



**Universidade Federal
do Pará**



**Faculdade de
Oceanografia**



**Instituto de
Geociências**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PAULO ROBERTO CARVALHO DE LIMA JUNIOR

**COMPOSIÇÃO DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA DO RIO GUAMÁ E
BAÍA DO GUAJARÁ, MUNICÍPIO DE BELÉM (PARÁ, BRASIL)**

**BELÉM – PARÁ
ABRIL – 2016**

PAULO ROBERTO CARVALHO DE LIMA JUNIOR

**COMPOSIÇÃO DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA DO RIO GUAMÁ E
BAÍA DO GUAJARÁ, MUNICÍPIO DE BELÉM (PARÁ, BRASIL)**

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

Orientador: M. Sc. Bethânia Alves Sena
Coorientador: Dr. Marcelo Petracco.

Belém
2016

Dados Internacionais de Catalogação de Publicação (CIP)
Biblioteca do Instituto de Geociências/SIBI/UFPA

Lima Junior, Paulo Roberto Carvalho de, 1992 -

Composição da comunidade fitoplanctônica do rio Guamá e Baía do Guajará, município de Belém (Pará, Brasil)/ Paulo Roberto Carvalho de Lima Junior. – 2016

26 f : il.; 30 cm

Inclui bibliografias

Orientadora: Bethânia Alves Sena

Coorientador: Marcelo Petracco

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Geociências, Faculdade de Oceanografia, Belém, 2016.

1. Fitoplâncto - (PA). 2. Guajará, Baía de (PA). 3. Guamá, rio (PA) I. Título.

CDD 22 ed. 579.8176

PAULO ROBERTO CARVALHO DE LIMA JUNIOR

**COMPOSIÇÃO DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA DO RIO GUAMÁ E
BAÍA DO GUAJARÁ, MUNICÍPIO DE BELÉM (PARÁ, BRASIL)**

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

Data de aprovação: 29 / 04 / 2016

Conceito: Excelete

Banca examinadora:

Bethânia Alves Sena

Profa. Bethânia Alves Sena
M. Sc. em Ciência Animal
Universidade Federal do Pará (UFPA)

Vanessa Bandeira da Costa

Vanessa Bandeira da Costa
M. Sc. em Biologia Ambiental
Instituto Evandro Chagas (IEC)

Leonardo Fernandes da Paixão

Leonardo Fernandes da Paixão
M. Sc. em Ecologia Aquática e Pesca
Universidade Federal do Pará (UFPA)

*Aos meus pais, Paulo e Marcia e
à minha querida irmã, Gisele Lima
Dedico.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela saúde, paz e conquistas alcançadas.

A minha orientadora, Bethânia Alves Sena, pelos ensinamentos, pela paciência, pelo incentivo e por sempre ter acreditado no meu potencial.

A minha co-orientadora, Profa. Dra. Luiza Nakayama, pelos conhecimentos transmitidos e por ter confiado na minha capacidade.

Aos meus pais, pelo amor, pela minha formação e pelos cuidados durante minha vida.

A minha irmã, Gisele Lima, por fazer parte da minha vida, pelo amor, cuidado e carinho.

A Thiago Monteiro, pela ajuda e incentivo, a Heriton Silva e Geyklin Bittencourt, pelos momentos de descontração.

Aos companheiros do LABIO, pela boa convivência, apoio e suporte, que contribuiu para o meu aprendizado.

Aos professores da faculdade de oceanografia que contribuíram com meu desenvolvimento acadêmico.

“Mentes pequenas são controladas
pela desventura e submissas a elas.
Grandes mentes crescem acima delas.”

Washington Irving

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo caracterizar a comunidade fitoplanctônica da baía do Guajará e rio Guamá, uma vez que estes corpos hídricos concentram em sua margem direita o setor portuário e têm servido como receptores de efluentes doméstico e industriais. As amostras biológicas foram coletadas em cinco estações georreferenciadas, sendo duas ao longo do rio Guamá e três na Baía do Guajará, mensalmente durante o período de junho/2012 a maio/2013, em arrastos horizontais na subsuperfície da água durante cinco minutos, utilizando-se rede de plâncton cônica e cilíndrica (malha de 20µm de abertura). Concomitantemente, foram registrados, *in situ*, os parâmetros físicos e químicos (temperatura, oxigênio dissolvido e pH) na superfície da água, os quais estiveram dentro da normalidade para a região amazônica. Foi identificado um total de 36 espécies, distribuídas em 25 gêneros, 18 famílias e quatro classes. Em relação à composição e distribuição da comunidade fitoplactônica, as diatomáceas e clorofíceas foram os grupos mais representativos. As espécies *Aulacoseira granulata*, *Polymyxus coronalis* e *Coscinodiscus* sp. foram classificadas como pouco abundante e os demais organismos considerados raros. Em relação à frequência de ocorrência: *Polymyxus coronalis*, *Coscinodiscus* sp., *Eudorina elegans*, *coscinodiscus oculus-iridis* e *Cyclotella meneghiniana* foram observadas com 100% de frequência durante os meses amostrados. A densidade fitoplanctônica foi maior nos meses de menor pluviosidade, devido ao aumento da zona eufótica e consequente aumento da densidade fitoplanctônica. Os índices de diversidade e equitabilidade não apresentaram diferenças significativas entre pontos amostrais. A baixa diversidade foi explicada pela predominância de poucas espécies, mas em abundância. De modo geral, a composição florística, frequência de ocorrência, densidade, equitabilidade e diversidade do rio Guamá e da baía do Guajará estão de acordo com outros ecossistemas aquáticos estuarinos da região amazônica.

Palavras-chave: Bacillariophyta. Comunidade Fitoplanctônica. *Polymyxus coronalis*.

ABSTRACT

This study present had as objective to characterize the phytoplankton community Guajará bay and river Guama, since these water bodies concentrate in its margin right the port sector and have served as domestic and industrial effluents receivers. Biological samples were collected in five georeferenced stations, including two along the Guama River and three in the Bay of Guajará, monthly, during the period from June/2012 to May/2013, in horizontal hauls in subsurface water for five minutes, using conical-cylindrical plankton net (20m mesh opening). Concomitantly, they were recorded *in situ* physicochemical parameters (Temperature, pH and Dissolved Oxygen) on the surface of water, within the normal for the Amazon region. A total of 36 species were identified, distributed in 25 genera, 18 families and four classes. About composition and distribution of phytoplankton community, diatoms and chlorophytes were the most representative groups. The species *Aulacoseira granulata*, *Polymyxus coronalis* and *Coscinodiscus* sp. were classified as little abundant and other organism considered rare. About frequency of occurrence: *Polymyxus coronalis*, *Coscinodiscus* sp., *Eudorina elegans*, *coscinodiscus oculus-iridis* and *Cyclotella meneghiniana* were observed with 100% frequency during the sampling period. The density was superior during the dry seasons, due to increased photic zone and consequent increase in Phytoplankton density. The diversity indices and evenness showed no significant differences between sample points. Low diversity was explained by the dominance of a few species, but in abundance. In general, the floristic composition, frequency of occurrence, density, evenness and diversity of the Guam River and Guajará Bay are according to other estuarine aquatic ecosystems of the Amazon region.

Key words: Bacillariophyta, Phytoplankton Community. *Polymyxus coronalis*.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 MATERIAL E MÉTODOS	11
2.1 Área de estudo	11
2.2 Análises estatísticas	13
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
3.1 Variáveis ambientais	14
3.2 Composição da comunidade fitoplanctônica	15
3.3. Densidade fitoplanctônica	19
4 CONCLUSÃO	23
REFERÊNCIAS	24

1 INTRODUÇÃO

A Baía do Guajará, ambiente de influência estuarina, corresponde à principal conexão entre a sub-bacia Guamá-Moju e o estuário do rio Pará e tem como um dos principais afluentes o rio Guamá (GREGÓRIO; MENDES, 2009). Lima e Santos (2001) consideram esta área como estuarina atípica, por terem registrado baixas salinidades, inclusive em períodos de menor intensidade pluviométrica, quando pode ocorrer penetração das águas do Oceano Atlântico. Além disso, a dinâmica fluvial (correntes fluviais, marés e regime de ondas) juntamente com as variações sazonais extremas da região, são fatores importantes que podem influenciar a biodiversidade desses corpos hídricos.

No entorno desses cursos hídricos, estão ocorrendo crescentes invasões populacionais e intenso tráfego de embarcações dos mais variados portes, além de concentrar o setor portuário, apresentando um grande terminal petrolífero, como o Miramar, podendo acarretar alterações ambientais e, em consequência, mudanças na biodiversidade (VASCONCELOS; SOUZA, 2011), e dentro dessa, encontra-se a comunidade fitoplanctônica que, de acordo com Tundisi e Matsumura-Tundisi (2008), tem um importante papel na dinâmica dos ecossistemas aquáticos, principalmente na ciclagem de nutrientes e no fluxo de energia.

Além disso, alguns *taxa* fitoplanctônicos são considerados bioindicadores, pois respondem rapidamente a variações ambientais, seja pela alteração na quantidade de organismos da comunidade, seja pela composição e diversidade (TUNDISI; SAIJO, 1997).

Como Esteves (2011) considera esta comunidade a base da cadeia alimentar, servindo de alimento para outros organismos, dentre eles, os peixes que são utilizados pela população como alimento e fonte de renda, o presente estudo teve como objetivo caracterizar esta comunidade, na Baía do Guajará e do Rio Guamá, por meio da variação espaço-temporal e parâmetros físico-químicos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

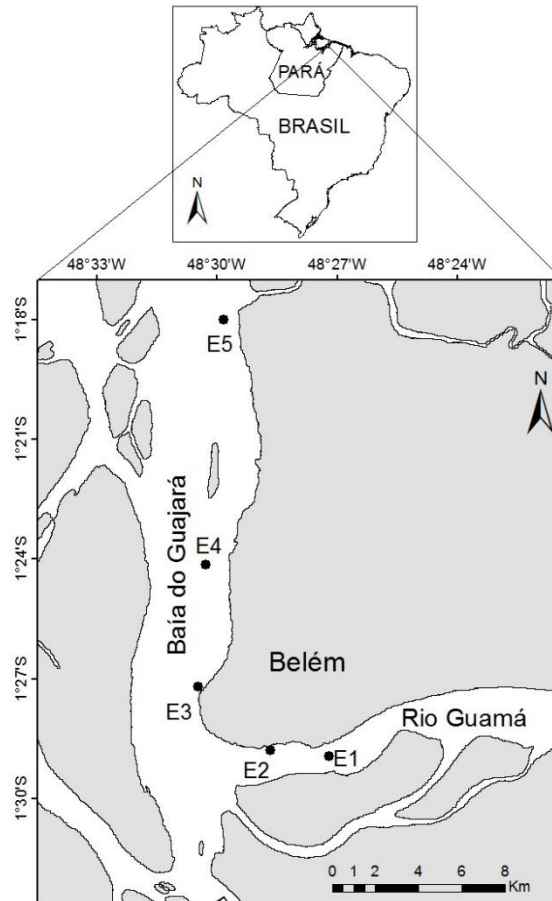
2.1 Área de estudo

O Rio Guamá (1.360 a 2.000 m de largura) e Baía de Guajará (3 a 4 km) apresentam elevada turbidez, a qual lhes conferem um aspecto barrento e coloração amarelo-esverdeada, dificultando a penetração da luz em consequência da elevada concentração de material particulado em suspensão (MONTEIRO et al., 2009; PAIVA et al., 2006).

As amostras da comunidade fitoplanctônica foram coletadas em 5 estações georreferenciadas, sendo duas ao longo do rio Guamá (E1 e E2) e três (E3, E4 e E5) na Baía do Guajará (Fig. 1). As coletas foram realizadas mensalmente durante o período de junho/2012 a maio/2013, através de arrastos horizontais na subsuperfície da água, utilizando-se redes de plâncton cônico-cilíndricas (malha de 20 μ m de abertura), durante cinco minutos.

Para análise qualitativa, o material coletado foi acondicionado em frasco, contendo fixador *transeau*, de acordo com Bicudo; Menezes (2006). No frasco para análise quantitativa, foram retiradas amostra as quais foram sedimentadas, em câmaras de 20 ml (período de 24h), segundo a técnica de Utermöhl (1958).

Figura 1 - Localização das estações de coleta, ao longo do Rio Guamá e da Baía do Guajará, Pará.



Fonte: Do autor

Os parâmetros físico-químicos (temperatura, oxigênio dissolvido e pH) foram registrados *in situ* na superfície da água (por meio de equipamentos portáteis de medição).

Para a classificação dos táxons, foram utilizados: Bicudo e Menezes (2006), Komárek e Anagnostidis (1989) e Round et al. (1990).

A frequência de ocorrência para os táxons identificados foi calculada segundo Mateucci; Colma (1982), nos quais os valores obtidos foram agrupados nas categorias: muito frequente ($\geq 80\%$), frequente ($< 80\%$ e $\geq 50\%$), pouco frequente ($< 50\%$ e $\geq 17\%$) e esporádico ($< 17\%$).

Para a abundância relativa foram estabelecidas, de acordo com Lobo e Leighton (1986), as categorias: dominante ($> 70\%$), abundante ($\leq 70\%$ e $> 40\%$), pouco abundante ($\leq 40\%$ e $> 10\%$) e rara ($\leq 10\%$).

2.2 Análises estatísticas

O índice de diversidade específica de Shannon (H') foi classificado de acordo com Valentin et al. (2000), nas seguintes categorias: $\geq 3,0$ 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). A equitabilidade (J') foi estimada segundo Pielou (1977), com valores próximos a 0 indicando uma baixa equitabilidade, e valores próximos a 1 uma distribuição uniforme das espécies na amostra.

As análises multivariadas, utilizando o programa Bioestat 5.0 e Primer, foram realizadas com base em matrizes de densidades de espécies fitoplanctônicas, com frequência de ocorrência e com abundância relativa superiores a 25% e a 10%, respectivamente.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Variáveis ambientais

A temperatura e o potencial hidrogeniônico da água não apresentaram variações significativas. A temperatura média esteve acima de 28°C e o pH próximo da neutralidade (Tab. 1), estando de acordo com os padrões amazônicos (COSTA et al., 2010; SENA et al., 2015; VILHENA et al. 2014).

A comunidade planctônica é bastante controlada por fatores ambientais e biológicos, em climas temperados, no entanto, de acordo com diferentes autores (COSTA et al., 2010; KOENING; MACEDO, 1999; SENA et al, 2015; SOUSA et al., 2015), em regiões tropicais os parâmetros abióticos (pH e temperatura) não exercem controle sobre a estrutura da comunidade fitoplanctônica e nem estabelecem um padrão sazonal de distribuição.

Os valores médios de oxigênio dissolvido apresentaram oscilações (Tab. 1), sendo que no mês de julho/2012 estas concentrações sempre foram menores que nos demais meses, cujos valores, foram considerados normais para a área (5,9 a 8,8 mg.L⁻¹ O₂), de acordo com o Conama/2005.

Tabela 1 - Variáveis hidrológicas em estações de coletas, na foz do Rio Guamá e na Baía de Guajará, estado do Pará.

Estações	jun/12	jul/12	ago/12	set/12	out/12	nov/12	dez/12	jan/13	fev/2013	mar/2013	abr/2013	mai/2013
Temperatura (°C)												
E1	28,4	29,3	29,7	28,3	29,5	29,6	29,0	29,9	28,7	28,8	28,9	29,2
E2	28,9	29,3	28,7	27,3	29,5	29,8	29,1	30,1	29,0	29,6	28,9	29,3
E3	29,1	29,2	29,3	30,2	29,1	30,1	29,2	29,3	28,8	29,5	28,8	29,8
E4	29,0	29,1	29,2	28,1	28,8	29,7	29,5	29,3	29,0	29,2	29,1	29,3
E5	28,9	28,8	29,0	28,3	28,7	29,0	29,1	28,6	28,6	29,1	29,0	28,5
pH												
E1	5,5	6,6	5,5	6,3	7,4	7,7	7,6	7,1	6,7	7,4	5,9	6,7
E2	5,8	6,8	4,8	6,5	7,5	7,8	7,6	5,9	7,1	7,1	6,2	6,9
E3	5,0	6,9	5,0	6,7	7,8	8,1	7,6	7,4	7,3	5,9	6,3	6,6
E4	5,0	6,8	5,0	6,5	7,7	8,2	7,8	7,7	7,5	7,3	7,9	6,8
E5	5,1	6,5	5,1	6,8	7,7	8,4	7,7	7,2	6,5	7,5	7,3	7,4
Oxigênio dissolvido												
E1	6,4	5,5	5,5	4,2	5,0	8,7	7,0	8,1	5,3	5,1	7,0	5,2
E2	6,6	3,5	4,8	4,8	3,7	7,9	6,8	8,4	6,3	6,3	5,2	6,8
E3	6,5	4,4	5,0	4,9	4,1	6,2	7,8	7,8	5,3	6,2	7,7	5,8
E4	8,8	4,1	5,0	3,8	4,2	7,0	7,8	10,4	5,1	7,8	5,3	5,0
E5	3,5	4,5	5,1	5,6	3,9	8,6	5,5	7,7	4,9	6,1	6,5	4,0

Fonte: Do autor.

3.2 Composição da comunidade fitoplanctônica

Foram identificadas um total de 39 espécies, distribuídas em 25 gêneros, 18 famílias e 4 classes (Quadro 2). O grupo das diatomáceas foi o mais representativo (total de 22 *taxa*) seguido das clorofíceas, com 14 espécies identificadas.

A ampla representatividade de diatomáceas para a região amazônica foi atestada por diferentes autores, entre eles: Paiva et al. (2006), Monteiro et al. (2009), Sousa et al. (2009), Matos et al. (2012), Vilhena et al. (2014) Sena et al. (2015) e Sousa et al. (2015). Sugere-se que esta dominância de diatomáceas, de acordo com Silva-Cunha (2001), é devida à sua alta taxa de crescimento (quando comparada aos demais grupos fitoplanctônicos) em função de sua natureza eurialina e de sua preferência por ambientes eutróficos, sendo que a presença destas microalgas, conforme Tundisi e Matsumura-Tundisi (2008), é um indicativo de águas turbulentas, semelhantes aos corpos d'água encontrados no presente estudo.

As desmídias, o segundo grupo melhor representado qualitativamente (14 espécies identificadas), apresentam frequentemente elevado número de táxons identificados nos estudos conhecidos para a região amazônica (MELO; HUSZAR, 2000).

Quadro 1 - Composição florística do fitoplâncton da foz do Rio Guamá e da Baía de Guajará - PA, durante os meses amostrais.

Taxon
Divisão: BACILLARIOPHYTA
Classe: BACILLARIOPHYCEAE
Família: HELIOPELTACEAE
Gênero: <i>Polymyxus</i> Bailey
<i>Polymyxus coronalis</i> L. W. Bailey
Família: COSCINODISCACEAE
Gênero: <i>Coscinodiscus</i> Kützing
<i>Coscinodiscus oculus-iridis</i> (Ehrenberg) Ehrenberg
<i>Coscinodiscus</i> sp.
Gênero: <i>Cyclotella</i> (Kütz.) Bréb.
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing
Família: THALASSIOSIRACEAE
Gênero: <i>Aulacoseira</i> Thwaites
<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehrenberg) Simonsen
<i>Aulacoseira pseudogranulata</i> (Cleve) Simonsen
<i>Aulacoseira ambigua</i> (Grunow) Simonsen
<i>Aulacoseira distan</i> (Ehrenberg) Simonsen
Família: SCENEDESMACEAE
Gênero: <i>Triceratium</i> Ehrenberg
<i>Triceratium dubium</i> Brightwell
<i>Triceratium favus</i> Ehrenberg
Família: SURIRELLACEAE
Gênero: <i>Surirella</i> Turpin
<i>Surirella guatemalensis</i> Ehrenberg
<i>Surirella robusta</i> var. <i>splendida</i> (Ehrenberg) Van Heurck
<i>Surirella ovata</i> Kützing
<i>Surirella biseriata</i> Brébisson
Família: NAVICULACEAE
Gênero: <i>Navicula</i> Bory de St. Vincent
<i>Navicula</i> sp.
<i>Navicula radiosa</i> Kützing
Família: ANAULACEAE
Gênero: <i>Terpsinoe</i> Ehrenberg
<i>Terpsinoe musica</i> Ehrenberg
Família: EUNOTIACEA
Gênero: <i>Actinella</i> F. W. Lewis

Actinella robusta Hustedt

Família: PINNULARIACEAE

Gênero: *Pinnularia* Ehrenberg

Pinnularia sp.

Pinnularia interrupta W.Smith

Família: AMPHYPLEURACEAE

Gênero: *Frustulia* Rabenhorst

Frustulia saxonica Rabenhorst

Frustulia sp.

Divisão: CHLOROPHYTA

Classe: ZYGNEMAPHYCEAE

Família: DESMIDIACEAE

Gênero: *Closterium* Nitzsch ex Ralfs

Closterium pronum Brébisson

Gênero: *Staurodesmus* Teiling

Staurodesmus isthmus (Heimerl) Croasdale

Staurodesmus textensus (O.F.Andersson) Teiling

Gênero: *Staurastrum* Meyen ex Ralfs

Staurastrum leptoclatum Nordstedt

Staurastrum pseudotetraceron (Nordstedt) West & G.S.West

Gênero: *Hyalotheca* Ehrenberg ex Ralfs

Hyalotheca sp.

Gênero: *Micrasterias* Agardh ex Ralfs

Micrasterias radiata West & G.S.West

Gênero: *Xanthidium* Ehrenberg ex Ralfs

Xanthidium octocorne Ehrenberg ex Ralfs

Família: ZYGNEMATACEA

Gênero: *Spirogyra* Link

Spirogyra varians (Hassall) Kützing

Classe: OEDOGONIOPHYCEAE

Família: VOLVOACEAE

Gênero: *Volvox* Linnaeus

Volvox sp.

Gênero: *Eudorina* Ehrenberg ex Ralfs

Eudorina elegans Ehrenberg

Classe: CHLOROPHYCEAE

Família: TREUBARIACEA

Gênero: *Treubaria* Bernard

Treubaria triappendiculata C.Bernard

Família: SELENASTRACEAE

Gênero: *Ankistrodesmus* Corda

Ankistrodesmus densus Korshikov

Família: CHARACIACEAE

Gênero: *Schoederia* Lemmermann

Schoederia setigera (Schröder) Lemmermann

DIVISÃO: CYANOPHYTA

Classe: CYANOPHYCEAE
Família: OSCILLATORIACEAE
Gênero: <i>Oscillatoria</i> Vaucher ex Gomont
<i>Oscillatoria chalybea</i> Mertens ex Gomont
Divisão: DINOPHYTA
Classe: DINOPHYCEAE
Família: PERIDINIACEAE
Gênero: <i>Peridinium</i> Ehrenberg
<i>Peridinium</i> sp.
<i>Peridinium pygmaeum</i> Lindemann

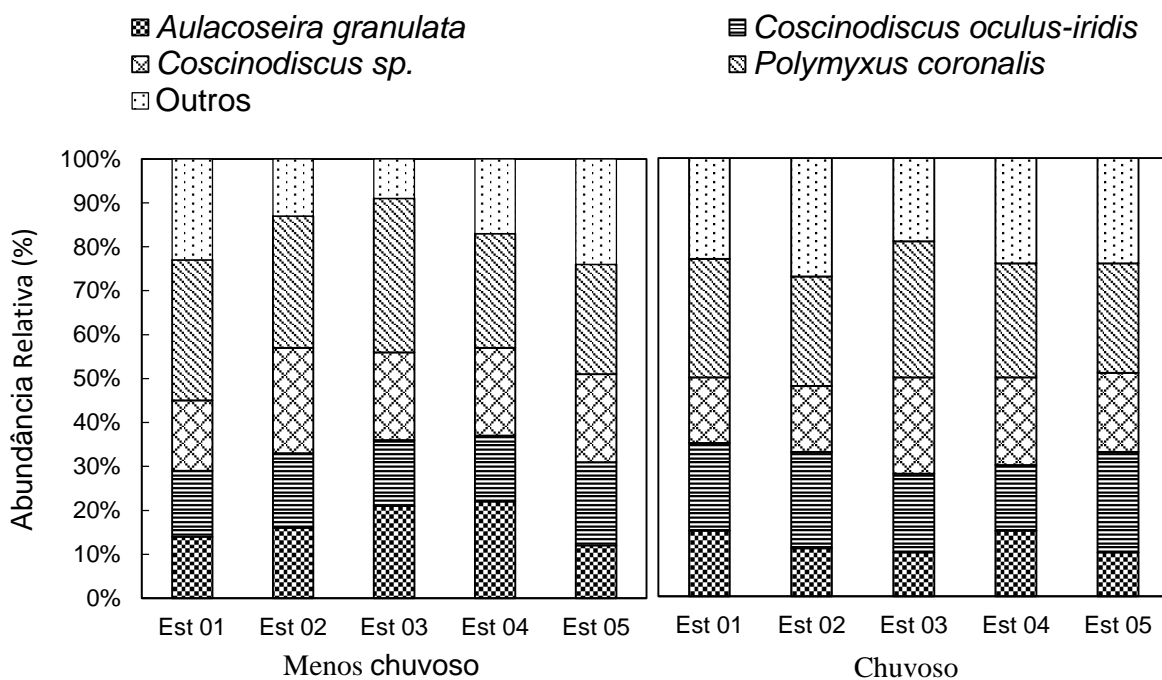
Fonte: Do autor.

As Euglenófitas e as Cianófitas são consideradas bioindicadoras pois, quando em condições favoráveis (ambiente rico em Nitrato e Fósforo), produzem toxinas que desequilibram o ecossistema aquático e afetam a qualidade da água (TUCCI; SANTANA, 2003). No presente estudo, a ausência de euglenófitas e o registro de apenas uma espécie de cianófitas indicam que a dinâmica fluvial (corrente, marés e regime de ondas) ainda está conseguindo dispersar os poluentes oriundos das ações antrópicas.

De modo geral, a comunidade fitoplanctônica não apresentou diferenças significativas ($p < 0,05$) em sua composição, sugerindo que os fatores abióticos analisados e a alta pluviosidade (parâmetro característico da região) não foram influências relevantes; tal fato pode estar associado à capacidade dos organismos fitoplanctônicos em adaptar suas funções metabólicas às diferentes mudanças ambientais (SOUSA et al., 2015).

A abundância relativa não demonstrou espécies dominantes (Fig. 2), sendo *Aulacoseira granulata*, *Polymyxus coronalis* e *Coscinodiscus* sp. classificadas como pouco abundante. Quanto à frequência de ocorrência *Polymyxus coronalis*, *Coscinodiscus* sp., *Aulacoseira granulata*, *Eudorina elegans*, *coscinodiscus oculus-iridis* e *Cyclotella meneghiniana* tiveram 100% de frequência de ocorrência, resultado semelhante foi observado na área de estudo por Monteiro et al. (2009).

Figura 2 - Variação da abundância relativa das espécies fitoplanctônicas nos diferentes ciclos sazonais, na foz do Rio Guamá e da Baía de Guajará - PA.



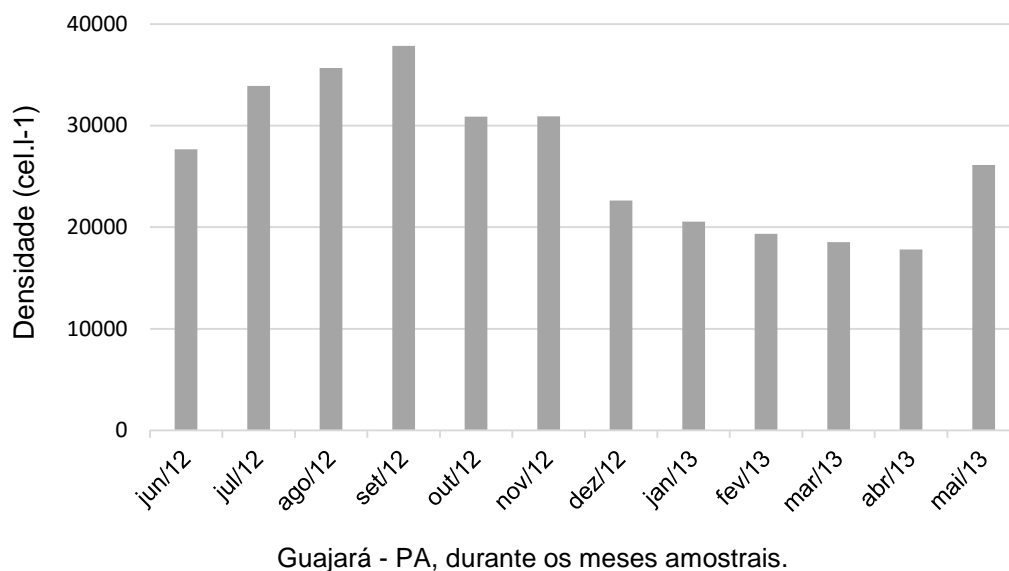
Fonte: Do autor.

3.3. Densidade fitoplanctônica

Em relação a densidade fitoplanctônica (Fig. 3), houve variações sazonais em que os maiores valores foram registrados durante o período de menor pluviosidade (média de 32820 cel. l¹), e os menores no de maior pluviosidade (média de 20833 cel. l¹). Sabe-se que a redução da pluviosidade em ecossistemas amazônicos está associada à diminuição na concentração de matéria orgânica em suspensão, que tem, como consequência, o aumento da zona eufótica, propiciando aumento na densidade da comunidade fitoplanctônica (PAIVA et al., 2006).

Outro fator que pode ter contribuído para o aumento da densidade no período menos chuvoso é, segundo Vilhena et al. (2014), o aumento de nutrientes nos cursos hídricos costeiros da região amazônica neste período, contribuindo para o desenvolvimento fitoplanctônico.

Figura 3 - Densidade (cél/l) dos táxons fitoplancctônicos da foz do Rio Guamá e da Baía de

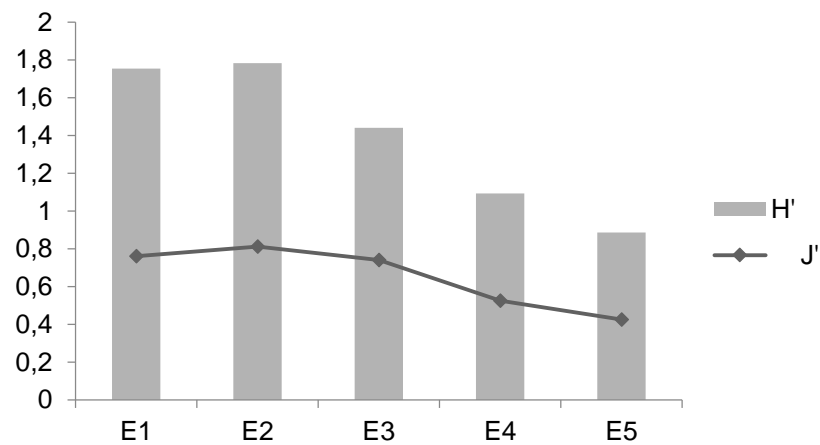


Fonte: Do autor.

O índice ecológico de equitabilidade, independente das diferenças espaço-temporal, estiveram acima de 0,5 (Figura 4), indicando uma distribuição uniforme de todas as espécies (KOENING, 1997).

O índice de diversidade específica de Shannon (H') foi caracterizado com baixa diversidade, devido à predominância de poucas espécies mas em abundância e, segundo Santiago (2004), esta correlação indica que as espécies específicas encontradas estão em condições ambientais favoráveis e/ou possuem capacidade fisiológica para se adaptarem mais rapidamente às condições locais (Fig. 4).

Figura 4 - Índice de diversidade específica de Shannon (H') e equitabilidade de Pielou (J') do fitoplâncton, em cinco estações amostrais, ao longo do Rio Guamá e Baía do Guajará, Pará.



Fonte: Do autor.

Pela Análise de Correspondência Canônica (Fig. 5), as variáveis ambientais (pH, oxigênio dissolvido e temperatura) não exerceram controle sobre a estrutura de assembleias fitoplanctônicas, indicando que a sazonalidade (parâmetro característico da região amazônica) é o principal fator responsável pela estruturação desta comunidade da Baía do Guajará e do Rio Guamá.

4 CONCLUSÃO

Em relação aos parâmetros físico-químicos (pH, oxigênio dissolvido e temperatura), os valores obtidos estiveram dentro da normalidade para a região amazônica.

A densidade fitoplanctônica foi maior nos meses de menor pluviosidade (jul/2012 a nov/2012), tal fato está associado à diminuição da matéria orgânica em suspensão, promovendo assim um aumento da zona eufótica e consequente aumento da densidade fitoplanctônica.

Em relação à composição e à distribuição da comunidade fitoplanctônica, as diatomáceas e clorofíceas foram os grupos mais representativos, estando de acordo com outros autores para a região amazônica.

Os índices de diversidade e equitabilidade não apresentaram diferenças significativas entre os períodos sazonais estudados. A baixa diversidade foi explicada pela predominância de poucas espécies mas em abundância, indicando que elas estão em condições ambientais favoráveis e/ou possuem capacidade fisiológica para se adaptarem mais rapidamente às condições locais.

De modo geral, a composição florística, frequência de ocorrência, densidade, equitabilidade e diversidade do Rio Guamá e da Baía do Guajará está de acordo com outros ecossistemas aquáticos estuarinos da região amazônica, sugerindo que a dinâmica fluvial ainda está conseguindo dispersar os poluentes oriundos das ações antrópicas.

REFERÊNCIAS

- BICUDO, C. E. M.; MENEZES, M. *Gêneros de algas de águas continentais do Brasil*. São Carlos: Rima, 2006. 508 p.
- COSTA, V. B.; SOUZA, L. R.; SENA, B. A.; COSTA, S. D.; BEZERRA, M. F. C.; NAKAYAMA, L. Microfitoplâncton do lago Água Preta, Parque Ambiental de Belém (Pará, Brasil) durante o período chuvoso. *Uakari*, v. 6, p. 75-86, 2010.
- ESTEVES, F. A. *Fundamentos de limnologia*. 3.ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011. 826 p.
- GREGÓRIO, A. M. S.; MENDES, A. C. Batimetria e sedimentologia da Baía de Guajará, Belém, Estado do Pará, Brasil. *Amazônia: Ciência e Desenvolvimento*, v. 5, p. 53-72, 2009.
- KOENING, M. L. *Ecologia e dinâmica do fitoplâncton no estuário do rio Ipojuca, após a implementação do Porto de Suape (PE, Brasil)*. 1997. 263f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Botânica, Pernambuco, 1997.
- KOENING, M. L.; MACEDO, S. J. Hydrology and phytoplankton community structure at Itamaracá-Pernambuco (Northeast Brazil). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v. 42, p. 381-390, 1999.
- KOMÁREK, J.; ANAGNOSTIDIS, K. Modern approach to the classification system of cyanophytes 4 - Nostocales. *Algological Studies*, v. 56, p. 247-345, 1989.
- 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 Naturais*, v. 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, p. 1-29, 1986.
- MATEUCCI, S. D.; COLMA, A. La metodología para el estudio de la vegetacion. *Collection de Monografias Cientificas*, v. 22, p. 1-168, 1982.
- MATOS, J. B.; SILVA, N. I. S.; PEREIRA, L. C. C.; COSTA, R. M. D. Caracterização quali-quantitativa do fitoplâncton da zona de arrebentação de uma praia amazônica. *Acta Botanica Brasilica*, v. 26, p. 979-990, 2012.
- 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, p. 77-90, 2000.

MONTEIRO, M. D. R.; MELO, N. F. C.; ALVES, M. A. M. S.; PAIVA, R. S. Composição e distribuição do microfitoplâncton do rio Guamá no trecho entre Belém e São Miguel do Guamá, Pará, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Série Ciências Naturais*, v. 4, p. 341-351, 2009.

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

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

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

SANTIAGO, M. F. *Ecologia do fitoplâncton de um ambiente tropical hipersalino (Rio Pisa Sal, Galinhos, Rio Grande do Norte, Brasil)*. 2004. 136 f. Tese (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de oceanografia, Pernambuco, 2004.

SENA, B. A.; COSTA, V. B.; NAKAYAMA, L.; ROCHA, R. M. Composition of microphytoplankton of an estuarine Amazon River, Pará, Brazil. *Biota Amazônia*, v. 5, p. 1-9, 2015.

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) - Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Oceanografia, Pernambuco, 2001.

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

SOUSA, E. B.; GOMES, A. L.; CUNHA, C. J. S.; FAIAL, K. C. F.; COSTA, V. B. C. Dinâmica sazonal do fitoplâncton do Parque Estadual do Charapucu (Afuá, Arquipélago do Marajó, Pará, Brasil). *Biota Amazônia*, v. 5, p. 34-41, 2015.

TUCCI, A.; SANT'ANNA, C. L. *Cylindrospermopsis raciborskii* (Woloszynska) Seenayya & Subba Raju (Cyanobacteria): variação semanal e relações com fatores ambientais em um reservatório eutrófico, São Paulo, SP, Brasil. *Brazilian Journal of Botany*, v. 26, p. 97-112, 2003.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. *Limnologia*. São Paulo: Oficina de textos, 2008. 631 p.

TUNDISI, J. G.; SAIJO, Y. *Limnological studies on the rio Doce Valley Lakes, Brazil*. São Paulo: Brazilian Academy Science, 1997. 513 p.

UTERMÖHL, H. Zur Vervollkommnung ver quantitativen phytoplankton methodic. *Verhandlungen des Internationalen Verein 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.

VASCONCELOS, V. M. M.; SOUZA, C. F. Caracterização dos parâmetros de qualidade da água do manancial Utinga, Belém, PA, Brasil. *Ambiente e Água*, v. 6, p. 305-324, 2011.

VILHENA, M. P. S. P.; COSTA, M. L.; BERRÊDO, J. F.; PAIVA, R. S.; ALMEIDA, P. D. Chemical composition of phytoplankton from the estuaries of Eastern Amazonia. *Acta Amazonica*, v. 44, p. 513-526, 2014.