

**Universidade Federal do Pará
Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária -
Amazônia Oriental
Universidade Federal Rural da Amazônia
Programa de Pós-graduação em Ciência Animal**

Bethânia Alves Sena

Composição do microfitoplâncton do Rio Arienga (Barcarena-Pará)

**Belém
2012**

Bethânia Alves Sena

Composição do microfitoplâncton do Rio Arienga (Barcarena-Pará)

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

Orientadora Profa. Dra. Rossineide Martins da Rocha e co-orientadora Profa. Dra. Luiza Nakayama.

Belém

2012

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

Sena, Bethânia Alves

Composição do microfitoplâncton do Rio Arienga (Barcarena-Pará) / Bethânia Alves Sena; orientadora, Rossineide Martins da Rocha, co-orientadora, Luiza Nakayama - 2012.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Pará, Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Belém, 2012.

1. Fitoplancto de água doce.- Arienga, Rio (PA) 2. Organismos aquáticos – Arienga, Rio (PA). I. Título.

CDD – 22.ed. . 579.8176

Bethânia Alves Sena

Composição do microfitoplâncton do Rio Arienga (Barcarena-Pará)

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

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

Banca Examinadora

Rossineide Martins da Rocha
Universidade Federal do Pará – UFPA (ICB)

Rauquírio André Albuquerque Marinho da Costa
Universidade Federal do Pará – UFPA (Bragança)

José Souto Rosa Filho
Universidade Federal do Pará – UFPA (IG)

*Aos meus pais
com todo carinho.*

*A Deus
por me conceder a vida.*

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Pará.

À Profa. Dra. Rossineide Martins da Rocha pela orientação competente, conhecimento transmitido, conselhos, críticas, enfim, pela sua presença marcante.

À minha amiga e co-orientadora, Profa. Dra. Luiza Nakayama, grande exemplo de pesquisadora, pelos grandes ensinamentos, pela paciência, pelos vários momentos de descontração, pelo incentivo, pela sua luta incansável pela ciência e, principalmente, por sempre ter acreditado e confiado em meu potencial.

Aos meus pais, Silas Barros Sena e Antonia Deuza Alves Sena, por me amarem incondicionalmente, pela minha formação e pelos cuidados durante minha vida. Agradeço a Deus por suas existências em minha vida.

As minhas irmãs, Ana Paula Alves Sena Barbosa e Fernanda Alves Sena, e cunhados Marcellus Simões Barbosa e André Cruz, por fazerem parte de minha vida, por torcerem por mim, pela amizade e pelo amor.

Às minhas avós, Maria de Nazaré e Maria da Conceição, por todo apoio, amor, carinho e orações dedicadas a mim.

Ao Leonardo Fernandes da Paixão por todo carinho, amizade, paciência, incentivo e por acreditar e confiar em mim e no meu potencial.

Ao M.Sc. Fábio Pamplona Ribeiro da Universidade Federal Fluminense (UFF), pelo auxílio na identificação das espécies, pelas importantes sugestões e pela amizade, em todos estes anos.

Aos meus amigos e companheiros do LABIO: Alan Rawietsch, Diego Zacardi, Jaime Carvalho Júnior, Jossandra Carvalho, Luciane Rocha, Márcia Bezerra, Suzana Bittencourt, Suzete Costa, Lucas Gallat, Amanda Soares, Luis Paulo Lima, Taissa Miki Arai, Ermerson Oliveira, Adilson Leão e Fernanda Salgado.

Aos meus amigos e companheiros de mestrado na pós-graduação em Ciência Animal: Alessandra Ximenes Santos, Bruno Peres de Menezes, Cleide Cunha, Danielle Cristina Calado de Brito, Elidiane Vital da Silva, Geanne Rocha da Silva, Gercy Soares Pinto, Iara Ramos dos Santos, Jefferson Salvador Lima Padilha da Silva, Jociel Ferreira Costa, Laurena Silva Rodrigues, Marcia Tavares, Melina Garcia Saraiva de Souza, Michel Yoshio Almeida Miyasaki, Natália Sidrim da Silva de Souza.

Aos meus amigos e companheiros de outras pós-graduações, nas quais cursei disciplinas: Luciana Soares, Luciana Melo, Paulo Trindade (também pelo auxílio e confecção dos mapas), Danielle Cavalcante e Marcela Videira.

Ao Instituto Evandro Chagas pela cessão de toda a infra-estrutura necessária para desenvolver meu trabalho, nas pessoas da Dra. Iracina Maura de Jesus e da Dra. Maria de Fátima Lima de Assis. A Sessão de Meio Ambiente (SAMAM), em especial, a M.Sc. Samara Campelo, M.Sc. Kelson Faial, Celly Cunha, Aline Gomes e Luciana Maia. Não posso deixar de lembrar a presença constante da M.Sc. Vanessa Costa, pelas noites mal dormidas para me acompanhar nesta jornada, pela amizade e paciência.

Ao Dr. José Antônio Picanço Diniz Júnior e M.Sc. Ana Paula Drummond Rodrigues, pela paciência e pelo auxílio na análise qualitativa da comunidade fitoplanctônica, no Laboratório de Microscopia de Varredura.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Pará (FAPESPA), pela concessão da bolsa de mestrado.

Enfim, a todos aqueles que torceram por mim!

Muito obrigada!

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	7
2. OBJETIVOS	11
3. REVISÃO DE LITERATURA	12
4. COMPOSIÇÃO DO MICROFITOPLÂNCTON DE UM RIO ESTUARINO AMAZÔNICO, PARÁ, BRASIL.	15
5. CONCLUSÃO	43
REFERÊNCIAS	44

1. INTRODUÇÃO

Na região amazônica, o crescimento urbano e o desenvolvimento industrial acelerado têm se tornado fator preocupante, principalmente devido aos constantes eventos de contaminação e poluição de rios e solos. Com a expansão das cidades e das atividades industriais, a demanda por energia, na região, aumentou proporcionalmente. O conhecimento das atuais condições ambientais e o monitoramento das atividades urbanas, portuárias e industriais é fundamental para diagnosticar e avaliar danos aos ecossistemas e as comunidades aquáticas (LIMA, 2009).

O despejo de efluentes domésticos, industriais, detergentes fosfatados, água proveniente do uso agrícola (MARGALEF, 1983) e dejetos oriundos da criação de animais domésticos nas proximidades dos corpos lânticos enriquecem os corpos d'água com macronutrientes (sobretudo fósforo, nitrogênio e carbono), o que leva ao processo de eutrofização artificial, fenômeno que ocorre na maioria dos ambientes aquáticos que sofrem influências antrópicas (CARVALHO, 2004). Por outro lado, em condições naturais, os lagos levam centenas de anos para disponibilizar a carga inorgânica no processo denominado eutrofização natural (TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2008).

As principais mudanças relacionadas ao incremento da urbanização são relacionadas ao aumento do lançamento de esgotos domésticos e efluentes industriais, flutuações imprevisíveis do nível d'água em épocas de chuvas levando a sérios problemas de erosão e assoreamento de cursos d'água. Como consequência, observa-se então a elevação da temperatura da água, retirada da vegetação ripária dos rios, redução do canal, desestruturação de habitats para as espécies aquáticas, reduzindo as interações entre os rios e sua bacia de drenagem (SPERLING, 1995; BERNHARDT et al., 2005).

O município de Barcarena tem base tradicional na agricultura, mas também avança com o turismo e com as indústrias de beneficiamento e exportação de caulim, alumina, alumínio e cabos para transmissão de energia elétrica. No município, localiza-se o Porto de Vila do Conde, o maior do estado do Pará, para atender a demanda desses empreendimentos minero-metalúrgicos, tais como: Imerys, Rio Capim Caulim S.A., ALBRAS S.A., ALUNORTE S.A. e USIPAR. Barcarena é um caso particular de urbanização, por exercer um atrativo para grandes massas populacionais e por sua

dinâmica de ocupação, gerou diversos problemas ambientais nos cursos hídricos e em suas comunidades (BERREDO, 2001; FAIAL, 2009; LIMA, 2009).

Dentro dessas comunidades, a comunidade fitoplanctônica que é constituída por um conjunto de diversificados grupos taxonômicos, o qual é capaz de adaptar suas funções metabólicas às diferentes mudanças ambientais e sazonais (MOREIRA-FILHO et al., 1974; PAIVA et al., 2006), sendo que, muitas vezes, o aumento da urbanização e industrialização é negativamente correlacionado à qualidade da água, a hábitats e a medidas de diversidade desses organismos (CALLISTO; MORENO, 2006).

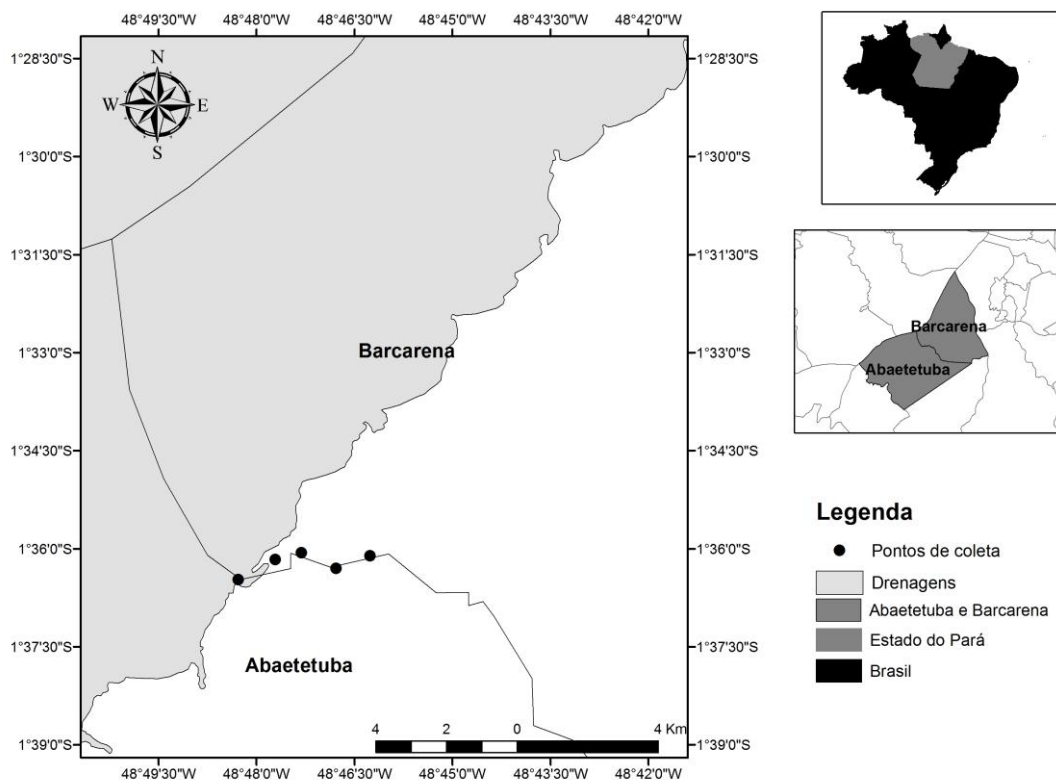
O fitoplâncton está relacionado a diversas questões, tanto ecológicas como econômicas: faz parte da dieta alimentar de consumidores primários em regiões costeiras (BRANDINI, 1997); alguns táxons são bons indicadores de poluição orgânica e qualidade da água (LOBO et al., 2002; 2004), podendo ser utilizados em biomonitoramento de reservatório de água (CARVALHO, 2003).

Nesse contexto, o presente trabalho foi desenvolvido com a finalidade de ampliar os conhecimentos nesse ecossistema sobre o comportamento da comunidade fitoplanctônica relacionando-a com os principais parâmetros físico-químicos.

1.1. ÁREA DE ESTUDO

O município de Barcarena, localizado na foz do rio Pará e pertencente à mesorregião metropolitana de Belém (IBGE, 2007), é limitado pela Baía de Marajó e recortado por inúmeros rios, furos e igarapés. Apresenta condições naturais específicas de níveis topográficos pouco elevados, sobretudo nas ilhas sujeitas, em parte, às inundações (SOUZA; LISBOA, 2005; BARBOSA, 2007).

Figura 1. Área de estudo, com os pontos de coleta no rio Arienga, estuário amazônico.



Fonte: Paulo Trindade

O município de Barcarena, localizado na foz do Rio Pará, possui uma população de cerca de 84.560 habitantes, com área total de 1.310,33km² (IBGE, 2007). Considerado estuarino e pertencente à mesorregião metropolitana de Belém, é limitado pela Baía de Marajó e recortado por inúmeros rios, furos e igarapés. Apresenta condições naturais específicas de níveis topográficos pouco elevados, sobretudo nas ilhas sujeitas, em parte, às inundações (SOUZA; LISBOA, 2005; O CABANO, 2009).

A área de estudo compreende ao rio Arienga- LAT. 1°36'6.70"S e LONG. 48°46'15.60"W (est. 01); LAT. 1°36'28.40"S e LONG. 48°48'16.70"W (est.05);

Barcarena apresenta típica paisagem da planície amazônica, constituída por terrenos sedimentares, vegetação tipo hiléia, abundância de rios, furos e igarapés os quais se interligam e se comunicam com a baía de Marajó. Está situada em região estuarina, influenciada por águas oceânicas nos períodos de estiagem, entre os meses de agosto e novembro (LIMA; KOBAYASHI, 1988). Os trabalhos de Lima; Pacheco Jr. (2004) e Lima et al. (2006; 2007) evidenciaram duas principais fontes de contaminação

em Barcarena, uma associada às altas cargas de poluentes liberadas por parte dos emissários industriais e outra associada principalmente com a descarga de esgotos domésticos sem tratamento prévio, nos rios da região.

O clima de Barcarena é quente equatorial úmido sendo, na classificação de Köppen, do tipo Am; a temperatura média anual é de 27° C, com amplitude térmica mínima. Precipitações abundantes (acima de 2.500 mm ano) ocorrem mais nos seis primeiros meses e, menos intensamente, nos últimos seis meses do ano.

2. OBJETIVO

2.1. OBJETIVO GERAL

Descrever os padrões de distribuição espacial e temporal da comunidade microfitoplanctônica do rio Arienga (Barcarena, Pará, Brasil) ao longo de um ciclo sazonal.

2.2. OBJETIVO ESPECÍFICO

Especificamente determinar a composição dos organismos microfitoplanctônicos do rio Arienga; determinar a frequência de ocorrência e abundância relativa das espécies microfitoplanctônicas do rio Arienga; determinar os fatores físicos (temperatura, condutividade e pH) e relacioná-los com a composição, distribuição e abundância relativa da comunidade microfitoplanctônica do rio Arienga e verificar a existência de correlação e a similaridade e associação de espécies, com os dois períodos de coleta.

3. REVISÃO DE LITERATURA

Com o intuito de fornecer um panorama do *status* atual do conhecimento sobre o microfitoplâncton no estado do Pará, foram incluídos neste levantamento bibliográfico realizados na região Norte brasileira, informações contidas em relatórios técnicos, trabalhos de conclusão de curso (eventos científicos, TCC's, monografias, dissertações e teses), resumos de trabalhos em eventos científicos e artigos científicos em revista indexada. Cabe ressaltar que em outros estados da região Norte, só foram constatados pesquisas sobre a comunidade fitoplanctônica no estado do Amazonas realizados por Souza et al. (2007) com o grupo das desmídias de um lago de inundação do Parque Nacional do Jaú e por Melo e Souza (2009) que avaliaram a flutuação sazonal e interanual da riqueza específica desse grupo em um lago de inundação da bacia do rio Negro.

Na área bragantina foram constatados os trabalhos de: Soares e Paiva (2002) que identificaram um total de 70 táxons, divididos entre cianofíceas (1 sp.), dinoflagelados (12 spp.) e diatomáceas (57 spp.). Sousa et al. (2008) realizaram estudo na Ilha Canela em setembro e dezembro de 2004 (período mais chuvoso) e março e junho de 2005 (menos chuvoso), identificando 130 táxons incluídos nas divisões Cyanophyta, Bacillariophyta e Dinophyta, sendo as diatomáceas dominantes, com as espécies: *Asterionellopsis glacialis*, *Dimeregramma minor*, *Skeletonema* sp. e *Thalassiosira subtilis* consideradas mais frequentes e abundantes. Os mesmos autores, Sousa et al. (2009) identificaram, na mesma ilha e período, 64 táxons entre Cyanophyta (um táxon), Bacillariophyta (54 táxons) e Dinophyta (nove táxons).

Santana (2004) estudou a composição florística e a variação da biomassa fitoplanctônica do estuário do rio Marapanim, tendo registrado 181 táxons distribuídos em cinco divisões, sendo que a Bacillariophyta foi predominante em número de espécies (77,3%), seguida da Chlorophyta (12,7%), Dinophyta (6,6%), Cyanophyta (2,8%) e Dictyophyta (0,6%).

Sá et al. (2010) estudaram a ocorrência de uma floração de cianobactérias tóxicas dos gêneros *Anabaena* e *Microcystis*, na margem direita do rio Tapajós, no município de Santarém (Pará, Brasil), verificando que suas toxinas interferem diretamente na qualidade da água e podendo causar efeitos negativos, devido à produção de compostos potencialmente tóxicos e carcinogênicos.

Paiva et al. (2004) determinaram a composição e biomassa primária do microfitoplâncton do igarapé Tucunduba, registrando 159 espécies distribuídas em 4 grandes grupos: Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta e Euglenophyta. As diatomáceas constituíram qualitativamente como a divisão mais representativa, com 102 espécies. Os mesmos autores, em 2006, realizaram estudos a respeito da composição, biomassa e ecologia do fitoplâncton na baía do Guajará, identificando a presença de 116 táxons específicos e infraespecíficos, sendo 1 cianofíceas, 45 clorofíceas e 70 diatomáceas. Posteriormente, Monteiro et al. (2009) avaliaram a composição do microfitoplâncton do rio Guamá, determinadas a partir da análise de 25 amostras coletadas ao longo do trecho compreendido entre Belém e São Miguel do Guamá, identificando 85 táxons pertencentes a Dinophyta (1%), Cyanophyta (4%), Chlorophyta (20%) e Bacillariophyta (75%).

Silva (1994) realizou um inventário florístico das Chlorophyceae do lago Água Preta, registrando 46 taxas de Chlorophyceae (3 variedades, 16 espécies e 4 gêneros), sendo que 24 são citados pela primeira vez no estado do Pará. Costa et al. (2010a), no mesmo lago, identificaram a presença de microfitoplâncton caracteristicamente marinhos oceânicos e/ou estuarinos, sugerindo que esses organismos tenham sido carregados para o local, via captação de água do rio Guamá.

Costa (2007) realizou um estudo sobre a comunidade de diatomáceas em sedimentos superficiais da planície costeira do município de Soure, na Ilha do Marajó, e obteve como resultado 115 espécies de diatomáceas distribuídas em três classes, 18 ordens, 31 famílias e 44 gêneros.

Ribeiro (2008) realizou estudo sobre a composição, abundância e riqueza das diatomáceas, presentes na zona intermaré da Praia de Itupanema, no município de Barcarena, relacionando esses atributos à hidrodinâmica do local, evidenciada pela textura do sedimento. No mesmo local, Ribeiro et al. (2010) verificaram a presença de 58 espécies de diatomáceas, de hábitos bentônico e planctônico na praia de Itupanema, no município de Barcarena. Costa et al. (2010b), monitorando o rio Murucupi (Barcarena-Pará), verificaram que o fitoplâncton esteve representado por 45 espécies entre diatomáceas, carofíceas, clorofíceas e cianobactérias e que, após o acidente ocorrido na área, houve uma redução do número de espécies para 18 e a ausência de representantes de clorofíceas e cianobactérias.

Maia et al. (2010a) verificaram que 75% das amostras do rio Pará, município de Barcarena, apresentaram alta diversidade, sendo que a divisão Bacillariophyta, apresentou melhor representatividade. No mesmo local, Maia et al. (2010b) identificaram 162 táxons infra-genéricos, distribuídos em 4 divisões, 7 classes e 23 ordens e 37 famílias.

Cunha et al. (2010a) realizaram um estudo sobre a composição do fitoplâncton do rio Arienga, município de Barcarena; a comunidade esteve representada por 72 espécies, distribuídas em 31 famílias e 44 gêneros, sendo que as diatomáceas obtiveram maior representatividade com 58,33% do total de espécies identificadas. No mesmo município, Cunha et al. (2010b) observaram, no rio Arapiranga, a presença de 63 espécies, distribuídas em 30 famílias e 41 gêneros, sendo que as diatomáceas constituíram o grupo dominante com 66,66% do total de espécies identificadas.

Gomes et al. (2010a) registraram um total de 21 espécies de cianobactérias no rio Pará, distribuídas em 10 gêneros, 7 famílias, 5 ordens e uma classe. No mesmo local, Gomes et al. (2010b) identificaram, nos rios Arapiranga e Arienga, 21 espécies de cianobactérias distribuídas em 11 gêneros, 7 famílias, 5 ordens e uma classe.

Sena et al. (2011a) realizaram estudo da composição do microfitoplâncton do rio Arienga e pôde-se observar nos dois períodos de coleta que: a maioria das espécies identificadas foi esporádico (19,46%), pouco freqüente (35,70%), as demais foram freqüente (21,40%) e apenas 23,44% foram muito freqüente. Sena et al. (2011b) realizaram estudo no rio Arienga com a divisão Chlorophyta, e obteve 23 espécies, sendo *Eudorina elegans*, *Staurastrum leptocladum*, *Volvox* sp., *Oedogonium* sp. e *Pediastrum simplex* com maior representatividade.

Desse modo, levantamento qualitativo e quantitativo da comunidade microfitoplanctônica aliados ao monitoramento das variáveis abióticas, além de representarem uma etapa inicial para o conhecimento da riqueza biológica, podem auxiliar no gerenciamento dos recursos hídricos. Como os trabalhos para o município de Barcarena estão associados a eventos científicos, o presente estudo torna-se importante devido ao seu caráter não apenas taxonômico, mas também ecológico.

4. COMPOSIÇÃO DO MICROFITOPLÂNCTON DE UM RIO ESTUARINO AMAZÔNICO, PARÁ, BRASIL

Resumo

Este trabalho teve como objetivo descrever a composição, abundância relativa e frequência de ocorrência do microfitoplâncton do rio Arienga, determinadas a partir da análise qualitativa de 10 amostras coletadas no período chuvoso e seco (respectivamente maio e setembro de 2009), em cinco estações georreferenciadas, utilizando-se uma rede cônico-cilíndrica de plâncton com abertura de malha de 20 μ m. No período estudado a precipitação pluviométrica apresentou um comportamento atípico, comparado à média dos últimos 10 anos para a região de Barcarena, e o pH e a temperatura não sofreram grandes variações. Foram identificadas 128 espécies pertencentes às divisões: Dinophyta (0,78%), Chrysophyta (0,78%), Cyanobactéria (12,50%), Chlorophyta (26,56%) e Bacillariophyta (59,38%). Os gêneros *Microcystis* Kützing ex Lemmermann, *Staurastrum* Meyen ex Ralfs, *Ulothrix* Kützing, *Eudorina* Ehrenberg ex Ralfs, *Volvox* Linnaeus, *Hydrodictyon* Roth, *Pediastrum* Meyen, *Aulacoseira* Thwaites, *Coscinodiscus* Kützing, *Pinnularia* Ehrenberg, *Polymyxus* Bailey, *Rhizosolenia* Brightwell, *Actinoptychus* Ehrenberg, *Thalassiosira* Ehrenberg, *Tabellaria* Ehrenberg ex Kützing, *Fragilaria* Lyngbye e *Navicula* Bory de St. Vincent apresentaram 100% de representatividade, nos dois períodos de coleta. Foi possível constatar dois grandes grupos, sugerindo que o regime pluviométrico foi o principal fator controlador da composição fitoplanctônica e da variação espacial de espécies do rio Arienga. A diversidade fitoplanctônica foi considerada característica para a região amazônica.

Palavras-chave: Fitoplâncton, Estuário, Amazônia, Bacillariophyta, *Polymyxus coronalis*.

Abstract

This work aims to describe the composition, relative abundance and frequency of occurrence of microphytoplankton in the Arienga River, determined from the analysis of ten samples collected in the rainy and dry seasons (May and September 2009 respectively), during five geo-referenced stations, using a conical plankton net with a mesh size of 20 μ m. In the period studied, the rainfall showed an atypical behavior, compared to the average of the last ten years for the region of Barcarena, as pH and temperature did not undergo great changes. A total of 128 species were identified, belonging to divisions: Dinophyta (0.78%), Chrysophyta (0.78%), Cyanobacterium (12.50%), Chlorophyta (26.56%), and Bacillariophyta (59.38%). Genres *Microcystis* Kützing ex Lemmermann, *Staurastrum* Meyen ex Ralfs, *Ulothrix* Kützing, *Eudorina* Ehrenberg ex Ralfs, *Volvox* Linnaeus, *Hydrodictyon* Roth, *Pediastrum* Meyen, *Aulacoseira* Thwaites, *Coscinodiscus* Kützing, *Pinnularia* Ehrenberg, *Polymyxus* Bailey, *Rhizosolenia* Brightwell, *Actinoptychus* Ehrenberg, *Thalassiosira* Ehrenberg, *Tabellaria* Ehrenberg ex Kützing, *Fragilaria* Lyngbye e *Navicula* Bory de St. Vincent had 100% of representativeness at in both fenods. It was possible to confirm two large groups, suggesting that the rainfall regime was the main controller factor of phytoplankton composition and spatial variation of species along the Arienga River. The phytoplankton diversity was considered characteristic of the Amazon region; therefore, it is considered that the human action did not affect the phytoplankton community of the Arienga River to date.

Keywords: Phytoplankton, Estuary, Amazon, Bacillariophyta, *Polymyxus coronalis*.

1. INTRODUÇÃO

Os estuários são ambientes de transição, formados pela mistura de águas salgada e doce, com diferentes gradientes de salinidade e com sedimentos finos provenientes de mares e rios, sofrendo influência de regime de marés (McLusky & Elliott, 2004).

Nestes ecossistemas, a água está relacionada principalmente à manutenção de comunidades responsáveis pela produção primária, as quais servirão de alimento para os demais elos da teia trófica (Losada *et al.*, 2003; Silva *et al.*, 2005; Ré, 2005). Dentro dessas comunidades, está a fitoplanctônica que é constituída por um conjunto de diversificados grupos taxonômicos, os quais são capazes de adaptar suas funções metabólicas às diferentes mudanças ambientais e sazonais (Giani & Leonardo, 1988; Cetto, 2004) e de acordo com Reynolds (1997) o estudo dessa comunidade, sua composição, distribuição e produção primária têm fundamental importância para o conhecimento dos principais mecanismos de funcionamento dos ecossistemas aquáticos. Assim, negativamente correlacionado as mudanças nesse meio são significativas em comunidades biológicas, entre outros fatores, à diversidade de organismos fitoplanctônicos, ocorrendo associado ao incremento de atividades de urbanização em bacias hidrográficas (Moreira-Filho *et al.*, 1974; Reyssac, 1980; Silva *et al.*, 1994; Allan, 2004; Matsuzaki *et al.*, 2004; Paiva *et al.*, 2006; Costa *et al.*, 2010).

Além disso, percebe-se que há um crescimento gradativo de ficólogos estudando a composição do fitoplâncton de forma descritiva, na região amazônica (Ibañez, 1997, 1998; Huszar, 2000; Melo & Huszar, 2000; Ribeiro *et al.*, 2008; Souza & Melo, 2010).

Ressalta-se que desde a década de 1970, o município de Barcarena vem recebendo empreendimentos para o beneficiamento do alumínio, disponibilizado pelas indústrias Albras e Alunorte, além do caulim, pelas empresas Ymeris Rio Capim Caulim e Pará Pigmentos (Berredo, 2001). Portanto, em toda a área predominam as atividades portuárias, com intenso tráfego fluvial de pequenas e grandes embarcações, principalmente no entorno do terminal de Miramar e Porto da SOTAVE (Baía do Guajará) e no de Vila do Conde (Município de Barcarena), os quais abrigam depósitos de derivados de petróleo, com risco ambiental de acidentes por derramamento ou vazamentos de óleo (Arruda, 2003).

O estudo foi realizado no rio Arienga, próximo à empresa Pará Pigmentos, com o objetivo de ampliar as informações sobre a comunidade microfitoplanctônica da região amazônica.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O município de Barcarena (Figura 1), localizado na foz do rio Pará e pertencente à mesorregião metropolitana de Belém (IBGE, 2007), é limitado pela Baía de Marajó e recortado por inúmeros rios, furos e igarapés. Apresenta condições naturais específicas de níveis topográficos pouco elevados, sobretudo nas ilhas sujeitas, em parte, às inundações (Souza & Lisboa, 2005; Barbosa, 2007).

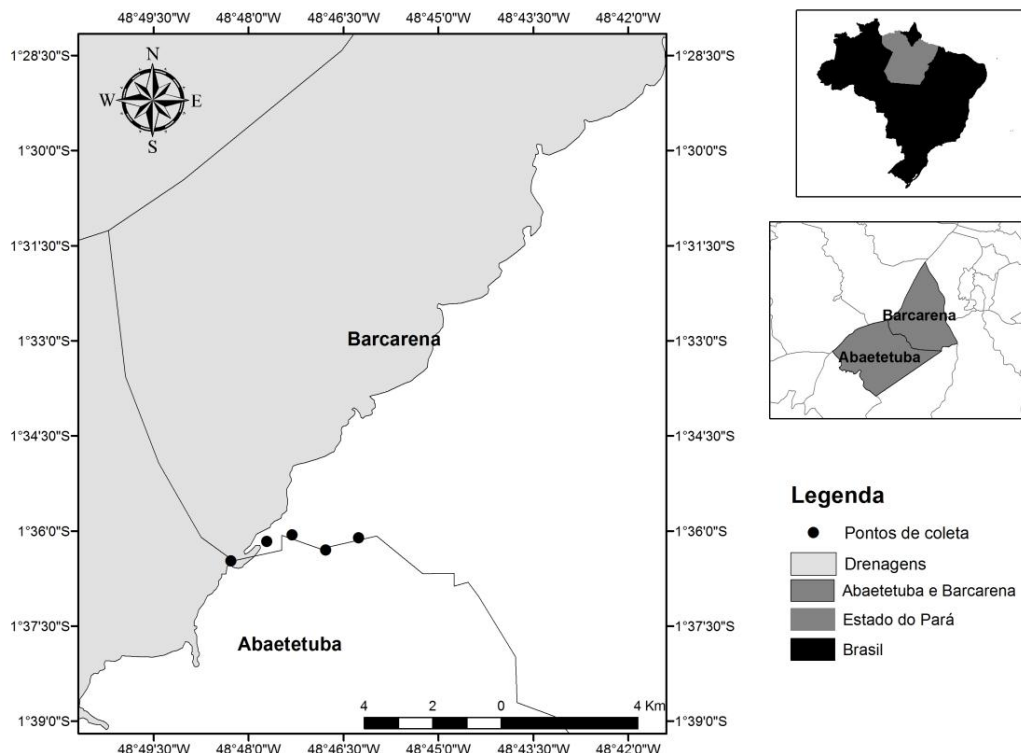


Figura 1. Área de estudo, com os pontos de coleta no rio Arienga, estuário amazônico.

2.1. DESENHO AMOSTRAL

As coletas foram realizadas nos meses de maio (chuvoso) e setembro (seco) de 2009, em 5 pontos georreferenciadas (Tabela 1), ao longo do rio Arienga. Os horários e datas das coletas foram selecionados, com o auxílio das Tábuas-das-Marés, para o Porto de Vila do Conde (DHN, 2011).

Tabela 1. Pontos de coleta georreferenciados, ao longo do rio Arienga, estuário amazônico.

Pontos	Latitude N/S	Longitude W
1	01°36'30"	48°46'90"
2	01°36'70"	48°47'156"
3	01°36'07"	48°47'36"
4	01°36'25"	48°47'75"
5	01°36'39"	48° 49' 68"

N/S = Norte/Sul; W = Oeste

2.2. AMOSTRAS

Os dados de precipitação pluviométrica foram obtidos a partir da Agência Nacional de Águas - ANA (2011), da estação - Vila do Conde (Código: 148011), situada no município de Barcarena – PA.

Para o estudo qualitativo do fitoplâncton foi coletada com o auxílio de uma rede de plâncton de 20 µm de abertura de malha e em seguida acondicionada em frascos de polietileno, contendo fixador transeau.

Em cada estação de coleta foram efetuadas medições *in situ* de temperatura (Lutron DO-5519), pH (Lutron pH-221) e condutividade elétrica (Lutron CD-4322).

2.2.1. Laboratório

A análise qualitativa do fitoplâncton foi realizada a partir de montagens lâmina-lamínula, as quais foram observadas em microscópio óptico Olympus CX 40, sendo preparadas no mínimo cinco lâminas, para cada amostra. Para a análise diatomológica, utilizamos a técnica de Müller-Melchers & Ferrando (1956), analisadas em microscópio eletrônico de varredura Zeiss, modelo LEO 1450 VP, no Instituto Evandro Chagas.

Para a organização, identificação e apresentação dos táxons fitoplanctônicos foi utilizada a classificação de; Bourrelly (1972); Komárek & Fott (1983); Komárek & Anagnostidis (1989), Round *et al.* (1990) e Bicudo & Menezes (2005).

O cálculo de frequência de ocorrência para os táxons encontrados foi expresso em porcentagem, levando-se em consideração o número de amostras, nas quais cada táxon ocorreu e o número total de amostras analisadas, tendo sido aplicada a fórmula: $(F = p \times 100/P)$, onde: p é o número de amostras contendo a espécie estudada e P o nº total de amostras coletadas. Segundo os critérios de Mateucci & Colma (1982) para determinação das espécies, características da comunidade fitoplanctônica, foram

classificadas nas seguintes categorias: muito frequente ($\geq 80\%$), frequente ($< 80\%$ e $\geq 50\%$), pouco frequente ($< 50\%$ e $\geq 17\%$) e esporádico ($< 17\%$).

A abundância relativa foi calculada, a partir da contagem dos 100 primeiros organismos observados em lâminas. Os resultados expressos de acordo com Lobo e Leighton (1986), nas seguintes categorias: dominante ($> 70\%$), abundante ($\leq 70\%$ e $> 40\%$), pouco abundante ($\leq 40\%$ e $> 10\%$) e rara ($\leq 10\%$).

2.3. ANÁLISES ESTATÍSTICAS

A análise de variância (ANOVA) foi realizada para comparar os parâmetros físico-químicos e os biológicos (espacial e temporal), seguido do teste de Tukey.

As análises multivariadas foram realizadas com base em matrizes de abundância das espécies, sendo estes valores transformados através da $\log(x+1)$. Para a análise de agrupamento, utilizou-se o cálculo de similaridade de Bray-Curtis (1957), e a construção de dendrograma foi baseada no método WPGMA (*Weighted Pairs Group Method Average Arithmetics*). A análise de *Simper* (Percentual de Similaridade) foi aplicada para indicar quais espécies contribuíram substancialmente para a formação dos grupos definidos pelas análises de *cluster*. Todas as análises foram realizadas através do programa estatístico PRIMER (*Plymouth Routines Multivariate Ecological Research*), versão 6.1.6 e Estatística 7.

3. RESULTADOS

3.1. PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA

Com base na média dos últimos 10 anos (Figura 2) foi possível diferenciar dois períodos sazonais característicos, o primeiro que vai de janeiro a junho e o segundo, de julho a dezembro, os quais correspondem aos períodos de maior e menor precipitação pluviométrica, respectivamente. No ano de 2009, a precipitação pluviométrica total (3144,2 mm) foi 1,7 vezes maior do que para a média dos últimos 10 anos (1831,2 mm), com mínima registrada no mês outubro/09 (5,7 mm) e máxima no mês de abril/09 (637,4 mm).

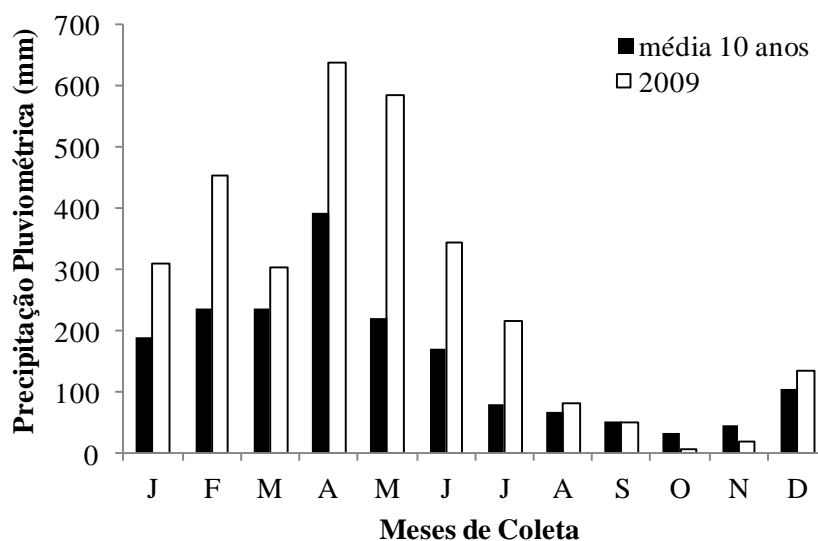


Figura 2. Precipitação total mensal (2009) e média histórica mensal de chuvas, no município de Barcarena-PA (2000-2009) (Fonte: Agência Nacional de Águas, 2011).

3.2. PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

A temperatura na superfície da água manteve-se estável ao longo dos períodos de coleta com valores que oscilaram entre 28,0°C (maio/2009) e 29,4°C (setembro/2009), apresentando, amplitude de variação de 1,4°C. Não houve diferenças significativas entre os pontos de coleta e períodos sazonais.

O pH esteve ácido com valor mínimo de 6,21 e máximo de 7,32 nos meses de maio e agosto de 2009, respectivamente, porém não tendo sido observadas diferenças significativas entre os pontos de coleta e períodos sazonais.

A condutividade elétrica apresentou valor mínimo 13,40 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ e máximo 40 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, nos meses de maio e agosto de 2009, respectivamente. Este parâmetro foi

significativamente mais elevado ($p= 0,45$) no período chuvoso ($31,6 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) em relação ao período seco ($21 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$).

3.3. COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA

No rio Arienga o microfitoplâncton esteve representado por 128 espécies distribuídas entre as divisões Chrysophyta, Dinophyta, Cyanobactéria, Chlorophyta e Bacillariophyta (Tabela 2).

Tabela 2. Composição do microfitoplâncton em amostras coletadas em 2009, no rio Arienga, estuário amazônico.

TÁXONS	CHU	SEC	ECOLOGIA	REFERÊNCIAS
DIVISÃO: DINOPHYTA				
Classe: DINOPHYCEAE				
Família: PERIDINIACEAE				
Gênero: <i>Peridinium</i> Ehrenberg				
<i>Peridinium</i> sp.		X		
DIVISÃO: CHRYSOPHYTA				
Classe: CHRYSOPHYCEAE				
Família: DINOBRYACEAE				
Gênero: <i>Dinobryon</i> Ehrenberg				
<i>Dinobryon</i> sp.	X			
DIVISÃO: CYANOPHYTA				
Classe: CYANOPHYCEAE				
Ordem: CHROOCOCCALES				
Família: MICROCYSTACEAE				
Gênero: <i>Microcystis</i> Kützing ex Lemmermann				
<i>Microcystis aeruginosa</i> (Kützing) Kützing	X	X	Dulcícola	Leão, 2004
<i>Microcystis</i> sp.	X			
Família: GOMPHOSPHAERIACEAE				
Gênero: <i>Gomphosphaeria</i> Kützing				
<i>Gomphosphaeria</i> sp.	X			
Ordem: SYNECHOCOCCALES				
Família: MERISMOPEDIAEAE				
Gênero: <i>Merismopedia</i> Meyen				
<i>Merismopedia tenuissima</i> Lemmermann	X	X		
Ordem: NOSTOCALES				
Família: NOSTOCACEAE				
Gênero: <i>Anabaena</i> Bory de St. Vicent				
<i>Anabaena constricta</i> Geitler	X	X	Dulcícola	Leão, 2004
<i>Anabaena</i> sp.	X			
Ordem: OSCILLATORIALES				
Família: OSCILLATORIACEAE				
Gênero: <i>Oscillatoria</i> Vaucher ex Gomont				
<i>Oscillatoria agardhii</i> Gomont	X	X		
<i>Oscillatoria chlorina</i> Kützing ex Gomont	X			
<i>Oscillatoria geminata</i> Schwabe	X	X		
<i>Oscillatoria lacustris</i> (Klebahn) Geitler	X			
<i>Oscillatoria limnetica</i> Lemmermann		X		
<i>Oscillatoria limosa</i> Agardh ex Gom.		X	Dulcícola	Leão, 2004

Tabela 2. Composição do microfitoplâncton em amostras coletadas em 2009, no rio Arienga, estuário amazônico.

<i>Oscillatoria rubescens</i> Candolle ex Gomont	X	X	Dulcícola	Leão, 2004
<i>Oscillatoria</i> sp.	X	X		
Família: PHORMIDIACEAE				
Gênero: Phormidium Kützing ex Gomont				
<i>Phormidium retzii</i> Kützing ex Gomont	X	X		
Ordem: PSEUDANABAENALES				
Família: PSEUDOANABAENACEAE				
Gênero: Pseudoanabaena Lauterborn				
<i>Pseudoanabaena</i> sp.	X			
Gênero: Spirulina Turpin ex Gomont				
<i>Spirulina abbreviata</i> Lemmermann				
DIVISÃO: CHLOROPHYTA				
Classe: ZYGNEMAPHYCEAE				
Família: DESMIDIACEAE				
Gênero: Closterium Nitzsch ex Ralfs				
<i>Closterium acutum</i>	X			
<i>Closterium leibleinii</i>	X			
<i>Closterium pronum</i>	X	X		
<i>Closterium tortum</i>	X			
<i>Closterium</i> sp.		X		
Gênero: Desmidium C. Agardh ex Ralfs				
<i>Desmidium</i> sp.	X			
Gênero: Cosmarium Corda ex Ralfs				
<i>Cosmarium</i> sp.	X	X		
Gênero: Micrasterias Agardh ex Ralfs				
<i>Micrasterias borgei</i>	X	X		
<i>Micrasterias radiata</i> West e G.S.West		X		
Gênero: Mougeotia Agardh				
<i>Mougeotia</i> sp.	X	X		
Gênero: Pleurotaenium Nägeli				
<i>Pleurotaenium</i> sp.	X			
Gênero: Staurastrum Meyen ex Ralfs				
<i>Staurastrum leptocladum</i> Johnson		X	Planctônica	Bicudo <i>et al.</i> , 2007
<i>Staurastrum pseudotetracerum</i> West e G.S.West	X	X	Planctônica	Bicudo <i>et al.</i> , 2007
<i>Staurastrum rotula</i> Nordstedt	X		Planctônica, perifítica	Bicudo <i>et al.</i> , 2007
Gênero: Sphaeroszma Corda ex Ralfs				
<i>Sphaeroszma laeve</i> Thomasson	X	X		
Classe: OEDOGONIOPHYCEAE				
Família: OEDOGONIACEAE				
Gênero: Oedogonium Link ex Hirn				
<i>Oedogonium</i> sp.	X	X	Perifítica	Elkis e Bicudo, 2006
Família: SCENEDESMACEAE				
Gênero: Scenedesmus Meyen				
<i>Scenedesmus ecornis</i> (Ehrenberg) Chodat	X			
<i>Scenedesmus javanensis</i> Chodat		X		
<i>Scenedesmus quadricauda</i> Chodat	X	X	Dulcícola	Leão, 2004
<i>Scenedesmus quadricauda</i> var. <i>longispina</i> Smith	X			
<i>Scenedesmus</i> sp.	X			
Família: ULOTRICHACEAE				
Gênero: Ulothrix Kützing				

Tabela 2. Composição do microfitoplâncton em amostras coletadas em 2009, no rio Arienga, estuário amazônico.

<i>Ulothrix moniliformis</i> Kützing	X	X		
<i>Ulothrix</i> sp.		X		
Família: CHLOROCOCCACEAE				
Gênero: Schroederia Lemmermann				
<i>Schroederia</i> sp.	X			
Família: VOLVOCEAE				
Gênero: Eudorina Ehrenberg ex Ralfs				
<i>Eudorina elegans</i> Ehrenberg	X	X		
Gênero: Pleudorina Shaw				
<i>Pleudorina illinoisensis</i> Kofoid		X		
Gênero: Volvox Linnaeus				
<i>Volvox aureus</i> Ehrenberg	X			
<i>Volvox</i> sp.	X	X		
Família: HYDRODICTYACEAE				
Gênero: Hydrodictyon Roth				
<i>Hydrodictyon</i> sp.	X	X		
Gênero: Pediatrum Meyen				
<i>Pediatrum duplex</i> Meyen	X	X	Dulcícola	Cardoso, 2009
<i>Pediatrum gracillimum</i> (West e G.S.West) Thunmark	X	X		
<i>Pediatrum simplex</i> Meyen	X	X	Dulcícola	Cardoso, 2009
<i>Pediatrum tetras</i> (Ehrenberg) Ralfs	X			
Classe: SIPHONOCALDOPHYCEAE				
Família: CLADOPHORACEAE				
Gênero: Cladophora Kützing				
<i>Cladophora</i> sp.		X		
DIVISÃO: BACILLARIOPHYTA				
Classe: BACILLARIOPHYCEAE				
Família: ACANTHOCERATACEAE				
Gênero: Achmanthes Bory				
<i>Achmanthes</i> sp.	X			
Família: ACHNANTIDIACEAE				
Gênero: Achnanthidium Kützing				
<i>Achnanthidium exiguum</i> (Grunow) D. B. Czarnecki	X			
<i>Achnanthidium exiguum</i> var. <i>constrictum</i> (Grunow) Andresen, Stoermer e Kreis	X			
Gênero: Psammothidium Buhtkiyarova e Round				
<i>Psammothidium helveticum</i> (Hustedt) Bukhtiyarova e Round	X			
<i>Psammothidium</i> sp.	X			
Família: AMPHIPLEURACEAE				
Gênero: Frustulia Rabenhorst				
<i>Frustulia rhomboides</i> (Ehrenberg) De Toni	X			
Família: AULACOSEIRACEAE				
Gênero: Aulacoseira Thwaites				
<i>Aulacoseira</i> cf. <i>distans</i> (Ehrenberg) Simonsen	X	X	Perifítica, planctônica, ticoplanctônica	Moro e Fursienberger, 1997
<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehrenberg) Simonsen	X	X	Mesossapróbia, alcalinófila, eutrófica, planctônica	Ribeiro <i>et al.</i> , 2007
<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>angustissima</i> (O.F.Müller) Simonsen	X	X	Marinho, planctônico	Moro e Fursienberger, 1997
<i>Aulacoseira pseudogranulata</i> (Cleve) Simonsen		X		
Família: BACILLARIACEAE				

Tabela 2. Composição do microfítoplâncton em amostras coletadas em 2009, no rio Arienga, estuário amazônico.

Gênero: Bacillaria O. F. Müller				
<i>Bacillaria paxillifera</i> (O.F.Müller) T. Marsson	X	X	Marinha planctônica oceânica	Santiago, 2004
Gênero: Nitzschia Hassall				
<i>Nitzschia acicularis</i> (Kützing) W. Smith	X		Planctônica	Moro e Fursienberger, 1997
<i>Nitzschia</i> cf. <i>amphibia</i> Grunow	X			
<i>Nitzschia</i> cf. <i>brevissima</i> Grunow	X			
<i>Nitzschia sigmoidea</i> (Nitzsch) W. Smith	X	X	Marinho, perifítico, epifítico, planctônico	Moro e Fursienberger, 1997
<i>Nitzschia</i> sp.1	X			
<i>Nitzschia</i> sp.2	X			
<i>Nitzschia</i> sp.3	X			
<i>Nitzschia</i> sp.4	X			
Família: CATENULACEAE				
Gênero: Catenula Meresch Kowsky				
<i>Catenula adhaerens</i> (Mereschkowsky) Mereschkowsky	X			
Gênero: Amphora Ehrenberg ex Kützing				
<i>Amphora</i> sp.	X			
Família: COSCINODISCACEAE				
Gênero: Cyclotella (Kütz.) Bréb.				
<i>Cyclotella</i> cf. <i>atomus</i> Hustedt	X			
Gênero: Coscinodiscus Kützing				
<i>Coscinodiscus apiculatus</i> Ehrenberg	X			
<i>Coscinodiscus</i> cf. <i>concinus</i> W.Smith	X			
<i>Coscinodiscus oculus-iridis</i> (Ehrenberg) Ehrenberg	X		Marinha planctônica nerítica	Santiago, 2004
<i>Coscinodiscus</i> sp.1	X	X		
<i>Coscinodiscus</i> sp.2	X			
Gênero: Hemediscaceae Ehrenberg				
<i>Actinocyclus normanii</i> (Gregory) Hustedt	X	X		
<i>Actinocyclus normanii</i> cf. <i>subsalsus</i> (Juhlin-Dannfelt) Hustedt		X		
Família: COCONEIDACEAE				
Gênero: Cocconeis Ehrenberg				
<i>Cocconeis</i> sp.1	X			
<i>Cocconeis</i> sp.2	X			
Família: CYMATOSIRACEAE				
Gênero: Cymatosira Grunow				
<i>Cymatosira belgica</i> Grunow	X			
Família: NAVICULACEAE				
Gênero: Caloneis P. Cleve				
<i>Caloneis</i> sp.	X			
Gênero: Navicula Bory de St. Vincent				
<i>Navicula</i> sp.1	X	X		
Gênero: Hippodonta Witkowski e Metzeltin				
<i>Hippodonta capitata</i> (Ehrenberg) Lange-Bertalot, Metzeltin e Witkowski	X			
Família: MELOSIRACEAE				
Gênero: Melosira Agardh				
<i>Melosira granulata</i> (Ehrenberg) Ralfs	X	X	Planctônica	Moro e Fursienberger, 1997
<i>Melosira varians</i> Agardh	X		Perifítica, epifítica, epilítica, planctônica, ticoplanctônica	Moro e Fursienberger,

Tabela 2. Composição do microfítotoplâncton em amostras coletadas em 2009, no rio Arienga, estuário amazônico.

					1997
<i>Melosira</i> sp.		X			
Família: PARALIACEAE					
Gênero: <i>Paralia</i> Ehrenberg					
<i>Paralia sulcata</i> (Ehrenberg) Cleve		X			
Família: PINNULARIACEAE					
Gênero: <i>Pinnularia</i> Ehrenberg					
<i>Pinnularia braunii</i> (Grunow) Cleve	X	X		Planctônica	Moro e Fursienberger, 1997
<i>Pinnularia braunii</i> var. <i>amphicephala</i> (Mayer) Hustedt			X		
<i>Pinnularia viridis</i> (Nitzsch) Ehrenb.	X	X		perifítica, epilítica, planctônica	Moro e Fursienberger, 1997
Família: HELIOPELTACEAE					
Gênero: <i>Polymyxus</i> Bailey					
<i>Polymyxus coronalis</i> Bailey	X	X			
Família: EUNOTIACEAE					
Gênero: <i>Eunotia</i> Ehrenberg					
<i>Eunotia serra</i> Ehrenberg		X		Perifítica	Moro e Fursienberger, 1997
<i>Eunotia</i> cf. <i>zygodon</i> Ehrenberg			X		
<i>Eunotia</i> sp.1	X	X			
<i>Eunotia</i> sp.2	X				
<i>Eunotia</i> sp.3	X				
Família: SELLAPHORACEAE					
Gênero: <i>Fallacia</i> Stickle e Mann					
<i>Fallacia</i> sp.	X				
Família: PLEUROSIGMATACEAE					
Gênero: <i>Gyrosigma</i> Hassall					
<i>Gyrosigma</i> sp.1			X		
<i>Gyrosigma</i> sp.2			X		
Família: CYMBELLACEAE					
Gênero: <i>Cymbella</i> Agardh					
<i>Cymbella</i> sp.	X				
Gênero: <i>Placoneis</i> Mereschkowsky					
<i>Placoneis</i> sp.	X				
Família: RHIZOSOLENIACEAE					
Gênero: <i>Rhizosolenia</i> Brightwell					
<i>Rhizosolenia setigera</i> Brightwell	X	X		Marinha planctônica oceânica	Santiago, 2004
Família: SELLAPHORACEAE					
Gênero: <i>Sellaphora</i> Mereschowsky					
<i>Sellaphora</i> sp.	X				
Família: STAUROSIRELLACEAE					
Gênero: <i>Staurosirella</i> Williams e Round					
<i>Staurosirella leptostauron</i> (Ehrenberg) Williams e Round		X			
<i>Staurosirella</i> sp.	X				
Família: GOMPHONEMATACEAE					
Gênero: <i>Gomphonema</i> Ehrenberg					
<i>Gomphonema</i> sp.		X			
Família: HELIOPELTACEAE					
Gênero: <i>Actinoptychus</i> Ehrenberg					
<i>Actinoptychus senarius</i> (Ehrenberg) Ehrenberg	X	X		Marinho e Planctônico	Moro e

Tabela 2. Composição do microfitoplâncton em amostras coletadas em 2009, no rio Arienga, estuário amazônico.

				Fursienberger, 1997
<i>Actinoptychus splendens</i> (Shadbolt) Ralfs ex Pritchard	X	X	Marinha planctônica nerítica	Santiago, 2004
Família: SURIRELLACEAE				
Gênero: <i>Surirella</i> Turpin				
<i>Surirella biseriata</i> Brébisson	X	X	Perifítica, planctônica	Moro e Fursienberger, 1997
<i>Surirella guatemalensis</i> Ehrenberg	X			
<i>Surirella ovata</i> Kützing	X	X	Ticoplanctônica, planctônica	Moro e Fursienberger, 1997; Santiago, 2004
<i>Surirella robusta</i> var. <i>splendida</i> (Ehrenberg; Ehremberg) Van Heurck	X	X	Perifítica, epilítica, planctônica, ticoplanctônica,	Moro e Fursienberger, 1997
<i>Surirella tenuissima</i> Hustedt		X		
<i>Surirella</i> sp.	X	X		
Família: BIDDULPHIACEAE				
Gênero: <i>Terpsinoe</i> Ehrenberg				
<i>Terpsinoe musica</i> Ehrenberg	X			
Família: THALASSIOSIRACEAE				
Gênero: <i>Thalassiosira</i> Ehrenberg				
<i>Thalassiosira</i> sp.	X	X		
Família: THALASSIONEMATACEAE				
Gênero: <i>Thalassionema</i> Grunow ex Mereschkowsky				
<i>Thalassionema</i> sp.1	X			
<i>Thalassionema</i> sp.2	X			
Família: TRICERATIACEAE				
Gênero: <i>Triceratium</i> Ehrenberg				
<i>Triceratium favus</i> Ehrenberg	X	X	Marinha, estuarina, euralina	Cardoso, 2009
Família: THALASSIONEMATACEAE				
Gênero: <i>Tryblionella</i> Smith				
<i>Tryblionella</i> sp.	X			
Família: TABELLARIACEAE				
Gênero: <i>Tabellaria</i> Ehrenberg ex Kützing				
<i>Tabellaria</i> sp.	X	X		
Classe: FRAGILLARIOPHYCEAE				
Família: FRAGILARIACEAE				
Gênero: <i>Diatoma</i> Bory de St.-Vincent				
<i>Diatoma tenuis</i> Agardh		X	Epifítica, epilítica, planctônica	Moro e Fursienberger, 1997
<i>Diatoma</i> sp.	X			
Gênero: <i>Fragilaria</i> Lyngbye				
<i>Fragilaria</i> sp.	X	X		

A divisão Bacillariophyta foi a mais representativa com um total de 76 táxons, distribuídos em uma ordem, duas classes, 27 famílias, 40 gêneros, entre eles se destacaram *Nitzschia* Hassall, *Coscinodisceaceae* Kützing, *Eunotia* Ehrenberg, *Surirella* Turpin, que apresentaram mais de cinco táxons, seguida da Chlorophyta com oito

famílias, 18 gêneros e 38 táxons; entre os gêneros mais representativos destacam *Closterium* Nitzsch ex Ralfs, *Scenedesmus* Meyen, *Pediastrum* Meyen. As cianobactérias estiveram representadas por sete famílias, oito gêneros e 16 táxons, sendo que o gênero *Oscillatoria* Vaucher ex Gomont apresentou destaque por apresentar oito táxons. Já as divisões Chrysophyta e Dinophyta apresentaram menor ocorrência com um táxon cada (Figura 3).

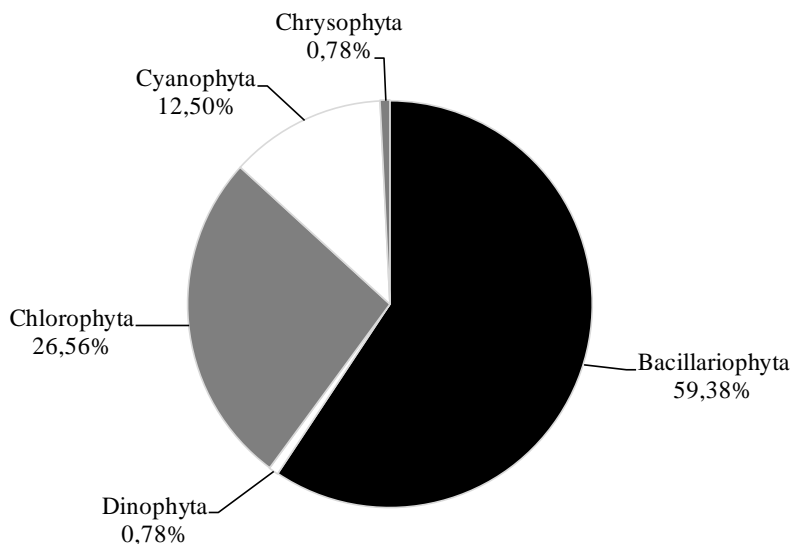


Figura 3. Distribuição percentual das divisões microfitoplânctônicas identificadas para o rio Arienga, estuário amazônico, em amostras coletadas em 2009.

Com base na frequência de ocorrência, verificou-se a presença de microalgas planctônicas esporádicas, seguidas das pouco frequentes, frequentes e muito frequentes (Figura 4). As espécies *Actinoptychus splendens*, *Aulacoseira granulata*, *Coscinodiscus* sp., *Polymyxus coronalis*, *Surirella robusta* var *splendida*, *Eudorina elegans*, *Staurastrum leptocladum*, *Volvox* sp., *Microcystis aeruginosa*, *Fragilaria* sp., *Navicula* sp., *Pinnularia braunii*, *Hydrodictyon* sp., *Pediastrum simplex*, *Rhizosolenia setigera*, *Tabellaria* sp., *Thalassiosira* sp., *Ulothrix moniliformis* ocorreram em 100% das amostras.

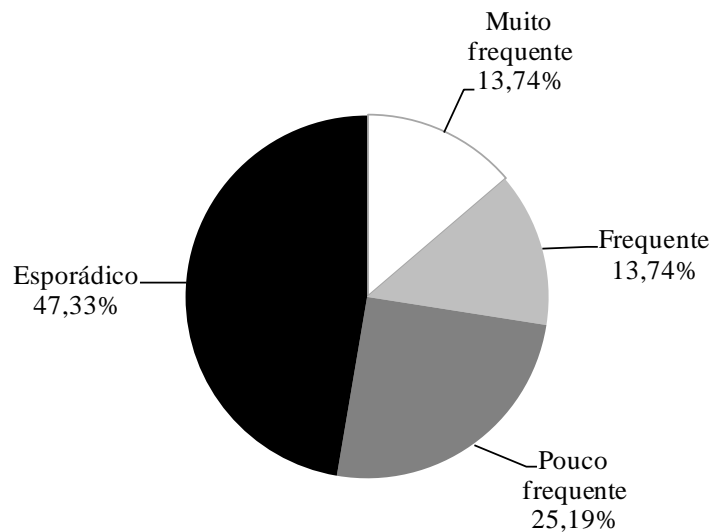


Figura 4. Frequência de ocorrência do microfitoplâncton em amostras coletadas em 2009, no rio Arienga, estuário amazônico.

A riqueza de espécies do microfitoplâncton no rio Arienga foi representada por 107 espécies no período chuvoso (maio/ 2009) e 69 no período seco (setembro/ 2009). O período chuvoso foi caracterizado pelas crisófitas (1,75%), dinoflagelados (1,75%), cianobactérias (22,81%), clorofíceas (19,30%) e diatomáceas (54,39%), enquanto que o período seco pelas cianobactérias (15,79%), clorofíceas (38,60%) e diatomáceas (45,61). No entanto, não foram observadas diferenças significativas para a riqueza de espécies entre os diferentes períodos sazonais e pontos de amostragem, os quais foram representados por uma cianofíceas (0,94%), dez dinoflagelados (9,44%) e 95 diatomáceas (89,62%) (Figura 5).

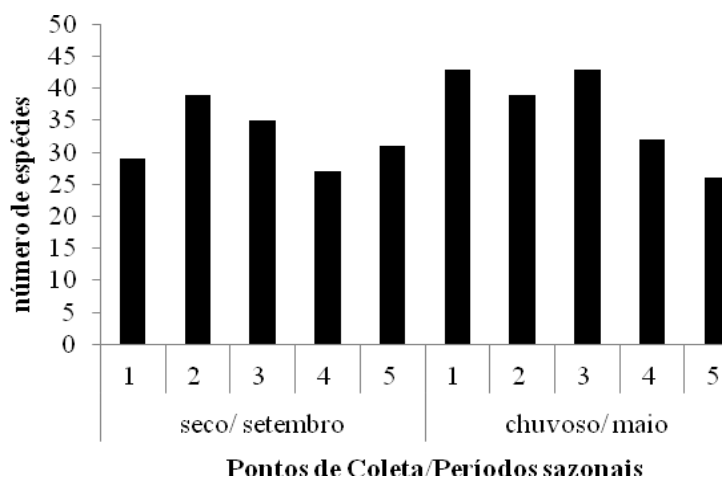


Figura 5. Número de espécies por ponto de coleta no rio Arienga, estuário amazônico, no período de maio e agosto de 2009.

3.4. ABUNDÂNCIA RELATIVA

No período chuvoso (maio/2009), *Polymyxus coronalis* foi classificada como dominante (média de 80% de abundância relativa) e como pouco abundante *Coscinodiscus* sp. (média de 14% de abundância relativa) sendo as demais, consideradas raras. No período seco (setembro/2009), *Polymyxus coronalis* foi abundante (média de 45,4% de abundância relativa), *Aulacoseira granulata* pouco abundante (média de 14,8%) e *Coscinodiscus* sp. (média de 14%) e as demais consideradas raras (Figura 6).

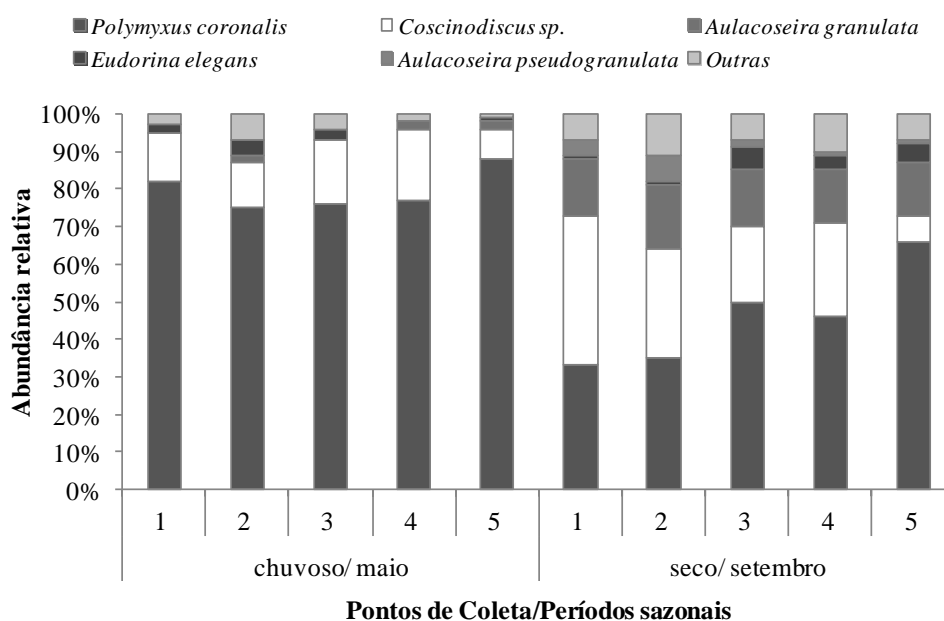


Figura 6. Distribuição da abundância relativa das espécies fitoplanctônicas identificadas no rio Arienga, estuário Amazônico, no período chuvoso (maio/2009) e seco (setembro/2009).

3.5. ASSOCIAÇÃO DAS AMOSTRAS

A associação das amostras (Figura 7) permitiu evidenciar dois agrupamentos ao nível de 65% de similaridade. O grupo I reuniu apenas amostras do período seco (setembro); já o grupo II compreendeu amostras do período chuvoso (maio).

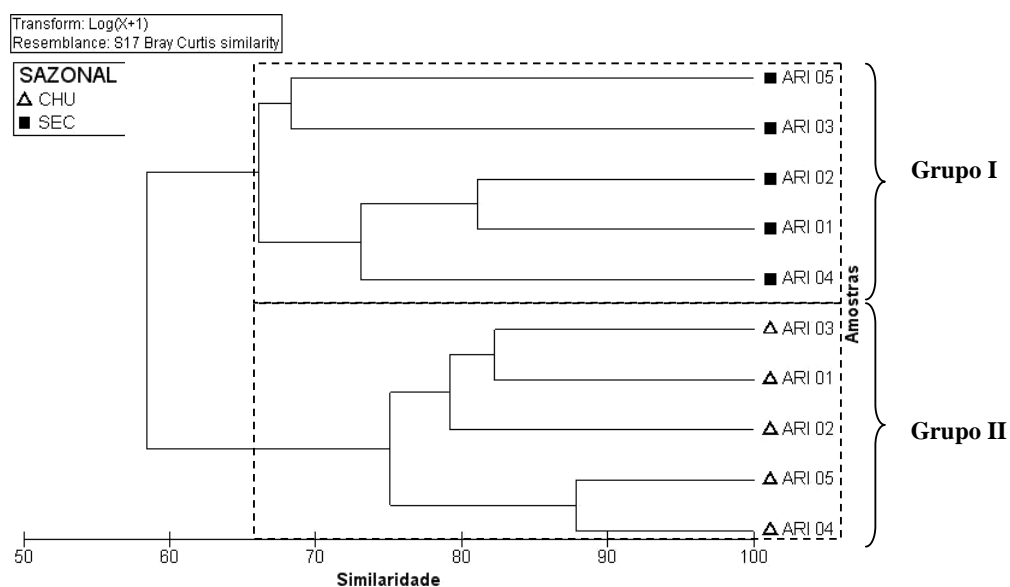


Figura 7. Dendrograma da associação das amostras coletadas no rio Arienga, estuário amazônico, no período de maio/09 e setembro/09.

Através da análise *Simper* (Percentual de Similaridade), foi possível identificar as espécies que mais contribuíram para formação dos dois grandes grupos formados na associação de amostras (Tabela 3). Através da análise de variância verificou-se que no período seco, a espécie *Actinoptychus splendens* apresentou abundância significativamente maior ($p = 0,90$) e no período chuvoso, foi *Coscinodiscus* sp. ($p = 0,51$).

Tabela 3: Análise de similaridade de espécies, entre os períodos chuvoso e seco de 2009.

Espécies	Média densidade	Média similar	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
Grupo I					
<i>Actinoptychus splendens</i>	4,39	40,47	9,67	51,97	51,97
<i>Coscinodiscus</i> sp.	2,66	22,86	8,59	29,36	81,32
<i>Eudorina elegans</i>	0,96	5,05	1,10	6,48	87,81
<i>Microcystis aeruginosa</i>	0,55	3,79	1,15	4,87	92,68
Grupo II					
<i>Actinoptychus splendens</i>	3,82	21,58	18,19	31,20	31,20
<i>Coscinodiscus</i> sp.	3,10	16,13	5,07	23,32	54,52
<i>Aulacoseira granulata</i>	2,77	16,13	29,41	23,32	77,84

Tabela 3: Análise de similaridade de espécies, entre os períodos chuvoso e seco de 2009.

Espécies	Média densidade	Média similar	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
<i>Eudorina elegans</i>	1,35	5,84	2,05	8,44	86,29
<i>Aulacoseira pseudogranulata</i>	1,23	5,12	2,80	7,40	93,69

4. DISCUSSÃO

No período estudado a precipitação pluviométrica apresentou um comportamento atípico, tendo sido registrado valores 1,7 vezes maior do que a média dos últimos 10 anos para a região de Barcarena e de 1,1 a 1,4 vezes maior que o estimado por Moraes *et al.* (2005) para o nordeste paraense (2300 a 2800 mm).

Outros fatores físico-químicos analisados (pH e temperatura) não sofreram grandes variações; esses dados estão de acordo com outros autores para a região amazônica (Paiva *et al.*, 2006; Ribeiro *et al.*, 2008; Costa *et al.*, 2010). Por essa razão, Eskinazi-Leça *et al.*, 1984; Koenig & Macedo, 1999; Agawin & Duarte, 2002 consideram que estes fatores não exercem controle sobre o crescimento e a abundância do fitoplâncton e nem determinam um padrão anual em águas tropicais.

No estuário observou-se diferenças na composição, frequência e abundância relativa das espécies entre os diferentes períodos sazonais estudados. Para Sousa *et al.* (2008; 2009) Costa *et al.* (2011) e Santos-Fernandes *et al.* (1998) as flutuações sazonais na composição, biomassa e produção fitoplanctônica têm sido registradas em estuários e outras áreas costeiras do estado do Pará. Este padrão de variação sazonal é característico de regiões costeiras tropicais com pequena influência terrígena, onde a densidade do fitoplâncton aumenta durante o período chuvoso, estando na dependência do aporte de nutrientes carregados do continente (Eskinazi-Leça *et al.*, 2004).

O microfitoplâncton do rio Arienga esteve composto por diatomáceas, clorofíceas, cianobactérias e dinofíceas. Para Campelo *et al.* (2002); Koenig *et al.* (2003); Almeida *et al.* (2005) e Carmona *et al.* (2009), ocorreu a dominância das representantes de Bacillariophyta, uma vez que esta divisão apresenta caráter eurihalino, portanto, as bacilariófitas estão bem adaptadas às condições salobras que prevalecem no rio Arienga, e segundo Smayda (2002) e Tilstone *et al.* (2000), nesses ambientes frequentemente estão associadas a regiões com elevado estresse, com turbulência e sob a influência de correntes costeiras.

O grupo das diatomáceas apresentou o maior número de espécies, segundo Tundisi e Matsumura-Tundisi (2008), a dominância destas algas é um indicativo de águas turbulentas, semelhantes aos corpos d'água encontrados no presente estudo e

comuns a outros ecossistemas amazônicos, como rio Tocantins (Marques, 2006), rio Guamá (Paiva *et al.*, 2006) e rio Xingu (Costa *et al.*, 2009). A divisão Bacillariophyta apresentou 78 espécies, sendo 10 com 100% de frequência, nos dois períodos de coleta; resultados semelhantes foram verificados para a foz do rio Guamá por Moreira-Filho *et al.* (1974); Paiva *et al.* (2006) e Monteiro (2009) e por Silva *et al.* (2008) dos na laguna Patos no estado do Rio Grande do Sul (com 64% de diatomáceas), Cabe destacar *Polymyxus coronalis*, que, de acordo com Navarro e Peribonio (1993) e Paiva *et al.* (2006), é uma espécie indicadora de águas salobras para a região amazônica.

Assim como verificado na literatura, as algas verdes foram o segundo grupo de maior representatividade em número de espécies, sendo que no período chuvoso, elas foram mais abundantes. Estas algas tem seu desenvolvimento favorecido pela sua alta variabilidade morfométrica, podendo se desenvolver em diversos habitats (Haphey-Wood, 1988), e são expressivas na produtividade primária em ecossistemas aquáticos tropicais (Coesel, 1996).

No presente estudo a Chlorophyta foi à segunda divisão com maior riqueza de espécies, compõe o microfitoplâncton predominantemente de ambientes limnéticos e é encontrada em quase todos os ambientes (Reviere, 2006; Costa *et al.*, 2010).

A Chlorophyta foi o segundo grupo de maior representatividade em número de espécies, sendo que no período chuvoso, também foi mais abundante. As algas verdes têm alta variabilidade morfométrica (Haphey-Wood, 1988) e são expressivas na produtividade primária em ecossistemas aquáticos tropicais (Coesel, 1996; Reviere, 2006), principalmente em ecossistemas limnéticos (Taniguchi *et al.*, 2005; Costa *et al.*, 2010).

Pela análise *Simper* (Percentual de Similaridade), foi possível constatar dois grandes grupos: (I) reuniu amostras do período seco (setembro) e apresentou grande similaridade média e (II) reuniu as amostras do período chuvoso (maio) e também apresentou grande similaridade média. Portanto, de forma geral, o regime pluviométrico foi o principal fator determinante da composição e frequência de ocorrência no rio Arianga, sendo responsável pela variação da condutividade elétrica. Esses dados estão de acordo com alguns autores (Amoros & Bornette, 2002; Silva *et al.*, 2009) os quais ressaltam que a sazonalidade, em áreas tropical e subtropical, interfere diretamente no regime hidrológico, influenciando as variáveis físico-químicas da água e, conseqüentemente, as comunidades biológicas.

A similaridade entre as duas coletas de material biológico em maio e setembro de 2009, respectivamente, foi de 41,61%, confirmando variação espacial na distribuição das espécies ao longo do rio Arienga. Neste ambiente, Coutinho (2003) e Santiago (2004) verificaram que a variação sazonal pode ser influenciada pela pluviosidade e condutividade elétrica.

5. CONCLUSÃO

No rio Arienga observou-se diferenças na composição, frequência e abundância de espécies entre os diferentes períodos sazonais estudados, sendo este padrão de variação sazonal considerado característico de regiões costeiras tropicais.

A biodiversidade fitoplanctônica do rio Arienga foi considerada característica para a região amazônica, sendo as diatomáceas as mais importantes qualitativamente, com a presença considerável de espécies marinhas eurialinas, as quais dominam durante todo o ano sobre os demais grupos.

Pela análise *Simper*, foi possível constatar dois grandes grupos, sugerindo que o regime pluviométrico foi o principal fator controlador da composição fitoplanctônica. A similaridade entre as duas coletas de 2009 confirmou variação espacial na distribuição das espécies ao longo do rio Arienga.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal (UFPA) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Pará (FAPESPA), pela concessão de bolsa de estudos ao primeiro autor. Ao Instituto Evandro Chagas (IEC) pelo apoio logístico, nas análises qualitativas.

6. REFERÊNCIAS

Agawin, N. S. R. & C. M. Duarte, 2002. Evidence of direct particle trapping by a tropical seagrass meadow. *Estuaries*, 25: 1205–1209.

Almeida, I. C. S., M. M. Ferreira-Correia, E. C. S Dourado & E. O. Caridade. 2005. Comunidade fitoplanctônica do lago Cajari, baixada maranhense, no período de cheia. *Boletim do laboratório de hidrobiologia*, 18: 01-09.

Alvarenga, L. D. P. & R. C. L. Lisboa, 2009. Contribuição para o conhecimento da taxonomia, ecologia e fitogeografia de briófitas da Amazônia Oriental. *Acta Amazonica*, 39: 495-504.

Amoros, C. & G. Bornette, 2002. Connectivity and biocomplexity in riverine floodplains. *Freshwater Biology*, 47: 761-776.

ANA – Agência Nacional de Águas (www.ana.gov.br). Acesso em 25/11/2011.

Arruda, E. S. 2003. Porto de Belém do Pará: Origens, concessão e contemporaneidade. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 219pp.

Barbosa, E. J. S. 2007. Unidades de relevo em zona costeira estuarina municípios de Colares e Santo Antônio do Tauá (PA). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Pará, Belém, Pará. 111pp.

Berredo, J. F., A. C. Mendes, M. E. C. Sales & J. P. Sarmiento. 2001. Nível de contaminação por óleo nos sedimentos de fundo e na água do Rio Pará, decorrente do acidente com a Balsa Miss Rondônia, p. 153-165. In: Prost, M.T.R.C.; Mendes, A.C. (Eds.) *Ecosistemas costeiros: Impactos e gestão ambiental*. Museu Paraense Emílio Goeldi, CNPq, SECTAM, Belém, Pará.

Bicudo, C. E. M. & M. Menezes, 2005. Gêneros de algas continentais do Brasil: chave para identificação e descrição. 2ª Ed. Rima, São Carlos, São Paulo. 508 pp.

Bicudo, C. E. M., S. M. M. Faustino, L. R. Godinho & M. Oliveira. 2007. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. *Algas*, 24: Zygnemaphyceae (Desmidiáles: Octacanthium, Staurastrum e Staurodesmus). *Hoehnea*, 34: 497-517.

Bourelly, P. 1972. Les algues d'eau douce: Initiation à la systématique. Éditions M. Boubée & Cie. (Collection "Faunes et Flore Actuelle"), Tome I. Les algues vertes Paris, França. 509 pp.

Bray J. R. & J. T. Curtis. 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecol Monogr.* 27: 325–349.

Campelo, M. J. A., M. L. Koenig & J. Z. O Passavante. 2002. Microalgas da praia de Carne de Vaca (Goiana, Pernambuco, Brasil). *Boletim do laboratório de hidrobiologia*, 15: 1-17.

Cardoso, F. F. 2009. Dinâmica da comunidade microfitoplanctônica relacionada com os parâmetros físico-químicos do estuário do rio Guajará-Mirim (Vigia-PA). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Pará, Belém, Pará. 76 pp.

Carmona, P. A., L. C. C. Pereira, S. C. C. Pinheiro, V. F. Monteiro & R. M. Costa. 2009. Variação espaço-temporal do microfitoplâncton dos furos da Ostra e Grande (canais de maré do estuário do Caeté), Pará-Brasil. *Revista da Gestão Costeira Integrada*. nº especial 2, Manguezais do Brasil.

Cetto, J. M., J. A. Leandrini, A. S. Felisberto & L. Rodrigues. 2004. Periphyton algae community in Irai reservoir, Paraná state, Brazil. *Acta Scientiarum Biological Science*, 26: 1-7.

Coesel, P. F. M. 1996. Biogeography of desmids. *Hydrobiologia*, 336: 41-53.

Costa, V. B., S. D. Costa & M. Camargo. 2009. Os produtores primários: O fitoplâncton e o epilítton, p. 73-115. In: Zorro, M.C.; Ghilardi Jr, R. (Orgs.). *Entre a Terra, as águas e os pescadores do Médio Rio Xingu: Uma abordagem ecológica*. Belém, Pará.

Costa, V. B., E. B. Sousa, S. C. C. Pinheiro, L. C. C. Pereira & R. A. A. M. da Costa. 2011. Effects of a high energy coastal environment on the structure and dynamics of

phytoplankton communities (Brazilian Amazon littoral). *Journal of Coastal Research*, 64: 354-358.

Costa, V. B., L. R. Souza, B. A. Sena, S. D. Costa, M. F. C. Bezerra & L. Nakayama. 2010. Microfitoplâncton do lago Água Preta, Parque Ambiental de Belém (Pará, Brasil). *Revista Uakari*, 6: 75-86.

Coutinho, M. T. P. 2003. Comunidade fitoplanctônica de estuário do Sado: Estrutura, dinâmica e aspectos ecológicos. Dissertação de Mestrado. Instituto nacional de investigação agrária e das pescas, Portugal. 328 pp.

DHN – Diretoria de Hidrografia e Navegação. 2011. (<http://www.mar.mil.br/dhn/chm/tabuas/>). Acesso em 26/08/2011.

Elkis, I. C. & C. E. M. Bicudo. 2006. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. *Algas*, 23: Oedogoniophyceae. *Hoehnea*, 33: 511-520.

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

Eskinazi-Leça, E., L. M. Barros-França & S. J. Macedo. 1984. Estudo ecológico da área de Itamaracá (Pernambuco-Brasil). XXIV “standing stock” do fitoplâncton do estuário do rio Botafogo, durante janeiro a dezembro/75. *Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco*, 18: 153-191.

Eskinazi-Leça, E., M. L. Koenig & M. G. G. Silva-Cunha. 2004. Estrutura e dinâmica da comunidade fitoplanctônica, p. 353-373. In: Eskinazi-Leça, E., S. Newmann-Leitão, M. F. Costa. (Orgs.). *Oceanografia um cenário tropical*. Edições Bagaço, Recife, Pernambuco.

Giani, A. & I. M. Leonardo. 1988. Distribuição vertical de algas fitoplanctônicas no Reservatório da Pampulha, Belo Horizonte, MG. *Acta Limnologica*, 2: 387-404.

Haphey-Wood, C. M. 1988. Ecology of freshwater planktonic green algae, p. 175-226. In: Sandgren, C.D. (Ed.). Growth and reproductive strategies of freshwater phytoplankton. Cambridge University Press, Cambridge, Inglaterra.

Huszar, V. L. M. 2000. Fitoplâncton. p. 91-104. In: Bozelli, R. L., F. A. Esteves, F. Roland. (Eds). Lago Batata: impacto e recuperação de um ecossistema amazônico. Universidade Federal do Rio Janeiro, Rio de Janeiro.

Ibañez, M. S. R. 1997. Phytoplankton biomass of a central Amazonian floodplain lake. *Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie*, 26: 605-609.

Ibañez, M. S. R. 1998. Phytoplankton composition and abundance of a central Amazonian floodplain lake. *Hydrobiologia*, 362: 78-83.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. 2007. Pesquisa industrial, 1-198 (<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/industria/pia/empresas/2008/piaempresa2008.pdf>). Acesso em 06/08/2011.

Koenig, M. L., E. Eskinazi-Leça, S. Neumann-Leitão & S. J. Macedo. 2003. Impacts of the construction of the Port of Suape on phytoplankton in the Ipojuca River estuary (Pernambuco-Brazil). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 46: 73-81.

Koenig, M. L. & S. J. Macedo. 1999. Hydrology and phytoplankton community structure at Itamaracá-Pernambuco (Northeast Brazil). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 42: 381-390.

Komárek, J. & Anagnostidis, K. 1989. Modern approach to the classification system of cyanophytes 4 - Nostocales. *Algological Studies* 56: 247-345.

Komarek, J. & B. Fott. 1983. Chlorophyceae (Grünalgen) Ordnung: Chlorococcales. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. HUBER-PESTALOZZI, G. Ed. Das Phytoplankton des Süßwassers; Systematik und Biologie. Stuttgart, Alemanha. 1044 pp.

Leão, B. M. 2004. Biomassa, taxonomia e ecologia do fitoplâncton do estuário do rio Igarassu (Pernambuco, Brasil). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco. 64 pp.

Lobo, E. & G. Leighton. 1986. Estructuras comunitarias de las fitocenosis planctonicas de los sistemas de desembocaduras de rios y esteros de la zona central de Chile. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 22: 1-29.

Losada, A. P. M., F. A. N. Feitosa & I. C. Lins. 2003. Variação sazonal e espacial da biomassa fitoplanctônica nos estuários dos rios Ilhetas e Mamucaba (Tamandaré-PE) relacionada com parâmetros hidrológicos. *Tropical Oceanography*, 31: 1-29.

Magalhães, A., N. R. Leite, J. G. S. Silva, L. C. C. Pereira, R. M. Costa. 2009. Seasonal variation in the copepod community structure from a tropical Amazon estuary, Northern Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 81: 187-197.

Marques, A. K. 2006. Análise da diversidade fitoplanctônica no Reservatório da Usina Hidroelétrica Luis Eduardo Magalhães, no Médio Tocantins- TO: Estrutura da comunidade, flutuações temporais e espaciais. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Tocantins, Palmas, Tocantins. 157 pp.

Mateucci, S. D. & A. Colma. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. *Coleccion de Monografías Científicas, (Série Biología)*. Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos, Washington, USA.

Matsuzaki, M., J. L. N. Mucci, A. A. Rocha. 2004. Comunidade fitoplanctônica de um pesqueiro na cidade de São Paulo. *Revista de Saúde Pública*, 1-38.

McLusky, D. S. & M. Elliott. 2004. *The estuarine ecosystem: Ecology, threats and management*. 3^a Ed. OUP, Oxford, Inglaterra. 216 pp.

Melo, S. & V. L. M. Huszar. 2000. Phytoplankton in an Amazonian flood-plain lake (Lago Batata, Brazil): diel variation and species strategies. *Journal of Plankton Research*, 1: 63-76.

Monteiro, M. D. R., N. F. A. C. Melo, M. A. M. S. Alves & R. S. Paiva. 2009. 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, Belém*, 3: 341-351.

Moraes, B. C., J. M. N. Costa, A. C. L. Costa & M. H. Costa. 2005. Variação espacial e temporal da precipitação no Estado do Pará. *Acta Amazonica*, 35: 207-214.

Moreira-Filho, H.; I. M. Valente-Moreira & I. I. Trippia-Cecy. 1974. Diatomáceas do Rio Guamá, Foz do rio, Belém, Estado do Pará. *Leandra*, 4/5: 123-135.

Moro, R. S. & C. B. Fursienberger. 1997. Catálogo dos principais parâmetros ecológicos de diatomáceas não-marinhas. Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, Paraná. 282 pp.

Müller-Melchers, F. C. & H. Ferrando. 1956. Técnicas para el Estudio de las Diatomeas. *Boletim Instituto Oceanográfico*, 7: 151-160.

Navarro, J. N. & R. G. Peribonio. 1993. A light and scanning electron microscope study of the centric diatom *Polymyxus coronalis* (Bacillariophyta). *European Journal of Phycology*, 28:167-172.

Paiva, R. S., E. Eskinazi-Leça, J. Z. O. Passavante, M. G. G. Silva-Cunha & N. F. A. C. Melo. 2006. Considerações ecológicas sobre o fitoplâncton da baía do Guajará e foz do rio Guamá (Pará, Brasil). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, 2: 133-146.

Ré, P. 2005. Ecologia marinha e estuarina. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal. 64 pp.

Reviere, B. 2006. *Biologia e filogenia das algas*. Artmed, Porto Alegre, Rio Grande do Sul. 280 pp.

Reynolds, C. S. 1997. *Vegetation processes in the pelagic: a model for ecosystem theory*. Ecology Institute, Germany. 371 pp.

Reyssac, I. S. 1980. Recherches sur le phytoplancton de la côte brésilienne. Aspect qualitatif et quantitatif, biogéographie. Essai de comparaison avec les populations de l'Ouest, Africain. *Bull Mus Hist. Nat. Paris*, 4: 295-339.

Ribeiro, F. C. P. 2007. *Palinófitos aquáticos (Diatomáceas) em sedimentos lamosos de intermaré da Praia de Itupanema, município de Barcarena-Pará*. Dissertação de Mestrado, Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, Pará. 100 pp.

Ribeiro, F. C. P., C. S. F. Senna & L. C. Torgan. 2008. Diatomáceas em sedimentos superficiais na planície de maré da praia de Itupanema, estado do Pará, Amazônia. *Revista Rodriguésia*, 59: 309-324.

Round, F. E., R. M. Crawford & D. G. Mann. 1990. *The diatoms: Biology and morphology of the genera*. Cambridge University Press, Cambridge, Inglaterra. 747 pp.

Santiago, M. F. 2004. *Ecologia do fitoplâncton de um ambiente tropical hipersalino (Rio Pisa Sal, Galinhos, Rio Grande do Norte, Brasil)*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco. 136 f.

Santos-Fernandes, T. L., J. Z. O. Passavante, M. L. Koenig & S. J. Macedo. 1998. Fitoplâncton do estuário do Rio Jaguaribe (Itamaracá, Pernambuco, Brasil): Biomassa. *Tropical Oceanography*, 26: 1-18.

Silva, M. H., M. G. G. Silva-Cunha, J. Z. O. Passavante, C. K. S. Grego & K. Muniz. 2009. Estrutura sazonal e espacial do microfitoplâncton no estuário tropical do rio Formoso, PE, Brasil. *Acta Botanica Brasiliensis*, 23: 355-368.

Silva, M. R., M. G. G. Silva-Cunha, F. A. N. Feitosa & K. Muniz. 2005. Estrutura da comunidade fitoplanctônica na baía de Tamandaré (Pernambuco, Nordeste do Brasil). *Tropical Oceanography*, 33: 159-177.

Silva, R. C. M. 1994. Chlorophyceae (Algae, Chlorophyta) do Lago Água Preta, município de Belém, Estado do Pará. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Pará e Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, Pará. 144 pp.

Smayda, T. J. 2002. Turbulence, watermass stratification and harmful algal blooms: an alternative view and frontal zones as “pelagic seed banks”. *Harmful Algae*, 1: 95-112.

Sousa, E. B. de, V. B. Costa, L. C. C. Pereira & R. A. A. M. da Costa. 2009. Variação temporal do fitoplâncton e dos parâmetros hidrológicos da zona de arrebentação da Ilha Canela (Bragança, Pará, Brasil). *Acta Botanica Brasílica*, 23: 1084-1095.

Sousa, E. B. de, V. B. Costa, L. C. C. Pereira & R. A. A. M. da Costa. 2008. Microfitoplâncton de águas costeiras amazônicas: Ilha Canela. *Acta Botanica Brasílica*, 22: 626-636.

Souza, A.P.S. & R. C. L. Lisboa. 2005. Musgos (Bryophyta) na Ilha Trambioca, Barcarena, Pará, Brasil. *Acta Botanica Brasílica*, 19: 487-492.

Souza, K.F. & S. Melo. 2010. Desmídias filamentosas (Conjugatophyceae) de um lago de inundação de águas pretas na Amazônia Central. *Acta amazônica*, 40: 257-268.

Taniguchi, G. M.; D. C. Bicudo & P. A. C. Senna. 2005. Gradiente litorâneo-limnético do fitoplâncton e ficoperifíton em uma lagoa da planície de inundação do Rio Mogi-Guaçu. *Revista Brasileira de Botânica*, 28: 137-147.

Tilstone, G. H., B. M. Míguez, F. G. Figueiras & E. G. Fermín. 2000. Diatom dynamics in a coastal ecosystem affected by upwelling: coupling between species succession, circulation and biogeochemical processes. *Marine Ecology Progress*, 205: 23-41.

Tundisi, J.G. & T. Matsumura-Tundisi. 2008. Limnologia. Oficina de textos, São Paulo, São Paulo. 631 pp.

5. CONCLUSÃO

O presente estudo analisou amostras de um estuário paraense (rio Arienga, Barcarena-Pará), e observou forte influencia do regime pluviométrico sobre a dinâmica das comunidades microfitoplanctônicas registradas. O fitoplâncton foi caracterizado pela dominância das diatomáceas, responsáveis pela riqueza taxonômica deste ambiente.

No rio Arienga foram registradas as divisões: Dinophyta (0,78%), Chrysophyta (0,78%), Cyanobactéria (12,50%), Chlorophyta (26,56%) e Bacillariophyta (59,38%). Os gêneros *Microcystis* Kützing ex Lemmermann, *Staurastrum* Meyen ex Ralfs, *Ulothrix* Kützing, *Eudorina* Ehrenberg ex Ralfs, *Volvox* Linnaeus, *Hydrodictyon* Roth, *Pediastrum* Meyen, *Aulacoseira* Thwaites, *Coscinodiscus* Kützing, *Pinnularia* Ehrenberg, *Polymyxus* Bailey, *Rhizosolenia* Brightwell, *Actinoptychus* Ehrenberg, *Thalassiosira* Ehrenberg, *Tabellaria* Ehrenberg ex Kützing, *Fragilaria* Lyngbye e *Navicula* Bory de St. Vincent apresentaram 100% de representatividade, nos dois períodos de coleta.

Pela análise *Simper*, foi possível constatar dois grandes grupos, sugerindo que o regime pluviométrico foi o principal fator controlador da composição fitoplanctônica. A similaridade entre as duas coletas de 2009 confirmou variação espacial na distribuição das espécies ao longo do rio Arienga.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, E.J.S. **Unidades de relevo em zona costeira estuarina municípios de Colares e Santo Antônio do Tauá (PA)**. 2007. 111f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Pará, 2007.
- BERNHARDT, Emily S., et al. Restoration of U.S. rivers—a national synthesis. **Science**. p.636 – 637. 2005.
- BERRÊDO, José Francisco, et al. Hydrocarbon Geochemistry of Barcarena Region (Para - State Brazil). In: INTERNATIONAL CONGRESS ON PETROLEUM CONTAMINATED SOILS, SEDIMENTS, AND WATER (ANALYSIS, ASSESSEMENT AND REMEDIATION), 1, 2001, Londres, 2001. v. 1.
- BRANDINI, Frederico Pereira, et al. **Planctonologia na plataforma continental do Brasil - Diagnose e revisão bibliográfica**. São Paulo, 1997. 196 pp.
- CALLISTO, M.; MORENO, P. Bioindicadores como ferramenta para o manejo, gestão e Conservação ambiental. In: SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL, 2, 2006, Erechim, RS. 2006.
- CARVALHO, M.C. **Comunidade fitoplanctônica como instrumento de biomonitoramento de reservatórios no Estado de São Paulo**. 2003. 130 f. Tese de Doutorado, Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.
- CARVALHO, S.L. **Eutrofização artificial**: um problema em rios, lagos e represas. Três Lagoas, Mato Grosso do Sul. 2004.
- COSTA, B.O. **Comunidade de diatomáceas em sedimentos superficiais da planície costeira do município de Soure, Ilha do Marajó, Pará**. 2007. 36f. Trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal do Pará, Pará. 2007.
- ARAÚJO, C.V. **Efeito da interação reprodutor x rebanho sobre a produção de leite na raça Holandesa**. 2000. 80 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2000.
- COSTA, Vanessa Bandeira, et al. Microfitoplâncton do lago Água Preta, Parque Ambiental de Belém (PARÁ, BRASIL). **Revista Uakari**. Manaus, v.6, p.75-86, 2010a.
- COSTA, Vanessa Bandeira, et al. Impactos Ambientais sobre a Comunidade Fitoplanctônica do Rio Murucupi (Barcerena, Pará, Brasil). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FICOLOGIA, 13, 2010b. **Anais...** Paraty, RJ. 2010b.
- CUNHA, Celly Jennifer da Silva, et al. Composição da Comunidade Fitoplanctônica do Rio Arienga (Abaetetuba, Pará, Brasil). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FICOLOGIA, 13, 2010a. **Anais...** Paraty, RJ. 2010a.

CUNHA, Celly Jennifer da Silva, et al. Estrutura da Comunidade Fitoplanctônica de um Rio Amazônico (Nordeste Do Pará, Brasil). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FICOLOGIA, 13, 2010b. **Anais...** Paraty, RJ. 2010b.

FAIAL, K.C.F. **Avaliação físico-química e determinação de metais em sedimento de fundo e água superficial do rio Murucupi em Barcarena, no Estado do Pará.** 2009. 145f. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal do Pará, 2009.

GOMES, Aline Lemos, et al. Composição de cianobactérias do rio Pará (Barcarena, Pará, Brasil). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FICOLOGIA, 13, 2010^a. **Anais...** Paraty, RJ. 2010a.

GOMES, Aline Lemos, et al. Ocorrência de cianobactérias nos rios Arapiranga e Arienga (Pará, Brasil). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FICOLOGIA, 13, 2010b. **Anais...** Paraty, RJ. 2010b.

IBGE. 2007. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: 09/02/2011.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde.** Gotha: Verlag Justus Perthes, 1928.

Lima, E.A.R. **Fontes e distribuição de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos em sedimentos de fundo e testemunhos sedimentares da zona costeira Amazônica: regiões de Belém e Barcarena (PA) e Santana (AP).** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

LIMA, E.A.R.; PACHECO JR., A.C. **Avaliação das potenciais fontes de contaminação das águas dos Rios Murucupi, Pará e Igarapé Dendê, em Barcarena/PA.** 2004. 104f. (Relatório Técnico).

LIMA, Edgar Alexandre Reis, et al. **Análise estatística aplicada à caracterização de parâmetros ambientais no município de Barcarena/PA.** In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIAS DO MAR, 2007. Anais, Florianópolis, SC. 2007.

LIMA, Edgar Alexandre Reis, et al. Caracterização físico química das águas superficiais da região industrial de Barcarena/PA. In: SIMPÓSIO DE OCEANOGRAFIA, 2006. **Anais...** São Paulo, SP. 2006.

LIMA, W.N.; KOBAYASHI, C.N. Sobre o quimismo predominante nas águas do sistema fluvio estuarino de Barcarena, Pa. **Geochimica Brasiliensis**, v.2, p.53-57. 1988.

LOBO, Eduardo A., et al. **Utilização de algas diatomáceas epilíticas como indicadores da qualidade da água em rios e arroios da região hidrográfica do Guaíba, RS, Brasil.** Santa Cruz do Sul, Santa Catarina. 2002. 27 p.

LOBO, Eduardo A., et al. Use of epilithic diatoms as bioindicators from lotic systems in southern Brazil, with special emphasis on eutrophication. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v.16, p.25-40, 2004.

MAIA, Luciana Reis, et al. Composição da Comunidade Fitoplanctônica em uma Área Industrial no Estado Do Pará, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FICOLOGIA, 13, 2010b. **Anais...** Paraty, RJ. 2010b.

MAIA, Luciana Reis, et al. Análise da Diversidade, Densidade e Biomassa Fitoplanctônica do Rio Pará, Barcarena, Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FICOLOGIA, 13, 2010^a. **Anais...** Paraty, RJ. 2010a.

MARGALEF, R. **Limnologia**. Barcelona, Espanha. Editora Omega, 1983. 1100 p.

MELO, S.; SOUZA, K.F. Flutuação anual e interanual da riqueza de espécies de desmídias flutuação anual e interanual da riqueza de espécies de desmídias (Chlorophyta– Conjugatophyceae) em um lago de inundação amazônico de águas pretas (Lago Cutiuauá, Estado do Amazonas, Brasil). **Acta scientiarum biological sciences**, v.31, p.235-243, 2009.

MONTEIRO, Milena Daisy Ribeiro, et al. Composição e distribuição do microfítolâncton do rio Guamá no trecho entre Belém e São Miguel do Guamá, Pará, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v.4, p.341-351. 2009.

MOREIRA-FILHO, H.; VALENTE-MOREIRA, I.M.; TRIPPIA-CECY, I.I. Diatomáceas do rio Guamá, foz do rio - Belém - estado do Pará. **Leandra**, v.3/4, p.123-135, 1974.

O CABANO. Disponível em: www.ocabano.com.br/index.php. Acesso em: 28/08/2009.

PAIVA, Rosildo Santos, et al. Ocupação urbana como fonte poluidora dos corpos d'água na região Amazônica. Estudo de caso: Composição e biomassa primária da foz do igarapé Tucunduba (Belém-Pará). In: UHLY, S.; SOUZA, E.L. (Orgs.). **A questão da água na grande Belém**. Cap. 10, Ed. Belém: UFPA - Casa de Estudos Germânicos, Belém, Pará. 2004.

PAIVA, Rosildo Santos, et al. Considerações ecológicas sobre o fitoplâncton da baía do Guajará e foz do rio Guamá (Pará, Brasil). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, p.133-146, 2006.

RIBEIRO, F.C.P.; SENNA, C.S.F.; TORGAN, L.C. Diatomáceas em sedimentos da praia de Itupanema, PA, Amazônia. **Rodriguésia**, v.59, p.309-324, 2008.

RIBEIRO, F.C.P.; SENNA, C.S.F.; TORGAN, L.C. The use of diatoms for paleohydrological and paleoenvironmental reconstructions of Itupanema beach, Pará State, Amazon region, during the last millennium. **Revista Brasileira de Paleontologia**, v.1, p.21-32, 2010.

SÁ, Lena Lillian Canto, et al. Ocorrência de uma floração de cianobactérias tóxicas na margem direita do rio Tapajós, no Município de Santarém (Pará, Brasil). **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, v.1, p.159-166, 2010.

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

SENA, Bethânia Alves, et al. Composição do microfitoplâncton do rio Pará (Barcarena-Pará). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE LIMNOLOGIA, 13, 2011. **Anais... NATAL - RN. CONGRESSO BRASILEIRO DE LIMNOLOGIA**. 2011.

SENA, Bethânia Alves, et al. **Composição de Chlorophyta do rio Arienga, BARCARENA-PA**. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE CIÊNCIAS DO MAR-COLACMAR, 14, 2011. Anais, Balneário Camburiú. 2011.

SILVA, R.C.M. **Chlorophyceae (Algae, Chlorophyta) do Lago Água Preta, município de Belém, Estado do Pará**. 1994. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Pará e Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, Pará.

SOARES, C; PAIVA, R. Atlas do fitoplâncton do estuário do rio Caeté e da zona costeira bragantina (Bragança-Pará). In: WORKSHOP ECOLAB - ECOSSISTEMAS COSTEIROS AMAZÔNICOS DO CONHECIMENTO À GESTÃO, 2011. **Anais...** Belém, PA. 2002.

SOUSA, Eliane Brabo, et al. Microfitoplâncton de águas costeiras amazônicas: Ilha Canela. **Acta Botanica Brasílica**, v.22, p.626-636, 2008.

SOUSA, Eliane Brabo, et al. Variação temporal do fitoplâncton e dos parâmetros hidrológicos da zona de arrebentação da Ilha Canela (Bragança, Pará, Brasil). **Acta Botanica Brasílica**, v.23, p.1084-1095, 2009.

SOUZA, A.P.S.; LISBOA, R.C.L. Musgos (Bryophyta) na Ilha Trambioca, Barcarena, PA, Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, v.19, p.487-492, 2005.

SOUZA, K.F.; MELO, S.; ALMEIDA, F.F. Desmídias de um lago de inundação do Parque Nacional do Jaú (Amazonas-Brasil). **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, p.24-26, 2007.

SPERLING, V.M. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias: Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais. 240 p. 1995.

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