



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
FACULDADE DE OCEANOGRAFIA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

CELLY JENNIFFER DA SILVA CUNHA

**ESTRUTURA DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA DO
ESTUÁRIO DO RIO MARAPANIM (PARÁ, BRASIL).**

**BELÉM-PA
2009**

CELLY JENNIFFER DA SILVA CUNHA

**ESTRUTURA DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA DO
ESTUÁRIO DO RIO MARAPANIM (PARÁ, BRASIL)**

*Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade de
Oceanografia do Instituto de
Geociências da Universidade Federal do
Pará, em cumprimento às exigências
para a obtenção do grau de Bacharel em
Oceanografia.*

Orientador (a): Prof^a. M.Sc. Vanessa
Bandeira da Costa

**BELÉM-PA
2009**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação(CIP)
Biblioteca Geól. Rdº Montenegro G. de Montalvão

Cunha, Celly Jenniffer da Silva

C972e Estrutura da comunidade fitoplanctônica do estuário do rio
Marapanim (Pará, Brasil). / Celly Jenniffer da Silva Cunha. –
2009

47 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em
Oceanografia) – Faculdade de Oceanografia, Instituto de
Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, Primeiro
Semestre de 2009.

Orientador, Vanessa Bandeira da Costa.

1. Fitoplâncton. 2. Estuário. 3. Diatomácea. 4. Marapanim
(Pa). I. Universidade Federal do Pará. II. Costa, Vanessa
Bandeirada, Orient. III. Título.

CDD 20º ed.: 589.4098115

CELLY JENNIFFER DA SILVA CUNHA

**ESTRUTURA DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA DO ESTUÁRIO DO RIO
MARAPANIM (PARÁ, BRASIL).**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Oceanografia do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará, em cumprimento às exigências para a para a obtenção do grau de Bacharel em Oceanografia.

Data da Defesa: 26 / 06 / 2009

Conceito: EXC

Banca Examinadora:

Vanessa Bandeira da Costa
Prof (a). M.Sc. Vanessa Bandeira da Costa Orientadora
Mestre em Biologia Ambiental
Instituto Evandro Chagas

[Assinatura]
Prof (a). Dra. Jussara Moretto Martinelli
Instituto de Ciências Biológicas - UFPA

Suzete Duarte da Costa
Prof (a). M.Sc. Suzete Duarte da Costa
Mestre em Ciência Animal
EMBRAPA Amazônia Oriental

Dedico a DEUS e à minha família.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a DEUS, por ter me dado a vida e diversas oportunidades como esta, por sempre guiar meus passos em todos os momentos da minha vida.

Aos meus amados e queridos pais, Alba e Célio, pelo amor, carinho, compreensão dedicados a mim, por me darem todos os subsídios possíveis para a concretização deste sonho. Essa vitória é nossa. Amo demais vocês meus pais. Em especial à minha mãe, que não mediu esforços para me proporcionar todo o possível, sempre se dispondo a me auxiliar em tudo que preciso. Além do seu amor de mãe, me ensinou os melhores valores possíveis de um ser humano. Mãe, você é meu grande exemplo.

À minha melhor amiga e confidente, minha irmã Patrícia, pelo seu incentivo em todos os momentos da minha vida, em especial nessa etapa. Por me dedicar sua atenção, seu carinho, seu amor em todos os minutos em que precisei. Obrigada por sempre acreditar no meu potencial. Você é meu orgulho.

A toda minha família (que é imensa), agradeço de todo meu coração o incentivo que cada um de vocês me deu ao longo dessa jornada e de toda a minha vida. Em especial agradeço à minha vizinha Raquel, minhas tias Vilma, Rose e meu tio Claudio, pelo carinho, atenção, doados a mim. Pelas horas de uso do “pc da tia”, pela “hospedagem” durante um bom tempo com o intuito de auxiliar na minha vida acadêmica. Vocês são raios de luz nas nossas vidas, amo muito todos.

Aos meus padrinhos, Maria da Consolação e Antônio Carlos, pelo amor e carinhos dedicados a mim, também amo vocês.

À Universidade Federal do Pará através da Faculdade de Oceanografia do Instituto de Geociências, pela acolhida e oportunidade da elaboração deste trabalho e por fornecerem infra-estrutura necessária ao desenvolvimento da parte experimental.

- Agradeço imensamente a orientação da Prof^a M.Sc. Vanessa Bandeira da Costa, que disponibilizou atenção total, acompanhando integralmente todas as etapas deste trabalho com todo carinho possível. Agradeço infinitamente por seus ensinamentos e sua paciência dedicados ao longo deste processo.
- A todos os pesquisadores envolvidos no Projeto, pela colaboração em todas as etapas do trabalho. Em especial a Prof^a Dra. Jussara Moretto Martinelli coordenadora dos projetos “Biodiversidade e dinâmica populacional dos crustáceos decápodos do estuário de Marapanim, costa Norte do Brasil” e “Recursos pesqueiros estuarinos do manguezal de Marapanim, litoral Norte do Brasil”, nos quais este trabalho está inserido.
- Ao Laboratório de Recursos Pesqueiros e Marinhos (MADAM) da Universidade Federal do Pará (UFPA) e ao Instituto Evandro Chagas (IEC) pelo apoio na realização das análises.

Aos meus amigos de turma: Amanda, César, Diego, Edmir, Erica, Eurivaldo (Euricorinthians), Handerson, Hyvana, Luciane (Ane), Marcelo (Castanhal), Marcelo Pena, Nadia, Paulo, Robert, Sarita, Stephanie, Suene, Thiely e Wilton, sem vocês a caminhada seria muito mais difícil. Agradeço de coração todos os momentos que passamos juntos.

À minha autista e a minha pequena grande oceanógrafa, apesar de termos nos aproximado um pouco tarde, a amizade de vocês hoje é fundamental.

Às dibax's, sempre dibax's, nossa amizade será eterna meu quinteto.

A Saritinha, que é uma pessoa muito especial, a Nadia por sempre me dar apoio e alegrar os diversos momentos juntas (principalmente nas sessões de filmes), ao Junior por me “encher o saco” todo o tempo. Vocês também são fundamentais em minha vida.

Ao Cecelo por sua amizade ao longo de todo esse tempo e que espero continuar desfrutando dela. Obrigada por alegrar todos os momentos em que passamos juntos. Obrigada por me irritar nas horas mais impróprias, você é meu irmão de coração.

À Thika, minha irmã mais velha, por sua compreensão, dedicação, carinho, no decorrer dessa etapa. Que nossa amizade seja eterna, ela é extremamente fundamental pra mim. Agradeço do fundo do meu coração por tudo, tudo.

A MDP pelos maravilhosos momentos que passamos juntas e que mesmo distantes fisicamente estamos sempre próximas em espírito. Você é indispensável na minha vida.

À Erikinha e a Samarita, que não hesitaram em me ajudar quando precisei, valeu pela enorme ajuda nas referências, vocês foram 10.

A todas essas pessoas citadas, que são mais que especiais em minha vida, obrigada por tudo que enfrentamos juntos, todos os momentos, sejam eles de alegria ou de tristeza, agradeço por poder compartilhá-los com todos vocês.

E a todos que direta ou indiretamente colaboraram com esta jornada de graduação.

“O Senhor é o meu pastor e nada me faltará. Em verdes pastagens me faz repousar; para fontes tranqüilas me conduz, e restaura minhas forças. Ele me guia por bons caminhos. Por causa do seu nome”.

Salmo 23

RESUMO

A Zona Costeira representa a transição entre ambientes terrestres e marinhos, os quais são conhecidos pela sua grande produção de biomassa e capacidade de sustentar importantes estoques pesqueiros. Inserida neste contexto, encontra-se a comunidade fitoplanctônica, a qual constitui a base da cadeia alimentar do meio aquático. O estudo da composição e distribuição temporal de tal comunidade tem fundamental importância para a compreensão dos principais mecanismos de funcionamento dos ecossistemas aquáticos. Este trabalho objetiva caracterizar a estrutura e a dinâmica da comunidade fitoplanctônica e sua variação espaço-temporal, ao longo do estuário do rio Marapanim (Pará, Brasil). Para cumprir tal objetivo foram realizadas coletas nos meses de setembro/2006 e fevereiro/2007 em dois perfis de amostragem distribuídos ao longo do estuário. As amostras para o estudo qualitativo foram obtidas a partir de arrastos horizontais na subsuperfície da água, enquanto que aquelas destinadas à quantificação da clorofila foram obtidas através de coleta direta. A estrutura da comunidade fitoplanctônica do estuário do Rio Marapanim esteve representada por quatro divisões: Cyanophyta, Chlorophyta, Dinophyta e Bacillariophyta, sendo este último, o grupo com maior riqueza taxonômica, com destaque para: *Rhizosolenia setigera*, *Dimeregramma minor*, *Chaetoceros* sp. e *Bacillaria paxillifera*. As diatomáceas foram freqüentes e dominantes em ambos os períodos sazonais, tendo sido registrada a presença de espécies marinhas planctônicas neríticas, marinhas planctônicas oceânicas, marinhas litorais e marinhas planctônicas nerito-oceânicas. Já a biomassa fitoplanctônica apresentou maiores índices no período chuvoso, fato que pode estar relacionado à elevada concentração de nutrientes trazidos pela drenagem continental e pelo mangue. No período estudado foi possível observar que o regime pluviométrico exerceu influência marcante na composição e biomassa fitoplanctônica (clorofila a), o qual pode ser considerado o principal fator controlador da dinâmica destes organismos no estuário do Rio Marapanim.

Palavras-Chave: Fitoplâncton. Estuário. Diatomácea. Marapanim-Pa.

ABSTRACT

The Coastal Zone is the transition between terrestrial and marine environments, which are known for their high biomass production and ability to support major fish stocks. Inserted in this context, is the phytoplankton community, which forms the basis of the aquatic food chain. The study of the composition and temporal distribution of such a community is crucial to understand the main mechanisms of functioning of aquatic ecosystems. This study aims to characterize the structure and dynamics of phytoplankton community and its spatial-temporal variation along the estuary of the river Marapanim (Pará, Brazil). To achieve this goal were collected during the September/2006 and February/2007 in two sampling profiles distributed throughout the estuary. Samples for the qualitative study were obtained from trawls horizontal sub-surface water, while those for the quantification of chlorophyll was obtained through direct collection. The structure of the phytoplankton community of the estuary of the river Marapanim was represented by four divisions: Cyanophyta, Chlorophyta, Dinophyta and Bacillariophyta, which is the group with higher taxonomic richness, with emphasis on species such as *Rhizosolenia setigera*, *Dimeregramma minor*, *Chaetoceros* sp. and *Bacillaria paxillifera*. Diatoms were frequent and dominant in both seasonal periods, was recorded the presence of marine planktonic species nerítica, marine planktonic oceanic, coastal and marine planktonic marine-nerítica ocean. Already the phytoplankton biomass showed higher rates in the rainy season, which may be related to the high concentration of nutrients brought by continental drainage. In the period studied was possible to observe that the rainfall regime exercised significant influence on the composition and phytoplankton biomass (chlorophyll a), which can be considered the main factor controlling the dynamics of these organisms in the estuary of the river Marapanim.

Key words: Phytoplankton. Estuary. Diatom. Marapanim-Pa.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 -	Mapa da localização geográfica do estuário do Rio Marapanim (Pará, Brasil), com indicação dos locais de coleta - A1, A2 e A3 (margem esquerda), B1, B2 e B3 (margem direita).	21
Figura 02 -	Pluviosidade total do período de agosto/2006 a julho/2007 e média anual dos últimos cinco anos do estuário do Rio Marapanim.	25
Figura 03 -	Variação espaço-temporal da salinidade, nas margens esquerda (A) e direita (B), no estuário do Rio Marapanim (Pará, Brasil), nos meses de setembro/2006 e fevereiro/2007.	26
Figura 04 -	Representação percentual das divisões registradas no estuário do Rio Marapanim (Pará) A – Total; B – Período Seco; C – Período Chuvoso.	28
Figura 05 -	Representação percentual das categorias ecológicas das espécies do microfitoplâncton encontradas no estuário do Rio Marapanim (Pará, Brasil), nos meses de setembro/2006 e fevereiro/2007.	35
Figura 06 -	Freqüência de ocorrência das espécies do microfitoplâncton identificados no estuário do Rio Marapanim (Pará, Brasil), nos meses de setembro/2006 e fevereiro/2007.	36
Figura 07 -	Distribuição da abundância relativa das espécies do microfitoplâncton identificadas no estuário do Rio Marapanim (Pará, Brasil), nos meses de setembro/2006 e fevereiro/2007.	38
Figura 08 -	Concentração de clorofila a ($\mu\text{g.m}^{-3}$), nas estações de coletas (A1, A2, A3, B1, B2 e B3), no estuário do Rio Marapanim (Pará, Brasil), nos meses de setembro/2006 e fevereiro/2007.	39

LISTA DE TABELAS

- | | | |
|-------------|--|----|
| Tabela 01 - | Composição do fitoplâncton e as categorias ecológicas das espécies identificadas no estuário do Rio Marapanim (Pará, Brasil), nos meses de setembro/2006 e fevereiro/2007. | 30 |
| Tabela 02 - | Espécies exclusivas dos períodos sazonais (seco e chuvoso) identificadas no estuário do Rio Marapanim (Pará, Brasil). | 37 |

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	HISTÓRICO	16
3	OBJETIVOS	19
3.1	OBJETIVO GERAL	19
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
4	MATERIAL E MÉTODOS	20
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	20
4.2	DESENHO AMOSTRAL	21
4.3	CAMPO	22
4.4	LABORATÓRIO	22
4.5	ANÁLISE DOS DADOS	23
4.5.1	Frequência de Ocorrência Relativa (FR)	23
4.5.2	Abundância Relativa (AR)	24
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
5.1	REGIME PLUVIOMÉTRICO.....	25
5.2	SALINIDADE.....	26
5.3	ESTRUTURA DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA.....	27
5.4	ECOLOGIA	35
5.5	FREQÜÊNCIA DE OCORRÊNCIA RELATIVA (FR)	36
5.6	ABUNDÂNCIA RELATIVA (AR)	37
5.7	COLOROFLA A	39
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
	REFERÊNCIAS	41

1 INTRODUÇÃO

A Zona Costeira é considerada um ambiente de suma importância, pois além de abrigar cerca de um quarto da população mundial, é um sistema de transição entre ambientes terrestres e marinhos. Nesse locais é possível observar uma variedade de ecossistemas, como estuários, praias fluviais ou oceânicas, manguezais, recifes, dunas, baías e restingas.

Os ecossistemas estuarinos são conhecidos pela sua grande produção de biomassa e capacidade de sustentar importantes estoques pesqueiros (MANN, 2000). De acordo com Levin et al. (2001) esta elevada produtividade e a manutenção do balanço ecológico destes ambientes estão diretamente relacionadas a grande quantidade de nutrientes, provenientes de várias fontes, incluindo as trocas fluvioestuarinas, ressurgências, precipitações pluviométricas, entre outros, que provavelmente conduzem à dinâmica destas áreas.

Inserida neste contexto, encontra-se a comunidade fitoplanctônica, a qual constitui a base da cadeia alimentar do meio aquático sendo responsável diretamente por grande parte da produção primária desses ambientes (RAYMONT, 1980). A matéria orgânica sintetizada através do processo fotossintético, representa o primeiro passo no processo de fixação do carbono inorgânico em carbono orgânico particulado no ambiente marinho (ESTEVES, 1998).

Os organismos fitoplanctônicos são compostos por uma variedade de grupos taxonômicos (CALIJURI *et al.*, 2006), sendo estes essencialmente constituído por algas microscópicas unicelulares, filamentosas ou formadoras de colônias, as quais possuem dimensões que podem variar entre alguns micrômetros até algumas centenas de micrômetros (GROSS; GROSS, 1996).

Nos ambientes marinhos e estuarinos os principais representantes desse grupo são as diatomáceas (Bacillariophyceae), clorofíceas (Chlorophyceae), cocolitoforídeos (Haptophyta) e dinoflagelados (Dinophyceae), além de serem freqüentes algumas espécies de euglenofíceas (Euglenophyceae) e cianofíceas (Cyanophyceae) (KOENING et al., 1997).

O estudo da composição e distribuição temporal da comunidade fitoplanctônica tem fundamental importância para a compreensão dos principais mecanismos de funcionamento dos ecossistemas aquáticos, pois estas algas possuem um caráter altamente dinâmico, apresentando elevadas taxas de reprodução, o que contribui para o estabelecimento de complexas relações intra e interespecíficas na competição e na utilização dos recursos disponíveis ao longo da coluna d'água (VALIELA, 1995). Tais características fazem desse grupo um bom indicador biológico da qualidade ambiental, pois são sensíveis a qualquer alteração ocorrida no meio (MARGALEF, 1958; TUNDISI, 1986; REYNOLDS, 1992).

A estrutura da comunidade fitoplanctônica está intimamente relacionada à oscilação dos fatores abióticos quanto aos bióticos. Destacando-se entre os parâmetros abióticos mais relevantes: a quantidade de energia solar que penetra na coluna d'água, a disponibilidade de nutrientes inorgânicos dissolvidos, a temperatura, o oxigênio, o pH e a estabilidade da coluna d'água. Entre os fatores bióticos, pode-se citar a interação presa-predador, gerando relações biológicas como competição intra e inter-específica (ELSER; GOLDMAN, 1991).

Em vista do exposto, o conhecimento da dinâmica da comunidade fitoplanctônica, suas flutuações temporais e espaciais em termos de composição e biomassa podem ser indicadores eficientes das alterações naturais ou antrópicas nos ecossistemas aquáticos. Além disto, o curto tempo de geração das algas (horas a dias) permite que sejam melhor compreendidos importantes processos como a sucessão ecológica, tornando a comunidade fitoplanctônica útil como modelo para um melhor entendimento de outras comunidades (HARRIS, 1986) e dos ecossistemas em geral (REYNOLDS et al., 1997).

2 HISTÓRICO

Um dos trabalhos pioneiros sobre a composição da comunidade fitoplanctônica para a região Norte do Brasil foi realizado por Müller-Melchers (1957), o qual realizou coleta nas proximidades da foz do Rio Amazonas, onde constatou a predominância do grupo das diatomáceas.

A partir dos dados coletados na primeira grande expedição oceanográfica nessa região em 1963, a qual foi realizada pela Comissão Oceanográfica Intergovernamental (C.O.I.), foram publicados os trabalhos de Teixeira e Tundisi (1967) que estudaram a composição, densidade e produção fitoplanctônica em águas afetadas diretamente pela pluma do Rio Amazonas, onde foi observada a redução progressiva na produção primária e da densidade, da região costeira para a oceânica.

Paiva (1991) e Paiva e Eskinazi-Leça (1991) realizaram um trabalho sobre a composição, densidade e biomassa fitoplanctônica da Baía de Guajará (Belém/Pará), citando a ocorrência de 116 espécies, divididas entre os grupos Bacillariophyta (56,2%), Chlorophyta (38,8%) e Cyanophyta (5%).

Para a região costeira bragantina (Pará, Brasil), Soares e Paiva (2002) e Soares (2002), identificaram um total de 70 espécies: diatomáceas (57 spp.), cianofíceas (1 spp.) e dinoflagelados (12 sp.).

Pinheiro e Mendonça (2002) realizaram o levantamento da diatomoflórula no estuário do Rio Marapanim (Pará/Brasil), identificando 98 espécies. Os gêneros com maior representatividade foram *Coscinodiscus* (17 spp.), *Biddulphia* (11 spp.), *Melosira* (8 spp.), *Rhizosolenia* (7 spp.) e *Triceratium* (7 spp.). Ainda para a região do estuário de Marapanim (Pará/Brasil), Santana et al. (2003) e Santana (2004) descreveram a composição florística e a variação espaço-temporal dos parâmetros ambientais, tendo registrado um total de 181 espécies, dentre os quais 77,4% foram diatomáceas.

Carmona et al. (2004) identificaram um total de 112 espécies, em amostras coletadas no Furo Grande (Bragança/Pará), entre o período de outubro/2002 a março/2003.

Costa et al. (2005), realizaram trabalhos sobre a variação nictemeral do fitoplâncton no estuário do Rio Curuçá (Pará, Brasil) e constatou que o microfitoplâncton da área estudada esteve constituído por 158 espécies distribuídas em 5 divisões (Cyanophyta, Bacillariophyta, Pyrrophyta, Rhodophyta e Chlorophyta).

Para o estuário do Rio Taperaçu (Bragança, Pará, Brasil), Soares et al. (2005) e Soares et al. (2006) identificaram 106 espécies, as quais estiveram distribuídas entre as seguintes divisões: Bacillariophyta (66%), Dinophyta (25%), Chlorophyta (6%) e Cyanophyta (3%).

Costa (2006) realizou trabalhos na praia de Ajuruteua, onde foram inventariados 123 espécies, distribuídas entre diatomáceas (92,52%), dinoflagelados (6,54%) e cianofíceas (0,93%). Destas, 82,9% foram de espécies marinhas planctônicas. Este autor ressaltou ainda a ocorrência de *Asterionellopsis glacialis*, *Chaetoceros lorenzianus*, *Chaetoceros peruvianus*, *Dimeregramma minor*, *Ditylum brightwellii* e *Skeletonema* spp. em 100% das amostras analisadas.

Sousa (2006) e Sousa et al. (2008) estudaram a composição, ecologia e a variação temporal do fitoplâncton na Ilha Canela (Bragança, Pará) e identificaram 130 táxons, distribuídos entre diatomáceas (115 táxons), dinoflagelados (13 táxons) e cianofíceas (dois táxons). Deste total de espécies, *Dimeregramma minor*, *Triceratium biquadratum* e *Triceratium pentacrinus* foram registradas pela primeira vez para a costa Norte brasileira pelos referidos autores.

Sfrendrech et al. (2008) estudaram a variação espaço-temporal da biomassa fitoplanctônica (clorofila *a*) no estuário do Rio Marapanim (Pará, Brasil) e constatou que a biomassa de fitoplâncton apresentou um padrão de variação característico com as maiores concentrações no período chuvoso. Já Garcia et al. (2008) verificaram a variação nictemeral do microfitoplâncton na mesma área e observou que a comunidade constitui-se em três divisões: Bacillariophyta (92,45%), Cyanophyta (3,77%) e Dinophyta (3,77%).

Cunha et al. (2008) observaram a variação nictemeral do microfitoplâncton do Furo Grande (Bragança, Pará, Brasil), constatando que o fitoplâncton foi composto por: Cyanophyta (2,27 %), Dinophyta (6,82%) e Bacillariophyta (90,91 %) as quais somaram um total de 44 espécies.

Guimarães et al. (2008) estudaram a diversidade fitoplanctônica da Ilha de Algodal onde esteve representada por um total de 57 espécies, distribuídas entre as divisões: Bacillariophyta (54 spp.), Dinophyta (1 sp.) e Cyanophyta (2 sp.).

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho é caracterizar a estrutura da comunidade fitoplanctônica e sua variação espacial, em um mês do período seco (setembro) e em um mês do período chuvoso (fevereiro), ao longo do estuário do Rio Marapanim (Pará, Brasil).

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Determinar a composição e a variação espaço-temporal da comunidade fitoplanctônica do estuário do Rio Marapanim (Pará, Brasil).
- ✓ Determinar a frequência de ocorrência relativa, abundância relativa e quantificar a biomassa (clorofila *a*) do fitoplâncton total do estuário do Rio Marapanim (Pará, Brasil).
- ✓ Classificar ecologicamente as espécies registradas para o estuário do Rio Marapanim (Pará, Brasil).
- ✓ Relacionar a estrutura da comunidade fitoplanctônica com a variação temporal da pluviosidade e da salinidade.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O estuário do Rio Marapanim está inserido no litoral nordeste do estado do Pará, denominado de região do “Salgado Paraense”. Região que possui uma livre conexão com o Oceano Atlântico, sendo dominado fortemente por regime de marés com amplitude de 4m (mesomaré) a 6m (macromaré), o qual proporciona a penetração da mesma e da cunha salina por dezenas de quilômetros rio acima, fato este relacionado a distribuição decrescente da altura das marés.

A região é dominada por um clima equatorial Afi, de acordo com a classificação de Köppen, apresentando temperaturas médias anuais de 27 °C, sendo dezembro o mês mais quente. A amplitude térmica é mínima e o clima é amenizado pela proximidade do oceano.

Este estuário sofre influência da zona de convergência intertropical, que é um dos sistemas meteorológicos mais importantes atuando nos trópicos, sendo parte integrante da circulação geral da atmosfera. Esta zona tem se mostrado decisiva na caracterização das diferentes condições de tempo e de clima em diversas áreas da região amazônica podendo ser considerada como um dos fatores mais importantes que determinam o regime pluviométrico nessas regiões.

A precipitação pluviométrica no estuário do Rio Marapanim é relativamente elevada entre janeiro e abril, com cerca de 2.700 mm em média, sendo possível reconhecer dois períodos sazonais característicos, um período seco (agosto a dezembro) e um chuvoso (janeiro a julho) (MORAES *et al.*, 2005).

O MMA (2004), classifica a região do estuário do Rio Marapanim como área de prioridade extremamente alta para a conservação e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira. Destacando-se entre as principais atividades econômicas desenvolvidas na área, a pesca artesanal, a coleta de crustáceos e o turismo (SANTOS *et al.*, 1999).

4.2 DESENHO AMOSTRAL

As coletas foram realizadas em um mês característico do período seco (setembro/2006) e em um mês característico do período chuvoso (fevereiro/2007), durante a maré vazante, em dois perfis de amostragem (A e B) distribuídos ao longo do estuário do Rio Marapanim.

O Perfil A (locais A1, A2 e A3) corresponde à margem esquerda onde estão localizados o Município de Marapanim e as Vilas de Pescadores do Araticum, Aracumirim e Alegria. Já o Perfil B corresponde à margem oposta, onde a ação antrópica é relativamente menor, já que praticamente as aglomerações urbanas não estão presentes. Os locais B1, B2 e B3 foram estabelecidos de acordo com a posição dos locais do perfil A, de modo que ficassem aproximadamente na mesma direção; salvo pela presença de bancos de areia ou de rochas que impossibilitaram a correspondência exata (Figura 1).

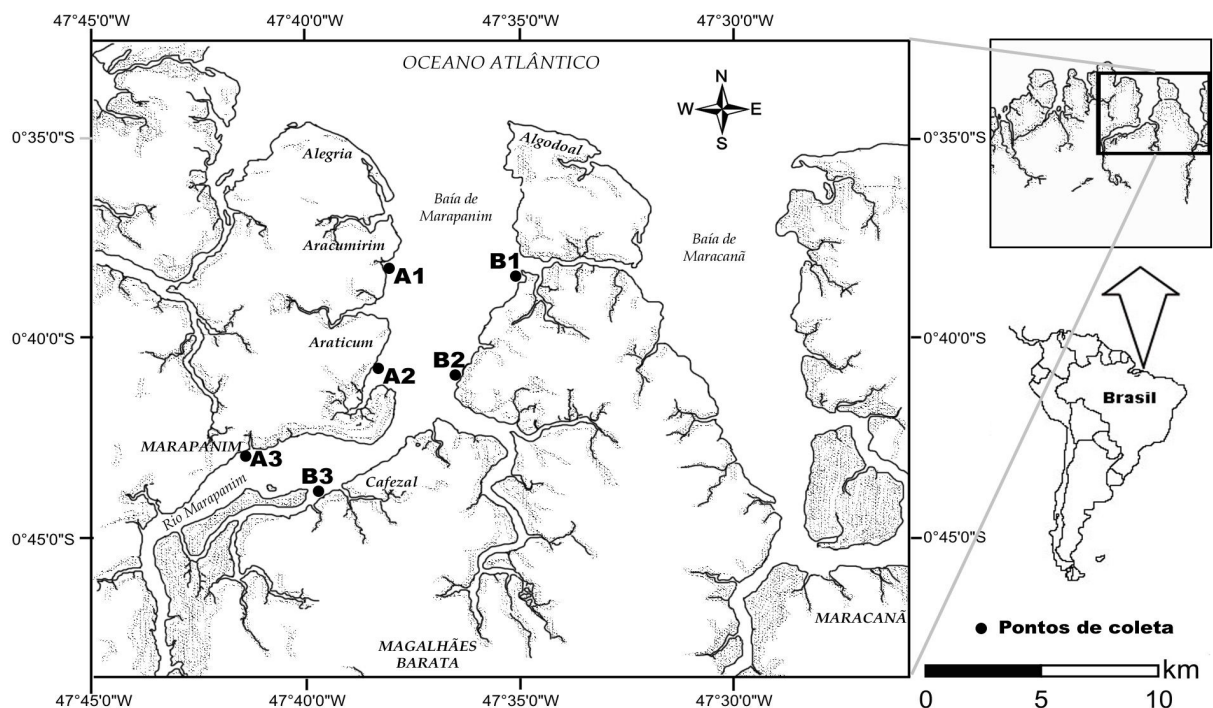


Figura 1. Mapa da localização geográfica do estuário do Rio Marapanim (Pará, Brasil), com indicação dos locais de coleta - A1, A2 e A3 (margem esquerda), B1, B2 e B3 (margem direita). Fonte: (SILVA, 2008).

4.3 CAMPO

Os dados de pluviosidade para região, total e média mensais para os últimos dez anos, foram obtidos junto à Agência Nacional de Águas (ANA, 2007).

Dados de salinidade foram medidos *in situ*, através de um refratômetro óptico, para a determinação deste parâmetro, foram utilizadas alíquotas de 3 ml água coletadas com auxílio de uma pipeta paster.

As amostras destinadas ao estudo qualitativo do microfitoplâncton foram obtidas através de arrastos horizontais realizados na subsuperfície, durante três minutos a uma velocidade entre 2,0 e 2,7 Km/h (1,5 nós). Para isso foi utilizada uma rede cônico-cilíndrica de plâncton de 64 µm de abertura de malha, através da qual a água da camada superficial foi filtrada. O material coletado foi posteriormente fixado em formaldeído neutro a 4% (tetraborato de sódio).

A amostra destinada à quantificação da clorofila *a*, pigmento presente em todos os organismos do fitoplâncton e cuja determinação é utilizada na estimativa da biomassa dos produtores primários aquáticos, foi obtida a partir de amostras coletadas na subsuperfície da água e acondicionadas em caixas de isopor com gelo até o momento da filtragem.

4.4 LABORATÓRIO

As análises qualitativas da comunidade fitoplanctônica foram realizadas através de montagens lâmina-lamínula, as quais foram observadas em microscópio óptico binocular Leica. Para cada amostra, foram preparadas no mínimo cinco lâminas.

A identificação, nomenclatura e enquadramento ecológico dos táxons foram realizados de acordo com a literatura especializada (CUPP 1943, DESIKACHARY 1959, SOURNIA 1986, VALENTE-MOREIRA et al. 1987, MOREIRA FILHO et al. 1990, ROUND et al. 1990; TOMAS 1997).

A organização e apresentação dos táxons fitoplanctônicos foi realizada conforme a classificação de Round et al. (1990) para as diatomáceas, Steindinger e Tangen (1997) para os dinoflagelados e Desikachary (1959) para as cianofíceas.

As amostras destinadas à quantificação da clorofila *a*, foram filtradas com auxílio de aparato para filtração manual em microfiltros de fibra de vidro. Após cada filtragem, os filtros foram embalados em envelopes de papel alumínio e armazenados em freezer até o momento da análise, tendo sido esta realizada através do método espectrofotométrico, seguindo-se a metodologia descrita por Parsons e Strickland (1963).

4.5 ANÁLISE DOS DADOS

4.5.1 Frequência de ocorrência relativa (FR)

A frequência de ocorrência das espécies foi determinada pela equação:

$$FR = (F \times 100) / T$$

Onde:

FR= frequência de ocorrência da espécie nas amostras;

F = número de amostras onde a espécie ocorreu;

T = número total de amostras analisadas.

Em função do valor de F, e de acordo com Mateucci e Colma (1982), foram utilizados dos seguintes critérios para representação desta variável:

FR>75% - Muito freqüente

FR≤75% e >50% - Freqüente

FR≤50 % e >25% - Pouco freqüente

FR \leq 25% - Esporádica

4.5.2 Abundância relativa (AR)

A abundância relativa dos táxons identificados foi expressa através da contagem dos 100 primeiros organismos encontrados nas subamostras extraídas das amostras de rede, onde cada uma dessas subamostras correspondeu aproximadamente 0,5 ml da amostra total homogeneizada.

O critério adotado para essa análise foi o mesmo descrito por Lobo e Leighton (1986), no qual classifica a abundância relativa nas seguintes categorias:

AR \geq 70% - Dominante

70% < AR \geq 40% - Abundante

40% < AR > 10% - Pouco abundante

AR \leq 10% - Rara

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 REGIME PLUVIOMÉTRICO

A partir da média da precipitação pluviométrica dos últimos dez anos foi possível distinguir dois períodos sazonais distintos: um seco (agosto de 2006 a janeiro de 2007) e um chuvoso (fevereiro a julho de 2007) (Figura 2).

No período de estudado (agosto/2006 a julho/2007) a precipitação variou de 10,4 mm em agosto de 2006 a 760,6 mm em fevereiro/2007, totalizando 2.277,2 mm no período estudado. Quando comparados os resultados obtidos, com o trabalho de MORAES et al. (2005) e a média dos últimos dez anos, é possível destacar que o mês de janeiro, no período estudado, apresentou precipitação pluviométrica inferior ao esperado para a região estudada.

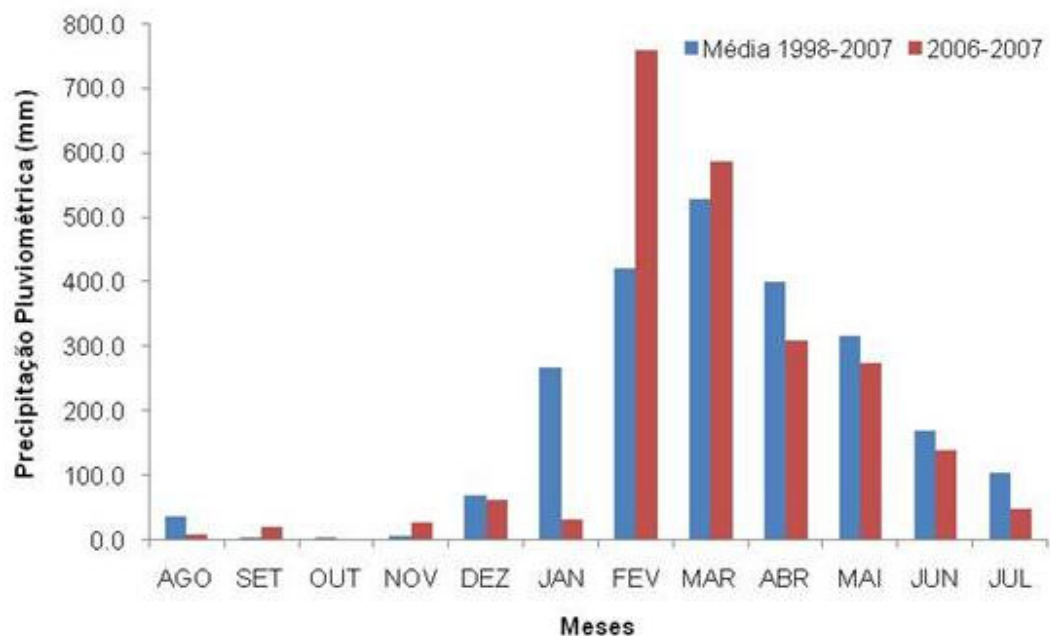


Figura 2. Pluviosidade total do período de agosto/2006 a julho/2007 e média anual dos últimos cinco anos do estuário do Rio Marapanim.

5.2 SALINIDADE

A salinidade é um dos principais parâmetros abióticos que influenciam diretamente na distribuição dos organismos em ambientes estuarinos, na área de estudo, ao longo do período analisado, a salinidade apresentou uma amplitude de variação de 26,0. O valor mínimo observado foi de 6,0; no mês de fevereiro/07 (em ambos os perfis), enquanto que o máximo foi de 32,0 no mês de setembro/06 (perfil B) (Figura 3).

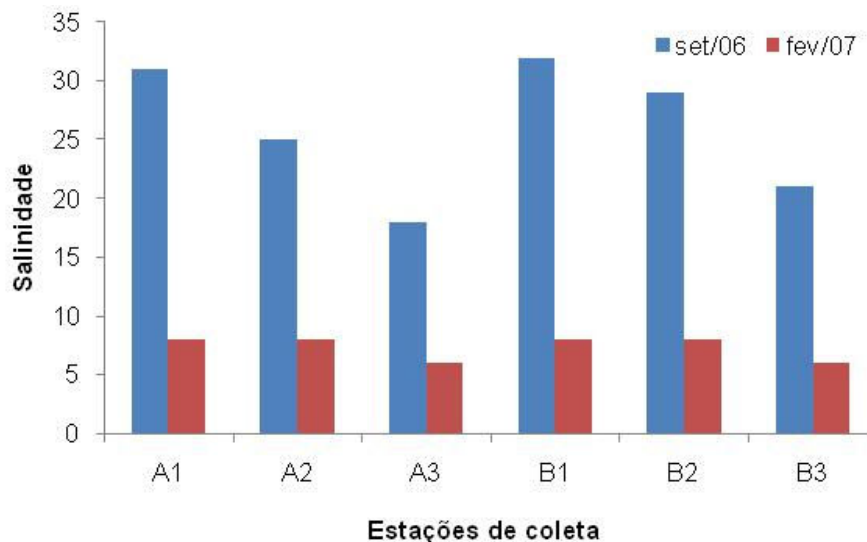


Figura 3. Variação espaço-temporal da salinidade, nas margens esquerda (A) e direita (B), no estuário do Rio Marapanim (Pará, Brasil), nos meses de setembro/2006 e fevereiro/2007.

De uma forma geral foi possível observar um padrão de sazonalidade característico para o estado do Pará, em função do regime pluviométrico, pois é o principal responsável por variações de salinidade, refletindo em maiores valores no período seco (setembro/2006) e menores no período chuvoso (fevereiro/2007), padrão semelhante de variação também foi registrado por Santana (2004) para o estuário do rio Marapanim, no período de novembro/2002 a setembro/2003.

Com base na Figura 3, pode-se observar a redução da salinidade do local 1 em direção ao local 3 em ambos os perfis estudados (A e B), esta flutuação foi mais evidente, principalmente no mês de setembro/2006, enquanto que para o período de fevereiro/2007 a variação não foi muito significativa devido uma maior diluição da salinidade decorrente da elevada precipitação pluviométrica na região. De acordo com Bhattathiri e Devassy (1975), os estuários são fortemente caracterizados por oscilações sazonais em salinidade. Em consequência dessas variações, os organismos que habitam esses ambientes devem ser aptos a suportar elevadas variações de salinidade.

5.3 ESTRUTURA DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA

A comunidade fitoplanctônica do estuário do rio Marapanim esteve representada por 94 espécies, distribuídos em 26 ordens, 33 famílias e 49 gêneros, pertencentes às divisões Cyanophyta, Chlorophyta, Dinophyta e Bacillariophyta (Tabela 1, Figura 4 A).

Durante o período seco foram registrados 84 espécies, representados por 3 cianofíceas (3,57%), 7 dinoflagelados (8,33%), 1 clorofícea (1,19%) e 73 diatomáceas (86,90%) (Figura 4 B). O período chuvoso esteve representado por 58 espécies, os quais foram representados por 2 cianofíceas (3,45%), 6 dinoflagelados (10,34%) e 50 diatomáceas (86,21%) (Figura 4 C). O menor número de espécies (37 spp.) foi registrado nos pontos A3 e B1, no mês de fevereiro (período chuvoso), enquanto que o maior número foi observado no mês de setembro (ponto B1 com 59 spp.).

As diatomáceas constituíram o grupo dominante, sendo responsáveis por 86,17% do total de espécies identificadas. Este grupo esteve representado por um total de oito classes, 21 ordens, 30 famílias, 41 gêneros e 81 espécies. As famílias mais representativas foram: Chaetoceraceae (16 spp.), Triceratiaceae (7 spp.), Rhizosoleniaceae (7 spp.), Coscinodiscaceae (5 spp.), Bacillariaceae (4 spp.) e Thalassionemataceae e Naviculaceae (3 spp.) cada, destacando-se os gêneros *Chaetoceros*, *Coscinodiscus* e *Odontella* por apresentarem 13, 5 e 5 espécies, respectivamente.

A predominância desse grupo é referida para a maioria dos estuários tropicais e subtropicais, como pode ser verificado em diversos trabalhos, podendo constituir até 80% das espécies identificadas (ESKINAZI-LEÇA et al. 1984). Segundo Eskinazi Leça et al. (2004), esse grupo tem importância fundamental em áreas costeiras e estuarinas. Tal importância tem sido documentada nas áreas costeiras amazônicas no que diz respeito à dominância qualitativa (WOOD, 1966; TEIXEIRA; TUNDISI 1967; SIMITH et al. 2002; SOARES; PAIVA, 2002).

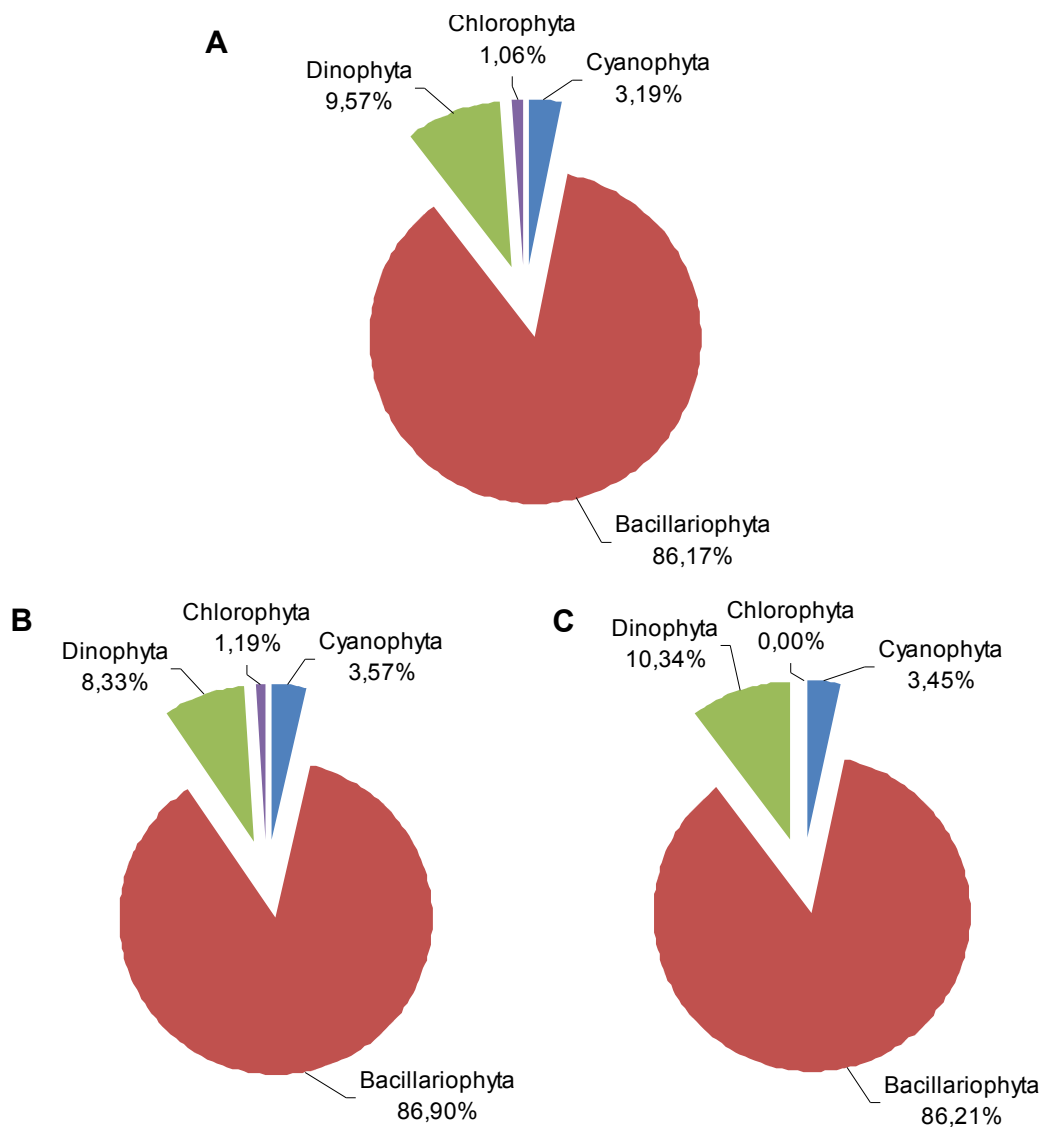


Figura 4. Representação percentual das divisões registradas no estuário do Rio Marapanim (Pará) A – Total; B – Período Seco; C – Período Chuvoso.

Os dinoflagelados foram o segundo mais bem representado (9,57%), com um total de nove espécies, distribuídos em uma classe, três ordens, três famílias e três gêneros. Destacando-se o gênero *Ceratium*, representado por seis espécies, *Ceratium fusus*, *Ceratium furca*, *Ceratium horridum*, *Ceratium lineatum*, *Ceratium* sp. e *Ceratium tripos*.

Muitos autores relatam uma maior ocorrência da divisão Dinophyta em regiões oceânicas ou ambientes com altos valores de salinidade (KREMER; ROSA, 1983; LACERDA et al., 2004; KOENING; LIRA, 2005), no entanto, no presente estudo, a maior representatividade dos dinoflagelados ocorreu no período chuvoso (fevereiro/2006). Esse padrão de distribuição pode estar associado ao fato das espécies do gênero *Ceratium*, gênero com maior número de espécies entre os dinoflagelados no presente estudo, estarem inseridas entre os poucos representantes dessa divisão com ocorrência em ambientes estuarinos, uma vez que possuem como características principais, a ampla variação nos índices de salinidade e ao forte processo de turbulência (SMAYDA, 1958).

Já as cianofíceas estiveram representadas por dois gêneros *Anabaena* e *Oscillatoria*, representando 3,19% do total das espécies identificadas. Esse grupo é comum em ambientes estuarinos e segundo Smayda (1983), a maioria de seus representantes apresenta maior ocorrência em ambientes pouco salinos. A pequena diversidade encontrada no período estudado também foi registrada por Simith et al. (2002) e Soares e Paiva (2002) em estudos realizados na costa norte do Brasil.

As clorofíceas apresentaram a menor representatividade no presente estudo, sendo compostas por apenas uma espécie, *Closterium* sp., com ocorrência apenas no período seco (setembro/2006), diferentemente dos resultados obtidos em estudos realizados por Travassos (1991) e Koenig et al. (1997), em estuários da costa do estado de Pernambuco e Santana (2004), no estuário do Rio Marapanim (Pará), que observaram a ocorrência desses organismos em ambientes com baixos valores de salinidade.

Tabela 1. Composição do fitoplâncton, frequência de ocorrência relativa (FR), Abundância relativa (AR) e as categorias ecológicas (ECOL) das espécies identificadas no estuário do Rio Marapanim (Pará, Brasil), nos meses de setembro de 2006 e fevereiro de 2007.

TAXON	FR		AR		ECOL
	Set	Fev	Set	Fev	
Divisão: Cyanophyta					
Classe: Cyanophyceae					
Ordem: Oscillatoriales					
Família: Oscillatoriaceae					
<i>Oscillatoria</i> sp. 1	x	x	1.0	2.0	
<i>Oscillatoria</i> sp. 2	x	x	1.0	1.0	
Ordem: Nostocales					
Família: Nostocaceae					
<i>Anabaena</i> sp.					x
Divisão: Chlorophyta					
Classe: Zygnematophyceae					
Ordem: Zygnematales					
Família: Closteriaceae					
<i>Closterium</i> sp.					x
Divisão: Dinophyta					
Classe: Dinophyceae					
Ordem: Noctilucales					
Família: Noctilucaceae					
<i>Noctiluca scintillans</i> (Macartney) Kofoid & Swezy	x	x			M.P.O.
Ordem: Gonyaulacales					
Família: Ceratiaceae					
<i>Ceratium fusus</i> (Ehrenberg) Dujardin	x	x	5.0	11.5	M.P.N.
<i>Ceratium furca</i> (Ehrenberg) Dujardin		x		1.0	
<i>Ceratium horridum</i> (Cleve) Gran	x				
<i>Ceratium lineatum</i> (Ehrenberg) Cleve	x	x	1.0	12.0	
<i>Ceratium tripos</i> (Müller) Nitzsch	x				M.P.N.O.
<i>Ceratium</i> sp.	x				
Ordem: Peridinales					
Família: Protoperidiniaceae					
<i>Protoperidinium</i> sp. 1	x	x		4.3	
<i>Protoperidinium</i> sp. 2		x		2.0	
Divisão: Bacillariophyta					
Classe: Bacillariophyceae					
Ordem: Achnanthes					
Família: Cocconeidaceae					
<i>Cocconeis</i> sp.					X

Legenda: **M** = marinha; **L** = litoral; **O** = oceânica; **P** = planctônica **N** = nerítica.

Tabela 1. Composição do fitoplâncton, frequência de ocorrência relativa (FR), Abundância relativa (AR) e as categorias ecológicas (ECOL) das espécies identificadas no estuário do Rio Marapanim (Pará, Brasil), nos meses de setembro de 2006 e fevereiro de 2007.

(Continua)

TAXON	FR		AR		ECOL
	Set	Fev	Set	Fev	
Ordem: Naviculales					
Família: Naviculaceae					
<i>Navicula</i> sp. 1	x	x	2.0	2.5	
<i>Navicula</i> sp. 2	x				
<i>Navicula</i> sp. 3	x				
Família: Stauroneidaceae					
<i>Stauroneis</i> sp.	x	x			
Ordem: Naviculales					
Família: Pleurosigmataceae					
<i>Gyrosigma balticum</i> (Ehrenberg) Rabenhorst		x		1.0	M.L.
<i>Gyrosigma</i> sp. 1		x			
<i>Pleurosigma</i> sp. 1	x	x	2.0	2.0	
<i>Pleurosigma</i> sp. 2	x	x	5.0		
Família: Diploneidaceae					
<i>Diploneis</i> sp.	x	x	5.5	1.0	
Família: Pinnulariaceae					
<i>Pinnularia</i> sp.		x		1.0	
Ordem: Surirellales					
Família: Surirellaceae					
<i>Surirella</i> sp.	x	x			
Ordem: Bacillariales					
Família: Bacillariacea					
<i>Bacillaria paxillifera</i> (Müller) Hendey	x	x	6.5	8.3	M.L.
<i>Cylindrotheca closterium</i> (Ehren.) Lewin & Reimann	x	x			M.L.
<i>Pseudo-nitzschia seriata</i> (Cleve)	X				M.P.N.
<i>Nitzschia</i> sp.	X	x	1.0		
Classe: Coscinodiscophyceae					
Ordem: Hemiaulales					
Família: Bellerocheaceae					
<i>Bellerochea horologicalis</i> (von Stosch)	X	x			M.P.N.
<i>Bellerochea malleus</i> (Brightwell) van Heurck	X	x			M.P.N.
Ordem: Hemiaulales					
Família: Hemiaulaceae					
<i>Hemiaulus hauckii</i> Grunow ex Van Heurck	X				
<i>Hemiaulus sinensis</i> Greville	X				M.P.N.

Legenda: **M** = marinha; **L** = litoral; **O** = oceânica; **P** = planctônica **N** = nerítica.

Tabela 1. Composição do fitoplâncton, frequência de ocorrência relativa (FR), Abundância relativa (AR) e as categorias ecológicas (ECOL) das espécies identificadas no estuário do Rio Marapanim (Pará, Brasil), nos meses de setembro de 2006 e fevereiro de 2007.

(Continua)

TAXON	FR		AR		ECOL
	Set	Fev	Set	Fev	
Ordem: Triceratales					
Família: Triceratiaceae					
<i>Cerataulus smith</i> Ralfs ex Pritchard	X	x	3.4	5.5	M.L.
<i>Odontella aurita</i> (Lyngbye) Agardh	X	x	1.0	1.2	M.L.
<i>Odontella longicuris</i> (Greville) Hoban	X	x	2.0	1.0	M.P.N.
<i>Odontella mobiliensis</i> (J.W. Bailey) Grunow	X	x	1.0	1.7	M.P.N.O.
<i>Odontella regia</i> (Schultze) Simonsen	x	x	31.0	7.0	M.P.N.
<i>Odontella sinensis</i> (Greville) Grunow	x	x	2.5	4.2	M.P.N.O.
<i>Triceratium favus</i> Ehrenberg	x	x	4.3	4.0	M.L.
Família: Plagiogrammaceae					
<i>Dimeregramma minor</i> (Gregory) Ralfs in Pritchard	x	x	1.0	7.7	M.L.
<i>Plagiogramma</i> sp.	x	x			M.L.
Ordem: Biddulphiales					
Família: Biddulphiaceae					
<i>Biddulphia</i> sp.	x		2.0		
<i>Terpsinoe musica</i> Ehrenberg	x	x	1.5	2.0	M.L.
<i>Trigonium</i> sp.		x			
Ordem: Chaetocerales					
Família: Chaetoceraceae					
<i>Bacteriastrum delicatum</i> (Cleve)	x				M.P.O.
<i>Bacteriastrum hyalinum</i> Lauder	x				M.P.O.
<i>Bacteriastrum furcatum</i> Shadbolt	x				M.P.N.O.
<i>Chaetoceros affinis</i> Lauder	x		1.0		M.P.N.O.
<i>Chaetoceros borealis</i> Bailey	x				M.P.O.
<i>Chaetoceros brevis</i> Schütt	x				M.P.N.O.
<i>Chaetoceros curvisetus</i> Cleve	x				M.P.N.
<i>Chaetoceros decipiens</i> Cleve	x				M.P.N.O.
<i>Chaetoceros didymus</i> Ehrenberg	x				M.P.N.O.
<i>Chaetoceros gracilis</i> F. Schütt	x		1.0		M.P.O.
<i>Chaetoceros laciniosus</i> Schütt	x				M.P.O.
<i>Chaetoceros lorenzianus</i> Grunow	x		3.5		M.P.N.
<i>Chaetoceros mitra</i> (Bailey) Cleve	x				M.P.O.
<i>Chaetoceros peruvianus</i> Brightwell	x		7.0		M.P.O.
<i>Chaetoceros teres</i> Cleve	x				M.P.N.
<i>Chaetoceros</i> sp.	x				
Classe: Coscinodiscophyceae					
Ordem: Thalassiosirales					
Família: Skeletonemataceae					
<i>Skeletonema</i> sp.	x	x	1.0	1.4	

Legenda: **M** = marinha; **L** = litoral; **O** = oceânica; **P** = planctônica **N** = nerítica.

Tabela 1. Composição do fitoplâncton, frequência de ocorrência relativa (FR), Abundância relativa (AR) e as categorias ecológicas (ECOL) das espécies identificadas no estuário do Rio Marapanim (Pará, Brasil).

(Continua)

TAXON	FR		AR		ECOL
	Set	Fev	Set	Fev	
Família: Stephanodiscaceae					
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	x	x			M.P.N.
<i>Cyclotella</i> sp.	x	x			
Ordem: Thalassiosirales					
Família: Thalassionemataceae					
<i>Thalassiosira eccentrica</i> (Ehrenberg) Cleve	x				M.L.
<i>Thalassiosira leptopus</i> (Grun.) Hasle & Fryxell	x	x			M.P.N.O
<i>Thalassiosira subtilis</i> (Ostenfeld) Gran	x	x	1.0	2.7	M.P.O.
Ordem: Paraliales					
Família: Paraleaceae					
<i>Paralia</i> sp.		x			
Ordem: Coscinodiscales					
Família: Coscinodiscaceae					
<i>Coscinodiscus centralis</i> Ehrenberg	x	x	22.0	19.4	M.P.N.O.
<i>Coscinodiscus giga</i> Ehrenberg		x		22.0	
<i>Coscinodiscus oculus-iridis</i> Ehrenberg	x	x		12.0	M.P.N.-O.
<i>Coscinodiscus radiatus</i> Ehrenberg		x		4.0	
<i>Coscinodiscus</i> sp.	x	x	9.0	7.0	
Família: Heliopeltacea					
<i>Actinoptychus</i> sp.	x	x		2.0	
Ordem: Melosirales					
Família: Melosiraceae					
<i>Melosira nummuloides</i> C. Agardh	x	X	9.4	2.0	
Ordem: Cymatosirales					
Família: Cymatosiraceae					
<i>Campylosira cymbelliformis</i> Grunow	x	X		1.0	M.L.
<i>Cymatosira belgica</i> Grunow	x				M.L.
<i>Cymatosira lorenziana</i> Grunow	x	X		1.0	M.L.
Ordem: Thalassiosirales					
Família: Thalassionemataceae					
<i>Thalassionema frauenfeldii</i> (Grunow) Hallegraeff	x	x	1.0	3.2	M.P.N.O.
<i>Thalassionema nitzschioides</i> (Grun.) Mereschkowsky	x				M.P.O.
<i>Thalassionema</i> sp.	x				

Legenda: **M** = marinha; **L** = litoral; **O** = oceânica; **P** = planctônica **N** = nerítica.

Tabela 1. Composição do fitoplâncton, frequência de ocorrência relativa (FR), Abundância relativa (AR) e as categorias ecológicas (ECOL) das espécies identificadas no estuário do Rio Marapanim (Pará, Brasil), nos meses de setembro de 2006 e fevereiro de 2007.

(Conclusão)

TAXON	FR		AR		ECOL
	Set	Fev	Set	Fev	
Família: Lauderiaceae					
<i>Lauderia annulata</i> Cleve	x	x		1.8	M.P.N.
Ordem: Lithodesmiales					
Família: Lithodesmiaceae					
<i>Ditylum brightwellii</i> Bailey	x	x	3.0	1.2	M.P.N.
<i>Lithodesmium</i> sp.	x				
Ordem: Rhizosoleniales					
Família: Rhizosoleniaceae					
<i>Guinardia delicatula</i> (Cleve) Hasle	x	x	1.3		M.P.N.
<i>Guinardia flaccida</i> (Castracane) Peragallo	x	x	2.7	2.3	M.P.N.
<i>Proboscia alata</i> (Brightwell) Sündstrom	x	x		1.0	M.P.O.
<i>Rhizosolenia hebetata</i> (Hensen) Gran		x		2.0	M.P.O.
<i>Rhizosolenia setigera</i> Brightwell	x	x	4.3	2.5	M.P.N.O.
<i>Rhizosolenia styliformis</i> Brightwell	x	x	2.0		M.P.O.
<i>Pseudosolenia calcar avis</i> (Schultze) Sundström	x		1.0		M.P.O.
Classe: Fragilariophyceae					
Ordem: Fragilariales					
Família: Fragilariaceae					
<i>Asterionellopsis glacialis</i> (Castracane) Round	x				M.P.N.
<i>Synedra ulna</i> (Nitzsch) Ehrenberg	x	x	4.8	3.8	
<i>Synedra</i> sp.1	x				

Legenda: **M** = marinha; **L** = litoral; **O** = oceânica; **P** = planctônica **N** = nerítica.

5.4 ECOLOGIA

Para a classificação das espécies identificadas foram estabelecidas quatro categorias ecológicas. As espécies marinhas litorais representaram 22,03% das espécies identificadas, tendo sido registrados representantes das categorias marinha planctônica oceânica (23,73%), marinhas planctônicas neríticas (32,20%) e as marinhas planctônicas nerítico-oceânicas (22,03%) (Figura 5).

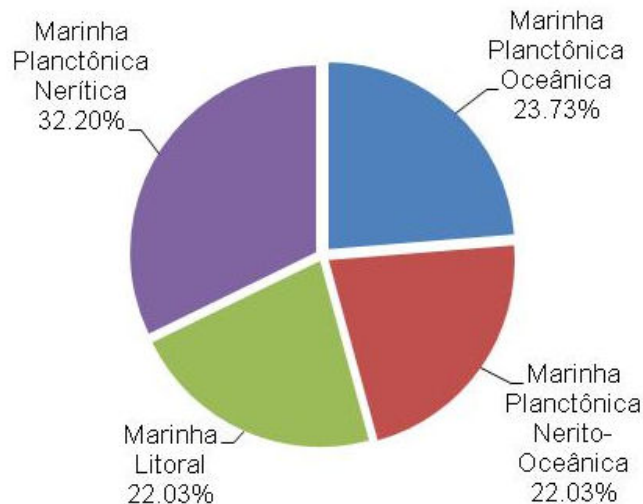


Figura 5. Representação percentual das categorias ecológicas das espécies do microfitoplâncton encontradas no estuário do Rio Marapanim (Pará, Brasil), nos meses de setembro/2006 e fevereiro/2007.

No estuário do Rio Marapanim foi observada a predominância de espécies da categoria marinha planctônica nerítica, sendo o mesmo observado no trabalho de Santana (2004) o qual constatou que 33,1% das espécies também foram incluídas na mesma categoria.

As espécies marinhas planctônicas oceânicas foram o segundo grupo predominante, semelhante ao registrado por Soares e Paiva (2002) no estuário do rio Caeté (Bragança, Pará); Lacerda et al. (2004) em Pernambuco e Costa (2006) no nordeste paraense. Enquanto que as espécies classificadas como marinha planctônica

nerítico-oceânica constituiu o terceiro grupo ecológico mais importante para a área de estudo.

5.5 FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA RELATIVA (FR)

Dentre os 94 táxons registrados, 26,60% foram classificados como muito freqüentes (MF). Destes, é possível destacar *Cerataulus smith*, *Dimeregramma minor*, *Ditylium brightwellii*, *Melosira nummuloides*, *Odontella mobiliensis*, *Odontella sinensis*, *Oscillatoria* sp.1, *Rhizosolenia setigera*, *Skeletonema*, *Synedra ulna*, *Thalassionema frauenfeldi*, *Triceratium favus*, os quais ocorreram em 100% das amostras analisadas. Já as espécies *Bacillaria paxillifera*, *Ceratium fusus*, *Coscinodiscus centralis*, *Guinardia flaccida*, *Odontella regia*, *Pleurosigma* sp.1, *Rhizosolenia styliformis*, *Thalassiosira subtilis* ocorreram em 92% das amostras analisadas.

As espécies classificadas como freqüentes (F) obtiveram um total de 25,53%, enquanto que os táxons classificados na categoria pouco freqüentes (PF) somaram 36,17%, a qual representa a categoria com maior percentual de táxons registrados. A categoria esporádica (E) obteve apenas 11,70% do total das amostras analisadas (Figura 6).

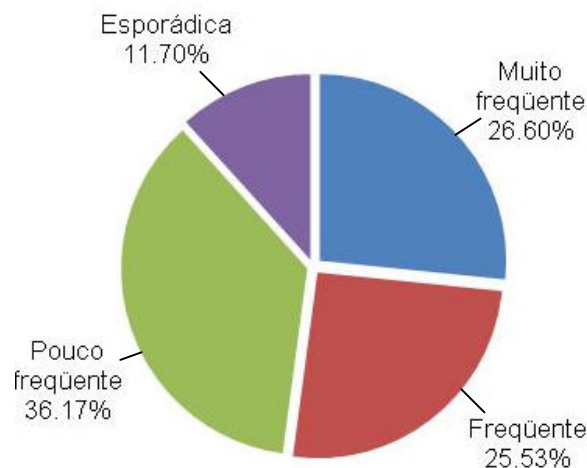


Figura 6. Frequência de ocorrência das espécies do microfitoplâncton identificados no estuário do Rio Marapanim (Pará, Brasil), nos meses de setembro/2006 e fevereiro/2007.

No período seco ocorreram 84 espécies, destas 36 são exclusivas desse período, das quais 31 são diatomáceas, três são dinoflagelados, uma cianofícea e uma clorofícea. Já no período chuvoso, ocorreram 58 espécies, sendo exclusivas deste período 10 espécies, sendo compostas por diatomáceas (oito) e dinoflagelados (dois). (Tabela 2).

Tabela 2. Espécies exclusivas dos períodos sazonais (seco e chuvoso) identificadas no estuário do Rio Marapanim (Pará, Brasil).

PERÍODO SAZONAL	ESPÉCIES
Período Seco	<i>Anabaena</i> sp., <i>Astenolopsis glacialis</i> , <i>Bacteriastrum delicatum</i> , <i>Bacteriastrum hyalinum</i> , <i>Bacteriastrum furcatum</i> , <i>Biddulphia</i> sp., <i>Ceratium horridum</i> , <i>Ceratium</i> sp., <i>Ceratium tripos</i> , <i>Chaetoceros affinis</i> , <i>Chaetoceros borealis</i> , <i>Chaetoceros brevis</i> , <i>Chaetoceros curvisetus</i> , <i>Chaetoceros decipiens</i> , <i>Chaetoceros didymus</i> , <i>Chaetoceros gracilis</i> , <i>Chaetoceros lacinosus</i> , <i>Chaetoceros lorenzianus</i> , <i>Chaetoceros mitra</i> , <i>Chaetoceros peruvianus</i> , <i>Chaetoceros teres</i> , <i>Chaetoceros</i> sp., <i>Closterium</i> sp., <i>Cymatosira belgica</i> , <i>Hemiaulus hauckii</i> , <i>Hemiaulus sinensis</i> , <i>Lithodesmium</i> sp., <i>Navicula</i> sp.2, <i>Navicula</i> sp.3, <i>Pseudo-nitzschia seriata</i> , <i>Paralia</i> sp., <i>Pseudosolenia calcar-avis</i> , <i>Synedra</i> sp.1, <i>Thalassionema nitzschioides</i> , <i>Thalassionema</i> sp.e <i>Thalassiosira eccentrica</i>
Período Chuvoso	<i>Ceratium furca</i> , <i>Cocconeis</i> sp., <i>Coscinodiscus giga</i> , <i>Coscinodiscus radiatus</i> , <i>Gyrosigma balticum</i> , <i>Gyrosigma</i> sp.1, <i>Pinnularia</i> sp., <i>Protoperdinium</i> sp.2, <i>Rhizosolenia hebetata</i> e <i>Trigonium</i> sp.

5.6 ABUNDÂNCIA RELATIVA (AR)

No período estudado não foram observadas espécies classificadas como dominantes. Já as espécies cuja abundância relativa sofreu oscilações entre abundante e pouco abundante foram: *Bacillaria paxillifera*, *Ceratium fusus*, *Ceratium lineatum*, *Coscinodiscus centralis*, *Coscinodiscus giga*, *Coscinodiscus oculus-iridis*, *Coscinodiscus* spp, *Dimeregramma minor*, *Melosira nummuloides* e *Odontella regia*. As demais espécies foram classificadas como raras (Figura 7).

A espécie *Odontella regia* esteve bem representada nos dois períodos sazonais estudados (seco e chuvoso), sendo assim classificada como abundante ou pouco

abundante. Segundo Eskinazi-Leça et al. (2004) essa espécie possui ampla tolerância a variações na salinidade, característica da flora de áreas costeiras.

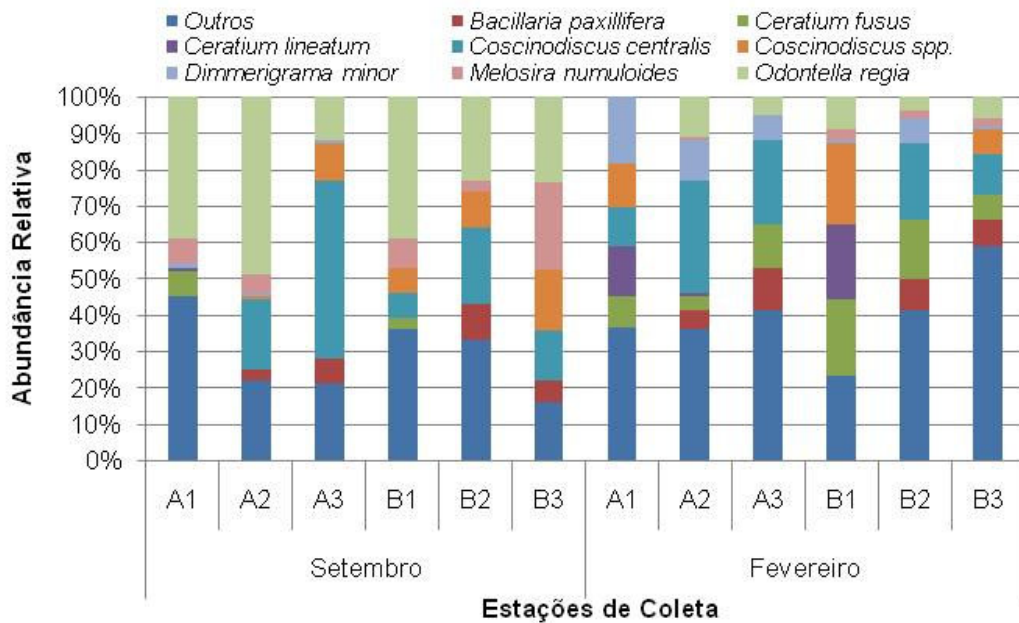


Figura 7. Distribuição da abundância relativa das espécies do microfitoplâncton identificadas no estuário do Rio Marapanim (Pará, Brasil), nos meses de setembro/2006 e fevereiro/2007.

As espécies *Coscinodiscus oculus-iridis* e *Dimeregramma minor* foram exclusivas do período chuvoso enquanto que a espécie *Melosira nummuloides* esteve representada em ambos os períodos, porém com expressão significativa durante o período seco. Já as espécies *Ceratium fusus* e *Ceratium lineatum* que também ocorreram nos dois períodos, no entanto tiveram maior expressão no período chuvoso. É importante ressaltar que as espécies desse gênero estão entre os poucos representantes da divisão Dinophyta que podem ser encontrados em áreas estuarinas, uma vez que estas apresentam características como ampla variação de salinidade e forte turbulência (SMAYDA, 1958).

Já as espécies *Bacillaria paxillifera* e *Coscinodiscus centralis* ocorreram de forma homogênea em ambos os períodos estudados.

5.7 CLOROFILA A

A biomassa fitoplanctônica, em termos de concentração de clorofila *a*, variou de 4,85 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (ponto B1) a 5,64 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ (ponto A2) no mês de setembro/06 (Figura 8).

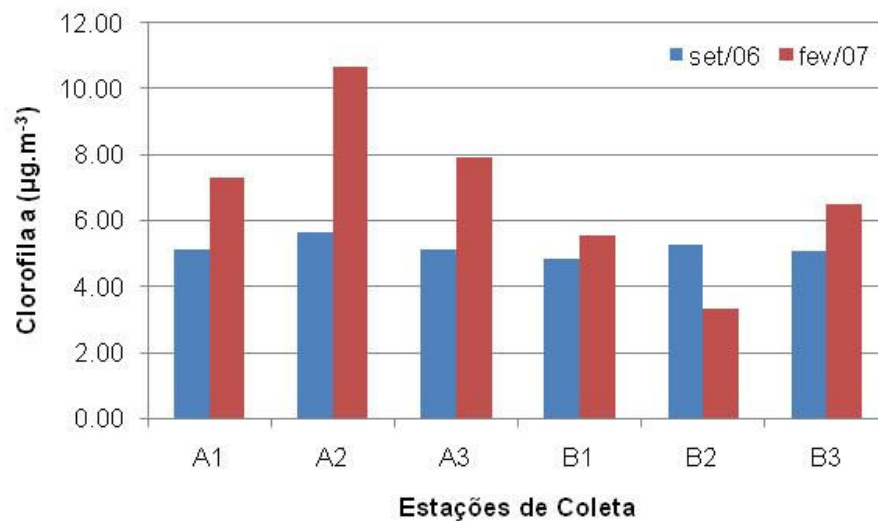


Figura 8. Concentração de clorofila *a* ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), nas estações de coletas (A1, A2, A3, B1, B2 e B3), no estuário do Rio Marapanim (Pará, Brasil), nos meses de setembro/2006 e fevereiro/2007.

As maiores concentrações de clorofila *a* foram registradas no mês de fevereiro/07 (período chuvoso), alcançando máximo de 10,67 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ no ponto A2, o que de acordo com Sassi e Kutner (1982), pode estar associado às maiores concentrações de nutrientes em ambientes costeiros, trazidas pela drenagem terrestre durante o período chuvoso, resultados semelhantes foram observado por Branco et al. (2002), no estuário de Barra das Jangadas (PE) e Costa (2006) para a praia de Ajuruteua (PA).

Entre os períodos sazonais observaram-se valores médios de clorofila *a* mais elevados no período chuvoso ($6,88 \pm 2,45 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), enquanto que para o período seco esse valor foi de $5,18 \pm 0,26 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

Quando comparados os perfis de coleta (A e B), os valores médios de clorofila *a* foram mais elevados no perfil A ($6,97 \pm 2,15 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), do que no perfil B com média de $5,09 \pm 1,04 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No trabalho em questão, com relação ao regime pluviométrico, foi possível distinguir dois períodos sazonais bem característicos: seco (agosto de 2006 a janeiro de 2007) e chuvoso (fevereiro a julho de 2007). Fator este que influencia diretamente em parâmetros como a salinidade, a qual apresentou um padrão de sazonalidade definido, com valores mais elevados durante o período seco (setembro/2006), e menores no mês de fevereiro/2007, devido à variação do índice pluviométrico para a região.

A estrutura da comunidade fitoplanctônica do estuário do Rio Marapanim esteve representada por quatro grupos: Cyanophyta, Chlorophyta, Dinophyta e Bacillariophyta, sendo este o grupo com maior riqueza taxonômica, com destaque para espécies *Rhizosolenia setigera*, *Dimeregramma minor*, *Chaetoceros* sp. e *Bacillaria paxillifera*.

A variação temporal da comunidade fitoplanctônica no estuário do Rio Marapanim esteve caracterizada pela dominância e elevada frequência de ocorrência das diatomáceas em ambos os períodos estudados, sendo registrada a presença de espécies marinhas planctônicas neríticas, marinhas planctônicas oceânicas, marinhas litorais e marinhas planctônicas nerito-oceânicas.

A biomassa fitoplanctônica (clorofila a) apresentou os maiores índices no período chuvoso, fato que pode estar relacionado à elevada concentração de nutrientes trazidos pela drenagem continental.

O estuário do Rio Marapanim é um ambiente altamente dinâmico, onde os processos ocorrentes (maré, pluviosidade) influenciam diretamente a homogeneização da coluna d'água, levando a alteração da estrutura das comunidades biológicas. No período estudado foi possível observar que o regime pluviométrico exerceu influencia marcante na composição e biomassa fitoplanctônica (clorofila a), o qual pode ser considerado o principal fator controlador da dinâmica destes organismos no estuário do Rio Marapanim.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS (ANA). **Dados de pluviosidade**. Brasília, DF, 2007. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br>> Acesso em 22 dezembro de 2007.

BHATTATHIRI, P. M. A.; DEVASSY, V. P. Effects of salinity on pigments concentrations of some tropical phytoplankton. **Indian Journal Fisheries**, v. 22, n. 1-2, p. 107-112. 1975.

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

CALIJURI, M. C.; ALVES, M. S. A.; SANTOS, A. C. A. **Cianobactérias e cianotoxinas em Águas Continentais**. [Brasília, DF] CNPq, 2006. 109 p.

CARMONA, P. A. et al. Variação espaço-temporal do microfitoplâncton do Furo Grande (Estuário do Rio Caeté), Pará-Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA/XVI SEMANA NACIONAL DE OCEANOGRAFIA, 1., 2004, Itajaí (SC). **Livro de resumos**. Itajaí: CBO, 2004. p. 119.

COSTA, B. O. et al. Variação nictemeral do fitoplâncton do estuário do Rio Curuçá (Pará) durante o período chuvoso. In: ANAIS DO CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 8., 2005, Fortaleza (CE). **Anais ...** Fortaleza: COMBEP, 2005. 1 CD ROM.

COSTA, V. B. **Estudo quali-quantitativo do fitoplâncton da praia de Ajuruteua (Bragança/Pará)**. 2006. 91 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Ambiental) – Universidade Federal do Pará, Bragança, Pará, 2006.

CUNHA, C. J. S. ; LOUREIRO, S. N. ; COSTA, V. B. . Variação nictemeral do microfitoplâncton no Furo Grande (Bragança, Pará, Brasil). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA, 3., 2008, Fortaleza. **Livro de Resumos Expandidos**. Fortaleza: CBO, 2008. 1 CD ROM.

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**. New Delhi: Council of agricultura researcher. 1959. 686p.

ELSER, J. J.; GOLDMAN, C. R. Zooplankton effects on phytoplankton in lakes of contrasting trophic status. **Limnology Oceanography**, v. 36, p. 64–90. 1991.

ESKINAZI-LEÇA, E.; BARROS-FRANÇA, L. M.; MACEDO, S. J. Estudo ecológico da área de Itamaracá (Pernambuco-Brasil). “Standing Stock” do fitoplâncton do estuário do rio Botafogo, durante janeiro a dezembro/75. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v. 18, p. 153-191. 1984.

ESKINAZI-LEÇA, E.; KOENING, M. L.; SILVA-CUNHA, M. G. G.. Estrutura e dinâmica da comunidade fitoplanctônica. In: ESKINAZI-LEÇA, E.; NEUMANN-LEITÃO, S.; COSTA, M. F.; (Orgs.). **Oceanografia um cenário tropical**. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2004. p. 353-373.

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

GARCIA, T. O et al. Variação nictemeral do microfitoplâncton do estuário do Rio Marapanim (Pará, Brasil). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA, 3., 2008, Fortaleza. **Livro de Resumos Expandidos**. Fortaleza: CBO, 2008. 1 CD ROM.

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

GUIMARÃES, R. E. H. ; MEIRELES, J. G. B. ; COSTA, V. B. ; CARMONA, P. A. Composição e abundância da comunidade fitoplanctônica da Ilha de Algodal - PA. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA, 3., 2008, Fortaleza. **Livro de Resumos Expandidos**. Fortaleza: CBO, 2008. CD ROM.

HARRIS, G. P. **Phytoplankton ecology: structure, function and fluctuation**. New York: Chapman and Hall, 1986. 384 p.

KOENING, M. L.; LIRA, C. G. O gênero *Ceratium* Schrank (dinophyta) na plataforma continental e águas oceânicas do estado de Pernambuco, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.19, n. 2, p. 391-397. 2005.

KOENING, M. L.; et al. Variação Espacial e Temporal do Fitoplâncton na Plataforma Continental de Pernambuco – Brasil. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, v. 25, p. 1-16. 1997.

KREMER, L. M.; ROSA, Z. M. Dinoflagelados do microfitoplâncton de Tramandaí. **Iheringia, Série Botânica**, v. 30, p. 3-35. 1983.

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

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.

LEVIN, L. A. et al. The function of marine critical transition zones and the importance of sediment biodiversity. **Ecosystems**, v. 4, p. 430-451. 2001.

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

MANN, K.H. Ecology of coastal waters, with implications for management. Oxford, UK: **Blackwell Science**, 2000. v. 2, 406 p.

MARGALEF, R. Temporal sucession and spatial heterogeneity in phytoplankton, In: BUZZATI-TRAVERSO, A.A. (Ed) **Perspectives in marine biology**. Berkeley and Los Angeles: University of California Press, 1958. p. 323-349.

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

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Mapa das áreas prioritárias para a conservação dos biomas brasileiros**. Pará, 2004. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/?id_estrutura=14&id_conteudo=743>. Acesso em: 15 de dezembro de 2007.

MORAES, B. H. et al. Variação espacial e temporal da precipitação no estado do Pará. **Acta Amazonica**, v. 35, n.2, p. 207-214. 2005.

MOREIRA-FILHO, H. et al. Avaliação florística e ecológica das diatomáceas (Chrysophyta, Bacillariophyceae) marinhas e estuarinas nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. **Estudos de Biologia**, v. 25, p.5-48. 1990.

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

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

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, Bragança, Pará, 2002.

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

REYNOLDS, R. J. **Astrophysical journal letters**, [S.l.: s.n.], 1992, 392p.

REYNOLDS, M. H., RITCHOTTE, G. L. Evidence of Newell's Shearwater Breeding in Puna District, Hawaii. **Journal of field ornithology** v. 68, p.26–32. 1997.

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

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., Belém (PA). **Livro de resumos**. Belém: CNB, 2003. 1 CD ROM.

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 Biologia Ambiental) – Universidade Federal do Pará, Bragança, Pará, 2004.

SANTOS, J. U. M.; GORAYEB, I. S.; BASTOS, M. N. C. **Diagnóstico para a Avaliação e Ações Prioritárias para Conservação da Biodiversidade da Zona costeira e marinha Amazônica**. MMA/PROBIO – Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira, 1999. 80p.

SASSI, R.; KUTNER, M. B. B. Variação sazonal do fitoplâncton da região de Saco Ribeira (Lat. 2330' S, Long. 4507'W), Ubatuba, Brasil. **Boletim do Instituto Oceanográfico de São Paulo**, v. 3, n. 2, p. 29-42. 1982.

SFRENDRECH, D. M. et al. Variação espaço-temporal da biomassa fitoplanctônica (clorofila a) no estuário do rio Marapanim. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA, 3., 2008, Fortaleza. **Livro de Resumos Expandidos**. Fortaleza: CBO, 2008. 1 CD-ROM.

SILVA, D. C. **Composição e abundância da comunidade bentônica dos crustacea thalassinidea do estuário de Marapanim, PA, litoral norte do Brasil**. 2008. 44 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas) - Centro de Ciências Biológicas. Universidade Federal do Pará., Belém, Pará, 2008.

SIMITH, D. J. B. et al. Composição florística e abundância do fitoplâncton da baía do Caeté (Bragança-PA-Brasil). In: Workshop ECOLAB – Ecossistemas Costeiros Amazônicos do Conhecimento à Gestão, 4., 2002, Belém (PA). **Anais...** Belém: ECOLAB, 2002. 1 CD-ROM.

SMAYDA T. J. Biogeographical studies of marine phytoplankton. **Oikos**, v. 9, p. 159-191. 1958.

SMAYDA, T. J. The phytoplankton of estuaries. In: POSTMA, B. H.; ZIJLSTRA, H. J. J. (Eds.). **Ecosystems of the world**. Amsterdam: Elsevier, Estuaries and enclosed seas, 1983. p. 65-102.

SOARES, C. S. **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, Bragança, Pará, 2002.

SOARES, C; PAIVA, R. 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, (PA). **Trabalhos completos**. Belém: ECOLAB. 2002. 1 CD ROM.

SOARES, C. et al. Composição do microfitoplâncton de um estuário da região amazônica (Bragança, Pará, Brasil). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA e SEMANA NACIONAL DE OCEANOGRAFIA, 17., 2005, Vitória (ES). **Resumos expandidos**. Vitória: CBO 2005. 1 CD ROM.

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

SOURNIA, A. **Atlas du phytoplancton marin**. Paris – France: Editions du centre national de la recherche scientifique, 1986. 220p.

SOUSA, E. B. **Composição, ecologia e variação temporal do fitoplâncton na ilha Canela (Bragança, Pará, Brasil)**. 2006. 82 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Ambiental) – Universidade Federal do Pará, Bragança, Pará, 2006.

SOUSA, E. B. et al. Microfitoplâncton de águas costeiras amazônicas: ilha Canela (Bragança, Pará, Brasil). **Acta Botanica Brasilica**, v. 22, n. 3, p. 626-636. 2008.

STEINDINGER, K.; TANGEN, K. Dinoflagellates. In: Tomas, C.R (Ed). **Identifying marine phytoplankton**. San Diego: Academic Press, 1997. p.387-584.

TEIXEIRA, C.; TUNDISI, J. G. Primary production and phytoplankton in equatorial waters. **Bulletin of Marine Science**, v. 17, n. 4, p. 884- 891. 1967.

TOMAS, C. R. **Identifying marine phytoplankton**. San Diego: Academic Press, 1997. 858p.

TRAVASSOS, P. E. P. F. **Hidrologia e biomassa primária do fitoplâncton do estuário do rio Capiberibe, Recife, Pernambuco**. 1991. 288 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco, 1991.

TUNDISI, J. G. Ambiente, represas e barragens. **Ciência Hoje**. v. 5, p. 48 – 54. 1986.

VALENTE-MOREIRA, I. M. et al. Flórua diatomológica marinha e estuarina nos balneários de Canoas e Ipanema, Estados do Paraná, Brasil (Chrysophyta-Bacillariophyceae). **Estudos de Biologia**, v. 17, p. 24-48. 1987.

VALIELA, I. **Marine ecological processes**. New York: Springer-Verlag, 2nd edition., 1995. 686p.

WOOD, E. J. F. A Phytoplankton study of the amazon region. **Bulletin of marine science**, v. 16, n. 1, p. 102-123. 1966.