAYMONT, 1980), as microalgas planctônicas são excelentes bioindicadores da qualidade das águas, sendo utilizadas para indicar o grau de trofia que o ecossistema apresenta (ESTEVES, 1998; SIPAÚBA-TAVARES; ROCHA, 2003; CALIJURI et al., 2006).

Desta forma, o estudo taxonômico e da diversidade dos organismos fitoplanctônicos são utilizados para avaliar o ambiente e inferir sobre as prováveis causas de danos ecológicos (STEVENSON; SMOL, 2003).

Dentre os grupos de microalgas comumente encontrados em ecossistemas estuarinos destacam-se: diatomáceas, cianofíceas, euglenofíceas e clorofíceas (BOLD; WYNNE, 1985; MELO-MAGALHÃES, 2005).

A ocorrência e a distribuição desses grupos são diretamente influenciadas por fatores hidrológicos, sendo as cianofíceas, as clorofíceas e as euglenofíceas relativamente mais importantes em ambientes hiposalinos (SMAYDA, 1983), enquanto que as diatomáceas dominam quali-quantitativamente em regiões onde se encontram condições eutróficas, que favorecem seu desenvolvimento (LACERDA et al., 2004).

Assim, o conhecimento da distribuição espaço-temporal do fitoplâncton torna-se imprescindível para uma adequada compreensão da estrutura e funcionamento dos ecossistemas aquáticos (HUSZAR, 1996).

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Caracterizar a composição fitoplanctônica da região da foz do rio Guamá, durante um ciclo anual, relacionando suas variações aos principais parâmetros hidrológicos.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar a composição específica, a frequência de ocorrência e a abundância relativa do microfitoplâncton da região da foz do rio Guamá;
- Determinar a densidade populacional, a diversidade específica e a equitabilidade da flora planctônica da região estudada;
- Relacionar as mudanças sazonais na comunidade fitoplanctônica com os parâmetros ambientais (transparência da água, temperatura, condutividade elétrica, potencial hidrogeniônico e oxigênio dissolvido).

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. FITOPLÂNCTON DA REGIÃO NORTE

Apesar da dimensão, da importância econômica e da peculiar hidrodinâmica que a região norte brasileira apresenta, estudos sobre o fitoplâncton ainda são poucos e, uma parcela significativa destes aborda principalmente organismos presentes em estuários e áreas sob influência da descarga do rio Amazonas (PAIVA, 2001).

Assim, com o intuito de fornecer um panorama do *status* atual do conhecimento sobre o fitoplâncton na região Norte, foi realizado um levantamento bibliográfico com base em informações contidas em relatórios técnicos, monografias, resumos, teses ou artigos científicos de divulgação limitada, para o período de 1996 a 2008.

Um total de 27 publicações que fazem referência às algas de água doce no Pará foi catalogado por Martins-da-Silva (1996), iniciando com os dados de Bailey (1861).

Gessner (1958) catalogou diatomáceas coletadas no trapiche de Icoaraci (distrito administrativo da cidade de Belém, situado na confluência dos rios Guajará e Maguari) e observou que apesar da baixa salinidade, o fitoplâncton da região é predominantemente marinho.

A dominância das diatomáceas *Coscinodiscus concinnus* W. Smith, *Coscinodiscus oculus-iridis* (Ehrenb.) Ehrenb. e *Nitzschia pungens* var. *atlantica* Cleve próximas à foz do rio Amazonas foi relatada por Müller-Melchers (1957).

Um total de 280 espécies, distribuídas entre dinoflagelados (51%), diatomáceas (42%), euglenas (5%), cianobactérias (1%) e clorofíceas (1%) foram identificadas por Wood (1966) desde a região das Guianas até as proximidades de Fortaleza - CE.

Diatomáceas (Bacillariophyceae) marinhas e estuarinas dos estados de Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí, Maranhão, Pará e Amapá foram inventariadas por Moreira-Filho et al. (1999), reconhecendo 347 táxons, destes 85 espécies foram registrados no Pará.

Smith et al. (2002) identificaram 44 espécies na baía do estuário do rio Caeté, distribuídas entre as divisões Cyanophyta e Bacillariophyta, com destaque para *Skeletonema costatum* (Grev.) Cleve como a espécie mais representativa para a área, tendo sido classificada como dominante e abundante ao longo do período estudado.

Soares; Paiva (2002) e Soares (2002) analisaram o fitoplâncton da zona costeira bragantina, identificando um total de 70 táxons, divididos entre cianofíceas (1 sp.), dinoflagelados (12 spp.) e diatomáceas (57 spp.).

Pinheiro; Mendonça (2002), realizando o levantamento da diatomoflórula no estuário de Marapanim, identificaram 98 espécies, com maior representatividade os gêneros *Coscinodiscus* (17 spp.), *Biddulphia* (11 spp.), *Melosira* (8 spp.), *Rhizosolenia* (7 spp.) e *Triceratium* (7 spp.).

Carmona et al. (2003) estudaram a estrutura populacional do microfitoplâncton do furo da Ostra (Bragança/Pará), listando um total de 89 espécies, das quais 99% pertenciam ao grupo das diatomáceas. Carmona et al. (2004) identificaram um total de 112 táxons, em amostras coletadas no furo Grande (Bragança/Pará), no período de outubro/2002 a março/2003.

Shimpo (2003), ao estudar o estuário do rio Guajará-Mirim e o furo da Laura (Vigia/Pará), citou a ocorrência de 102 táxons microfitoplanctônicos para esta área. Santana et al. (2003) e Santana (2004) descreveram a composição florística e a variação espaço-temporal dos parâmetros ambientais do estuário do rio Marapanim (Pará/Brasil), tendo registrado um total de 181 táxons, dentre os quais 140 foram diatomáceas (77%).

Silva et al. (2004a) registraram a ocorrência de um total de 207 espécies fitoplanctônicas para os estuários dos rios Curuçá e Mocajuba, em amostras coletadas entre os meses de abril a setembro de 2003. Silva et al. (2004b) coletaram amostras de água em quatro estações de coleta ao longo do rio Paracuri, identificando 70 táxons, pertencentes ao grupo das diatomáceas (representando 91% das espécies identificadas) e das clorofíceas.

Avaliando a variação nictemeral e a variação espacial do microfitoplâncton no estuário do rio Guajará-Miri (PA), Cardoso et al. (2005a,b) identificaram um total de 74 táxons distribuídos entre as divisões Bacillariophyta, Dinophyta e Chlorophyta.

Ao estudar a composição e a abundância relativa do microfitoplâncton no mesmo estuário, Costa et al. (2005a) ampliaram o número de táxons identificados para 102, dos quais 85% foram representados por diatomáceas. Costa et al. (2005b), estudando a variação nictemeral do fitoplâncton no estuário do rio Curuçá – PA, observaram que o microfitoplâncton da área estudada esteve constituído por 158 táxons distribuídos em cinco divisões (Cyanophyta, Bacillariophyta, Pyrrophyta, Rhodophyta e Chlorophyta).

Sousa et al. (2005a) identificaram 80 táxons na Ilha Canela, litoral nordeste paraense, dos quais 93% pertenciam a divisão Bacillariophyta. Sousa et al. (2005b), em estudo da variação nictemeral do microfitoplâncton da mesma ilha, observaram as divisões: Cyanophyta (1%), Bacillariophyta (92%) e Dinophyta (7%), as quais somaram um total de 124 táxons.

Estudando o microfitoplâncton da praia de Ajuruteua - PA, coletado no período chuvoso dos anos de 2003 e 2005, Costa et al. (2005c) registraram em 2003 um total de 61 táxons, distribuídos entre as classes Bacillariophyceae (89%) e Dinophyceae (11%); e em 2005, estes dados foram ampliados para 75 táxons, sendo: Bacillariophyceae (90%), Dinophyceae (7%) e Cyanophyceae (3%).

Soares et al. (2005) e Soares et al. (2006), para o estuário do rio Taperaçu (Bragança-PA), identificaram 106 táxons pertencentes as divisões Bacillariophyta (66%), Dinophyta (25%), Chlorophyta (6%) e Cyanophyta (3%).

Melo et al. (2005) estudaram a variação diurna da densidade planctônica na praia de Ajuruteua (PA), observando a ocorrência de diatomáceas, euglenófitas, cianófitas e fitoflagelados, os quais ocorreram em maior densidade. Na mesma praia, Santana et al. (2005), estudando as diatomáceas cêntricas da região de entre marés, registraram 44 espécies, das quais 93% foram consideradas muito freqüentes. Costa (2006) realizou estudo quali-quantitativo do microfitoplâncton dessa área, identificando 123 táxons, distribuídos entre diatomáceas (92,5%), dinoflagelados (6,5%) e cianófitas (1%), destacando-se as espécies *Asterionellopsis glacialis* (Castracane) Round, *Dimeregramma minor* (W. Greg.) Ralfs, *Skeletonema* spp. e *Thalassiosira subtilis* (Ostenf.) Gran por estarem presentes nas três estações de coleta, em ambos os períodos sazonais.

Silva (2006), estudando a variação sazonal da composição e da densidade fitoplanctônica do estuário do rio Curuçá, citou a ocorrência de um total de 180 espécies classificadas entre diatomáceas, dinoflagelados, clorofíceas e euglenas. Destacando-se as diatomáceas com 86% do total de espécies identificadas.

Dentre os trabalhos, relacionados à comunidade fitoplanctônica na região da foz do rio Guamá, baía do Guajará e proximidades, podem ser citados os de:

Moreira-Filho et al. (1974) que determinaram 47 espécies de diatomáceas, distribuídas em 25 gêneros, com predomínio de *Coscinodiscus* (8 spp.); *Biddulphia* (5 spp.); *Cyclotella*, *Navicula* e *Nitzschia* (3 spp.); *Actinella*, *Actinocyclus* e *Surirella* (2 spp.) e os demais gêneros com uma espécie cada, na foz do rio Guamá.

Paiva et al. (2006) apresentaram dados sobre a composição, densidade e biomassa fitoplanctônica da baía de Guajará (Belém-PA), citando a ocorrência de 116 táxons, pertencentes às divisões Bacillariophyta (56%), Chlorophyta (39%) e Cyanophyta (5%).

Ribeiro (1992) avaliou a qualidade das águas dos lagos Bolonha e Água Preta e em um trecho do rio Guamá nas proximidades da área de captação da COSANPA (Companhia de Saneamento do Pará), no Parque Ambiental de Belém, identificando 51 espécies constituintes da flora planctônica, distribuídas entre as divisões: Cyanophyta, Euglenophyta, Chlorophyta e Chrysophyta para os lagos mencionados.

Martins-da-Silva (1996, 1997) realizou estudos no lago Água Preta, registrando a ocorrência de dez famílias pertencentes à classe Chlorophyceae, identificando 46 taxóons, destes, 24 foram considerados como primeira ocorrência no Pará. A família Chlorellaceae esteve representada por 12 espécies, merecendo destaque os gêneros *Ankistrodesmus* (5 spp.), *Kirchneriella* (3 spp.), *Monoraphidium* (2 spp.) e *Tetraedron* (2 spp.). No mesmo local, no período mais chuvoso de 2007, Baltazar et al. (2007) identificaram 68 espécies sendo consideradas como mais representativas: *Aulacoseira granulata* (Ehrenb.) Ralfs, *Rhizosolenia eriensis* Smith e *Rhizosolenia setigera* Brightw. Já no período menos chuvoso desse ano, Baltazar et al. (2008) identificaram 76 espécies, tendo a Chlorophyta a maior representatividade (26 spp.) e a Cyanophyta maior abundância relativa.

Costa (2002) e Costa (2003a,b) realizaram estudos em duas estações à margem direita do *campus* da Universidade Federal do Pará (na foz do rio Guamá), identificando a presença de 77 espécies fitoplanctônicas, sendo 54 diatomáceas.

Paiva et al. (2004) determinaram a composição e biomassa primária do microfitoplâncton do igarapé Tucunduba, registrando 159 espécies distribuídas em quatro divisões: Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta e Euglenophyta. As diatomáceas constituíram qualitativamente como a divisão mais representativa, com 102 espécies.

Na presente revisão foram registradas 41 publicações distribuídas entre resumos simples (29%), resumos expandidos (20%), artigos (24,5%), monografias (12%), dissertações (7%), tese (2,5%), relatórios técnicos (2,5%) e capítulo de livro (2,5%) constando-se, assim, a carência de informações a respeito da comunidade fitoplanctônica, na região Norte brasileira (Figura 01).

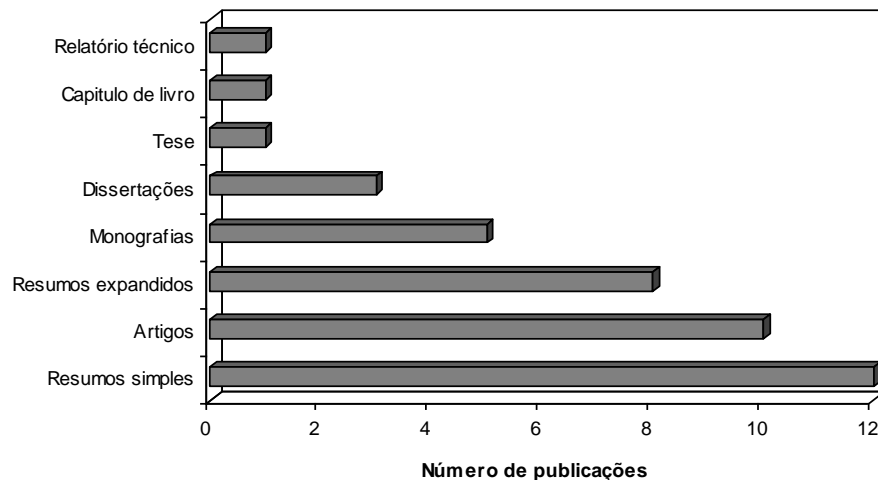


Figura 01. Número de publicações inerentes ao microfitoplâncton no Estado do Pará.

4. ÁREA DE ESTUDO

O município de Belém, no estado do Pará, localiza-se no quadrante entre os paralelos 1°10'S e 1°30'S e os meridianos 48° 25'W e 48° 35'W, a uma altitude média de 15 m em relação ao nível do mar (MAZZEO, 1991). Ocupa uma área de aproximadamente 1.064,92 km², e se encontra administrativamente constituído por uma região continental, com 1.819,5 km² (84,82%) de extensão e outra insular (39 ilhas), com 325,66 km², marcada por uma complexa rede hidrográfica formada por inúmeros rios, igarapés, furos e canais que configuram os ecossistemas, com áreas de várzeas, mangues e terras firmes (RELATÓRIO DO PROJETO MEGAM, 2004).

Belém é banhada ao sul pelo rio Guamá, que desemboca na baía do Guajará, formada pelos rios Guamá e Acará, sendo o primeiro de maior vazão. O rio Guamá mede entre 1.360 e 2.000 m de largura, enquanto a baía de Guajará tem largura de 3 a 4 km (RAMOS, 2004), tendo como principais características de suas águas: 1) a elevada turbidez, a qual confere a mesma o aspecto barrento e a coloração amarelo-esverdeada; e 2) a pouca penetração de luz, devido ao elevado conteúdo de material em suspensão (RIBEIRO, 1992).

A baía de Guajará (Lat. 01°28'03''S, Long. 48°29'18''W) está localizada numa região estuarina influenciada pela água doce, parte integrante de outro estuário denominado de Golfão Marajoara, situado na foz do rio Amazonas (Figura 02).

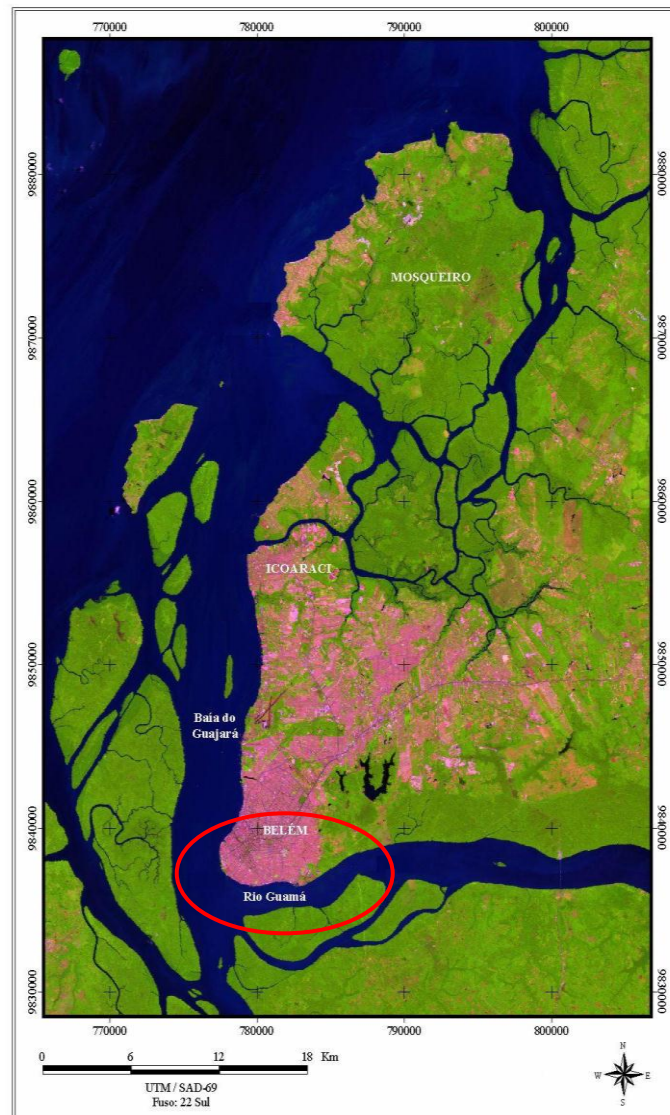


Figura 02. Imagem de satélite evidenciando a área de estudo (Fonte: MIRANDA et al., 2004. Adaptado).

4.1. HIDROGRAFIA E REGIME DE MARÉS

Sob influência do rio Guamá, destacam-se as bacias Murutucu, Tucunduba e Estrada Nova. No entorno da baía do Guajará, fazem parte as bacias de Tamandaré, Comércio, Reduto, Armas, Una, Val-de-Cães, Cajé, Tapanã e Paracuri (SEGEP, 1997). Estudos realizados na década de 1990 revelaram que a maior parte dos cursos d'água,

que fazem parte destas bacias, estão seriamente comprometidos pela quantidade de substâncias químicas, lixo e efluentes domésticos e industriais que são lançados nos rios e igarapés, sem nenhum tratamento ou controle de preservação (RIBEIRO, 2001).

Segundo Sioli (1965), o rio Guamá é classificado como de “águas brancas”, devido a grande quantidade de sedimento em suspensão, ocasionando assim águas pouco transparentes.

Nos estuários amazônicos, o regime de marés é considerado do tipo semi-diurno com subida e descida ocorrendo duas vezes ao dia. Nas quadraturas, o tempo de duração das marés enchente e vazante são aproximadamente iguais, enquanto que nas sizíguas observam-se marés vazantes com duração de 8h e enchentes com apenas 5h (PINHEIRO, 1987).

Lima; Santos (2001) consideram a área como estuarina atípica, por serem registradas baixas salinidades, mesmo em períodos de menor intensidade pluviométrica, quando ocorre, segundo eles, uma inconfundível penetração das águas oceânicas do Atlântico.

4.2. CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA

O clima da região pode ser classificado como do tipo Af do sistema de classificação climático de Köppen, sendo quente e úmido, com baixas amplitudes térmicas e sem estação seca muito bem definida (PINHEIRO, 1987).

A pluviosidade é elevada, com o trimestre mais chuvoso correspondente aos meses de janeiro, fevereiro e março e com o menos chuvoso em agosto, setembro e outubro. O índice pluviométrico oscila de 2500 a 3000 mm anuais (NECHET, 1984; WATRIN et al., 1998; MORAES et al., 2005). Quanto à umidade relativa do ar, de acordo com Nechet (1984), é superior a 80%, favorecendo chuvas de convecção local, mais freqüentes após insolação máxima diária (à tarde e início da noite).

A variação sazonal da precipitação no Estado do Pará é caracterizada por uma estação chuvosa, que na maioria das localidades compreende os meses de dezembro

a maio, e por uma estação menos chuvosa (estação seca) que corresponde geralmente ao período de junho a novembro (MORAES et al., 2005).

Em áreas tropicais e subtropicais, o regime pluviométrico é um dos principais fatores controladores da distribuição, abundância e dinâmica sazonal do fitoplâncton estuarino (LACERDA et al., 2004), pois modifica as características físicas e químicas da água, através do aporte de sais nutrientes, e altera a qualidade óptica da água (BASTOS et al., 2005).

A temperatura média anual é de 26°C. As menores temperaturas médias do ar ocorreram em fevereiro, um mês típico da estação chuvosa com elevada nebulosidade, e as mais elevadas ocorreram em outubro, que representa a transição entre o fim do período menos chuvoso e o início do período mais chuvoso (MORAES et al., 2005).

4.3. GEOMORFOLOGIA E VEGETAÇÃO

A geologia das margens estuarinas assume uma coluna estratigráfica para a região de Belém e adjacências, onde aproximadamente a 100-120 m da superfície encontram-se sedimentos Oligo-Miocênicos atribuídos à Formação Pirabas. Sobrepostos, em profundidades entre 100-150 m encontram-se sedimentos Terciários correlacionáveis ao Grupo Barreiras. Em seguida, no Quaternário, estaria repousando uma unidade atribuída ao Pleistoceno/Holoceno Médio-Inferior correlacionada aos "Sedimentos Pós-Barreiras". Finalmente, no topo da seção, estariam os sedimentos recentes. Estas unidades estratigráficas estariam estruturadas de modo interdigitado, sem que as camadas apresentem, aparentemente, grandes continuidades (IBGE, 1995).

A vegetação das margens estuarinas, segundo Lima (1956), desempenha importante papel no contexto geomorfológico e hidrodinâmico do ambiente, onde, em conjunto com os fatores sedimentológicos, segue uma tendência de colmatação dos canais e das regiões de várzea. A composição florística das margens depende

fundamentalmente da relação entre o relevo e o regime das marés, estabelecendo-se, assim, um equilíbrio dinâmico.

A vegetação das margens do rio Guamá pode distinguir-se em três tipos predominantes (LIMA, 1956; PINHEIRO, 1987):

a) vegetação de várzea (trechos de floresta temporariamente inundáveis, sob controle periódico das marés);

b) vegetação de terra firme (terrenos situados fora do alcance das inundações);

c) floresta secundária (associadas a áreas desmatadas, distribuídas em consideráveis proporções na região).

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1. METODOLOGIA

5.1.1. Campo

5.1.1.1. Área de Coleta

Para o estudo do microfitoplâncton foram realizadas coletas trimestrais de março a dezembro de 2005, na vazante em dois períodos: 1) de maior precipitação pluviométrica - período mais chuvoso, que corresponde aos meses de março e de dezembro e 2) de menor precipitação - período menos chuvoso, correspondente a junho e setembro, representando um ciclo anual de amostragem; em cinco pontos georeferenciados, ao longo do rio Guamá e baía do Guajará (Figura 03; Tabela 01), através do projeto “Diagnóstico da qualidade ambiental na baía do Guajará (Belém-PA) utilizando indicadores químicos e biológicos”, financiado pelo CNPq/Programa CT-HIDRO.

Os horários e datas das coletas foram selecionados, com o auxílio das Tábuas-das-Marés para o Porto de Belém (DHN, 2005).

Tabela 01. Coordenadas geográficas dos pontos de coleta, ao longo do rio Guamá e baía do Guajará, Belém-PA.

Pontos	Latitude	Longitude	Localização
R1	01°28'827"S	48°25'486"W	Linhão de Transmissão de Energia
C2	01°28'597"S	48°27'222"W	Foz do Igarapé Tucunduba
C3	01°28'562"S	48°28'284"W	Porto da Palha
C4	01°27'416"S	48°30'424"W	Porto do Arapari
C5	01°27'167"S	48°30'258"W	Mercado Ver-o-peso

R1. Referência 1; C2. Controle 2; C3. Controle 3; C4. Controle 4; C5. Controle 5.



Figura 03. Localização da área e pontos de coleta (R1. Referência 1; C2. Controle 2; C3. Controle 3; C4. Controle 4; C5. Controle 5) na região da foz do rio Guamá. (Fonte: Google Earth, 2006, com adaptações).

5.1.1.2. Parâmetros Hidrológicos

Foram registrados *in situ* na superfície da água os seguintes parâmetros hidrológicos: temperatura expressa em °C e pH através de um peagâmetro portátil (Handylab 1-Schott Glaswerke Mainz); condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$) e salinidade, com a utilização de um condutímetro portátil (Handylab LF1-Schott Glaswerke Mainz); transparência da água e coeficiente de extinção da luz, medida pelo disco de Secchi, com base na leitura da transparência da água em função da profundidade do desaparecimento do disco, calculou-se o coeficiente de extinção da luz, de acordo com Poole; Atkins (1929).

Dados mensais de precipitação pluviométrica, de velocidade e de direção do vento para a região, durante o período amostrado, foram registrados pela estação 82191 - Belém/PA, localizada à latitude 01° 27' S e longitude 48° 28' W e cedidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

5.1.1.3. Parâmetros Biológicos

As amostras qualitativas foram coletadas com rede de plâncton cônica, com diâmetro de boca de 30 cm e abertura de malha de 20 μm , através de arrastos horizontais na sub-superfície da água, durante cinco minutos, e, em seguida, armazenadas em frascos de polietileno de 250 ml, devidamente etiquetados e fixados em solução de *Transeau*, conforme metodologia descrita por Bicudo; Menezes (2005).

Para as análises quantitativas do fitoplâncton, o material biológico foi coletado diretamente na superfície da água com frascos de polietileno de 250 ml contendo o fixador *Transeau*.

Simultaneamente, foram realizadas as coletas dos dados abióticos.

5.1.2. Laboratório

5.1.2.1. Análise Qualitativa

Foram preparadas lâminas-lamínulas e observadas em microscópio óptico binocular Zeiss com aumento de 200 e 400X. Para cada amostra, foram examinadas cinco lâminas. As amostras analisadas encontram-se depositadas no acervo do Laboratório de Biologia de Organismos Aquáticos (LABIO) / Universidade Federal do Pará.

A identificação dos táxons foi realizada até o nível específico, quando possível, de acordo com as seguintes literaturas: Pérágallo; Pérágallo (1897-1908), Cupp (1943), Cleve-Euler (1951, 1952, 1953a,b), Husted (1930, 1959, 1961, 1966), Desikachary (1959), Hendey (1964), Wood (1966), Bourrelly (1972, 1981, 1988), Prescott (1978), Simonsen (1979), Dodge (1982), Silva-Cunha; Eskinazi-Leça (1990), Round et al. (1990), Tomas (1996) e Bicudo; Menezes (2005).

O posicionamento sistemático dos táxons identificados esteve baseado na classificação parcialmente modificada de Round et al. (1990) para as diatomáceas; de Bourrelly (1972) para as clorofíceas; de Bourrelly (1981) para as crisofíceas, de Bourrelly (1988) para as euglenofíceas, de Steindinger; Tangen (1997) para os dinoflagelados e de Desikachari (1959) para as cianofíceas.

5.1.2.2. Análise Quantitativa

Para calcular a densidade do microfitoplâncton total, as amostras foram homogeneizadas e em seguida retiradas alíquotas para sedimentar durante 24h em câmaras com capacidade de 20 ml. Para cada amostra, foram preparadas três câmaras e adicionada 5 a 10 gotas de corante Rosa de Bengala para distinguir as células fitoplanctônicas dos detritos e partículas de sedimentos.

A análise dos organismos foi determinada, segundo a técnica de Uthermöhl (1958), em microscópio invertido (Quimis - Motic AE31) com aumento de 400X. Os valores obtidos foram convertidos em cél.l^{-1} pela fórmula:

$$D = (A \times a) \times f / (V \times F)$$

D = células por litro

A - área da câmara

a - área do campo contado

V - Volume analisado

F - número de campos contados

f - fator de conversão (1000)

5.2. ANÁLISE DOS DADOS

5.2.1. Frequência de Ocorrência (F)

A frequência de ocorrência (F) das espécies foi determinada pela seguinte equação:

$$F = \left(\frac{PA}{P}\right) * 100$$

Onde:

F = frequência da espécie A nas amostras;

PA = número de amostras onde a espécie A ocorreu;

P = número total de amostras analisadas.

Em função do valor de F , e, de acordo com Mateucci; Colma (1982) consideraram-se os seguintes critérios para representação desta variável: $F > 70\%$ (espécies muito freqüentes); $F \leq 70\%$ e $> 40\%$ (espécies freqüentes); $F \leq 40\%$ e $> 10\%$ (espécies pouco freqüentes) e $F \leq 10\%$ (espécies esporádicas).

5.2.2. Abundância Relativa (AR)

A abundância relativa (AR) das espécies identificadas foi obtida através da contagem dos 100 primeiros organismos encontrados nas sub-amostras extraídas da coleta de rede. Para espécies coloniais, foi contado cada fragmento encontrado, independente do número de células da colônia.

$$AR = 100 * \frac{n}{N}$$

Onde:

AR = abundância relativa;

n_i = número de indivíduos de cada espécie encontrada e;

N = número total de indivíduos na amostra.

Os valores obtidos de abundância relativa foram classificados, de acordo com Lobo; Leighton (1986), nas seguintes categorias: >70% (espécies dominantes); ≤70% e >40% (espécies abundantes); ≤40% e > 10% (espécies pouco abundantes) e ≤10% (espécies raras).

5.2.3. Índice de Diversidade Específica (H')

O índice de diversidade específica (H') foi calculado a partir da matriz de dados de densidade (cél.l⁻¹), segundo a fórmula de Shannon (1948):

$$H' = - \sum_{i=1}^s \frac{n_i}{N} * \log_2 \frac{n_i}{N}$$

Onde:

H' = índice de diversidade de Shannon;

n_i = número de células de cada espécie;

N = número total de células.

Os valores obtidos foram apresentados, de acordo com Valentin et al. (2000), nas seguintes categorias: ≥ 3,0 bits.cél.l⁻¹ (alta diversidade); < 3,0 e ≥ 2 bits.cél.l⁻¹ (média diversidade); < 2,0 e ≥ 1 bits.cél.l⁻¹ (baixa diversidade); < 1,0 bits.cél.l⁻¹ (muito baixa diversidade).

5.2.4. Índice de Equitabilidade (J')

O índice de equitabilidade (J') foi calculado pela equação de Pielou (1966):

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

Onde:

J' = índice de equitabilidade;

H' = índice de diversidade de Shannon;

S = número total de espécies de cada amostra.

Os valores foram expressos em escala de 0 a 1, quanto mais próximo a 0 (zero), a equitabilidade é baixa e acima de 0,5 é considerado alto ou equitativo, representando uma distribuição uniforme das espécies na amostra.

5.2.5. Análises Multivariadas

Foram realizadas com base em uma matriz de densidade fitoplanctônica (cél.l⁻¹) das espécies com mais de 10% de frequência de ocorrência e abundância relativa superiores a 25%. Para a análise de agrupamento, utilizou-se o cálculo de similaridade de Bray-Curtis (1957), e a construção do dendrograma foi baseada no método WPGMA (*Weighted Pairs Group Method Average Arithmetics*).

Todos estes cálculos foram realizados empregando-se o programa estatístico PRIMER v6.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1. VARIÁVEIS ABIÓTICAS

As médias da precipitação pluviométrica obtidas no ano de 2005, para o estado do Pará oscilaram entre o mínimo de 103 mm registrado no mês de agosto e o máximo de 565 mm no mês de abril. Os resultados apresentados pelo INMET para a variável precipitação mostram diferenças entre os dois períodos de estudo, com maior ocorrência de chuvas nos meses de abril e dezembro/2005, como descrito por Moraes et al. (2005), para o estado do Pará.

Nos meses em que foram realizadas as coletas no período mais chuvoso, a precipitação mais elevada ocorreu em dezembro em relação a março (pluviosidade média de 459 mm) e no menos chuvoso, a menor precipitação ocorreu em setembro em relação a junho, sendo a média mensal de 141 mm (Figura 04).

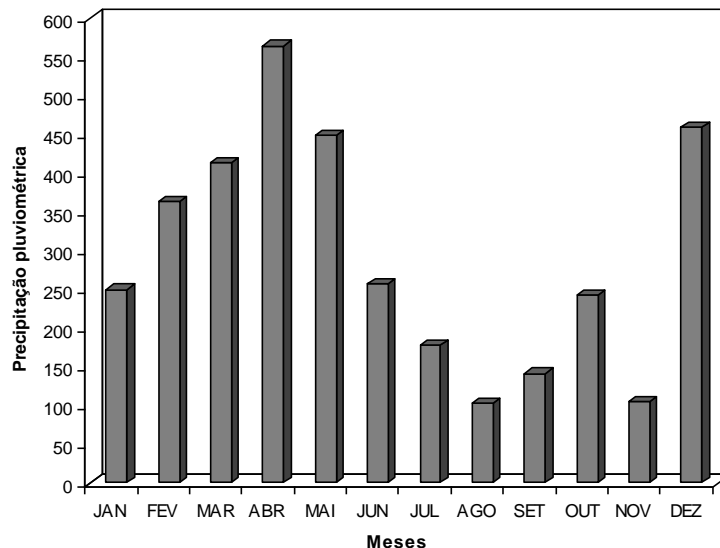


Figura 04. Precipitação total mensal durante o ano de 2005 para região da foz do rio Guamá, segundo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), 2º Distrito de Meteorologia/PA.

A transparência da água foi baixa com variação de 0,25 m (setembro) a 0,62 m (dezembro), pois o rio Guamá pode ser classificado como de águas brancas, que de acordo com Sioli (1965), entre outras características possui pouca transparência.

Verificou-se também que no período mais chuvoso, nos pontos analisados, houve aumento da profundidade de desaparecimento do disco de Secchi, que Granado (2004) sugeriu ser ocasionado pelo efeito diluidor das chuvas.

A temperatura da água apresentou ao longo do período estudado pequenas variações, com amplitude de 4,5 °C. O valor mínimo foi de 28,5 °C, no ponto C3 (dezembro) e o máximo de 33,0 °C, no ponto C5 (março), ambos no período mais chuvoso (Figura 05) estando de acordo com Paiva et al. (2006). Essas pequenas variações, de uma forma geral, não exercem controle sobre o crescimento e a abundância do fitoplâncton nem determinam um padrão anual em águas tropicais (AGAWIN; DUARTE, 2002; ESKINAZI-LEÇA et al., 1984; KOENING; MACEDO, 1999).

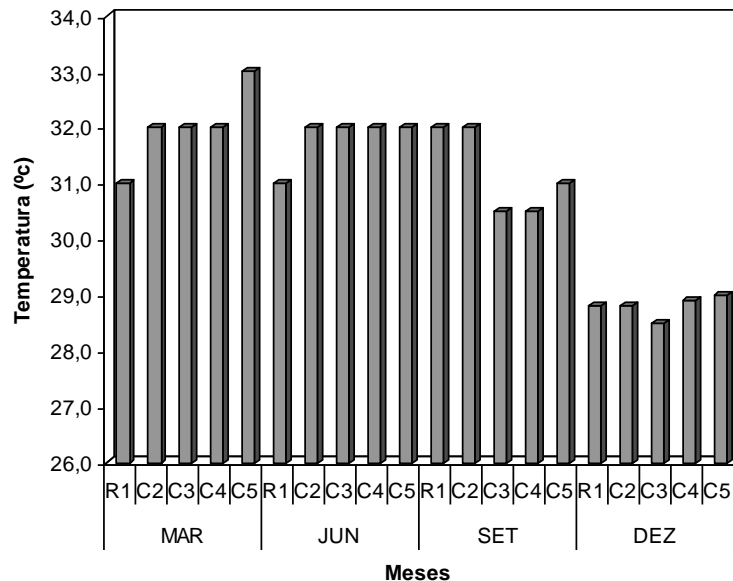


Figura 05. Temperatura da água (°C) medida na foz do rio Guamá e baía de Guajará, no período de março a dezembro/2005.

Os valores de pH foram ligeiramente ácidos, variando de 4,92 no ponto C5, no mês de dezembro, a 6,44 no ponto C3, em setembro (Figura 06). O maior valor registrado ocorreu durante o período menos chuvoso, estando de acordo com Paiva et al. (2006) e Rawietsch (2006).

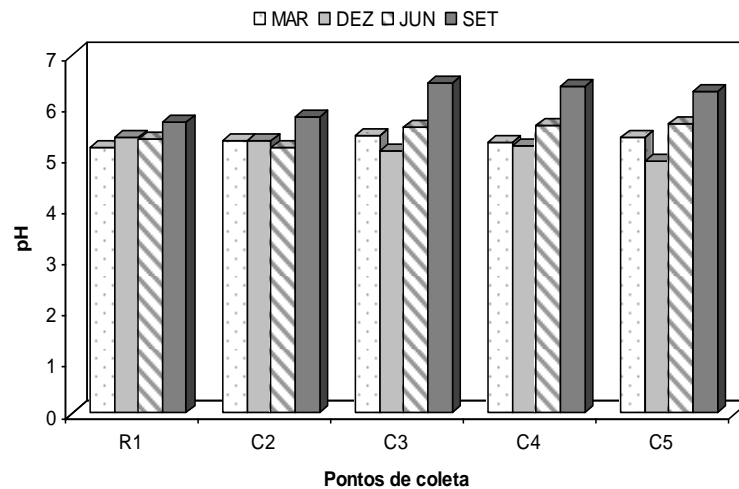


Figura 06. Distribuição do potencial hidrogeniônico (pH) na foz do rio Guamá e baía de Guajará, no período de março a dezembro/2005.

A salinidade apresentou baixos teores, estando dentro do esperado para os padrões dos estuários amazônicos, variando de 0-0,1 no mês de setembro, período menos chuvoso, nos pontos C3, C4 e C5 as quais estão mais próximas a baía de Guajará (Figura 07). Yamaguti (2006) e Paiva et al. (2006) apresentaram valores maiores de salinidade (0,6) e (0-4,5) respectivamente, devido a maior influência das águas costeiras que seus pontos de coleta sofrem, já que estão localizadas em uma parte mais externa do estuário, na baía do Guajará.

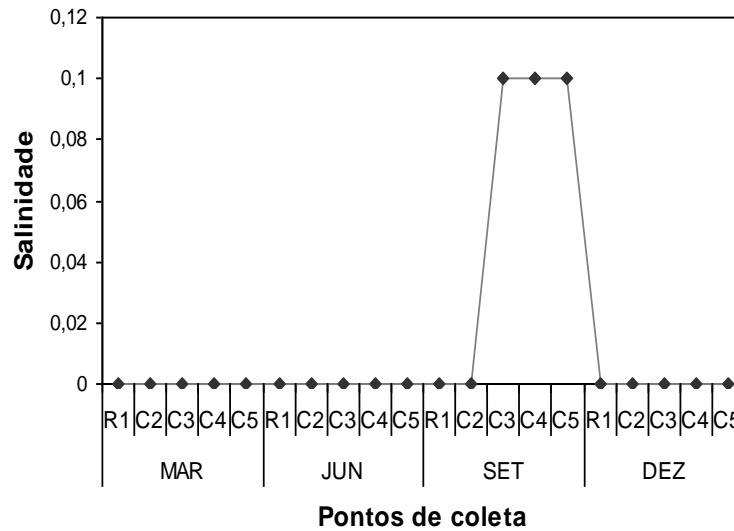


Figura 07. Distribuição da salinidade na foz do rio Guamá e baía de Guajará, no período de março a dezembro/2005.

Os valores registrados para a condutividade elétrica oscilaram entre o mínimo de $12,50 \mu\text{S/cm}$, no ponto C3, ao máximo de $119,60 \mu\text{S/cm}$, no ponto C5, ambos no mês de setembro, período menos chuvoso (Figura 08). Embora estes dados estejam dentro dos parâmetros esperados para a região, os maiores valores registrados por Cordeiro (1987) e Lima; Santos (2001) foram $86 \mu\text{Scm}^{-1}$ e $93 \mu\text{Scm}^{-1}$, respectivamente.

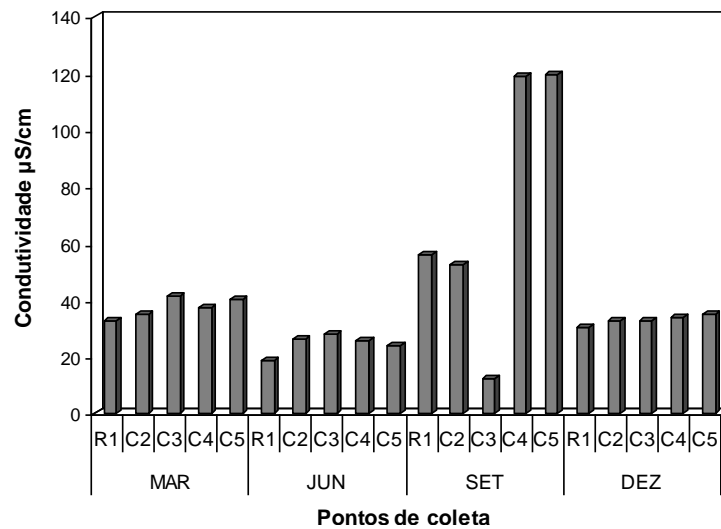


Figura 08. Distribuição da condutividade elétrica ($\mu\text{S/cm}$) medida na foz do rio Guamá e baía de Guajará, no período de março a dezembro/2005.

6.2. COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA NA REGIÃO DA FOZ DO RIO GUAMÁ

A comunidade microfitoplanctônica na região da foz do rio Guamá, esteve constituída por 173 espécies, pertencentes a 76 gêneros, 51 famílias, 29 ordens e 13 classes.

O levantamento florístico realizado na região de estudo evidenciou a predominância de diatomáceas (55%), com as classes Bacillariophyceae, Coscinodiscophyceae e Fragillariophyceae. O predomínio dessas algas, já foi citado anteriormente por Paiva et al. (2006) que constataram as diatomáceas como o grupo de maior representação, as quais apresentaram 56% na composição florística.

As diatomáceas compreendem o maior grupo do fitoplâncton, chegando muitas vezes a representar mais de 80% de todos os grupos presentes na flora planctônica estuarina. A dominância destas microalgas decorre principalmente de sua alta taxa de crescimento em relação aos demais grupos fitoplanctônicos, como também devido a sua natureza eurialina e a sua preferência por ambientes eutróficos, peculiares a estes ecossistemas (PATRICK, 1967; EGGE; AKSNES, 1992; SILVA-CUNHA, 2001).

A classe mais representativa em relação à riqueza foi Bacillariophyceae (47 spp.), seguidas das classes Coscinodiscophyceae (45 spp.), Zygnemaphyceae (25 spp.), Chlorophyceae (22 spp.), Cyanophyceae (13 spp.), Euglenophyceae (7 spp.), Trebouxiophyceae (5 spp.), Fragillariophyceae (4 spp.), Dinophyceae (2 spp.). As demais classes (Oedogoniophyceae, Chlamydoephyceae, Chrysophyceae e Dictyochophyceae) contribuíram com apenas uma espécie cada (Figura 09).

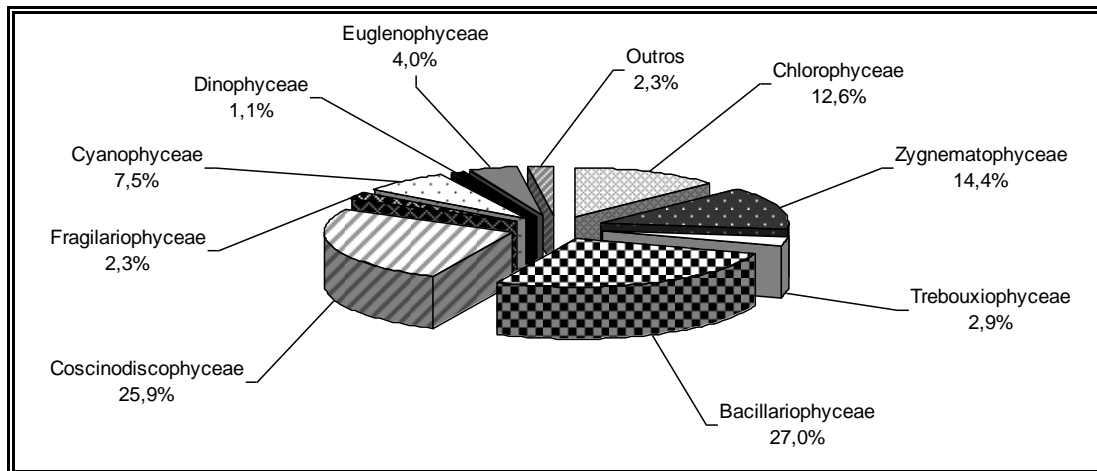


Figura 09 – Distribuição percentual das classes do microfitoplâncton identificado na região da foz do rio Guamá (Belém-PA), no período de março a dezembro de 2005.

As famílias predominantes em número de táxons foram: Surirellaceae (12), Coscinodiscaceae (12), Triceratiaceae (6), Naviculaceae (5), Pinnulariaceae (5) e Stephanodiscaceae (5), destacando-se os gêneros *Surirella* e *Coscinodiscus* (ambos apresentaram 12 espécies).

As clorófitas representadas pelas classes Zygnematomyceae, Chlorophyceae, Trebouxiophyceae, Oedogoniophyceae e Chlamydomonadales, contribuíram para o incremento da composição florística da área estudada com 31% constituindo-se no segundo grupo mais importante com relação à riqueza de espécies. Destacando-se as classes Zygnematomyceae e Chlorophyceae como predominantes, representadas respectivamente pelas famílias Desmidiaceae (19 spp.) e Scenedesmaceae (12 spp.), sobressaindo-se os gêneros *Staurastrum* com oito espécies e *Scenedesmus* com nove.

Semelhantemente aos estudos realizados por Paiva et al. (2006), que observaram as clorófitas como o segundo grupo melhor representado qualitativamente com 39% da flora, com destaque para as desmídias. Melo; Huszar (2000), também confirmaram que nos estudos conhecidos para a Amazônia, as desmídias têm freqüentemente, apresentado o maior número de táxons.

O terceiro grupo melhor representado foi as cianófitas, contribuindo com 7,5%. A família Oscillatoriaceae destacou-se por apresentar maior número de táxons do gênero *Oscillatoria* (cinco spp.). Estas cianobactérias são comumente encontradas em sistemas estuarinos, principalmente aqueles com marcada influência de águas fluviais.

Vários autores ressaltam a importância qualitativa destas microalgas na composição do plâncton estuarino como Melo-Magalhães et al. (2004), Silva-Cunha (2001) e Matthiensen et al. (1999).

Os demais grupos foram pouco representativos, totalizando 6,3% da flora planctônica local. Destacando-se dentre esses, os dinoflagelados, organismos caracteristicamente marinho-oceânicos, que apesar dos baixos teores de salinidade do rio Guamá, estiveram presentes com duas espécies do gênero *Peridinium*.

Merece destaque também, as euglenófitas, organismos com ampla distribuição, em especial em ambientes continentais, ricos em matéria orgânica (ALVES-DA-SILVA; BRIDI, 2004). As espécies encontradas na foz do rio Guamá, foram restritas ao período menos chuvoso (junho e setembro), as quais foram pouco frequentes ou esporádicas, corroborando com Paiva et al. (2004), que em estudo sobre a composição e biomassa primária da foz do Igarapé Tucunduba observaram que a maioria das espécies de euglenáceas ocorreu durante o período menos chuvoso.

Não foram observadas espécies dominantes durante o período estudado. A abundância relativa mostrou que a maioria dos organismos foi considerada rara. As espécies cuja abundância relativa oscilou entre abundante e pouco abundante foram: *Aulacoseira granulata* (Ehrenb.) Ralfs, *Cyclotella striata* (Kütz.) Grun., *Coscinodiscus* spp., *Polymyxus coronalis* L.W. Bail., *Coscinodiscus excentricus* Ehrenb., *Actinopterychus splendens* (Shadbolt) Ralfs e *Rhizosolenia setigera* Brightw. (Figura 10). Sobressaindo-se quanto à frequência de ocorrência *A. granulata*, *C. striata* e *P. coronalis*, as quais se apresentaram como muito frequentes nas amostras analisadas.

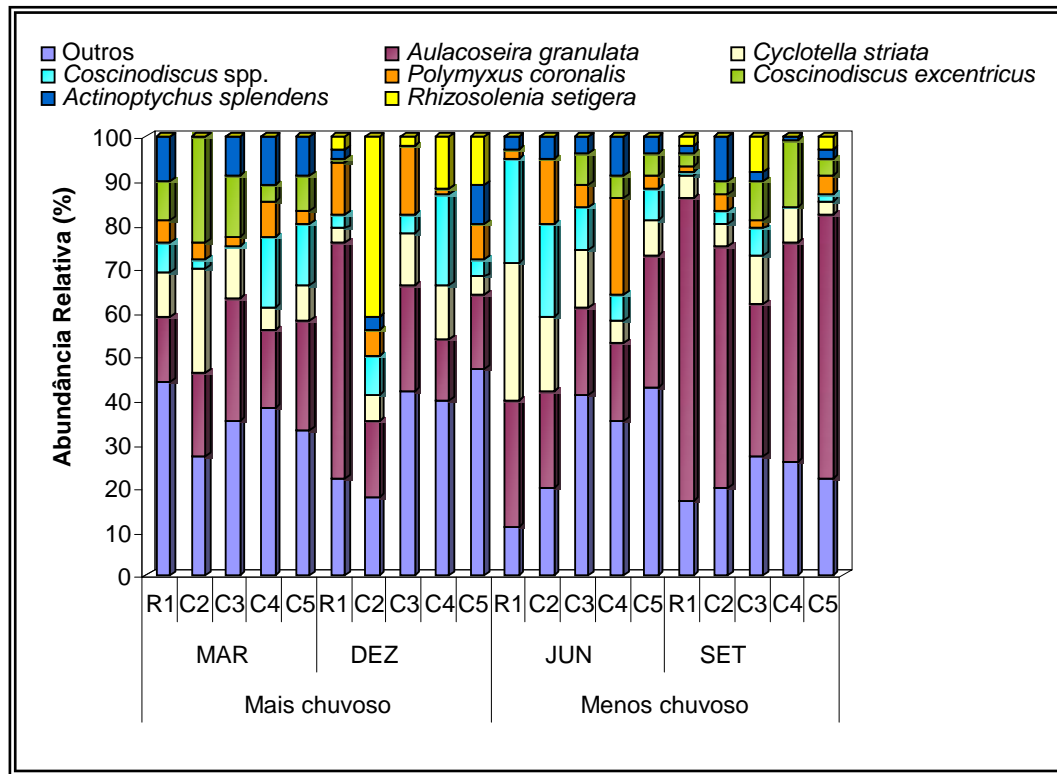


Figura 10 – Abundância relativa das espécies do microfitoplâncton identificado na foz do rio Guamá (Belém/Pará), no período de março a dezembro de 2005.

Tabela 02. Composição florística do microfítotoplâncton na região da foz do rio Guamá (Belém, Pará, Brasil), durante o período de março a dezembro de 2005.

TAXON	TAXON
Divisão: CYANOPHYTA	Divisão: CHLOROPHYTA
Classe: CYANOPHYCEAE	Classe: CHLOROPHYCEAE
Ordem: CHROOCOCCALES	Ordem: CHLOROCOCCALES
Família: GOMPHOSPHAERIAEAE	Família: CHLOROCOCCACEAE
Gênero: Gomphosphaeria Kütz. <i>Gomphosphaeria</i> sp.	Gênero: Schroederia Lemm. <i>Schroederia nitzschoides</i> (West) Korschikov <i>Schroederia setigera</i> (Schröder) Lemm.
Família: SPIRULINACEAE	Gênero: Tetraëdron Kütz. <i>Tetraedron lobatum</i> (Näg.) Hansgirg
Gênero: Spirulina Turp. ex Gomont <i>Spirulina</i> sp.	Família: DICTYOSPHAERIAEAE
Ordem: OSCILLATORIALES	Gênero: Dictyosphaerium Näg. <i>Dictyosphaerium puchellum</i> Wood <i>Dictyosphaerium</i> sp.
Família: OSCILLATORIAEAE	Família: HYDRODICTYACEAE
Gênero: Oscillatoria Vaucher ex Gomont <i>Oscillatoria lauterbornii</i> Schmidle <i>Oscillatoria</i> sp. 1 <i>Oscillatoria</i> sp. 2 <i>Oscillatoria</i> sp.3 <i>Oscillatoria</i> sp.4	Gênero: Pediastrum Meyen <i>Pediastrum duplex</i> Meyen <i>Pediastrum simplex</i> Meyen
Ordem: NOSTOCALES	Família: OOCYSTACEAE
Família: NOSTOCACEAE	Gênero: Monoraphidium Kom.-Legn. <i>Monoraphidium contortum</i> (Thur.) Kom.-Legn.
Gênero: Anabaena Bory ex Bornet & Flahault <i>Anabaena constricta</i> (Szafer) Geitler <i>Anabaena</i> sp.	Gênero: Oocystis A. Braun <i>Oocystis</i> sp.
Ordem: SYNECHOCOCCALES	Família: SCENEDESMACEAE
Família: MERISMOPEDIAEAE	Gênero: Coelastrum Näg. <i>Coelastrum pulchrum</i> Schmidle <i>Coelastrum microporum</i> Näg.
Gênero: Aphanocapsa Näg. <i>Aphanocapsa delicatissima</i> West & West <i>Aphanocapsa</i> sp.	Gênero: Crucigenia Morren <i>Crucigenia tetrapedia</i> (Kirchner) West & West
Gênero: Coelomoron Buell <i>Coelomoron</i> sp.	Gênero: Scenedesmus Meyen <i>Scenedesmus acuminatus</i> (Lagerheim) Chodat <i>Scenedesmus acutus</i> Meyen <i>Scenedesmus arcuatus</i> Lemm. <i>Scenedesmus armatus</i> Chodat <i>Scenedesmus denticulatus</i> Lagerheim <i>Scenedesmus ecomis</i> (Ehrenb.) Chodat <i>Scenedesmus perforatus</i> Lemm. <i>Scenedesmus quadricauda</i> (Turp.) Bréb. <i>Scenedesmus</i> spp.
Gênero: Merismopedia Meyen <i>Merismopedia</i> sp.	Família: ULOTRICHACEAE
Divisão: DINOPHYTA	Gênero: Radiofilum Schmidle <i>Radiofilum</i> sp.
Classe: DINOPHYCEAE	Classe: ZYGNEMAPHYCEAE
Ordem: PERIDINIALES	Ordem: ZYGNEMATALES
Família: PERIDINIACEAE	Família: CLOSTERIACEAE
Gênero: Peridinium Ehrenb. <i>Peridinium</i> sp.1 <i>Peridinium</i> sp.2	Gênero: Closterium Nitzsch ex Ralfs <i>Closterium kuetzingii</i> Bréb. <i>Closterium parvulum</i> Näg. <i>Closterium pronum</i> Bréb. <i>Closterium setaceum</i> Ehrenb. <i>Closterium</i> sp.
Divisão: CHRYSOPHYTA	Família: DESMIDIACEAE
Classe: CHRYSOPHYCEAE	Gênero: Cosmarium Ralfs <i>Cosmarium margaritifera</i> Meneghini ex Ralfs <i>Cosmarium redimitum</i> Borge <i>Cosmarium</i> sp.1 <i>Cosmarium</i> spp.
Ordem: CHROMULINALES	Gênero: Spondylosium Bréb. ex Kütz. <i>Spondylosium</i> sp.
Família: DINOBRYACEAE	Gênero: Staurastrum Meyen <i>Staurastrum leptacantum</i> Nordst. <i>Staurastrum longipes</i> (Nordst.) Teil. <i>Staurastrum paradoxum</i> Meyen ex Ralfs <i>Staurastrum pseudosebaldi</i> Wille
Gênero: Dinobryon Ehrenb. <i>Dinobryon</i> sp.	
Classe: DICTYOCHOPHYCEAE	
Ordem: DICTYOCHALES	
Família: DICTYOCHACEAE	
Gênero: Dictyocha Ehrenb. <i>Dictyocha fibula</i> Ehrenb.	
Divisão: EUGLENOPHYTA	
Classe: EUGLENOPHYCEAE	
Ordem: EUGLENALES	
Família: EUGLENACEAE	
Gênero: Euglena Ehrenb. <i>Euglena acus</i> Ehrenb. <i>Euglena caudata</i> Hübner <i>Euglena</i> sp.	
Gênero: Phacus Dujardin <i>Phacus longicauda</i> (Ehrenb.) Dujardin <i>Phacus pleuronectes</i> (Müller) Dujardin	
Gênero: Trachelomonas Ehrenb. <i>Trachelomonas robusta</i> (Swirenko) Deflandre <i>Trachelomonas</i> sp.	

Tabela 02. Composição florística do microfitoplâncton na região da foz do rio Guamá (Belém, Pará, Brasil), durante o período de março a dezembro de 2005. Continuação.

TÁXON	TÁXON
<i>Staurastrum rotula</i> Nordst.	<i>Nitzschia obtusa</i> W. Smith
<i>Staurastrum sebaldi</i> Reinsch	<i>Nitzschia</i> sp.
<i>Staurastrum stelliferum</i> Borge	Família: CYMBELLACEAE
<i>Staurastrum</i> sp.	Gênero: <i>Cymbella</i> C. Agardh
Gênero: <i>Stauroidesmus</i> Teil.	<i>Cymbella</i> sp.
<i>Stauroidesmus extensus</i> (Borge) Teil.	Família: GOMPHONEMATACEAE
<i>Stauroidesmus mamillatus</i> (Nordst.) Teil.	Gênero: <i>Gomphonema</i> Ehrenb.
<i>Stauroidesmus subulatus</i> (Kütz.) Thomas.	<i>Gomphonema</i> sp.1
<i>Stauroidesmus</i> sp.	<i>Gomphonema</i> sp.2
Gênero: <i>Triploceras</i> Bailey	<i>Gomphonema</i> sp.3
<i>Triploceras gracile</i> Bailey	Ordem: MASTOGLIOALES
Gênero: <i>Xanthidium</i> Ehrenb. ex Ralfs	Família: MASTOGLIOACEAE
<i>Xanthidium</i> sp.	Gênero: <i>Mastogloia</i> Thwaites ex W. Smith
Família: ZIGNEMATACEAE	<i>Mastogloia</i> sp.
Gênero: <i>Mougeotia</i> C. Agardh	Ordem: SURIRELLALES
<i>Mougeotia delicata</i>	Família: SURIRELLACEAE
Classe: TREBOUXIOPHYCEAE	Gênero: <i>Surirella</i> Turp.
Ordem: CHLORELLALES	<i>Surirella guatemalensis</i> Ehrenb.
Família: CHLORELLACEAE	<i>Surirella biseriata</i> Bréb.
Gênero: <i>Ankistrodesmus</i> Corda	<i>Surirella capronii</i> Bréb. ex F. Kitton
<i>Ankistrodesmus fusiformis</i> Corda	<i>Surirella fastuosa</i> (Ehrenb.) Kütz.
<i>Ankistrodesmus bribraianus</i> Korsh	<i>Surirella linearis</i> W. Smith
<i>Ankistrodesmus</i> sp.	<i>Surirella ovata</i> Kütz.
Família: TREUBARIACEAE	<i>Surirella robusta</i> Ehrenb.
Gênero: <i>Echinosphaerella</i> G.M. Smith	<i>Surirella</i> sp.1
<i>Echinosphaerella limnetica</i> G.M. Smith	<i>Surirella</i> sp.2
Gênero: <i>Treubaria</i> C. Bernard	<i>Surirella</i> sp.3
<i>Treubaria triappendiculata</i> C. Bernard	<i>Surirella</i> spp.
Classe: OEDOGONIOPHYCEAE	<i>Surirella tenera</i> W. Gregory
Ordem: OEDOGONIALES	Ordem: THALASSIOPHYSALES
Família: OEDOGONIACEAE	Família: CATENULACEAE
Gênero: <i>Oedogonium</i> Link ex Hirn	Gênero: <i>Amphora</i> Ehrenb. ex Kütz.
<i>Oedogonium</i> sp.	<i>Amphora</i> sp.
Classe: CHLAMYDOPHYCEAE	Ordem: EUNOTIALES
Ordem: VOLVOCALES	Família: EUNOTIACEAE
Família: VOLVOCAEEAE	Gênero: <i>Actinella</i> F.W. Lewis
Gênero: <i>Eudorina</i> Ehrenb.	<i>Actinella mirabilis</i>
<i>Eudorina elegans</i> Ehrenb.	Gênero: <i>Eunotia</i> Ehrenb.
Divisão: BACILARIOPHYTA	<i>Eunotia flexuosa</i> (Bréb.) Kütz.
Classe: BACILLARIOPHYCEAE	<i>Eunotia praerupta</i> Ehrenb.
Ordem: ACHNANTHALES	<i>Eunotia</i> sp.1
Família: ACHNANTHACEAE	<i>Eunotia</i> sp.2
Gênero: <i>Achnanthes</i> Bory de Saint-Vincent	Ordem: NAVICULALES
<i>Achnanthes</i> sp.	Família: DIPLONEIDACEAE
Família: COCCONEIDACEAE	Gênero: <i>Diploneis</i> Ehrenb. ex Cleve
Gênero: <i>Campyloneis</i> Grun.	<i>Diploneis bombus</i> (Ehrenb.) Cleve
<i>Campyloneis</i> sp.	<i>Diploneis</i> sp.
Família: COCCONEIDACEAE	Família: AMPHIPLEURACEAE
Gênero: <i>Cocconeis</i> Ehrenb.	Gênero: <i>Frustulia</i> Rabenhorst
<i>Cocconeis</i> sp.1	<i>Frustulia rhomboides</i> (Ehrenb.) De Toni
<i>Cocconeis</i> sp.2	Família: NAVICULACEAE
Ordem: BACILLARIALES	Gênero: <i>Haslea</i> Simonsen
Família: BACILLARIACEAE	<i>Haslea</i> sp.
Gênero: <i>Bacillaria</i> J.F. Gmelin	Gênero: <i>Navicula</i> Bory de Saint-Vincent
<i>Bacillaria paxillifer</i> (Müller) Hendey	<i>Navicula</i> sp.1
Gênero: <i>Hantzschia</i> Grun.	<i>Navicula</i> sp.2
<i>Hantzschia</i> sp.	<i>Navicula</i> sp.3
Gênero: <i>Nitzschia</i> Hassall	<i>Navicula</i> sp.4

Tabela 02. Composição florística do microfitoplâncton na região da foz do rio Guamá (Belém, Pará, Brasil), durante o período de março a dezembro de 2005. Continuação.

TÁXON	TÁXON
Família: PINNULARIACEAE	<i>Coscinodiscus janischii</i> A. Schmidt
Gênero: Pinnularia Ehrenb.	<i>Coscinodiscus jonesianus</i> (Grev.) Ostenf.
<i>Pinnularia</i> sp.1	<i>Coscinodiscus lineatus</i> Ehrenb.
<i>Pinnularia</i> sp.2	<i>Coscinodiscus oculus-iridis</i> Ehrenb.
<i>Pinnularia</i> sp.3	<i>Coscinodiscus radiatus</i> Ehrenb.
<i>Pinnularia</i> sp.4	<i>Coscinodiscus</i> spp.
<i>Pinnularia viridis</i> (Nitzsch) Ehrenb.	Família: HEMIDISCACEAE
Família: PLEUROSIGMATACEAE	Gênero: Hemidiscus Wallich
Gênero: Gyrosigma Hassall	<i>Hemidiscus</i> sp.
<i>Gyrosigma balticum</i> (Ehrenb.) Rabenhorst	Ordem: PARALIALES
<i>Gyrosigma</i> sp.	Família: PARALIACEAE
Gênero: Pleurosigma Wm. Smith	Gênero: Paralia Heiberg
<i>Pleurosigma</i> sp.	<i>Paralia sulcata</i> (Ehrenb.) Cleve
Classe: COSCINODISCOPHYCEAE	Família: HELIOPELTACEAE
Ordem: BIDDULPHIALES	Gênero: Actinoptychus Ehrenb.
Família: BIDDULPHIACEAE	<i>Actinoptychus senarius</i> (Ehrenb.) Ehrenb.
Gênero: Terpsinoe Ehrenb.	<i>Actinoptychus</i> sp.
<i>Terpsinoe musica</i> Ehrenb.	<i>Actinoptychus splendens</i> (Shadbolt) Ralfs
Família: PLAGIOGRAMMACEAE	Gênero: Polymyxus Bailey ex Bailey
Gênero: Dimeregramma Ralfs	<i>Polymyxus coronalis</i> J.W. Bailey
<i>Dimeregramma</i> sp.	Ordem: CYMATOSIRALES
Família: TRICERATIACEAE	Família: CYMATOSIRACEAE
Gênero: Cerataulus Ehrenb.	Gênero: Campylosira Grun. ex Van Heurck
<i>Cerataulus smithii</i> Ralfs ex Pritchard	<i>Campylosira</i> sp.
Gênero: Eupodiscus J.W. Bailey	Ordem: RHIZOLENIALES
<i>Eupodiscus radiatus</i> J.W. Bailey	Família: RHIZOLENIACEAE
Gênero: Odontella C.A. Agardh	Gênero: Rhizosolenia Brightwell
<i>Odontella aurita</i> (Lyngbye) C.A. Agardh	<i>Rhizosolenia eriensis</i> H.L. Smith
<i>Odontella longicruris</i> (Greville) Hoban	<i>Rhizosolenia longiseta</i> O. Zacharias
<i>Odontella mobiliensis</i> (J.W. Bailey) Grun.	<i>Rhizosolenia setigera</i> Brightwell
<i>Odontella regia</i> (Schultze) Simonsen	Ordem: THALASSIOSIRALES
<i>Odontella sinensis</i> (Greville) Grun.	Família: STEPHANODISCACEAE
<i>Odontella</i> sp.	Gênero: Cyclotella (Kütz.) Bréb.
Gênero: Triceratium C.G. Ehrenb.	<i>Cyclotella meneghiniana</i> (Kütz.) Grun.
<i>Triceratium antediluvianum</i> (Ehrenb.) Grun.	<i>Cyclotella radiosa</i> (Grun.) Lemm.
<i>Triceratium favus</i> (Ehrenb.) Wallich	<i>Cyclotella striata</i> (Kütz.) Grun.
<i>Triceratium</i> sp.1	<i>Cyclotella</i> sp.1
<i>Triceratium</i> sp.2	<i>Cyclotella</i> spp.
Ordem: AULACOSEIRALES	Família: THALASSIOSIRACEAE
Família: AULACOSEIRACEAE	Gênero: Thalassiosira Cleve
Gênero: Aulacoseira Thwaites	<i>Thalassiosira</i> sp.
<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehrenb.) Simonsen	Classe: FRAGILARIOPHYCEAE
<i>Aulacoseira</i> sp.	Ordem: FRAGILARIALES
Ordem: COSCINODISCALES	Família: FRAGILLARIACEAE
Família: COSCINODISCACEAE	Gênero: Diatoma Bory de St-Vincent
Gênero: Actinocyclus Ehrenb.	<i>Diatoma</i> sp.
<i>Actinocyclus octonarius</i> Ehrenb.	Gênero: Synedra Ehrenb.
Gênero: Coscinodiscus C.G. Ehrenb.	<i>Synedra acus</i> Kütz.
<i>Coscinodiscus apiculatus</i> Ehrenb.	<i>Synedra ulna</i> (Nitzsch) Ehrenb.
<i>Coscinodiscus argus</i> Ehrenb.	Ordem: THALASSIONEMATALES
<i>Coscinodiscus concinnus</i> W. Smith	Família: THALASSIONEMATAACEAE
<i>Coscinodiscus decrescens</i> Grun.	Gênero: Thalassionema M. Peragallo
<i>Coscinodiscus excentricus</i> Ehrenb.	<i>Thalassionema nitzschioides</i> (Grun.) V.Heurck
<i>Coscinodiscus fimbriatus</i> Ehrenb.	

6.3. ÍNDICE DE DIVERSIDADE (H')

Na foz do rio Guamá, o índice de diversidade específica (H') variou de 0,88 (ponto R1, setembro) a 3,25 bits.cel⁻¹ (ponto C5, dezembro) (Figura. 11). O período mais chuvoso foi caracterizado por índices de diversidade significativamente mais elevados ($p < 0,05$) que os obtidos no período menos chuvoso, variando entre 1,50 e 3,25, com média e desvio padrão respectivamente de 2,31 e 0,48.

Em ambos os períodos, os índices de diversidade específica indicaram que a comunidade microfitoplanctônica está caracterizada por uma média diversidade, em torno de 2,0 a 3,0 bits.cel⁻¹ (70% das amostras), e apenas 5% apresentaram alta diversidade (superior a 3 bits.cel⁻¹). Do restante das amostras, 20% foram consideradas como baixa diversidade entre 1,0 a 2,0 bits.cel⁻¹ e 5% abaixo de 1,0 bit.cel⁻¹ (muito baixa diversidade).

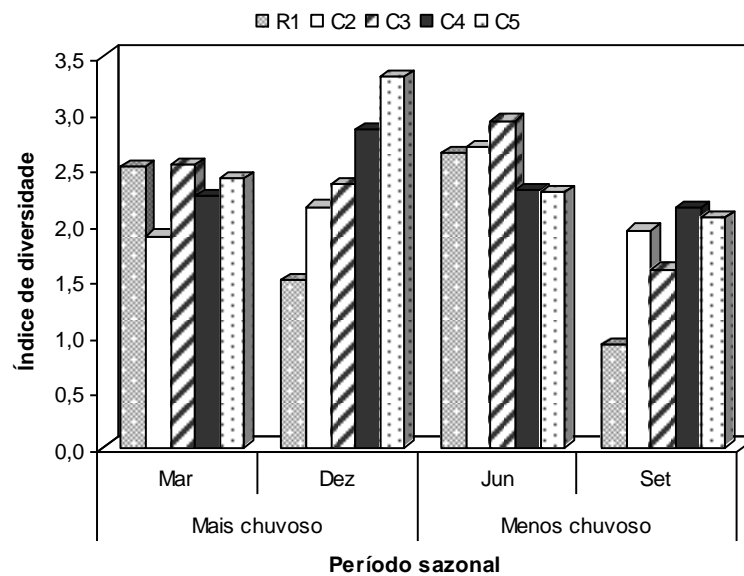


Figura 11 – Diversidade específica do microfitoplâncton (bits.cel⁻¹) na foz do rio Guamá (Belém-PA), no período de março a dezembro de 2005.

6.4. ÍNDICE EQUITABILIDADE (J')

A equitabilidade (J') variou de 0,20 no mês de setembro (ponto R1) a 0,72 no mês de dezembro (ponto C5) (Figura. 12).

No período mais chuvoso, os valores de equitabilidade abaixo de 0,5 demonstraram que não há uma distribuição uniforme da comunidade fitoplanctônica em 30% das amostras. Enquanto que os valores acima de 0,5 apresentaram uma uniformidade em 70% das amostras estudadas, ou seja, houve uma distribuição equitativa dos táxons.

Nos valores de equitabilidade abaixo de 0,5, durante o período menos chuvoso constatou-se que não há uma distribuição uniforme em 60% das amostras. Já nas amostras com valores acima de 0,5, apresentaram uniformidade em 40%.

Os valores de equitabilidade foram significativamente mais elevados no período chuvoso ($p < 0,05$).

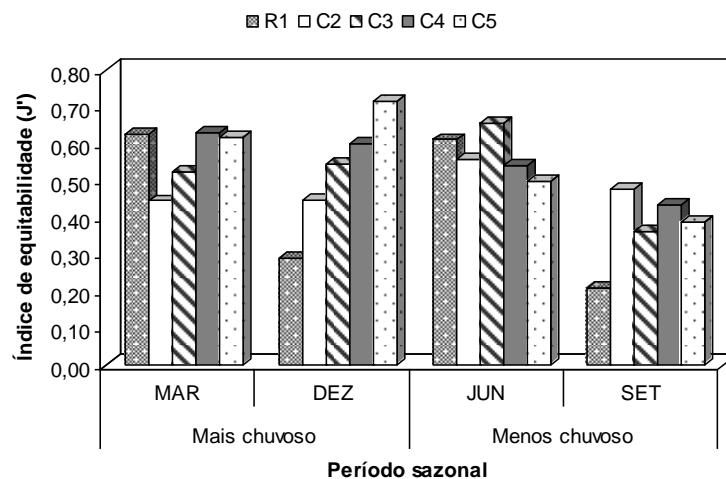


Figura 12 – Equitabilidade do microfitoplâncton na foz do rio Guamá (Belém-PA), no período de março a dezembro de 2005.

6.5. DENSIDADE FITOPLANCTÔNICA

A densidade microfitoplanctônica na região de estudo variou de $11,4 \times 10^3 \text{ cel.l}^{-1}$ no mês de março (ponto C4) a $260,6 \times 10^3 \text{ cel.l}^{-1}$ no mês de dezembro (ponto R1), ambas no período mais chuvoso (Figura 10). Enquanto, no período menos chuvoso a densidade oscilou entre $22,4 \times 10^3 \text{ cel.l}^{-1}$ (ponto C3) a $207,8 \times 10^3 \text{ cel.l}^{-1}$ (ponto C5).

As diatomáceas predominaram sobre os demais grupos com 96,35% da densidade total, sobressaindo-se a classe Coscinodiscophyceae, com destaque para as espécies *Aulacoseira granulata* (Ehrenb.) Ralfs, *Actinoptychus* sp. e *Cyclotella* sp. para as quais foram registradas densidades respectivas de $1103,4 \times 10^3 \text{ cel.l}^{-1}$, $82,6 \times 10^3 \text{ cel.l}^{-1}$ e $47,8 \times 10^3 \text{ cel.l}^{-1}$.

Aulacoseira granulata (Ehrenb.) Ralfs apresentou o maior valor de densidade no período menos chuvoso, quando alcançou máximo de $381,2 \times 10^3 \text{ cel.l}^{-1}$ (setembro), e o menor valor ($141,0 \times 10^3 \text{ cel.l}^{-1}$) foi observado no mês de março, período mais chuvoso.

Os maiores valores de densidade registrados para clorofíceas ($20,2 \times 10^3 \text{ cel.l}^{-1}$) e cianobactérias ($21,2 \times 10^3 \text{ cel.l}^{-1}$) ocorreram no período mais chuvoso. As crisofíceas foram exclusivas do período mais chuvoso, apresentando-se com densidade de $0,4 \times 10^3 \text{ cel.l}^{-1}$. Enquanto que para os dinoflagelados observou-se maior densidade ($1,0 \times 10^3 \text{ cel.l}^{-1}$) durante o período menos chuvoso e menor $0,2 \times 10^3 \text{ cel.l}^{-1}$ no mais chuvoso.

De acordo com Paerl (1988), particularmente as crisofíceas e clorofíceas se desenvolvem sob condições ácidas, fato este observado no presente trabalho, quando no período mais chuvoso foi registrado o menor valor de pH. Melo; Huszar (2000) também observaram aumento das clorofíceas durante o período de chuvas.

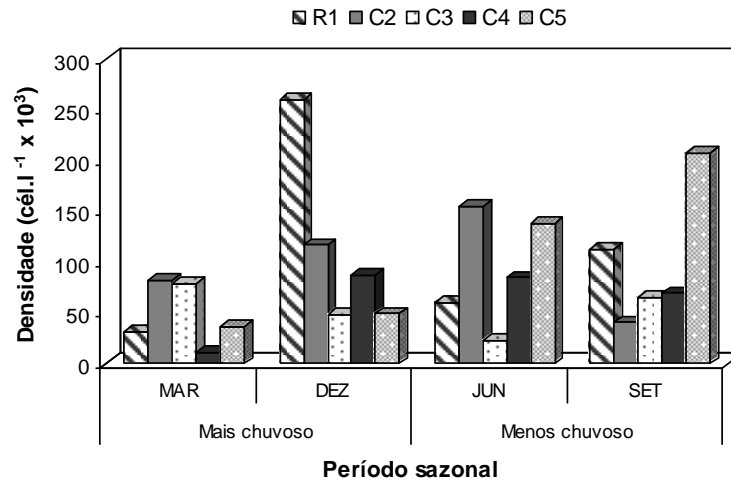


Figura 13 – Densidade microfitoplanctônica total ($\text{cel.l}^{-1} \times 10^3$) na foz do rio Guamá (Belém-PA), no período de março a dezembro de 2005.

6.6. ANÁLISE MULTIVARIADA

6.6.1. Associação das espécies

Através da análise de agrupamento das unidades amostrais, baseando-se na densidade específica, verificou-se que não existe um padrão de similaridade (figura 14), sugerindo que os pontos amostrados podem ser considerados como único. No entanto, no projeto do CT-Hidro 2007, a hipótese era de que pelo menos o ponto R1 (Linhão), considerado como referencial, apresentaria uma diferença na diversidade fitoplanctônica em relação aos demais.

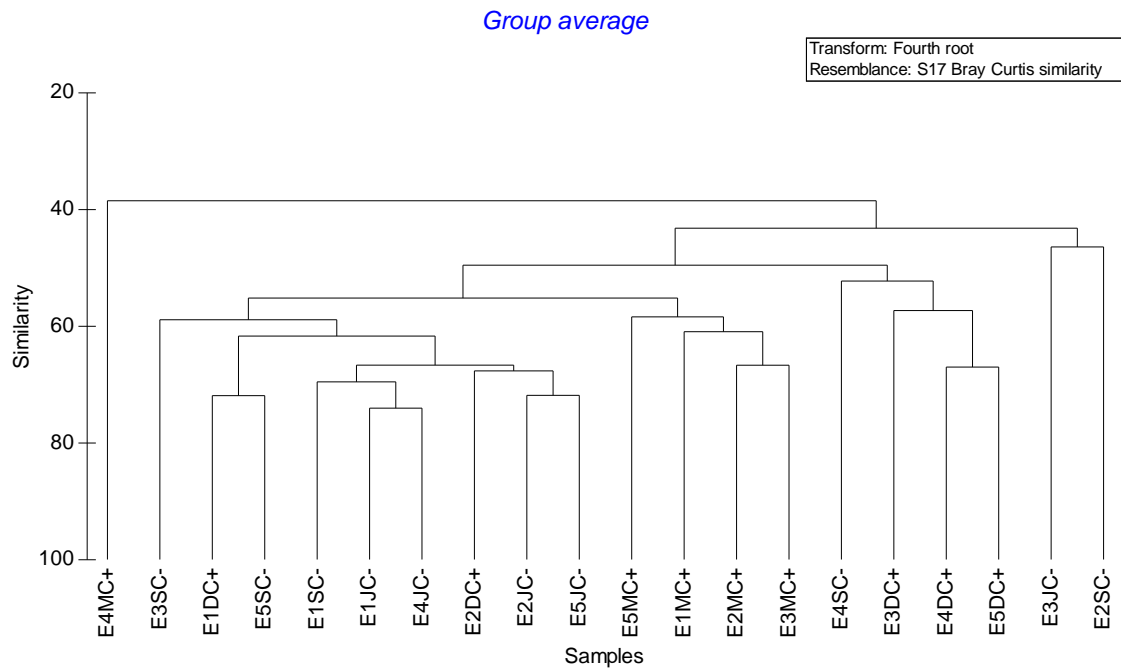


Figura 14 – Dendrograma de similaridade do microfitoplâncton da foz do rio Guamá (Belém-PA), no período de março a dezembro de 2005.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

1) A transparência da água foi maior no período mais chuvoso, fato provavelmente ocasionado pelo efeito diluidor das chuvas. Os pontos apresentaram, independentemente do período, temperatura sem grandes variações, baixos teores de salinidade, condutividade elétrica e pH dentro dos valores esperados para os padrões dos estuários amazônicos.

2) A estrutura da comunidade microfitoplanctônica na região da foz do rio Guamá foi representada por 174 espécies distribuídas entre diatomáceas, clorofíceas, cianofíceas, euglenofíceas, crisofíceas e dinoflagelados. As diatomáceas constituíram o grupo de maior riqueza taxonômica.

3) A flora planctônica da região de estudo não apresentou uma variação espacial definida, não sendo observadas diferenças significativas entre os parâmetros abióticos e bióticos analisados nos cinco pontos amostrados.

4) A variação temporal da comunidade fitoplanctônica foi caracterizada pela predominância das diatomáceas em ambos os períodos estudados, sendo a classe Bacillariophyceae a mais representativa em relação à riqueza, destacando-se as famílias Surirellaceae e Coscinodiscaceae com o maior número de táxons.

5) A diversidade específica variou de muito baixa a alta, sendo observados baixos índices de diversidade no período menos chuvoso, destacando-se a ocorrência das espécies *Aulacoseira granulata*, *Actinoptychus* sp. e *Cyclotella* sp.

6) A pluviosidade influenciou nos valores de equitabilidade, sendo o período mais chuvoso aquele em que se pôde observar uma maior uniformidade de distribuição da comunidade fitoplanctônica.

7) A densidade fitoplanctônica apresentou variação temporal definida, sendo registrados os maiores florescimentos durante o período mais chuvoso. Quanto à variação espacial, não houve um padrão em relação aos períodos sazonais.

8) Não foram observadas espécies dominantes durante o período estudado. A abundância relativa mostrou que a maioria dos organismos foi considerada rara.

9) As euglenofíceas foram pouco freqüentes ou esporádicas e se restringiram ao período menos chuvoso. Os dinoflagelados estiverem presentes nos dois períodos e embora considerados organismos caracteristicamente marinhos oceânicos, foram observadas duas espécies do gênero *Peridinium*, na área em estudo.

10) Devido à hidrodinâmica e à forte drenagem fluvial do rio Guamá, os pontos de coleta não apresentaram diferenças na comunidade fitoplanctônica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGAWIN, N. S. R.; DUARTE, C. M. Evidence of direct particle trapping by a tropical seagrass meadow. **Estuaries**. v. 25, p. 1205-1209, 2002.
- ALVES-DA-SILVA, S. M.; BRIDI, F. C. Euglenophyta in the Jacuí Delta State Park, Rio Grande do Sul State, Southern Brazil. 3. The genus *Strombomonas* Defl. **Acta Botanica Brasiliense**. v. 18, n. 3, p. 555-572, 2004.
- BAILEY, L. W. Notes on new species of microscopical organisms, chiefly from the Pará River, South America. **Journal of Natural History**. v. 7, n. 3, p. 329-352, 1861.
- BALTAZAR, L. R. S.; et al.. Comunidade fitoplanctônica do Lago Água Preta, Parque Ambiental de Belém, Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA, 3.; IBERO-AMERICANO DE OCEANOGRAFIA, 1., 2008, Fortaleza. **Anais...** Ceará, 2008.
- BALTAZAR, L. R. S.; et al.. Levantamento da diversidade fitoplanctônica no lago Água Preta do Parque Ambiental de Belém, Pará. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 59., 2007, Belém. **Resumos Expandidos...** Pará: 2007. CD ROM.
- BARBOSA, M. J. S. **Estudo de caso:** Urbanização do igarapé Tucunduba, gestão de rios urbanos – Belém/Pará. 2003. Disponível em: <http://downloads.caixa.gov.br/_arquivos/melhorespraticas/estudocaso/e_tucunduba.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2007.
- BASTOS, R. B.; FEITOSA, F. A. N.; MUNIZ, K. Variabilidade espaço-temporal da biomassa fitoplanctônica e hidrologia no estuário do rio Una (Pernambuco – Brasil). **Tropical Oceanography**. v. 33, n. 1, p. 1-18, 2005.
- BICUDO, C. E. M.; MENEZES, M. (orgs.). **Gêneros de algas de águas continentais do Brasil**. São Carlos: Rima, 2005. 508 p.
- BOLD, H. C.; WYNNE, M. J. **Introduction to the Algae:** Structure and reproduction. New Jersey: Prentice-Hall. 1985. 720 p.
- BOURRELLY, P. C. **Les algues d'eau douce:** Initiation à la systematique, 1: Les algues vertes. Paris: N. Boubée. v. 1, 1972. 572 p.
- BOURRELLY, P. C. **Les algues d'eau douce:** Initiation à la systematique, 2: Les algues jaunes et brunes, les Chrysophycées, Pheophycées, Xanthophycées et Diatomées. Paris: N. Boubée & Cie. v. 2, 1981. 517 p.
- BOURRELLY, P. C. **Les algues d'eau douce:** Initiation à la systematique, 3: Les algues bleues et rouges, les Eugléniens, Peridiniens et Cryptomonadines. Paris: N. Boubée & Cie, v. 3, 1988. 606 p.

BRANCO, C. W. C.; CAVALCANTI, C. G. B. A. Ecologia das comunidades planctônicas no lago Paranoá. In: HENRY, R. (ed.). **Ecologia de reservatórios**: estrutura, função e aspectos sociais. Fapesp/Fundibio. Botucatu, p. 573-593. 1999.

BRANDINI, F. P.; et al.. **Planctologia na plataforma continental do Brasil**: Diagnose e revisão bibliográfica. Rio de Janeiro: Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal – MMA. Comissão Interministerial para os Recursos do Mar – CIRM. 1997. 196 p.

BRAY, J. R.; CURTIS, J. T. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. **Ecological Monography**. v. 27, p. 325-349, 1957.

CALIJURI, M. C.; ALVES, M. S. A.; SANTOS, A. C. A. **Cianobactérias e cianotoxinas em águas continentais**. São Carlos: Rima. 2006. 118 p.

CARDOSO, F. F.; et al.. Composição e variação nictemeral do microfitoplâncton no estuário do rio Guajará-Miri (Vigia de Nazaré-PA). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA, 2.; SEMANA NACIONAL DE OCEANOGRAFIA, 17., 2005a, Vitória. **Resumos expandidos...** Espírito Santo: CBO, 2005a. CD ROM.

CARDOSO, F. F.; et al.. Composição e variação espacial do microfitoplâncton no estuário do rio Guajará-Miri (Vigia de Nazaré-PA). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA, 2.; SEMANA NACIONAL DE OCEANOGRAFIA, 17., 2005b, Vitória. **Resumos expandidos...** Espírito Santo: CBO, 2005b. CD ROM.

CARMONA, P. A.; et al.. Estudo do microfitoplâncton do estuário do rio Caeté (Furo da Ostra). In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 54., 2003, Belém. **Resumos...** Pará: CNB, 2003. CD ROM.

CARMONA, P. A.; et al.. Variação espaço-temporal do microfitoplâncton do Furo Grande (Estuário do rio Caeté), Pará-Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA, 1.; SEMANA NACIONAL DE OCEANOGRAFIA, 16., 2004, Itajaí. **Resumos...** Santa Catarina: CBO, 2004. p. 119.

CLEVE-EULER, A. Die Diatomeen von Schweden und Finland. **Kungliga Svenska Vetenskapakademiens Handlingar**. Fjarde ser. 4, v. 2, n. 1, p. 1-163, 1951.

CLEVE-EULER, A. Die Diatomeen von Schweden und Finland. **Kungliga Svenska Vetenskapakademiens Handlingar**. Fjarde ser. 4, v. 3, n. 3, p. 1-153, 1952.

CLEVE-EULER, A. Die Diatomeen von Schweden und Finland. **Kungliga Svenska Vetenskapakademiens Handlingar**. Fjarde ser. 4, v. 4, n. 1, p. 1-158, 1953a.

CLEVE-EULER, A. Die Diatomeen von Schweden und Finland. **Kungliga Svenska Vetenskapakademiens Handlingar**. Fjarde ser. 4, v. 4, n. 5, p. 1-255, 1953b.

CORDEIRO, C. A. **Estudo da salinização do estuário do Rio Pará no trecho Belém-Mosqueiro**. 1987. 109 f. Dissertação (Mestrado) – Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará, 1987.

COSTA, B. O.; et al.. Análise preliminar da composição florística e abundância relativa das espécies fitoplanctônicas no rio Guajará-Miri, no município de Vigia (PA). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA, 2.; SEMANA NACIONAL DE OCEANOGRAFIA, 17., 2005a, Vitória. **Resumos expandidos...** Espírito Santo: CBO, 2005a. CD ROM.

COSTA, B. O.; et al.. Variação nictemeral do fitoplâncton do estuário do rio Curuçá (Pará) durante o período chuvoso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 8., 2005b, Fortaleza. **Resumos...** Ceará: CONBEP, 2005b. CD ROM.

COSTA, V. B.; et al.. Variação da composição e abundância do fitoplâncton de uma praia do litoral norte do Brasil (Bragança/Pará), durante o período chuvoso dos anos de 2003 e 2005. In: II CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA, 2.; SEMANA NACIONAL DE OCEANOGRAFIA, 17., 2005c, Vitória. **Resumos expandidos...** Espírito Santo: CBO, 2005c. CD ROM.

COSTA, S. D. **Composição fitoplanctônica do rio Guamá, às margens do campus da Universidade Federal do Pará**. 2002. 47 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Biologia) - Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará, 2002.

COSTA, S. D.; et al.. Cianofíceas (Cyanophyta) e clorofíceas (Chlorophyta) do rio Guamá, às margens do campus da Universidade Federal do Pará. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 54., 2003a, Belém. **Resumos...** Pará: CNB, 2003a. CD ROM.

COSTA, S. D.; et al.. Diatomáceas do rio Guamá, às margens do campus da Universidade Federal do Pará. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 54., 2003b, Belém. **Resumos...** Pará: CNB, 2003b. CD ROM.

COSTA, V. B. **Estudo qualitativo do microfitoplâncton de uma praia de macromaré no litoral amazônico (Ajuruteua, Bragança, Pará, Brasil)**. 2006. 92 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Ecossistemas Costeiros e Estuarinos) - Departamento de Biologia, Universidade Federal do Pará, 2006.

CUPP, E. E. Marine plankton diatoms of the west coast of North America. **Bulletin of the Scripps Institution of Oceanography of the University of California**. v. 5, n. 1, p. 1-238, 1943.

DESIKACHARY, T. S. **Cyanophyta**. Nova Delhi: Council of Agricultural Researcher. 1959. 686 p.

DHN - DIRETORIA DE HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO - BRASIL. **Tábuas das Marés para 2005**. Disponível em: <http://www.dhn.mar.mil.br/>. Acesso em: 31 jan. 2005.

DODGE, J. D. **Marine dinoflagellates of the Isle**. Londres: Her Majesty's Stationery Office. 1982. 303 p.

EGGE, J. K.; AKSNES, D. L. Silicate as regulating nutrient in phytoplankton competition. **Marine Ecology Progress Series**. v. 83, p. 281-289, 1992.

ESKINAZI-LEÇA, E.; BARROS-FRANCA, M. L.; MACEDO, S. J. Estudo ecológico da área de Itamaracá (Pernambuco-Brasil). XXIV "standing stock" do fitoplâncton do estuário do rio Botafogo, durante janeiro a dezembro/1975. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**. v. 18, p. 153-191, 1984.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 2. ed.. Rio de Janeiro: Interciência Ltda. 1998. 602 p.

GESSNER, F. **Relatório provisório de pesquisas limnológicas na região Amazônica**. Manaus, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 9p. 1958. (Publicações avulsas, n. 12).

GONÇALVES, F. D.; SOUZA FILHO, P. W. M. Integração digital de imagens Radarsat-1 e Landsat-7 para o mapeamento dos índices de sensibilidade ambiental a derramamentos de óleo na baía de Guajará (Belém-PA). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia. **Resumos expandidos...** Goiás: SBSR, 2005. p. 1789-1796.

GRANADO, D. C. **Variações nictemeraias e sazonais na estrutura da comunidade fitoplanctônica num sistema de lagoas de estabilização (Novo Horizonte, SP)**. 2004. 130 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Hidráulica e Saneamento) - Centro de Engenharia Hidráulica, Universidade de São Paulo, 2004.

GROSS, M. G.; GROSS, E. **Oceanography: a view of earth**. 7. ed.. New Jersey: Prentice-Hall. 1996. 472 p.

HENDEY, N. I. An introductory account of the smaller algae of British coastal waters. Part. 5: Bacillariophyceae (Diatoms). **Fishery Investigations**. ser. 4, p. 1-317, 1964.

HUSTED, F. Die Kieselalgen: Deutschlands, Osterreichs und der Schweiz. In: RABENHORST, L. (ed.). **Kryptogamen-flora von Deutschland, Osterreich un der Scheiz**. v. 7, p. 1-920. 1930.

HUSTED, F. Die Kieselalgen: Deutschlands, Osterreichs und der Schweiz. In: RABENHORST, L. (ed.). **Kryptogamen-flora von Deutschland, Osterreich un der Scheiz**. v. 7, p. 1-845. 1959.

HUSTED, F. Die Kieselalgen: Deutschlands, Osterreichs und der Schweiz. In: RABENHORST, L. (ed.). **Kryptogamen-flora von Deutschland, Osterreich un der Scheiz**. v. 7, p. 1-816. 1961/1966.

HUSZAR, V. L. M. Planktonic algae, other than desmids, of three Amazonian systems (Lake Batata, Lake Mussará and Trombetas River), Pará, Brazil. **Amazoniana**. v. 14, n. 1/2, p. 37-73, 1996.

IBGE. **Plano Diretor de Mineração em Áreas Urbanas: Região Metropolitana de Belém**. Governo do Estado do Pará. Belém. 1995.

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

LACERDA, S. R. **Série do fitoplâncton no estuário de Barras das Jangadas (Jaboatão dos Guararapes - Pernambuco - Brasil)**. 2004. 174 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, 2004.

LACERDA, S. R.; et al.. Phytoplankton nyctemeral variation at a tropical river estuary (Itamaracá – Pernambuco – Brazil). **Brazilian Journal of Biology**. v. 64, n. 1, p. 81-94, 2004.

LIMA, R. R. A agricultura na várzea do estuário do Amazonas. **Boletim Técnico do Instituto Agrônomo do Norte**. v. 33, p. 1-164, 1956.

LIMA, W. N.; SANTOS, M. T. P. Avaliação geoquímica ambiental de águas residuárias e de matéria orgânica degradada de canais de drenagem urbana (Belém, PA). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi – série Ciências da Terra**. n. 13, p. 3-40, 2001.

LOBO, E.; LEIGHTON, G. Estructuras comunitarias de las fitocenosis planctónicas de los sistemas de desembocaduras de ríos y esteros de la zona central de Chile. **Revista Biología Marina**. v. 22, n. 1, p. 1-29, 1986.

MARGALEF, R. Información y diversidad específica en las comunidades de organismos. **Investigación Pesquera**. v. 3, p. 99-106, 1956.

MARGALEF, R. Life-forms of phytoplankton as survival alternatives in an unstable environment. **Oceanologica Acta**. v. 1, n. 4, p. 493-509, 1978.

MARTINS-DA-SILVA, R. C. V. Novas ocorrências de Chlorophyceae (Algae, Chlorophyta) para o Estado do Pará. **Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi. Série Botânica**. v. 12, n. 1, p. 21-57, 1996.

MARTINS-DA-SILVA, R. C. V. Chlorellaceae (Chlorophyceae, Chlorococcales) do lago Água Preta, município de Belém, Estado do Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Série Botânica**. v. 13, n. 2, p. 113-138, 1997.

MATEUCCI, S. D.; COLMA, A. La metodología para el estuco de la vegetación. **Coleccion de Monografías Científicas. Serie Biología**. v. 22, n. 1, p. 1-168, 1982.

MATSUZAKI, M.; MUCCI, J. L. N.; ROCHA, A. A comunidade fitoplanctônica de um pesqueiro na cidade de São Paulo. **Revista de Saúde Pública**. v. 38, n. 5, p. 679-686, 2004.

MATTHIENSEN, A.; YUNES, J. S.; CODD, G. A. Ocorrência, distribuição e toxicidade de cianobactérias no estuário da Lagoa dos Patos - RS. **Revista Brasileira de Biologia**. v. 59, p. 361-376, 1999.

MAZZEO, T. E. **Avaliação ambiental das vias de drenagem da região metropolitana de Belém-PA quanto à distribuição dos elementos Ca, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Mg, Mn, Na, Ni, Pb e Zn**. 1991. 141 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará, 1991.

MELO, N. F. A. C.; PAIVA, R. S.; SILVA, M. M. T. Variação diurna da densidade planctônica na região intertidal da praia de Ajuruteua (Bragança-Pará). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Série Ciências Naturais**. v. 1, n. 2, p. 153-180, 2005.

MELO-MAGALHÃES, E. M. **Influência da eutrofização do complexo estuarino-lagunar Mundaú/Manguaba, Alagoas-Brasil, sobre a comunidade fitoplanctônica**. 2005. 253 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, 2005.

MELO-MAGALHÃES, E. M.; KOENING, M. L.; SANT'ANNA, C. L. Fitoplâncton e variáveis ambientais do sistema estuarino lagunar Mundau/Manguaba, Alagoas, Brasil.. **Hoehnea**. v. 31, n. 1, p. 73-86, 2004.

MELO, S.; HUSZAR, V. L. M. . Phytoplankton of an Amazonian flood-plain lake (Lago Batata, Brasil): diel variation and species strategies. **Journal Of Plankton Research**. v. 22, n. 1, p. 77-90, 2000.

MIRANDA, E. E.; COUTINHO, A. C. (Coord.). **Brasil visto do espaço**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2004. Disponível em: <<http://www.cdbrasil.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em: 27 mar. 2007.

MORAES, B. C.; et al.. Variação espacial e temporal da precipitação no Estado do Pará. **Acta Amazônica**. v. 35, n. 2, p. 207-214, 2005.

MOREIRA-FILHO, H.; et al.. 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**. v. 27, n. 1, p. 55-90, 1999.

MOREIRA-FILHO, H.; VALENTE-MOREIRA, I. M.; CECY, I. I. T. Diatomáceas do rio Guamá (Foz do rio-Belém-Pará). **Leandra**. v. 3/4, n. 4/5, p.123-135, 1974.

MÜLLER-MELCHERS, F. C. Plankton diatoms of the Toko-Maru voyage (Brazil Coast). **Boletim do Instituto Oceanográfico**. v. 7, p. 111-136, 1957.

NECHET, D. Variabilidade diurna da precipitação em Belém-PA. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 3., 1984, Belo Horizonte. **Anais...** Minas Gerais: SMB, 1984.

PAERL, H. W. Nuisance phytoplankton blooms in coastal estuarine and inland waters. **Limnology and Oceanography**. v. 33, p. 823-847, 1988.

PAIVA, R. S. **Parâmetros físicos, químicos, biomassa e produção primária do fitoplâncton na Plataforma Continental Amazônica**. 2001. 154 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 2001.

PAIVA, R. S.; et al.. Considerações ecológicas sobre o fitoplâncton da baía do Guajará e foz do rio Guamá (Pará, Brasil). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais**. v. 1, n. 2, p. 133-146, 2006.

PAIVA, R. S.; et al.. A ocupação urbana como fonte poluidora dos corpos d'água na região Amazônica. Estudo de caso: Composição e biomassa primária da foz do igarapé Tucunduba (Belém-Pará). In: UHLY, S.; SOUZA, E. L. (org.). **A questão da água na grande Belém**. cap. 10, p. 231-247. 2004.

PATRICK, R. Diatoms communities in estuaries. In: LAUFF, G. H. (Ed.). **Estuaries**. Washington: Am. Ass. Adv. Sci., p. 311-315, 1967.

PÉRAGALLO, H.; PÉRAGALLO, M. **Diatomées marines de France et des districts maritimes voisins**. Paris: J. Tempere. 1897-1908. 491 p.

PIELOU, E. C. Species-diversity and pattern-diversity in the study of ecological succession. **Journal of Theoretical Biology**. v. 10, p. 370-383, 1966.

PINHEIRO, M. V.; MENDONÇA, G. A. F. **Levantamento preliminar da diatomoflora do estuário do rio Marapanim-PA**. 2002. 31 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Biologia) - Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará, 2002.

PINHEIRO, R. V. L. **Estudo hidrodinâmico e sedimentológico do estuário Guajará (PA)**. 1987. 163 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará, 1987.

POOLE, H. H.; ATKINS, W. R. G. Photo electric measurements of submarine illumination throughout the year. **Journal of Marine Biological Association of the United Kingdom**. v. 16, p. 297-325, 1929.

PRESCOTT, G. W. **How to know the freshwater algae**. Dubuque: Brown Company Publishers. 1978. 293 p.

RAMOS, J. Poluição e contaminação da orla de Belém-PA. In: UHLY, S.; SOUZA, E. L. (org.). **A questão da água na Grande Belém**. Belém: Casa de Estudos Germânicos. cap. 06, p. 121-148, 2004.

RAWIETSCH, A. K. **Variação sazonal do microzooplâncton da região da foz do rio Guamá (Belém - Pará - Brasil)**. 2006. 120 f. (Mestrado em Ciência Animal) – Instituto Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará, 2006.

RAYMONT, J. E. G. **Plankton and productivity in the oceans**. Vol. 1: Phytoplankton. Oxford: Pergamon Press, 1980, 489 p.

RELATÓRIO DO PROJETO MEGAM. **Estudo das mudanças sócio-ambientais no estuário amazônico**. 2004. Disponível em: <http://www.ufpa.br/projetomegam/textos/relasintesepegam.pdf>. Acesso em: 27 de mar. 2007.

RIBEIRO, H. M. C. **Avaliação atual da qualidade das águas dos lagos Bolonha e Água Preta, situados na área fisiográfica do Utinga (Belém, Pará)**. 1992. 205 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará, 1992.

RIBEIRO, K. T. S. **Recursos hídricos no estuário amazônico e os agravos à saúde humana**. 2001. Disponível em: <http://www.ufpa.br/projetomegam/textos/relasintesepegam.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2007.

ROUND, F. E.; CRAWFORD, R. M.; MANN, D. G. **The diatoms: biology and morphology of the genera**. Cambridge: Cambridge University Press. 1990. 747 p.

SANT'ANNA, C. L.; et al.. **Variação sazonal do fitoplâncton do lago das Garças. Hoehnea**. v. 24, p. 67-86, 1997.

SANTANA, D. S. **Composição florística e variação espaço-temporal dos parâmetros ambientais e da biomassa fitoplanctônica do estuário do rio Marapanim (Pará, Brasil)**. 2004. 113 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Ecossistemas Costeiros e Estuarinos) - Departamento de Biologia, Universidade Federal do Pará, 2004.

SANTANA, D. S.; PAIVA, R. S.; COSTA, R. M. A. Levantamento preliminar da composição florística do microfitoplâncton do estuário do rio Marapanim (Pará/ Brasil). In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 54., 2003, Belém. **Resumos...** Pará: CNB, 2003. CD ROM.

SANTANA, D. S.; PAIVA, R. S.; MELO, N. F. A. C. Diatomáceas cêntricas da região entre marés da praia de Ajuruteua (Bragança - Pará). **Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi. Série Ciências Naturais**. v. 1, n. 2, p. 109-116, 2005.

SEGEP. Prefeitura Municipal de Belém. Secretaria Municipal de Coordenação Geral do Planejamento e Gestão – SEGEP. **Dados Sócio-Econômicos**: Município de Belém. Belém: PMB/DEPI, 1997.

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

SHIMPO, E. S. **Análise preliminar da composição florística e abundância relativa das espécies fitoplanctônicas no rio Guajará-Miri, Vigia (PA)**. 2003. 34 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Biologia) - Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará, 2003.

SILVA, D. A. **Composição florística e variação espaço-temporal do microfitoplâncton no estuário do rio Curuçá (Pará, Brasil)**. 2006. 48 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Biologia) - Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará, 2006.

SILVA, P. D. A.; et al.. Dados preliminares da composição e distribuição fitoplanctônica dos estuários dos rios Curuçá e Mocajuba (Pará-Brasil). In: I CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA, 1.; SEMANA NACIONAL DE OCEANOGRAFIA, 16., 2004a, Itajaí. **Resumos...** Santa Catarina: CBO, 2004a. p. 121.

SILVA, P. D. A.; et al.. Caracterização preliminar da comunidade microfitoplanctônica do estuário do rio Paracuri (Ilha do Marajó - Brasil). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA, 1.; SEMANA NACIONAL DE OCEANOGRAFIA, 16., 2004b, Itajaí. **Resumos...** Santa Catarina: CBO, 2004b. p. 121.

SILVA-CUNHA, M. G. G. **Estrutura e dinâmica da flora planctônica no canal de Santa Cruz – Itamaracá (PE) – Nordeste do Brasil**. 2001. 246 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, 2001.

SILVA-CUNHA, M. G. G.; ESKINAZI-LEÇA, E. **Catálogo das diatomáceas (Bacillariophyceae) da Plataforma Continental de Pernambuco**. Recife: SUDENE, Universidade Federal de Pernambuco. 1990. 318 p.

SIMONSEN, R. The diatom system: Ideas on phylogeny. **Bacillaria**. v. 2, p. 9-71, 1979.

SIOLI, H. Bemerkung zur Typologie amazonischer Flüsse. **Amazoniana**. v. 1, p. 74-83. 1965.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; ROCHA, O. **Produção de plâncton (fitoplâncton e zooplâncton) para alimentação de organismos aquáticos**. São Carlos: Rima. 2003, 106 p.

SMAYDA, T. J. The phytoplankton of estuaries. In: KETCHUM, B. H. (ed.). **Ecosystems of the world**. Amsterdam: ELSEVIER, 1983, v. 25, p. 65-102.

SMITH, D. J. B.; et al.. Composição florística e abundância do fitoplâncton da baía do estuário do rio Caeté (Bragança-Pará-Brasil). In: WORKSHOP ECOLAB - ECOSSISTEMAS COSTEIROS AMAZÔNICOS DO CONHECIMENTO À GESTÃO, 4., 2002, Belém. **Resumos...** Pará: ECOLAB, 2002. CD ROM.

SOARES, C. **Composição do microfitoplâncton do estuário do rio Caeté e zona oceânica bragantina**. 2002. 37 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Biologia) - Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará, 2002.

SOARES, C.; et al.. Aspectos taxonômicos e ecológicos da comunidade microfitoplanctônica de estuário do rio Taperaçu (Bragança, Pará, Brasil). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOLOGIA MARINHA, 1., 2006, Niterói. **Resumos...** Rio de Janeiro: CBBMAR, 2006. CD ROM.

SOARES, C.; et al.. Composição do microfitoplâncton de um estuário da região amazônica (Bragança-PA-Brasil). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA, 2.; SEMANA NACIONAL DE OCEANOGRAFIA, 17., 2005, Vitória. **Resumos expandidos...** Espírito Santo: CBO, 2005. CD ROM.

SOARES, C.; PAIVA, R. S. Atlas do fitoplâncton do estuário do rio Caeté e da zona costeira bragantina (Bragança-Pará). In: WORKSHOP ECOLAB - ECOSISTEMAS COSTEIROS AMAZÔNICOS DO CONHECIMENTO À GESTÃO, 4., 2002, Belém. **Resumos...** Pará: ECOLAB, 2002. CD ROM.

SOUSA, E. B.; et al.. Distribuição espacial do microfitoplâncton de uma ilha costeira amazônica (Pará, Brasil). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA, 2.; SEMANA NACIONAL DE OCEANOGRAFIA, 17., 2005a, Vitória. **Resumos expandidos...** Espírito Santo: CBO, 2005a. CD ROM.

SOUSA, E. B.; et al.. Variação nictemeral do microfitoplâncton da ilha Canela, Pará (Brasil). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA, 2.; SEMANA NACIONAL DE OCEANOGRAFIA, 17., 2005b, Vitória. **Resumos expandidos...** Espírito Santo: CBO, 2005b. CD ROM.

STEINDINGER, K.; TANGEN, K. Dinoflagellates. In: TOMAS, C. R (ed.). **Identifying marine diatoms and dinoflagellates**. San Diego: Academic Press. 1997. p. 387-584.

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

TOMAS, C. R. **Identifying marine diatoms and dinoflagellates**. California: Academic Press. 1996. 598 p.

UTHERMÖHL, H. Zur Vervollkommung der quantitativen Phytoplankton-Methodik. **Mitteilungen Internationale Vereinigung fuer Theoretische und Angewandte Limnologie**. v. 9, p. 1-38, 1958.

VALENTIN, J. L. **Ecologia numérica**: uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos. Rio de Janeiro: Interciência. 2000. 118 p.

WATRIN, O. S.; et al.. Zoneamento em área submetida a diferentes impactos antrópicos na Amazônia Oriental. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 9., 1998, Santos. **Resumos...** Santos: INPE, 1998. p. 257-266.

WETZEL, R. G. Freshwater ecology: changes, requirements and future demands. **Limnology**. v. 1, p. 3-9, 2000.

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

YAMAGUTI, M. M. S. **Comunidade zooplanctônica da baía do Guajará junto à parte Noroeste da cidade de Belém - PA**. 2006. 32 f. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal do Pará, Centro de Geociências, Belém-PA, 2006.

YONEDA, N. T. Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da zona costeira e marinha: Plâncton. Curitiba - Paraná. 1999. MMA/PRONABIO. Disponível em: <<http://www.bdt.fat.org.br/>>. Acesso em: 27 mar. 2007.