**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”
Centro de Energia Nuclear na Agricultura**

**O fitoplâncton na Zona Costeira Amazônica Brasileira:
Biodiversidade, distribuição e estrutura no *continuum* estuário-
oceano**

Caio Brito Lourenço

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor
em Ciências. Área de concentração Ecologia
Aplicada

**Piracicaba
2016**

Caio Brito Lourenço
Engenheiro de Pesca

**O fitoplâncton na Zona Costeira Amazônica Brasileira:
Biodiversidade, distribuição e estrutura no *contínuum* estuário-oceano**

Orientador:
Prof. Dr. **ALEX VLADIMIR KRUSCHE**

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor
em Ciências. Área de concentração Ecologia
Aplicada

Piracicaba
2016

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA - DIBD/ESALQ/USP**

Lourenço, Caio Brito

O fitoplâncton na Zona Costeira Amazônica Brasileira: Biodiversidade, distribuição e estrutura no *continuum* estuário-oceano / Caio Brito Lourenço. - - Piracicaba, 2016.
149 p. : il.

Tese (Doutorado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Centro de Energia Nuclear na Agricultura.

1. Pluma 2. Plataforma Continental Amazônica 3. Diatomáceas 4. Clorofila 5. Inventário florístico I. Título

CDD 589.4
L892f

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

DEDICATÓRIA

*Dedico à minha mãe, Ana, e pai, Adalberto
A meus irmãos, Débora e Eurico
E a minha sobrinha, Julia*

AGRADECIMENTOS

Este trabalho representa o esforço e atenção de dezenas de pessoas que estiveram ao meu lado, dando desde uma palavra amiga até as horas de laboratório, discussões e leituras.

Esta tese inseriu-se no âmbito de dois projetos científicos que proporcionaram o suporte financeiro para o desenvolvimento dos trabalhos de campo e de laboratório: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Ambientes Marinhos Tropicais (INCT-AmbTropic) - Projeto “Ambientes Marinhos Tropicais: Heterogeneidade espaço-temporal e respostas à mudanças climáticas” (CNPq No. 565054/2010-4); e "O papel dos rios no ciclo do carbono na Amazônia" (MCTI/CNPq/FNDCT - Ação Transversal - Programa LBA, Processo No. 457711/2013-2)

Agradeço imensamente aos meus pais, Ana e Adalberto, e aos meus irmãos, Débora e Eurico, por todo amor e compreensão! Sempre quando batia o aperto no peito, eram eles que me socorriam apesar dos milhares de km de distância. Obrigado por se fazerem sempre presentes, amo muito vocês! Aos meus tios, Hélio e Elza, que me acolheram no Rio de Janeiro.

Agradeço ao meu orientador, Dr. Alex Krusche, que me conduziu ao longo desses anos, compartilhando de seu conhecimento e experiência, principalmente sobre esse complexo ramo da biogeoquímica. Obrigado por permitir que eu tivesse autonomia em conduzir a tese e por me apoiar nos momentos mais difíceis!

Ao Dr. Eduardo Paes, mais que um co-orientador, um amigo desde o final da graduação. Gostaria de agradecer seu apoio e confiança ao longo desses 7 anos de percurso pela ciência, ensinando-me muito sobre as análises ecológicas. Espero ter correspondido, minimamente, as suas expectativas.

De forma igual, quero agradecer a minha co-orientadora Dr^a. Denise Tenenbaum, desde o primeiro contato por e-mail, que me levou até o Rio de Janeiro. Quem me permitiu entrar de cabeça nesse mundo microscópico do fitoplâncton! Obrigado pelas horas de discussões e aprendizado, sem dúvida, todos os seus conselhos e incentivos foram decisivos para o meu crescimento pessoal e profissional.

A Universidade de São Paulo, sobretudo ao Centro de Energia Nuclear da Agricultura e Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, e a CAPES, pela

concessão de quase três anos de bolsa, durante os quais este trabalho foi desenvolvido. Ao Programa Interunidades de Pós-Graduação em Ecologia Aplicada, a todos os professores e em especial a coordenadora Dr^a. Maria Victoria Ballester, por ter sido minha primeira orientadora, e a Secretária Mara Casarin, que estiveram sempre disponíveis a me ajudar.

A técnica do laboratório Alexandra Ayres por toda a atenção nas análises químicas, pelas palavras de conforto nos momentos mais difíceis, sem você não sei o que seria de mim. Muito obrigado! A Dr^a. Vania Neu por toda a ajuda na logística das amostras e por ceder os equipamentos para as coletas de campo, sua ajuda foi imprescindível.

A toda a tripulação que participaram dos oito cruzeiros oceanográficos, nos guiando por essas águas pouco conhecidas: Beto, Abaeté, Seu Pedro, Pedro, . Aos amigos pesquisadores, que trabalharam incansavelmente a bordo, independente do estado do mar, em alguns momentos não foi fácil, mas tudo deu certo graças a vocês: Rosângela, Leiloca, Danona, Daninha, Caramelo, Djair, Anderson, Guilherme, Jamilly, Paulo, Tulio, Laissa, Marko, Micaela, Rodrigues, Nelson, Yuri, Lucas, Alberto, Thuareag, Marcos, João, Elton e Léo. Nosso Mar amazônico não é para qualquer um!

A todos os amigos do Laboratório de Ecologia Marinha e Oceanografia Pesqueira da Amazônia - LEMOPA/UFRA, pelos momentos de discussão e descontração. Aos amigos do Laboratório de Fitoplâncton Marinho - FITOMAR/UFRJ, pela companhia nas horas intermináveis de microscopia.

As minhas grandes amigas de Piracicaba: Isabela, Patrícia, Sâmala e Cristiane. Principalmente a Cris, por ter sido minha companheira desde a seleção do doutorado, pelos momentos de diversão e pelas ajudas sem fim.

Aos meus amigos de longa data que acompanharam minha trajetória de perto: Caio, Julia, Amanda, Isabella, Erika, Gabriela, Leandro e Rafael. Aos que a minha profissão me permitiram conhecer e compartilhar de momentos especiais: Rafaela, Estevam, Valéria, Djair, Guilherme e Paulo.

EPÍGRAFE

*“Mar sonoro, mar sem fundo, mar sem fim.
A tua beleza aumenta quando estamos sós
E tão fundo intimamente a tua voz
Segue o mais secreto bailar do meu sonho.
Que momentos há em que eu suponho
Seres um milagre criado só para mim.”*

Sophia Andresen (1947)

SUMÁRIO

RESUMO.....	11
ABSTRACT	13
LISTA DE FIGURAS	15
LISTA DE TABELAS	19
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	21
1 INTRODUÇÃO	25
1.1 Plataforma Continental Amazônica (PCA).....	26
1.2 Massas de água	26
1.3 Correntes oceânicas	27
1.4 Marés	28
1.5 Vazão e pluma do Rio Amazonas	29
1.6 Climatologia.....	31
1.7 Direção e intensidade dos ventos	32
1.8 Objetivos	33
Referências	33
2 BIODIVERSIDADE DO FITOPLÂNCTON NA ZONA COSTEIRA AMAZÔNICA BRASILEIRA: HISTÓRICO E DISTRIBUIÇÃO.....	43
Resumo.....	43
Abstract	44
2.1 Introdução	44
2.2 Material e métodos.....	46
2.3 Resultados e Discussão	47
2.3.1 Categorização das publicações.....	47
2.3.2 Biodiversidade do fitoplâncton: Histórico, composição e espécies frequentes.....	50
2.3.3 Fatores condicionantes do fitoplâncton	54
2.4 Considerações finais	55
Referências	56
3 ESTRUTURA DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA E SUA RELAÇÃO COM VARIÁVEIS AMBIENTAIS NO <i>CONTINUUM</i> ESTUÁRIO-OCEANO NA PLATAFORMA CONTINENTAL AMAZÔNICA (2013 - 2015)	65
Resumo	65
Abstract	66
3.1 Introdução	66

3.2 Material e métodos	68
3.2.1 Estratégia amostral	68
3.2.2 Variáveis ambientais.....	70
3.2.2.1 Química da água.....	70
3.2.2.2 Vazão do Rio Amazonas	71
3.2.2.3 Clorofila <i>a</i> (C _{la})	71
3.2.3 Composição específica e densidade celular do fitoplâncton.....	71
3.2.4 Análise de dados	72
3.2.4.1 Análise de agrupamento	72
3.2.4.2 Análise de Componentes Principais (ACP).....	74
3.2.4.3 Análise do Valor Indicador (IndVal).....	74
3.2.4.4 Análise de Redundância Canônica	75
3.3 Resultados.....	78
3.3.1 Variáveis ambientais.....	78
3.3.1.1 Vazão do Rio Amazonas	78
3.3.1.2 Temperatura, salinidade, nutrientes e Clorofila <i>a</i>	79
3.3.2 Fitoplâncton	88
3.3.2.1 Estrutura da comunidade fitoplanctônica em relação às faixas salinas	88
3.3.2.2 Associações fitoplanctônicas e condições ambientais.....	92
3.3.2.3 Espécies indicadoras do <i>continuum</i> estuário-oceano	95
3.3.3 Contribuição relativa das variáveis ambientais, espaciais e temporais para a distribuição da comunidade fitoplanctônica	97
3.4 Discussão	100
3.4.1 O fitoplâncton da Plataforma Continental Amazônica e seus principais fatores condicionantes.....	101
3.4.1.1 Período de máxima descarga do Rio Amazonas.....	101
3.4.1.2 Período de mínima descarga do Rio Amazonas.....	105
3.4.2 Padrões ambientais, espaciais e temporais relativos à estrutura da comunidade fitoplanctônica.....	109
3.5 Conclusões	110
Referências.....	112
ANEXOS.....	123

RESUMO

O fitoplâncton na Zona Costeira Amazônica Brasileira: Biodiversidade, distribuição e estrutura no *continuum* estuário-oceano

A biodiversidade e a estrutura da comunidade fitoplanctônica na Zona Costeira Amazônica Brasileira foi avaliada com base em 272 publicações, relativas ao período entre 1861 e 2016, e a partir de oito cruzeiros oceanográficos realizados em diferentes fases do ciclo do Rio Amazonas entre os anos de 2013 a 2015. A seleção das publicações restringiu-se as que apresentaram identificação taxonômica, em diferentes níveis, e/ou quantificação, expressa em densidade celular, obtidas exclusivamente através de microscopia ótica. A composição específica e a densidade celular do fitoplâncton foram avaliadas através da metodologia Utermöhl (1958). As informações disponíveis, principalmente sob a forma de resumos em congressos (67%), monografias (13%) e artigos publicados em periódicos (11%), foram resgatadas de estudos desenvolvidos no litoral dos Estados do Pará (131), Maranhão (105) e Amapá (3), assim como na plataforma continental (36). Entre os ecossistemas mais bem estudados, estão os estuários (135 referências), plataforma continental (36 referências) e as praias (30), sendo o enfoque ecológico o principal objetivo das investigações científicas (96%). Atualmente, o inventário de espécies inclui 1157 táxons distribuídos em 612 diatomáceas, 252 dinoflagelados, 199 clorofíceas, 56 cianobactérias, 19 cocolitoforídeos, 19 euglenofíceas e uma criptofíceas. Com base nesta revisão e nas amostragens realizadas neste estudo, a análise da estrutura da comunidade fitoplanctônica na Plataforma Continental Amazônica é característica de ambientes costeiros sob influência de plumas fluviais, com dois cenários ecológicos relacionados aos períodos de vazão do Rio Amazonas: um de maior influência, nos meses de abril e julho, e outro oposto, nos meses de outubro e janeiro. Observou-se uma distribuição em faixas, de acordo com as características ambientais e a estrutura da comunidade fitoplanctônica, divididas em plataforma interna sob influência da pluma, zona de transição e plataforma externa com influência oceânica. As Diatomáceas são responsáveis pelas altas densidades (10^5 cel.L⁻¹) na região costeira, especialmente sob influência da pluma, contribuindo para o incremento de Clorofila a (>10 µg.L⁻¹). Na porção oceânica, sem influência da pluma, as concentrações de Cla são baixas (<2 µg.L⁻¹) e predominam (10^4 cel.L⁻¹) as cianobactérias filamentosas e cocolitoforídeos. A variabilidade temporal da descarga do Rio Amazonas e, conseqüentemente, da dinâmica espacial da pluma, é o principal fator responsável por mudanças na salinidade e disponibilidade de nutrientes, determinando a estrutura da comunidade fitoplanctônica. Este estudo reforça a importância da manutenção de séries temporais e o levantamento da biodiversidade para a compreensão da dinâmica da comunidade fitoplanctônica em ambientes de alta complexidade, como a Plataforma Continental Amazônica.

Palavras-chave: Pluma, Plataforma Continental Amazônica, Diatomáceas, Clorofila, Inventário florístico

ABSTRACT

Phytoplankton in the Brazilian Amazon Coastal Zone: Biodiversity, distribution and structure in estuary-ocean continuum

Phytoplankton biodiversity and structure in the Brazilian Amazon Coastal Zone was evaluated based on 272 publications from the period between 1861 and 2016 and from eight oceanographic cruises carried out in different phases of the Amazon river hydrograph between the years 2013 to 2015. Selected publications were restricted to those which presented taxonomic identification at different levels, and / or quantification in terms of cell density, obtained exclusively by optical microscopy. Specific composition and phytoplankton cell density was evaluated by Utermöhl methodology (1958). Available information in the form of conference abstracts (67%), monographs (13%) and journal articles (11%) were rescued from studies developed on the coast of Pará (131), Maranhão (105) and Amapá (3), as well as on the continental shelf (36). Within these, the best studied ecosystems are estuaries (135 references), the continental shelf (36 references) and the beaches (30), with an ecological approach as the main research objective (96%). Currently, species inventories include 1157 taxa, distributed in 612 diatoms, 252 dinoflagellates, 199 chlorophytes, 56 cyanobacteria, 19 coccolithophorids, 19 euglenoids and one criptoficean. Based on this review and on the results obtained in this study, the structure of the phytoplankton community in the Amazon Continental Shelf is characteristic of coastal environments under the influence of river plumes, with two ecological scenarios related to the Amazon river discharge, one with greater influence in April and July and another with less influence in October and January. The distribution occurs in bands, according to the environmental characteristics and the structure of the phytoplankton community, divided into internal continental shelf under the influence of the plume, transition zone, and external continental shelf with oceanic influence. Diatoms are responsible for the high densities (10^5 cells.L⁻¹) in the coastal region, especially under the influence of the plume, contributing with the increase of chlorophyll *a* (> 10 µg.L⁻¹). At the oceanic portion without influence of the plume, *Cla* concentrations are low (<2 µg.L⁻¹) and filamentous cyanobacteria (10^4 cells.L⁻¹) and coccolithophorids dominate. The temporal variability of the discharge of the Amazon river and, consequently, the spatial dynamics of the plume, is the main factor responsible for changes in salinity and nutrient availability, determining the structure of the phytoplankton community. This study reinforces the importance of maintaining time series and biodiversity surveys to understand phytoplankton community dynamics in highly complex environments such as the Continental Amazon Shelf.

Keywords: Plume, Amazon Continental Shelf, Diatoms, Chlorophyll, Floristic inventory

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

- Figura 1 - Distribuição horizontal das principais correntes e retroflexões que influenciam a Plataforma Continental Amazônica. CNB - Corrente Norte do Brasil, CCNE - Contra-Corrente Norte Equatorial. Fonte: Adaptado de Chérubin e Richardson (2007).....28
- Figura 2 - Variações das direções dos ventos (acima), da descarga de sedimentos (linha contínua), da vazão do Rio Amazonas (linha tracejada) e da Corrente Norte do Brasil (linha em negrito). Fonte: Adaptado de Nittrouer e DeMaster (1996)29
- Figura 3 - Salinidade da superfície do mar calculada a partir de um modelo empírico utilizando produtos de cor do oceano estimado por satélite (A) 25/01 - 07/02/2004; (B)17 - 31/06/2001; (C) 22/08 - 04/09/2004; e (D) 21/09 - 04/10/2003. Os números em parênteses na imagem indicam: (1) Dispersão da pluma Amazônica no sentido noroeste; (2) Transporte da pluma amazônica pela Contra-Corrente Norte Equatorial no sentido do Oceano Atlântico Central; (3) Retroflexão da CNB; e (4) Anéis formados pela retroflexão da CNB. Fonte: Adaptado de Moller et al. (2010)31

CAPÍTULO 2

- Figura 4 - Localização da área de estudo. (A) América do Sul; (B) Zona Costeira Amazônica Brasileira com o posicionamento das estações de coleta das publicações (1861-2016) (círculos pretos) e neste estudo (2013- 2015) (círculos vermelhos)46
- Figura 5 - Categorização das publicações sobre fitoplâncton na Zona Costeira Amazônica Brasileira (1860 a 2016). (A) Tipo de publicação; (B) Localização geográfica; (C) Instituições participantes; (D) Ecossistemas; (E) Foco dos estudos; (F) Abordagem metodológica. Legenda: UFPA - Universidade Federal do Pará; UFMA - Universidade Federal do Maranhão; UEMA - Universidade Estadual do Maranhão; UFRA – Universidade Federal Rural da Amazônia48
- Figura 6 - Cronologia da Biodiversidade do fitoplâncton na Zona Costeira Amazônica Brasileira (1861 - 2016). Publicações selecionadas com listas de táxons

(52). Ver anexo 1 com a publicação referente a cada código (1 - 52).
 Legenda: Novas ocorrências por publicação (vermelho), táxons registrados previamente em publicações anteriores e identificados no estudo (azul) e táxons acumulados em publicações anteriores, mas não observados na publicação (cinza)50

Figura 7 - Composição taxonômica relativa na Zona Costeira Amazônica Brasileira (1861 – 2016)51

CAPÍTULO 3

Figura 8 - Localização da área de estudo na Plataforma Continental Amazônica (2013 – 2015). (A) América do Sul; (B) Plataforma Continental Amazônica com o transecto contendo as nove estações oceanográficas; (C) Esquema vertical com a batimetria e as profundidades de coleta ..69

Figura 9 - Fluxograma metodológico da Análise do Valor Indicativo (IndVal)75

Figura 10 - Fluxograma metodológico da Análise de Redundância Canônica (RDA) e Partição de Variância.....77

Figura 11 - Vazão do Rio Amazonas na Estação de Óbidos – PA. Média climatológica 1985 – 2015 (linha cinza sólida) e intervalo de confiança de 95% (linha cinza tracejada). Vazão diária no período de estudo (2014 - 2015) (linha preta) e os períodos (C1 – C8) em que foram realizados os cruzeiros oceanográficos no ciclo hidrológico do Rio Amazonas (círculos preto).....78

Figura 12 - Variáveis ambientais ao longo do transecto na Plataforma Continental Amazônica (2013 - 2015): (A) temperatura - Temp, (B) salinidade, (C) nitrato - NO_3 , (D) nitrito - NO_2 , (E) Amônio - NH_4 , (F) fosfato - PO_4 , (G) silicato - SiO_4 e Clorofila a - Cla nos períodos de abril/2013 (1), julho/2013 (2), outubro/2013 (3) e janeiro/2014 (4). Localização das estações de coleta (círculos pretos). As faixas salinas foram identificadas no perfil de salinidade (B): Faixa estuarina (até a linha sólida), faixa de pluma interna (entre linha sólida e tracejada), faixa de pluma externa (entre a linha tracejada e pontilhada) e faixa oceânica (a partir da linha pontilhada)79

Figura 13 - Variáveis ambientais ao longo do transecto na Plataforma Continental Amazônica (2013 - 2015): (A) temperatura - Temp, (B) salinidade, (C)

nitrito - NO_2 , (E) Amônio - NH_4 , (F) fosfato - PO_4 , (G) silicato - SiO_4 e Clorofila *a* - Cla nos períodos de abril/2013 (1), julho/2013 (2), outubro/2013 (3) e janeiro/2014 (4). Localização das estações de coleta (círculos pretos). As faixas salinas foram identificadas no perfil de salinidade (B): Faixa estuarina (até a linha sólida), faixa de pluma interna (entre linha sólida e tracejada), faixa de pluma externa (entre linha tracejada e pontilhada) e faixa oceânica (a partir da linha80

Figura 14 - Concentração de Clorofila *a* (média mensal) estimada pelo sensor MODIS-Aqua: abril/2013 (A), julho/2013 (B), outubro/2013 (C), janeiro/2014 (D), abril/2014 (E), julho/2014 (F), outubro/2014 (G) e janeiro/2015 (H). Localização das estações oceanográficas ao longo do transecto na Plataforma Continental Amazônica (círculos sólidos pretos).....82

Figura 15 - Síntese das interações das variáveis ambientais na Plataforma Continental Amazônica (2013 - 2015). (a) Agrupamento das amostras a partir da matriz de variáveis ambientais. A codificação alfa-numérica corresponde aos grupos de dendrograma (X1, X2, X3, Y1 e Y2); (b) Mediana das variáveis ambientais por grupo; (c) Perfis verticais indicando a localização espacial dos grupos definidos pelo dendrograma.....84

Figura 16 - Diagrama da Análise de Componentes Principais para os eixos 1 e 2 da Plataforma Continental Amazônica (2013 - 2015). Abreviações: Sal - salinidade; NO_3 - nitrato; NT - nitrogênio total; SiO_4 - silicato; PO_4 - fosfato; NH_4 - amônio; Cla - Clorofila; Temp - temperatura; Vaz - vazão.....86

Figura 17 - Ciclo sazonal do fitoplâncton (fitoplâncton total e por grupo taxonômico) por faixa salina na Plataforma Continental Amazônica (2013 – 2015). (A) Fitoplâncton total; (B) Diatomáceas; (C) Dinoflagelados; (D) Cocolitoforídeos; (E) Cianobactérias; (F) Nanoflagelados não identificados (NNI). AB – abril, JL – julho, OU – outubro; JA – Janeiro.....91

Figura 18 - Síntese das associações fitoplanctônicas e das condições ambientais na Plataforma Continental Amazônica (2013 - 2015). (A) Agrupamento das

amostras a partir da matriz de táxons fitoplanctônicos. A codificação alfa-numérica corresponde aos grupos de dendrograma (A1, A2, A3, B1 e B2); (B) Percentual das faixas salinas das amostras por grupo; (C) Percentual dos grupos taxonômicos pr grupo (D) Mediana da densidade do fitoplâncton por grupo taxonômico; (E) Perfis verticais indicando a localização espacial dos grupos definidos pelo dendrograma. nd - não detectado..93

Figura 19 - Boxplot das variáveis ambientais e descritores de diversidade por grupos definidos pelo dendrograma.....94

Figura 20 - Diagrama dos táxons fitoplanctônicos com valores significativos de IndVal para cada grupo do dendrograma Plataforma Continental Amazônica (2013 – 2015).....96

Figura 21 - Diagrama de ordenação produzido a partir da Análise de Redundância Canônica (RDA) para a Plataforma Continental Amazônica (2013 - 2015). (a) Projeção das amostras com variáveis explanatórias. (b) Projeção dos táxons do fitoplâncton com as variáveis explanatórias. ...97

Figura 22 - Diagrama de Venn da partição de variância da resposta da comunidade fitoplanctônica as três classes de variáveis explanatórias (ambiental, espacial e temporal) na Plataforma Continental Amazônica (2013 - 2015).....100

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

Tabela 1 - Espécies do fitoplâncton na Zona Costeira Amazônica Brasileira selecionadas pela alta frequência (1861 – 2016) (citação > 50% das publicações, n=52 publicações). * dinoflagelado.....	53
---	----

CAPÍTULO 3

Tabela 2 - Posicionamento geográfico (latitude e longitude), distância da costa, profundidade local e profundidade das coletas de fitoplâncton das estações oceanográficas em um transecto na Plataforma Continental Amazônica (2013 - 2015). (-) ausência de coleta em função da baixa profundidade local.....	70
Tabela 3 - Resultados da Análise de Componentes Principais (ACP) utilizando as variáveis ambientais na Plataforma Continental Amazônica (2013 - 2015). Correlações significativas ($p < 0,01$) com os eixos estão em negrito.....	87
Tabela 4 - Teste estatístico de Kruskal-Wallis para observação de diferenças significativas entre as profundidades e entre as faixas salinas por grupo taxonômico na Plataforma Continental Amazônica (2013 - 2015), com nível de significância de $p > 0,05$. Legenda: Sup - Superfície; ES - Faixa estuarina; PI - Faixa de pluma interna; PE - Faixa de pluma externa; OC - Faixa oceânica; NNI - Nanoflagelados não identificados; ns - não significativo; + maiores abundâncias; - menores abundâncias.....	88
Tabela 5 - Tabela 4. Teste estatístico de Kruskal-Wallis para observação de diferenças significativas entre os períodos sazonais nas faixas salinas por grupo taxonômico na Plataforma Continental Amazônica (2013 - 2015), com nível de significância de $p > 0,05$. Legenda: AB - abril; JL - julho; OU - outubro; JÁ - janeiro; NNI - Nanoflagelados não identificados; ns- não significativo; + maiores abundâncias; - menores abundâncias..	89
Tabela 6 - Coeficientes de correlação entre os vetores das variáveis ambientais, temporais e espaciais e os eixos de ordenação da Análise de	

Redundância Canônica para a Plataforma Continental Amazônica (2013 - 2015).....	98
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

μm	Micrômetro
μM	Micromolar
AB	Abril
AC	Água Costeira
ACAS	Água Central do Atlântico Sul
ACP	Análise de Componentes Principais
ADD	Associações Diazotróficas com Diatomáceas
AIA	Água Intermediária da Antártica
AmbTropic	Ambientes Marinhos Tropicais
ANA	Agência Nacional de Águas
AT	Água Tropical
CCNE	Contra Corrente Norte Equatorial
cel.L^{-1}	Células por litro
Cla	Clorofila <i>a</i>
CNB	Corrente Norte do Brasil
COD	Carbono Orgânico Dissolvido
CTD	Conductivity, Temperature and Depth
d	Dia
DIC	Contraste de Interferência Diferencial
E	Faixa estuarina
ENOS	El Niño Southern Oscillation
Giovanni	GES DISC Interactive Online Visualization and Analysis Infrastructure
HidroWEB	Sistema de Informações Hidrológicas
INCT	Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia
JA	Janeiro
JL	Julho
Km	Kilômetro
L	Litro
m	Metro
MA	Maranhão
MDP	Materiais Dissolvidos e Particulados

mg	Miligrama
mL	Mililitro
MO	Matéria Orgânica
MODC	Matéria Orgânica Dissolvida Cromófora
MPS	Material Particulado em Suspensão
N	Norte
NE	Nordeste
NH ₄	Amônio
NNI	Nanoflagelados não identificados
NO	Noroeste
NO ₂	Nitrito
NO ₃	Nitrato
ns	Não significativo
°C	Graus Celsius
OU	Outubro
PA	Pará
PCA	Plataforma Continental Amazônica
PE	Faixa de pluma externa
PI	Faixa de pluma interna
Piatam-Mar	Potenciais Impactos Ambientais do Transporte de Petróleo e Derivados na Zona Costeira Amazônica
Piatam-Oce	Potenciais Impactos Ambientais da Exploração, Produção e Transporte do Petróleo e Derivados na Região Oceânica Equatorial Brasileira
PO ₄	Fosfato
RDA	Análise de Redundância Canônica
s	Segundo
S	Sul
SCNB	Sub-Corrente Norte do Brasil
SE	Sudeste
SiO ₄	Silicato
SOI	Southern Oscillation Index
Sv	Sverdrup
Tg	Teragrama
UEMA	Universidade Estadual do Maranhão

UFMA	Universidade Federal do Maranhão
UFPA	Universidade Federal do Pará
UFRA	Universidade Federal Rural da Amazônia
W	Oeste
ZCAB	Zona Costeira Amazônica Brasileira
ZCIT	Zona de Convergência Intertropical

1 INTRODUÇÃO

O ambiente costeiro contém comunidades biológicas muito diversas que estão interligadas em complexas cadeias tróficas (FALKOWSKI, 2002). Na base dessas cadeias tróficas encontra-se o fitoplâncton, que desempenha um papel importante na assimilação e transformação do carbono e nutrientes, incluindo nitrogênio, fósforo, sílica, ferro e uma ampla gama de elementos traços (REYNOLDS, 2006).

Estes ecossistemas estão entre os habitats mais produtivos e dinâmicos da Terra (MALONE et al., 1999; DAY et al., 2012; LEGENDRE; RASSOULZADEGAN, 2012; PAERL; JUSTIC, 2012), embora constituam apenas cerca de 10% da área total da superfície do oceano, estas regiões são responsáveis por aproximadamente de 10 a 15% da produtividade primária marinha global e mais de 40% do sequestro de carbono (YOOL; FASHAM, 2001; MULLER-KARGER ET AL., 2005).

A variabilidade da comunidade fitoplanctônica é determinada por diversos fatores ambientais e interações biológicas complexas (CLOERN, 2001; CLOERN; JASSBY, 2010; GALLEGOS et al., 2015). Estas interações são resultantes de características físicas, geomorfológicas e hidrodinâmicas, mas também do enriquecimento de nutrientes, climatologia e distúrbios humanos. Em muitos estuários, a variabilidade da composição de espécies e biomassa fitoplanctônica está fortemente associada com a hidrodinâmica, quando os requisitos de crescimento básicos, como luz e nutrientes estão sempre disponíveis (PEIERLS et al., 2012; THOMPSON et al., 2015). Desta forma, a compreensão dos fatores que afetam a distribuição do fitoplâncton em regiões costeiras é fundamental para o entendimento de processos, como as florações fitoplanctônicas e, mais recentemente, o aquecimento global do planeta (CULLEN et al., 2002).

As descargas de rios são importantes fontes de nutrientes e materiais orgânicos e inorgânicos para o ambiente costeiro e oceânico (DAGG et al., 2004). Estes materiais exercem uma grande influência na geomorfologia e biogeoquímica dessas regiões (RICHEY et al., 1990; DeMASTER; POPE, 1996; SMITH; DeMASTER, 1996; FROIDEFOND et al., 2002; HU et al., 2004; VECCHIO; SUBRAMANIAM, 2004).

1.1 Plataforma Continental Amazônica (PCA)

O litoral amazônico, na região norte do Brasil, estende-se desde o Cabo Orange, no Amapá, até a baía de São Marcos, no Maranhão. O litoral do Amapá é retilíneo, enquanto no nordeste do Pará e noroeste do Maranhão, a costa apresenta-se profundamente recortada. A costa Norte possui uma extensão de aproximadamente 1300 km, podendo atingir várias centenas de quilômetros de largura (MMA, 2006). A Plataforma Continental Amazônica (PCA) é a principal feição oceanográfica presente na Costa Norte do Brasil, devido à descarga de grandes rios, como o Amazonas, que influencia diretamente os processos biogeoquímicos da região costeira e oceano adjacente (CASTRO; MIRANDA, 1998).

A PCA está situada entre o Cabo Orange (4°N) e o Turiaçu (2°S), sendo cortada, portanto, pela linha do equador. A largura desta plataforma varia consideravelmente por toda a sua extensão. Perto de Turiaçu, a plataforma possui uma largura de 170 km e aumenta conforme se aproxima da foz do Rio Amazonas onde alcança a largura de 320 km, em que se localiza um extenso delta submarino. Após a foz esta plataforma diminui continuamente chegando a uma largura de 125 km no Cabo Orange (CASTRO; MIRANDA, 1998). A profundidade da quebra de plataforma varia ao longo da costa entre as isóbatas de 75 e 115m (NETO; SILVA, 2004). É recoberta por depósitos lamosos que favorecem a exploração de recursos pesqueiros que habitam esses substratos (MMA, 2006).

O extenso delta submarino, formado a noroeste da desembocadura do Rio Amazonas, mostra a forte influência da sedimentação fluvial que é constantemente retrabalhada pela ação das correntes de maré, aporte fluvial e corrente oceânica (NETO; SILVA, 2004).

1.2 Massas de água

Na PCA e região oceânica adjacente são identificadas quatro massas de água: Água Costeira (AC), Água Tropical (AT), Água Central do Atlântico Sul (ACAS) e Água Intermediária da Antártica (AIA). A AC na região de estudo é identificada pelo seu alto valor de temperatura (~30°C) e baixo valor de salinidade, como resultado do aporte de água doce proveniente do Rio Amazonas (CURTIN, 1986).

Na área oceânica, da superfície para o fundo, a primeira massa d'água encontrada na região é a AT, caracterizada por temperaturas elevadas (~27°C) e

águas salinas (>36). Abaixo desta registra-se a presença da Água Central do Atlântico Sul, transportada para a região de estudo pela Corrente Norte do Brasil (CNB) e Sub-Corrente Norte do Brasil (SCNB). A ACAS apresenta menor valor de salinidade (34 a 36) e alto valor de oxigênio dissolvido. No intervalo de 500 m a cerca de 1200 m de profundidade encontra-se a Água Intermediária da Antártica, com baixo valor de temperatura (STRAMMA; SCHOTT, 1999; BARNIER et al., 2001).

1.3 Correntes oceânicas

A principal corrente oceânica que atua na PCA é a Corrente Norte do Brasil (CNB) (GEYER et al., 1995). A formação desta corrente se dá, geralmente, próxima à latitude de 10° S, onde ocorre a bifurcação da Corrente Sul Equatorial (CSE) (JOHNS et al., 1998; STRAMMA; SCHOTT, 1999). A CNB flui ao longo da quebra da PCA, sobre o talude, predominantemente no sentido noroeste, com velocidades entre $0,5 - 1,0 \text{ m.s}^{-1}$ (RICHARDSON et al., 1994). A CNB adjacente à costa amazônica ($4^{\circ}\text{N} - 45^{\circ}\text{W}$) transporta entre 35 Sv (*Sverdrup*, $1 \text{ Sv} = 10^6 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$) nos meses de julho - agosto e 13 Sv em abril - maio (JOHNS et al., 1998).

Na latitude aproximada de 6° N ocorre a retroflexão da CNB e o fluxo de água alimenta e intensifica a Contra Corrente Norte Equatorial (CCNE), de junho a janeiro. Na fase final da retroflexão da CNB há formação anual de 8 a 9 anéis, principalmente, no período de outubro a fevereiro, transportando cerca de 9 Sv (JOHNS et al., 2003; GARZOLI et al., 2003; GOÑI; JOHNS, 2003; FFIELD, 2005; FRATANTONI; GLICKSON, 2002; FRANTANTONI; RICHARDSON, 2006) (Figura 1).

Os estudos indicam que a CNB possui uma grande variabilidade sazonal. Durante o período de abril a maio, que engloba a época de descarga máxima do Rio Amazonas, a CNB se mantém praticamente estreita e confinada à região de talude da PCA, enquanto nos meses de julho a agosto, época que coincide com o período de transição entre as maiores e menores vazões do rio, a CNB se transforma numa corrente de fronteira mais larga e mais profunda (JOHNS et al., 1998).

O ciclo sazonal das correntes superficiais na área de estudo reflete o ajuste dinâmico à variabilidade do campo de ventos no Atlântico Tropical. Esta variabilidade tem grande influência da sazonalidade do deslocamento latitudinal da

Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) (JOHNS et al., 1998; STRAMMA; SCHOTT, 1999).

Figura 1 - Distribuição horizontal das principais correntes e retroflexões que influenciam a Plataforma Continental Amazônica. CNB - Corrente Norte do Brasil, CCNE - Contra-Corrente Norte Equatorial.

Fonte: Adaptado de Chérubin e Richardson (2007)

1.4 Marés

Na região costeira adjacente à foz do Rio Amazonas a maré atinge amplitudes variadas, chegando a mais de 3 metros entre o Cabo Cassiporé e o Cabo Norte, e a mais de 1,5 metros na foz do Rio Amazonas (BEARDSLEY et al., 1995; BARS et al., 2010).

Na PCA foram identificadas linhas de fase constante de 30° contornando a costa, o que corresponde a intervalos de 1 hora. Estes dados indicam que a maré demora cerca de 5 horas para se propagar desde a quebra da plataforma até a foz do Rio Amazonas. Tal característica faz com que em um mesmo instante de tempo, a pluma do Rio Amazonas esteja sob a influência de diferentes amplitudes de marés ao longo da PCA (BEARDSLEY et al., 1995; BARS et al., 2010).

As fortes correntes geradas pelas ondas de maré provocam, também, um grande deslocamento de sua zona frontal (> 20 km). A zona frontal é caracterizada como um local de interface, principalmente vertical, onde massas de água de diferentes densidades convergem, se separam ou se movem lateralmente (GEYER,

1995; KINEKE et al., 1996). Portanto, estas correntes são grandes fontes de energia para a mistura de massas de água (salinidade e temperatura), principalmente na coluna d'água, e para o transporte de sedimentos (ressuspensão) na PCA (GEYER, 1995; KINEKE et al., 1996).

1.5 Vazão e pluma do Rio Amazonas

A descarga de água doce do Rio Amazonas está entre as maiores do planeta, contribuindo, em média, com mais de $200.000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (WARD et al., 2015) ou aproximadamente 20% do total que flui para os oceanos globalmente (SIOLI, 1984). Esta característica se deve ao fato do Rio Amazonas possuir a maior bacia hidrográfica do planeta com, aproximadamente, $6.110.000 \text{ km}^2$, conforme a Agência Nacional de Águas (ANA) (<http://www.ana.gov.br>). Devido à grande área da bacia, a variabilidade interanual da descarga de e da carga de Materiais Dissolvidos e Particulados (MDP) é pequena. Entretanto, a variabilidade sazonal é grande (Figura 2). A máxima descarga do Rio Amazonas acontece entre abril - junho e a mínima entre outubro - dezembro (RICHEY et al., 1990).

Figura 2 - Variações das direções dos ventos (acima), da descarga de sedimentos (linha contínua), da vazão do Rio Amazonas (linha tracejada) e da Corrente Norte do Brasil (linha em negrito)

Fonte: Adaptado de Nittrouer e DeMaster (1996).

Estudos recentes utilizando a técnica de wavelets para a análise de séries temporais (wavelet analysis) têm demonstrado a influência de eventos de escala

global como o Southern Oscillation Index (SOI) ou El Niño Southern Oscillation (ENSO) na vazão deste rio. Estes estudos demonstram que existe uma significativa correlação entre as variações a cada 2, 4, 7 e 20 anos na vazão do Rio Amazonas e o fenômeno SOI. Para o fenômeno do ENSO as correlações são maiores para períodos de 3 a 6 anos (LABAT et al., 2005).

O rio Amazonas exporta para o oceano entre 22 Tg (RICHEY et al., 1990) e 27 Tg (WARD et al., 2015) de carbono orgânico dissolvido (COD) anualmente, o que representa cerca de 10% da descarga fluvial global de COD para o oceano (MEYBECK, 1982). A baixa penetração de luz, devido à alta turbidez e à absorção de luz pelas elevadas concentrações de Matéria Orgânica Dissolvida Cromófora (ou Colorida) (MODC) são fatores limitantes para a produção do fitoplâncton na região costeira Amazônica (RAI; HILL, 1984; WISSMAR et al., 1981). A maior parte da matéria orgânica (MO) proveniente do Rio Amazonas é derivada de plantas terrestres com entradas adicionais de MO oriunda de planícies de inundação e lagos de várzea (ERTEL et al., 1986; HEDGES et al., 1986).

A pluma do Rio Amazonas é caracterizada por salinidades inferiores a 35 (SALISBURY et al., 2011; SMITH; DeMASTER, 1996; SUBRAMANIAM et al., 2008). A sua velocidade de propagação varia de acordo com a descarga do Amazonas e com o stress do vento e marés, enquanto que o deslocamento norte-oeste está associado com a variação da Corrente Norte do Brasil (COLES et al., 2013; GEYER et al., 1996; NIKIEMA et al., 2007). Durante a máxima descarga, a pluma flui para noroeste, ao longo da costa sul-americana e se estende em direção ao Mar do Caribe (COOLEY et al., 2007; MULLER-KARGER et al., 1988; MULLER-KARGER et al., 1995; SALISBURY et al., 2011). No período de agosto a outubro, quando a descarga é menor, a pluma é transportada em direção ao oeste africano (COLES et al., 2013; MOLLERI et al., 2010), devido à retroflexão da CNB (JOHNS et al., 1990) (Figura 3).

Figura 3 - Salinidade da superfície do mar calculada a partir de um modelo empírico utilizando produtos de cor do oceano estimado por satélite (A) 25/01 - 07/02/2004; (B) 17 - 31/06/2001; (C) 22/08 - 04/09/2004; e (D) 21/09 - 04/10/2003. Os números em parênteses na imagem indicam: (1) Dispersão da pluma Amazônica no sentido noroeste; (2) Transporte da pluma amazônica pela Contra-Corrente Norte Equatorial no sentido do Oceano Atlântico Central; (3) Retroflexão da CNB; e (4) Anéis formados pela retroflexão da CNB

Fonte: Adaptado de Molleri et al. (2010).

1.6 Climatologia

Na região costeira (litoral do Pará ao Amapá), a precipitação é alta e sem período de seca definido, devido à influência das linhas de instabilidade que se formam ao longo da costa litorânea durante o período da tarde, forçadas pela brisa marítima (FISCH et al., 1998).

Devido a estas características, as variações interanuais nas descargas do Rio Amazonas são relativamente pequenas, excluindo-se os anos em que ocorrem grandes oscilações nos índices ENSO e SOI (FISCH et al., 1996; FOLEY et al., 2002; LABAT et al., 2005).

Os efeitos do evento ENSO na hidrologia da Amazônia são apresentados em uma série de estudos (FISCH et al., 1996; FOLEY et al., 2002; LABAT et al., 2005). Em períodos de El Niño ocorre uma tendência à diminuição de chuva na Amazônia do Norte, com consequente mudança significativa na vazão. Nos casos dos anos de

La Niña, ocorrem os efeitos opostos, com aumento na precipitação e, conseqüentemente, nas vazões dos rios da bacia Amazônica. Esta influência nos períodos de chuva na bacia Amazônica também está relacionada ao comportamento da Zona de Convergência Inter Tropical. Diversos trabalhos demonstram que esta tende a se localizar mais ao norte em anos de El Niño, alterando, conseqüentemente, o regime e localização das chuvas na bacia Amazônica (FOLEY et al., 2002; HASTENRATH, 2006).

Conforme comentado acima, outro importante sistema atuando na região da Bacia Amazônica é a ZCIT. Este é um dos mais importantes sistemas meteorológicos atuando nos trópicos (FISCH et al., 1996; NOBRE; SHUKLA, 1996; WALISER; GAUTIER, 1993). Devido à sua estrutura física, a ZCIT tem se mostrado decisiva na caracterização das diferentes condições de tempo e de clima em diversas áreas da região tropical (FISCH et al., 1996).

A ZCIT possui um deslocamento norte-sul ao longo do ano, alcançando sua posição mais ao norte (8° - 10° N) durante o verão do Hemisfério Norte, e a sua posição mais ao sul (1° N) durante o mês de abril. Além dessa oscilação anual, a ZCIT apresenta oscilações com maiores frequências, com o período variando de semanas a dias. A influência da ZCIT no tempo e no clima das áreas tropicais faz com que esta esteja envolvida na manutenção do balanço térmico global (FISCH et al., 1996; FU et al., 2001; NOBRE; SHUKLA, 1996).

1.7 Direção e intensidade dos ventos

Na região costeira amazônica, a pluma do Rio Amazonas flui preferencialmente para a direção Noroeste (NO) devido à influência da CNB. Entretanto, estudos realizados mostram que variações na intensidade e direção dos ventos na PCA são uma das principais forçantes que influenciam a forma da pluma, sua velocidade e a direção de transporte dos materiais carreados pelo Rio Amazonas (LENTZ, 1995; PALUSZKIEWICZ; CURTIN; CHAO, 1995).

Os ventos dominantes nesta região são dos quadrantes Sudeste (SE) e Nordeste (NE) e a variação destes está diretamente relacionada com o deslocamento da ZCIT. Em casos da permanência (dias até semanas) de ventos do quadrante NE na PCA, a pluma tende a se expandir em direção ao mar, chegando a distâncias de até 500 km da costa. Nestas situações, estes ventos impedem ou

bloqueiam o transporte da pluma para NO, causando acúmulo do material dissolvido e particulado próximo à foz do Rio Amazonas (LENTZ, 1995).

Quando o vento dominante é na direção SE ocorre um aumento do escoamento do material carreado pelo Rio Amazonas para NO e um encurtamento da pluma em relação à costa (GEYER et al., 1996).

1.8 Objetivos

Objetivo geral

Caracterizar a estrutura espacial e temporal da comunidade fitoplanctônica e sua relação com processos oceanográficos no continuum estuário - oceano na Plataforma Continental Amazônica.

Objetivos específicos

- Sistematizar o conhecimento sobre a sua biodiversidade na Zona Costeira Amazônica.
- Avaliar a comunidade fitoplanctônica através da composição específica e densidade celular;
- Investigar a dinâmica da comunidade fitoplanctônica em relação à influência da pluma amazônica utilizando faixas salinas;
- Determinar as espécies indicadoras do continuum estuário - oceano;
- Avaliar a variabilidade espacial e temporal da comunidade fitoplanctônica identificando as principais relações com as variáveis ambientais;

Referências

ALLISON, M.A.; LEE, M.T.; OGSTON, A.S.; ALLER, R.C. Origin of Amazon mudbanks along the northeastern coast of South America. **Marine Geology**, Utrecht, v. 163, n. 1/4, p. 241-256, 2000.

ATTRILL, M.J.; RUNDLE, S.D. Ecotone or ecocline: ecological boundaries in estuaries. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, Washington, n. 55, p. 929-936, 2002.

BALTZER, F.; ALLISON, M.; FROMARD, F. Material exchange between the continental shelf and mangrove-fringed coasts with special reference to the Amazon-Guianas. **Marine Geology**, Utrecht, v. 208, n. 2/4, p. 115-126, 2004.

BARNIER, B.; REYNAUD, T.; BECKMANN, A.; BÖNING, C.; MOLINES, J.M.; BARNARD, S.; JIA, Y. On the seasonal variability and eddies in the North Brazil Current: insights from model intercomparison experiments. **Progress In Oceanography**, New Jersey, v. 48, n. 2/3, p. 195-230, 2001.

BARS, Y.L.; LYARDA, F.; JEANDEL, C.; DARDENGO, L. The AMANDES tidal model for the Amazon estuary and shelf. **Ocean Modelling**, Nova Scotia, v. 31, n. 3/4, p. 132-149, 2010.

BEARDSLEY, R.C.; CANDELA, J.; LIMEBRNER, R.; GEYER, W.R.; LENTZ, S.J.; CASTRO, B.M.; CACCHIONE, D.; CARNEIRO, N. The M_2 tide on the Amazon shelf. **Journal of Geophysical Research**, San Francisco, v. 100, n. C2, p. 2283-2319, 1995.

BERHANE, I.; STERNBERG, R.W.; KINEKE, G.C.; MILLIGAN, T.G.; KRANCK, K. The variability of suspended aggregates on the Amazon Continental Shelf. **Continental Shelf Research**, Southampton, v. 17, n. 3, p. 267-285, 1997.

BRANDINI, F.P.; FERNANDES, L.F. Microalgae of the continental shelf off Paraná state, southeastern Brazil: a review of studies. **Revista Brasileira de Oceanografia**, São Paulo, v. 44, n. 1, p. 69-80, 1996.

CARPENTER, E.J.; MONTOYA, J.P.; BURNS, J.; MULHOLLAND, M.R.; SUBRAMANIAM, A.; CAPONE, D.G. Extensive bloom of a N_2 -fixing diatom/cyanobacterial association in the tropical Atlantic Ocean. **Marine Ecology Progress Series**, Hamburg, v. 185, p. 273-283, 1999.

CASTRO, B.M.; MIRANDA, L.B. Physical oceanography of the western Atlantic Continental Shelf located between 4° N and 34° S. In: ROBINSON, A.R.; BRINK, K. H. (Ed.). **The sea**. New York: John Wiley, 1998. p. 209- 251.

CHÉRUBIN, L.M.; RICHARDSON, P.L. Caribbean current variability and the influence of the Amazon and Orinoco freshwater plumes. **Deep Sea Research Pt I: Oceanographic Research Papers**, Scotland, v. 54, n. 9, p. 1451-1473, 2007.

CLOERN, J.E. Our evolving conceptual model of the coastal eutrophication problem. **Marine Ecology Progress Series**, Hamburg, v. 210, p. 223-253, 2001.

CLOERN, J.E.; JASSBY, A.D. Patterns and scales of phytoplankton variability in estuarine-coastal ecosystems. **Estuaries and Coasts**, Austin, v. 33, n. 2, p. 230-241, 2010.

COLES, V.J.; BROOKS, M.T.; HOPKINS, J.; STUKEL, M.R.; YAGER, P.L.; HOOD, R.R. The pathways and properties of the Amazon River Plume in the tropical North Atlantic Ocean. **Journal of Geophysical Research: Oceans**, San Francisco, v. 118, n. 12, p. 6894-6913, 2013.

COOLEY, S.R.; YAGER, P.L. Physical and biological contributions to the western tropical North Atlantic Ocean carbon sink formed by the Amazon River plume. **Journal of Geophysical Research: Oceans**, San Francisco, v. 111, n. C8, p. 1105-1116, 2006.

COOLEY, S.R.; COLES, V.J.; SUBRAMANIAM, A.; YAGER, P.L. Seasonal variations in the Amazon plume-related atmospheric carbon sink. **Global Biogeochemical Cycles**, Washington, v. 21, n. 3, p. 987-999, 2007.

CULLEN, J.J.; FRANKS, P.S.; KARL, D.M.; LONGHUSRT, A. Physical influences on marine ecosystem dynamics. In: ROBINSON, A.R.; MCCARTHY, J.J.; ROTHSCILD, B.J. (Ed). **The sea**. New York: John Wiley, 2002. p. 297-336.

CURTIN, T.B. Physical observation of the plume region of the Amazon River during peak discharge – II: Water masses. **Continental Shelf Research**, Southampton, v. 6, n. 1/2, p. 53-71, 1986.

DAGG, M.; BENNER, R.; LOHRENZ, S.; LAWRENCE, D. Transformation of dissolved and particulate materials on continental shelves influenced by large rivers: plume processes. **Continental Shelf Research**, Southampton, v. 24, n. 7/8, p. 833-858, 2004.

DAY, J.; KEMP, M.; YANEZ, A.; CRUMP, B. (Ed.). **Estuarine Ecology**. New York: Wiley-Blackwell, 2012. 568p.

DeL VECCHIO, R.; SUBRAMANIAM, A. Influence of the Amazon River on the surface optical properties of the western tropical North Atlantic Ocean. **Journal of Geophysical Research: Oceans**, San Francisco, v. 109, n. C11, p. 1004-1016, 2004.

DeMASTER, D.J.; KNAPP, G.B.; NITTROUER, C.A. Biological uptake and accumulation of silica on the Amazon continental shelf. **Geochimica et Cosmochimica Acta**, Canberra, v. 47, n. 10, p. 1713-1723, 1983.

DeMASTER, D.J. Biogeochemical processes in Amazon shelf waters: chemical distributions and uptake rates of silicon, carbon and nitrogen. **Continental Shelf Research**, Southampton, v. 16, n. 5/6, p. 617–643, 1996.

DeMASTER, D.J.; POPE, R.H. Nutrient dynamics in Amazon shelf waters: results from AMASSEDs. **Continental Shelf Research**, Southampton, v. 16, n. 3, p. 263-289, 1996.

ERTEL, J.R.; HEDGES, J.I.; DEVOL, A.H.; RICHEY, J.E.; RIBEIRO, M.D N.G. Dissolved humic substances of the Amazon River system. **Limnology and Oceanography**, New York, v. 31, n. 4, p. 739-754, 1986.

FALKOWSKI, P.G. The ocean's invisible forest - Marine phytoplankton play a critical role in regulating the earth's climate: Could they also be used to combat global warming. **Scientific American**, Washington, v. 287, p. 54-61, 2002.

FFIELD, A. North Brazil current rings viewed by TRMM Microwave Imager SST and the influence of the Amazon Plume. **Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers**, Scotland, v. 52, n. 1, p. 137-160, 2005.

FISCH, G.; MARENGO, J.A.; NOBRE, C.A. Uma revisão geral sobre o clima da Amazônia. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 28, p. 101-126, 1998.

FOLEY, J.A.; BOTTA, A.L.; COE, M.T.; COSTA, M.H. El Niño–Southern oscillation and the climate, ecosystems and rivers of Amazonia. **Global Biogeochemical Cycles**, Washington, v. 16, n. 4, p. 1-17, 2002.

FRATANTONI, D.M.; GLICKSON, D.. North Brazil Current ring generation and evolution observed with SeaWiFS. **Journal of Physical Oceanography**, La Jolla, v. 32, n. 3, p. 1058-1074, 2002.

FRATANTONI, D.M.; RICHARDSON, P.L. The evolution and demise of North Brazil Current rings. **Journal of Physical Oceanography**, La Jolla, v. 36, p. 1241-1264, 2006.

FROIDEFOND, J.M.; GARDELB, L.; GUIRALB, D.; PARRAB, M.; TERNONB, J.F. Spectral remote sensing reflectances of coastal waters in French Guiana under the Amazon influence. **Remote Sensing of Environment**, St. Petersburg, v. 80, n. 2, p. 225-232, 2002.

FU, R.; DICKINSON, R.E.; CHEN, M.; WANG, H. How do tropical sea surface temperatures influence the seasonal distribution of precipitation in the Equatorial Amazon. **Journal of Climate**, New Jersey, v. 14, n. 20, p. 4003-4026, 2001.

GALLEGOS, C.L.; NEALE, P.J. Long-term variations in primary production in a eutrophic sub-estuary: contribution of short-term events. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, Washington, v. 162, p. 22-34, 2015.

GARZOLI, S.L.; KATZ, E. The forced annual reversal of the Atlantic North Equatorial Countercurrent. **Journal of Physical Oceanography**, La Jolla, v. 13, p. 2082-2090, 1983.

GEYER, W.R. Tide-induced mixing in the Amazon frontal zone. **Journal of Geophysical Research**, San Francisco, v. 100, n. C2, p. 2341-2353, 1995.

GIBBS, R.J. Amazon River sediment transport in the Atlantic Ocean. **Geology Boulder**, Colorado, v. 4, p. 45-48, 1976.

- GOES, J.; GOMES, H.D.R.; CHEKALYUK, A.M.; CARPENTER, E.J.; MONTOYA, J.P.; COLES, V.J.; YAGER, P.L.; BERELSON, W.M.; CAPONE, D. G.; FOSTER, R.A.; STEINBERG, D.K.; SUBRAMANIAM, A.; HAFEZ, M.. Influence of the Amazon River discharge on the biogeography of phytoplankton communities in the western tropical North Atlantic. **Progress in Oceanography**, New Jersey, v. 120, p. 29–40, 2014.
- GONI, G.; JOHNS, W. A census of North Brazil Current Rings observed from TOPEX-POSEIDON altimetry:1992-1998. **Geophysical Research Letters**, Palo Alto, v. 28, n. 1/4, p. 1-4, 2001.
- HASTENRATH, S. Circulation and teleconnection mechanisms of Northeast Brazil droughts. **Progress In Oceanography**, New Jersey, v. 70, n. 2/4, p. 407-415, 2006.
- HEDGES, J.I.; CLARK, W.A.; QUAY, P.D.; RICHEY, J.E.; DEVOL, A.H.; SANTOS, U.D.M. Compositions and fluxes of particulate organic material in the Amazon River. **Limnology and Oceanography**, New York, v. 31, p. 717-738, 1986.
- HU, C.; MONTGOMERY, E.T.; SCHMITT, R.W.; MULLER-KARGER, F.E. The dispersal of the Amazon and Orinoco River water in the tropical Atlantic and Caribbean Sea: Observation from space and S-PALACE floats. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, Scotland, v. 51, n. 10-11, p. 1151-1171, 2004.
- JOHNS, W.E.; LEE, T.N.; SCHOTT, F.A.; ZANTOPP, R.J.; EVANS, R.H. The North Brazil Current retroflection: seasonal structure and eddy variability. **Journal of Geophysical Research: Oceans**, San Francisco, v. 95, n. C12, p. 22103–22120, 1990.
- JOHNS, W.E.; LEE, T.N.; BEARDSLEY, R.C.; CANDELA, J.; LIMBURNER, R.; CASTRO, B. Annual Cycle and Variability of the North Brazil Current. **Journal of Physical Oceanography**, La Jolla, v. 28, n. 1, p. 103-128, 1998.
- JOHNS, W.E.; ZANTOPP, R.J.; GONI, G.J. Cross-gyre transport by North Brazil Current rings. In: JOCHUM, M., MALANOTTE-RIZZOLI, P. (Ed.). **Interhemispheric Water Exchange in the Atlantic Ocean**. New York: Elsevier Oceanographic Series, 2003. p. 411-441.
- KINEKE, G.C.; STERNBERG, R.W.; TROWBRIDGEI, J.H.; GEYER, W.R. Fluid-mud processes on the Amazon continental shelf. **Continental Shelf Research**, Southampton, v. 16, n. 5-6, p. 667-696, 1996.
- KOENING, M.L.; ESKINAZI-LEÇA, E.; NEUMANN-LEITÃO, S.; MACEDO, S.J. Impactos da construção do porto de Suape sobre a comunidade fitoplanctônica no estuário do rio Ipojuca (Pernambuco, Brasil). **Acta Botanica Brasilica**, v. 16, n. 4, p. 407-420, 2002.
- LABAT, D.; RONCHAIL, J.; GUYOT, J.L. Recent advances in wavelet analyses: Part 2. Amazon, Parana, Orinoco and Congo discharges time scale variability. **Journal of Hydrology**, San Diego, v. 314, n. 1-4, p. 289–311, 2005.

LEGENDRE, L.; RASSOULZADEGAN, F. Plankton and nutrient dynamics in marine waters. **Ophelia**, Toronto, v. 41, n. 1, p. 153-172, 2012.

LENTZ, S.J. The Amazon River plume during AMASSEDs: subtidal current variability and the importance of wind forcing. **Journal of Geophysical Research**, San Francisco, v. 100, n. C2, p. 2377-2390, 1995a.

LENTZ, S.J. Seasonal variations in the horizontal structure of the Amazon Plume inferred from historical hydrographic data. **Journal of Geophysical Research**, San Francisco, v. 100, n. C2, p. 2391-2400, 1995b.

LENTZ, S.J.; LIMEBURNER, R. The Amazon River Plume during AMASSEDs: Spatial characteristics and salinity variability. **Journal of Geophysical Research**, San Francisco, v. 100, n. C2, p. 2355-2375, 1995.

MALONE, T.C.; MALEJ, A.; HARDING, L.W.; SMODLAKA, N.; TURNER, R.E. (Ed.). **Ecosystems at the Land-sea Margin: Drainage Basin to Coastal Sea**. Washington: American Geophysical Union, 1999. 382p.

MEYBECK, M. Carbon, nitrogen, and phosphorus transport by world rivers. **American Journal of Science**, Palo Alto, v. 282, p. 401-450, 1982.

MIRANDA, L.B.; CASTRO, B.M.; KJERFVE, B. **Princípios de Oceanografia Física de Estuários**. São Paulo: USP, 2002. 230p.

MOLLERI, G.S.F.; NOVO, E.M.L.D.M.; KAMPEL, M. Space-time variability of the Amazon River plume based on satellite ocean color. **Continental Shelf Research**, Southampton, v. 30, n. 3/4, p. 342-352, 2010.

MULLER-KARGER, F.E.; McCLAIN, C.R.; RICHARDSON, P.L. The dispersal of the Amazon's water. **Nature**, New York, v. 333, p. 56-59, 1988.

MULLER-KARGER, F.E.; RICHARDSON, P.L.; MCGILLICUDDY, D. On the offshore dispersal of the Amazon's Plume in the North Atlantic: comments on the paper by A. LONGHURST, "seasonal cooling and blooming in tropical oceans". **Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers**, Scotland, v. 42, n. 11-12, p. 2127-2137, 1995.

MULLER-KARGER, F.E.; VARELA, R.; THUNELL, R.; LUERSSSEN, R.; HU, C.; WALSH, J.J. The importance of continental margins in the global carbon cycle. **Geophysical Research Letters**, Palo Alto, v. 32, n. 1, p. 894-909, 2005.

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

NETO, J.A.B.; SILVA, C.G. Morfologia do fundo oceânico. In: NETO, J.A.B.; PONZI, V.R.A.; SICHEL, S E. (Ed.). **Introdução à geologia marinha**. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2004. 279p.

NIKIEMA, O.; DEVENON, J.L.; BAKLOUTI, M. Numerical modeling of the Amazon River plume. **Continental Shelf Research**, Southampton, v. 27, n. 7, p. 873–899, 2007.

NITTROUER, C.A.; DeMASTER, D.J. The Amazon shelf setting: tropical, energetic, and influenced by a large river. **Continental Shelf Research**, Southampton, v. 16, n. 5/6, p. 553-573, 1996.

NOBRE, P.; SHUKLA, J. Variations of Sea Surface Temperature, Wind Stress, and Rainfall over the Tropical Atlantic and South America. **Journal of Climate**, New Jersey, v. 9, n. 10, p. 2464-2479, 1996.

PAERL, H.W.; JUSTIC, D. Estuarine phytoplankton. In: DAY, J., KEMP, M., YANEZ, A., CRUMP, B. (Ed.). **Estuarine Ecology**. New York: John Wiley, 2012. p. 85-110.

PALUSZKIEWICZ, T.; CURTIN, T.B.; CHAO, S.Y. Wind-driven variability of the Amazon river plume on the continental shelf during the peak outflow season. **Geo-Marine Letters**, Berlin, v. 15, n. 3, p. 179-184, 1995.

PEIERLS, B.; HALL, H.; PAERL, H. Non-monotonic responses of phytoplankton biomass accumulation to hydrologic variability: a comparison of two coastal plain North Carolina estuaries. **Estuaries and Coasts**, Austin, v. 35, n. 6, p. 1376-1392, 2012.

RAI, H.; HILL, G. Primary production in the Amazonian aquatic ecosystem. In: SIOLI, H. (Ed.). **The Amazon**. Netherlands: Springer, 1984. p. 311–335.

REYNOLDS, C.S. **Ecology of Phytoplankton** (Ecology, Biodiversity and Conservation). Cambridge: Cambridge University Press, 2006. 552p.

RICHARDSON, P.L.; ARNAULT, S.; GARZOLI, S.; BROWN, W.S. North Brazil Current retroflection eddies. **Journal of Geophysical Research**, San Francisco, v. 99, n. C3, p. 997-1014. 1994.

RICHEY, J.E.; HEDGES, J.I.; DEVOL, A.H.; QUAY, P.D.; VICTORIA, R.; MARTINELLI, L.; FORSBERG, B.R. Biogeochemistry of carbon in the Amazon River. **Limnology and Oceanography**, New York, v. 35, n. 2, p. 352-371, 1990.

SALISBURY, J.; VANDEMARK, D.; CAMPBELL, J.; HUNT, C.; WISSER, D.; REUL, N.; CHAPRON, B. Spatial and temporal coherence between Amazon River discharge, salinity, and light absorption by colored organic carbon in western tropical Atlantic surface waters. **Journal of Geophysical Research: Oceans**, San Francisco, v. 116, n. C7, 2011.

SANTANA, D.S.; PAIVA, R.S.; PEREIRA, L.C.C.; COSTA, R.M. Microphytoplankton of the Marapanim estuary (Pará, Northern BRAZIL). **Tropical Oceanography**, Recife, v. 38, n. 2, p. 152-163, 2010.

SHIPE, R.F.; CURTAZ, J.; SUBRAMANIAM, A.; CARPENTER, E.J.; CAPONE, D. G. Diatom biomass and productivity in oceanic and plume-influenced waters of the western tropical Atlantic Ocean. Deep Sea Research Part I: **Oceanographic Research Papers**, Scotland, v. 53, n. 8, p. 1320–1334, 2006.

SIOLI, H. *The Amazon: Limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin*. Califórnia: W. Junk, 1984. 763p.

SMITH, W.O.; DeMASTER, D.J. Phytoplankton biomass and productivity in the Amazon River plume: correlation with seasonal river discharge. **Continental Shelf Research**, Southampton, v. 16, n. 3, p. 291-319, 1996.

SMITH, W.O.; RUSSELL, G.J. Phytoplankton biomass and nutrient distributions in the Amazon River plume: environmental correlates. **Geo-Marine Letters**, Berlin, v. 15, n. 3, p.195–198, 1995.

STRAMMA, L.; SCHOTT, F. The mean flow field of the tropical Atlantic Ocean. Deep Sea Research Part II: **Tropical Studies in Oceanography**, Scotland, v. 46, n. 1/2, p. 279-303, 1999.

SUBRAMANIAM, A.; YAGER, P.L.; CARPENTER, E.J.; MAHAFFEY, C.; BJÖRKMAN, K.; COOLEY, S.; KUSTKA, A.B.; MONTOYA, J.P.; SANUDO-WILHELMY, S A.; SHIPE, R.; CAPONE, D.G. Amazon River enhances diazotrophy and carbon sequestration in the tropical North Atlantic Ocean. **Proceedings if the National Academy of Science os the United States of America**, La Jolla, v. 105, n. 30, p. 10460–10465, 2008.

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

THOMPSON, P.A.; O'BRIEN, T.D.; PAERL, H.W.; PEIERLS, B.L.; HARRISON, P. J.; ROBB, M. Precipitation as a driver of phytoplankton ecology: a climatic perspective. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, Washington, v. 162, p. 119-129, 2015.

WALISER, D.E.; GAUTIER, C. A Satellite-derived Climatology of the ITCZ. **Journal of Climate**, New Jersey, v. 6, n. 11, p. 2162-2174, 1993.

WARD, N.D.; KRUSCHE, A.V.; SAWAKUCHI, H.O.; BRITO, D.C.; CUNHA, A.C.; MOURA, J.M.S.; SILVA, R.; KEIL, R.G. RICHEY, J.E. The compositional evolution of dissolved and particulate organic matter along the lower Amazon River-Óbidos to the ocean. **Marine Chemistry**, Miami, v. 177, n. 2, p. 244-256, 2015.

WISSMAR, R.C.; RICHEY, J.E.; STALLARD, R.F.; EDMOND, J.M. Plankton metabolism and carbon processes in the Amazon River, its tributaries, and floodplain waters, Peru– Brazil, May–June 1977. **Ecology**, Burlington, v. 62, n. 6, p. 1622–1633, 1981.

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

YEUNG, L.Y.; BERELSON, W.M.; YOUNG, E.D.; PROKOPENKO, M.G.; ROLLINS, N.; COLES, V.J.; MONTOYA, J.P.; CARPENTER, E.J.; STEINBERG, D. K.; FOSTER, R.A.; CAPONE, D.G.; YAGER, P.L. Impact of diatom-diazotroph associations on carbon export in the Amazon River plume. **Geophysical Research Letters**: Oceans, Palo Alto, v. 39, n. 18, p. 1-6, 2012.

YOOL, A.; FASHAM, M.J.R. An examination of the “continental shelf pump” in an open ocean general circulation model. **Global Biogeochemical Cycles**, Washington, v. 15, n. 4, p. 831-844, 2001.

2 BIODIVERSIDADE DO FITOPLÂNCTON NA ZONA COSTEIRA AMAZÔNICA BRASILEIRA: HISTÓRICO E DISTRIBUIÇÃO

Resumo

A biodiversidade da comunidade fitoplanctônica na Zona Costeira Amazônica Brasileira foi avaliada com base em 272 publicações, relativas ao período entre 1861 e 2016, e a partir de oito cruzeiros oceanográficos realizados em diferentes fases do ciclo do Rio Amazonas entre os anos de 2013 a 2015. A seleção das publicações restringiu-se as que apresentaram identificação taxonômica, em diferentes níveis, e/ou quantificação, expressa em densidade celular, obtidas exclusivamente através de microscopia ótica. A composição específica e a densidade celular do fitoplâncton foram avaliadas através da metodologia Utermöhl (1958). As informações disponíveis, principalmente sob a forma de resumos em congressos (67%), monografias (13%) e artigos publicados em periódicos (11%), foram resgatadas de estudos desenvolvidos no litoral dos Estados do Pará (131), Maranhão (105) e Amapá (3), assim como na plataforma continental (36). Entre os ecossistemas mais bem estudados, estão os estuários (135 referências), plataforma continental (36 referências) e as praias (30), sendo o enfoque ecológico o principal objetivo das investigações científicas (96%). O primeiro registro, com descrição de 74 espécies na foz dos rios Amazonas e Pará, foi realizado no século XIX. No final dos anos 50, estudo pioneiro na Plataforma Continental Amazônica registrou 21 novas ocorrências, com 256 novas ocorrências sendo descritas na década de 60. A partir de 2000, a ampliação do inventário florístico esteve relacionada à intensificação de estudos em diferentes estuários do Pará e Maranhão e à introdução de séries temporais mais longas, contribuindo para o registro de 600 novas ocorrências. Atualmente, o inventário de espécies inclui 1157 táxons distribuídos em 612 diatomáceas, 252 dinoflagelados, 199 clorofíceas, 56 cianobactérias, 19 coccolitoforídeos, 19 euglenofíceas e uma criptofíceas. O predomínio de diatomáceas (53%), seguido pelos dinoflagelados (22%), é esperado e está em consonância com estudos de biodiversidade de ambientes costeiros e marinhos, seguidos pela contribuição das clorofíceas (17%) e euglenofíceas (2%), que indicam influência da descarga do Rio Amazonas, e dos coccolitoforídeos (2%), na faixa sob influência oceânica. A ampla faixa de variação da densidade celular (10^2 - 10^7 cel.L⁻¹) expressa a heterogeneidade de ecossistemas costeiros amazônicos submetidos à influência de diferentes condições ambientais, como elevadas precipitações, flutuação do ciclo hidrológico, ação de ventos e correntes de maré e a disponibilidade de nutrientes. A identificação de 1157 táxons de fitoplâncton, com dominância de diatomáceas, na Zona Costeira Amazônica Brasileira entre 1861 e 2016 evidencia uma estrutura populacional complexa, onde o alto número de táxons reflete a diversidade de ecossistemas diretamente influenciados pela descarga dos rios Amazonas e Pará. Apesar dos primeiros relatos datarem do início do século XIX, a maior parte dos estudos iniciou-se na década de 80.

Palavras-chave: Inventário florístico; Revisão; Plataforma; Estuário; Diatomáceas

Abstract

Phytoplankton biodiversity in the Brazilian Amazon Coastal Zone was evaluated based on 272 publications from the period between 1861 and 2016 and from eight oceanographic cruises carried out in different phases of the Amazon river hydrograph between the years 2013 to 2015. Selected publications were restricted to those which presented taxonomic identification at different levels, and / or quantification in terms of cell density, obtained exclusively by optical microscopy. Specific composition and phytoplankton cell density was evaluated by Utermöhl methodology (1958). Available information in the form of conference abstracts (67%), monographs (13%) and journal articles (11%) were rescued from studies developed on the coast of Pará (131), Maranhão (105) and Amapá (3), as well as on the continental shelf (36). Within these, the best studied ecosystems are estuaries (135 references), the continental shelf (36 references) and the beaches (30), with an ecological approach as the main research objective (96%). The first species report, accounting for 74 species in the mouth of the Amazon and Pará rivers dates back to the nineteenth century. In the late 50s, a pioneer study in the Amazon Continental Shelf recorded 21 new occurrences, with 256 new cases recorded in the 60s. Since 2000, the expansion of the floristic inventory was related to the intensification of studies in different estuaries of Para and Maranhão and the introduction of longer time series, contributing with a record of 600 new occurrences. Currently, species inventories include 1157 taxa distributed in 612 diatoms, 252 dinoflagellates, 199 chlorophytes, 56 cyanobacteria, 19 coccolithophorids, 19 euglenoids and one criptoficean. The predominance of diatoms (53%), followed by dinoflagellates (22%), is expected and is in consonance with studies of biodiversity in coastal and marine environments, followed by the contribution of Chlorophyceae (17%) and euglenoids (2%), indicating the influence of the Amazon river discharge, and coccolithophorids (2%) at the range under oceanic influence. The wide cell density variation range (10^2 - 10^7 cells.L⁻¹) expresses the diversity of Amazonian coastal ecosystems subject to influences of different environmental conditions, such as high rainfall, river water cycle, wind action, tidal currents, and the availability of nutrients. The identification of 1157 phytoplankton taxa and the diatom dominance in the Brazilian Amazon Coastal Zone between 1861 and 2016 reveals a complex population structure, where the high number of taxa reflects the diversity of ecosystems directly influenced by large rivers such as the Amazon and Para. Although the first studies started in the nineteenth century, most of them began in the 80s.

Keywords: Floristic inventory; Review; Continental shelf; Estuary; Diatoms

2.1 Introdução

O termo fitoplâncton, *lato sensu*, compreende organismos aquáticos unicelulares, predominantemente fotoautotróficos, que se deslocam passivamente com os movimentos de correntes e de massas d'água (BONEY, 1976). Trata-se de uma categoria dita artificial, pois vários de seus representantes não são filogeneticamente relacionados, podendo até ser classificados em reinos distintos, tradicionalmente conhecidos como Monera, Protista e Plantae, ou ainda com

diferentes denominações em sistemas de classificação mais recentes, baseados em caracteres moleculares (BHATTACHARYA; MEDLIN, 1998).

Enquanto organismos planctônicos estão limitados por barreiras físicas e químicas, podendo evidenciar a estrutura hidrológica e a contribuição de diferentes massas de água (BALECH, 1977). Na condição de alga microscópica, apresentam uma alta taxa de crescimento por unidade de tempo, desenvolvendo mecanismos para otimizar suas respostas fisiológicas às variações ambientais, as quais repercutem na estrutura e funcionamento da comunidade (STOERMER, 1984). Variações na composição e abundância do fitoplâncton determinam, portanto, alterações na produção primária e conseqüentemente na transferência de energia para os demais níveis tróficos, inclusive de organismos de relevância econômica. Desta forma, estudos sobre a taxonomia, ecologia e fisiologia de organismos do fitoplâncton são de fundamental importância, para a compreensão da estrutura trófica do ecossistema planctônico fornecendo subsídios para a definição de uma política de exploração racional de recursos pesqueiros.

Sistemas costeiros, como estuários e plataforma continental, são de grande importância ecológica, social e econômica para o Brasil. Tal importância está relacionada com a ampla distribuição na costa brasileira, assim como pela localização, gênese, geomorfologia, produtividade, etc., que são determinantes para o desenvolvimento de certas regiões. Dentre esses sistemas está a Zona Costeira Amazônica Brasileira (ZCAB), localizada entre os Cabo Orange (Amapá) e o Delta do Parnaíba (Maranhão), recortadas por dezenas de estuários e ilhas costeiras (SOUZA FILHO et al., 2005). Nesta região estão inseridos diversos sistemas, como: praias, planícies de marés, lagunas, estuários, manguezais, ilhas, rias, deltas e baías.

Os estudos de revisão sobre a biodiversidade do fitoplâncton no Brasil são recentes e se concentram nas regiões nordeste (ESKINAZI-LEÇA et al., 1996), sudeste (VALENTIN et al., 1999; VILLAC; TENENBAUM, 2010) e sul (ODEBRECHT; GARCIA, 1998). Parte desses estudos foram sintetizados numa revisão a e diagnose sobre a planctologia na plataforma continental brasileira, baseada em 1366 referências (BRANDINI et al., 1997)

Utilizando como base a setorização da costa brasileira estabelecida pelo Programa de Avaliação do Potencial Sustentável dos Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva (Projeto REVIZEE/CIRM), foram identificadas apenas 7

referências sobre o fitoplâncton na região norte, registrando 414 táxons (Tenenbaum (2002).

Nos últimos anos, a crescente produção de trabalhos sobre o fitoplâncton estuarino e marinho na Zona Costeira Amazônica publicados em um elenco disperso de revistas científicas, congressos, teses e dissertações, motivou a sistematização do conhecimento sobre a sua biodiversidade na Zona Costeira Amazônica.

2.2 Material e métodos

A partir da bibliografia disponível foram selecionadas 272 publicações referentes ao período entre 1861 a 2016, incluindo 180 amostras coletadas em oito cruzeiros oceanográficos efetuados entre 2013 e 2015 (Fig. 1).

Figura 4 - Localização da área de estudo. (A) América do Sul; (B) Zona Costeira Amazônica Brasileira com o posicionamento das estações de coleta das publicações (1861-2016) (círculos pretos) e neste estudo (2013- 2015) (círculos vermelhos)

Para tal seleção foram identificadas as publicações de que apresentaram identificação taxonômica, em diferentes níveis, e/ou quantificação, expressa em densidade celular, obtidas exclusivamente através de microscopia ótica. As estimativas quantitativas efetuadas por métodos químicos (análise pigmentar, produção primária e outros) não foram incluídas neste levantamento.

A partir dessas publicações as informações foram categorizadas em: (A) Tipo de publicação: artigo, tese, dissertação, monografia, resumo e outros (relatório e

especialização); (B) Localização geográfica: estados onde foram realizadas as amostragens (Pará, Maranhão e Amapá); (C) Instituições participantes: Universidades e Institutos de pesquisa de origem do primeiro autor; (D) Ecossistemas: local onde foram realizadas as amostragens (estuário, praia, laguna e plataforma continental); (E) Foco dos estudos: ecologia com lista de espécies, ecologia, revisão de literatura e taxonomia; (F) Abordagem metodológica: composição e abundância. A relação de publicações com informações utilizadas para a categorização é apresentada no anexo 1.

A atualização taxonômica das listas de espécies baseou-se em Guiry e Guiry (2016) onde foram retirados os táxons considerados fósseis e que não constavam no banco de dados do Algaebase. Após essa filtragem dos 1331 táxons inicialmente listados, 1157 foram considerados válidos para avaliação da composição e distribuição por ecossistemas.

O histórico da biodiversidade foi realizado a partir 52 publicações que apresentavam listas completas de espécies. Para cada trabalho foi registrado: o número de novas ocorrências, táxons previamente citados e os táxons que haviam sido acumulados por estudos anteriores visando a compreensão da evolução cronológica da biodiversidade. Para esta análise foram selecionados táxons em nível de espécie e gênero.

A lista de espécies com o enquadramento taxonômico é apresentada no anexo 2.

2.3 Resultados e Discussão

2.3.1 Categorização das publicações

Tipo de publicação

A primeira referência sobre o fitoplâncton da ZCAB data de 1861 (Bailey, 1861). Durante 119 anos até a década de 80 apenas 11 trabalhos foram publicados. O aumento do número de publicações (156 publicações) ocorreu a partir de 2000, totalizando 272 referências até 2016.

Figura 5 - Categorização das publicações sobre fitoplâncton na Zona Costeira Amazônica Brasileira (1860 a 2016). (A) Tipo de publicação; (B) Localização geográfica; (C) Instituições participantes; (D) Ecossistemas; (E) Foco dos estudos; (F) Abordagem metodológica. Legenda: UFPA - Universidade Federal do Pará; UFMA - Universidade Federal do Maranhão; UEMA - Universidade Estadual do Maranhão; UFRA – Universidade Federal Rural da Amazônia

As informações referentes ao tipo de publicação (Fig. 3A) estão disponíveis sob a forma de resumos em congressos (67%), monografias (13%) e artigos publicados em periódicos (11%). Apesar de pouco numerosos (6%), as dissertações de mestrado e teses de doutorado fornecem valiosas contribuições por incluírem, especialmente, listagens de táxons.

Localização geográfica e Instituições participantes

Os estudos foram desenvolvidos no litoral dos Estados do Pará (131), Maranhão (105) e Amapá (3), assim como na plataforma continental (36). Foram identificadas nove Instituições participantes relacionadas a quatro Universidades Federais e três Estaduais. Os primeiros registros na plataforma (década de 50 e 60) foram realizados por Instituições estrangeiras (Universidade de Harvard, Universidade de Miami e Universidade de Kiel). Destaca-se a UFPA pela maior participação em publicações (132) (Fig. 2 B,C).

Ecossistemas

Dos ecossistemas avaliados a maior parte dos estudos se concentrou nos estuários (195 referências), seguido da plataforma (36 referências) e praias (30 referências). Alguns trabalhos (11) apresentam informações sobre lagunas costeiras.

A partir da década de 50 os estudos concentraram-se na influência da descarga do Rio Amazonas na plataforma continental (MÜLLER-MELCHERS, 1957; WOOD, 1966; GESSNER; SIMONSEN, 1967; TEXEIRA; TUNDISI, 1967). Entre as décadas de 70 e 90, os estuários, principalmente os da Baía do Guajará (PA), estuário do Caeté (PA) e Golfão Maranhense (Baías de São Marcos e São José) no Maranhão, foram foco de maiores pesquisas.

A proximidade das Instituições de pesquisa e acesso ao local de trabalho promove a diminuição de custos associado à importância socioambiental deste ecossistema. Em 2000, grandes projetos como PIATAM Mar (Potenciais Impactos Ambientais do Transporte de Petróleo e Derivados na Zona Costeira Amazônica) e PIATAM Oceano (Potenciais Impactos Ambientais da Exploração, Produção e Transporte do Petróleo e Derivados na Região Oceânica Equatorial Brasileira), foram responsáveis por parte das pesquisas na Plataforma Continental Amazônica e estuários da região, contribuindo para o aumento do conhecimento.

Foco dos estudos e abordagem metodológica

Os trabalhos com enfoque ecológico, que visam identificar as tendências de distribuição temporal e espacial do fitoplâncton e seus fatores condicionantes, foram abordados em 262 publicações correspondendo 96% das publicações. O aspecto exclusivamente taxonômico foi abordado apenas nos trabalhos de Bailey (1861) e Müller-Melchers (1957).

O acúmulo de informações possibilitou a elaboração de estudos de revisão, visando a compreensão da biodiversidade e biogeografia do fitoplâncton na ZCAB (COSTA; COSTA; LEITE, 2005; MOREIRA-FILHO et al., 1999), especialmente na zona costeira do Maranhão (AZEVEDO et al., 2006; AZEVEDO-CUTRIM et al., 2010); do Pará (LIBÓRIO, 2006) e na plataforma continental brasileira (BRANDINI et al., 1997).

A abordagem metodológica utilizada em mais de 50% dos estudos baseou-se na avaliação da composição específica e abundância, através da identificação e

estimativa do número de células avaliadas pelo método de sedimentação de Utermöhl (1958). Estudos de caráter taxonômico e de composição florística representaram 46% das citações, enquanto aspectos relativos à avaliação quantitativa restringiram-se a 3%.

As informações apresentadas pelos diversos autores são, em sua grande maioria, compatíveis com as técnicas tradicionais utilizadas para coleta de água, através de garrafas de coleta (Van Dorn) e de redes de arrasto, assim como para análise com preservação das amostras com formaldeído ou lugol. A análise de amostras de água coletadas com garrafa permite avaliar a concentração celular, enquanto que amostras originárias de rede de arrasto concentram o material possibilitando o refinamento taxonômico (SOURNIA, 1978).

2.3.2 Biodiversidade do fitoplâncton: Histórico, composição e espécies frequentes

A evolução cronológica do conhecimento da biodiversidade do fitoplâncton da ZCAB é apresentada Figura 5.

O primeiro estudo taxonômico com descrição de 74 espécies para a foz do Rio Amazonas e Pará foi realizado por Bailey (1861), ainda no século XIX. No final dos anos 50 (MÜLLER-MELCHERS, 1957) publicou o estudo pioneiro para Plataforma Continental Amazônica registrando 21 novas ocorrências. O aumento do conhecimento da biodiversidade deveu-se ao trabalho de Wood, 1967 onde 256 novas ocorrências foram registradas para a plataforma continental.

Figura 6 - Cronologia da Biodiversidade do fitoplâncton na Zona Costeira Amazônica Brasileira (1861 - 2016). Publicações selecionadas com listas de táxons (52). Ver anexo 1 com a publicação referente a cada código (1 - 52). Legenda: Novas ocorrências por publicação (vermelho), táxons registrados previamente em publicações anteriores e identificados no estudo (azul) e táxons acumulados em publicações anteriores, mas não observados na publicação (cinza)

Entre as décadas de 70 e 90 apesar da pequena quantidade de trabalhos (7), restritos aos estuários do Maranhão, 167 novas ocorrências foram registradas, enquanto que nos anos de 2000, houve um incremento no inventário florístico com 349 novas ocorrências, principalmente a intensificação de estudos nos estuários do nordeste paraense, como o Estuário do Caeté. Mais recentemente foram registrados 376 táxons, dos quais 76 incluídos como novas citações a partir do estudo realizado entre 2013-2015 na PCA (este trabalho).

O aumento do conhecimento da biodiversidade, está diretamente relacionado a intensificação de estudos em diferentes estuários e na região da plataforma. A introdução de estudos em séries temporais a partir de 2000, contribuiu para registro de mais de 300 novas ocorrências.

O inventário do fitoplâncton da Zona Costeira Amazônica Brasileira inclui 1157 espécies, distribuídas em 612 diatomáceas (Bacillariophyta), 252 dinoflagelados (Miozoa), 199 clorofíceas (Chlorophyta e Charophyta), 56 cianobactérias (Cyanobacteria), 19 cocolitoforídeos (Haptophyta), 19 euglenofíceas (Euglenophyta) e 1 criptofíceas (Cryptophyta) (Fig. 4, Anexo 2).

Figura 7. Composição taxonômica relativa na Zona Costeira Amazônica Brasileira (1861 - 2016)

Existem aproximadamente 44 mil espécies descritas até o momento, em que as diatomáceas representam o grupo mais abundante (GUIRY, 2012). Até o início da década de 90, aproximadamente 5000 espécies de fitoplâncton marinho, incluídas em aproximadamente 500 gêneros, já haviam sido descritas (SOURNIA; CHRÉTIENNOT-DINET; RICARD, 1991).

O predomínio de diatomáceas (53%), seguido pelos dinoflagelados (22%) é esperado e está em consonância com estudos de biodiversidade de ambientes costeiros e marinhos (GUIRY, 2012; SIMON et al., 2009; SOURNIA;

CHRÉTIENNOT-DINET; RICARD, 1991). As diatomáceas apresentam uma elevada diversidade e abundância em uma ampla variedade de ambientes costeiros, como estuários tropicais e subtropicais (SARTHOU et al., 2005; CARSTENSEN; HENRIKSEN; HEISKANEN, 2007; CARSTENSEN; KLAIS; CLOERN, 2015). A adaptação a esses sistemas deve-se ao rápido crescimento em ambientes turbulentos, com diferentes níveis de luz, estresse físico e com elevada disponibilidade de nutrientes (MARANON et al., 2012; LOMAS; GLIBERT, 2000).

Os dinoflagelados com distribuição heterogênea se repartem em distintas comunidades em função do sistema e costeiro e oceânico na ZCAB (WOOD, 1967), devido a sua motilidade apresentam vantagem adaptativa a ambientes estratificados (MARGALEF et al., 1979; SMAYDA, 1997; RYAN et al., 2005).

A contribuição das clorofíceas (17%) identificada pela presença de desmídias e das euglenofíceas (2%) reforça a influência dulcícola provocada pela descarga especialmente dos Rios Amazonas e Pará (PAIVA et al., 2006; GAMA et al., 2011).

Os cocolitoforídeos típicos de regiões oceânicas oligotróficas, como no Oceano Atlântico (BAUMANN; BOECKEL; ČEPEK et al., 2008; HEIMDAL, 1997; SCHIEBEL et al., 2011), apesar de pouco representativa neste estudo (2%) sua contribuição na Plataforma Continental Amazônica já foi reportada por Wood (1966).

Mapear a biodiversidade, documentando a ocorrência de espécies, estabelecendo suas abundâncias, bem como as diferenças genéticas entre as populações, é certamente muito mais do que simplesmente registrar o número de espécies presentes em uma determinada região. O retrato da biodiversidade de uma área depende de vários fatores, dentre eles a evolução da própria taxonomia, que ciclicamente questiona a separação ou união de táxons infragenéricos. O que se conhece sobre a composição específica de um local, o conhecimento acumulado por diferentes grupos de pesquisa, é função dos objetivos de cada estudo em particular e dos métodos de análise empregados (diferentes aparatos de coleta, técnicas de microscopia distintas, estudos por classe de tamanho, etc.). Um fato é consenso: quanto maior o esforço de pesquisa, mais completo será o retrato da biodiversidade (TENENBAUM, 2002).

A biodiversidade das microalgas na ZCAB provavelmente subestimada deve-se a vários aspectos dos quais destacamos as limitações metodológicas baseadas em caracteres morfológicos. Vários organismos apresentam seus atributos morfológicos alterados pelas substâncias fixadoras (ZINGONE et al., 2015). O

reduzido números de organismos de classes taxonômicas, especialmente do nanoplâncton representados por flagelados, é reflexo de interferências metodológicas como a ausência de microscopia eletrônica e possibilidade em trabalhar com amostras fixadas em vez de material vivo (TENENBAUM, 2002).

O que se conhece sobre a composição específica de um local, o conhecimento acumulado por diferentes grupos de pesquisa, é função dos objetivos de cada estudo em particular dos métodos de análise empregados (diferentes aparatos de coleta, técnicas de microscopia distintas, estudos por classe de tamanho, etc.) e esforço amostral (TENENBAUM, 2002).

A partir dos 1157 táxons que compõem o inventário florístico da ZCAB, 36 táxons foram selecionados pela alta frequência (>50%) nas citações bibliográficas, nos quais destacam-se 35 diatomáceas (36 cêntricas e 9 penatas) e um dinoflagelado (Tab. 1).

Tabela 1 - Espécies do fitoplâncton na Zona Costeira Amazônica Brasileira selecionadas pela alta frequência (1861 – 2016) (citação > 50% das publicações, n=52 publicações). * dinoflagelado

Espécie	% Citações	Espécie	% Citações
<i>Ditylum brightwellii</i>	81	<i>Coscinodiscus radiatus</i>	62
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	81	<i>Trieres chinensis</i>	62
<i>Actinopterychus senarius</i>	79	<i>Gyrosigma balticum</i>	60
<i>Coscinodiscus oculus-iridis</i>	77	<i>Odontella aurita</i>	60
<i>Rhizosolenia setigera</i>	77	<i>Actinopterychus splendens</i>	58
<i>Trieres regia</i>	77	<i>Ceratoneis closterium</i>	58
<i>Triceratium fuvus</i>	75	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	58
<i>Paralia sulcata</i>	73	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	58
<i>Trieres mobiliensis</i>	71	<i>Hemiaulus sinensis</i>	58
<i>Thalassiosira eccentrica</i>	69	<i>Coscinodiscopsis jonesiana</i>	56
<i>Chaetoceros peruvianus</i>	67	<i>Entomoneis alata</i>	56
<i>Thalassionema frauenfeldii</i>	67	<i>Thalassiosira subtilis</i>	56
<i>Thalassiosira leptopus</i>	67	<i>Lauderia annulata</i>	54
<i>Tripos fusus</i> *	67	<i>Proboscia alata</i>	54
<i>Bacillaria paxillifera</i>	65	<i>Bacteriastrum hyalinum</i>	52
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	63	<i>Nitzschia longissima</i>	52
<i>Skeletonema costatum</i>	63	<i>Terpsinoë musica</i>	52
<i>Coscinodiscus centralis</i>	62	<i>Bellerochea malleus</i>	50

A dominância de espécies de diatomáceas reflete a estrutura da comunidade fitoplanctônica onde diferentes formas de vida demonstram a sua adaptação aos ambientes característicos da ZCAB.

A organização em cadeia dos táxons *Thalassionema* spp., *Trieres* spp., *Thalassiosira* spp. e *Chaetoceros* spp. indicam a sua adaptação ao ambiente costeiro, pois facilita a permanência na coluna de água, minimizando a sedimentação das células, em regiões sob forte mistura d'água, devido especialmente a descargas fluviais (MARGALEF, 1978; REYNOLDS, 2006). Consideradas como r-estrategistas, estes táxons apresentam alta relação superfície/volume, otimizando a absorção de nutrientes e favorecendo o seu rápido crescimento (ELGHRIB, 2012; MARGALEF, 1978; SOUZA et al., 2008).

As diatomáceas microplanctônicas cêntricas e solitárias (ex. *Coscinodiscus* spp.) são adaptadas a águas rasas, turbulentas, turvas e ricas em nutrientes (CARSTENSEN; KLAIS; CLOERN, 2015). Vários estudos reportam altas concentrações em ambientes estuarinos amazônicos, sob influência de pluma, com elevada turbidez e ampla variação de salinidade, como nos estuários do Nordeste Paraense (SODRÉ et al., 2011), do Maranhão (FERREIRA-CORREIA et al., 2004; GAMA et al., 2011), e na Plataforma Continental Amazônica sob influência da pluma (MÜLLER-MELCHERS, 1957; TEIXEIRA; TUNDISI, 1967).

A alta frequência (>70%) de diatomáceas bentônicas como *Actinoptychus* spp. e *Paralia sulcata*, reforma a contribuição do microfitobentos na coluna d'água, devido a ação de correntes de marés e ventos nesses ambientes, que promovem a ressuspensão de sedimentos de áreas rasas.

Destacam-se ainda algumas diatomáceas associadas a florações em ambientes costeiros, como as espécies formadoras de cadeia (*Thalassiosira* spp., *Chaetoceros* spp.) ou as solitárias (*Coscinodiscus* spp.) (CARSTENSEN; KLAIS; CLOERN, 2015).

2.3.3 Fatores condicionantes do fitoplâncton

A ampla faixa de variação da densidade celular fitoplanctônica na ZCAB compreendida entre 10^2 - 10^7 cel.L⁻¹, reflete a heterogeneidade de ecossistema costeiros amazônicos submetidos a influência de diferentes condições ambientais.

A precipitação e a flutuação do ciclo hidrológico são os principais fatores que influenciam as condições ecológicas nos estuários amazônicos refletindo na comunidade fitoplanctônica (SOUZA et al., 2008; SOUSA et al., 2009; COSTA et al., 2011).

A ação dos ventos e as correntes de maré promovem a ressuspensão de sedimentos, causando a homogeneização da coluna d'água e a mistura entre populações planctônicas e bentônicas, modificando a estrutura da comunidade. Além disso, no período chuvoso, o maior aporte fluvial e a lavagem dos manguezais promovem um aumento na concentração de nutrientes, e consequentemente, o maior desenvolvimento do fitoplâncton, principalmente durante o início do período chuvoso quando a turbidez ainda não constitui um fator limitante para o seu crescimento (MATOS et al., 2011; SODRÉ et al., 2011; MATOS et al., 2012; COSTA et al., 2013).

A influência da pluma favorece o crescimento fitoplâncton em função basicamente da disponibilidade de nutrientes na Plataforma Continental Amazônica e região oceânica (DeMASTER, 1996; DeMASTER; POPE, 1996; GOES et al., 2014). Apesar da grande concentração de nutrientes descarregados pelo rio, a produtividade primária é limitada pela elevada concentração de material particulado em suspensão que restringe a quantidade de luz disponível para a fotossíntese. Como consequência, as maiores concentrações de biomassa clorofiliana ocorrem quando há a redução do MPS e a atenuação da luz é menor para a fotossíntese (SMITH; RUSSELL, 1995; TEIXEIRA; TUNDISI, 1967).

Florações de algas são frequentemente reportadas em ambientes costeiros, (CARSTENSEN; KLAIS; CLOERN, 2015). Situações pontuais de altas concentrações celulares atingindo 10^7 cel.L⁻¹ reportadas na ZCAB alertam para este fenômeno.

2.4 Considerações finais

A identificação de 1157 táxons de fitoplâncton com dominância de diatomáceas na Zona Costeira Amazônica Brasileira entre 1861 e 2016 evidencia uma estrutura populacional complexa, onde o alto número de táxons reflete a diversidade de ecossistemas diretamente influenciados pela de grandes rios, como o Rio Amazonas e Pará. Apesar dos estudos iniciarem no século XIX a maior parte dos estudos iniciou na década de 80.

Entretanto, inventários de espécies fitoplanctônicas devem ser avaliados criticamente com cautela, principalmente com relação a atualizações taxonômicas e nomenclaturais.

Avaliar a biodiversidade do fitoplâncton é uma tarefa “quase inatingível” uma vez que o grau de conhecimento tende a se aprimorar e aprofundar com o emprego de novas metodologias e tecnologias de análise

Em termos taxonômicos, apesar do microfitoplâncton ser relativamente conhecido, há uma escassez de estudos sobre as frações menores como o nanoplâncton e o picofitoplâncton. A biodiversidade está mudando a cada momento devido a variações naturais, mudanças globais e a influência antropogênica com atuação mais efetiva na zona costeira. Associado a este fato, é crescente a demanda, por parte da sociedade, de informações relativas às possíveis consequências sobre os ecossistemas aquáticos da redução da biodiversidade.

Deste modo é fundamental, consideramos a discussão sobre o conceito de biodiversidade, isto é: o que é, como pode ser mensurada, o que significa para o ecossistema, como pode ser importante para o homem? Além disso, faz-se necessária a otimização da aplicação dos dados disponíveis sobre o fitoplâncton, obtidos de maneira tão trabalhosa e dispendiosa visando a sistematização da informação.

Referências

ARAÚJO, R.F. **Variação espaço-temporal do fitoplâncton em um estuário amazônico**. 2013. 95p. Dissertação (Mestrado em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais) – Universidade Federal Rural da Amazônia, 2013.

ARAÚJO, D.X.; AHNDREW, L.M.S.; LOPES, B.S.C.; AMARAL, D.B.; BARROS, F.C.; PAIVA, R.S. Estudos preliminares sobre a composição e biomassa do fitoplâncton dos rios Pererú e Mojuim, São Caetano de Odivelas, PA. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA, 6., 2014, Itajaí. **Anais...** Itajaí, 2014. p. 67

AZEVEDO, A.C.G.; CUTRIM, M.V.J. Biodiversidade de microalgas da Ilha de São Luís. In: SILVA, A.C.; BRINGEL, L.M.. (Org.). **Projeto e Ações em Biologia e Química**. São Luís: UEMA, 2006. p. 83-98.

AZEVEDO-CUTRIM, A.C.G.; SANTOS, A.K.D.; CUTRIM, M.V.J. Produção científica do fitoplâncton no Maranhão durante o período de 1980 a 2007, a partir da isóbata de 30 metros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA, 4., 2010, Rio Grande. **Anais...** Rio Grande, 2010. p.81-83

AZEVEDO-CUTRIM, A.C.G. **Estrutura e dinâmica da comunidade fitoplanctônica no Golfão Maranhense – Brasil**. 2008. 147p. Tese (Doutorado em Oceanografia) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2008.

BAILEY, L.W. Notes on new species of microscopical organisms, chiefly from the Pará River, South America. **Journal of Natural History, cidade**, v. 7, n. 3, p. 329-352, 1861.

BAUMANN, K.H.; BOECKEL, B.; ČEPEK, M. Spatial distribution of living coccolithophores along an east-west transect in the subtropical South Atlantic. **Journal of Nannoplankton Research**, Virginia, v. 30, n. 1, p. 9-21, 2008.

BENÍCIO, M.C.S.; BELUCIO, L.F. Distribuição espaço-temporal dos organismos fitoplanctônicos ao largo da costa do Amapá Operações Norte II e III (REVIZEE/SCORE NO). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA, 3., 2008, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, 2008.

BRANDINI, F.; LOPES, R.M.; GUTSEIT, K.S.; SPACH, H.L.; SASSI, R. **Planctologia na Plataforma Continental do Brasil**. Diagnose e revisão bibliográfica. Pontal do Sul: CEMAR/ MMA/ CIRM/ FEMAR, 1997. 196p.

CARDOSO, F.F. **Dinâmica da comunidade microfitoplanctônica relacionada com os parâmetros físico-químicos do estuário do rio Guajará-Mirim (Vigia-PA)**. 2009. 76p.. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aquática e Pesca) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2009.

CARSTENSEN, J.; HENRIKSEN, P.; HEISKANEN, A.S. Summer algal blooms in shallow estuaries: definition, mechanisms, and link to eutrophication. **Limnology and Oceanography**, New York, v. 52, n. 1, p. 370-384, 2007.

CARSTENSEN, J.; KLAIS, R.; CLOERN, J.E. Phytoplankton blooms in estuarine and coastal waters: Seasonal patterns and key species. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, Washington, v. 162, n. 5, p. 98-109, 2015.

COSTA, R.A.A.M.; COSTA, K.G.; LEITE, N.. Microfitoplâncton costeiro da região norte: Dados pretéritos. In: CONGRESSO INTERNACIONAL PIATAM, 2005, Manaus. **Anais...** Manaus, 2005. p. 34-37

COSTA, V.B. **Estudo quali-quantitativo do fitoplâncton da Praia de Ajuruteua (Bragança/Pará)**. 2006. 102p. Dissertação (Mestrado em Ecossistemas Costeiros) - Universidade Federal do Pará, 2006.

COSTA, S.D. **Variação espaço-temporal do microfitoplâncton na região da foz do rio Guamá (Estuário Amazônico), Belém – PA**. 2008. 60p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2008.

COSTA, B.O. **Variação nictemeral do microfitoplâncton em um estuário do Nordeste Paraense, Brasil**. 2010. 102p. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aquática e Pesca) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2010.

COSTA, R.A.A.M; MATOS, J.B. ; PINTO, K.S.T. ; PEREIRA, L.C.C. Phytoplankton of a dynamic Amazon sandy beach. **Journal of Coastal Research**, New York, v. SI65, p. 1751-1756, 2013.

COSTA, V.B.; SOUSA, E.B.; PINHEIRO, S.C.C.; PEREIRA, L.C.C.; COSTA, R. A.A.M. Effects of a high energy coastal environment on the structure and dynamics of phytoplankton communities (Brazilian Amazon littoral). **Journal of Coastal Research**, New York, v. SI64, p. 354-358, 2011.

CUNHA, C.J.S. **Estrutura da comunidade fitoplanctônica do estuário do Rio Marapanim (Pará, Brasil)**. 2009. 89p. Monografia (Graduação em Oceanografia) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2009.

DeMASTER, D.J. Biogeochemical processes in Amazon shelf waters: chemical distributions and uptake rates of silicon, carbon and nitrogen. **Continental Shelf Research**, Southampton, v. 16, n. 5-6, p. 617-643, 1996.

DeMASTER, D.J.; POPE, R.H. Nutrient dynamics in Amazon shelf waters: results from AMASSEDs. **Continental Shelf Research**, Southampton, v. 16, n. 3, p. 263-289, 1996.

ELGHRIB, H.; SOMOUE, L.; ELKHIATI, N.; BERRAHO, A.; MAKAOUI, A.; BOURHIM, N.; SALAH, S.; ETTAHIRI, O. Phytoplankton distribution in the upwelling areas of the Moroccan Atlantic coast localized between 32°30'N and 24°N. **Comptes Rendus Biologies**, Paris, v. 335, n. 8, p. 541-554, 2012.

ESKINAZI-LEÇA, E.; SILVA-CUNHA, M.G.; KOENING, M.L.; CHAMIXAES, C.B.C. B.; PASSAVANTE, J.Z.O.; FEITOSA, F.A. Microalgas. In: SAMPAIO, E.V.S.B.; MAYO, S.; BARBOSA, M.R. (Org.). **Pesquisa Botânica Nordestina: Progresso e Perspectivas**. Recife: Sociedade Botânica do Brasil, 1996. p. 18-25.

FARIAS, A.M. **Fitoplâncton da ZEE Norte (Amapá)**. 2003. 60p.. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Pará, 2003.

FERREIRA-CORREIA, M.M.; ALMEIDA, I.C.S.; DOURADO, E.C.S. Microalgas da baía de Turiaçu, APA das reentrâncias maranhenses – uma abordagem qualitativa. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, São Luís, v. 17, n. 1, p. 1-8. 2004.

GAMA, L.R.M.; SOUSA, M.M.; ALMEIDA, I.C.S.; CARIDADE, E.O.; FERREIRA-CORREIA, M.M.; TERCEIRO, A.M. Microfitoplâncton das baías do Golfão Maranhense e litoral oriental do estado do Maranhão. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, São Luís, v. 24, n. 1, p.13-26, 2011.

GESSNER, F.; SIMONSEN, R. Marine diatoms in the Amazon? **Limnology and Oceanography**, New York, v. 12, n. 4, p. 709-711, 1967.

GOES, J.I.; GOMES, H.D.R.; CHEKALYUK, A.M.; CARPENTER, E.J.; MONTOYA, J.P.; COLES, V.J.; YAGER, P. L.; BERELSON, W.M.; CAPONE, D. G.; FOSTER, R.A.; STEINBERG, D.K.; SUBRAMANIAM, A.; HAFEZ, M.A. Influence of the Amazon River discharge on the biogeography of phytoplankton communities in the western tropical north Atlantic. **Progress in Oceanography**, New Jersey, v. 120, p. 29-40, 2014.

GUIRY, M.D. How many species of algae are there? **Journal of Phycology**, New Jersey, v. 48, n. 5, p. 1057-1063, 2012.

GUIRY, M.D.; GUIRY, G.M. 2016. AlgaeBase: World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. Disponível em: <http://www.algaebase.org>. Acesso em: 10 jun. 2016.

LAVÔR-FERNANDES, G. Contribuição ao estado das diatomáceas (Bacillariophyceae) da Lagoa da Jansen (São Luís-MA). **Cadernos de Pesquisa São Luís PPPG**, São Luís, v. 3, n. 2, p. 34-52, 1987.

LAVÔR-FERNANDES, G. O microfitoplâncton do Rio Paciência, Paço do Lumiar, Maranhão. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, São Luís, v.8, n. 1, p. 23-45, 1988.

LAVOR-FERNANDES, G. Composição e variação horizontal do microfitoplâncton do estuário do Rio Tibiri em São Luís-MA, Brasil. **Cadernos de Pesquisa São Luís PPPG**, São Luís, v. 6, n. 1, p. 45-59, 1990.

LIBÓRIO, B.F. **Revisão literária sobre plâncton de águas estuarinas e marinhas no estado do Pará**. 2006. 64p. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Pará, Belém. 2006.

LOMAS, M.W.; GLIBERT, P.M. Comparison of nitrate uptake, storage, and reduction in marine diatoms and flagellates. **Journal of Phycology**, New Jersey, v. 36, n. 5, p. 903-913, 2000.

LOURENÇO, C.B.; MONTELO, D.J.; ARAÚJO, R.. ; MARTINS NETO, F. E.; PALHETA, G.D.A.; MELO, N.F.A.C. Estudo preliminar da estrutura da comunidade fitoplanctônica do estuário do rio Gurupi, Viseu, Pará, Brasil, durante o período de enchente. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FICOLOGIA, 13., 2010, Paraty. **Anais...** Paraty, 2010. p. 91

LOURENÇO, C.B. **Estrutura Sazonal e espacial do microfitoplâncton no estuário da ilha do Marajó, Pará, Brasil**. 2011. 105p. Monografia (Graduação em Engenharia de Pesca) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2011.

MARAÑÓN, E.; CERMEÑO, P.; LATASA, M.; TADONLÉKÉ, R.D. Temperature, resources, and phytoplankton size structure in the ocean. **Limnology and Oceanography**, New York, v. 57, n. 5, p. 1266-1278, 2012.

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

MATOS, J.B. **Composição e variação espaço-temporal da comunidade fitoplanctônica do estuário do Rio Caeté (Bragança-Pará)**. 2008. 40p. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Pará, Bragança, 2008.

MATOS, J.B. ; SODRE, D.K.L. ; COSTA, K.G.; PEREIRA, L.C.C.; COSTA, R.A. A.M. Spatial and temporal variation in the composition and biomass of phytoplankton in an Amazonian estuary. **Journal of Coastal Research**, New York, v. SI 64, p. 1525-1529, 2011.

MATOS, J.B.; SILVA, N.I.S.; PEREIRA, L.C.C.; COSTA, R.A.A.M. Caracterização quali-quantitativa do fitoplâncton da zona de arrebenção de uma praia amazônica. *Acta Botanica Brasílica (Impresso)*, v. 26, p. 979-990, 2012.

MONTELO, D.J.; LOURENÇO, C.B.; ARAÚJO, R.F.; PALHETA, G D.A.; MELO, N.F.A.C. Composição florística e variação temporal do fitoplâncton no estuário do rio Marapanim, Pará, no período chuvoso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FICOLOGIA, 13., 2010, Paraty. **Anais...** Paraty, 2010.

MONTELO, D.J.; LOURENÇO, C.B.; ARAÚJO, R.F.; VASCONCELOS, G. T.; PALHETA, G.D.A.; MELO, N.F.A.C. Variação da composição, riqueza e densidade fitoplânctônica do rio Mocajuba, dentro da reserva extrativa de São João da Ponta, Pará, durante o período seco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FICOLOGIA, 13., 2010. Paraty. **Anais...** Paraty, 2010. p. 67

MOREIRA-FILHO, H.; VALENTE-MOREIRA, I.M.; TRIPPIA-CECY, I.I. Diatomáceas do Rio Guamá, Foz do rio - Belém - Estado do Pará. **Leandra**, Santiago, v. 3, n. 4, p. 123-135, 1974

MOREIRA-FILHO, H.; ESKINAZI-LEÇA, E.; VALENTE-MOREIRA, I.M.; CUNHA, J. A. Avaliação taxonômica e ecológica das diatomáceas (Chrysophyta-Bacillariophyceae) marinhas e estuarinas nos estados de Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí, Maranhão, Pará e Amapá, Brasil. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v. 27, n. 1. p. 55-90, 1999.

MÜLLER-MELCHERS, F.C. Plankton diatoms of the Toko-Marú voyage (Brazil Coast). **Boletim do Instituto Oceanográfico**, São Paulo, v. 7, n. 1-2, p. 111-136, 1957.

ODEBRECHT, C.; GARCIA, V.M.T. Ambientes costeiros e marinhos e sua biota: fitoplâncton. In: SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J.P. (Org.). **Os ecossistemas costeiro e marinho do extremo sul do Brasil**. Rio Grande: Editora *Ecscientia*, 1998. p. 117-121.

PAIVA, R.S. **Parâmetros físicos, químicos, biomassa e produção primária do fitoplâncton na Plataforma Continental Amazônica**. 2001. 153p. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade de São Paulo, 2001.

PAIVA, R.S.; ESKINAZI-LECA, 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**, Belém, v. 1, p. 133-146, 2006.

PESSOA, C.R.D.; FERREIRA-CORREIA, M.M.; CUNHA, M.G.G.S. Novas ocorrências de diatomáceas Pennales para o estado do Maranhão, Brasil. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, São Luís, v. 10, p. 65-77, 1997.

REIS, F.N. **Dinâmica nictemeral e sazonal do microfitoplâncton do estuário do Rio Curuperé, Curuçá (PA)**. 2014. 97p. Monografia (Graduação em Oceanografia) - Universidade Federal do Pará, 2014.

REIS, A.R.; MELO, N.F.A.C.; PALHETA, G.D.A.; RIBEIRO, D.C.S.; VIANA, J. S.; SILVA, L.R.B.; ROCHA, L.F.; CARVALHO, T.C.C.; GONÇALVES, J.A.; OLIVEIRA, L.M.; MATOS, S.L. Distribuição espacial do gênero *Ceratium* Schrank (Dinophyta) na Plataforma Continental Norte do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA, 6., 2014, Itajaí. **Anais...** Itajaí, 2014.

REYNOLDS, C.S. **Ecology of phytoplankton**. Cambridge: Cambridge University Press, 2006. 535p.

RIBEIRO, G.A. **Estrutura da comunidade fitoplanctônica em regiões portuárias na Baía de São Marcos, São Luís - MA**. 2008. 82p. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual do Maranhão, 2008.

RODRIGUES, E.. **Estrutura da comunidade fitoplanctônica como alternativa para avaliação da sustentabilidade biológica de áreas com potencialidade aquícola estabelecida pelo zoneamento costeiro do Maranhão**. 2006. 145p.. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade de Ecossistemas) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2006.

RYAN, J.P.; DIERSEN, H.M.; KUDELA, R.M.; SCHOLIN, C.A.; JOHNSON, K.S.; SULLIVAN, J.M.; FISCHER, A.M.; RIENECKER, E.V.; MCENANEY, P.R.; CHAVEZ, F.P. Coastal ocean physics and red tides: An example from Monterey Bay, California. **Oceanography**, Rockville, v. 18, n. 2, p. 246-255, 2005.

SANTANA, D.S.; PAIVA, R.S.; PEREIRA, L.C.C.; COSTA, R.A.A.M. Microphytoplankton of the Marapanim Estuary (Pará, Northern Brazil). **Tropical Oceanography**, Recife, v. 38, p. 161-172, 2010.

SANTOS, A.K.D. **Variação nictemeral do fitoplâncton no porto do Itaqui – MA. 2010**. 70p. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2010.

SARTHOU, G.; TIMMERMANNS, K.R.; BLAIN, S.; TRÉGUER, P. Growth physiology and fate of diatoms in the ocean: a review. **Journal of Sea Research**, Den Burg, v. 53, n. 1/2, p. 25-42, 2005.

SCHIEBEL, R.; BRUPBACHER, U.; SCHMIDTKO, S.; NAUSCH, G.; WANIEK, J.J.; THIERSTEIN, H.R. Spring coccolithophore production and dispersion in the temperate eastern North Atlantic Ocean. **Journal of Geophysical Research**, San Francisco, v. 116, n. C8, 2011.

SILVA-CUNHA, M.G.G.; ESKINAZI-LEÇA, E.; ALMEIDA, C.D.P. Estrutura e distribuição do microfitoplâncton na região compreendida entre o Amapá e a Paraíba (Operação Norte - Nordeste II). In: ENCONTRO BRASILEIRO DE PLÂNCTON, 4., 1991, Recife. **Anais...** Recife, 1990. p. 9-33.

SILVEIRA JUNIOR, A.M. **Composição e biomassa microfitoplanctônica associadas a variáveis físico e químicas em dois transectos da zona estuarina do Rio Amazonas (Amapá, Amazônia, Brasil)**. 2012. 92p. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) – Universidade Federal do Amapá, 2012.

SIMON, N.; CRAS, A.L.; FOULON, E.; EMÉE, R. Diversity and evolution of marine phytoplankton. **Comptes Rendus Biologies**, Paris, v. 332, n. 2/3, p. 159-170, 2009.

SMAYDA, T.J. Harmful algal blooms: their ecophysiology and general relevance to phytoplankton blooms in the sea. **Limnology and Oceanography**, New York, v. 42, n. 5, p. 1137-1153, 1997.

SMITH, W.O.; RUSSELL, G.J. Phytoplankton biomass and nutrient distributions in the Amazon River plume: environmental correlates. **Geo-Marine Letters**, Berlin, v. 15, n. 3, p. 195-198, 1995.

SODRE, D.K.L. ; MATOS, J.B. ; COSTA, K.G.; PEREIRA, L.C.C.; COSTA, R.A. A.M. Tide-induced Changes in the Phytoplankton Communities of three Amazon Estuaries (Pará Northern Brazil). **Journal of Coastal Research**, New York, v. SI64, p. 1574-1578, 2011.

SOURNIA, A. **Phytoplankton manual**: Monographs on Oceanographic Methodology. Paris: UNESCO, 1978. 337p.

SOURNIA, A.; CHRÉTIENNOT-DINET, M.J.; RICARD, M. Marine phytoplankton: how many species in the world? **Journal of Plankton Research**, Oxford, v. 13, p. 1093-1099, 1991.

SOUSA, E.B.; COSTA, V.B.; PEREIRA, L.C.C.; COSTA, R.A.A.M. Microfitoplâncton de águas costeiras amazônicas: Ilha Canela (Bragança, PA, Brasil). **Acta Botanica Brasilica**, Belo Horizonte, v. 22, n. 3, p. 626-636, 2008.

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**, Belo Horizonte, v. 23, p. 1084-1095, 2009.

SOUZA, C.A.; GONZÁLEZ, M.T.; IRIARTE, J.L. Functional groups in marine phytoplankton assemblages dominated by diatoms in fjords of southern Chile. **Journal of Plankton Research**, Oxford, v. 30, n. 11, p. 1233-1243, 2008.

SOUZA FILHO, P.W.M.; SALES, M.E.C.; PROST, M.T.R.C.; COSTA, F.R.; SOUZA, L.F.M.O. Zona Costeira Amazônica: O cenário regional e os indicadores bibliométricos em C&T. In: SOUZA FILHO, P.W.M.; CUNHA, E.R.S.P.; SALES, M.E.C.; SOUZA, L.F.M.O.; COSTA, F.R. (Org.). **Bibliografia da zona costeira Amazônica**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi/Universidade Federal do Pará/Petrobras, 2005. 401p.

SOUZA, L.R.; ZACARDI, D.M.; BITTENCOURT, S.C.S.; RAWIETSCH, A.K.; BEZERRA, M.F.C.; COSTA, S.D.; NAKAYAMA, L. Microfitoplâncton da Plataforma Continental Amazônica: Costa do Estado do Amapá - Brasil. **Boletim Técnico-Científico do CEPNOR**, Belém, v. 9, p. 115-124, 2009.

TEIXEIRA, C.; TUNDISI, J. Primary Production and Phytoplankton in Equatorial Waters. **Bulletin of Marine Science**, Miami, v. 17, n. 4, p. 884-891, 1967.

TENENBAUM, D.R. O que sabemos sobre o fitoplâncton do litoral brasileiro?. In: ARAUJO, E.L.; MOURA, A.N.; SAMPAIO, E.; GESTINARI, L.; CARNEIRO, J.. (Org.). **Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil**. Recife: Imprensa Universitária, v. 1, 2002. p. 109-116.

UTERMÖHL, H. Zur Vervollkommung der quantitativen Phytoplankton-Methodik. Mit. int. Verein. theor. angew. **Limnology**, Tokyo, v. 9, p. 1-38, 1958.

VALENTIN, J.L.; TENENBAUM, D.R.; BONECKER, A.C.T.; BONECKER, S.L.C.; NOGUEIRA, C.R.; VILLAC, M.C. O sistema planctônico da Baía de Guanabara: Síntese de conhecimento. In: SILVA, S.H.G.; LAVRADO, H.P. (Org.). **Ecologia dos Ambientes Costeiros do Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Oecologia Brasiliensis, 1999. p. 35-59.

VILLAC, M.C.; TENENBAUM, D.R. The phytoplankton of Guanabara Bay, Brazil. I. Historical account of its biodiversity. **Biota Neotropica**, São Paulo, v.10, n. 2, p. 271-293, 2010.

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

ZINGONE, A.; HARRISON, P.J.; KRABERG, A.; LEHTINEN, S.; MCQUATTERS-GOLLOP, A.; O'BRIEN, T.; SUN, J.; JAKOBSEN, H.H. Increasing the quality, comparability and accessibility of phytoplankton species composition time-series data. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, Washington, v. 162, n. 5, p. 151-160, 2015.

3 ESTRUTURA DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA E SUA RELAÇÃO COM VARIÁVEIS AMBIENTAIS NO CONTINUUM ESTUÁRIO-OCEANO NA PLATAFORMA CONTINENTAL AMAZÔNICA (2013 - 2015)

Resumo

A estrutura da comunidade fitoplanctônica associada às características ambientais da Plataforma Continental Amazônica foi avaliada em termos espaço-temporais entre 2013 e 2015, a partir de oito cruzeiros oceanográficos realizados em diferentes fases do ciclo do Rio Amazonas, totalizando 180 amostras coletadas em várias profundidades. A composição específica e a densidade celular do fitoplâncton foram avaliadas através da metodologia de Utermöhl (1958). Os padrões ecológicos foram definidos a partir da Análise de Agrupamento (método Ward) e testados pela Análise de Redundância Canônica, permitindo quantificar a explicação em termos das frações ambientais, espaciais e temporais pela partição da variância. A seleção de espécies indicadoras foi efetuada pela Análise do Valor Indicador. A estrutura da comunidade fitoplanctônica na Plataforma Continental Amazônica é característica de ambientes costeiros sob influência de plumas fluviais. Dois cenários ecológicos foram identificados e relacionados aos períodos de vazão do Rio Amazonas durante as amostragens, quais sejam, maior influência em abril e julho e menor em outubro e janeiro. Os dados estão distribuídos em faixas, de acordo com as características ambientais e a estrutura da comunidade fitoplanctônica, divididos em plataforma interna sob influência da pluma, zona de transição e plataforma externa com influência oceânica. Em ambos os períodos, a plataforma interna sob influência da pluma é dominada por diatomáceas, com salinidades baixas (<24), altas concentrações de nutrientes (PO_4 : $>2,5 \mu\text{M}$; NO_3 : $>1,2 \mu\text{M}$) e Clorofila *a* ($>10 \mu\text{g.L}^{-1}$). A estrutura se altera ao longo do tempo, entre o período máxima descarga, onde as cêntricas solitárias (*Coscinodiscus* spp.) são mais abundantes (10^5 cel.L^{-1}) e o período de mínima, com predominância de táxons formadores de cadeia, especialmente *Thalassiosira* spp. Na faixa de transição, o período de máxima descarga propicia a estratificação da coluna de água, no qual a superfície apresenta menor salinidade (<20) e concentrações de nutrientes (PO_4 : $<1,5$; NO_3 : $<1 \mu\text{M}$), com codominância entre dinoflagelados (*Gymnodinium* spp.) e diatomáceas (*Coscinodiscus* spp.). No período de mínima, a baixa disponibilidade de nutrientes favorece a dominância de cianobactérias filamentosas (*Trichodesmium* spp.). As condições de oligotrofia da plataforma externa sob influência oceânica, caracterizada pelas altas salinidades (>37) e baixas concentrações de nutrientes ($\text{PO}_4/\text{NO}_3 < 1 \mu\text{M}$), favorecem o desenvolvimento da comunidade de cocolitoforídeos (*Emiliana huxleyi*) alcançando 10^4 cel.L^{-1} . A variabilidade temporal da descarga do Rio Amazonas e, conseqüentemente, da dinâmica espacial da pluma, são os principais fatores responsáveis por mudanças na salinidade e disponibilidade de nutrientes, determinando a estrutura da comunidade fitoplanctônica. Este estudo reforça a importância da manutenção de séries temporais para a compreensão da dinâmica da comunidade fitoplanctônica em ambientes de alta complexidade como a pluma do rio Amazonas.

Palavras-chave: Pluma; Rio Amazonas; Diatomáceas; Dinoflagelados; Cianobactérias; Cocolitoforídeos

Abstract

The structure of the phytoplankton community associated with the environmental characteristics of the Amazon Continental Shelf was evaluated in spatial and temporal scales between 2013 and 2015, from eight oceanographic cruises carried out in different phases of the Amazon River cycle, totaling 180 samples collected at various depths. The specific composition and phytoplankton cell density was evaluated by Utermöhl methodology (1958). Ecological settings were determined from cluster analysis (Ward method) and tested by Canonical Redundancy Analysis, which allowed to quantify an partition explanations in terms of environmental fractions, spatial, and temporal variance. The selection of indicator species was performed with Value Analysis Indicator. The structure of the phytoplankton community in the Amazon Continental Shelf is characteristic of coastal environments under the influence of river plumes. Two ecological scenarios were identified and related to the influence of the Amazon river discharge, one with greater influence in April and July and an opposite one in October and January, distributed according to the environmental characteristics and the structure of phytoplankton community, that is, the internal platform under the influence of the plume, the transition zone, and the external platform with oceanic influence. In both periods, the platform under the influence of the plume is dominated by diatoms, with low salinities (<24) and high concentrations of nutrients (PO_4 : $<1,5$; NO_3 : $<1 \mu\text{M}$). The structure changes over time between maximum discharge, where the solitary centric *Coscinodiscus* spp are the most abundant (10^5 cel.L^{-1}) and the minimum period, when chain forming taxa, particularly *Thalassiosira* spp., predominate. In the transition range, maximum discharge period causes stratification of the water column, with lower surface salinity (<20) and nutrient concentrations (PO_4 : $<1,5$; NO_3 : $<1 \mu\text{M}$) establishing a codominance of dinoflagellates (*Gymnodinium* spp.) and diatoms (*Coscinodiscus* spp.). At the minimum period, low nutrient availability favors the dominance of filamentous cyanobacteria (*Trichodesmium* spp.). The conditions of the external continental shelf, under oligotrophy oceanic influence, characterized by high salinity (> 37) and low nutrient concentrations ($\text{PO}_4/\text{NO}_3 < 1 \mu\text{M}$) favor the development of coccolithophorids ("*Emiliana huxleyi*"), reaching 10^4 cel.L^{-1} . The temporal variability of the discharge of the Amazon River and, consequently, the spatial dynamics of the plume, are the main factors responsible for changes in salinity and nutrient availability, determining the structure of the phytoplankton community. This study reinforces the importance of maintaining time series to understand the dynamics of the phytoplankton community in highly complex environments such as the Amazon plume.

Keywords: Plume; Amazon River; Diatoms; Dinoflagellates; Cyanobacteria Coccolithophorids.

3.1 Introdução

A Plataforma Continental Amazônica (PCA) é caracterizada como um sistema marinho influenciado por diversos processos biogeofísicos, entre eles os ventos alísios, oscilações de marés e o aporte de águas continentais oriundas do Rio Amazonas. Este último é um dos maiores rios do planeta, com uma bacia de

drenagem de $6 \cdot 10^6 \text{ km}^2$, que gera uma vazão média anual de $200.000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ para o Oceano Atlântico, representando aproximadamente 20% do total de água doce que flui para os oceanos globalmente e exportando 27 Tg de carbono orgânico dissolvido anualmente (WARD et al., 2015).

Além disso, a água doce proveniente do rio Amazonas forma uma pluma superficial que pode exceder mais de 200 km oceano adentro e cerca de 1000 km em direção noroeste (LENTZ; LIMEBURNER, 1995). Como consequência desse acúmulo de descarga de água doce e de materiais em suspensão, a pluma do rio Amazonas influencia processos costeiros e oceânicos em escalas locais e globais (LENTZ; LIMEBURNER, 1995; DeMASTER et al., 1996; KINEKE et al., 1996; ALLISON et al., 2000; BALTZER et al., 2004).

Na PCA a biomassa fitoplanctônica é geralmente maior na área sob influência da pluma amazônica do que nas águas oceânicas vizinhas, devido ao gradiente dos fatores ambientais (DEL VECCHIO; SUBRAMANIAM, 2004; DeMASTER, 1996; DeMASTER; POPE, 1996; MOLLERI et al., 2010b). Apesar da grande concentração de nutrientes descarregados pelo rio, a produtividade primária é limitada pela elevada concentração de material particulado em suspensão (MPS), que restringe a quantidade de luz disponível para a fotossíntese. Como consequência, os maiores valores de biomassa clorofiliana são encontrados quando há redução da concentração de MPS e a atenuação da luz é menor para a fotossíntese (DeMASTER et al., 1983; SMITH; DeMASTER, 1996; SMITH; RUSSELL, 1995; TEIXEIRA; TUNDISI, 1967; GOES et al., 2014).

Quanto à comunidade fitoplanctônica, a região da PCA sob maior influência da descarga do Rio Amazonas é dominada por diatomáceas cêntricas e com baixa diversidade de formas (MÜLLER-MELCHERS, 1957; TEXEIRA; TUNDISI, 1967; GOES et al., 2014), enquanto na região oceânica, os flagelados nanoplanctônicos e os cocolitoforídeos são os mais frequentes e abundantes (WOOD, 1966; TEXEIRA; TUNDISI, 1967). Investigações recentes ressaltam a importância de processos diazotróficos que ocorrem na faixa mesohalina (salinidade entre 30 e 35) da pluma amazônica, através de Associações Diazotróficas com Diatomáceas (ADD), favorecendo florações de fitoplâncton (CARPENTER et al., 1999; SHIPE et al., 2006; SUBRAMANIAM et al., 2008; YEUNG et al., 2012; GOES et al., 2014).

A maioria dos estudos na Plataforma Continental Amazônica avalia apenas a biomassa primária através da dosagem de Clorofila *a in situ*, ou por sensores

remotos, sem uma abordagem mais ampla sobre a ecologia do fitoplâncton. Este trabalho representa um dos primeiros esforços para estudar a estrutura da comunidade fitoplanctônica em diferentes escalas temporais e espaciais, relacionando sua variação com os fatores oceanográficos condicionantes desta região.

3.2 Material e métodos

3.2.1 Estratégia amostral

Os cruzeiros oceanográficos foram conduzidos no âmbito do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Ambientes Marinhos Tropicais (INCT – AmbTropic) e do projeto intitulado "O papel dos rios no ciclo do carbono na Amazônia" (MCTI/CNPq/FNDCT - Ação Transversal - Programa LBA, Processo N. 457711/2013-2). Para a aquisição dos dados foram realizados oito cruzeiros oceanográficos, durante dois anos e com intervalos de três meses (abril/2013, julho/2013, outubro/2013, janeiro/2014, abril/2014, julho/2014, outubro/2014 e janeiro/2015), em um transecto perpendicular à costa, iniciando à 23 km da ponta leste da Ilha do Marajó, na Plataforma Continental Amazônica, até a batimetria de 100 m (Fig. 1).

Figura 8 - Localização da área de estudo na Plataforma Continental Amazônica (2013 – 2015). (A) América do Sul; (B) Plataforma Continental Amazônica com o transecto contendo as nove estações oceanográficas; (C) Esquema vertical com a batimetria e as profundidades de coleta

Em cada transecto foram realizadas nove estações oceanográficas com coletas estratificadas de água na superfície e nas profundidades de 5, 10, 20, 30, 40 e 60 m, de acordo com a batimetria local (Fig. 1, Tab. 1).

As exceções em relação à malha amostral foram: 1) Primeiro cruzeiro (abril/2013), que teve coletas até a estação sete e apenas à superfície e fundo e; 2) Segundo cruzeiro (julho/2013), com coletas apenas à superfície e fundo.

A localização do transecto se fundamenta na pressuposição de que a área leste da plataforma Continental Amazônica recebe uma influência menor da drenagem continental da bacia do Amazonas. Assim, em todos os períodos sazonais foi possível coletar amostras em um gradiente salino, permitindo a melhor compreensão das variações espaciais da comunidade fitoplanctônica no *continuum* estuário-oceano. As coletas sazonais coincidem com o período de menor (outubro) e

maior (abril) vazão do Rio Amazonas e os períodos de transição entre eles (janeiro e julho) (RICHEY, 1990).

Tabela 2 - Posicionamento geográfico (latitude e longitude), distância da costa, profundidade local e profundidade das coletas de fitoplâncton das estações oceanográficas em um transecto na Plataforma Continental Amazônica (2013 - 2015). (-) ausência de coleta em função da baixa profundidade local

Estação	Longitude	Latitude	Distância da costa (km)	Profundidade local (m)	Profundidade de coleta (m)		
					Superfície	Meio	Fundo
1	-48,20	-0,17	23	10	1	-	5
2	-48,08	-0,07	38	13	1	-	10
3	-47,96	0,03	53	22	1	10	20
4	-47,84	0,13	68	24	1	10	20
5	-47,72	0,23	83	32	1	10	30
6	-47,43	0,48	120	36	1	10	30
7	-47,13	0,74	158	42	1	20	40
8	-46,82	1,01	198	57	1	20	40
9	-46,54	1,24	233	80	1	30	60

Perfis verticais de temperatura, salinidade e fluorescência foram adquiridos com auxílio de um sensor CTD (Conductivity, Temperature and Depth) modelo Hydrolab DS5X. A salinidade foi agrupada em quatro classes: Faixa Estuarina (E) – 0 a 20; pluma interna (PI) – 20 a 31; pluma externa (PE) – 31 a 36 e Oceânica (O) – > 36 (SEIDEL et al., 2015).

Concomitantemente, foram coletadas amostras de água com auxílio de garrafas de Van Dorn com capacidades para 5L, nas profundidades citadas, destinadas a análises de nutrientes inorgânicos dissolvidos e fitoplâncton (Tab. 1).

Alíquotas de água do mar foram filtradas a bordo, com filtros de fibra de vidro (Whatman® GF/F – 0,45 µm), para análises dos nutrientes dissolvidos. Após as filtrações, a água do mar foi estocada em recipientes plásticos de 60 mL e armazenada. Para análise do fitoplâncton, 1L de água foi imediatamente fixado com solução de formaldeído 2% neutralizado com tetraborato de sódio e armazenado em frascos escuros.

3.2.2 Variáveis ambientais

3.2.2.1 Química da água

As concentrações dos nutrientes inorgânicos dissolvidos nitrato - NO₃ (µM), nitrito - NO₂ (µM), amônio - NH₄ (µM) e fosfato - PO₄ (µM) foram determinadas por

colorimetria em sistema de injeção em fluxo (FIA - FiaStar 5000, Foss Tecator) e Silicato – SiO_4 (μM) por sistema de espectrofotometria de emissão ótica acoplada à chama de plasma (ICP-OES Ultima 2, Horiba-Jobin Yvon).

3.2.2.2 Vazão do Rio Amazonas

Os dados de vazão do Rio Amazonas (Estação de Óbidos - Pará) referente ao período de estudo, foram adquiridos através do Sistema de Informações Hidrológicas - HidroWEB (Agência Nacional das Águas - ANA, <http://hidroweb.ana.gov.br/>).

3.2.2.3 Clorofila *a* (C_{la})

Para a análise da variabilidade da concentração de Clorofila *a* foram utilizadas imagens com médias mensais, com nível 3 de processamento, do sensor MODIS-Aqua (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer - Aqua), com resolução espacial de 4 x 4 km, cujos dados já processados são disponibilizados através do software Giovanni (GES DISC Interactive Online Visualization and Analysis Infrastructure), obtidos do site <http://reason.gsfc.nasa.gov/Giovanni/>.

3.2.3 Composição específica e densidade celular do fitoplâncton

Foram selecionadas amostras de três estratos de profundidade (superfície, meio e fundo) por estação para a contagem do fitoplâncton (Tabela 1). A análise da composição específica e da densidade celular do fitoplâncton foi efetuada de maneira fracionada, avaliando frações do nano (2 - 20 μm) e do microfitoplâncton (>20 μm) em duas etapas. Estas análises foram efetuadas em microscópio óptico invertido equipado com contraste de fase e Contraste de Interferência Diferencial (DIC) (Olympus IX-70), com aumento final de 400 vezes, a partir de alíquotas de 10 a 100 mL deixadas em repouso de 24 a 72 horas em câmaras de sedimentação, dependendo do volume (UTERMÖHL, 1958).

A estimativa da densidade celular, expressa em células por litro (cel.L^{-1}), foi efetuada a partir da contagem de 400 unidades sedimentadas ou, quando este número não foi atingido, toda a área da câmara de sedimentação, correspondendo a um erro de 10% (LUND; KIPLING; Le CREN, 1958). A unidade sedimentada equivale a uma célula solitária ou a uma cadeia de células, e cada unidade

sedimentada teve o seu número de células contabilizado para o cálculo de densidade. No caso dos tricomas das cianobactérias, o comprimento total dos mesmos foi medido e depois dividido pelo tamanho médio das células para se estimar a quantidade de células por litro.

A identificação foi efetuada em nível de espécie sempre que possível. Entretanto, em função da limitação do método de análise e das particularidades específicas, alguns organismos foram classificados em categorias supra-genéricas ou mesmo individualizados em morfotipos de acordo com sua forma e tamanho.

A identificação dos organismos baseou-se em bibliografia especializada, destacando-se para diatomáceas: Peragallo e Peragallo (1921), Hustedt (1930); Cupp (1943), Ricard (1987), Hasle e Syvertsen (in Tomas, 1997), Hoppenrath, Elbrächter e Drebes (2009); para dinoflagelados: Wood (1968), Balech (1988), Taylor (1976), Steidinger e Tangen (in TOMAS, 1997); para cocolitoforídeos: Jordan e Green (1994), Heimdal (in TOMAS, 1997); para cianobactérias: Komárek e Anagnostidis (1985, 2005). O sistema de classificação e o enquadramento taxonômico adotado foi o de Guiry e Guiry (2015) (www.algaebase.org).

3.2.4 Análise de dados

As abundâncias do fitoplâncton foram testadas para se verificar se suas distribuições eram normais a 5%, utilizando-se teste W de Shapiro-Wilks (ZAR, 2010). Uma vez que as abundâncias não apresentaram distribuição normal e as comparações foram não-balanceadas (número diferentes de amostras por tratamento), optou-se por utilizar o teste Hc (corrigido em função dos empates) de Kruskal-Wallis (análise de variância não paramétrica) e as comparações entre as medianas dos tratamentos foram feitas duas a duas através de um teste de Man-Whitney com correção de Bonferroni nos valores de p (SIEGEL, 1975).

3.2.4.1 Análise de agrupamento

A análise de agrupamento foi realizada utilizando como métrica a distância euclidiana e o método de Ward como o método hierárquico utilizando o pacote XLSTAT 5.03. O método de Ward consiste em um agrupamento hierárquico no qual a similaridade é calculada como a soma de quadrados entre os dois agrupamentos (HAIR et al., 2005). Esta análise tende a apresentar como resultado agrupamentos

de tamanhos semelhantes, devido à minimização da variação interna. O método forma grupos de maneira a buscar o mínimo desvio padrão entre os dados de cada grupo (DUTRA et al., 2004). Os níveis de corte selecionados foram aqueles que permitiram definir de forma mais consistente os agrupamentos. As medidas de dissimilaridade entre as amostras foram representadas esquematicamente em um dendrograma.

Foram realizadas duas análises de agrupamento, uma para as variáveis ambientais e outra para a comunidade fitoplanctônica, como descrito a seguir:

Variáveis ambientais

As variáveis ambientais (nitrato, nitrito, amônio, fosfato, silicato, temperatura, salinidade, Clorofila *a* e vazão) foram log-transformadas para normalização dos dados, em seguida a análise de agrupamento foi realizada.

A caracterização dos agrupamentos foi efetuada a partir da estatística descritiva das variáveis ambientais e perfis espaciais para indicar a localização dos grupos formados pela análise.

Comunidade fitoplanctônica

Os táxons do fitoplâncton foram agrupados por similaridades taxonômicas, morfológicas e ecológicas, visando o tratamento estatístico. Em seguida, foram selecionados os táxons que apresentavam abundância superior à média da abundância total da amostra (LOBO; LEIGHTON, 1986) e/ou frequência de ocorrência >10%. Depois de consolidada a matriz de táxons, foi realizada a análise de agrupamento.

A caracterização dos agrupamentos foi efetuada a partir da estatística descritiva da densidade celular e percentual de contribuição dos principais grupos taxonômicos do fitoplâncton, faixas salinas das amostras (faixa estuarina, pluma interna, pluma externa e oceânica) e variáveis ambientais (gráficos boxplot). Em seguida, foram elaborados perfis espaciais para indicar a localização dos grupos formados pela análise.

3.2.4.2 Análise de Componentes Principais (ACP)

A análise dos dados ambientais (nitrato, nitrito, amônio, fosfato, silicato, temperatura, salinidade, Clorofila *a* e vazão) foi feita por meio da Análise de Componentes Principais (ACP), com o objetivo de identificar padrões sazonais e espaciais relacionados aos gradientes ambientais. As unidades amostrais foram ordenadas em relação às suas respectivas variáveis, a partir de matrizes de covariância, com os dados transformados pela sua amplitude de variação (*ranging*). Esta transformação evita distorções referentes às ordens de magnitude dos valores numéricos e das variâncias dos parâmetros analisados. O programa utilizado foi o pacote CANOCO 4.5.

3.2.4.3 Análise do Valor Indicador (IndVal)

As espécies indicadoras foram determinadas através do método do valor indicador (IndVal), que combina a abundância da espécie com sua frequência de ocorrência em vários grupos de locais e, através de permutações foi avaliada a significância dos valores de IndVal de cada espécie ($p < 0,05$) através do software PC-Ord 6.0 (DUFRENE; LEGENDRE, 1997). A alta fidelidade de espécies em um ponto amostral está associada a uma alta abundância de indivíduos, que é uma característica apresentada por bons indicadores. Tal método estabelece indicadores de qualquer classificação de sítios (*a priori* ou *a posteriori*), ou ainda de forma hierárquica ou não hierárquica. Outra vantagem apresentada é que o IndVal de uma espécie é calculado independentemente do IndVal de outra (McGEOCH; CHOWN, 1998).

O IndVal é calculado através da fórmula:

$$\text{IndVal} = A_{ij} \times B_{ij} \times 100$$

$$A_{ij} = \frac{N_{\text{indivíduos}_{ij}}}{N_{\text{indivíduos}_i}} \qquad B_{ij} = \frac{N_{\text{locais}_{ij}}}{N_{\text{locais}_j}}$$

Em que:

A_{ij} = medida da especificidade

$N \text{ indivíduos}_{ij}$ = número médio de indivíduos da espécie i em todos os locais do grupo j

$N \text{ indivíduos}_i$ = é a soma da média dos indivíduos da espécie i em todos os grupos

B_{ij} = medida da fidelidade

$N \text{ locais}_{ij}$ = número de locais no grupo j onde a espécie i está presente

$N \text{ locais}_j$ = número total de locais nesse grupo

O diagrama das etapas da análise do método do Valor Indicativo é apresentado na figura 2. Nesta análise, a matriz utilizada para determinar os organismos bioindicadores dos grupos de amostras foi a mesma da análise de agrupamento. A partir dos grupos de amostras gerados pela análise de agrupamento, foi calculado o IndVal.

A distribuição de frequência para as espécies significativas com IndVal alto (>40%) para cada grupo de amostras foi apresentada sob forma de diagramas.

Figura 9 - Fluxograma metodológico da Análise do Valor Indicativo (IndVal)

3.2.4.4 Análise de Redundância Canônica

A seleção das variáveis explanatórias (ambientais, espaciais e temporais) foi baseada na Análise de Redundância Canônica (RDA) através do pacote CANOCO 4.5. Devido ao longo gradiente ecológico é gerada uma matriz de dados com muitos zeros, necessitando utilizar uma transformação de base no RDA (tb-RDA –

utilizando a transformação de Hellinger) para modelar as relações espécie – ambiente (LENGENDRE; BIRKS, 2012; LEGENDRE; LEGENDRE, 2012).

Transformação da matriz de variáveis explanatórias

As variáveis explanatórias utilizadas são predominantemente quantitativas, com exceção das categóricas [matriz dummy (0/1)] relacionadas ao tempo (períodos de coleta) e faixas salinas. Essas variáveis foram agrupadas em: (1) ambientais (físicas, químicas e biológicas), (2) espaciais (distância da costa, profundidade) e (3) temporais (períodos de coleta).

Para reduzir a distorção das distribuições de frequência e aumentar a linearidade das relações, as variáveis foram transformadas utilizando log10. Foram realizados testes de Correlação de Pearson para determinar o grau de correlação entre as variáveis ambientais. Devido ao elevado número de comparações simultâneas, foi aplicada uma correção de Bonferroni aos valores de p para ajustar as probabilidades.

Transformação da matriz fitoplanctônica

A transformação de Hellinger foi aplicada ao conjunto de dados (LEGENDRE; GALLAGHER, 2001). Esta transformação força o RDA a preservar a distância de Hellinger, que é apropriada para o estudo de composição de comunidade (LEGENDRE; LEGENDRE, 2012). Esta distância não é influenciada pelos zeros da matriz e reduz a importância de táxons muito abundantes.

A transformação de Hellinger é calculada através da fórmula:

$$Y'_{ij} = \sqrt{\frac{Y_{ij}}{Y_{i+}}}$$

Em que:

Y_{ij} = Abundância total das espécies na amostra j

Y_{i+} = Abundância da espécie i na amostra j

Seleção das variáveis explanatórias

A seleção das variáveis explanatórias pelo RDA foi realizada para determinar quais delas explicaram significativamente a distribuição das associações de táxons fitoplanctônicos nas estações oceanográficas e nos diferentes períodos de coleta. A seleção foi conduzida separadamente para as três classes das variáveis (ambientais, espaciais e temporais), objetivando separar apenas as que explicavam uma parte complementar e não redundante da comunidade fitoplanctônica.

Foi realizada uma RDA entre a matriz resposta (táxons fitoplanctônicos) e as três matrizes explicativas (ambiental, espacial e temporal), para determinar suas influências únicas e compartilhadas sobre a variabilidade da comunidade. Para testar a significância das variáveis explicativas e sua relação com a comunidade fitoplanctônica, foi realizado um teste de permutação de Monte Carlo, com 9999 permutações irrestritas.

Após a seleção das variáveis em cada classe, foi realizada a partição de variância (BORCARD et al., 1992), a qual foi representada com um diagrama de Venn. As etapas da Análise de Redundância Canônica (RDA) e Partição de Variância foram sumarizadas na figura 3.

Figura 10 - Fluxograma metodológico da Análise de Redundância Canônica (RDA) e Partição de Variância

3.3 Resultados

3.3.1 Variáveis ambientais

3.3.1.1 Vazão do Rio Amazonas

A descarga do Rio Amazonas é caracterizada por um forte ciclo sazonal, com as maiores vazões ($24 \pm 0,8 \cdot 10^4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) no período entre abril e junho e as menores ($11 \pm 0,5 \cdot 10^4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) em outubro e novembro. A vazão média anual do Rio Amazonas para o período de janeiro de 1985 a dezembro de 2015 foi de $17 \pm 52 \cdot 10^4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, enquanto no período de estudo (2013 - 2015), atingiu $20 \pm 58 \cdot 10^4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, apresentando valores acima da média histórica (Fig. 4).

Os cruzeiros oceanográficos foram realizados em diferentes fases do ciclo hidrológico do Rio Amazonas, no período de máxima (C1 e C5), diminuição/descida (C2 e C6), mínima (C3 e C7) e aumento/subida (C4 e C8) da descarga do rio. A vazão esteve acima do intervalo de confiança de 95% durante quase todo o período de estudo, com exceção do período de janeiro a fevereiro. No período de máximas descargas ($27 \pm 1,3 \cdot 10^4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) houve as maiores diferenças em relação à média climatológica ($24 \pm 0,8 \cdot 10^4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), principalmente no ano de 2014 (Fig. 4).

Figura 11 - Vazão do Rio Amazonas na Estação de Óbidos – PA. Média climatológica 1985 – 2015 (linha cinza sólida) e intervalo de confiança de 95% (linha cinza tracejada). Vazão diária no período de estudo (2014 - 2015) (linha preta) e os períodos (C1 – C8) em que foram realizados os cruzeiros oceanográficos no ciclo hidrológico do Rio Amazonas (círculos preto)

3.3.1.2 Temperatura, salinidade, nutrientes e Clorofila a

Perfis de profundidade foram elaborados com o objetivo de melhor descrever a distribuição temporal das variáveis ambientais ao longo do transecto na Plataforma Continental Amazônica (Fig. 5 e 6).

Figura 12 - Variáveis ambientais ao longo do transecto na Plataforma Continental Amazônica (2013 - 2015): (A) temperatura - Temp, (B) salinidade, (C) nitrato - NO_3 , (D) nitrito - NO_2 , (E) Amônio - NH_4 , (F) fosfato - PO_4 , (G) silicato - SiO_4 e Clorofila a - Cla nos períodos de abril/2013 (1), julho/2013 (2), outubro/2013 (3) e janeiro/2014 (4). Localização das estações de coleta (círculos pretos). As faixas salinas foram identificadas no perfil de salinidade (B): Faixa estuarina (até a linha sólida), faixa de pluma interna (entre linha sólida e tracejada), faixa de pluma externa (entre a linha tracejada e pontilhada) e faixa oceânica (a partir da linha pontilhada)

A temperatura da água variou de 22 a 30°C, com os maiores valores observados na área sob influência da pluma (>28°C) e nas áreas mais rasas e próximas à costa, independente do período de estudo. As menores temperaturas (~25°C) estiveram presentes nas maiores profundidades (>50 m) e mais distantes da costa (>200 km). Em janeiro e outubro/2014, foram observadas as maiores intrusões

de águas com baixas temperaturas, influenciando a coluna de água até 150 km da costa (Fig. 5A e 6A).

Figura 13 - Variáveis ambientais ao longo do transecto na Plataforma Continental Amazônica (2013 - 2015): (A) temperatura - Temp, (B) salinidade, (C) nitrato - NO_3 , (D) nitrito - NO_2 , (E) Amônio - NH_4 , (F) fosfato - PO_4 , (G) silicato - SiO_4 e Clorofila *a* - *Chl a* nos períodos de abril/2013 (1), julho/2013 (2), outubro/2013 (3) e janeiro/2014 (4). Localização das estações de coleta (círculos pretos). As faixas salinas foram identificadas no perfil de salinidade (B): Faixa estuarina (até a linha sólida), faixa de pluma interna (entre linha sólida e tracejada), faixa de pluma externa (entre linha tracejada e pontilhada) e faixa oceânica (a partir da linha pontilhada)

A salinidade variou de 2,1 a 37,8, com os menores valores nos períodos de máxima descarga (abril). Foram identificados sinais da pluma amazônica (<35 salinidade) até 200 km de distância da costa no período de maior descarga do Rio Amazonas (abril/14), com espessura máxima de ~20m na coluna de água da plataforma interna (isóbata de 25 m). No período de mínima descarga (outubro), a pluma fica localizada bem próxima à costa (<60 km), não alcançando mais de 10 m de espessura. Já nos períodos intermediários de diminuição e aumento (julho e

janeiro), a pluma alcança até 90 km, mas apenas na camada mais superficial (~7 m) da coluna de água. De forma geral, a região até 40 km da costa está sempre sob influência da pluma, independente do período do ano (Fig. 5B e 6B).

O nitrato apresentou uma distribuição temporal evidente, com as maiores concentrações (~2,4 μM) nos períodos de mínima e aumento da descarga (outubro e janeiro) do Rio Amazonas e as menores (~0,8 μM) na diminuição da descarga (julho). Destaque ao período de outubro/14, quando foram observadas as maiores concentrações (~3,7 μM), principalmente no fundo na faixa entre 80 e 160 km da costa. Em relação à distribuição na coluna de água, o nitrato apresentou um padrão homogêneo, com exceção do período de janeiro/15 em que as maiores concentrações foram observadas na área sob maior influência da pluma (Fig. 5C e 6C). Já o nitrito apresentou distribuição homogênea ao longo do transecto, mas com padrão sazonal bem definido. As maiores concentrações (~0,2 μM) ocorreram no período de máxima e aumento da descarga (abril e janeiro) e as menores (~0,03 μM) na mínima (outubro) (Fig. 5D e 6D).

O amônio apresentou diferença temporal e ao longo do transecto, com as maiores concentrações no período de máxima descarga, principalmente em abril/14 com distribuição homogênea ao longo do transecto. As menores concentrações foram observadas no período de aumento da descarga (janeiro), com exceção do fundo da estação 9 no período de janeiro/14.

O fosfato apresentou distribuição similar nos períodos de máxima e de diminuição da descarga (abril e julho), com menores concentrações (~0,9 μM) no fundo das estações costeiras (<100 km) e as maiores (~2,4 μM) em superfície (<10 m), na faixa entre 60 e 160 km de distância da costa. Nos períodos de menor influência da descarga (outubro e janeiro), foram observadas as menores concentrações, ficando restritas à região mais próxima a costa (<90 km). A exceção ocorreu no período de outubro/14 (mínima descarga), em que houve um influxo no sentido do fundo à superfície na faixa de 150 a 230 km da costa (Fig. 5F e 6F).

O silicato apresentou as maiores concentrações na área sob influência da pluma, com os maiores valores no período de máxima descarga e os menores no de mínima. Nos períodos intermediários (diminuição e aumento da descarga) o silicato ficou disperso ao longo da plataforma, principalmente próximo à superfície (<20 m). No entanto, no período de outubro/14 (mínima descarga) houve um influxo no sentido do fundo à superfície a aproximadamente 80 km da costa (Fig. 5G e 6G).

A distribuição da concentração de Clorofila *a* ao longo do transecto foi similar à dispersão da pluma amazônica. As maiores concentrações ($>27 \mu\text{g.L}^{-1}$) foram observadas na região próxima à costa ($<80 \text{ km}$), com exceção dos períodos de máxima descarga (abril), quando a pluma de clorofila alcança até 200 km da costa, com espessura de $\sim 15 \text{ m}$ na região mais costeira e não ultrapassando 2 metros de espessura na superfície da plataforma externa (superior à isóbata de 25 m). No período de mínima descarga (outubro), a pluma de clorofila fica concentrada na região costeira, não ultrapassando 70 km da costa. As menores concentrações ($\sim 2 \mu\text{g.L}^{-1}$) foram observadas na região externa e mais profunda da plataforma com menor influência da pluma amazônica em todos os períodos analisados (Fig. 5H e 6H).

Através das imagens mensais de Clorofila *a*, pode-se observar que em todos os períodos a pluma de Cla esteve próxima à região costeira (isóbata de 50 m), apresentando as maiores concentrações de biomassa clorofiliana. As primeiras cinco estações de coleta estiveram sempre presentes na área de maior concentração de Clorofila *a*, independente do período de estudo (Fig. 7).

Figura 14 - Concentração de Clorofila *a* (média mensal) estimada pelo sensor MODIS-Aqua: abril/2013 (A), julho/2013 (B), outubro/2013 (C), janeiro/2014 (D), abril/2014 (E), julho/2014 (F), outubro/2014 (G) e janeiro/2015 (H). Localização das estações oceanográficas ao longo do transecto na Plataforma Continental Amazônica (círculos sólidos pretos)

Nos meses de abril, ocorreu a maior expansão da pluma superficial de Clorofila *a* em direção ao Oceano Atlântico, ultrapassando a isóbata de 100 m a mais de 200 km da Costa Amazônica (Fig. 7A,E). Em julho a pluma de Cla foi carregada no sentido noroeste, sendo dispersa em direção ao Caribe. Nestes períodos, quase todo o transecto esteve inserido na área da pluma de Clorofila *a*, com as maiores concentrações alcançando até a estação sete (Fig. 7B,F). Em outubro e janeiro, a pluma de Clorofila *a* fica acumulada bem próxima à costa. As cinco primeiras estações estiveram localizadas na área com maiores concentrações de Cla (Fig. 7C,D,G,H).

A análise de agrupamento foi utilizada para observação de padrões espaciais e temporais (períodos e anos) da interação das variáveis ambientais na Plataforma Continental Amazônica. A análise separou as amostras em dois grandes grupos (X e Y) com alta dissimilaridade (~58%), subdivididos em cinco subgrupos (X1, X2, X3, Y1 e Y2): **Grupo X** - composto por 166 amostras de outubro e janeiro, no período de mínima descarga do Rio Amazonas; e **Grupo Y** - composto por 116 amostras de abril e julho, no período de máxima descarga do Rio Amazonas (Fig.8a).

As informações relativas ao agrupamento das amostras, isto é, (a) a descrição das medianas das variáveis ambientais por grupo (b) e perfis verticais indicando a localização espacial dos grupos (c) foram sintetizados graficamente na figura 8 e descritos a seguir:

Grupo X: Período de mínima descarga

Grupo X1: Plataforma Externa sem influência da pluma

Composto por 114 estações pertencentes aos períodos de menor influência da descarga do Rio Amazonas (outubro e janeiro). Apresentaram os menores valores de temperatura, amônio, fosfato, silicato e Clorofila *a* e os maiores de salinidade (Fig. 9b,c).

Nos períodos de outubro/13 esta faixa de água abrangeu toda a plataforma continental. Já no período de janeiro/14, esteve presente nas estações mais profundas e próximas à costa, além das mais distantes (>80 km). Entretanto, no segundo ano o padrão não se repetiu, pois a faixa de água esteve confinada próxima à costa em outubro/14. O padrão espacial e temporal não se manteve nos

dois anos, havendo diferenças quanto à localização da faixa de água, principalmente no período de outubro (Fig. 9c).

Figura 15 - Síntese das interações das variáveis ambientais na Plataforma Continental Amazônica (2013 - 2015). (a) Agrupamento das amostras a partir da matriz de variáveis ambientais. A codificação alfa-numérica corresponde aos grupos de dendrograma (X1, X2, X3, Y1 e Y2); (b) Mediana das variáveis ambientais por grupo; (c) Perfis verticais indicando a localização espacial dos grupos definidos pelo dendrograma

Grupo X2: Ressuspensão

Composto por 34 estações pertencentes aos períodos sob menor descarga do Rio Amazonas (outubro/14 e janeiro/15). Apresentaram baixas temperaturas e elevada salinidade, além de altas concentrações de nitrato com aumento de silicato e fosfato (Fig. 9b,c).

Esta faixa de água ocorreu apenas no segundo ano, principalmente no período de outubro/14 na área da plataforma externa (> 80 km) em toda a coluna de

água. Provavelmente decorrente de ressurgência, este isolado promoveu um aumento de nutrientes, relacionado a baixas temperaturas e elevadas salinidades.

Grupo X3: Plataforma Interna sob influência da pluma

Composto por 18 estações superficiais (<10m) e próximas à região costeira, pertencentes aos períodos de menor influência da descarga do Rio Amazonas (outubro e janeiro), mas ainda sob influência da pluma. Apresentaram baixas salinidades e elevadas temperaturas, e a maior biomassa de Clorofila *a* em relação aos demais grupos (Fig. 9b,c).

Esta faixa de água foi característica do período de aumento da descarga do Rio Amazonas (janeiro), nas estações mais costeiras e superficiais, no entanto ocorreu em duas estações costeiras em outubro/14 (mínima descarga). O padrão espacial e temporal se manteve nos dois anos (Fig. 9c).

Grupo Y: Período de máxima descarga

Grupo Y1: Plataforma Interna sob influência da pluma

Composto por 37 estações superficiais (<10m) e próximas à região costeira, pertencentes aos períodos de maior influência da descarga do Rio Amazonas (abril e julho). Apresentaram os menores valores de salinidade e os maiores valores de temperatura, amônio, fosfato, silicato e clorofila (Fig. 9b,c).

Quanto maior a vazão do Rio Amazonas, maior a dispersão dessa faixa de água, como pode ser observado comparando o período de abril/13 com abril/14, quando a vazão foi maior, alcançando 185 km de distância da costa. Já em julho, com a diminuição da vazão, esta faixa de água fica confinada bem próxima à costa, não excedendo 80 km de distância (Fig. 9c). O padrão espacial e temporal se manteve nos dois anos, havendo diferença apenas quanto à distância da costa condicionada pela vazão do Rio Amazonas.

Grupo Y2: Plataforma Externa sob influência da pluma

Composto por 79 estações mais distantes da costa (>60 km), pertencentes aos períodos de maior influência da descarga do Rio Amazonas (abril e julho). Apresentaram altos valores de amônio e fosfato (Fig. 9b,c).

No período de abril, esta faixa de água esteve presente nas estações mais profundas, já no período de julho esteve presente em quase toda a plataforma (>50 km da costa). O padrão espacial e temporal também se manteve nos dois anos, havendo diferença apenas quanto à distância da costa, condicionada pela vazão do Rio Amazonas (Fig. 9c).

A Análise de Componentes Principais (ACP) foi utilizada para melhor representar e quantificar a influência da pluma amazônica nas variáveis ambientais, na qual os cinco primeiros eixos explicaram 71% da variabilidade dos dados. Na figura 10 é apresentado o diagrama com as correlações entre os eixos 1 e 2, que concentram a maior parte da variabilidade dos dados (46,4%), divididos em quadrantes (I, II, III e IV) para a melhor visualização.

Figura 16 - Diagrama da Análise de Componentes Principais para os eixos 1 e 2 da Plataforma Continental Amazônica (2013 - 2015). Abreviações: Sal - salinidade; NO₃ - nitrato; NT - nitrogênio total; SiO₄ - silicato; PO₄ - fosfato; NH₄ - amônio; Clo a - Clorofila; Temp - temperatura; Vaz - vazão

O primeiro eixo explicou 25,5% da variabilidade dos dados, apresentando na sua porção positiva (I e II) a projeção das variáveis: vazão, Clorofila *a*, temperatura e amônio, e na porção negativa (III e IV) as variáveis nitrato, nitrogênio total e salinidade, as quais individualizaram as estações dos períodos de abril e julho (grupos Y1 e Y2) das de outubro e janeiro (grupos X1, X2 e X3) (Fig. 9, Tab. 2).

Já o segundo eixo explicou 20,9%, apresentando na porção positiva (IV e I) a projeção das variáveis: nitrato, nitrogênio total, silicato, amônio, Clorofila *a* e fosfato, e na porção negativa (III e II) a variável salinidade, as quais individualizaram as estações mais costeiras (grupo Y1 e X3), e o processo de ressuspensão que aconteceu no período de outubro/14 (grupo X2) na porção positiva. Na porção negativa (III e II), ficaram as amostras mais distantes da costa, independente do período de estudo.

As variáveis salinidade, Clorofila *a*, nitrato e amônio foram significativas para ambos os eixos, indicando uma interação espaço-temporal, em que o *continuum* estuário-oceano pode ser observado em todos os períodos sazonais. A salinidade fica em oposição à clorofila e amônio, como observado nos quadrantes I e III.

Tabela 3 - Resultados da Análise de Componentes Principais (ACP) utilizando as variáveis ambientais na Plataforma Continental Amazônica (2013 - 2015). Correlações significativas ($p < 0,01$) com os eixos estão em negrito

		Eixo 1	Eixo 2
Variação explicada	%	25,5	20,9
Nitrato	NO3	-0,40	0,50
Nitrito	NO2	-0,07	0,10
Amônio	NH4	0,23	0,25
Nitrogênio Total	NT	-0,34	0,55
Fosfato	PO4	0,11	0,17
Silicato	SiO4	0,16	0,39
temperatura	Temp	0,36	0,15
Salinidade	Sal	-0,37	-0,34
Clorofila <i>a</i>	Clo <i>a</i>	0,40	0,23
Vazão	Vaz	0,46	-0,02

3.3.2 Fitoplâncton

3.3.2.1 Estrutura da comunidade fitoplanctônica em relação às faixas salinas

Foram identificados 376 táxons correspondentes às frações do nano e microfitoplâncton, distribuídos em oito divisões taxonômicas: Bacillariophyta (diatomáceas), Miozoa (dinoflagelados), Cryptophyta (criptofíceas), Cyanobacteria (cianobactérias), Haptophyta (cocolitoforídeos), Chlorophyta (clorofíceas e prasinofíceas), Euglenophyta (euglenofíceas) e Ochrophyta (silicoflagelados e rafidofíceas) (Anexo C).

A abundância total do fitoplâncton apresentou variabilidade sazonal e espacial, em relação às faixas salinas (Fig. 11A, Tab. 3 e 4). As maiores concentrações celulares ($\sim 10^5$ cel. L^{-1}) foram observadas nas faixas sob influência da pluma (ES, PI e PE) e as menores ($\sim 10^4$ cel. L^{-1}) na faixa oceânica. A variabilidade sazonal foi evidenciada a partir das maiores densidades nos períodos intermediários de diminuição e aumento da descarga do rio (julho e janeiro) nas faixas sob influência da pluma, e as menores no período de máxima descarga (abril). Já na faixa oceânica, não foi observado um padrão sazonal. Entre os grupos taxonômicos que mais contribuíram para a abundância total do fitoplâncton estão os nanoflagelados ($\sim 41\%$), diatomáceas ($\sim 32\%$) e cocolitoforídeos ($\sim 18\%$).

Tabela 4 - Teste estatístico de Kruskal-Wallis para observação de diferenças significativas entre as profundidades e entre as faixas salinas por grupo taxonômico na Plataforma Continental Amazônica (2013 - 2015), com nível de significância de $p > 0,05$. Legenda: Sup - Superfície; ES - Faixa estuarina; PI - Faixa de pluma interna; PE - Faixa de pluma externa; OC - Faixa oceânica; NNI - Nanoflagelados não identificados; ns - não significativo; + maiores abundâncias; - menores abundâncias

	Diferença entre profundidades			Diferença entre faixas salinas			
	Sup	Meio	Fundo	ES	PI	PE	OC
Fitoplâncton total	ns	ns	ns	+	+	+	-
Diatomáceas	ns	ns	ns	+	+	+	-
Dinoflagelados	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Cocolitoforídeos	ns	ns	ns	-	-	+	+
Cianobactérias	ns	ns	ns	-	-	+	+
NNI	ns	ns	ns	+	+	+	-

As diatomáceas também apresentaram diferenças significativas entre as faixas salinas e os períodos sazonais. As maiores densidades celulares ($\sim 10^4$ cel. L^{-1}

¹) ocorreram nas faixas sob maior influência da pluma (ES, PI e PE) e as menores na faixa oceânica ($\sim 10^3$ cel. L^{-1}). Em relação à variação temporal, os períodos com maior abundância foram em julho e janeiro, períodos intermediários entre a máxima e mínima descarga. Destaca-se o período de janeiro/14, em que ocorreram elevadas densidades na faixa estuarina na ordem de $\sim 10^6$ cel. L^{-1} . Na faixa oceânica não foi observado um padrão sazonal (Fig. 11B, Tab. 3 e 4).

Os dinoflagelados não apresentaram diferença espacial em relação às faixas salinas, apenas um padrão temporal. Nas faixas estuarina e de pluma interna, as maiores densidades ($\sim 10^4$ cel. L^{-1}) foram observadas nos períodos intermediários (julho e janeiro) e as menores ($\sim 10^3$ cel. L^{-1}) nos períodos de máxima e mínima descarga (abril e outubro). Na faixa oceânica, as maiores densidades ($\sim 10^3$ cel. L^{-1}) foram observadas nos períodos de janeiro e abril. Já na faixa de pluma externa, não foi observado um padrão sazonal (Fig. 11C, Tab. 3 e 4).

Tabela 5 - Teste estatístico de Kruskal-Wallis para observação de diferenças significativas entre os períodos sazonais nas faixas salinas por grupo taxonômico na Plataforma Continental Amazônica (2013 - 2015), com nível de significância de $p > 0,05$. Legenda: AB - abril; JL - julho; OU - outubro; JÁ - janeiro; NNI - Nanoflagelados não identificados; ns - não significativo; + maiores abundâncias; - menores abundâncias

Grupos taxonômicos	Diferença sazonal por faixas salinas															
	Estuarina				Pluma Interna				Pluma externa				Oceânica			
	AB	JL	OU	JA	AB	JL	OU	JA	AB	JL	OU	JA	AB	JL	OU	JA
Fitoplâncton total	-	+	ns	+	-	+	ns	+	-	+	ns	+	ns	ns	ns	ns
Diatomáceas	-	+	ns	+	-	+	+	+	-	+	ns	+	ns	ns	ns	ns
Dinoflagelados	-	+	-	+	-	+	-	+	ns	ns	ns	ns	+	+	-	+
Cocolitoforídeos	ns	ns	ns	ns	ns	ns	+	-	ns	ns	ns	ns	+	+	-	+
Cianobactérias	-	ns	ns	+	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	+	+	-
NNI	ns	ns	ns	ns	-	+	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Entre os cocolitoforídeos, as maiores densidades celulares ($\sim 10^4$ cel. L^{-1}) foram observadas nas faixas salinas mais distantes da costa (PE e OC), principalmente na faixa oceânica, e as menores ($\sim 10^3$ cel. L^{-1}) na faixa estuarina e de pluma interna. Quanto ao padrão sazonal, as maiores densidades foram observadas no período de mínima descarga (outubro), na faixa de pluma interna e, na faixa oceânica, nos períodos de abril, julho e janeiro (Fig. 11D, Tab. 3 e 4).

Em relação às cianobactérias, as maiores densidades (10^2 tric. L^{-1}) foram identificadas nas faixas mais distantes da costa (PE e OC) e as menores (~ 10 tric. L^{-1}) nas de maior influência da pluma (ES e PI). A variabilidade sazonal foi observada

na faixa estuarina, com as maiores densidades no período de janeiro e as menores em abril, e na faixa oceânica, com as maiores foram nos períodos de julho e outubro (Fig. 11E, Tab. 3 e 4).

Os nanoflagelados apresentaram as maiores densidades celulares ($\sim 10^5$ cel. L^{-1}) nos ambientes sob maior influência da pluma (ES, PI e PE) e as menores na faixa oceânica ($\sim 10^4$ cel. L^{-1}). O padrão sazonal foi pouco expressivo, sendo observado apenas na faixa de pluma interna, com as maiores concentrações no período de máxima descarga (abril).

De forma geral, as maiores concentrações celulares foram observadas nos períodos intermediários de diminuição e aumento da descarga (julho e janeiro). Os principais responsáveis pelas elevadas densidades no ambiente costeiro, sob maior influência da pluma, foram as diatomáceas, dinoflagelados e os nanoflagelados. Já no ambiente com características oceânicas, os cocolitoforídeos e as cianobactérias foram os organismos mais representativos.

Apesar de não haver diferença significativa ($p > 0,05$) entre as profundidades analisadas, tanto na plataforma interna quanto na externa foram identificados alguns padrões locais (Tab. 3). As maiores densidades celulares de diatomáceas, nanoflagelados e dinoflagelados foram encontradas em superfície nas estações costeiras (estações 2 e 3), enquanto os cocolitoforídeos apresentaram maiores densidades no fundo em algumas estações.

Figura 17 - Ciclo sazonal do fitoplâncton (fitoplâncton total e por grupo taxonômico) por faixa salina na Plataforma Continental Amazônica (2013 - 2015). (A) Fitoplâncton total; (B) Diatomáceas; (C) Dinoflagelados; (D) Cocolitoforídeos; (E) Cianobactérias; (F) Nanoflagelados não identificados (NNI). AB - abril, JL - julho, OU - outubro; JA - Janeiro

3.3.2.2 Associações fitoplanctônicas e condições ambientais

A análise de agrupamento, baseada nos táxons fitoplanctônicos evidenciou a formação de dois grandes grupos, A e B, subdivididos em: A1, A2, A3, B1 e B2, com nível de dissimilaridade de aproximadamente 27.

Grupo A: Composto por 127 amostras localizadas na área mais externa da plataforma continental, sob menor influência da pluma amazônica.

Grupo B: Composto por 54 amostras localizadas na região mais próxima a costa, não ultrapassando 80 km, sob forte influência da pluma amazônica (faixa estuarina e pluma interna).

A partir das amostras pertencentes a cada grupo formado com base nas associações fitoplanctônicas, foram calculados os percentuais das faixas (B), abundância relativa dos grupos taxonômicos (C), densidade dos grupos taxonômicos (D) e perfis verticais indicando a localização espacial dos grupos (E). Estas informações foram sintetizadas graficamente na figura 12, como segue:

Grupo A1: Plataforma externa sem influência da pluma em ambos os períodos

Composto por 65 estações pertencentes a todos os períodos de estudo, com apenas cinco estações do período de abril. Apresentou 92% de amostras pertencentes à faixa oceânica, compreendendo as estações mais distantes da costa (> 110 km) (Fig. 12b,e).

As concentrações celulares ($3,8 \cdot 10^4 \text{ cel.L}^{-1}$) estiveram entre as mais baixas em relação aos demais grupos do dendrograma. Os cocolitoforídeos predominaram com 71% ($2,0 \cdot 10^4 \text{ cel.L}^{-1}$), seguido pelos dinoflagelados com 12% ($3,6 \cdot 10^3 \text{ cel.L}^{-1}$). Este grupo foi caracterizado pelas menores concentrações de Clorofila *a*, altas salinidades e menores temperaturas em relação aos demais grupos do dendrograma (Cla: $\sim 3,5 \mu\text{g.L}^{-1}$; Sal: $\sim 37,02$; Temp: $\sim 27,9 \text{ }^\circ\text{C}$). As concentrações dos nutrientes amônio, fosfato e silicato também foram as mais baixas em relação aos demais grupos (NH_4 : $\sim 0,33$; PO_4 : $\sim 1,19$ e SiO_4 : $\sim 15,54 \mu\text{g.L}^{-1}$) (Fig. 12 e 13).

Figura 18 - Síntese das associações fitoplanctônicas e das condições ambientais na Plataforma Continental Amazônica (2013 - 2015). (A) Agrupamento das amostras a partir da matriz de táxons fitoplanctônicos. A codificação alfa-numérica corresponde aos grupos de dendrograma (A1, A2, A3, B1 e B2); (B) Percentual das faixas salinas das amostras por grupo; (C) Percentual dos grupos taxonômicos pr grupo (D) Mediana da densidade do fitoplâncton por grupo taxonômico; (E) Perfis verticais indicando a localização espacial dos grupos definidos pelo dendrograma. nd - não detectado

Grupo A2: Zona de transição no período de mínima descarga

Composto por 37 estações pertencentes principalmente aos períodos de menor descarga do Amazonas (outubro e janeiro), mas com sete estações do período de máxima descarga. Apresentou 70% de amostras pertencentes à faixa oceânica, compreendendo as estações localizadas no intervalo de 38 a 130 km da plataforma (Fig. 12a,e).

A densidade celular do fitoplâncton foi a maior ($24,3 \cdot 10^4 \text{ cel.L}^{-1}$) em relação aos demais grupos do dendrograma, com dominância das cianobactérias com 89% da comunidade ($20,8 \cdot 10^4 \text{ cel.L}^{-1}$) (Fig. 12c,d). A biomassa de Clorofila *a* foi de $7,51 \mu\text{g.L}^{-1}$ e apresentou os maiores valores de salinidade e concentrações de nitrato, e as menores de nitrito (Sal: 37,11; NO_3 : 1,61 e NO_2 : 0,04 μM .) (Fig. 13).

Figura 19 - Boxplot das variáveis ambientais e descritores de diversidade por grupos definidos pelo dendrograma

Grupo A3: Zona de transição no período de máxima descarga

Composto por 24 estações pertencentes, principalmente, aos períodos de máxima descarga (abril e julho), em que 38% das estações pertencem à faixa estuarina e 33% à faixa de pluma interna. Essas amostras estão distribuídas no intervalo de 70 a 140 km de distância da costa (Fig. 12a,e).

O fitoplâncton apresentou densidade celular de $2,2 \cdot 10^4 \text{ cel.L}^{-1}$, sendo a menor comparada aos demais grupos do dendrograma. Os dinoflagelados contribuíram com 58% ($10,1 \cdot 10^3 \text{ cel.L}^{-1}$), seguido pelas diatomáceas com 27% ($0,5 \cdot 10^4 \text{ cel.L}^{-1}$). Tais características ocorreram em condições de biomassa de Clorofila *a* ($10,7 \mu\text{g.L}^{-1}$) e salinidade intermediária ($\sim 23,4$). Os nutrientes nitrito, amônio e fosfato foram os maiores em relação aos demais grupos do dendrograma (NO_2 : 0,14; NH_4 : 0,61; PO_4 : 2,53 μM) (Fig. 13).

Grupo B1: Plataforma Interna sob influência da pluma no período de máxima descarga

Composto por 17 estações costeiras (<70 km da costa) pertencentes aos períodos de abril e julho (máxima descarga), sob maior influência da pluma amazônica (71% das amostras da faixa estuarina), caracterizando o ambiente como estuarino (Fig. 12a,e).

As concentrações celulares foram de $24,3 \cdot 10^4 \text{ cel.L}^{-1}$, com dominância das diatomáceas alcançando 93% ($2,4 \cdot 10^4 \text{ cel.L}^{-1}$). O restante das divisões taxonômicas apresentou as menores densidades celulares em relação aos demais grupos do dendrograma. Apresentou as maiores concentrações de Clorofila *a*, temperatura, silicato e fosfato e as menores salinidades (Cla: $16,2 \mu\text{g.L}^{-1}$; Temp: $28,8 \text{ }^\circ\text{C}$; Sal: 14,5; SiO_4 : 81,9; PO_4 : $2,5 \mu\text{M}$) (Fig. 13).

Grupo B2: Plataforma Interna sob influência da pluma no período de mínima descarga

Composto por 37 estações costeiras (<80 km da costa), pertencentes principalmente ao período de menor descarga, em que 55% das amostras pertencem à faixa de pluma interna e 21% à pluma externa (Fig. 12a,e).

Associadas à alta densidade celular do fitoplâncton ($26,3 \cdot 10^4 \text{ cel.L}^{-1}$), foram observadas as maiores concentrações de biomassa clorofiliana ($14,4 \mu\text{g.L}^{-1}$). As diatomáceas foram dominantes (94%) alcançando elevadas densidades ($14,9 \cdot 10^4 \text{ cel.L}^{-1}$). Quanto aos nutrientes, apresentou elevada concentração de fosfato e silicato e menores de nitrato (PO_4 : 2,2; SiO_4 : 33,5 e NO_3 : $1,24 \mu\text{M}$) (Fig. 13).

3.3.2.3 Espécies indicadoras do *continuum* estuário-oceano

A partir dos 161 táxons utilizados na Análise de Agrupamento para a determinação das associações fitoplanctônicas, 59 táxons (~37%) apresentaram valores de indicação significativos. Desses, 28 táxons obtiveram valores altos de IndVal (>40%). Estes táxons representam os principais organismos estruturantes da comunidade fitoplanctônica da Plataforma Continental Amazônica, por apresentarem elevadas abundâncias e ocorrerem apenas em um determinado ambiente.

A indicação dos táxons que melhor caracterizaram os grupos formados pelo dendrograma foi sintetizada graficamente na Figura 14.

Figura 20 - Diagrama dos táxons fitoplânctônicos com valores significativos de IndVal para cada grupo do dendrograma Plataforma Continental Amazônica (2013 - 2015)

Grupo A1: Caracterizado principalmente pela predominância de cocolitoforídeos, especialmente os nanoplânctônicos (complexo *Emiliana huxleyi*, *Discosphaera tubifera* e cocolitoforídeos <10 µm) responsáveis pelas maiores abundâncias, além da espécie microplânctônica *Umbilicosphaera sibogae*. Destacam-se, também, as diatomáceas *Pseudosolenia calcar-avis* e *Proboscia alata*.

Grupo A2: Representado pelas cianobactérias filamentosas *Trichodesmium erythraeum* e *Trichodesmium thiebautii*, e o cocolitoforídeo microplânctônico *Calciosolenia murrayi*.

Grupo A3: Representado por dois táxons, os dinoflagelados microplânctônicos Gymnodiniales e a diatomácea cêntrica microplânctônica *Coscinodiscus centralis*.

Grupo B1: Representado por sete táxons de diatomáceas cêntricas do gênero *Actinocyclus* spp. (*Actinocyclus normanii* e *A. octonarius*), *Coscinodiscus* spp. [*Coscinodiscus concinnus*, *C. oculus iridis*, *C. spp.* (*C. apiculatus*, *C. argus*, *C. gigas*, *C. perforatus*, *C. rothii*, *C. granii* e *C. marginatus*)] e *Thalassiosira eccentrica*.

Grupo B2: Representado por 10 táxons distribuídos em seis diatomáceas cêntricas (*Thalassiosira* spp., *Trieres chinensis*, *T. mobiliensis*, *Ditylum brightwellii* e *Chaetoceros* spp.) e três penatas (*Thalassionema frauenfeldii*, *T. nitzschoides* e *Brockmanniella brockmannii*), além de uma espécie de dinoflagelado *Tripos furca*. Destaca-se a diatomácea cêntrica *Thalassiosira* spp. que foi responsável por florações ($\sim 10^6$ cel.L⁻¹), com elevado valor indicativo (98%).

3.3.3 Contribuição relativa das variáveis ambientais, espaciais e temporais para a distribuição da comunidade fitoplanctônica

A associação entre as variáveis ambientais, espaciais, temporais e a densidade celular dos táxons selecionados do fitoplâncton foi avaliada através da Análise de Redundância Canônica (RDA). Das 24 variáveis explanatórias testadas, 16 foram significativas ($p < 0,05$). Os quatro eixos canônicos significativos explicaram 33,8% da variância dos dados, onde os dois primeiros eixos concentraram a maior parte da variabilidade (23,9%) (Fig. 15).

Figura 21 - Diagrama de ordenação produzido a partir da Análise de Redundância Canônica (RDA) para a Plataforma Continental Amazônica (2013 - 2015). (a) Projeção das amostras com variáveis explanatórias. (b) Projeção dos táxons do fitoplâncton com as variáveis explanatórias

Os coeficientes de correlação entre as variáveis explanatórias e os táxons fitoplanctônicos dos eixos da Análise de Redundância Canônica (RDA) foram sintetizados na Tabela 5.

Tabela 6 - Coeficientes de correlação entre os vetores das variáveis ambientais, temporais e espaciais e os eixos de ordenação da Análise de Redundância Canônica para a Plataforma Continental Amazônica (2013 - 2015)

Variáveis	Código	Correlações	
		Eixo 1	Eixo 2
Variáveis ambientais	Nitrato	NO3	-0,11
	Nitrito	NO2	0,13
	Amônio	NH4	0,10
	Silicato	SiO4	0,38
	Salinidade	Sal	-0,64
	Temperatura	Temp	0,39
	Clorofila a	Chloa	0,71
	Vazão	Vaz	0,27
	Faixa de pluma externa	PE	0,13
	Faixa oceânica	Oc	-0,73
Variáveis temporais	Abril	Abr	0,37
	Julho	Jul	-0,05
	Outubro	Out	-0,23
	Janeiro	Jan	-0,07
Variáveis espaciais	Distância da costa	DC	-0,84
	Amostras de superfície	Sup	0,03

O eixo 1 explicou 14,8% da variabilidade dos dados, apresentando em sua porção negativa a projeção das variáveis DC (Distância da Costa), OC (Faixa Oceânica) e Sal (Salinidade), as quais individualizaram as estações mais distantes da costa de todos os períodos. Estiveram relacionados os cocolitofórideos (*Emiliana huxleyi*, *Calciosolenia murrayii*, *C. brasiliensis*, *Umbilicosphaera siboga* e *Discosphaera tubifera*), assim como as diatomáceas *Pseudosolenia calcar-avis* e penatas >20µm, além da cianobactéria *Richelia intracellularis* (Figura 16a,b). Em oposição, projetou-se a Clorofila a, SiO₄ e Temperatura com predomínio de amostras sobre influência da pluma e dominância das diatomáceas cêntricas e penatas (*Diploneis crabo*, *Thalassionema nitzschioides*, *Trieres chinensis*, *Ditylum brightwellii*, *Thalassiosira* spp., *Polymyxus coronalis*, *Coscinodiscus oculus iridis*, *Trieres regia*, *Aulacoseira granulata*, *Coscinodiscus concinnus*, *Actinocyclus* spp.) (Figura 16a,b).

O eixo 1 descreveu o gradiente salino de influência da pluma do Amazonas, em função da variabilidade espacial. Na região mais distante da costa, a biomassa

clorofiliana é baixa e os cocolitoforídeos predominam, enquanto na região costeira a população é basicamente composta por diatomáceas cêntricas com altos valores de Clorofila *a*, silicato e temperatura.

O eixo 2 concentrou 9,1% da variância dos dados e esteve correlacionado com as diferenças entre os períodos de máxima e mínima vazão (abril e outubro). Destacam-se na porção positiva do eixo, sob influência de nitrito, amônio e vazão, as diatomáceas cêntricas (*Coscinodiscus concinnus* e *Actinocyclus* spp.), relacionadas ao período de máxima descarga (abril) (Figura 16a,b). Associadas negativamente ao eixo 2, estão as amostras do período de outubro, com maior influência da faixa de pluma externa, nas quais observam-se entre as principais espécies *Diploneis crabo*, *Thalassionema nitzschioides*, *Trieres chinensis*, *Ditylum brightwellii* e *Thalassiosira* spp.

Este eixo representou principalmente a variabilidade temporal, expressa pela condições eutróficas, e o seu reflexo na comunidade fitoplanctônica, com o predomínio de diatomáceas penatas e cêntricas.

As três classes de variáveis explanatórias (ambiental, temporal e espacial) foram submetidas à análise de partição de variância para determinar as suas influências únicas e compartilhadas em relação à comunidade fitoplanctônica da Plataforma Continental Amazônica. Tal análise evidenciou que as variáveis ambientais (22,8%) são as principais responsáveis pela variação total da comunidade fitoplanctônica, seguidas pelas temporais (11,2%) e espaciais (11,2%). Grande parte da variabilidade dos dados (66,2%) não é explicada por nenhum dos compartimentos analisados (Figura 16).

A variância explicada puramente pelas variáveis ambientais (12,5%) é duas vezes superior às temporais (5,2%) e espaciais (5,6%), em que a fração compartilhada entre o ambiente-tempo e ambiente-espaço é a mesma (~5,1%). Já a variância explicada pela fração compartilhada espaço-tempo é muito baixa (0,4%). As variâncias compartilhadas estão relacionadas a, por exemplo, altas correlações entre as variáveis de diferentes categorias, tal como a distância da costa (DC) e salinidade (Sal). Isoladamente, as frações temporais e espaciais explicaram aproximadamente 5% da variabilidade da comunidade. Não houve explicação compartilhada entre as três classes de variáveis explanatórias (Figura 16).

Figura 22 - Diagrama de Venn da partição de variância da resposta da comunidade fitoplanctônica as três classes de variáveis explanatórias (ambiental, espacial e temporal) na Plataforma Continental Amazônica (2013 - 2015)

3.4 Discussão

Na Plataforma Continental Amazônica, a variabilidade temporal da descarga do Rio Amazonas e consequentemente da dinâmica da pluma amazônica, são os principais fatores responsáveis por mudanças na salinidade e disponibilidade de nutrientes (DeMASTER; POPE, 1996; DeMASTER et al., 1996; SANTOS et al., 2008; SMITH; RUSSELL, 1995). Estas alterações determinam a dinâmica da comunidade fitoplanctônica em termos de biomassa, abundância e composição específica (GOES et al., 2014; SANTOS et al., 2008; TEIXEIRA; TUNDISI, 1967; WOOD, 1967).

Vários estudos em regiões costeiras demonstram correlações positivas entre o aumento da vazão de rios e a estrutura da comunidade fitoplanctônica, especialmente em termos de biomassa (CLOERN et al., 1983; HOWARTH et al., 2000; MALLIN et al., 1993, THOMPSON et al., 2015).

A comunidade fitoplanctônica se distribui de acordo com o gradiente salino formado pela descarga do Rio Amazonas, apresentando uma mudança gradual na abundância relativa dos diferentes grupos taxonômicos, o que representa uma resposta destes organismos ao processo de mistura das águas. Diatomáceas e nanoflagelados são responsáveis pelas altas densidades na região costeira, especialmente sob influência da pluma, com concentrações na ordem de até 10^6 cel.L⁻¹ (GOES et al., 2014; SATINSKY et al., 2014; TEIXEIRA; TUNDISI, 1967; WOOD, 1967) contribuindo para o incremento de Clorofila *a* (>10 µg.L⁻¹)

(DeMASTER; POPE, 1996; DeMASTER et al., 1996; SANTOS et al., 2008; SMITH; RUSSELL, 1995).

Na porção oceânica sem influência da pluma, as concentrações de Cla são baixas ($<2 \mu\text{g.L}^{-1}$), dominam as cianobactérias filamentosas e cocolitoforídeos, com densidades de até 10^4 cel.L^{-1} (TEIXEIRA; TUNDISI, 1967; WOOD, 1967). Apesar do padrão espacial identificado para os demais grupos taxonômicos, os dinoflagelados apresentam uma distribuição heterogênea, com diferentes comunidades em relação ao ambiente costeiro e oceânico (WOOD, 1967).

A partir das diferentes escalas espaciais e temporais analisadas em relação à comunidade fitoplanctônica e variáveis ambientais, foi possível identificar dois cenários na plataforma continental estabelecidos a partir dos períodos de vazão do Rio Amazonas: (1) maior influência da descarga (abril e julho) e (2) menor influência da descarga (outubro e janeiro). Este padrão fica evidente, devido à vazão de o Rio Amazonas apresentar um forte ciclo sazonal, condicionado pela variação da precipitação pluviométrica na bacia amazônica (RICHEY et al., 1990).

3.4.1 O fitoplâncton da Plataforma Continental Amazônica e seus principais fatores condicionantes

3.4.1.1 Período de máxima descarga do Rio Amazonas

A PCA submetida à máxima influência da descarga do Rio Amazonas, forma uma extensa pluma superficial alcançando uma distância de até 180 km da costa. A comunidade fitoplanctônica se distribui de maneira heterogênea em relação ao gradiente salino e disponibilidade de nutrientes, caracterizadas a partir de suas dominâncias: (1) diatomáceas na plataforma interna sob influência da pluma; (2) dinoflagelados na faixa de transição; e (3) cocolitoforídeos na plataforma externa com influência oceânica.

A plataforma interna sob influência da pluma apresenta condições típicas de ambientes estuarinos, com baixas salinidades (14,5), altas concentrações de nutrientes, principalmente fosfato ($2,5 \mu\text{M}$) e silicato ($81,9 \mu\text{M}$), e altas concentrações de Clorofila *a* ($16,2 \mu\text{g.L}^{-1}$), como observado em estudos anteriores na PCA (DeMASTER; POPE, 1996; DeMASTER et al., 1996; GOES et al., 2014).

A distribuição heterogênea da Clorofila *a* é determinada pelo aporte continental do Rio Amazonas, influência de correntes de marés e ventos. A pluma de

Cla dispersa ao longo da plataforma é carregada no sentido noroeste em direção ao Caribe, principalmente pela ação dos ventos e da CNB (COLES et al., 2013; GEYER et al., 1996; NIKIEMA et al., 2007). Devido a essa dispersão, núcleos com maiores concentrações de Cla ($>10 \mu\text{g.L}^{-1}$) se distribuem ao longo do transecto, podendo resultar do desprendimento de águas enriquecidas de nutrientes oriundas da região costeira (SANTOS et al., 2008), provavelmente provocado pela ação conjunta de correntes de marés e ventos (BARS et al., 2010; LENTZ, 1995a). Tal fenômeno pode justificar a ocorrência de elevados concentrações de Cla na porção intermediária da plataforma.

As altas densidades de diatomáceas cêntricas atingindo 10^5 cel.L^{-1} , contribuindo com 93% da população caracterizam esta faixa da plataforma, com elevada diversidade e abundância em uma ampla variedade de ambientes costeiros (SARTHOU et al., 2005; CARSTENSEN et al., 2007; CARSTENSEN; KLAIS; CLOERN, 2015). A adaptação a esses ambientes, deve-se ao rápido crescimento em ambientes turbulentos, com diferentes níveis de luz, estresse físico e com elevada disponibilidade de nutrientes (MARANON et al., 2012; LOMAS; GLIBERT, 2000), favorecendo a absorção de compostos nitrogenados, especialmente nitrato (LOMAS; GLIBERT, 2000).

A disponibilidade de fosfato e silicato favorece o desenvolvimento das diatomáceas, principalmente o silicato, utilizado para a formação de suas frústulas (BRZEZINSKI et al., 2003; TRÉGUER et al., 1995). Este mecanismo exerce um importante papel na exportação de silicato para o oceano adjacente e o fundo da PCA (CHONG et al., 2014, GOES et al., 2014). Enquanto que o nitrato disponibilizado, é assimilado rapidamente por esses organismos, uma vez que absorvem os macronutrientes em larga escala (MARGALEF, 1978). A depleção do nitrato pela comunidade fitoplanctônica, é evidenciada por menores concentrações ($\sim 1 \mu\text{M}$) nesta faixa.

Tais características determinam a estrutura da população com dominância de diatomáceas cêntricas do microfitoplâncton, especialmente solitárias. Destacam-se como táxons indicadores: *Actinocyclus* spp. (*A. normanii* e *A. octonarius*), *Coscinodiscus* spp. (*C. concinnus*, *C. oculus iridis*, *C. apiculatus*, *C. argus*, *C. gigas*, *C. perforatus*, *C. rothii*, *C. granii* e *C. marginatus*) e *Thalassiosira eccentrica*. Esses táxons, apresentam alta relação volume/superfície, tornando os organismos menos densos, facilitando a flutuabilidade em ambientes turbulentos e auxiliando a

permanência das mesmas na coluna d'água por mais tempo (MARGALEF, 1978). São comumente citados como responsáveis por florações em ambientes costeiros, devido sua capacidade de rápido crescimento em águas rasas, turbulentas, turvas e ricas em nutrientes (CARSTENSEN; KLAIS; CLOERN, 2015).

Vários estudos reportam a presença desses táxons em ambientes estuarinos amazônicos, sob influência de pluma, com elevada turbidez e ampla variação de salinidade, como nos estuários do Nordeste Paraense (CARMONA et al., 2009; PAIVA et al., 2006; SODRÉ et al., 2011), do Maranhão (LAVOR-FERNANDEZ, 1987, 1988, 1990; FERREIRA-CORREIA et al., 2004; GAMA et al., 2011), e na Plataforma Continental Amazônica sob influência da pluma (MÜLLER-MELCHERS, 1957; TEIXEIRA; TUNDISI, 1967; WOOD, 1966), assim como, em ambientes costeiros da Plataforma Continental Sul-Sudeste do Brasil (BRANDINI et al., 2014; ODEBRECHT; DJURFELDT, 1996).

A faixa de transição apresenta forte influência da pluma, evidenciada por salinidades intermediárias (23,4) e maior disponibilidade de nutrientes, principalmente fosfato (2,5 μM) e silicato (33,5). Este ambiente é estratificado, devido a menor densidade da pluma que se localiza próximo à superfície, com as menores salinidades e concentrações de nutrientes em relação ao fundo, típicos de ambientes sob influência de plumas fluviais (GOES et al., 2014).

A população fitoplantônica é estruturada com codominância entre dinoflagelados (58%), diatomáceas (27%) e cocolitoforídeos (15%), indicando ambiente típico de zona de transição, com contribuições de diferentes grupos taxonômicos.

A motilidade dos dinoflagelados pode fornecer vantagem competitiva sobre as espécies não móveis, em ambientes estratificados (MARGALEF et al., 1978; SMAYDA, 1997; RYAN et al., 2005), uma vez que, os recursos necessários para seu desenvolvimento estão segmentados através de maior irradiância à superfície e maiores concentrações de nutrientes com a aumento da profundidade.

Destacam se como indicadores os dinoflagelados atecados microplanctônicos agrupados em uma única ordem (Gymnodiniales), em função da fixação que impede detalhamento taxonômico pela alteração dos atributos morfológicos (ZINGONE et al, 2015). As maiores concentrações especialmente de *Gymnodinium* spp., atingindo densidades celulares de 10^4 cel.L^{-1} , deve-se a mecanismos físicos que favorecem a

sua acumulação em regiões costeiras, normalmente relacionadas com a presença de correntes oceânicas menos intensas (MOITA et al., 2003).

A influência da pluma nesta porção da plataforma, é marcada pela diatomácea cêntrica *Coscinodiscus centralis*, indicadora dessa faixa, com concentrações celulares na ordem de 10^3 cel.L⁻¹ (TEIXEIRA; TUNDISI, 1967; WOOD, 1967).

A porção da plataforma externa sob influência oceânica, caracterizada por altas salinidades (>37), baixas concentrações de nutrientes e Cla (<2 µg.L⁻¹), como reportado por estudos anteriores na Plataforma Continental Amazônica (DeMASTER; POPE, 1996; DeMASTER et al., 1996; GOES et al., 2014).

A comunidade fitoplanctônica dominada por cocolitoforídeos (71%), com densidades celulares da ordem de 10^4 cel.L⁻¹, é típica de regiões oceânicas oligotróficas (BAUMANN; BOECKEL; ČEPEK et al., 2008; HEIMDAL, 1997; SCHIEBEL et al., 2011), assim como em regiões costeiras sob influência oceânica devido a fenômenos de ressurgência, caso da Costa Portuguesa (GUERREIRO et al., 2013, 2014; MOITA et al., 2010; SILVA; PALMA; MOITA et al., 2008).

Os cocolitoforídeos apresentam geralmente forma simples, tendendo a esfericidade, com dimensões celulares reduzida, comparada com outros organismos do plâncton, o que lhes confere uma elevada razão superfície/volume, favorecendo a assimilação de nutrientes em ambientes oligotróficos (SMAYDA; REYNOLDS, 2003).

Comunidades distintas de cocolitoforídeos são observadas em função de suas adaptações morfológicas e ecológicas, associados a diferentes condições ambientais. Enquanto comunidades tipo: 1) placolito (r-estrategistas) são mais representativas em regiões sob influência costeira ou de ressurgência; as 2) umbeliforme (k-estrategistas) caracterizam águas oligotróficas e calmas (YOUNG, 1994).

Nosso estudo evidenciou vários táxons de cocolitoforídeos nanoplanctônicos, dentre os quais destacam-se *Umbilicosphaera sibogae*, *Discosphaera tubifera* (k-estrategistas) e do complexo “*Emiliana huxleyi*” (r estrategistas) com concentrações celulares atingindo 10^4 cel.L⁻¹. Este último, devido ao seu tamanho e características morfológicas específicas exigem uso de microscopia eletrônica para o detalhamento taxonômico (ZINGONE et al, 2015).

As espécies *Umbilicosphaera sibogae* (BAUMANN et al., 2016; HAGINO; OKADA, 2004, 2006) e *Discosphaera tubifera* (HAIDAR; THIERSTEIN, 2001) são

conhecidas por apresentarem uma ampla distribuição oceânica, adaptadas a ambientes quentes e em condições oligotróficas, com elevadas temperaturas, altas intensidades luminosas e depleção de nitrato.

O complexo “*Emiliana huxleyi*”, é comumente reportado como um dos organismos mais importantes no ambiente oceânico, por formarem florações em diferentes condições ambientais no Oceano Atlântico e Pacífico (BEAUFORT; HEUSSNER, 2001; BEAUFORT et al., 2008). É adaptado também, a regiões com influência costeira, com maior disponibilidade de nutrientes e com alta hidrodinâmica (SILVA et al., 2008).

Apesar da faixa externa da plataforma ter uma comunidade típica de ambiente oceânico, a influência costeira é evidenciada pelas maiores concentrações do complexo de espécie do tipo oportunista (R-estrategistas) *E. huxleyi* que alcança uma ordem de grandeza superior a comunidade de *U. sibogae* e *D. tubifera*, características de ambientes oceânicos (YOUNG, 1994).

3.4.1.2 Período de mínima descarga do Rio Amazonas

A PCA submetida à mínima influência da descarga do Rio Amazonas, apresenta uma pluma superficial com baixa salinidade (23,4), não ultrapassando 75 km da costa. A estrutura da comunidade é determinada em função das variações espaciais e temporais em relação ao gradiente salino e disponibilidade de nutrientes, estabelecida a partir de suas dominâncias: (1) diatomáceas na plataforma interna sob influência da pluma; (2) cianobactérias na faixa de transição; e (3) cocolitoforídeos na plataforma externa com influência oceânica.

A plataforma Interna está sempre sob influência da pluma, independente do período de estudo. Apresenta salinidades intermediárias (23,4), maiores concentrações de nutrientes e de Cla ($14 \mu\text{g.L}^{-1}$), como já reportado em outros estudos na mesma região (DeMASTER; POPE, 1996; DeMASTER et al., 1996). Entretanto, a salinidade e as concentrações de nutrientes são inferiores ao período de máxima descarga.

A pluma de Cla fica confinada próxima à costa, devido à diminuição da intensidade da CNB, da descarga do Rio Amazonas e intensificação dos ventos alísios, principalmente em outubro. Em janeiro, se expande um pouco mais, no entanto, ainda se concentra na região costeira e começa a ser carregada em direção

ao Caribe, levada principalmente pela intensificação da CNB (COOLEY et al., 2007; MULLER-KARGER et al., 1988; MULLER-KARGER et al., 1995; SALISBURY et al., 2011).

As diatomáceas, especialmente as formadoras de cadeia, dominam com 94% a comunidade fitoplanctônica atingindo concentrações de até 10^6 cel.L⁻¹, sendo responsáveis pelos altos teores de Cla. A predominância de formas em cadeia facilita a permanência na coluna de água, minimizando a sedimentação das células, em regiões costeiras sob forte mistura d'água, devido especialmente a descargas fluviais (ELGHRIB, 2012; MARGALEF, 1978; REYNOLDS, 2006).

Em termos de morfologia as diatomáceas são categorizadas em penatas, apresentam simetria bilateral ou assimétricas, e cêntricas, com simetria radial (ROUND; CRAWFORD, MANN, 1990). Destacam-se como indicadoras dessa faixa *Thalassionema nitzschioides*, *Thalassionema frauenfeldii* e *Brockmanniella brockmannii* (diatomáceas penatas) e *Ditylum* spp., *Trieres chinensis*, *Trieres mobiliensis*, *Thalassiosira* spp. e *Chaetoceros* spp. (diatomáceas cêntricas).

Os organismos com formas alongadas e formadoras de cadeia são R-estrategistas, apresentam elevada relação superfície/volume, otimizando a absorção de nutrientes e favorecendo o seu rápido crescimento (ELGHRIB, 2012; MARGALEF, 1978; REYNOLDS, 2006; SOUZA et al., 2008).

Em termos de distribuição *Thalassionema* spp., principalmente *T. nitzschioides*, apresentam elevadas abundâncias em ambientes com grande disponibilidade de nutrientes, principalmente nitrato e silicato, elevadas temperaturas e baixa irradiância devido à turbidez, característico de áreas costeiras. (BODE et al., 2005; BRZEZINSKI, 1985; GODRIJAN et al., 2013; LEWANDOWSKA; SOMMER, 2010).

A espécie *Brockmanniella brockmannii* de hábito bentônico, reforma a contribuição do microfitobentos na coluna d'água, devido a ação de correntes de marés e ventos na área rasa da PCA. Estas espécies de microalgas bentônicas são adaptadas a uma baixa disponibilidade de luz e a ambientes turbulentos (GUARINI et al., 2002; SERÔDIO et al., 2012).

Dentre as diatomáceas cêntricas *Ditylum* e *Trieres* são reportadas como k-estrategistas, estando adaptadas a ambientes costeiros com grande oferta de nutrientes e hidrodinâmicos (RIJSTENBIL, 2001, GALLEGOS; CORRELL; PIERCE, 1990). Espécies de *Trieres* alcançam concentrações de 10^5 cel.L⁻¹ em diversos

ambientes costeiros, como no Mar de Wadden e Delta do Reno e Mosa (CARSTENSEN; KLAIS; CLOERN, 2015). As espécies nanoplânctônicas, *Thalassiosira* spp e *Chaetoceros* spp., responsáveis por florações em janeiro/14, com concentrações de 10^6 cel.L⁻¹, são globalmente distribuídas em ambientes costeiros (CARSTENSEN; KLAIS; CLOERN, 2015). São citadas na literatura como espécies oportunistas com rápido crescimento, responsáveis por florações devido a elevadas concentrações de nutrientes, adaptadas a águas rasas, turbulentas e turvas (SOUZA et al., 2008; CARSTENSEN; KLAIS; CLOERN, 2015).

O dinoflagelado *Ceratium furca* identificado como indicador dessa faixa, alcançou concentrações de 10^4 cel.L⁻¹, e é citado na literatura como uma espécie adaptada a ambientes com baixa salinidade e com grande disponibilidade de nutrientes, como observado em outras regiões costeiras, como no Mar Adriático (GODRIJAN et al., 2013) e a Costa Oeste da Índia (ALKAWRI; RAMAIAH, 2010).

A faixa de transição com alta salinidade (37,1) e menores concentrações de nutrientes, como nitrato (1,6 µM) e fosfato (1,8 µM), reflete a forte influência oceânica nesse ambiente. A comunidade fitoplanctônica é dominada pelas cianobactérias filamentosas (89%), com densidades celulares da ordem de 10^5 cel.L⁻¹.

Considerados um dos mais importantes diazotróficos marinhos, as cianobactérias são geralmente abundantes em condições de oligotrofia (STAL, 2009). Estudos demonstram seu maior desenvolvimento em ambientes quentes e empobrecidos de nitrato, podendo ser responsáveis pela mudança da limitação nutricional nos oceanos em função da substituição do fósforo pelo nitrogênio (CULLEN, 1999).

Nesta faixa destacam-se as cianobactérias filamentosas, principalmente do gênero *Trichodesmium*, aqui representadas por *T. thiebautii* e *T. erythraeum*. A distribuição de *Trichodesmium* no Atlântico Equatorial é ampla, inclusive em áreas sob influência da pluma amazônica, que é dispersa em direção ao Caribe (CAPONE et al., 2005; FOSTER et al., 2007; GOES et al., 2014; SUBRAMANIAM et al., 2008), no entanto, nossos dados reforçam que esses organismos também apresentam importância na região costeira, principalmente nos períodos de menor descarga do Rio Amazonas.

A capacidade de assimilação de N₂ por esses organismos, além de participar no ciclo do nitrogênio, também contribui para a entrada do elemento, como nutriente,

na coluna d'água (LaROCHE; BREITBARTH, 2005). As espécies de *Trichodesmium* podem contribuir com até 50% da fixação de nitrogênio nos oceanos globais (MAHAFFEY et al., 2005). Neste ambiente, foram encontradas concentrações de nitrato (1,6 μM) maiores que na faixa de influência da pluma (1,2 μM), podendo indicar que a assimilação do nitrogênio atmosférico pelas cianobactérias, pode ter sido disponibilizada na coluna d'água.

A influência de águas oceânica na zona de dominância das cianobactérias é reforçada pela espécie indicadora de cocolitoforídeo microplanctônica *Calciosolenia murrayi*, que atingem concentrações de 10^3 cel.L^{-1} (CHEN; CHEN; CHUNG, 2007; GUPTHA et al., 2005; NARCISO et al, 2016).

A influência oceânica na plataforma externa é observada em todos os períodos de estudo, diferenciando-se apenas em função de sua extensão em relação à distância da costa, aproximando-se a até 120 km em outubro. Caracteriza-se por baixas concentrações de nutrientes e Cla, e a comunidade dominada por cocolitoforídeos.

Apesar do padrão dessa faixa presente em todos os períodos de estudo, fenômenos pontuais podem alterar a dinâmica desse ambiente, como no caso de ressurgências de plataforma. Em outubro/14 foi identificado este fenômeno na área mais externa da plataforma, com aumento nas concentrações de nitrato (4,7 μM), amônio (0,3 μM), fosfato (2,0 μM) e silicato (35,9 μM), influenciando toda a coluna de água, assim como, uma intrusão de águas mais frias (23°C) e com altas salinidades (37,6) na área de quebra de plataforma.

As ressurgências de plataforma já foram descritas por estudos anteriores na Plataforma Continental Amazônica (DeMASTER; POPE, 1996; GIBBS, 1972; GOES et al., 2014; NITTROUER et al., 1991), e podem estar relacionadas com a CNB, que no período entre junho e agosto encontra-se no máximo (até 35 Sv) (JOHNS et al., 1998), os ventos alísios estão mais fracos (LENTZ, 1995) e a vazão do Rio Amazonas é menor (RICHEY et al., 1990).

Estas observações sugerem que no período de menor descarga do Rio Amazonas, o fundo da plataforma continental funcione como um depósito de compostos nitrogenados, fosfato e silicato, favorecendo a fertilização das águas quando disponibilizado através de processos físicos, como a ressurgência promovida por correntes oceânicas (CHONG et al., 2014). Apesar das elevadas concentrações de nutrientes disponibilizados através da ressurgência, não foram

evidenciadas mudanças na estrutura populacional da comunidade fitoplanctônica (em termos de densidade celular e concentração de Cla), indicando uma defasagem entre o fenômeno e a resposta biológica.

3.4.2 Padrões ambientais, espaciais e temporais relativos à estrutura da comunidade fitoplanctônica

Os padrões ecológicos de comunidades aquáticas resultam de diversos processos em diferentes escalas espaciais, temporais e ambientais (LEVIN et al., 1992; MYKRÄ; HEINO; MUOTKA, 2004; TOWNSEND et al., 2003). Na Plataforma Continental Amazônica, as variáveis ambientais foram as principais responsáveis pela estrutura da comunidade fitoplanctônica, de acordo com as escalas espaciais e temporais.

A importância das diferentes variáveis ambientais sobre a estrutura da comunidade fitoplanctônica foi diferente de acordo com a escala espacial e temporal, relacionados à dinâmica espacial da pluma amazônica, isto fica evidente pela covariância das explicações entre a fração ambiental e as frações espaciais e temporais. O gradiente salino, fator determinante da dinâmica da comunidade fitoplanctônica e disponibilidade de nutrientes, varia no espaço (em relação à distância da costa) e no tempo (de acordo com a maior e menor descarga do Rio Amazonas). Podemos dizer, então, que parte da variabilidade ambiental da comunidade fitoplanctônica está espacialmente e temporalmente estruturada.

Apesar da estrutura da comunidade fitoplanctônica ser melhor explicada (23%) pela fração ambiental, outros fatores devem ser analisados em estudos futuros, como: análise de material particulado fino e grosso, turbidez, Matéria Orgânica Dissolvida Colorida (MODC) e a radiação fotossinteticamente ativa, que estão relacionados com a disponibilidade de luz na coluna d'água, e que podem limitar o crescimento do fitoplâncton na pluma (DeMASTER; POPE, 1996; DeMASTER et al., 1996; GOES et al., 2014; SANTOS et al., 2008; SMITH; RUSSELL, 1995). A inclusão dessas variáveis pode aumentar a explicação da fração ambiental.

A fração espacial que explicou 11% da dinâmica da comunidade fitoplanctônica, provavelmente está relacionada a processos de dispersão influenciados pela elevada hidrodinâmica local, como a ação de marés e ventos, não

avaliados nesse estudo. Do mesmo modo que a beta diversidade, definida como a variação na composição de espécies dentro de uma área geográfica, em um tempo e gradiente ambiental pré-definido (LEGENDRE; CACERES, 2013).

A predação do zooplâncton pode ser um dos fatores relacionados com a fração temporal explicada (11%). Apesar de não termos apresentado informações sobre o zooplâncton, podemos sugerir que as alterações na estrutura da comunidade fitoplanctônica podem resultar de níveis tróficos subsequentes, particularmente dos consumidores primários. O zooplâncton, especialmente os ciliados oligotríquidos e copépodos, podem controlar as populações fitoplanctônicas na região da PCA (CONROY et al., 2016; LOICK-WILDE et al., 2015).

A maior parte da variabilidade dos dados não pode ser explicada (66%) pelas frações aqui analisadas. Este padrão de resultados é comumente observado em estudos ecológicos com comunidades planctônicas (ABBATE et al., 2015; MEIER, et al., 2015; TEITTINEN et al., 2015; TREMBLAY; PIENITZ; LEGENDRE, 2014), podendo refletir que a distribuição de fitoplâncton esteve relacionada com a sua aleatoriedade (CAPERS; SELSKY; BUGBEE, 2010).

Tal aleatoriedade está provavelmente relacionada com limitações metodológicas inerentes a qualquer pesquisa, não sendo possível contemplar a totalidade da variação da comunidade fitoplanctônica. Assim como, fatores complexos como condições que envolvem o ciclo de vida dos organismos como colonização, estabelecimento e mortalidade de espécies, que normalmente é dependente das características ecológicas (dinâmica trófica) na Plataforma Continental Amazônica.

3.5 Conclusões

A estrutura da comunidade fitoplanctônica na Plataforma Continental Amazônica avaliada em escalas espaciais e temporais entre 2013 e 2015, apresenta características típicas de ambientes costeiros sob influência de plumas fluviais. A variabilidade temporal da descarga do Rio Amazonas e, conseqüentemente, da dinâmica da pluma, são os principais fatores responsáveis por mudanças na salinidade e disponibilidade de nutrientes, determinando a dinâmica da comunidade fitoplanctônica.

Dois cenários ecológicos são identificados e relacionados aos períodos de vazão do Rio Amazonas: (1) maior influência (abril e julho) e (2) menor influência (outubro e janeiro), distribuídos em três faixas de acordo com as características ambientais e a estrutura da comunidade fitoplanctônica (plataforma interna sob influência da pluma, zona de transição e plataforma externa com influência oceânica).

Em ambos os períodos, a plataforma interna sob influência da pluma dominada por diatomáceas, apresenta baixas salinidades, altas concentrações de nutrientes e Clorofila *a*. A estrutura se altera ao longo do tempo entre o período máxima descarga, onde as cêntricas solitárias (*Coscinodiscus* spp.) são mais representativas e o período de mínima, no qual florações são observadas atingindo concentrações de até 10^6 cel.L⁻¹ com predominância de táxons formadores de cadeia, especialmente *Thalassiosira* spp.

Na faixa de transição, o período de máxima descarga propicia a estratificação da coluna de água onde salinidade e nutrientes mais baixos à superfície estabelecem a codominância entre dinoflagelados (*Gymnodinium* spp.) e diatomáceas (*Coscinodiscus* spp.). No período de mínima, a baixa disponibilidade de nutrientes e Clorofila *a* favorece a dominância de cianobactérias filamentosas especialmente *Trichodesmium* spp..

A plataforma externa sob influência oceânica é a faixa mais homogênea e apresenta as mesmas características oceanográficas independente da influência da descarga do Rio Amazonas. A dominância de cocolitoforídeos representado principalmente por “*Emiliana huxleyi*”, é característico de ambientes com alta salinidade, baixas concentrações de nutrientes e Clorofila *a*.

Os padrões estabelecidos são alterados em função de flutuações anuais na descarga do Rio Amazonas e por eventos pontuais, como ressurgências de plataforma.

Variações interanuais na vazão do Rio Amazonas, promovidas por eventos de escala global como o *El Niño*, podem ter um grande impacto na salinidade e disponibilidade de nutrientes na plataforma, alterando a estrutura da comunidade fitoplanctônica, refletindo em níveis tróficos superiores.

Este estudo reforça a importância da manutenção de séries temporais para a compreensão da dinâmica da comunidade fitoplanctônica em ambientes de alta

complexidade, permitindo que o impacto de alterações climáticas seja identificado na Plataforma Continental Amazônica.

Referências

- ABBATE, M.C.L.; MOLINERO, J.C.; GUINDER, V.A.; DUTTO, M.S.; CAO, M.S. B.; ETCHEVERRY, L.A.R.; PETTIGROSSO, R.E.; CARCEDO, M.C.; HOFFMEYER, M.S. Microplankton dynamics under heavy anthropogenic pressure. The case of the Bahía Blanca Estuary, southwestern Atlantic Ocean. **Marine Pollution Bulletin**, Coventry, v. 95, n. 1, p. 305-314, 2015.
- ALKAWRI, A.A.S.; RAMAIAH, N. Spatio-temporal variability of dinoflagellate assemblages in different salinity regimes in the west coast of India. **Harmful Algae**, Connecticut, v. 9, n. 2, p. 153-162, 2010.
- BARS, Y.L.; LYARDA, F.; JEANDEL, C.; DARDENGO, L. The AMANDES tidal model for the Amazon estuary and shelf. **Ocean Modelling**, Nova Scotia, v. 31, n. 3/4, p. 132-149, 2010.
- BAUMANN, K.H.; BOECKEL, B.; ČEPEK, M. Spatial distribution of living coccolithophores along an east-west transect in the subtropical South Atlantic. **Journal of Nannoplankton Research**, Virginia, v. 30, n. 1, p. 9-21, 2008.
- BAUMANN, S.-H.; SAAVEDRA-PELLITERO, M.; BÖCKEL, B.; OTT, C. Morphometry, biogeography and ecology of *Calcidiscus* and *Umbilicosphaera* in the South Atlantic. **Revue de Micropaleontology**, Lille, v. 59, n. 3, p. 239-251, 2016.
- BEAUFORT, L.; HEUSSNER, S. Seasonal dynamics of calcareous nannoplankton on a West European continental margin: the Bay of Biscay. **Marine Micropaleontology**, Yamagata, v. 43, n. 27-55, p. 27-55, 2001.
- BEAUFORT, L.; COUAPEL, M.; BUCHET, N.; CLAUSTRE, H.; GOYET, C. Calcite production by coccolithophores in the south east Pacific Ocean. **Biogeosciences**, Innsbruck, v. 5, p. 1101-1117, 2008.
- BODE, A.; ÁLVAREZ-OSSORIO, T.; GONZÁLEZ, N.; LORENZO, J.; RODRÍGUEZ, C.; VARELA, M.; VARELA, M. Seasonal variability of plankton blooms in the Ria de Ferrol (NW Spain): II. Plankton abundance, composition and biomass. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, Washington, v. 63, n. 1/2, p. 285-300, 2005.
- BORCARD, D.; LEGENDRE, P.; DRAPEAU, P. Partialling out the spatial component of ecological variation. **Ecology**, Burlington, v. 73, n. 3, p. 1045-1055, 1992.
- BRANDINI, F.P.; NOGUEIRA JR, M.; SIMIÃO, M.; CODINA, J.C.U.; NOERNBERG, M.A. Deep chlorophyll maximum and plankton community response to oceanic bottom intrusions on the continental shelf in the South Brazilian Bight. **Continental Shelf Research**, Southampton, v. 89, p. 61-75, 2014.

BRZEZINSKI, M.A. The Si:C:N ratio of marine diatom: interspecific variability and the effect of some environmental variables. **Journal of Phycology**, New Jersey, v. 21, n. 3, p. 347-357, 1985.

BRZEZINSKI, M.A.; JONES, J.L.; BIDDLE, K.D.; AZAM, F. The balance between silica production and silica dissolution in the sea: Insights from Monterey Bay California applied to the global data set. **Limnology and Oceanography**, New York, v. 48, n. 5, p. 1846–1854, 2003.

CAPERS; R.S.; SELSKY, R.; BUGBEE, G.J. The relative importance of local conditions and regional processes in structuring aquatic plant communities. **Freshwater Biology**, Hong Kong, v. 55, n. 5, p. 952-966, 2010.

CAPONE, D.G.; BURNS, J.A.; MONTOYA, J.P.; SUBRAMANIAM, A.; MAHAFFEY, C.; GUNDERSON, T.; MICHAELS, A.F.; CARPENTER, E.J. Nitrogen fixation by *Trichodesmium* spp.: An important source of new nitrogen to the tropical and subtropical North Atlantic Ocean. **Global Biogeochemical Cycles**, Washington, v. 19, n. 2, p. 821-832, 2005.

CARMONA, P.A.; PEREIRA, L.C.C.; PINHEIRO, S.C.C.; MONTEIRO, V.F.; COSTA, R.M. 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**, Porto, v. 8, n. 2, p. 1-8, 2010.

CARSTENSEN, J.; HENRIKSEN, P.; HEISKANEN, A.S. Summer algal blooms in shallow estuaries: definition, mechanisms, and link to eutrophication. **Limnology and Oceanography**, New York, v. 52, n. 1, p. 370-384, 2007.

CARSTENSEN, J.; KLAIS, R.; CLOERN, J.E. Phytoplankton blooms in estuarine and coastal waters: Seasonal patterns and key species. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, Washington, v. 162, n. 5, p. 98-109, 2015.

CHEN, Y.L.; CHEN, H.Y.; CHUNG, C.W. Seasonal variability of coccolithophore abundance and assemblage in the northern South China Sea. **Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography**, Scotland, v. 54, n. 14-15, p. 1617-1633, 2007.

CHONG, L.S.; BERELSON, W.M.; MCMANUS, J.; HAMMOND, D.E.; ROLLINS, N. E.; YAGER, P.L. Carbon and biogenic silica export influenced by the Amazon River Plume: patterns of remineralization in deep-sea sediments. **Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers**, Scotland, v. 85, p. 124-137, 2014.

CLOERN, J.E.; ALPINE, A.E.; COLE, B.E.; WONG, R.L.J.; ARTHUR, J.F.; BALL, M.D. River discharge controls phytoplankton dynamics in northern San Francisco Bay estuary. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, Washington, v. 16, n. 4, p. 426-429, 1983.

COLES, V.J.; BROOKS, M.T.; HOPKINS, J.; STUKEL, M.R.; YAGER, P.L.; HOOD, R.R. The pathways and properties of the Amazon River Plume in the tropical North Atlantic Ocean. **Journal of Geophysical Research: Oceans**, San Francisco, v. 118, n. 12, p. 6894-6913, 2013.

CONROY, B.J.; STEINBERG, D.K.; STUKEL, M.R.; GOES, J.I.; COLES, V.J. Meso and microzooplankton grazing in the Amazon River plume and western tropical North Atlantic. **Limnology and Oceanography**, New York, v. 61, p. 825-840, 2016.

COOLEY, S.R.; YAGER, P.L. Physical and biological contributions to the western tropical North Atlantic Ocean carbon sink formed by the Amazon River plume. **Journal of Geophysical Research: Oceans**, San Francisco, v. 111, n. C8, p. 1-12, 2006.

DeMASTER, D.J. Biogeochemical processes in Amazon shelf waters: chemical distributions and uptake rates of silicon, carbon and nitrogen. **Continental Shelf Research**, Southampton, v. 16, n. 5/6, p. 617-643, 1996.

DeMASTER, D.J.; POPE, R.H. Nutrient dynamics in Amazon shelf waters: results from AMASSEDs. **Continental Shelf Research**, Southampton, v. 16, n. 3, p. 263-289, 1996.

DUFRENE, M.; LEGENDRE, P. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. **Ecological Monographs**, Tallahassee, v. 67, n. 3, p. 345-366, 1997.

DUTRA, R.M.O.; SPERANDIO, M.; COELHO, J. O método Ward de agrupamento de dados e sua aplicação em associação com os mapas auto-organizáveis de Kohonen. In: WORKSHOP DE COMPUTAÇÃO DA REGIÃO SUL, 1., 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: UNISUL, 2004.

ELGHRIB, H.; SOMOUE, L.; ELKHIATI, N.; BERRAHO, A.; MAKAOUI, A.; BOURHIM, N.; SALAH, S.; ETTAHIRI, O. Phytoplankton distribution in the upwelling areas of the Moroccan Atlantic coast localized between 32°30'N and 24°N. **Comptes Rendus Biologies**, Paris, v. 335, n. 8, p. 541-554, 2012.

FERREIRA-CORREIA, M.M.; ALMEIDA, I.C.S.; DOURADO, E.C.S. Microalgas da baía de Turiaçu, APA das reentrâncias maranhenses – uma abordagem qualitativa. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, São Luís, v. 17, n. 1, p. 1-8, 2004.

FOSTER, R.A.; SUBRAMANIAM, A.; MAHAFFEY, C.; CARPENTER, E.J.; CAPONE, D. G.; ZEHR, J. P. Influence of the Amazon River plume on distributions of free-living and symbiotic cyanobacteria in the Western Tropical North Atlantic Ocean. **Limnology and Oceanography**, New York, v. 52, n. 2, p. 517-532, 2007.

GALLEGOS, C.L.; CORRELL, D.L.; PIERCE, J.W. Modeling spectral diffuse attenuation, absorption, and scattering coefficients in a turbid estuary. **Limnology and Oceanography**, New York, v. 35, p. 1486-1502, 1990.

GAMA, L.R.M.; SOUSA, M.M.; ALMEIDA, I.C.S.; CARIDADE, E.O.; FERREIRA-CORREIA, M.M.; TERCEIRO, A.M. Microfitoplâncton das baías do Golfão Maranhense e litoral oriental do estado do Maranhão. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, São Luís, v. 24, n. 1, p.13-26, 2011.

GEYER, W.R. Tide-induced mixing in the Amazon frontal zone. **Journal of Geophysical Research**, San Francisco, v. 100, n. C2, p. 2341-2353, 1995.

GIBBS, R.J. Amazon River sediment transport in the Atlantic Ocean. **Geology Boulder**, Colorado, v. 4, p. 45-48, 1976.

GODRIJAN, J.; MARIĆ, D.; TOMAŽIĆ, I.; PRECALI, R.; PFANNKUCHEN, M. Seasonal phytoplankton dynamics in the coastal waters of the north-eastern Adriatic Sea. **Journal of Sea Research**, Den Burg, v. 77, p. 32–44, 2013.

GOES, J.I.; GOMES, H.D.R.; CHEKALYUK, A.M.; CARPENTER, E.J.; MONTOYA, J.P.; COLES, V.J.; YAGER, P.L.; BERELSON, W.M.; CAPONE, D. G.; FOSTER, R.A.; STEINBERG, D.K.; SUBRAMANIAM, A.; HAFEZ, M. A. Influence of the Amazon River discharge on the biogeography of phytoplankton communities in the western tropical north Atlantic. **Progress in Oceanography**, New Jersey, v. 120, p. 29-40, 2014.

GUARINI, J. M.; CLOERN, J. E.; EDMUNDS, J.; GROS, P. Microphytobenthic potential productivity estimated in three tidal embayments of the San Francisco Bay: a comparative study. *Estuaries*, v. 25, n. 3, p. 409-417, 2002.

GUERREIRO, C.; OLIVEIRA, A.; STIGTER, H.; CACHÃO, M.; SÁ, C.; BORGES, C.; CROS, L.; SANTOS, A.; FORTUÑO, J.M.; RODRIGUES, A. Late winter coccolithophore bloom off central Portugal in response to river discharge and upwelling. **Continental Shelf Research**, Southampton, v. 59, p. 65-83, 2013.

GUERREIRO, C.; SÁ, C.; STIGTER, H.; OLIVEIRA, A.; CACHÃO, M.; CROS, L.; BORGES, C.; QUARESMA, L.; SANTOS, A. I.; FORTUÑO, J. M.; RODRIGUES, A. Influence of the Nazaré Canyon, central Portuguese margin, on late winter coccolithophore assemblages. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, Scotland, v. 104, p. 335-358, 2014.

GUIRY, M.D.; GUIRY, G.M. 2016. **AlgaeBase**: World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. Disponível em: <http://www.algaebase.org>. Acesso em: 10 jun. 2016.

HAIDAR, A.T.; THIERSTEIN, H.R. Coccolithophore dynamics off Bermuda (N. Atlantic). *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, Scotland, v. 48, n. 8/9, p. 1925-1956, 2001.

HAIR, J.F.; ANDERSON, R.E.; TATHAM, R.L.; BLACK, W.C. **Análise multivariada de dados**. Porto Alegre: Bookman, 2005. 593p.

HAGINO, K.; OKADA, H. Floral response of coccolithophores to progressive oligotrophication in the South Equatorial Current, Pacific Ocean. In: SHIYOMI, M.;

KAWAHATA, H.; KOIZUMI, H.; TSUDA, A.; AWAYA, Y. (Org.). **Global environmental change in the ocean and on land**. Tóquio: TERRAPUB, 2004. 121-132p.

HAGINO, K.; OKADA, H. Intra- and infra-specific morphological variation in selected coccolithophore species in the equatorial and subequatorial Pacific Ocean. **Marine Micropaleontology**, Yamagata, v. 58, p. 184-206, 2006.

HEIMDAL, B.R. Modern Coccolithophorids. In: TOMAS, C.R. (Org.). **Identifying Marine Phytoplankton**. San Diego: Academic Press, 1997. 731-831p.

HOWARTH, R.; ANDERSON, D.; CLOERN, J.; ELFRING, C.; HOPKINSON, C.; LAPOINTE, B.; MALONE, T.; MARCUS, N.; MCGLATHERY, K.; SHARPLEY, A.; WALKER, D. Nutrient pollution of coastal rivers, bays, and seas. **Issues in Ecology**, Washington, n. 7, p. 1-15, 2000.

JOHNS, W.E.; LEE, T.N.; BEARDSLEY, R.C.; CANDELA, J.; LIMEBURNER, R.; CASTRO, B. Annual Cycle and Variability of the North Brazil Current. **Journal of Physical Oceanography**, La Jolla, v. 28, n. 1, p. 103-128, 1998.

LaROCHE, J.; BREITBARTH, E. Importance of the diazotrophs as a source of new nitrogen in the ocean. **Journal of Sea Research**, Den Burg, v. 53, n. 1-2, p. 67-91, 2005.

LAVÔR-FERNANDES, G. Contribuição ao estado das diatomáceas (Bacillariophyceae) da Lagoa da Jansen (São Luís-MA). **Cadernos de Pesquisa São Luís PPPG**, São Luís, v. 3, n. 2, p. 34-52, 1987.

LAVÔR-FERNANDES, G. Microfitoplâncton da Baía de São Marcos, São Luís, Maranhão, Brasil. **Gayana**, Concepción, v. 45, n. 1/4, p. 265-274, 1988a.

LAVÔR-FERNANDES, G. O microfitoplâncton do Rio Paciência, Paço do Lumiar, Maranhão. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, São Luís, v.8, n. 1, p. 23-45, 1988b.

LEGENDRE, P.; GALLAGHER, E. Ecologically meaningful transformations for ordination of species data. *Oecologia*, v. 129, p. 271-280, 2001.

LEGENDRE, P.; BIRKS, H.J.B. From classical to canonical conservation. In: BIRKS, H.J.B., LOTTER, A.F.; JUGGINS, S.; SMOL, J.P. (Org.). **Tracking environmental change using lake sediments: data handling and numerical techniques**. Dordrecht: Springer, 2012. 201-248p.

LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L. **Numerical ecology**. Amsterdam: Elsevier Science BV, 2012. 1006p.

LEGENDRE, P.; CÁCERES, M.D. Beta diversity as the variance of community data: dissimilarity coefficients and partitioning. **Ecology Letters**, Oxford, v. 16, n. 8, p. 951-963, 2013.

LENTZ, S.J. The Amazon River plume during AMASSEDs: subtidal current variability and the importance of wind forcing. **Journal of Geophysical Research**, v. 100, n. C2, San Francisco, p. 2377-2390, 1995.

LEVIN, S.A. The problem of pattern and scale in ecology: The Robert H. Macarthur Award Lecture. **Ecology**, Burlington, v. 73, n. 6, p. 1943-1967, 1992.

LEWANDOWSKA, A.M.; SOMMER, U. Climate change and the spring bloom: a mesocosm study on the influence of light and temperature on phytoplankton and mesozooplankton. **Marine Ecology Progress Series**, Hamburg, v. 405, p. 101-111, 2010.

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 de Biología Marina**, Viña del Mar, v. 22, n. 1, p. 1-29, 1986.

LOICK-WILDE, N.; WEBER, S.C.; CONROY, B.J.; CAPONE, D.G.; COLES, V.J.; MEDEIROS, P.M.; STEINBERG, D.K.; MONTOYA, J.P. Nitrogen sources and net growth efficiency of zooplankton in three Amazon River plume food webs. **Limnology and Oceanography**, New York, v. 61, n. 2, p. 460-481, 2015.

LOMAS, M.W.; GLIBERT, P.M. Comparison of nitrate uptake, storage, and reduction in marine diatoms and flagellates. **Journal of Phycology**, New Jersey, v. 36, n. 5, p. 903-913, 2000.

LUND, J.W.G.; KIPLING, C.; LeCREN, E.D. The inverted microscope method of estimating algal numbers and the statistical basis of estimations by counting. **Hydrobiologia**, Miami, v. 11, n. 2, p. 143-170, 1958.

MAHAFFEY, C.; MICHAELS, A.F.; CAPONE, D.G. The conundrum of marine N₂ fixation. **American Journal of Science**, Palo Alto, v. 305, n. 6/8, p. 546-595, 2005.

MALLIN, M.A.; PAERL, H.W.; RUDEK, J.; BATES, P.W. Regulation of estuarine primary production by watershed rainfall and river flow. **Marine Ecology Progress Series**, Hamburg, v. 93, p. 199-203, 1993.

MARAÑÓN, E.; CERMEÑO, P.; LATASA, M.; TADONLÉKÉ, R.D. Temperature, resources, and phytoplankton size structure in the ocean. **Limnology and Oceanography**, New York, v. 57, n. 5, p. 1266-1278, 2012.

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

McGEOCH, M.A.; CHOWN, S.L. Scaling up the value of bioindicators. **Trends in Ecology & Evolution**, Cambridge, v. 13, n. 2, p. 46-47, 1998.

MEIER, S.; LUOTO, M.; SOININEN, J. The effects of local, buffer zone and geographical variables on lake plankton metacommunities. **Hydrobiologia**, Miami, v. 743, n. 1, p. 175-188, 2015.

MOITA, M.T.; OLIVEIRA, P.B.; MENDES, J.C.; PALMA, A.S. Distribution of chlorophyll a and *Gymnodinium catenatum* associated with coastal upwelling plumes off central Portugal. **Acta Oecologica**, Misiones, v. 24, n. 1, p. S125-S132, 2003.

MOITA, M.T.; SILVA, A.; PALMA, S.; VILARINHO, M.G. The coccolithophore summer-autumn assemblage in the upwelling waters of Portugal: Patterns of mesoscale distribution (1985-2005). **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, Washington, v. 87, p. 411-419, 2010.

MYKRÄ, H.; HEINO, J.; MUOTKA, T. Scale-related patterns in the spatial and environmental components of stream macroinvertebrate assemblage variation. **Global Ecology and Biogeography**, Maine, v. 16, n. 2, p. 149-159, 2007.

NARCISO, A.; GALLO, F.; VALENTE, A.; CACHÃO, M.; CROS, L.; AZEVEDO, E.B.; RAMOS, J.B. Seasonal and interannual variations in coccolithophore abundance off Terceira Island, Azores (Central North Atlantic). **Continental Shelf Research**, Southampton, v. 17, p. 43-56, 2016.

NIKIEMA, O.; DEVENON, J.L.; BAKLOUTI, M. Numerical modeling of the Amazon River plume. **Continental Shelf Research**, Southampton, v. 27, n. 7, p. 873-899, 2007.

NITTROUER, C.A.; DeMASTER, D.J.; FIGUEIREDO, A.G.; RINE, J.M. AMASSED: An interdisciplinary investigation of a complex coastal environment. **Oceanography**, Rockville, v. 4, p. 3-7, 1991.

ODEBRECHT, C.; DJURFELDT, L. The role of nearshore mixing on phytoplankton size structure of Cape Santa Marta Grande, southern Brazil (Spring 1989). **Archive of Fishery and Marine Research**, London, v. 43, n. 3, p. 217-230, 1996.

PAIVA, R.S.; ESKINAZI-LECA, 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**, Belém, v. 1, p. 133-146, 2006.

REYNOLDS, C.S. **Ecology of phytoplankton**. Cambridge: Cambridge University Press, 2006. 535p.

RICHEY, J.E.; HEDGES, J.I.; DEVOL, A.H.; QUAY, P.D.; VICTORIA, R.; MARTINELLI, L.; FORSBERG, B.R. Biogeochemistry of carbon in the Amazon River. **Limnology and Oceanography**, New York, v. 35, n. 2, p. 352-371, 1990.

RIJSTENBIL, J. Effects of periodic, low UVA radiation on cell characteristics and oxidative stress in the marine planktonic diatom *Ditylum brightwellii*. **European Journal of Phycology**, New Jersey, v. 36, n. 1, p. 1-8, 2001.

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

RYAN, J.P.; DIERSSSEN, H.M.; KUDELA, R.M.; SCHOLIN, C.A.; JOHNSON, K.S.; SULLIVAN, J.M.; FISCHER, A.M.; RIENECKER, E.V.; MCENANEY, P.R.; CHAVEZ, F.P. Coastal ocean physics and red tides: An example from Monterey Bay, California. **Oceanography**, Rockville, v. 18, n. 2, p. 246-255, 2005.

SANTOS, M.L.; MUNIZ, K.; BARROS-NETO, B.; ARAUJO, M. Nutrient and phytoplankton biomass in the Amazon River shelf waters. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 80, n. 4, p. 703-717, 2008.

SARTHOU, G.; TIMMERMANNS, K.R.; BLAIN, S.; TRÉGUER, P. Growth physiology and fate of diatoms in the ocean: a review. **Journal of Sea Research**, Den Burg, v. 53, n. 1/2, p. 25-42, 2005.

SATINSKY, B.M.; CRUMP, B.C.; SMITH, C.B.; SHARMA, S.; ZIELINSKI, B.L.; DOHERTY, M.; MENG, J.; SUN, S.; MEDEIROS, P.M.; PAUL, J.H.; COLES, V.J.; YAGER, P. L.; MORAN, M. A. Microspatial gene expression patterns in the Amazon River Plume. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, La Jolla, v. 111, n. 30, p. 11085-11090, 2014.

SCHIEBEL, R.; BRUPBACHER, U.; SCHMIDTKO, S.; NAUSCH, G.; WANIEK, J. J.; THIERSTEIN, H. R. Spring coccolithophore production and dispersion in the temperate eastern North Atlantic Ocean. **Journal of Geophysical Research**, San Francisco, v. 116, n. C8, 2011.

SEIDEL, M.; YAGER, P.L.; WARD, N.D.; CARPENTER, E.J.; GOMES, H.R.; KRUSCHE, A.V.; RICHEY, J.E.; DITTMAR, T.; MEDEIROS, P.M. Molecular-level changes of dissolved organic matter along the Amazon River-to-ocean continuum. **Marine Chemistry**, Miami, v. 177, n. 2, p. 218-231, 2015.

SERÔDIO, J.; EZEQUIEL, J.; BARNETT, A.; MOUGET, J. L.; MÉLÉDER, V.; LAVIALE, M.; LAVAUD, J. Efficiency of photoprotection in microphytobenthos: role of vertical migration and the xanthophyll cycle against photoinhibition. **Aquatic Microbial Ecology**, Luhe, v. 67, p. 161-175, 2012.

SIEGEL, S. **Estatística não paramétrica para as ciências do comportamento**. São Paulo: McGrawHill, 1975. 350p.

SILVA, A.; PALMA, S.; MOITA, M.T. Coccolithophores in the upwelling waters of Portugal: Four years of weekly distribution in Lisbon bay. **Continental Shelf Research**, Southampton, v. 28, p. 2601-2613, 2008.

SMAYDA, T.J. Harmful algal blooms: Their ecophysiology and general relevance to phytoplankton blooms in the sea. **Limnology and Oceanography**, New York, v. 42, n. 5, p. 1137-1153, 1997.

SMAYDA, T.J.; REYNOLDS, C.S. Strategies of marine dinoflagellate survival and some rules of assembly. **Journal of Sea Research**, Den Burg, v. 49, n. 2, p. 95-106, 2003.

SMITH, W.O.; RUSSELL, G.J. Phytoplankton biomass and nutrient distributions in the Amazon River plume: environmental correlates. **Geo-Marine Letters**, Berlin, v. 15, n. 3, p. 195-198, 1995.

SODRE, D.K.L. ; MATOS, J.B. ; COSTA, K.G.; PEREIRA, L.C.C.; COSTA, R.A. A.M. Tide-induced Changes in the Phytoplankton Communities of three Amazon Estuaries (Pará Northern Brazil). **Journal of Coastal Research**, New York, v. SI64, p. 1574-1578, 2011.

SOUZA, C.A.; GONZÁLEZ, M.T.; IRIARTE, J.L. Functional groups in marine phytoplankton assemblages dominated by diatoms in fjords of southern Chile. **Journal of Plankton Research**, Oxford, v. 30, n. 11, p. 1233-1243, 2008.

STAL, L.J. Is the distribution of nitrogen-fixing cyanobacteria in the oceans related to temperature? **Environmental Microbiology**, London, v. 11, n. 7, p. 1632-1645, 2009.

SUBRAMANIAM, A.; YAGER, P.L.; CARPENTER, E.J.; MAHAFFEY, C.; BJORKMAN, K.; COOLEY, S.; KUSTKA, A.B.; MONTOYA, J.P.; SANUDO-WILHELMY, S.A.; SHIPE, R.; CAPONE, D.G.; Amazon River enhances diazotrophy and carbon sequestration in the tropical North Atlantic Ocean. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, La Jolla, v. 105, p. 10460-10465, 2008.

TEITTINEN, A.; TAKA, M.; RUTH, O.; SOININEN, J. Variation in stream diatom communities in relation to water quality and catchment variables in a boreal, urbanized region. **Science of the Total Environment**, Barcelona, v. 530-531, p. 279-289, 2015.

TEIXEIRA, C.; TUNDISI, J. Primary Production and Phytoplankton in Equatorial Waters. **Bulletin of Marine Science**, Miami, v. 17, n. 4, p. 884-891, 1967.

THOMPSON, P.A.; O'BRIEN, T.D.; PAERL, H.W.; PEIERLS, B.L.; HARRISON, P. J.; ROBB, M. Precipitation as a driver of phytoplankton ecology in coastal waters: A climatic perspective. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, Washington, v. 162, p. 119-129, 2015.

TOWNSEND, C.R.; DOLÉDEC, S.; NORRIS, R.; PEACOCK, K.; ARBUCKLE, C. The influence of scale and geography on relationships between stream community composition and landscape variables: description and prediction. **Freshwater Biology**, Hong Kong, v. 48, n. 5, p. 768-785, 2003.

TREGUER, P.; NELSON, D.M.; VAN BENNEKOM, A.J.; DEMASTER, D.J.; LEYNAERT, A.; QUEGUINER, B. The silica balance in the world ocean: a reestimate. **Science**, Washington, v. 268, n. 5209, p. 375-379, 1995.

TREMBLAY, R.; PIENITZ, R.; LEGENDRE, P. Reconstructing phosphorus levels using models based on the modern diatom assemblages of 55 lakes in southern Quebec. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, Alberta, v. 71, n. 6, p. 887-914, 2014.

UTERMÖHL, H. Zur Vervollkommung der quantitativen Phytoplankton-Methodik. Mit. int. Verein. theor. angew. **Limnology**, Tokyo, v. 9, p. 1-38, 1958.

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

YOUNG, J. Function of coccoliths. In: WINTER, A.; SIESSER, W.G. (Org.), **Coccolithophores**. Cambridge: Cambridge University Press, 1994. 63-82 p.

ZAR, J.H. **Biostatistical Analysis**. Illinois: Prentice Hall, 2010. 944p.

ZINGONE, A.; HARRISON, P.J.; KRABERG, A.; LEHTINEN, S.; MCQUATTERS-GOLLOP, A.; O'BRIEN, T.; SUN, J.; JAKOBSEN, H.H. Increasing the quality, comparability and accessibility of phytoplankton species composition time-series data. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, Washington, v. 162, n. 5, p. 151-160, 2015.

ANEXOS

Anexo A - Relação dos estudos utilizados para análise cronológica da biodiversidade do fitoplâncton na Zona Costeira Amazônica Brasileira (1861-2016), com indicação das fontes de referência, tipo de publicação, localização geográfica, Instituições participantes, ecossistemas, foco dos estudos, abordagem metodológica. Legenda: Cód. - Código da referência; Instit. - Instituições envolvidas; Tipo: A - Artigos; C - Resumo de congresso; M - Monografia; D - Dissertação; T – Tese; R - Revisão. Instituições: UFPA - Universidade Federal do Pará; UFMA - Universidade Federal do Maranhão; UEMA - Universidade Estadual do Maranhão; UFRA – Universidade Federal Rural da Amazônia; USP - Universidade de São Paulo; UFPR - Universidade Federal do Paraná; UFPE - Universidade Federal de Pernambuco; FURG – Universidade Federal do Rio Grande; UNIFAP - Universidade Federal do Amapá; UM - Universidade de Miami; UK - Universidade de Kiel. UC - Universidade de Cambridge. Sup - Superfície; ML - Microscopia de luz; MF - Microscopia de fluorescência

Cód.	Autores	Tipo	Estado	Instit.	Ecossistema	Foco	Período de amostragem	Nº de estações	Abordagem metodológica	Amostragem	Método de coleta	Metodologia de análise
1	Bailey (1861)	A	Pará	NI	Estuário	Taxonomia	1854	7	Composição	Sup, 7, 9, 11, 60 m	-	ML
2	Müller-Melchers (1957)	A	Amapá	USP	Estuário	Taxonomia	março, 1957	14	Composição	surface	?	ML
3	Wood (1966)	A	Plataforma	UM	Plataforma Continental	Ecologia	-	11	Composição - Abundância	Sup, 20, 100, 120, 150, 200 m	Garrafa de Niskin	ML; MF
4	Gessner et al. (1967)	A	Pará	UK	Estuário	Ecologia	setembro, 1960	-	Composição	-	-	-
5	Moreira-Filho et al. (1974)	A	Pará	UFPR	Estuário	Ecologia	julho, 1958 e julho, 1972	-	Composição	-	-	ML
6	Lavôr-Fernandes (1987)	A	Maranhão	UFMA	Laguna	Ecologia	jun, ago, out, dez/1985	3	Composição	Sup	rede (48 µm)	ML: lâminas
7	Lavôr-Fernandes (1988)	A	Maranhão	UFMA	Estuário	Ecologia	mar/1984 - fev/1985	3	Composição - Abundância	Sup	rede (75 µm)	ML: lâminas
8	Lavôr-Fernandes (1990)	A	Maranhão	UFMA	Estuário	Ecologia	set/1987 - ago/1988	3	Composição - Abundância	Sup	rede (48 µm)	ML
9	Silva-Cunha et al. (1990)	C	Plataforma	UFPE	Plataforma Continental	Ecologia	abr, mai/1968	9	Composição	Sup	rede (75 µm)	ML
10	Pessoa et al. (1997)	A	Maranhão	UFMA	Estuário	Ecologia	abr/1990 - jan/1991	3	Composição	Sup	rede (65 µm)	ML: lâminas
11	Moreira Filho et al. (1999)	A	Plataforma	UFPR	-	Revisão	-	-	-	-	-	-
12	Paiva (2001)	T	Plataforma	USP	Plataforma Continental	Ecologia	set, out, nov/1997	67	Composição - Abundância	Sup, 50, 100, 150 e 250 m	Garrafa de Niskin	ML: Utermöhl
13	Souza (2002)	D	Plataforma	FURG	Plataforma Continental	Ecologia	maio, 999	48	Composição - Abundância	Sup, 50, 100, 150 e 250 m	Garrafa de Niskin	ML: Utermöhl
14	Soares (2002)	M	Pará	UFPA	Estuário	Ecologia	out/99	3	Composição - Abundância	Sup	rede (55 µm)	ML
15	Farias (2003)	M	Plataforma	UFPA	Plataforma Continental	Ecologia	1999	20	Composição - Abundância	Sup	Garrafa de Niskin	ML: Utermöhl
16	Ferreira-Correia et al. (2004)	A	Maranhão	UFMA	Estuário	Ecologia	jun,dez/2002, mai, out/2003	5	Composição	Sup	Rede (65 µm)	ML: lâminas

Anexo A - Continua...

Cód.	Autores	Tipo	Estado	Instit.	Ecossistema	Foco	Período de amostragem	Nº de estações	Abordagem metodológica	Amostragem	Método de coleta	Metodologia de análise
17	Rodrigues (2006)	D	Maranhão	UFMA	Estuário	Ecologia	mai, jul, set, nov/2005, jan, abr/2006	3	Composição - Abundância	Sup	Garrafa e rede (45 µm)	ML: Utermöhl
18	Costa (2006)	D	Pará	UFPA	Praia	Ecologia	Ago/2004 - Jul/2005	3	Composição - Abundância	Sup	Garrafa e rede (64 µm)	ML: Utermöhl
19	Paiva et al. (2006)	A	Pará	UFPA	Estuário	Ecologia	dez/1989, fev, abr, jun, ago, out/1990	5	Composição - Abundância	Sup	Garrafa e rede (65 µm)	ML: Utermöhl
20	Soares (2007)	D	Pará	UFPA	Estuário	Ecologia	Jun/2004 - Jul/2005	3	Composição - Abundância	Sup	Garrafa e rede (64 µm)	ML: Utermöhl
21	Matos (2008)	D	Pará	UFPA	Estuário	Ecologia	abr, jun, ago, out, dez/2006, fev/2007	2	Composição - Abundância	Sup, a cada 6 h em 24 h	Garrafa e rede (64 µm)	ML: Utermöhl
22	Silva (2008)	D	Maranhão	UEMA	Estuário	Ecologia	fev/2005 - set/2006	2	Composição - Abundância	Sup	Garrafa e rede (45 µm)	ML: Utermöhl
23	Ribeiro (2008)	D	Maranhão	UEMA	Estuário	Ecologia	mai/2005 - jun/2006	3	Composição - Abundância	Sup	Garrafa e rede (64 µm)	ML: Utermöhl
24	Costa (2008)	D	Pará	UFPA	Estuário	Ecologia	mar, jun, set, dez/2005	5	Composição - Abundância	Sup	Garrafa e rede (20 µm)	ML: Utermöhl
25	Azevedo-Cutrim (2008)	T	Maranhão	UFPE	Estuário	Ecologia	mai, jul, set, nov/2002, jan, mar/2003	4	Composição - Abundância	Sup	Garrafa Niskin e rede (20 µm)	ML: Utermöhl
26	Benício et al. (2008)	C	Plataforma	UFPA	Plataforma Continental	Ecologia	out/1997, mai/1999	5	Composição - Abundância	Sup	Rede (60 µm)	ML
27	Sousa et al. (2008)	A	Pará	UFPA	Estuário	Ecologia	set, dez/2004, mar, jun/2005	1	Composição - Abundância	Sup, a cada 3 h em 24 h	Garrafa	ML: Utermöhl
28	Sodré (2009)	D	Pará	UFPA	Estuário	Ecologia	out, nov/2007	3	Composição - Abundância	Sup	Garrafa e rede (64 µm)	ML: Utermöhl
29	Cunha (2009)	D	Pará	UFPA	Estuário	Ecologia	set, out, nov, dez./2006, jan, fev/2007	3	Composição	Sup	Rede (64 µm)	ML: lâminas
30	Cardoso (2009)	D	Pará	UFPA	Estuário	Ecologia	jan, mar, mai, jul, set, nov/2005	4	Composição - Abundância	Sup	Garrafa e rede (64 µm)	ML: Utermöhl
31	Souza et al. (2009)	A	Plataforma	UFPA	Plataforma Continental	Ecologia	Abr-Mai/1999	35	Composição	Sup	Rede (60 µm)	ML: lâminas
32	Santos (2010)	M	Maranhão	UEMA	Estuário	Ecologia	Oct/2007	1	Composição - Abundância	Sup, a cada 3 h em 24 h	Rede (64 µm)	ML: lâminas
33	Souza (2010)	D	Pará	UFPA	Estuário	Ecologia	mar, jun, set, dez/2005	5	Composição - Abundância	Sup	Van Dorn bottle	ML: Utermöhl

Anexo A - Continua...

Cód.	Autores	Tipo	Estado	Instit.	Ecossistema	Foco	Período de amostragem	Nº de estações	Abordagem metodológica	Amostragem	Método de coleta	Metodologia de análise
34	Montelo et al. (2010)	C	Pará	UFRA	Estuário	Ecologia	setembro, 2010	2	Composição - Abundância	Sup	Garrafa e rede (64 µm)	ML: Utermöhl
35	Montelo et al. (2010)	C	Pará	UFRA	Estuário	Ecologia	setembro, 2010	2	Composição - Abundância	Sup	Garrafa e rede (64 µm)	ML: Utermöhl
36	Lourenço et al. (2010)	C	Pará	UFRA	Estuário	Ecologia	março, 2010	5	Composição - Abundância	Sup	Garrafa e rede (64 µm)	ML: Utermöhl
37	Costa (2010)	D	Pará	UFPA	Estuário	Ecologia	ago/2004, jan/2005	3	Composição - Abundância	Sup, a cada 6 h em 24 h	Garrafa e rede (64 µm)	ML: Utermöhl
38	Santana et al. (2010)	A	Pará	UFPA	Estuário	Ecologia	nov/2002, mar, jul, set/2003	6	Composição	Sup	Rede (64 µm)	ML: lâminas
39	Santos (2011)	M	Maranhão	UEMA	Estuário	Ecologia	set, dez/2009, abr, jun/2010	2	Composição - Abundância	Sup	Garrafa e rede (45 µm)	ML: Utermöhl
40	Gama et al. (2011)	A	Maranhão	UEMA	Estuário	Ecologia	2002, 2003	19	Composição	Sup	Rede (65 µm)	ML: lâminas
41	Matos (2011)	D	Pará	UFPA	Praia	Ecologia	nov/2008, mar, jun, sep/2009	3	Composição - Abundância	Sup	Garrafa Niskin e rede (64 µm)	ML: Utermöhl
42	Lourenço (2011)	M	Pará	UFRA	Estuário	Ecologia	abr, nov/2010	12	Composição - Abundância	Sup	Garrafa e rede (64 µm)	ML: Utermöhl
43	Melo (2012)	D	Pará	UFPA	Estuário	Ecologia	Feb, May, Aug, Nov/2009	3	Composição - Abundância	Sup	Garrafa e rede (64 µm)	ML: Utermöhl
44	Oliveira (2012)	D	Pará	UFPA	Estuário	Ecologia	mar, mai, jul, set, nov/2009, Jan/2010	3	Composição - Abundância	Sup	Garrafa e rede (64 µm)	ML: Utermöhl
45	Silveira-Junior (2012)	D	Amapá	UNIFAP	Estuário	Ecologia	mar-dez/2011, jan-jul/2012	6	Composição - Abundância	Sup	Garrafa e rede (60 µm)	ML: lâminas
46	Araújo et al. (2013)	D	Pará	UFRA	Estuário	Ecologia	set, nov/2011, jan, mar, mai, jul/2012	4	Composição - Abundância	Sup, a cada 3 h em 24 h	Garrafa e rede (64 µm)	ML: Utermöhl
47	Silva (2014)	D	Pará	UFPA	Estuário	Ecologia	set, nov/2010, jan, mai, jul, out/2011	6	Composição - Abundância	Sup	Garrafa e rede (64 µm)	ML: Utermöhl
48	Oliveira (2014)	D	Pará	UFPA	Estuário	Ecologia	out/2010, fev, abr, jun, ago, out/2011	3	Composição - Abundância	Sup	Garrafa e rede (64 µm)	ML: Utermöhl
49	Reis (2014)	M	Pará	UFPA	Estuário	Ecologia	May - Oct/2013	1	Composição - Abundância	Sup, a cada 6 h em 24 h	Garrafa e rede (20 µm)	ML: Utermöhl
50	Reis et al (2014)	C	Plataforma	UFRA	Plataforma Continental	Ecologia	abril, 2013	7	Composição	Sup	Rede (64 µm)	ML: lâminas

Anexo A - Continua...

Cód.	Autores	Tipo	Estado	Instit.	Ecossistema	Foco	Período de amostragem	Nº de estações	Abordagem metodológica	Amostragem	Método de coleta	Metodologia de análise
51	Araujo et al. (2014)	C	Para	UFPA	Estuário	Ecologia	outubro, 2013	4	Composição - Abundância	Sup	Garrafa e rede (20 µm)	ML: Utermöhl
52	Lourenço et al. (2016)	T	Plataforma	USP	Plataforma Continental	Ecologia	abr, jul, out/2013, jan, abr, jul, out/2014, jan/2015	9	Composição - Abundância	Sup, 5, 10, 20, 30, 40 e 60 m	Garrafa Van Dorn	ML: Utermöhl

Anexo B - Lista de táxons do fitoplâncton da Zona Costeira Amazônica Brasileira (1861-2016). O enquadramento taxonômico baseou-se Guiry e Guiry (2016). Legenda. AMB - Ambiente; D - Dulcícola; E – Estuarino; M – Marinho; - Não constam informações

TÁXONS	AMB	TÁXONS	AMB
CHAROPHYTA		<i>Onychonema filiforme</i> (Ralfs) J.Roy & Bisset	D
Classe Zygnematophyceae		<i>Phymatodocis</i> sp. Nordstedt	D
Ordem Desmidiaceae		<i>Pleurotaenium coronatum</i> (Brébisson ex Ralfs) Raben.	D
Família Closteriaceae		<i>Pleurotaenium cylindricum</i> (Turner) Schmidle	D
<i>Closterium acutum</i> Brébisson	D	<i>Pleurotaenium ehrenbergii</i> (Ralfs) Delponte	D
<i>Closterium diana</i> Ehrenberg ex Ralfs	D	<i>Pleurotaenium nodosum</i> (Bailey ex Ralfs) Lundell	D
<i>Closterium ehrenbergii</i> Meneghini ex Ralfs	D	<i>Pleurotaenium trabecula</i> Nägeli	D
<i>Closterium gracile</i> Brébisson ex Ralfs	D	<i>Sphaerosoma laeve</i> (Nordstedt) Thomasson	D
<i>Closterium kuetzingii</i> Brébisson	D	<i>Spondylosium panduriforme</i> (Heimerl) Teiling	D
<i>Closterium lineatum</i> Ehrenberg ex Ralfs	D	<i>Spondylosium planum</i> (Wolle) West & G.S.West	D
<i>Closterium macilentum</i> Brébisson	D	<i>Spondylosium pulchrum</i> (Bailey) W.Archer	D
<i>Closterium moniliferum</i> Ehrenberg ex Ralfs	D	<i>Spondylosium desmidiiforme</i> (Borge) G.S.West	D
<i>Closterium parvulum</i> Nägeli	D	<i>Spondylosium rectangulare</i> (Wolle) West & G.S.West	D
<i>Closterium pronum</i> Brébisson	D	<i>Staurastrum boergesenii</i> Raciborski	D
<i>Closterium ralfsii</i> Brébisson ex Ralfs	D	<i>Staurastrum brasiliense</i> Nordstedt	D
<i>Closterium regulare</i> Brébisson	D	<i>Staurastrum cerastes</i> A.M.Scott & Grönblad	D
<i>Closterium setaceum</i> Ehrenberg ex Ralfs	D	<i>Staurastrum columbetoides</i> West & G.S.West	D
<i>Closterium striolatum</i> Ehrenberg ex Ralfs	D	<i>Staurastrum elegantissimum</i> L.N.Johnson	D
<i>Closterium subulatum</i> (Kützing) Brébisson	D	<i>Staurastrum furcatum</i> Brébisson	D
Família Desmidiaceae		<i>Staurastrum ginzbergeri</i> R.L.Grönblad	D
<i>Bambusina borneri</i> (Ralfs) Cleve	D	<i>Staurastrum grallatorium</i> Nordstedt	D
<i>Cosmarium contractum</i> O.Kirchner	D	<i>Staurastrum hystrix</i> Ralfs	D
<i>Cosmarium decoratum</i> West & G.S.West	D	<i>Staurastrum johnsonii</i> West & G.S.West	D
<i>Cosmarium denticulatum</i> Borge	D	<i>Staurastrum leptacanthum</i> Nordstedt	D
<i>Cosmarium laeve</i> Rabenhorst	D	<i>Staurastrum leptocladum</i> West & G.S.West	D
<i>Cosmarium margaritifera</i> Meneghini ex Ralfs	D	<i>Staurastrum longipes</i> (Nordstedt) Teiling	D
<i>Cosmarium ornatum</i> K.Förster	D	<i>Staurastrum manfeldtii</i> (Wille) Coesel & Meesters	D
<i>Cosmarium pseudobroomei</i> Wolle	D	<i>Staurastrum minnesotense</i> F.Wolle	D
<i>Cosmarium redimitum</i> Borge	D	<i>Staurastrum ornatum</i> (Boldt) W.B.Turner	D
<i>Desmidium aequale</i> West & G.S.West	D	<i>Staurastrum pachyrhynchum</i> Nordstedt	D
<i>Desmidium aptogonum</i> Brébisson ex Kützing	D	<i>Staurastrum paradoxum</i> Meyen ex Ralfs	D
<i>Desmidium baileyi</i> (Ralfs) Nordstedt	D	<i>Staurastrum pilosum</i> Brébisson	D
<i>Desmidium elongatum</i> F.Wolle	D	<i>Staurastrum pingue</i> Teiling	D
<i>Desmidium graciliceps</i> (Nordstedt) Lagerheim	D	<i>Staurastrum pulcherrimum</i> R.L.Grönblad	D
<i>Desmidium grevillei</i> (Kützing ex Ralfs) De Bary	D	<i>Staurastrum quadrinotatum</i> R.L.Grönblad	D
<i>Desmidium laticeps</i> Nordstedt	D	<i>Staurastrum rotula</i> Nordstedt	D
<i>Desmidium quadratum</i> Nordstedt	D	<i>Staurastrum sebalii</i> Reinsch	D
<i>Desmidium swartzii</i> C.Agardh ex Ralfs	D	<i>Staurastrum setigerum</i> Cleve	D
<i>Docidium undulatum</i> Bailey	D	<i>Staurastrum sexangulare</i> (Bulnheim) Rabenhorst	D
<i>Euastrum</i> sp. Ehrenberg ex Ralfs	D	<i>Staurastrum stelliferum</i> Borge	D
<i>Groenbladia neglecta</i> (Raciborski) Teiling	D	<i>Staurastrum tectum</i> O.F.Borge	D
<i>Hyalotheca dissiliens</i> Brébisson ex Ralfs	D	<i>Staurastrum wolleanum</i> G.L.Butler	D
<i>Hyalotheca indica</i> W.B.Turner	D	<i>Staurastrum novae-caesareae</i> (J.A.Cushman) A.M.Scott	D
<i>Hyalotheca mucosa</i> Ralfs	D	<i>Staurastrum nudibrachiatum</i> O.F.Borge	D
<i>Micrasterias alata</i> Wallich	D	<i>Staurastrum subamericanum</i> R.L.Grönblad	D
<i>Micrasterias borgei</i> Willi Krieger	D	<i>Staurastrum subanchora</i> R.L.Grönblad	D
<i>Micrasterias crux-melitensis</i> Ralfs	D	<i>Staurastrum subophiura</i> O.F.Borge	D
<i>Micrasterias denticulata</i> Brébisson ex Ralfs	D	<i>Staurodesmus convergens</i> (Ehrenberg ex Ralfs) S.Lilleroth	D
<i>Micrasterias foliacea</i> J.W.Bailey ex Ralfs	D	<i>Staurodesmus cuspidatus</i> (Brébisson) Teiling	D
<i>Micrasterias furcata</i> C.Agardh ex Ralfs	D	<i>Staurodesmus cuspidicurvatus</i> Coesel & Meesters	D
<i>Micrasterias laticeps</i> Nordstedt	D	<i>Staurodesmus extensus</i> (O.F.Andersson) Teiling	D
<i>Micrasterias mahabuleshwariensis</i> J.Hobson	D	<i>Staurodesmus leptodermus</i> (P.Lundell) Teiling	D
<i>Micrasterias pinnatifida</i> Ralfs	D	<i>Staurodesmus lobatus</i> (Børgesen) Bourrelly	D
<i>Micrasterias radiosa</i> Ralfs	D	<i>Staurodesmus megacanthus</i> (P.Lundell) Thunmark	D
<i>Micrasterias schweinfurthii</i> Cohn	D	<i>Staurodesmus phimus</i> (W.B.Turner) Thomasson	D
<i>Micrasterias thomasiana</i> W.Archer	D	<i>Staurodesmus sellatus</i> (Teiling) Teiling	D
<i>Micrasterias torreyi</i> Bailey ex Ralfs	D	<i>Staurodesmus subulatus</i> (Kützing) Croasdale	D

Anexo B - Continua...

TAXONS	AMB	TAXONS	AMB
<i>Staurodesmus triangularis</i> (Lagerheim) Teiling	D	<i>Coelastrum microporum</i> Nägeli	D
<i>Staurodesmus validus</i> (West & G.S.West) Thomasson	D	<i>Coelastrum pulchrum</i> Schmidle	D
<i>Triploceras gracile</i> Bailey	D	<i>Desmodesmus communis</i> (E. Hegewald) E.Hegewald	D
<i>Triploceras verticillatum</i> (Bailey) Bailey	D	<i>Desmodesmus denticulatus</i> (Lagerheim) S.S.An, T.Friedl	D
<i>Xanthidium amazonense</i> A.M.Scott & H.T.Croasdale	D	<i>Desmodesmus opoliensis</i> (P.G.Richter) E.Hegewald	D
<i>Xanthidium antilopaeum</i> (Brébisson) Kützing	D	<i>Desmodesmus perforatus</i> (Lemmermann) E.Hegewald	D
<i>Xanthidium canadense</i> Joshua	D	<i>Desmodesmus protuberans</i> (F.E.Fritsch & M.F.Rich)	D
<i>Xanthidium mammosum</i> (R.L.Grönblad) K.Förster	D	<i>Dimorphococcus lunatus</i> A.Braun	D
<i>Xanthidium regulare</i> C.F.O.Nordstedt	D	<i>Pectinodesmus javanensis</i> (Chodat) E.Hegewald	D
<i>Xanthidium trilobum</i> Nordstedt	D	<i>Scenedesmus arcuatus</i> (Lemmermann) Lemmermann	D
<i>Xanthidiumbasiomatum</i> (B.Eichler & Raciborski) Stastny	D	<i>Scenedesmus armatus</i> (R.Chodat) R.Chodat	D
Família Gonatozygaceae		<i>Scenedesmus ecomis</i> (Ehrenberg) Chodat	D
<i>Gonatozygon kinahanii</i> (W.Archer) Rabenhorst	D	<i>Scenedesmus producto-capitatus</i> Schmula	D
<i>Gonatozygon monotaenium</i> De Bary	D	<i>Scenedesmus quadricauda</i> (Turpin) Brébisson	D
<i>Gonatozygon pilosum</i> Wolle	D	<i>Tetrademus obliquus</i> (Turpin) M.J.Wynne	D
Família Mesotaeniaceae		<i>Tetrastrum</i> spp.	D
<i>Spirotaenia condensata</i> Brébisson	D	Família Schroederiaceae	
Família Zygnemataceae		<i>Schroederia setigera</i> (Schröder) Lemmermann	D
<i>Mougeotia delicata</i> Beck-Mannagetta	D	<i>Schroederia nitzschoides</i> (G.S.West) Korschikov	D
<i>Spirogyra ellipsospora</i> Transeau	D	Família Selenastraceae	
<i>Zygnema</i> spp.	D	<i>Ankistrodesmus falcatus</i> (Corda) Ralfs	D
		<i>Ankistrodesmus fusiformis</i> Corda ex Korshikov	D
CHLOROPHYTA		<i>Kirchneriella</i> sp.	D
Classe Chlorophyceae		<i>Monoraphidium contortum</i> (Thuret) Komárková	D
Ordem Chlamydomonadales		<i>Selenastrum bibraianum</i> Reinsch	D
Família Chlorococcaceae		Família Sphaeropleaceae	
<i>Chlorococcum</i> sp.	D	<i>Radiofilum conjunctivum</i> Schmidle	D
Família Chlorococcaceae		Classe Pyramimonadophyceae	
<i>Sphaerocystis</i> sp.	D	Ordem Pyramimonadales	
Família Treubariaceae		Família Pterospermataceae	
<i>Echinospaerella limnetica</i> G.M.Smith	D	<i>Pterosperma cristatum</i> Schiller	M
<i>Treubaria schmidlei</i> (Schröder) Fott & Kovácik	D	<i>Pterosperma undulatum</i> Ostenfeld	M
<i>Treubaria triappendiculata</i> C.Bernard	D	Família Pyramimonadaceae	
Família Volvocaceae		<i>Halosphaera</i> sp.	-
<i>Eudorina elegans</i> Ehrenberg	D	<i>Pyramimonas</i> sp.	-
<i>Pandorina</i> sp.	D	Classe Trebouxiophyceae	
<i>Pleodorina illinoisensis</i> Kofoid	D	Ordem Chlorellales	
<i>Volvox aureus</i> Ehrenberg	D	Família Chlorellaceae	
Ordem Oedogoniales		<i>Actinastrum</i> sp.	D
Família Oedogoniaceae		<i>Dictyosphaerium ehrenbergianum</i> Nägeli	D
<i>Oedogonium</i> spp. Link ex Hirn	D	<i>Micractinium bornhemienense</i> (W.Conrad) Korshikov	D
Ordem Sphaeropleales		<i>Mucidosphaerium pulchellum</i> (H.C.Wood) C.Bock	D
Família Hydrodictyaceae		Família Chlorellaceae	
<i>Monactinus simplex</i> (Meyen) Corda	D	<i>Oocystis borgei</i> J.W.Snow	D
<i>Pediastrum biwae</i> Negoro	D	Classe Trebouxiophyceae ordo incertae sedis	
<i>Pediastrum duplex</i> Meyen	D	<i>Crucigenia tetrapedia</i> (Kirchner) Kuntze	D
<i>Stauridium tetras</i> (Ehrenberg) E.Hegewald	D	<i>Lemmermannia komarekii</i> (Hindák) C.Bock & Krienitz	D
<i>Tetraedron</i> spp.		Classe Ulvophyceae	
<i>Tetraedron trilobulatum</i> (Reinsch) Hansgirg	D	Ordem Ulotrichales	
Família Microsporaceae		Família Gloeotilaceae	
<i>Microspora</i> sp. Thuret	D	<i>Binuclearia lauterbornii</i> (Schmidle) Proschkina-Lavrenko	D
Família Neochloridaceae		Família Ulotrichaceae	
<i>Golenkinia radiata</i> Chodat	D	<i>Ulothrix zonata</i> (Weber & Mohr) Kützing	D
Família Radiococcaceae		HAPTOPHYTA	
<i>Coenochloris fottii</i> (Hindák) Tsarenko	D	Classe Coccolithophyceae	
<i>Coenococcus planctonicus</i> Korshikov	D	Ordem Coccolithales	
<i>Gloeocystis</i> sp.	D	Família Calcidiscaceae	
<i>Radiococcus planktonicus</i> J.W.G.Lund	D	<i>Umbilicosphaera sibogae</i> (Weber-van Bosse) Gaarder	M
Família Scenedesmaceae		<i>Rhabdolithes claviger</i> (G.Murray&Blackman) Voeltzkow	M
<i>Acutodesmus acuminatus</i> (Lagerheim) P.M.Tsarenko	D		

Anexo B - Continua...

TÁXONS	AMB	TÁXONS	AMB
Ordem Isochrysidales		Família Gloeotrichiaceae	
Família Isochrysidaceae		<i>Gloeotrichia</i> sp.	-
<i>Chrysotila</i> sp.	M	Família Gomontiellaceae	
<i>Isochrysis</i> sp. Parke	M	<i>Katagnymene pelagica</i> Lemmermann	M
Família Noelaerhabdaceae		Família Microcoleaceae	
<i>Emiliana huxleyi</i> (Lohmann) W.W.Hay & H.P.Mohler	M	<i>Johanseninema constrictum</i> (Szafer) Hasler, D. & P.	D
Ordem Phaeocystales		<i>Microcoleus autumnalis</i> (Gomont) Strunecky, K. & J.R.J.	D
Família Phaeocystaceae		<i>Planktothrix prolifica</i> (Gomont) Anagnostidis & Komárek	D
<i>Phaeocystis</i> sp.	M	<i>Radiocystis fernandoi</i> Komárek & Komárková-Legnerová	D
Ordem Stephanolithiales		<i>Trichodesmium erythraeum</i> Ehrenberg ex Gomont	M
Família Stephanolithiaceae		<i>Trichodesmium thiebautii</i> Gomont ex Gomont	M
<i>Calciosolenia brasiliensis</i> (Lohmann) J.R.Young	M	<i>Trichodesmium hildebrandtii</i> Gomont	M
<i>Calciosolenia murrayi</i> Gran	M	<i>Trichodesmium radians</i> (Wille ex Kirchner) Golubic	M
Ordem Syracosphaerales		Família Oscillatoriaceae	
Família Rhabdosphaeraceae		<i>Lyngbya semiplena</i> J.Agardh ex Gomont	M
<i>Acanthoica</i> sp.	M	<i>Oscillatoria annae</i> Goor	D
<i>Discosphaera tubifer</i> (Murray & Blackman) Ostenfeld	M	<i>Oscillatoria lauterbornii</i> Schmidle	D
Família Syracosphaeraceae		<i>Oscillatoria nitida</i> Schkorbatov	D
<i>Calciopappus caudatus</i> K.R.Gaarder & Ramsfjell	M	<i>Oscillatoria perornata</i> Skuja	D
<i>Michaelsarsia adriatica</i> (Schiller) Manton, B. & O.	M	<i>Oscillatoria princeps</i> Vaucher ex Gomont	D
<i>Ophiaster hydroideus</i> (Lohmann) Lohmann	M	<i>Oscillatoria limosa</i> C.Agardh ex Gomont	D
<i>Syracosphaera pulchra</i> Lohmann	M	<i>Phormidium martinii</i> (Frémy) Anagnostidis & Komárek	D
Ordem Zygodiscales		<i>Phormidium proteus</i> (Skuja) I.Umezaki & M.Watanabe	D
Família Pontosphaeraceae		Ordem Spirulinales	
<i>Pontosphaera discopora</i> Schiller	M	Família Spirulinaceae	
<i>Pontosphaera syracusana</i> Lohmann	M	<i>Spirulina albida</i> Kolkwitz	D
<i>Scyphosphaera apsteinii</i> Lohmann	M	<i>Spirulina labyrinthiformis</i> Gomont	D
		<i>Spirulina major</i> Kützing ex Gomont	D
CRYPTOPHYTA		Ordem Synechococcales	
Classe Cryptophyceae		Família Coelosphaeriaceae	
Ordem Pyrenomonadales		<i>Coelomonon</i> spp.	-
Família Chroomonadaceae		<i>Coelosphaerium</i> sp.	-
<i>Hemiselmis</i> sp.	-	<i>Snowella lacustris</i> (Chodat) Komárek & Hindák	D
CYANOBACTERIA		Família Leptolyngbyaceae	
Classe Cyanophyceae		<i>Leptolyngbya tenuis</i> (Gomont) Anagnostidis & Komárek	D
Ordem Chroococcales		<i>Leptolyngbya foveolara</i> (Gomont) Anagnostidis & Komárek	D
Família Chroococcaceae		<i>Leptolyngbya fragilis</i> (Gomont) Anagnostidis & Komárek	D
<i>Chroococcus turgidus</i> (Kützing) Nägeli	D	Família Merismopediaceae	
Família Gomphosphaeriaceae		<i>Aphanocapsa planctonica</i> (G.M.Smith) Komárek & Anagnostis	D
<i>Gomphosphaeria aponina</i> Kützing	D	<i>Aphanocapsa delicatissima</i> West & G.S.West	D
Família Microcystaceae		<i>Aphanocapsa elegans</i> (Lemmermann) Joosten	D
<i>Microcystis aeruginosa</i> (Kützing) Kützing	D	<i>Aphanocapsa incerta</i> (Lemmermann) G.Cronberg & K.	D
<i>Microcystis robusta</i> (H.W.Clark) Nygaard	D	<i>Aphanocapsa stagnalis</i> (Lemmermann) Joosten	D
<i>Microcystis wesenbergii</i> (Komárek) Komárek ex Komárek	D	<i>Merismopedia glauca</i> (Ehrenberg) Kützing	D
Ordem Nostocales		<i>Merismopedia punctata</i> Meyen	D
Família Aphanizomenonaceae		<i>Merismopedia tenuissima</i> Lemmermann	D
<i>Aphanizomenon</i> sp.	D	<i>Merismopedia convoluta</i> Brébisson ex Kützing	D
<i>Dolichospermum crassum</i> (Lemmermann) P.W., L. H. & J. K	D	<i>Synechocystis</i> sp.	-
<i>Dolichospermum sigmoideum</i> (Nygaard) W., L. H. & K.	D	Família Pseudanabaenaceae	
<i>Dolichospermum spiroides</i> (Kleban) W., L. H. & K.	D	<i>Pseudanabaena mucicola</i> (Naumann & Huber-P.) S.	D
Família Hapalosiphonaceae		Família Synechococcaceae	
<i>Hapalosiphon</i> sp.	-	<i>Rhabdogloea smithii</i> (R.Chodat & F.Chodat) Komárek	D
Família Nostocaceae		BACILLARIOPHYTA	
<i>Anabaena planctonica</i> Brunthaler	D	Classe Bacillariophyceae	
<i>Cylindrospermum</i> sp.	-	Ordem Bacillariales	
<i>Nostoc</i> spp.	-	Família Bacillariaceae	
<i>Richelia intracellularis</i> J.Schmidt	M	<i>Bacillaria paxillifera</i> (O.F.Müller) T.Marsson	M
<i>Trichormus fertilissimus</i> (C.B.Rao) Komárek & Anagnostidis	D	<i>Fragilariopsis doliolus</i> (Wallich) Medlin & P.A.Sims	M
Ordem Oscillatoriales		<i>Fragilariopsis oceanica</i> (Cleve) Hasle	M

Anexo B - Continua...

TÁXONS	AMB	TÁXONS	AMB
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenberg) Grunow	D	Família Cocconeidaceae	
<i>Hantzschia virgata</i> (Roper) Grunow	M	<i>Campyloneis grevillei</i> (W.Smith) Grunow & Eulenstein	M
<i>Nitzschia amphibia</i> Grunow	D	<i>Cocconeis disculus</i> (Schumann) Cleve	D
<i>Nitzschia bilobata</i> W.Smith	M	<i>Cocconeis distans</i> W.Gregory	M
<i>Nitzschia brebissonii</i> W.Smith	D	<i>Cocconeis fluminensis</i> (Grunow) H.Peragallo	M
<i>Nitzschia brevissima</i> Grunow	D	<i>Cocconeis heteroidea</i> Hantzsch	-
<i>Nitzschia draveillensis</i> Coste & Ricard	M	<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg	D
<i>Nitzschia fasciculata</i> (Grunow) Grunow	E	<i>Cocconeis scutellum</i> Ehrenberg	M
<i>Nitzschia frigida</i> Grunow	-	<i>Cocconeis speciosa</i> Gregory	-
<i>Nitzschia gracilis</i> Grunow	D	<i>Cocconeis fluviatilis</i> J.H.Wallace	D
<i>Nitzschia incerta</i> (Grunow) M.Peragallo	-	Ordem Cymatosirales	
<i>Nitzschia insignis</i> (Ralfs) Grunow	-	Família Cymatosiraceae	
<i>Nitzschia lanceolata</i> W.Smith	-	<i>Brockmanniella brockmannii</i> (Hustedt) Hasle, Stosch & S.	M
<i>Nitzschia linearis</i> W.Smith	M	Ordem Cymbellales	
<i>Nitzschia longissima</i> (Brébisson) Ralfs	M	Família Anomoeoneidaceae	
<i>Nitzschia lorenziana</i> Grunow	M	<i>Anomoeoneis sphaerophora</i> (Ehrenberg) Otto Müller	D
<i>Nitzschia maxima</i> Grunow	-	<i>Dickieia subinflata</i> (Grunow) D.G.Mann	M
<i>Nitzschia obtusa</i> W.Smith	M	Família Cymbellaceae	
<i>Nitzschia pacifica</i> Cupp	M	<i>Brebissonia lanceolata</i> (C.Agardh) Mahoney & Reimer	D
<i>Nitzschia palea</i> (Kützing) W.Smith	D	<i>Cymbella</i> spp.	-
<i>Nitzschia recta</i> Hantzsch ex Rabenhorst	M	Família Gomphonemataceae	
<i>Nitzschia rigida</i> (Kützing) H.Peragallo & M.Peragallo	-	<i>Encyonema ventricosum</i> (C.Agardh) Grunow	D
<i>Nitzschia scalpelliformis</i> Grunow	-	<i>Gomphonema parvulum</i> (Kützing) Kützing	D
<i>Nitzschia sigma</i> (Kützing) W.Smith	E	<i>Gomphonema</i> cf. <i>sphaerophorum</i> Ehrenberg	D
<i>Nitzschia sigmoidea</i> (Nitzsch) W.Smith	D	<i>Gomphonema agnitum</i> Hustedt	D
<i>Nitzschia silicula</i> Hustedt	-	<i>Gomphonema gracile</i> Ehrenberg	D
<i>Nitzschia socialis</i> Hantzsch	-	<i>Placoneis gastrum</i> (Ehrenberg) Mereschkovsky	D
<i>Nitzschia tryblionella</i> Hantzsch	M	<i>Placoneis clementis</i> Grunow	D
<i>Nitzschia vermicularis</i> (Kützing) Hantzsch	M	Ordem Eunotiales	
<i>Nitzschia clausii</i> Hantzsch	D	Família Eunotiaceae	
<i>Nitzschia longa</i> Grunow		<i>Actinella brasiliensis</i> Grunow	D
<i>Nitzschia panduriformis</i> H.Peragallo & M.Peragallo	M	<i>Actinella mirabilis</i> Grunow	D
<i>Nitzschia pungens</i> Cleve	-	<i>Eunotia asterionelloides</i> Hustedt	D
<i>Nitzschia sigma</i> Grunow	-	<i>Eunotia camelus</i> Ehrenberg	D
<i>Nitzschia valida</i> Cleve & Grunow		<i>Eunotia didyma</i> Grunow	D
<i>Psammodictyon constrictum</i> (Gregory) D.G.Mann	M	<i>Eunotia eurycephala</i> (Grunow) Nörpel-Schempp & Lange-B.	D
<i>Psammodictyon panduriforme</i> (W.Gregory) D.G.Mann	M	<i>Eunotia fallax</i> Cleve-Euler	D
<i>Psammodiscus nitidus</i> (W.Gregory) Round & D.G.Mann	M	<i>Eunotia flexuosa</i> (Brébisson ex Kützing) Kützing	D
<i>Pseudo-nitzschia americana</i> (Hasle) Fryxell	M	<i>Eunotia major</i> (W.Smith) Rabenhorst	D
<i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i> (Cleve) Heiden	M	<i>Eunotia pectinalis</i> (Kützing) Rabenhorst	D
<i>Pseudo-nitzschia pseudodelicatissima</i> (Hasle) Hasle	M	<i>Eunotia praerupta</i> Ehrenberg	D
<i>Pseudo-nitzschia pungens</i> (Grunow ex Cleve) G.R.Hasle	M	<i>Eunotia serra</i> Ehrenberg	D
<i>Pseudo-nitzschia seriata</i> (Cleve) H.Peragallo	M	<i>Eunotia tautoniensis</i> Hustedt	-
<i>Pseudo-nitzschia cuspidata</i> (Hasle) Hasle	M	<i>Eunotia zygodon</i> Ehrenberg	D
<i>Tryblionella acuminata</i> W.Smith	M	<i>Eunotia anisodon</i> J.W.Bailey	-
<i>Tryblionella coarctata</i> (Grunow) D.G.Mann	M	<i>Eunotia</i> cf. <i>dizyga</i> Ehrenberg	-
<i>Tryblionella debilis</i> Amott ex O'Meara	M	<i>Eunotia femoriformis</i> (R.M.Patrick) Hustedt	D
<i>Tryblionella granulata</i> (Grunow) D.G.Mann	M	Ordem Fragilariales	
<i>Tryblionella hungarica</i> (Grunow) Frenguelli	E	Família Fragilariaceae	
<i>Tryblionella kuetzingii</i> Álvarez-Blanco & S.Blanco	M	<i>Ceratoneis closterium</i> Ehrenberg	M
<i>Tryblionella levidensis</i> W.Smith	M	<i>Fragilaria acus</i> (Kützing) Lange-Bertalot	D
<i>Tryblionella navicularis</i> (Brébisson) Ralfs	M	<i>Fragilaria capucina</i> Desmazières	D
<i>Tryblionella scalaris</i> (Ehrenberg) W. Smith	M	<i>Fragilaria vitrea</i> (Kützing) Grunow	-
<i>Tryblionella victoriae</i> Grunow	-	<i>Fragilaria striatula</i> Lyngbye	M
<i>Tryblionella circumscuta</i> (Bailey) Ralfs	M	<i>Fragilariforma</i> cf. <i>constricta</i> (Ehrenberg) D.M.Williams & R.	D
<i>Tryblionella compressa</i> (J.W.Bailey) M.Poulin	M	<i>Pseudostaurosira subsalina</i> (Hustedt) E.A.Morales	D
<i>Tryblionella punctata</i> W.Smith	M	<i>Synedra acuta</i> Ehrenberg	M
Ordem Cocconeidales		<i>Synedra crystallina</i> (C.Agardh) Kützing	M
Família Achnanthidiaceae		<i>Synedra superba</i> Kützing	M
<i>Lemnicola hungarica</i> (Grunow) F.E.Round & P.W.Basson	D	<i>Synedropsis hyperborea</i> (Grunow) G.R.Hasle, Medlin & E.	-

Anexo B - Continua...

TÁXONS	AMB	TÁXONS	AMB
Ordem Licmophorales		Família Naviculaceae	
Família Licmophoraceae		<i>Caloneis liber</i> Cleve	M
<i>Licmophora luxurians</i> Heiden	M	<i>Caloneis permagna</i> (Bailey) Cleve	E
<i>Licmophora abbreviata</i> C.Agardh	M	<i>Caloneis westii</i> (W.Smith) Hendey	M
<i>Licmophora flabellata</i> (Grev.)C.Agardh	E	<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kützing) Rabenhorst	D
Família Ulnariaceae		<i>Gyrosigma attenuatum</i> (Kützing) Rabenhorst	D
<i>Ctenophora</i> sp.	-	<i>Gyrosigma distortum</i> (W.Smith) Cleve	M
<i>Tabularia fasciculata</i> (C.Agardh) D.M.Williams & Round	M	<i>Gyrosigma fasciola</i> (Ehrenberg) J.W.Griffith & Henfrey	M
<i>Tabularia investiens</i> (W.Smith) D.M.Williams & Round	M	<i>Gyrosigma littorale</i> (W.Smith) Griffith & Henfrey	M
<i>Ulnaria biceps</i> (Kützing) P.Compère	D	<i>Gyrosigma macrum</i> (W.Smith) J.W.Griffith & Henfrey	D
<i>Ulnaria danica</i> (Kützing) Compère & Bukhtiyarova	D	<i>Gyrosigma wansbeckii</i> (Donkin) Cleve	M
<i>Ulnaria delicatissima</i> (W.Smith) M.Aboal & P.C.Silva	D	<i>Gyrosigma balticum</i> (Ehrenberg) Rabenhorst	M
<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) P.Compère	D	<i>Gyrosigma obscurum</i> (W.Smith) J.W.Griffith & Henfrey	E
Ordem Lyrellales		<i>Haslea</i> spp.	-
Família Lyrellaceae		<i>Navicula acus</i> Ehrenberg	M
<i>Lyrella lyra</i> (Ehrenberg) Karajeva	M	<i>Navicula arenaria</i> Donkin	E
<i>Petroneis granulata</i> (Bailey) D.G.Mann	M	<i>Navicula bottnica</i> Grunow	E
<i>Petroneis humerosa</i> (Brébisson ex W.Smith) A.J.S. & D.G.M	M	<i>Navicula brasiliiana</i> (Cleve) Cleve	-
<i>Petroneis latissima</i> (Gregory) A.J.Stickle & D.G.Mann	M	<i>Navicula cincta</i> (Ehrenberg) Ralfs	E
<i>Petroneis marina</i> (Ralfs) D.G.Mann	M	<i>Navicula cryptocephala</i> Kützing	D
Ordem Mastogloiales		<i>Navicula demerara</i> Grunow	D
Família Achnanthaceae		<i>Navicula directa</i> (W.Smith) Ralfs	M
<i>Achnanthes brevipes</i> C.Agardh	E	<i>Navicula distans</i> (W.Smith) Ralfs	M
<i>Achnanthes inflata</i> (Kützing) Grunow	D	<i>Navicula palea</i> Hassall	-
<i>Achnanthes longipes</i> C.Agardh	M	<i>Navicula palpebralis</i> Brébisson ex W.Smith	E
<i>Achnanthes fimbriata</i> (Grunow) R.Ross	M	<i>Navicula pennata</i> A.Schmidt	M
Família Mastogloiaceae		<i>Navicula radiosa</i> Kützing	D
<i>Mastogloia rostrata</i> (Wallich) Hustedt	-	<i>Navicula transitans</i> Cleve	-
<i>Mastogloia fimbriata</i> (T.Brightwell) Grunow	M	<i>Navicula viridula</i> (Kützing) Ehrenberg	D
Ordem Naviculales		<i>Navicula baileyana</i> Grunow ex A.Schmidt	-
Família Amphipleuraceae		<i>Navicula granii</i> (Jørgensen) Gran	-
<i>Amphipleura</i> sp.	-	<i>Navicula hasta</i> Pantocsek	D
<i>Amphiprora angustata</i> Hendey	M	<i>Navicula libonensis</i> Schoeman	M
<i>Amphiprora gigantea</i> Grunow	M	<i>Navicula normalis</i> Hustedt	E
<i>Amphiprora pulchra</i> H.Peragallo	-	<i>Navicula septenaria</i> Bailey	D
<i>Frustulia asymmetrica</i> (Cleve) Hustedt	D	<i>Trachyneis antillarum</i> (Cleve & Grunow) Cleve	M
<i>Frustulia interposita</i> (Lewis) Cleve	D	<i>Trachyneis aspera</i> (Ehrenberg) Cleve	M
<i>Frustulia rhomboides</i> (Ehrenberg) De Toni	D	Família Pinnulariaceae	
<i>Vanheurckia lewisiana</i> (Greville) Brébisson	E	<i>Pinnularia biceps</i> W.Gregory	D
Família Berkeleyaceae		<i>Pinnularia dilatata</i> J.W.Bailey	-
<i>Climaconeis delicatula</i> (Cleve) E.J.Cox	M	<i>Pinnularia divergens</i> W.Smith	D
<i>Climaconeis inflexa</i> (Brébisson ex Kützing) E.J.Cox	M	<i>Pinnularia gibba</i> Ehrenberg	D
<i>Parlibellus crucicula</i> (W.Smith) Witkowski, Lange-B. & M.		<i>Pinnularia maior</i> (Kützing) Cleve	D
<i>Parlibellus rhombicus</i> (W.Gregory) E.J.Cox	M	<i>Pinnularia microstauron</i> (Ehrenberg) Cleve	D
Família Cosmioneidaceae		<i>Pinnularia trevelyana</i> (Donkin) Rabenhorst	D
<i>Cosmioneis pusilla</i> (W.Smith) D.G.Mann & A.J.Stickle	M	<i>Pinnularia viridis</i> (Nitzsch) Ehrenberg	D
Família Diploneidaceae		<i>Pinnularia</i> cf. <i>viridis</i> (Nitzsch) Ehrenberg	D
<i>Diploneis bombus</i> (Ehrenberg) Ehrenberg	-	Família Plagiotropidaceae	
<i>Diploneis caffra</i> (Giffen) Witkowski	-	<i>Meuniera membranacea</i> (Cleve) P.C.Silva	M
<i>Diploneis crabro</i> (Ehrenberg) Ehrenberg	D	<i>Plagiotropis lepidoptera</i> (Gregory) Kuntze	M
<i>Diploneis fusca</i> (W.Gregory) Cleve	M	<i>Plagiotropis vitrea</i> (W.Smith) Grunow	M
<i>Diploneis interrupta</i> (Kützing) Cleve	D	Família Pleurosigmataceae	
<i>Diploneis litoralis</i> (Donkin) Cleve	M	<i>Pleurosigma capense</i> Karsten	M
<i>Diploneis ovalis</i> (Hilse) Cleve	M	<i>Pleurosigma decorum</i> W.Smith	M
<i>Diploneis parma</i> Cleve	D	<i>Pleurosigma delicatulum</i> W.Smith	M
<i>Diploneis smithii</i> (Brébisson) Cleve	M	<i>Pleurosigma elongatum</i> W.Smith	M
<i>Diploneis splendida</i> Cleve	M	<i>Pleurosigma formosum</i> W.Smith	M
<i>Diploneis vacillans</i> (A.Schmidt) Cleve	M	<i>Pleurosigma intermedium</i> W.Smith	M
<i>Diploneis weissflogii</i> (A.W.F.Schmidt) Cleve	M	<i>Pleurosigma majus</i> (Grunow) Cleve	M
<i>Diploneis gruendleri</i> (A.Schmidt) Cleve	-	<i>Pleurosigma normanii</i> Ralfs	M

Anexo B - Continua...

TAXONS	AMB	TAXONS	AMB
<i>Pleurosigma speciosum</i> W.Smith	M	<i>Surirella fastuosa</i> (Ehrenberg) Ehrenberg	M
<i>Pleurosigma spenceri</i> (Quek.) W.Smith	M	<i>Surirella gemma</i> (Ehrenberg) Kützing	M
<i>Pleurosigma stuxbergii</i> Cleve & Grunow	M	<i>Surirella linearis</i> W.Smith	-
<i>Pleurosigma angulatum</i> (Queckett) W.Smith	M	<i>Surirella minuta</i> Brébisson	D
<i>Pleurosigma cf. simonsenii</i> Hasle	M	<i>Surirella robusta</i> Ehrenberg	D
<i>Pleurosigma directum</i> Grunow	M	<i>Surirella splendida</i> (Ehrenberg) Kützing	-
<i>Pleurosigma inflatum</i> Shadbolt	M	<i>Surirella striatula</i> Turpin	M
<i>Rhoicosigma oceanicum</i> H.Peragallo	M	<i>Surirella tenera</i> W.Gregory	-
Família Sellaphoraceae		<i>Surirella collecta</i> J.W.Bailey	-
<i>Sellaphora cf. bacillum</i> (Ehrenberg) D.G.Mann	D	<i>Surirella decora</i> J.W.Bailey	-
<i>Oestrupia</i> sp.	-	<i>Surirella duplex</i> J.W.Bailey	-
Família Stauroneidaceae		<i>Surirella febrigerii</i> F.W.Lewis	-
<i>Craticula cuspidata</i> (Kützing) D.G.Mann	D	<i>Surirella guatemalensis</i> Ehrenberg	D
<i>Craticula perrotettii</i> Grunow	D	<i>Surirella intercedens</i> Grunow	-
<i>Prestauroneis integra</i> (W.Smith) K.Bruder	D	<i>Surirella rotata</i> J.Frenguelli	-
<i>Stauroneis anceps</i> Ehrenberg	D	<i>Tryblioptychus cocconeiformis</i> (Grunow) Hendey	-
<i>Stauroneis cf. lineolata</i> Ehrenberg	-	Ordem Tabellariales	
Ordem Plagiogrammales		Família Tabellariaceae	
Família Plagiogrammataceae		<i>Asterionella formosa</i> Hassall	D
<i>Dimeregramma minus</i> (Gregory) Ralfs ex Pritchard	M	<i>Asterionella notata</i> Grunow ex Van Heurck	D
<i>Dimeregramma dubium</i> Grunow	M	<i>Diatoma tenuis</i> C.Agardh	D
<i>Dimeregramma fulvum</i> (Gregory) Ralfs	M	<i>Tabellaria fenestrata</i> (Lyngbye) Kützing	D
<i>Plagiogramma pulchellum</i> Greville	-	Ordem Thalassionematales	
<i>Plagiogramma</i> spp.	-	Família Thalassionemataceae	
Ordem Rhabdonematales		<i>Lioloma pacificum</i> (Cupp) Hasle	M
Família Grammatophoraceae		<i>Lioloma delicatulum</i> (Cupp) Hasle	M
<i>Grammatophora hamulifera</i> Kützing	M	<i>Thalassionema frauenfeldii</i> (Grunow) Hallegraeff	M
<i>Grammatophora marina</i> (Lyngbye) Kützing	M	<i>Thalassionema nitzschioides</i> (Grunow) Mereschkowsky	M
<i>Grammatophora oceanica</i> Ehrenberg	M	<i>Thalassiothrix longissima</i> Cleve & Grunow	M
Família Rhabdonemataceae		<i>Thalassiothrix mediterranea</i> Pavillard	M
<i>Rhabdonema arcuatum</i> (Lyngbye) Kützing	M	Ordem Thalassiosiphysales	
<i>Rhabdonema adriaticum</i> Kützing	M	Família Catenulaceae	
<i>Rhabdonema punctatum</i> (Harvey & Bailey) Stodder	M	<i>Amphora angusta</i> Gregory	M
Família Rhaphoneidaceae		<i>Amphora arenaria</i> Donkin	M
<i>Asterionellopsis glacialis</i> (Castracane) Round	M	<i>Amphora elegans</i> H.Peragallo	M
<i>Rhaphoneis amphiceros</i> (Ehrenberg) Ehrenberg	M	<i>Amphora cf. lineolata</i> Ehrenberg	D
<i>Rhaphoneis castracanii</i> Grunow	M	<i>Amphora ovalis</i> (Kützing) Kützing	D
<i>Rhaphoneis nitida</i> (Gregory) Grunow	M	<i>Amphora quadrata</i> Brébisson ex Kützing	-
<i>Rhaphoneis discoides</i> R.Subrahmanyam	-	<i>Amphora bigibba</i> Grunow ex A.Schmidt	M
Família Rhopalodiaceae		<i>Amphora delphinea</i> L.W.Bailey	D
<i>Epithemia</i> spp.	-	Classe Coscinodiscophyceae	
<i>Rhopalodia gibberula</i> (Ehrenberg) Otto Müller	M	Ordem Asterolamprales	
<i>Rhopalodia musculus</i> (Kützing) Otto Müller	D	Família Asterolampraceae	
Ordem Striatellales		<i>Asterolampra marylandica</i> Ehrenberg	M
Família Striatellaceae		<i>Asteromphalus cleveanus</i> Grunow	M
<i>Striatella unipunctata</i> (Lyngbye) C.Agardh	M	<i>Asteromphalus heptactis</i> (Brébisson) Ralfs	M
Ordem Surirellales		<i>Asteromphalus hookerii</i> Ehrenberg	-
Família Entomoneidaceae		Ordem Aulacoseirales	
<i>Entomoneis alata</i> (Ehrenberg) Ehrenberg	M	Família Aulacoseiraceae	
<i>Entomoneis cf. paludosa</i>	M	<i>Aulacoseira distans</i> (Ehrenberg) Simonsen	D
<i>Entomoneis pulchra</i> (Bailey) Reimer	M	<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehrenberg) Simonsen	D
Família Surirellaceae		<i>Aulacoseira italica</i> (Ehrenberg) Simonsen	D
<i>Campylodiscus collectus</i> L.W.Bailey	-	<i>Aulacoseira islandica</i> (O.Müller) Simonsen	D
<i>Campylodiscus impressus</i> Grunow	-	Ordem Corethrales	
<i>Petrodictyon gemma</i> (Ehrenberg) D.G.Mann	M	Família Corethraceae	
<i>Stenopterobia sigmatella</i> (W.Gregory) R.Ross	D	<i>Corethron pennatum</i> (Grunow) Ostenfeld	M
<i>Surirella biseriata</i> Brébisson	-	<i>Corethron hystrix</i> Hensen	M
<i>Surirella capronii</i> Brébisson ex F.Kitton	D	Ordem Coscinodiscales	
<i>Surirella elegans</i> Ehrenberg	-	Família Aulacodiscaceae	
<i>Surirella engleri</i> O.Müller	-	<i>Aulacodiscus petersii</i> Ehrenberg	M

Anexo B - Continua...

TÁXONS	AMB	TÁXONS	AMB
Família Coscinodiscaceae		<i>Actinocyclus platensis</i> F.C.Müller Melchers	M
<i>Coscinodiscopsis jonesiana</i> (Greville) E.A.Sar & I.Sunesen	M	<i>Actinocyclus roperi</i> (Brébisson) Grunow ex Van Heurck	M
<i>Coscinodiscopsis commutata</i> (Grunow) E.A.Sar & I.Sunesen	-	<i>Azpeitia africana</i> (Janisch ex A.Schmidt) G.Fryxell & T.P.Wz	M
<i>Coscinodiscus apiculatus</i> Ehrenberg	M	<i>Azpeitia nodulifera</i> (A.W.F.Schmidt) G.A.Fryxell & P.A.Sims	M
<i>Coscinodiscus argus</i> Ehrenberg	M	<i>Hemidiscus cuneiformis</i> Wallich	M
<i>Coscinodiscus asteromphalus</i> Ehrenberg	M	<i>Hemidiscus ovalis</i> (R.Gersonde) D.M.Harwood & T.Maruyam	M
<i>Coscinodiscus centralis</i> Ehrenberg	M	Ordem Ethmodiscales	
<i>Coscinodiscus concinnus</i> W.Smith	M	Família Ethmodiscaceae	
<i>Coscinodiscus curvatulus</i> Grunow ex A.Schmidt	M	<i>Ethmodiscus gazellae</i> (C.Janisch ex Grunow) Hustedt	M
<i>Coscinodiscus decrescens</i> Grunow	M	Ordem Melosirales	
<i>Coscinodiscus denarius</i> A.Schmidt	-	Família Hyalodiscaceae	
<i>Coscinodiscus fimbriatus</i> Ehrenberg	M	Cf. <i>Hyalodiscus</i> sp.	-
<i>Coscinodiscus gigas</i> Ehrenberg	M	<i>Podosira hormoides</i> (Mont.) Kützing	M
<i>Coscinodiscus granii</i> Gough	M	<i>Podosira stelligera</i> (Bailey) A.Mann	M
<i>Coscinodiscus janischii</i> A.Schmidt	M	Família Melosiraceae	
<i>Coscinodiscus nitidus</i> W.Gregory	M	<i>Melosira arctica</i> Dickie	-
<i>Coscinodiscus obscurus</i> A.Schmidt	M	<i>Melosira lineata</i> (Dillwyn) C.Agardh	M
<i>Coscinodiscus oculus-iridis</i> (Ehrenberg) Ehrenberg	M	<i>Melosira nummuloides</i> C.Agardh	M
<i>Coscinodiscus pacificus</i> (Grunow) J.Rattray	M	<i>Melosira varians</i> C.Agardh	D
<i>Coscinodiscus perforatus</i> Ehrenberg	M	<i>Melosira dubia</i> C.G.Kützing	-
<i>Coscinodiscus rothii</i> (Ehrenberg) Grunow	-	<i>Melosira gessneri</i> Hustedt	D
<i>Coscinodiscus subtilis</i> Ehrenberg	M	<i>Melosira hustedtii</i> Krasske	-
<i>Coscinodiscus tenuis</i> L.W.Bailey	-	<i>Melosira moniliformis</i> (O.F.Müller) C.Agardh	M
<i>Coscinodiscus brasiliensis</i> F.C.Müller Melchers	M	Família Paraliaceae	
<i>Coscinodiscus kuetzingii</i> A.Schmidt	M	<i>Paralia sulcata</i> (Ehrenberg) Cleve	M
<i>Coscinodiscus kurzii</i> Grunow	M	Ordem Rhizosoleniales	
<i>Coscinodiscus marginatus</i> Ehrenberg	M	Família Probosciceae	
<i>Coscinodiscus radiatus</i> Ehrenberg	M	<i>Proboscia eumorpha</i> K.Takahashi, R.W.Jordan & J.Pridle	M
<i>Coscinodiscus reniformis</i> F.S.Castracane degli Antelminelli	M	<i>Proboscia indica</i> (H.Peragallo) Hernández-Becerril	M
<i>Coscinodiscus thorii</i> Pavillard	M	<i>Proboscia alata</i> (Brightwell) Sundström	M
<i>Coscinodiscus vidovichii</i> F.C.Müller Melchers	-	Família Rhizosoleniaceae	
<i>Cymatodiscus planetophorus</i> (Meister) Hendey	-	<i>Dactyliosolen fragilissimus</i> (Bergon) Hasle	M
<i>Lindavia bodanica</i> (Eulenstein ex Grunow) T.Nakov, Guillory,	D	<i>Guinardia delicatula</i> (Cleve) Hasle	M
<i>Lindavia comta</i> (Kützing) Nakov, Gullory, Julius, Theriot & Al	D	<i>Guinardia striata</i> (Stolterfoth) Hasle	M
<i>Lindavia socialis</i> (Schütt) De Toni & Forti	D	<i>Guinardia cylindrus</i> (Cleve) Hasle	M
<i>Palmeria hardmaniana</i> Greville	M	<i>Guinardia flaccida</i> (Castracane) H.Peragallo	M
Família Heliopeltaceae		<i>Neocalyptrella robusta</i> (G.Norman ex Ralfs) Hernández-Bece	M
<i>Actinopterychus annulatus</i> (G.C.Wallich) Grunow -	-	<i>Pseudosolenia calcar-avis</i> (Schultze) B.G.Sundström	M
<i>Actinopterychus denarius</i> Ehrenberg	-	<i>Rhizosolenia bergonii</i> H.Peragallo	M
<i>Actinopterychus octonarius</i> (Ehrenberg) Kützing	M	<i>Rhizosolenia clevei</i> Ostenfeld	
<i>Actinopterychus parvus</i> A.Mann		<i>Rhizosolenia hebetata</i> Bailey	M
<i>Actinopterychus senarius</i> (Ehrenberg) Ehrenberg	M	<i>Rhizosolenia longiseta</i> O.Zacharias	M
<i>Actinopterychus splendens</i> (Shadbolt) Ralfs ex Pritchard	M	<i>Rhizosolenia setigera</i> Brightwell	M
<i>Actinopterychus trilingulatus</i> (Brightwell) Ralfs	M	<i>Rhizosolenia acuminata</i> (H.Peragallo) H.Peragallo	M
<i>Actinopterychus vulgaris</i> Schumann	M	<i>Rhizosolenia borealis</i> B.G.Sundström	M
<i>Actinopterychus campanulifer</i> Schmidt	M	<i>Rhizosolenia curvata</i> Zacharias	M
<i>Actinopterychus minutus</i> Greville	M	<i>Rhizosolenia hyalina</i> Ostenfeld	M
<i>Actinopterychus turgidus</i> (J.A.Tempère & J.-J.Brun) J.A.Tempère	M	<i>Rhizosolenia imbricata</i> Brightwell	M
<i>Polymyxus coronalis</i> L.W.Bailey	M	<i>Rhizosolenia styliiformis</i> T.Brightwell	M
Família Hemidiscaceae		<i>Urosolenia eriensis</i> (H.L.Smith) Round & R.M.Crawford	D
<i>Actinocyclus curvatulus</i> Janisch	M	Ordem Stellarimales	
<i>Actinocyclus divisus</i> (Grunow) Hustedt	M	Família Gossleriellaceae	
<i>Actinocyclus ehrenbergii</i> Ralfs	M	<i>Gossleriella tropica</i> Schütt	M
<i>Actinocyclus ellipticus</i>	-	Família Trigoniaceae	
<i>Actinocyclus normanii</i> (Gregory) Hustedt	M	<i>Trigonium alternans</i> (Bailey) A.Mann	M
<i>Actinocyclus octonarius</i> (W.Smith) Hendey	M	<i>Trigonium diaphanum</i> A.Mann	M
<i>Actinocyclus subtilis</i> (W.Gregory) Ralfs	M	<i>Trigonium formosum</i> (Brightwell) Cleve	M
<i>Actinocyclus australis</i> Grunow	M	Ordem Stephanopyxales	
<i>Actinocyclus brasiliensis</i> F.C.Müller Melchers	-	Família Hydroseraceae	
<i>Actinocyclus ovatus</i> E.J.F.Wood	-	<i>Hydrosera triquetra</i> G.C.Wallich	M

Anexo B - Continua...

TAXONS	AMB	TAXONS	AMB
<i>Hydrosera whampoensis</i> (A.F.Schwarz) Deby	M	<i>Chaetoceros atlanticus</i> Cleve	M
Família Stephanopyxidaceae		<i>Chaetoceros borealis</i> Bailey	M
<i>Stephanopyxis turris</i> (Greville) Ralfs	M	<i>Chaetoceros brevis</i> F.Schütt	M
<i>Stephanopyxis palmeriana</i> (Greville) Grunow	M	<i>Chaetoceros cinctus</i> Gran	M
Ordem Stictodisciales		<i>Chaetoceros compressus</i> Lauder	M
Família Stictodiscaceae		<i>Chaetoceros constrictus</i> Gran	M
<i>Arachnoidiscus ehrenbergii</i> J.W.Bailey ex Ehrenberg	M	<i>Chaetoceros convolutus</i> Castracane	M
Ordem Triceratiales		<i>Chaetoceros crinitus</i> F.Schütt	M
Família Triceratiaceae		<i>Chaetoceros curvisetus</i> Cleve	M
<i>Triceratium annulatum</i> Wallich	M	<i>Chaetoceros delicatulus</i> Ostensfeld	M
<i>Triceratium biquadratum</i> Janisch	M	<i>Chaetoceros diadema</i> (Ehrenberg) Gran	M
<i>Triceratium contortum</i> Shadbolt	M	<i>Chaetoceros dictyota</i> Ehrenberg	M
<i>Triceratium dubium</i> Brightwell	M	<i>Chaetoceros didymus</i> Ehrenberg	M
<i>Triceratium hertleini</i> G.D.Hanna	-	<i>Chaetoceros diversus</i> Cleve	M
<i>Triceratium patagonicum</i> A.Schmidt	M	<i>Chaetoceros eibenii</i> Grunow	M
<i>Triceratium pentacrinus</i> (Ehrenberg) Wallich	M	<i>Chaetoceros filiformis</i> Meunier	M
<i>Triceratium robertsonianum</i> Greville	M	<i>Chaetoceros fragilis</i> Meunier	M
<i>Triceratium antediluvianum</i> (Ehrenberg) Grunow	M	<i>Chaetoceros furcellatus</i> Yendo	M
<i>Triceratium broeckii</i> G.Leuduger-Fortmorel	M	<i>Chaetoceros gracilis</i> F.Schütt	M
<i>Triceratium comptum</i> Ehrenberg	M	<i>Chaetoceros holsaticus</i> F.Schütt	M
<i>Triceratium favus</i> Ehrenberg	M	<i>Chaetoceros laciniosus</i> F.Schütt	M
<i>Triceratium macroporum</i> M.Hajós	-	<i>Chaetoceros okamurai</i> J.Ikari	M
<i>Triceratium reticulum</i> Ehrenberg	M	<i>Chaetoceros paradoxus</i> Cleve	M
<i>Triceratium shadboltii</i> J.W.Bailey	-	<i>Chaetoceros pelagicus</i> Cleve	M
Classe Mediophyceae		<i>Chaetoceros rostratus</i> Ralfs	M
Ordem Anaulales		<i>Chaetoceros secundus</i> Cleve	M
Família Anaulaceae		<i>Chaetoceros simplex</i> Ostensfeld	M
<i>Terpsinoë americana</i> (Bailey) Grunow	M	<i>Chaetoceros socialis</i> H.S.Lauder	M
<i>Terpsinoë intermedia</i> Pantocsek	M	<i>Chaetoceros subtilis</i> Cleve	M
<i>Terpsinoë musica</i> Ehrenberg	M	<i>Chaetoceros tenuissimus</i> Meunier	M
Ordem Biddulphiales		<i>Chaetoceros teres</i> Cleve	M
Família Belleracheaceae		<i>Chaetoceros tortissimus</i> Gran	M
<i>Bellerachea horologicalis</i> Stosch	M	<i>Chaetoceros wighamii</i> Brightwell	M
<i>Bellerachea malleus</i> (Brightwell) Van Heurck	M	<i>Chaetoceros affinis</i> Lauder	M
<i>Bellerachea yucatanensis</i> Stosch	M	<i>Chaetoceros amanita</i> Cleve-Euler	M
Família Biddulphiaceae		<i>Chaetoceros coarctatus</i> Lauder	M
<i>Biddulphia antediluviana</i> (Ehrenberg) Van Heurck	M	<i>Chaetoceros concavicornis</i> Mangin	M
<i>Biddulphia spinosa</i> (J.W.Bailey) Boyer	M	<i>Chaetoceros costatus</i> Pavillard	M
<i>Biddulphia tridens</i> (Ehrenberg) Ehrenberg	M	<i>Chaetoceros dadayi</i> Pavillard	M
<i>Biddulphia tridentata</i> Ehrenberg	M	<i>Chaetoceros danicus</i> Cleve	M
<i>Biddulphia biddulphiana</i> (J.E.Smith) Boyer	M	<i>Chaetoceros debilis</i> Cleve	M
<i>Biddulphia rhombus</i> (Ehrenberg) W.Smith	M	<i>Chaetoceros decipiens</i> Cleve	M
<i>Biddulphia tenuis</i> L.W.Bailey	-	<i>Chaetoceros densus</i> (Cleve) Cleve	M
<i>Biddulphia trinacria</i> J.W.Bailey	-	<i>Chaetoceros exospermus</i> Meunier	M
<i>Eucampia cornuta</i> (Cleve) Grunow	M	<i>Chaetoceros lauderi</i> Ralfs	M
<i>Lampriscus orbiculatus</i> (Shadbolt) Peragallo & Peragallo	M	<i>Chaetoceros lorenzianus</i> Grunow	M
<i>Lampriscus shadboltianum</i> (Greville) Peragallo & Peragallo	M	<i>Chaetoceros mitra</i> (Bailey) Cleve	M
Ordem Briggerales		<i>Chaetoceros pendulus</i> Karsten	M
Família Streptothecaceae		<i>Chaetoceros perpusillus</i> Cleve	M
<i>Helicotheca tamesis</i> (Shrubssole) M.Ricard	M	<i>Chaetoceros peruvianus</i> Brightwell	M
Ordem Chaetocerotales		<i>Chaetoceros pseudocrinitus</i> Ostensfeld	M
Família Chaetocerotaceae		<i>Chaetoceros pseudocurvisetus</i> Mangin	M
<i>Bacteriastrum elegans</i> J.Pavillard	M	<i>Chaetoceros seiracanthus</i> Gran	M
<i>Bacteriastrum elongatum</i> Cleve	M	<i>Chaetoceros tetrastichon</i> Cleve	M
<i>Bacteriastrum furcatum</i> Shadbolt	M	<i>Chaetoceros vanheurckii</i> Gran	M
<i>Bacteriastrum hyalinum</i> Lauder	M	Família Leptocylindraceae	
<i>Bacteriastrum delicatulum</i> Cleve	M	<i>Leptocylindrus danicus</i> Cleve	M
<i>Chaetoceros abnormis</i> A.I.Proshkina-Lavrenko	M	<i>Leptocylindrus mediterraneus</i> (H.Peragallo) Hasle	M
<i>Chaetoceros aequatorialis</i> Cleve	M	<i>Leptocylindrus minimus</i> Gran	M
<i>Chaetoceros anastomosans</i> Grunow	M	Ordem Cymatosirales	

Anexo B - Continua...

TÁXONS	AMB	TÁXONS	AMB
Família Cymatosiraceae		<i>Lauderia annulata</i> Cleve	M
<i>Campylosira cymbelliformis</i> (A.Schmidt) G. ex V. H.	M	Família Skeletonemataceae	
<i>Cymatosira belgica</i> Grunow	M	<i>Skeletonema costatum</i> (Greville) Cleve	-
<i>Cymatosira lorenziana</i> Grunow	M	<i>Skeletonema subsalsum</i> (Cleve-Euler) Bethge	M
<i>Plagiogrammopsis</i> spp.		<i>Skeletonema tropicum</i> Cleve	M
<i>Plagiogrammopsis vanheurckii</i> (Grunow) H., v. S. & S.	M	Família Thalassiosiraceae	
Ordem Eupodiscales		<i>Thalassiosira hendeyi</i> Hasle & G.Fryxell	M
Família Eupodiscaceae		<i>Thalassiosira lacustris</i> (Grunow) Hasle	M
<i>Amphitetras cuspidata</i> L.W.Bailey	-	<i>Thalassiosira lineata</i> Jousé	M
<i>Auliscus pruinosis</i> Bailey	M	<i>Thalassiosira angulata</i> (W.Gregory) Hasle	M
<i>Auliscus sculptus</i> (W.Smith) Brightwell	M	<i>Thalassiosira anguste-lineata</i> (A.Schmidt) G.Fryxell & H.	M
<i>Cerataulus smithii</i> Ralfs ex Pritchard	M	<i>Thalassiosira decipiens</i> (Grunow) E.G.Jørgensen	M
<i>Eupodiscus radiatus</i> Bailey	M	<i>Thalassiosira eccentrica</i> (Ehrenberg) Cleve	M
<i>Eupodiscus antiquus</i> (Cox) Hanna	M	<i>Thalassiosira gravida</i> Cleve	M
<i>Odontella aurita</i> (Lyngbye) C.Agardh	M	<i>Thalassiosira leptopus</i> (Grunow ex Van Heurck) H. & G.F.	M
<i>Odontella granulata</i> (Roper) R.Ross	M	<i>Thalassiosira minuscula</i> Krasske	M
<i>Odontella obtusa</i> Kützing	M	<i>Thalassiosira nanolineata</i> (A.Mann) Fryxell & Hasle	M
<i>Odontella turgida</i> (Ehrenberg) Kützing	M	<i>Thalassiosira pacifica</i> Gran & Angst	M
<i>Odontella longicruris</i> (Greville) M.A.Hoban	M	<i>Thalassiosira punctigera</i> (Castracane) Hasle	M
<i>Pleurosira laevis</i> (Ehrenberg) Compère	E	<i>Thalassiosira subtilis</i> (Ostenfeld) Gran	M
<i>Trieres mobiliensis</i> (J.W.Bailey) Ashworth & Theriot	M	<i>Bacterosira bathyomphala</i> (Cleve) Syvertsen & Hasle	M
<i>Trieres regia</i> (M.Schultze) M.P.Ashworth & E.C.Theriot	M	<i>Cymatotheca weissflogii</i> (Grunow) Hendey	M
<i>Trieres chinensis</i> (Greville) Grunow	M	<i>Detonula pumila</i> (Castracane) Gran	M
<i>Zygoceros hemitropus</i> J.W.Bailey	-	<i>Planktoniella sol</i> (C.G.Wallich) Schütt	M
<i>Zygoceros occidentalis</i> J.W.Bailey	-	<i>Porosira glacialis</i> (Grunow) Jørgensen	M
Ordem Hemiaulales		<i>Shionodiscus oestrupii</i> (Ostenfeld) A.J.A., S.H.K. & E.C.T.	-
Família Hemiaulaceae		Ordem Toxariales	
<i>Cerataulina bicornis</i> (Ehrenberg) Hasle	M	Família Ardissonaceae	
<i>Cerataulina dentata</i> Hasle	M	<i>Ardissona robusta</i> (Ralfs ex Pritchard) De Notaris	E
<i>Cerataulina pelagica</i> (Cleve) Hendey	M	Família Climacospheniaceae	
<i>Climacodium frauenfeldianum</i> Grunow	M	<i>Climacosphenia moniligera</i> Ehrenberg	M
<i>Hemiaulus heibergii</i> Cleve	-		
<i>Hemiaulus membranaceus</i> Cleve	M	MIOZOA	
<i>Hemiaulus sinensis</i> Greville	M	Classe Dinophyceae	
<i>Hemiaulus hauckii</i> Grunow ex Van Heurck	M	Ordem Dinophysiales	
<i>Hemiaulus indicus</i> Karsten	M	Família Amphisoleniaceae	
<i>Trinacria</i> spp.	-	<i>Amphisolenia clavipes</i> Kofoid	M
Ordem Lithodesmiales		<i>Amphisolenia globifera</i> Stein	M
Família Lithodesmiaceae		<i>Amphisolenia thrinax</i> Schütt	M
<i>Ditylum brightwellii</i> (T.West) Grunow	M	<i>Triposolenia bicornis</i> Kofoid	M
<i>Ditylum sol</i> Cleve	M	Família Dinophysaceae	
<i>Lithodesmium undulatum</i> Ehrenberg	M	<i>Dinophysis ovum</i> Schütt	M
<i>Lyrella atlantica</i> (Schmidt) D.G.Mann	M	<i>Dinophysis pulchella</i> (Lebour) Balech	M
<i>Tropidoneis elegans</i> (W.Smith) Cleve	M	<i>Dinophysis schuettii</i> Murray & Whitting	M
<i>Tropidoneis vitrea</i> (W.Smith) Cleve	M	<i>Dinophysis uracantha</i> Stein	M
<i>Tropidoneis seriata</i> Cleve	-	<i>Dinophysis acuminata</i> Claparède & Lachmann	M
Ordem Stephanodiscales		<i>Dinophysis caudata</i> Saville-Kent	M
Família Stephanodiscaceae		<i>Dinophysis dens</i> Pavillard	-
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing	D	<i>Dinophysis exigua</i> Kofoid & Skogsberg	M
<i>Cyclotella radiosa</i> (Grunow) Lemmermann	D	<i>Dinophysis minuta</i> (Cleve) Balech	M
<i>Cyclotella stelligera</i> Cleve & Grunow	D	<i>Dinophysis okamurae</i> Kofoid & Skogsberg	-
<i>Cyclotella striata</i> (Kützing) Grunow	D	<i>Dinophysis operculata</i> (Stein) Balech	M
<i>Cyclotella stylonum</i> Brightwell	D	<i>Dinophysis parvula</i> (Schütt) Balech	M
<i>Cyclotella litoralis</i> Lange & Syvertsen	D	<i>Dinophysis sphaerica</i> Stein	M
<i>Cyclotella planctonica</i> Brunthaler	D	<i>Histioneis crateriformis</i> Stein	M
<i>Cyclotella pseudostelligera</i> Hustedt	D	<i>Histioneis longicollis</i> Kofoid	M
<i>Cyclotella striata</i> Grunow	D	<i>Histioneis milneri</i> Murray & Whitting	M
<i>Stephanodiscus astraëa</i> (Ehrenberg) Grunow	D	<i>Histioneis hyalina</i> Kofoid & Michener	M
Ordem Thalassiosirales		<i>Histioneis panaria</i> Kofoid & Skogsberg	M
Família Lauderiaceae		<i>Histioneis tubifera</i> Bohm	M

Anexo B - Continua...

TAXONS	AMB	TAXONS	AMB
<i>Histioneis variabilis</i> Schiller	M	<i>Tripes limulus</i> (Pouchet) F.Gómez	M
<i>Ornithocercus magnificus</i> Stein	M	<i>Tripes lineatus</i> (Ehrenberg) F.Gómez	M
<i>Ornithocercus quadratus</i> Schütt	M	<i>Tripes longissimus</i> (Schröder) F.Gómez	M
<i>Ornithocercus splendidus</i> Schütt	M	<i>Tripes lunula</i> (Schimper ex Karsten) F.Gómez	M
<i>Ornithocercus steinii</i> Schütt	M	<i>Tripes macroceros</i> (Ehrenberg) F.Gómez	M
<i>Ornithocercus thumii</i> (Schmidt) Kofoid & Skogsberg	M	<i>Tripes pentagonus</i> (Gourret) F.Gómez	M
<i>Parahistioneis gascoynensis</i> Wood	M	<i>Tripes platycornis</i> (Daday) F.Gómez	M
Família Oxyphysiaceae		<i>Tripes pulchellus</i> (Schröder) F.Gómez	M
<i>Phalacroma mitra</i> F.Schütt	M	<i>Tripes reflexus</i> (Cleve) F.Gómez	M
<i>Phalacroma rotundatum</i> (Claparède & Lachmann) Kofoid & M	M	<i>Tripes strictus</i> (Okamura & Nishikawa) F.Gómez	M
<i>Phalacroma circumsutum</i> Karsten	M	<i>Tripes tenuis</i> (Ostenfeld & Schmidt) F.Gómez	M
<i>Phalacroma doryphorum</i> Stein	M	<i>Tripes tenuissimus</i> (Kofoid) F.Gómez	M
<i>Phalacroma favus</i> Kofoid & Michener	M	<i>Tripes teres</i> (Kofoid) F.Gómez	M
<i>Phalacroma hindmarchii</i> Murray & Whitting	M	<i>Tripes vultur</i> (Cleve) F.Gómez	M
<i>Phalacroma ovum</i> Schütt	M	<i>Tripes ehrenbergii</i> (Kofoid) F.Gómez	M
Ordem Gonyaulacales		<i>Tripes schoeteri</i> (Schröder) F.Gómez	M
Família Ceratiaceae		Família Goniomataceae	
<i>Ceratium falcatum</i> (Kofoid) E.G.Jørgensen	M	<i>Alexandrium catenella</i> (Whedon & Kofoid) Balech	M
<i>Ceratium horridum</i> (Cleve) Gran	M	<i>Alexandrium tamarense</i> (Lebour) Balech	-
<i>Ceratium longirostrum</i> Gourret	M	<i>Goniomoma sphaericum</i> Murray & Whitting	-
<i>Ceratium seta</i> (Ehrenberg) W.S.Kent	M	<i>Goniomoma orientale</i> (Lindemann) Balech	M
<i>Ceratium setaceum</i> E.G.Jørgensen	M	<i>Gonyaulax polygramma</i> Stein	M
<i>Ceratium symmetricum</i> Pavillard	M	<i>Gonyaulax spinifera</i> (Claparède & Lachmann) Diesing	M
<i>Ceratium breve</i> (Ostenfeld & Schmidt) Schroder	M	<i>Gonyaulax birostris</i> Stein	-
<i>Ceratium cephalotum</i> (Lemmermann) Jørgensen	M	<i>Gonyaulax diegensis</i> Kofoid	-
<i>Ceratium contrarium</i> (Gourret) Pavillard	M	<i>Gonyaulax digitalis</i> (Pouchet) Kofoid	M
<i>Ceratium declinatum</i> (Jørgensen) Forti	-	<i>Gonyaulax fragilis</i> (Schütt) Kofoid	-
<i>Ceratium gibberum</i> Gourret	M	<i>Gonyaulax kofoidii</i> Pavillard	-
<i>Ceratium gravidum</i> Gourret	M	<i>Gonyaulax milneri</i> (Murray & Whitting) Kofoid	M
<i>Ceratium macroceros</i> (Kofoid) Peters	M	<i>Gonyaulax monacantha</i> Pavillard	-
<i>Ceratium massiliense</i> (Gourret) Karsten	M	<i>Gonyaulax scrippsae</i> Kofoid	-
<i>Ceratium pentagonum</i> Jørgensen	M	<i>Gonyaulax turbynei</i> Murray & Whitting	-
<i>Ceratium symmetricum</i> (Pavillard) Graham & Bronikovsky	M	<i>Triadinium polyedricum</i> (Pouchet) Dodge	M
<i>Ceratium trichoceros</i> (Ehrenberg) Kofoid	M	Família Gonyaulacaceae	
<i>Ceratium tripes</i> (O.F.Müller) Nitzsch	M	<i>Lingulodinium polyedra</i> (F.Stein) J.D.Dodge	M
<i>Ceratium vultur</i> Jørgensen	M	<i>Spiraulax kofoidii</i> H.W.Graham	-
<i>Ceratium hircus</i> (Schröder) F.Gómez	M	Família Heterodiniaceae	
<i>Neoceratium breve</i> (Ostenfeld & Schmidt) F.Gómez	M	<i>Heterodinium mediterraneum</i> Pavillard	M
<i>Neoceratium pavillardii</i> E.G.Jørgensen	M	Família Protoceratiaceae	
<i>Tripes arietinus</i> Cleve	M	<i>Ceratocorys armata</i> (Schütt) Kofoid	-
<i>Tripes azoricum</i> (Cleve) F.Gómez	M	<i>Ceratocorys gourretii</i> Paulsen	M
<i>Tripes belone</i> (Cleve) F.Gómez	M	<i>Ceratocorys horrida</i> Stein	-
<i>Tripes biceps</i> (Claparède & Lachmann) F.Gómez	M	<i>Ceratocorys reticulata</i> H.W.Graham	-
<i>Tripes bigelowii</i> Kofoid	M	<i>Protoceratium reticulatum</i> (Claparède & Lachmann) B.	M
<i>Tripes candelabrus</i> (Ehrenberg) F.Gómez	M	<i>Protoceratium areolatum</i> Kofoid	-
<i>Tripes concilians</i> (Jørgensen) F.Gómez	M	Família Pyrophacaceae	
<i>Tripes contortus</i> (Gourret) F.Gómez	M	<i>Pyrophacus horologium</i> Stein	M
<i>Tripes declinatus</i> (G.Karsten) F.Gómez	M	<i>Pyrophacus steinii</i> (Schiller) Wall & Dale	M
<i>Tripes deflexus</i> (Kofoid) F.Gómez	M	Ordem Gymnodiniales	
<i>Tripes dens</i> (Ostenfeld & Johannes Schmidt) F.Gómez	M	Família Gymnodiniaceae	
<i>Tripes eucaratus</i> (Jørgensen) F.Gómez	M	<i>Akashiwo sanguinea</i> (K.Hirasaka) G.Hansen & Ø.M.	M
<i>Tripes extensus</i> (Gourret) F.Gómez	M	<i>Amphidinium turbo</i> Kofoid & Swezy	M
<i>Tripes furca</i> (Ehrenberg) F.Gómez	M	<i>Amphidinium carterae</i> Hulburt	M
<i>Tripes fusus</i> (Ehrenberg) F.Gómez	M	<i>Amphidinium globosum</i> Schröder	M
<i>Tripes geniculatus</i> (Lemmermann) F.Gómez	M	<i>Amphidinium lanceolatum</i> Schroder	M
<i>Tripes hexacanthus</i> (Gourret) F.Gómez	M	<i>Cochlodinium faurei</i> Kofoid & Swezy	M
<i>Tripes incisus</i> (Karsten) F.Gómez	M	<i>Cochlodinium virescens</i> Kofoid & Swezy	-
<i>Tripes inflatus</i> (Kofoid) F.Gómez	M	<i>Gymnodinium galeaeforme</i> Matzenauer	M
<i>Tripes karstenii</i> (Pavillard) F.Gómez	M	<i>Gymnodinium grammaticum</i> (Pouchet) Kofoid & Swezy	M
<i>Tripes kofoidii</i> (Jørgensen) F.Gómez	M	<i>Gymnodinium mirabile</i> Penard	M

Anexo B - Continua...

TÁXONS	AMB	TÁXONS	AMB
<i>Gymnodinium punctatum</i> Pouchet	M	<i>Protopteridinium pedunculatum</i> (Schütt) Balech	M
<i>Gymnodinium dissimile</i> Kofoid & Swezy	M	<i>Protopteridinium pentagonum</i> (Gran) Balech	M
<i>Gymnodinium flavum</i> Kofoid & Swezy	M	<i>Protopteridinium punctulatum</i> (Paulsen) Balech	M
<i>Gymnodinium gelbum</i> Kofoid	M	<i>Protopteridinium pyriforme</i> (Paulsen) Balech	M
<i>Gymnodinium marinum</i> Kent	M	<i>Protopteridinium quamerense</i> (B.Schröder) Balech	M
<i>Gymnodinium multistriatum</i> Kofoid & Swezy	M	<i>Protopteridinium roseum</i> (O.W.Paulsen) Balech	M
<i>Gymnodinium scopulosum</i> Kofoid & Swezy	M	<i>Protopteridinium sphaericum</i> (Murray & Whitting) Balech	M
<i>Gymnodinium simplex</i> (Lohmann) Kofoid & Swezy	M	<i>Protopteridinium subinerme</i> (Paulsen) Loeblich III	M
<i>Gymnodinium uberrimum</i> (G.J.Allman) Kofoid & Swezy		<i>Protopteridinium argentinense</i> Balech	-
<i>Gyrodinium herbaceum</i> Kofoid & Swezy	-	<i>Protopteridinium claudicans</i> (Paulsen) Balech	M
<i>Gyrodinium nasutum</i> (Wulff) Schiller	M	<i>Protopteridinium conicoides</i> (Paulsen) Balech	M
<i>Gyrodinium ochraceum</i> Kofoid & Swezy	-	<i>Protopteridinium crassipes</i> (Kofoid) Balech	-
<i>Gyrodinium prunus</i> (Wulff) Lebour	-	<i>Protopteridinium curvipes</i> (Ostenfeld) Balech	
Família Kareniaceae		<i>Protopteridinium depressum</i> (Bailey) Balech	M
<i>Karenia brevisulcata</i> (F.H.Chang) G.Hansen & Ø.M.	-	<i>Protopteridinium divergens</i> (Ehrenberg) Balech	M
Família Warnowiaceae		<i>Protopteridinium elegans</i> (Cleve) Balech	M
<i>Nematodinium torpedo</i> Kofoid & Swezy	M	<i>Protopteridinium excentricum</i> (Paulsen) Balech	-
<i>Warnowia atra</i> (Kofoid & Swezy) J.Schiller	M	<i>Protopteridinium globulus</i> (F.Stein) Balech	M
<i>Warnowia violascens</i> (Kofoid & Swezy) Lindemann	M	<i>Protopteridinium grande</i> (Kofoid) Balech	M
Ordem Peridinales		<i>Protopteridinium heterocanthum</i> (Dangeard) Balech	-
Família Amphisoleniaceae		<i>Protopteridinium leonis</i> (Pavillard) Balech	M
<i>Archaeoperidinium minutum</i> (Kofoid) Jørgensen	M	<i>Protopteridinium oblongum</i> (Aurivillius) Parke & Dodge	M
Família Diplopsaliaceae		<i>Protopteridinium oceanicum</i> (Vanhöffen) Balech	M
<i>Diplopelta globula</i> (Abé) Balech	M	<i>Protopteridinium orbiculare</i> Paulsen	-
<i>Diplopelta steinii</i> (T.H.Abé) Balech	-	<i>Protopteridinium ovatum</i> Pouchet	M
<i>Diplopelta asymmetrica</i> (Mangin) Balech	-	<i>Protopteridinium ovum</i> (Schiller) Balech	M
<i>Diplopsalis lenticula</i> Bergh	M	<i>Protopteridinium parviverter</i> Balech	M
<i>Preperidinium meunieri</i> (Pavillard) Elbrächter	-	<i>Protopteridinium rampii</i> (Balech) Balech	M
Família Glenodiniaceae		<i>Protopteridinium schilleri</i> (Paulsen) Balech	-
<i>Glenodinium</i> spp.	-	<i>Protopteridinium sourniae</i> (F.J.R.Taylor) Balech	-
Família Heterocapsaceae		<i>Protopteridinium steinii</i> (Jørgensen) Balech	M
<i>Heterocapsa rotundata</i> (Lohmann) G.Hansen	M	<i>Protopteridinium tenuissimum</i> (Kofoid) Balech	-
Família Oxytoxaceae		Família Thoracosphaeraceae	
<i>Oxytoxum sphaeroideum</i> Stein	-	<i>Scrippsiella</i> spp.	
<i>Oxytoxum belgicae</i> Meunier	M	Ordem Prorocentrales	
<i>Oxytoxum crassum</i> Schiller	-	Família Prorocentraceae	
<i>Oxytoxum curvatum</i> (Kofoid) Kofoid	-	<i>Mesoporos perforatus</i> (Gran) Lillick	-
<i>Oxytoxum gracile</i> Schiller	-	<i>Prorocentrum compressum</i> (Bailey) Abé ex J.D.Dodge	M
<i>Oxytoxum laticeps</i> Schiller	-	<i>Prorocentrum gracile</i> Schütt	-
<i>Oxytoxum milneri</i> Murray & Whitting	-	<i>Prorocentrum arcuatum</i> Issel	-
<i>Oxytoxum pachyderme</i> Schiller ex F.J.R.Taylor	-	<i>Prorocentrum balticum</i> (Lohmann) Loeblich	-
<i>Oxytoxum sceptrum</i> (F.Stein) Schröder	M	<i>Prorocentrum cordatum</i> (Ostenfeld) J.D.Dodge	M
<i>Oxytoxum scolopax</i> Stein	-	<i>Prorocentrum dentatum</i> Stein	M
<i>Oxytoxum tessellatum</i> (Stein) F.Schütt	-	<i>Prorocentrum micans</i> Ehrenberg	-
<i>Oxytoxum turbo</i> Kofoid	-	<i>Prorocentrum nanum</i> J.Schiller	-
<i>Oxytoxum variabile</i> Schiller	M	<i>Prorocentrum ovale</i> Rampi	-
<i>Corythodinium elegans</i> (Pavillard) F.J.R.Taylor	M	<i>Prorocentrum scutellum</i> Schröder	-
<i>Corythodinium tessellatum</i> (Stein) Loeblich Jr. & Loeblich III		Ordem Pyrocystales	
Família Podolampadaceae		Família Pyrocystaceae	
<i>Podolampas bipes</i> Stein	M	<i>Dissodinium pseudolunula</i> Swift ex Elbrächter & Drebes	M
<i>Podolampas elegans</i> Schütt	M	<i>Pyrocystis hamulus</i> Cleve	-
<i>Podolampas palmipes</i> Stein	M	<i>Pyrocystis elegans</i> Pavillard	M
Família Protopteridiniaceae		<i>Pyrocystis fusiformis</i> C.W.Thomson	M
<i>Protopteridinium avellana</i> (Meunier) Balech	M	<i>Pyrocystis lunula</i> (J.Schütt) J.Schütt	M
<i>Protopteridinium breve</i> Paulsen	-	<i>Pyrocystis pseudonoctiluca</i> C.W.Thomson	-
<i>Protopteridinium brevipes</i> (Paulsen) Balech	M	<i>Pyrocystis robusta</i> Kofoid	M
<i>Protopteridinium cerasus</i> (Paulsen) Balech	M	Ordem Noctilucales	
<i>Protopteridinium conicum</i> (Gran) Balech	M	Família Noctiluaceae	
<i>Protopteridinium diabolus</i> (Cleve) Balech	M	<i>Noctiluca scintillans</i> (Macartney) Kofoid & Swezy	M
<i>Protopteridinium granii</i> (Ostenfeld) Balech	M	Família Protodiniaceae	

Anexo B - Continua...

TAXONS	AMB	TAXONS	AMB
<i>Pronoctiluca acuta</i> (Lohmann) Schiller	M	<i>Trachelomonas armata</i> (Ehrenberg) F.Stein	D
<i>Pronoctiluca pelagica</i> Fabre-Domergue	M	<i>Trachelomonas robusta</i> Svirenko	D
<i>Pronoctiluca rostrata</i> F.J.R.Taylor	-	Família Phacaceae	
<i>Pronoctiluca spinifera</i> (Lohmann) Schiller		<i>Lepocinclis acus</i> (O.F.Müller) Marin & Melkonian	D
		<i>Lepocinclis oxyuris</i> (Schmarda) Marin & Melkonian	D
		<i>Lepocinclis tripteris</i> (Dujardin) Marin & Melkonian	D
EUGLENOPHYTA		<i>Phacus circulatus</i> Pochmann	D
Classe Euglenophyceae		<i>Phacus longicauda</i> (Ehrenberg) Dujardin	D
Ordem Euglenales		<i>Phacus pleuronectes</i> (O.F.Müller) Nitzsch ex Dujardin	D
Família Euglenaceae		<i>Phacus tortus</i> (Lemmermann) Skvortzov	D
<i>Euglena pisciformis</i> Klebs	-	Ordem Eutreptiales	
<i>Euglena viridis</i> (O.F.Müller) Ehrenberg	M	Família Eutreptiaceae	
<i>Euglenaria caudata</i> (Hüber) A.Kamowska-Ishikawa, E.Linton	-	<i>Eutreptia viridis</i> Perty	D
<i>Euglenaformis proxima</i> (Dangeard) M.S.Bennett & Triemer	D		

Anexo C - Lista dos táxons e grupos selecionados do fitoplâncton da Plataforma Continental Amazônica (2013-2015). São apresentadas as divisões taxonômicas correspondentes e os códigos dos grupos. Os táxons em **negrito** representam as espécies e grupos de espécies utilizados nas análises multivariadas.

Código	Táxons	Autores
BACILLARIOPHYTA		
Achn	<i>Achnanthes</i> spp.	
	<i>Achnanthes fimbriata</i>	(Grunow) R. Ross
	<i>Achnanthes</i> sp.1	Bory de Saint-Vincent
	<i>Achnanthes</i> sp.2	Bory de Saint-Vincent
Accy	<i>Actinocyclus</i> spp.	
	<i>Actinocyclus normanii</i>	(Gregory) Hustedt
	<i>Actinocyclus</i> sp.	Ehrenberg
Acpt	<i>Actinopterychus</i> spp.	
	<i>Actinopterychus senarius</i>	(Ehrenberg) Ehrenberg
	<i>Actinopterychus splendens</i>	(Shadbolt) Ralfs ex Pritchard
Amph	<i>Amphora</i> spp.	
	<i>Amphora bigibba</i>	Grunow ex A. Schmidt
	<i>Amphora</i> sp.1	C. G. Ehrenberg ex F. T. Kützing
	<i>Amphora</i> sp.2	C. G. Ehrenberg ex F. T. Kützing
	<i>Amphora</i> sp.3	C. G. Ehrenberg ex F. T. Kützing
Asgl	<i>Asterionellopsis glacialis</i>	(Castracane) Round
Augr	<i>Aulacoseira granulata</i>	(Ehrenberg) Simonsen
Bapa	<i>Bacillaria paxilliera</i>	(O. F. Müller) T. Marsson
Bact	<i>Bacteriastrum</i> spp.	
	<i>Bacteriastrum delicatulum</i>	Cleve
	<i>Bacteriastrum hyalinum</i>	Lauder
Belle	<i>Bellerochea</i> spp.	
	<i>Bellerochea horologicalis</i>	Stosch
	<i>Bellerochea malleus</i>	(Brightwell) Van Heurck
Bi10	<i>Biddulphia</i> spp. ~10µm	
Bidd	<i>Biddulphia</i> spp. ~20µm	
	<i>Biddulphia rhombus</i>	(Ehrenberg) W. Smith
	<i>Biddulphia tuomeyi</i>	(J. W. Bailey) Roper
Ce10	Diatomácea cêntrica ~10µm	
Ce20	Diatomácea cêntrica ~20µm	
Ce50	Diatomácea cêntrica ~50µm	
Cepe	<i>Cerataulina pelagica</i>	(Cleve) Hendey
Cesm	<i>Cerataulus smithii</i>	Ralfs ex Pritchard
Ch10	<i>Chaetoceros</i> spp. ~10µm	
Chae	<i>Chaetoceros</i> spp. ~20µm	
	<i>Chaetoceros affinis</i>	Lauder
	<i>Chaetoceros brevis</i>	F. Schütt
	<i>Chaetoceros</i> cf. <i>diadema</i>	(Ehrenberg) Gran
	<i>Chaetoceros compressus</i>	Lauder
	<i>Chaetoceros decipiens</i>	Cleve
	<i>Chaetoceros diversus</i>	Cleve
	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	Grunow
	<i>Chaetoceros peruvianus</i>	Brightwell
Clfr	<i>Climacodium frauenfeldianum</i>	Grunow
Coce	<i>Coscinodiscus centralis</i>	Ehrenberg
Coco	<i>Coscinodiscus concinnus</i>	W. Smith
Cooi	<i>Coscinodiscus oculus iridis</i>	(Ehrenberg) Ehrenberg
Cora	<i>Coscinodiscus radiatus</i>	Ehrenberg
C100	<i>Coscinodiscus</i> spp. ~100µm	
	<i>Coscinodiscus apiculatus</i>	Ehrenberg
	<i>Coscinodiscus argus</i>	Ehrenberg
	<i>Coscinodiscus asteromphalus</i>	Ehrenberg
	<i>Coscinodiscus</i> cf. <i>gigas</i>	Ehrenberg

Anexo C - (Continua).

Código	Táxons	Autores
	<i>Coscinodiscus perforatus</i>	Ehrenberg
	<i>Coscinodiscus</i> cf. <i>rothii</i>	(Ehrenberg) Grunow
	<i>Coscinodiscus granii</i>	Gough
	<i>Coscinodiscus obscurus</i>	A.Schmidt
	<i>Coscinodiscus</i> sp.1	Ehrenberg
Co70	<i>Coscinodiscus</i> spp. ~70µm	
	<i>Coscinodiscus</i> sp.2	Ehrenberg
	<i>Coscinodiscus</i> sp.3	Ehrenberg
Co20	<i>Coscinodiscus</i> sp. ~20µm	
Cyst	<i>Cyclotella striata</i>	(Kützing) Grunow
Cys1	<i>Cyclotella</i> sp.1	(Kützing) Brébisson
Cy10	<i>Cyclotella</i> spp. ~10µm	
Cycl	<i>Cyclotella</i> spp. ~20µm	
	<i>Cyclotella</i> cf. <i>stelligera</i>	Cleve & Grunow
	<i>Cyclotella stylorum</i>	Brightwell
	<i>Cyclotella litoralis</i>	Lange & Syvertsen
	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	Kützing
	<i>Cyclotella</i> sp.2	(Kützing) Brébisson
Cyli	<i>Cylindrotheca closterium</i>	(Ehrenberg) Reimann & J.C.Lewin
Cybe	<i>Cymatosira belgica</i>	Grunow
Cymb	<i>Cymbella</i> sp.	C.Agardh
Dibo	<i>Diploneis bombus</i>	(Ehrenberg) Ehrenberg
Dicr	<i>Diploneis crabro</i>	(Ehrenberg) Ehrenberg
Dipl	<i>Diploneis</i> spp.	Ehrenberg ex Cleve
	<i>Diploneis</i> cf. <i>litoralis</i>	(Donkin) Cleve
	<i>Diploneis</i> sp.1	Ehrenberg ex Cleve
Dity	<i>Ditylum</i> spp.	
	<i>Ditylum brightwellii</i>	(T.West) Grunow
	<i>Ditylum sol</i>	Cleve
GuDa	<i>Guinardia/Dactyliosolen</i> spp.	
	<i>Guinardia flaccida</i>	(Castracane) H.Peragallo
	<i>Guinardia striata</i>	(Stolterfoth) Hasle
	<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>	(Bergon) Hasle
Hand	<i>Handmannia</i> spp.	
	<i>Handmannia bodanica</i>	(Eulenstein ex Grunow) Kociolek
	<i>Handmannia comta</i>	(Ehrenberg) Kociolek & Khursevich
Heta	<i>Helicotheca tamesis</i>	(Shrubsole) M.Ricard
Heha	<i>Hemiaulus hauckii</i>	Grunow ex Van Heurck
Hesi	<i>Hemiaulus sinensis</i>	Greville
Hemi	<i>Hemiaulus</i> spp.	
	<i>Hemiaulus</i> sp.1	Heiberg
	<i>Hemiaulus membranaceus</i>	Cleve
Laan	<i>Lauderia annulata</i>	Cleve
Lemi	<i>Leptocylindrus minimus</i>	Gran
Licm	<i>Licmophora</i> sp.	C.Agardh
Lipa	<i>Lioloma pacificum</i>	(Cupp) Hasle
Liun	<i>Lithodesmium undulatum</i>	Ehrenberg
Lyre	<i>Lyrella</i> spp.	
	<i>Lyrella</i> cf. <i>atlantica</i>	(Schmidt) D.G.Mann
	<i>Lyrella lyra</i>	(Ehrenberg) Karajeva
Meme	<i>Meuniera membranacea</i>	(Cleve) P.C.Silva
Nisi	<i>Nitzschia sigma</i>	(Kützing) W.Smith
Nlon	<i>Nitzschia longissima</i>	(Brébisson) Ralfs
Nlor	<i>Nitzschia lorenziana</i>	Grunow
Nitz	<i>Nitzschia</i> spp.	

Anexo C - (Continua).

Código	Táxons	Autores
	<i>Nitzschia</i> sp.1	Hassall
	<i>Nitzschia</i> sp.2	Hassall
	<i>Nitzschia</i> sp.3	Hassall
Odmo	<i>Odontella mobiliensis</i>	(J.W.Bailey) Grunow
Odre	<i>Odontella regia</i>	(Schultze) Simonsen
Odsi	<i>Odontella sinensis</i>	(Greville) Grunow
Odon	<i>Odontella</i> spp.	
	<i>Odontella</i> sp.1	C.Agardh
	<i>Odontella longicruris</i>	(Greville) M.A.Hoban
	<i>Odontella aurita</i>	(Lyngbye) C.Agardh
Pasu	<i>Paralia sulcata</i>	(Ehrenberg) Cleve
Pe10	Diatomácea penata ~10µm	
Pe20	Diatomácea penata ~20µm	
Pe50	Diatomácea penata ~50µm	
Pe70	Diatomácea penata ~70µm	
Petr	<i>Petronis</i> sp.	(Ralfs) D.G.Mann
Pinn	<i>Pinnularia</i> spp	
	<i>Pinnularia</i> sp.1	Ehrenberg
	<i>Pinnularia</i> sp.2	Ehrenberg
Pc10	<i>Plagiogrammopsis</i> complexo ~10µm	
Plcx	<i>Plagiogrammopsis</i> complexo ~20µm	
PG100	<i>Pleurosigma/Gyrosigma</i> complexo ~100µm	
PG70	<i>Pleurosigma/Gyrosigma</i> complexo ~70µm	
Post	<i>Podosira stelligera</i>	(Bailey) A.Mann
Poco	<i>Polymyxus coronalis</i>	L.W.Bailey
Pral	<i>Proboscia</i> spp.	
	<i>Proboscia alata</i>	(Brightwell) Sundström
	<i>Proboscia</i> sp.1	Sundström
Pnde	<i>Pseudo-nitzschia</i> "delicatissima"	H.Peragallo
Pnse	<i>Pseudo-nitzschia</i> "seriata"	H.Peragallo
Psca	<i>Pseudosolenia calcar-avis</i>	(Schultze)
Rhcl	<i>Rhizosolenia clevei</i>	Ostenfeld
Rhhe	<i>Rhizosolenia hebetata</i>	Bailey
Rhst	<i>Rhizosolenia styliformis</i>	T.Brightwell
Rhls	<i>Rhizosolenia</i> (seção Imbricatae)	
	<i>Rhizosolenia</i> sp.1	Brightwell
	<i>Rhizosolenia imbricata</i>	Brightwell
Rhis	<i>Rhizosolenia</i> (seção Incertae sedis)	
	<i>Rhizosolenia pungens</i>	Cleve-Euler
	<i>Rhizosolenia setigera</i>	Brightwell
Skco	<i>Skeletonema costatum</i>	
Step	<i>Stephanopyxis</i> spp.	
	<i>Stephanopyxis turris</i>	(Greville) Ralfs
	<i>Stephanopyxis palmeriana</i>	(Greville) Grunow
Thfr	<i>Thalassionema frauenfeldii</i>	(Grunow) Tempère & Peragallo
Thni	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	(Grunow) Mereschkowsky
Thala	Thalassionemataceae	
Thec	<i>Thalassiosira eccentrica</i>	(Ehrenberg) Cleve
Th20	<i>Thalassiosira</i> sp.1 ~20µm	Cleve
Th10	<i>Thalassiosira</i> sp. ~10µm	Cleve
Thas	<i>Thalassiosira</i> spp. ~20µm	
	<i>Thalassiosira leptopus</i>	(Grunow ex Van Heurck)
	<i>Thalassiosira oestrupii</i>	(Ostenfeld) Hasle
	<i>Thalassiosira</i> sp.2	Cleve
	<i>Thalassiosira</i> sp.3	Cleve

Anexo C - (Continua).

Código	Táxons	Autores
	<i>Thalassiosira subtilis</i>	(Ostenfeld) Gran
Thlo	<i>Thalassiothrix longissima</i>	Cleve & Grunow
TrTr	<i>Triceratium/Trigonium</i>	
	<i>Triceratium annulatum</i>	Wallich
	<i>Triceratium favus</i>	Ehrenberg
	<i>Trigonium alternans</i>	(Bailey) A.Mann
Trco	<i>Tryblionella coarctata</i>	(Grunow) D.G.Mann
CHLOROPHYTA		
Chlo	Chloroficeas	
	<i>Pediastrum simplex</i>	Meyen
	<i>Pterosperma cristatum</i>	Schiller
	<i>Pterosperma undulatum</i>	Ostenfeld
Pras	Prasinophyceae	
CRYPTOPHYTA		
Cryp	Cryptophyceae	
CYANOBACTERIA		
Ansp	<i>Anabaena</i> sp.	Bory ex Bornet & Flahault
Osci	Oscillatoriales	
	Oscillatoriales	
	<i>Trichodesmium</i> cf. <i>radians</i>	(Wille ex Kirchner) Golubic
	<i>Katagnymene pelagica</i>	Lemmermann
Riin	<i>Richelia intracellularis</i>	J.Schmidt
Trer	<i>Trichodesmium erythraeum</i>	Ehrenberg ex Gomont
Trth	<i>Trichodesmium thiebautii</i>	Gomont ex Gomont
EUGLENOPHYTA		
Eugl	Euglenoficeas	
	<i>Euglena</i> sp.	Ehrenberg
	<i>Eutreptiella</i> sp.1	A.da Cunha
	<i>Eutreptiella</i> sp.2	A.da Cunha
HAPTOPHYTA		
Caca	<i>Calciopappus caudatus</i>	K.R.Gaarder & Ramsfjell
Casp	<i>Calciosolenia</i> spp	
	<i>Calciosolenia brasiliensis</i>	(Lohmann) J.R.Young
	<i>Calciosolenia murrayi</i>	Gran
Coc2	Cocolitoforideo ~2µm	
Ditu	<i>Discosphaera tubifera</i>	(Murray & Blackman) Ostenfeld
Emhu	<i>Emiliana huxleyi</i>	(Lohmann)
Rbcl	<i>Rhabdosphaera clavigera</i>	G.Murray & Blackman
Ophy	<i>Ophiaster hydroideus</i>	(Lohmann) Lohmann
Umco	<i>Umbilicosphaera complexo</i>	
	<i>Pleurochrysis</i> sp.	Pringsheim
	<i>Pontosphaera</i> sp.	Lohmann
Umsi	<i>Umbilicosphaera sibogae</i>	(Weber-van Bosse) Gaarder
MIOZOA		

Anexo C - (Continua).

Código	Táxons	Autores
Alex	Alexandrium spp.	
	<i>Alexandrium</i> cf. <i>catenella</i>	(Whedon & Kofoid) Balech
	<i>Alexandrium</i> spp.	(Lebour) Balech
Ampi	Amphidinium spp.	
	<i>Amphidinium lanceolatum</i>	Schroder
	<i>Amphidinium</i> sp.	É. Claparède & J. Lachmann
	<i>Amphidinium turbo</i>	Kofoid & Swezy
Cfur	<i>Ceratium furca</i>	(Ehrenberg) Claparède & Lachmann
Cfus	<i>Ceratium fusus</i>	(Ehrenberg) Dujardin
CeAm	<i>Ceratium</i> (seção Amphiceratium)	
	<i>Ceratium biceps</i>	Claparède & Lachmann
	<i>Ceratium extensum</i>	(Gourret) Cleve-Euler
	<i>Ceratium falcatum</i>	(Kofoid) Jörgensen
CeBi	<i>Ceratium</i> (seção Biceratium)	
	<i>Ceratium candelabrum</i>	(Ehrenberg) Stein
	<i>Ceratium hircus</i>	Schröder
	<i>Ceratium lineatum</i>	(Ehrenberg) Cleve
	<i>Ceratium pentagonum</i>	Gourret
	<i>Ceratium teres</i>	Kofoid
	<i>Ceratium</i> sp.1	F. Schrank
	<i>Ceratium</i> sp.2	F. Schrank
CeTr	<i>Ceratium</i> (seção Tripoceratium)	
	<i>Ceratium macroceros</i>	(Ehrenberg) Vanhöffen
	<i>Ceratium massiliense</i>	(Gourret) Karsten
	<i>Ceratium symmetricum</i>	Pavillard
	<i>Ceratium trichoceros</i>	(Ehrenberg) Kofoid
	<i>Ceratium tripus</i>	(O.F. Müller) Nitzsch
Cory	<i>Corythodinium</i> spp.	
	<i>Corythodinium</i> sp.	Loeblich Jr. & Loeblich III
	<i>Corythodinium tessellatum</i>	(Stein)
Gy20	Gymnodiniales ~20µm	
Gy150	Gymnodiniales 1 ~50µm	
Gy250	Gymnodiniales 2 ~50µm	
Dae20	Dinoflagelado atecado cêntrico ~20µm	
Dao20	Dinoflagelado atecado ovóide ~20µm	
Dao50	Dinoflagelado atecado ovóide ~50µm	
Dte20	Dinoflagelado tecado cêntrico ~20µm	
Dto50	Dinoflagelado tecado ovóide ~50µm	
Diex	<i>Dinophysis</i> cf. <i>exigua</i>	Kofoid & Skogsberg
Dile	<i>Diplopsalis lenticula</i>	Bergh
Dips	<i>Dissodinium pseudolunula</i>	Swift ex Elbrächter & Drebes
Goni	Goniodomataceae	
	<i>Goniodoma sphaericum</i>	Murray & Whitting
	Goniodomataceae	
Gon1	<i>Gonyaulax</i> sp.1	K.M. Diesing
Gon2	<i>Gonyaulax</i> sp.2	K.M. Diesing
Gony	<i>Gonyaulax</i> spp.	
	<i>Gonyaulax spinifera</i>	(Claparède & Lachmann) Diesing
	<i>Gonyaulax</i> cf. <i>kofoidii</i>	Pavillard
	<i>Gonyaulax digitalis</i>	(Pouchet) Kofoid
	<i>Gonyaulax monacantha</i>	Pavillard
	<i>Gonyaulax polygramma</i>	Stein
Gy10	Gymnodiniales ~10µm	
Gysi	<i>Gymnodinium simplex</i> cf.	
Gm20	<i>Gymnodinium</i> spp. ~20µm	

Anexo C - (Continua).

Código	Táxons	Autores
	<i>Gymnodinium</i> cf. <i>uberimum</i>	(G.J.Allman) Kofoid & Swezy
	<i>Gymnodinium</i> <i>gelbum</i>	Kofoid
	<i>Gymnodinium</i> <i>grammaticum</i>	(Pouchet) Kofoid & Swezy
	<i>Gymnodinium</i> <i>marinum</i>	Kent
Gm50	<i>Gymnodinium</i> spp. ~50µm	
	<i>Gymnodinium</i> <i>multistriatum</i>	Kofoid & Swezy
	<i>Gymnodinium</i> <i>mirabile</i>	Penard
	<i>Gymnodinium</i> sp.1	F.Stein
Gyna	<i>Gyrodinium</i> <i>nasutum</i>	(Wulff) J.Schiller
Hero	<i>Heterocapsa</i> <i>rotundata</i> cf.	
Kabr	<i>Karenia</i> <i>breviusculata</i>	(F.H.Chang) G.Hansen & Ø.Moestrup
Lefi	<i>Levanderina</i> <i>fissa</i>	(Levander) Ø.Moestrup
Nosc	<i>Noctiluca</i> <i>scintillans</i>	(Macartney) Kofoid & Swezy
Oxcu	<i>Oxytoxum</i> <i>curvatum</i>	(Kofoid) Kofoid
Oxgr	<i>Oxytoxum</i> <i>gracile</i>	Schiller
Ox20	<i>Oxytoxum</i> spp. ~20µm	
	<i>Oxytoxum</i> <i>pachyderme</i>	Schiller ex F.J.R.Taylor
	<i>Oxytoxum</i> <i>variabile</i>	Schiller
Ox50	<i>Oxytoxum</i> spp. ~50µm	
	<i>Oxytoxum</i> <i>sceptrum</i>	(F.Stein) Schröder
	<i>Oxytoxum</i> <i>scolopax</i>	Stein
Pe10	Peridinales ~10µm	
Phae	<i>Phaeocystis</i> sp.	(Hariot) Lagerheim
Phov	<i>Phalacroma</i> <i>ovum</i>	Schütt
Podo	<i>Podolampas</i> spp.	
	<i>Podolampas</i> <i>elegans</i>	Schütt
	<i>Podolampas</i> <i>palmipes</i>	Stein
	<i>Podolampas</i> sp.	
Pron	<i>Pronoctiluca</i> spp.	
	<i>Pronoctiluca</i> <i>acuta</i>	(Lohmann) Schiller
	<i>Pronoctiluca</i> <i>spinifera</i>	(Lohmann) Schiller
	<i>Pronoctiluca</i> <i>rostrata</i>	F.J.R.Taylor
	<i>Pronoctiluca</i> sp.	Fabre-Domergue
Prco	<i>Prorocentrum</i> <i>compressum</i>	(J.W.Bailey) Abé ex J.D.Dodge
Pcco	<i>Prorocentrum</i> <i>cordatum</i>	
Prgr	<i>Prorocentrum</i> <i>gracile</i>	Schütt
Prmi	<i>Prorocentrum</i> <i>micans</i>	Ehrenberg
Prba	<i>Prorocentrum</i> <i>balticum</i>	(Lohmann) Loeblich
Prs1	<i>Prorocentrum</i> sp.1	C.G.Ehrenberg
Pr20	<i>Prorocentrum</i> spp ~20µm	
	<i>Prorocentrum</i> cf. <i>ovale</i>	Rampi
	<i>Prorocentrum</i> sp.2	C.G.Ehrenberg
	<i>Prorocentrum</i> sp.4	C.G.Ehrenberg
Pr50	<i>Prorocentrum</i> spp ~50µm	
	<i>Prorocentrum</i> <i>scutellum</i>	Schröder
	<i>Prorocentrum</i> sp.3	C.G.Ehrenberg
Prot	<i>Protoceratium</i> spp.	
	<i>Protoceratium</i> <i>areolatum</i>	Kofoid
	<i>Protoceratium</i> <i>reticulatum</i>	(Claparède & Lachmann) Bütschli
	<i>Protoceratium</i> sp.	(Claparède & Lachmann) Bütschli
Prde	<i>Protoperidinium</i> <i>depressum</i>	(Bailey) Balech
Prst	<i>Protoperidinium</i> <i>steinii</i>	(Jørgensen) Balech
Prob	<i>Protoperidinium</i> <i>oblongum</i>	(Aurivillius) Parke & Dodge
Pt50	<i>Protoperidinium</i> sp.1	(Jørgensen) Balech
PrPs	<i>Protoperidinium</i> (seção Protoperidinium)	

Anexo C - (Continua).

Código	Táxons	Autores
	<i>Gymnodinium cf. uberimum</i>	(G.J.Allman) Kofoid & Swezy
	<i>Gymnodinium gelbum</i>	Kofoid
	<i>Gymnodinium grammaticum</i>	(Pouchet) Kofoid & Swezy
	<i>Gymnodinium marinum</i>	Kent
Gm50	<i>Gymnodinium</i> spp. ~50µm	
	<i>Gymnodinium multistriatum</i>	Kofoid & Swezy
	<i>Gymnodinium mirabile</i>	Penard
	<i>Gymnodinium</i> sp.1	F.Stein
Gyna	<i>Gyrodinium nasutum</i>	(Wulff) J.Schiller
Hero	<i>Heterocapsa rotundata</i> cf.	
Kabr	<i>Karenia brevisulcata</i>	(F.H.Chang) G.Hansen & Ø.Moestrup
Lefi	<i>Levanderina fissa</i>	(Levander) Ø.Moestrup
Nosc	<i>Noctiluca scintillans</i>	(Macartney) Kofoid & Swezy
Oxcu	<i>Oxytoxum curvatum</i>	(Kofoid) Kofoid
Oxgr	<i>Oxytoxum gracile</i>	Schiller
Ox20	<i>Oxytoxum</i> spp. ~20µm	
	<i>Oxytoxum pachyderme</i>	Schiller ex F.J.R.Taylor
	<i>Oxytoxum variabile</i>	Schiller
Ox50	<i>Oxytoxum</i> spp. ~50µm	
	<i>Oxytoxum sceptrum</i>	(F.Stein) Schröder
	<i>Oxytoxum scolopax</i>	Stein
Pe10	Peridinales ~10µm	
Phae	<i>Phaeocystis</i> sp.	(Hariot) Lagerheim
Phov	<i>Phalacroma ovum</i>	Schütt
Podo	<i>Podolampas</i> spp.	
	<i>Podolampas elegans</i>	Schütt
	<i>Podolampas palmipes</i>	Stein
	<i>Podolampas</i> sp.	
Pron	<i>Pronoctiluca</i> spp.	
	<i>Pronoctiluca acuta</i>	(Lohmann) Schiller
	<i>Pronoctiluca spinifera</i>	(Lohmann) Schiller
	<i>Pronoctiluca rostrata</i>	F.J.R.Taylor
	<i>Pronoctiluca</i> sp.	Fabre-Domergue
Prco	<i>Prorocentrum compressum</i>	(J.W.Bailey) Abé ex J.D.Dodge
Pcco	<i>Prorocentrum cordatum</i>	
Prgr	<i>Prorocentrum gracile</i>	Schütt
Pmi	<i>Prorocentrum micans</i>	Ehrenberg
Prba	<i>Prorocentrum balticum</i>	(Lohmann) Loeblich
Prs1	<i>Prorocentrum</i> sp.1	C.G.Ehrenberg
Pr20	<i>Prorocentrum</i> spp ~20µm	
	<i>Prorocentrum cf. ovale</i>	Rampi
	<i>Prorocentrum</i> sp.2	C.G.Ehrenberg
	<i>Prorocentrum</i> sp.4	C.G.Ehrenberg
Pr50	<i>Prorocentrum</i> spp ~50µm	
	<i>Prorocentrum scutellum</i>	Schröder
	<i>Prorocentrum</i> sp.3	C.G.Ehrenberg
Prot	<i>Protoceratium</i> spp.	
	<i>Protoceratium areolatum</i>	Kofoid
	<i>Protoceratium reticulatum</i>	(Claparède & Lachmann) Bütschli
	<i>Protoceratium</i> sp.	(Claparède & Lachmann) Bütschli
Prde	<i>Protoperidinium depressum</i>	(Bailey) Balech
Prst	<i>Protoperidinium steinii</i>	(Jørgensen) Balech
Prob	<i>Protoperidinium oblongum</i>	(Aurivillius) Parke & Dodge
Pt50	<i>Protoperidinium</i> sp.1	(Jørgensen) Balech
PrPs	<i>Protoperidinium</i> (seção Protoperidinium)	

Anexo C - (Continua).

Código	Táxons	Autores
	<i>Gymnodinium cf. uberrimum</i>	(G.J.Allman) Kofoid & Swezy
	<i>Gymnodinium gelbum</i>	Kofoid
	<i>Gymnodinium grammaticum</i>	(Pouchet) Kofoid & Swezy
	<i>Gymnodinium marinum</i>	Kent
Gm50	<i>Gymnodinium</i> spp. ~50µm	
	<i>Gymnodinium multistriatum</i>	Kofoid & Swezy
	<i>Gymnodinium mirabile</i>	Penard
	<i>Gymnodinium</i> sp.1	F.Stein
Gyna	<i>Gyrodinium nasutum</i>	(Wulff) J.Schiller
Hero	<i>Heterocapsa rotundata</i> cf.	
Kabr	<i>Karenia brevisulcata</i>	(F.H.Chang) G.Hansen & Ø.Moestrup
Lefi	<i>Levanderina fissa</i>	(Levander) Ø.Moestrup
Nosc	<i>Noctiluca scintillans</i>	(Macartney) Kofoid & Swezy
Oxcu	<i>Oxytoxum curvatum</i>	(Kofoid) Kofoid
Oxgr	<i>Oxytoxum gracile</i>	Schiller
Ox20	<i>Oxytoxum</i> spp. ~20µm	
	<i>Oxytoxum pachyderme</i>	Schiller ex F.J.R.Taylor
	<i>Oxytoxum variabile</i>	Schiller
Ox50	<i>Oxytoxum</i> spp. ~50µm	
	<i>Oxytoxum sceptrum</i>	(F.Stein) Schröder
	<i>Oxytoxum scolopax</i>	Stein
Pe10	Peridiniales ~10µm	
Phae	<i>Phaeocystis</i> sp.	(Hariot) Lagerheim
Phov	<i>Phalacroma ovum</i>	Schütt
Podo	<i>Podolampas</i> spp.	
	<i>Podolampas elegans</i>	Schütt
	<i>Podolampas palmipes</i>	Stein
	<i>Podolampas</i> sp.	
Pron	<i>Pronoctiluca</i> spp.	
	<i>Pronoctiluca acuta</i>	(Lohmann) Schiller
	<i>Pronoctiluca spinifera</i>	(Lohmann) Schiller
	<i>Pronoctiluca rostrata</i>	F.J.R.Taylor
	<i>Pronoctiluca</i> sp.	Fabre-Domergue
Prco	<i>Prorocentrum compressum</i>	(J.W.Bailey) Abé ex J.D.Dodge
Pcco	<i>Prorocentrum cordatum</i>	
Prgr	<i>Prorocentrum gracile</i>	Schütt
Prmi	<i>Prorocentrum micans</i>	Ehrenberg
Prba	<i>Prorocentrum balticum</i>	(Lohmann) Loeblich
Prs1	<i>Prorocentrum</i> sp.1	C.G.Ehrenberg
Pr20	<i>Prorocentrum</i> spp ~20µm	
	<i>Prorocentrum cf. ovale</i>	Rampi
	<i>Prorocentrum</i> sp.2	C.G.Ehrenberg
	<i>Prorocentrum</i> sp.4	C.G.Ehrenberg
Pr50	<i>Prorocentrum</i> spp ~50µm	
	<i>Prorocentrum scutellum</i>	Schröder
	<i>Prorocentrum</i> sp.3	C.G.Ehrenberg
Prot	<i>Protoceratium</i> spp.	
	<i>Protoceratium areolatum</i>	Kofoid
	<i>Protoceratium reticulatum</i>	(Claparède & Lachmann) Bütschli
	<i>Protoceratium</i> sp.	(Claparède & Lachmann) Bütschli
Prde	<i>Protoperidinium depressum</i>	(Bailey) Balech
Prst	<i>Protoperidinium steinii</i>	(Jørgensen) Balech
Prob	<i>Protoperidinium oblongum</i>	(Aurivillius) Parke & Dodge
Pt50	<i>Protoperidinium</i> sp.1	(Jørgensen) Balech
PrPs	<i>Protoperidinium</i> (seção Protoperidinium)	

Anexo C - (Continua).

Código	Táxons	Autores
	<i>Protoperidinium cf. ovum</i>	(Schiller) Balech
	<i>Protoperidinium ovatum</i>	Pouchet
	<i>Protoperidinium cf. tenuissimum</i>	(Kofoid) Balech
	<i>Protoperidinium heterocanthum</i>	(Dangeard) Balech
	<i>Protoperidinium schilleri</i>	(Paulsen) Balech
PrCs	<i>Protoperidinium</i> (seção Conica)	
	<i>Protoperidinium conicum</i>	(Gran) Balech
	<i>Protoperidinium leonis</i>	(Pavillard) Balech
	<i>Protoperidinium pentagonum</i>	(Gran) Balech
	<i>Protoperidinium parviverter</i>	Balech
	<i>Protoperidinium sp.2</i>	(Jørgensen) Balech
	<i>Protoperidinium sp.5</i>	(Jørgensen) Balech
PrDs	<i>Protoperidinium</i> (seção Divergentia)	
	<i>Protoperidinium divergens</i>	(Ehrenberg) Balech
	<i>Protoperidinium elegans</i>	(Cleve) Balech
	<i>Protoperidinium sp.3</i>	(Jørgensen) Balech
	<i>Protoperidinium sp.4</i>	(Jørgensen) Balech
PrHP	<i>Protoperidinium</i> (seção Humili-Piriformia)	
	<i>Protoperidinium cerasus</i>	(Paulsen) Balech
	<i>Protoperidinium pedunculatum</i>	(Schütt) Balech
	<i>Protoperidinium globulus</i>	(Stein) Balech
Pyro	<i>Pyrocystis</i> spp.	
	<i>Pyrocystis fusiformis</i>	C.W.Thomson
	<i>Pyrocystis pseudonociluca</i>	Wyville-Thompson
	<i>Pyrocystis sp.</i>	Wyville-Thompson
Pyph	<i>Pyrophacus</i> spp.	
	<i>Pyrophacus steinii</i>	(Schiller) Wall & Dale
	<i>Pyrophacus horologium</i>	Stein
ScrC	<i>Scrippsiella</i> complexo	
	<i>Scrippsiella trochoidea</i>	(Stein) Loeblich III
	<i>Scrippsiella spp.</i>	(Stein) Loeblich III
OCHROPHYTA		
Difi	<i>Dictyocha fibula</i>	Ehrenberg
Raph	Raphidophyceae	