



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
SISTEMAS AQUÁTICOS TROPICAIS**



CAIO CEZA DA SILVA NUNES

# **DINOFLAGELADOS DO ESTUÁRIO DO RIO MARAÚ, BAÍA DE CAMAMU-BAHIA**

**ILHÉUS  
2015**

CAIO CEZA DA SILVA NUNES

# **DINOFLAGELADOS DO ESTUÁRIO DO RIO MARAÚ, BAÍA DE CAMAMU-BAHIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas Aquáticos Tropicais do Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Santa Cruz como requisito para obtenção do título de Mestre em Sistemas Aquáticos Tropicais.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Sylvia Maria Moreira Susini Ribeiro

**ILHÉUS  
2015**

N972

Nunes, Caio Ceza da Silva.

Dinoflagelados do estuário do Rio Maraú, Baía de Camamu – Bahia / Caio Ceza da Silva Nunes.  
– Ilhéus, BA: UESC, 2015.

94f. : Il.

Orientadora: Sylvia Maria Moreira Susini Ribeiro.  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Santa Cruz. Programa de Pós-Graduação em Sistemas Aquáticos Tropicais

Inclui referências.

1. Biologia marinha. 2. Organismos marinhos – Camamú, Baía (BA). 3. Ecologia de estuários. I. Título.

CDD 578.77

CAIO CEZA DA SILVA NUNES

# DINOFLAGELADOS DO ESTUÁRIO DO RIO MARAÚ, BAÍA DE CAMAMU-BAHIA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas Aquáticos Tropicais do Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Santa Cruz como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Sistemas Aquáticos Tropicais.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Sylvia Maria Moreira Susini Ribeiro – Orientadora  
Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC

---

Prof. Dr. Pedro Augusto Mendes de Castro Melo  
Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC

---

Prof<sup>a</sup>.Dr<sup>a</sup>. Gleyci Aparecida Oliveira Moser  
Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ

Ilhéus-Bahia, 27/03/2015

## AGRADECIMENTOS

Nenhum trabalho científico é realizado individualmente. São advindas contribuições dos mais diversos lugares e pessoas. Assim, nestas páginas gostaria de agradecer:

A Deus, força que rege o universo e todas as mais diversas formas de vida, por estar sempre presente em minha vida, iluminando meus passos e me guiando na direção a seguir.

À minha mãe Ademilde, e a toda minha família pelo apoio mesmo à distância, e compreensão dos meus momentos de ausência e por sempre me receberem de braços abertos e me sentir bem em minhas idas para casa.

À Universidade Estadual de Santa Cruz e ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas Aquáticos Tropicais pelo ensino público e de qualidade. Às secretárias Lidiana e Andréa pelo suporte e auxílio em toda a parte burocrática.

Aos professores do curso, pela troca de experiências e conhecimentos dentro e fora da sala de aula. Aos professores Daniela Mariano, Gecely Rocha, Marcelo Landim, Pedro Melo pelas contribuições para construção deste trabalho ao longo dos seminários, qualificação e defesa.

À professora Gleyci Moser (UERJ) por aceitar o convite para avaliar este trabalho e pelas inúmeras contribuições, relevantes para a melhoria deste.

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo auxílio através da concessão de Bolsa de Estudos.

À minha orientadora Sylvia Susini, por acreditar em mim e no meu trabalho, pela credibilidade, paciência e boa vontade em transmitir seus conhecimentos, além da amizade construída ao longo desses 2 anos de convivência.

Ao Pedro Melo pela convivência, exemplo pessoal e profissional, amizade, conselhos, broncas, e por sempre me incentivar a ir além.

Ao pessoal do Laboratório de Ecologia do Plâncton (Mariane, Lorena, Simone, Renata, Vanderléia) por tornar o período de análises menos estressante, pela companhia e amizade.

Aos colegas da turma PPGSAT/2013 (Alisson, Carol, Edirlan, Índira, Letícia, Poliana e Yuri) por dividirem momentos bons e ruins nesse período, pela amizade construída e pelas valiosas discussões e resenhas que sempre aliviaram as tensões das aulas, provas, seminários.

À Patrícia Mitsuka (UNEB/Caetité) e ao Márcio Borba (UFBA/IMS), por me abrirem as portas para o mundo dos protocistas, pelas oportunidades, exemplo e apoio.

Aos meus professores da graduação, em especial a Juliane Amorim, Jaqueline Cardoso e Genivaldo Cruz pelo apoio e torcida ao longo de todo esse tempo.

Ao pessoal da República Butantã (Pablo, Nájyla, Géssica, Robério, Gláucia, Lucas, Rafael, Max e Jeane) por me acolherem e me fazer sentir em casa todas as vezes em que estive em Caetité.

Agradeço imensamente ao meu amigo, irmão, psicólogo e colega de trabalho Pablo Espíndola, pelos ensinamentos de sempre, pelo apoio, pelo incentivo, paciência. A Nájyla, irmã que a vida me deu, por toda força, pela disponibilidade, por me ouvir e pelas várias vezes em que com uma única palavra me fazia bem nos momentos de tristeza e solidão. Maurício de Souza diz que amigos sabem quando serão amigos, pois compartilham momentos, dão forças, estão sempre lado a lado; Obrigado por estarem sempre presentes!

Aos amigos que fiz, que reencontrei e sempre estiveram comigo: Arley, Fábio, Narlton, Edson, Eujácio, Marília, Claudinha. Aos amigos "ilheenses": Uriel, Delano, Victor, Ângelo e Washington, com quem dividi os primeiros meses da vida em Ilhéus.

Gostaria ainda de agradecer a todas as pessoas, mesmo as não citadas, que direta ou indiretamente contribuíram para que eu pudesse chegar até aqui.

*“Para conseguir grandes coisas, é necessário não apenas planejar, mas também acreditar; não apenas agir, mas também sonhar.”*  
*Anatole France*

*“A ciência ensina ao homem o amor e o respeito pela verdade, a ideia do dever e a necessidade do trabalho, não como um castigo, mas como o mais elevado meio de empregar sua atividade.”*

*Marcelin Berthelot*

# DINOFLAGELADOS DO ESTUÁRIO DO RIO MARAÚ, BAÍA DE CAMAMU-BAHIA

## RESUMO

Dinoflagelados são organismos eucarióticos, unicelulares, com grande diversidade em regiões tropicais e ampla distribuição em ambientes marinhos e salobros. Em regiões costeiras e estuarinas, sua distribuição está associada às variações climatológicas e hidrológicas locais, que selecionam morfótipos de dinoflagelados com estratégias de alimentação e de defesa contra predação mais adequadas. Este trabalho visou identificar os dinoflagelados planctônicos e os aspectos ecológicos que condicionaram sua distribuição no estuário do Rio Maraú, Baía de Camamu, Bahia. Coletas mensais foram realizadas de Agosto/2006 a Julho/2007 em quatro pontos ao longo do Estuário do Rio Maraú, com rede de 20µm. Dados de pluviosidade, temperatura, salinidade, transparência da água e concentração de clorofila-*a* foram considerados para caracterização do ambiente e da distribuição dos dinoflagelados. Foram identificadas 25 espécies de dinoflagelados e os gêneros *Neoceratium*, *Protoperidinium* e *Prorocentrum* apresentaram maior riqueza de espécies. Desse total, três (*Prorocentrum robustum*, *Protoperidinium argentinense* e *Protoperidinium nudum*) são novos registros para o Brasil, sendo *P. robustum* também para as Américas do Sul e Central; uma espécie para a região nordeste do Brasil e três espécies para o estado da Bahia. Todas as espécies de dinoflagelados observadas eram típicas costeiras e estuarinas e 84% delas eram mixotróficas e/ou heterotróficas. Na Zona de Rio, mais interna com águas relativamente rasas e calmas, mesohalinas, oligo-mesotróficas, com pouca mistura de águas externas, foram registrados dois morfótipos: Gymnodinióides e os Dinophysióides. Na Zona de Mistura, com águas variando de meso a eutróficas, porém com forte componente antropogênico, tanto os tipos Peridinióides e Prorocentróides como os Dinophysióides, que frequentemente formam florações, foram comuns. Espécies que formam floração são frequentemente fototróficas obrigatórias e utilizam osmotrofia ou fagotrofia como modos de nutrição suplementar. Na Zona Costeira do estuário, com forte presença de águas costeiras que se estendem em direção ao estuário



estratificado, as espécies do gênero *Neoceratium* foram mais representadas. A distribuição dos dinoflagelados ao longo do estuário do Maráú foi resultante de dois fatores principais: a maior ou menor influência das águas costeira e continental ao longo do estuário e da eutrofização de origem antrópica, na zona de mistura do estuário, onde as maiores concentrações de clorofila-a foram observadas.

Palavras chaves: Dinoflagelados, morfótipos, trofia, ecologia e distribuição.

# DINOFLAGELLATES OF ESTUARY OF RIVER MARAÚ, CAMAMU BAY-BAHIA

## ABSTRACT

Dinoflagellates are eukaryotic and unicellular organism, with great diversity in tropical regions and wide distribution in marine and brackish environments. In coastal and estuarine areas their distribution is linked to local clima and hydrological variations, which selects the more appropriate dinoflagellates morphotypes concerning feeding and predator avoidance habitat or strategies. This study aimed to identify the planktonic dinoflagellates and the ecological aspects that conditioned their distribution in the estuary of River Marau, Camamu Bay, Bahia. The samples were carried out monthly, from August / 2006 to July / 2007 at four sampling stations along the estuary of River Marau, with a 20  $\mu\text{m}$  plankton net. Pluviosity, temperature, salinity, water transparency and chlorophyll-*a* were considered for environmental characterization and discussion of dinoflagellates distribution. Twenty-five dinoflagellates species were identified and the highest species richness were observed in genera *Neoceratium*, *Protoperidinium* and *Prorocentrum*. Of this total, three (*Prorocentrum robustum*, *Protoperidinium argentinense* and *Protoperidinium nudum*) are new records from Brazil, being *P. robustum* also for South and Central America; one for Northeast Brazilian Region and three for Bahia State. All species of dinoflagellates observed are typical of coastal and estuarine waters and 84% are mixotrophic and/or heterotrophic. In the River Zone, the innermost, with relatively shallow and calm waters, mesohalinas, oligo-mesotrophic, and with little mixing of external waters, two morphotypes Gymnodinioids and Dinophysoids were recorded. In the Mixing Zone, with waters ranging from meso- to eutrophic, but with strong anthropogenic component, both Peridinians and Proco-centroids types, and Dinophysoids, which often form blooms, were common. Species that form blooms are often permanent phototrophic and use osmotrophic or phagotrophic as supplementary nutrition modes. In the Coastal Zone of the estuary, with a strong presence of coastal waters extending towards the stratified estuary, the species of genus *Neoceratium* were more represented. The distribution of dinoflagellates along the Marau estuary was a result of two main factors: the greater or lesser influence of coastal and

continental waters along to estuary, and eutrophication of anthropogenic origin at mixing zone, which showed the highest concentrations of chlorophyll-a.

Key-words: Dinoflagellates, morphotypes, trophic, ecology and distribution.

## Lista de Tabelas

Tabela 1: Morfótipos de dinoflagelados, espécies tipo e sua relação com hábitat (Adaptado de Smayda e Reynolds, 2001). .....	23
Tabela 2: Resumo dos dados ambientais (Temperatura, Salinidade, Transparência da água e Clorofila-a) nas três zonas ao longo do Estuário do rio Maraú no período de Setembro de 2006 a Agosto de 2007. ....	33
Tabela 3: Coeficientes de correlação linear das variáveis ambientais da matriz de dados ambientais com os componentes principais da PCA. ....	35
Tabela 4: Classificação dos dinoflagelados observados no estuário do Rio Maraú, Baía de Camamu, em função do tipo de alimentação com base na literatura específica.....	63
Tabela 5: Frequência de ocorrência das espécies de dinoflagelados ao longo do estuário do Rio Maraú, Baía de Camamu, no período de Setembro de 2006 a Agosto de 2007, tipo de habitat e novas ocorrências. Frequência de ocorrência (* espécies esporádicas; ** espécies acessórias e; *** espécies constantes); Habitat (C - Costeira; N - Nerítica e Oc - Oceânica); Novas Ocorrências ( <sup>a</sup> para a Bahia e <sup>b</sup> para o Brasil). ....	65
Tabela 6: Resultados dos testes ANOSIM para significância das diferenças entre grupos de amostras com base nos dados de distribuição das espécies de dinoflagelados observados. ....	67
Tabela 7: Comparação da riqueza de dinoflagelados observados em Baías e Estuários da costa brasileira grupados por características da costa e plataforma de acordo com Ekau e Knoppers (1999). ....	70

## Lista de Figuras

- Figura 1: Curva de assimilação de nutrientes. .... 18
- Figura 2: Modelo de Margalef mostrando a sequencia do fitoplâncton em função da diminuição da turbulência e da disponibilidade de nutrientes (Adaptado de Smayda e Reynolds, 2001)..... 22
- Figura 3: Modelo de Reynolds que permite a distribuição das espécies dentro do espaço ecológico, exceto habitats nos quais nutrientes e luz são ambos deficientes (Adaptado de Smayda e Reynolds, 2001). .... 23
- Figura 4: Área de estudo com localização dos pontos amostrais no estuário do Rio Maraú, na Baía de Camamu - Bahia..... 30
- Figura 5: Precipitação pluviométrica acumulada mensal no período estudado (barra escura) e média histórica de 1999 a 2005 da precipitação acumulada mensal para a região de Camamu (linha cinza). .... 33
- Figura 6: Ordenação dos pontos amostrais na análise PCA (esquerda) em função das variáveis ambientais no estuário do Rio Maraú, Baía de Camamu. Setembro/2006 a Agosto/2007 ..... 35
- Figura 7: Ordenação (MDS) dos pontos amostrais baseada na presença e ausência dos dinoflagelados no estuário do Rio Maraú, Baía de Camamu. Setembro/2006 a Agosto/2007. .... 66

## Lista de Pranchas

- Prancha 1: Espécies de *Neoceratium*: Fig. 1 - *Neoceratium furca*; Fig. 2 - *Neoceratium hircus*; Fig. 3 - *Neoceratium trichoceros* e Fig. 4 - *Neoceratium tripos*. Escalas: (Fig. 1) = 20 µm; (Figs. 2 e 4) = 30 µm e (Fig. 3) = 50 µm..... 42
- Prancha 2: Espécies de *Dinophysis* e *Ornithocercus*: Fig. 1 - *Dinophysis acuminata*; Figs. 2-3 - *Dinophysis caudata*. (2) espécime adulto, (3) forma juvenil; Fig. 4 - *Ornithocercus magnificus*. Escalas: (Figs.1 e 3) = 10 µm; (Figs. 2 e 4) = 20 µm..... 46
- Prancha 3: Espécies de *Gonyaulax*: Fig. 1 - *Gonyaulax spinifera*, espécime em vista ventral; Fig. 2 - *Gonyaulax verior*, espécime em vista ventral. Escalas: (Figs. 1-2) = 10 µm..... 48
- Prancha 4: Espécies de *Akashiwo* e *Gymnodinium*: Figs. 1-2 - *Akashiwo sanguinea*. (1) espécime em vista ventral, (2) espécime em vista lateral; Figs. 3-4 - *Gymnodinium sp.* (3) espécime em vista ventral, (4) espécime em vista dorsal. Escalas: (Figs. 1-4) = 10 µm. .... 50
- Prancha 5: Espécies de *Scrippsiella* e *Prorocentrum*: Fig. 1 - *Scrippsiella cf. trochoidea*; Fig. 2 - *Prorocentrum micans*; Fig. 3 - *Prorocentrum robustum*; Fig. 4 - *Prorocentrum sigmoides*. Escalas: (Figs. 1-4) = 10 µm. .... 54
- Prancha 6: Espécies de *Protoperidinium*: Figs. 1-2 - *Protoperidinium cf. argentinense*. (1) epiteca em vista ventral - notar placa 1' Ortho, (2) epiteca vista por cima - notar placa 2a Hexa; Figs. 3-4 - *Protoperidinium conicum*. (3) espécime em vista ventral – notar placa 1' Ortho, (4) espécime em vista dorsal - notar placa 2a Hexa. Escalas: (Figs. 1-4) = 10 µm. .... 56
- Prancha 7: Espécies de *Protoperidinium*: Figs. 1-3 - *Protoperidinium nudum*. (1) espécime em vista ventral, (2) detalhe da epiteca - notar placa 1' Ortho, (3) epiteca vista por cima - notar placa 2a Hexa; Figs. 4-7 - *Protoperidinium ovum*. (4) espécime em vista ventral, (5) espécime em vista lateral, (6) detalhe da placa 1' Para e (7) detalhe da placa 2a Hexa. Escalas: (Figs. 1-7) = 10 µm..... 58
- Prancha 8: Espécies de *Protoperidinium* e *Pyrophacus*: Figs. 1-2 - *Protoperidinium venustum*. (1) espécime em vista ventral - notar placa 1' Ortho, (2) espécime em vista dorsal - notar placa 2a Quadra; Figs. 3 e 4 - *Pyrophacus horologium*. (3) epiteca, (4) hipoteca. Escalas: (Figs. 1-2) = 10 µm; (Figs. 3-4) = 20 µm..... 62

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	16
2. OBJETIVOS .....	27
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	28
3.1. ÁREA DE ESTUDO .....	28
3.2. AMOSTRAGEM .....	29
3.3. ANÁLISE DOS DADOS BIOLÓGICOS .....	31
4. RESULTADOS .....	33
4.1. CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL .....	33
4.2. DINOFLAGELADOS OBSERVADOS .....	35
4.3. TIPO DE NUTRIÇÃO .....	62
4.4. DISTRIBUIÇÃO DOS DINOFLAGELADOS .....	64
5. DISCUSSÃO .....	68
5.1. CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL .....	68
5.2. DINOFLAGELADOS .....	69
6. CONCLUSÕES .....	78
REFERÊNCIAS .....	80

## 1. INTRODUÇÃO

Os dinoflagelados são classificados dentro do Reino Protocista, Filo Dinoflagellata (MARGULIS e SCHWARTZ, 2001). Atualmente, com o advento da biologia molecular, este grupo vem sendo classificado, devido à presença de alvéolos abaixo de suas membranas celulares, dentro do domínio Eukarya, Reino Chromoalveolata, Filo Alveolata, juntamente com ciliados e os apicomplexa (HOPPENRATH et al., 2009; ADL et al., 2012).

São organismos eucarióticos, unicelulares, tecados ou não, fotossintetizantes ou não, que apresentam dois flagelos diferentes em sua forma e função: (a) um transversal e ondulado, em forma de fita, com um batimento para o lado esquerdo da célula imprimindo um movimento rotacional; (b) um longitudinal com batimento posterior propulsionando a célula para frente. Encontram-se geralmente inseridos em dois espaços; o transversal denominado cíngulo e o longitudinal denominado sulco (TAYLOR, 1987). A designação de dinoflagelado teve origem no movimento característico destes organismos (dinos-rotação). O Filo é dividido em 6 classes, com aproximadamente 3000 espécies, sendo Dinophyceae a classe mais diversa, com aproximadamente 2900 espécies (GUIRY e GUIRY, 2014).

Dinoflagelados de vida livre constituem um importante componente do fitoplâncton marinho, salobros ou de água doce. Entretanto, a maioria dos organismos desse grupo é marinha, apresentando ampla distribuição, principalmente em águas tropicais (TAYLOR, 1987).

Segundo Burkholder (1998) são conhecidas pelo menos 85 espécies de dinoflagelados tóxicas ou danosas. O aumento no número de espécies nocivas foi devido à inclusão das microalgas bênticas, muitas delas potencialmente tóxicas, e outras, previamente descritas como não tóxicas (LANDSBERG e SHUMWAY, 1998), essas espécies são capazes de produzir cistos, bioativos ou substâncias inibidoras de crescimento podendo causar Florações de Algas Nocivas (FANs).



A Comissão Oceanográfica Intergovernamental (COI) considera como Florescimentos de Algas Nocivas qualquer proliferação de microalgas (independente de sua concentração) percebida como danosa, por ser prejudicial à saúde, à aquicultura, ao meio ambiente e às atividades recreativas (REGUERA et al., 2011).

As florações de algas nocivas podem ser causadas por organismos tóxicos ou por aqueles cuja estrutura celular pode causar danos mecânicos aos outros organismos quando em grandes concentrações (ANDERSON et al., 2002).

Alguns fatores interferem no crescimento dos dinoflagelados tanto a nível celular quanto em termos populacionais. Estudos realizados por Blasco (1977), para o estado da Baixa Califórnia no México, evidenciam que as florações intermitentes de dinoflagelados tendem a ocorrer durante os períodos de relaxamento da ressurgência costeira (reduzida mistura vertical) com a mudança na comunidade dominante de diatomáceas para os flagelados.

A baixa turbulência contribui para o crescimento dos flagelados. A inibição das florações ocorre porque a turbulência altera o ciclo mitótico e as concentrações de ácidos nucléicos (POLLINGHER e ZEMEL, 1981). Smayda (1997) considera que a turbulência influencia negativamente nas florações de dinoflagelados através de três mecanismos: danos físicos, prejuízos fisiológicos, e modificações comportamentais. Neste último caso, a perda dos flagelos e o aumento da turbulência podem atrapalhar a migração vertical dos organismos.

A força do vento interfere também na floração dos dinoflagelados. No Mar Morto, Pollingher e Zemel (1981) constataram que ventos acima de 350 cm/s interrompem florações de dinoflagelados, e, Thomas e Gibson (1990) ao estudarem as florações de *Gonyaulax polyedra* afirmam que a inibição do crescimento é prevista para ventos com velocidade acima de 210 cm/s.

Outro fator que está ligado diretamente ao crescimento populacional dos dinoflagelados é a disponibilidade de nutrientes no meio, que influencia as taxas de absorção de nutrientes e define a capacidade de suporte e as taxas de crescimento ao nível celular e populacional.

Duas constantes são utilizadas nos modelos de curvas de assimilação de nutrientes (Figura 1): o  $V_{max}$ , que é a constante de velocidade específica de crescimento (que é característico de cada espécie) e o  $K_s$  (constante de meia saturação, que é dependente da concentração de nutrientes no meio externo).

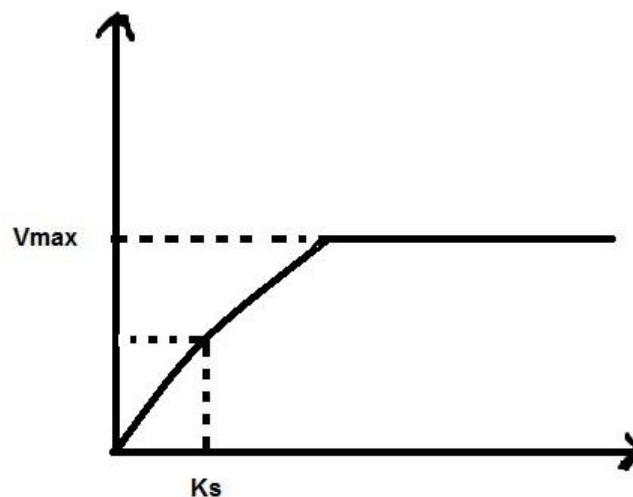


Figura 1: Curva de assimilação de nutrientes.

Sommer (1984) ao observar aspectos fisiológicos na absorção de nutrientes pelo fitoplâncton discute três estratégias diferentes de tomada de nutrientes que os organismos podem apresentar. Espécies que apresentam **a estratégia de crescimento** possuem elevada  $V_{max}$ , que contribue para a rápida absorção de pulsos de nutrientes e para o crescimento rápido e são consideradas como oportunistas. Espécies com **estratégia de armazenamento** estocam nutrientes intracelularmente para um futuro crescimento; no geral, organismos que apresentam essa estratégia tem um elevado valor de  $K_s$ . Na **estratégia de afinidade**, o  $K_s$  pode mostrar como determinada espécie se comporta em ambientes com baixas concentrações de nutrientes; espécies que utilizam esta estratégia (afinidade) têm baixos valores de  $K_s$ , sendo favorecidas em regiões cronicamente deficientes em nutrientes.

Embora as interações entre as cinéticas de  $K_s$  e  $V_{max}$  determinem as respostas celulares à disponibilidade de nutrientes, à competição interespecífica e ao subsequente crescimento populacional, Smayda (1997) ressalta que os

dinoflagelados que formam florações apresentam coeficientes de meia saturação ( $K_s$ ) mais elevados do que os das diatomáceas. Este autor sugere que fortes pressões seletivas de mecanismos compensatórios ocorreram para minimizar esta desvantagem competitiva e que os flagelados desenvolveram quatro principais adaptações para compensar esta desvantagem: (a) migrações para tomada de nutrientes, (b) nutrição mixotrófica, (c) competição interespecífica aumentada aleloquimicamente e (d) mecanismos alelopáticos de defesa e anti-predação.

Migrações verticais acontecem quando os flagelados migram de camadas pobres em nitrato para camadas mais profundas com quantidades maiores de nutrientes, competindo igualmente com as diatomáceas, e favorecendo as florações. Esta estratégia aumenta a afinidade (representada pelo elevado  $K_s$ ) e facilita a tomada de nutrientes pela célula ( $V_{max}:K_s$  - dependente da estratificação térmica), agora expostas a elevadas concentrações de nitrato. O aspecto ecológico mais importante desta estratégia é a imediata tomada de nutrientes quando encontrados. Os flagelados são capazes de conseguir isso através do "nado" e as diatomáceas, através do "afundamento". Flagelados e diatomáceas têm estratégias análogas para acesso aos nutrientes na coluna de água em condições de privação, o que reforça a noção de uma estratégia adaptativa fitoplanctônica geral (SMAYDA, 1997).

Os dinoflagelados apresentam uma ampla gama de modos de nutrição. Eles podem ser autotróficos, crescendo fotossinteticamente; heterotróficos, se alimentando de matéria orgânica particulada por fagotrofia ou mixotróficos, quando combinam a fotossíntese e a tomada de substâncias orgânicas por osmotrofia (matéria orgânica dissolvida) e/ou por fagotrofia (matéria orgânica particulada) (GAINES e ELBRTICHTER, 1987).

Cerca de 40 espécies de dinoflagelados são consideradas mixotróficas e algumas espécies que antes eram classificadas como apenas autotróficas vem sendo reclassificadas (JEONG et al., 2004; 2005). Quase todos os táxons que formam florações são fototróficos obrigatórios, sendo a utilização de modos de nutrição suplementar de grande interesse. Flagelados fototróficos apresentam duas estratégias primárias de nutrição complementar: absorção de substâncias

orgânicas dissolvidas (osmotrofia) e ingestão de matéria orgânica particulada (fagotrofia) (CARVALHO, 2007). Eles utilizam fontes de nitrogênio e fósforo particulado quando as concentrações inorgânicas são limitantes. Evidências crescentes sugerem que este modo de suplementação nutricional é comum entre os dinoflagelados e outros flagelados (GAINES e ELBRTICHTER, 1987) e é uma estratégia utilizada por táxons de elevado  $K_s$ , principalmente durante a deficiência de fósforo, sendo observada em todos os grupos filogenéticos que formam florações, excluindo as diatomáceas.

Espécies de flagelados também apresentam adaptações para competição interespecífica através de substâncias aleloquímicas, como metabolitos secundários. Smayda (1997) relata que por meio de evidências experimentais é possível sugerir cinco tipos de relações aleloquímicas que podem influenciar na competição interespecífica *in situ*: interações mutuamente vantajosas (duas espécies); interações mutuamente exclusivas (entre várias espécies); inibição seletiva (entre dinoflagelados, dinoflagelado inibindo flagelados e/ou diatomáceas); estimulação seletiva (crescimento de certas espécies de diatomáceas em grande parte das florações de flagelados); e indiferença (ou seja, sem efeito). Estas relações podem ter vários efeitos: (a) influenciar na taxa de crescimento e induzir a morte celular; (b) afetar a tomada de nutrientes, influenciando diretamente na abundância celular; (c) afetar o crescimento populacional, influenciando na sobrevivência e nos estágios do ciclo de vida.

Flagelados também podem produzir substâncias que auxiliam no processo de proteção contra a predação, como por exemplo, as ictiotoxinas, que a depender da concentração, podem ser letais. Alguns dinoflagelados e outros flagelados exibem defesas alelopáticas contra a predação por copépodes, e seus metabólitos podem causar a morte ou prejudicar fisiologicamente os indivíduos, podendo, inclusive, inibir seu sucesso reprodutivo. A alelopatia é um traço mais comum em flagelados do que em diatomáceas, uma vez que o potencial alelopático é mais efetivo e predomina em águas estratificadas, onde os metabólitos não se dispersam e são mais eficazes do que em águas misturadas, preferidas por diatomáceas. Margalef (1978) sugere que a pressão de pastejo tende a ser indiscriminada em águas turbulentas, enquanto em sistemas pouco turbulentos, os flagelados são mais facilmente rastreados e capturados pelos

herbívoros. No entanto, essas estratégias alelopáticas, podem ser prejudiciais em alguns aspectos. Como a excreção dos animais pastejadores é uma importante fonte de reciclagem de nutrientes, o sucesso alelopático interferirá neste suprimento de nutrientes. Assim, as estratégias de migração para tomada de nutrientes e a mixo-fagotrofia apresentadas pelos flagelados de florações parecem parcialmente resolver este problema e, quando associadas à alelopatia, fornecendo proteção contra a predação, e aos metabólitos aleloquímicos, ajudando na competição interespecífica, esta combinação de adaptações favorecerá o crescimento, equilibrando a sobrevivência celular necessária à dinâmica populacional e ao status da comunidade como um todo (SMAYDA, 1997).

A dinâmica da floração fitoplanctônica tem sido estudada há décadas principalmente nas regiões temperadas, enfocando as “Florações de Primavera” baseadas principalmente nas diatomáceas. Atualmente, o crescente interesse nas florações tóxicas, em todo o mundo, tem conduzido a grandes avanços no entendimento de outros tipos de florações, especialmente dos flagelados e dinoflagelados. De acordo com Smayda (1997) os dinoflagelados representam cerca de 75% das espécies consideradas como potencialmente tóxicas e são responsáveis pela maior disseminação de florações de algas nocivas no mar.

Smayda e Reynolds (2001) sugerem que a dinâmica das florações reflete duas características básicas: a forma das espécies (morfótipos) e a seleção espécie-específica para um determinado florescimento. A forma das espécies confere às células propriedades que ultrapassam as propriedades filogenéticas na seleção das espécies de florações e, a seleção das espécies é frequentemente estocástica. Estes autores focaram seus estudos no tamanho e na forma (morfótipo), e nos atributos comportamentais dos táxons das florações, valendo-se do modelo de Margalef (1978; 1979) e o modelo C-S-R de Reynolds (1988).

O modelo proposto por Margalef (1978/1979) combina efeitos interativos entre as condições de mistura do ambiente (turbulência) e de disponibilidade de nutrientes na seleção de morfótipos filogenéticos e sua sucessão sazonal, ocorrendo ao longo de um padrão de espécies r-estrategista a K-estrategistas (Figura 2). Na visão do modelo de Margalef (1978/1979) a redução da turbulência

é a característica chave para a estratificação das massas de água favorecendo a floração dos flagelados.

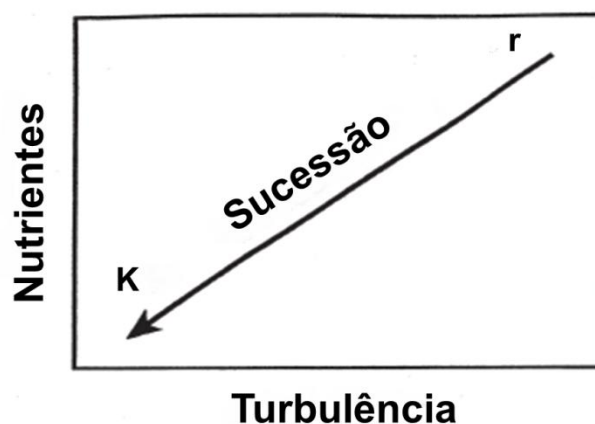


Figura 2: Modelo de Margalef mostrando a sequência do fitoplâncton em função da diminuição da turbulência e da disponibilidade de nutrientes (Adaptado de Smayda e Reynolds, 2001).

Segundo Smayda (2002), este modelo não explica bem as florações dos dinoflagelados, uma vez que a estratificação das massas de água é acompanhada da redução da mistura, impedindo o bombeamento dos nutrientes das camadas mais profundas em direção à zona eufótica, e interferindo no crescimento celular e populacional, mostrando uma contradição.

Reynolds (1988, 1993, 1995), trabalhando com fitoplâncton de água doce, ressalta a grande importância da convergência das propriedades morfológicas e a irrelevância das afinidades filogenéticas ao longo das estratégias evolutivas. Ele distingue três estratégias adaptativas primárias para o fitoplâncton de água doce: *espécies colonizadoras (C)* são espécies invasoras, r-selecionadas, pequenas, de crescimento rápido e elevada relação superfície-volume; *espécies tolerantes ao estresse (S)* são espécies aquisitivas, grandes, de crescimento lento, mas conservando biomassa, K-selecionadas, operando próximo à capacidade suporte do ambiente e; *espécies ruderais (R)* são espécies tolerantes a grandes variações de luz, coletoras de luz, denominadas antenais.

Tomando como base estes dois modelos, Smayda e Reynolds (2001), propuseram um padrão não bidimensional, uma vez que sugere outras dimensões em baixo relevo (Figura 3).

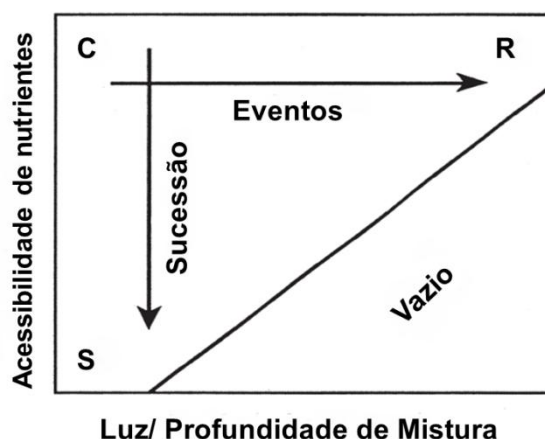


Figura 3: Modelo de Reynolds que permite a distribuição das espécies dentro do espaço ecológico, exceto habitats nos quais nutrientes e luz são ambos deficientes (Adaptado de Smayda e Reynolds, 2001).

Baseando-se neste modelo e no grande número de dados acumulados ao longo de duas décadas de estudos sobre as condições ambientais que induzem as florações, Smayda e Reynolds (2001) mostraram que diferentes habitats selecionam morfótipos distintos de dinoflagelados, ao invés de espécies individuais, esquematizados em uma matriz dos habitats marinhos ao longo do gradiente costa-oceano. Segue abaixo, os nove tipos de morfótipos de dinoflagelados identificados em função dos diferentes habitats de acordo com estes autores (Tabela 1).

Tabela 1: Morfótipos de dinoflagelados, espécies tipo e sua relação com habitat (Adaptado de Smayda e Reynolds, 2001).

Morfótipos	Espécies tipo	Habitat
I	Gymnodinióides ( <i>Gymnodinium</i> spp., <i>Gyrodinium instriatum</i> , <i>Katodinium rotundatum</i> )	Águas relativamente rasas, ricas em nutrientes, mesohalinas e com pouca mistura de águas de fora da plataforma.
II	Peridinióides ( <i>Heterocapsa triquetra</i> , <i>Scrippsiella trochoidea</i> ) e Prorocentróides ( <i>P. micans</i> , <i>P. minimum</i> )	Águas eutróficas, porém com níveis de nutrientes menores do que no tipo anterior.

---

III	<i>Neoceratium</i> (=Ceratium) ( <i>N. tripos</i> , <i>N. fusus</i> , <i>N. lineatum</i> )	Águas costeiras que se estendem em direção à plataforma estratificada.
IV	Táxons de zonas frontais ( <i>Gymnodinium mikimotoi</i> , <i>Alexandrium tamarense</i> )	Águas de zonas frontais de ressurgências costeiras.
V	Táxons típicos de relaxamento da ressurgência ( <i>Gymnodinium catenatum</i> , <i>Lingulodinium polyedra</i> )	Águas com relaxamento da ressurgência costeira (redução da mistura vertical).
VI	Táxons carregados por Correntes Costeiras ( <i>Gymnodinium breve</i> , <i>Ceratium</i> spp., <i>Pyrodinium bahamense</i> var. <i>compressum</i> )	Águas ressurgidas e carregadas em direção à costa pelas correntes costeiras.
VII	Dinophysiódés ( <i>D. acuta</i> , <i>D. acuminata</i> )	Águas ao longo do gradiente de mistura de nutrientes costa-oceano sujeitas a correntes conectivas de menor escala.
VIII	Táxons da flora oceânica tropical ( <i>Amphysolenia</i> , <i>Histioneis</i> , <i>Ornithocercus</i> , <i>Ceratium</i> spp.)	Águas superficiais de oceano aberto altamente oligotróficas e estratificadas.
IX	Táxons da flora tropical de sombra ( <i>Pyrocystis</i> spp.)	Águas oceânicas de fundo da zona eufótica.

---

Outra estratégia de sobrevivência apresentada por alguns dinoflagelados é a produção de cistos, que são estágios de resistência formados durante a fase sexual do ciclo de vida e que se instalam nos sedimentos, onde permanecem até que as condições de germinação sejam novamente adequadas. Os cistos têm, portanto, papel ecológico importante no início das florações recorrentes e na expansão da distribuição geográfica desses organismos (MATSUOKA e FUKUYO, 2000).

Estudos que classificam a comunidade fitoplanctônica por meio de grupos funcionais são principalmente desenvolvidos para ambientes de água doce. Para o Brasil, pode-se citar os trabalhos de Alves-de-Souza et al. (2006) para a Lagoa Comprida, no sudoeste do Brasil; Loverde-Oliveira e Huszar (2010) para lagoas



no pantanal; Brazil e Huszar (2011), compilando uma série de trabalhos e analisando os dados juntamente a 5 lagoas no nordeste brasileiro; para ambientes salobros/marinheiros tem-se os trabalhos de Costa et al. (2009) para o estuário do rio Paraíba do Sul, e o de Susini-Ribeiro et al. (2013) para a região do banco de Abrolhos.

Estudos com a comunidade fitoplanctônica vêm sendo desenvolvidos ao longo de toda a costa brasileira. Os primeiros trabalhos apresentavam caráter mais descritivo, e, posteriormente, passaram a abordar o enfoque ecológico. Brandini et al. (1997) mostram que os estudos com fitoplâncton no Brasil se iniciaram na Baía de Todos os Santos através de estudos taxonômicos de diatomáceas realizados por Zimmermann, entre 1914-1918, sendo em seguida incorporados outros estudos. Apesar do início dos estudos no nordeste, as regiões sul e sudeste ainda são as mais estudadas.

Para o estado da Bahia, além da Baía de Todos os Santos, alguns estudos foram realizados na Baía de Camamu, entre os quais se destacam o de Santana (2012) que analisou a comunidade fitoplanctônica ao longo do estuário do Rio Maraú. Neste estudo foram identificadas 24 espécies de dinoflagelados, sendo: seis de *Neoceratium* (*N. furca*, *N. fusus*, *N. hircus*, *N. trichoceros*, *N. tripos* e *N. pentagonum*), seis de *Protoperidinium* (*P. brevipes*, *P. depressum*, *P. ovum* e três morfotipos não identificados), quatro de *Prorocentrum* (*P. micans*, *P. obtusum*, *P. sigmóides* e *P. mexicanum*), duas de *Gonyaulax* (*G. digitalis* e *G. verrior*), duas de *Dinophysis* (*D. caudata* e *D. acuminata*), um *Oxytoxum* sp., *Gymnodinium catenatum*, *Pyrophacus horologium* e uma espécie de dinoflagelado não identificado.

Também na Baía de Camamu, Affe (2012) estudou a comunidade fitoplanctônica em áreas de cultivo de ostras, enfocando a ocorrência de espécies consideradas potencialmente tóxicas. Neste estudo foram registradas 12 espécies de dinoflagelados, que são: quatro de *Neoceratium* (*N. fusus*, *N. hircus*, *N. lineatum* e *N. trichoceros*), três de *Prorocentrum* (*P. compressum*, *P. micans* e *P. sigmóides*), duas de *Protoperidinium* (*P. abei* e *P. conicum*), duas de *Dinophysis* (*D. acuminata* e *D. caudata*) e *Gonyaulax verrior*, sendo destas cinco consideradas

potencialmente tóxicas (*D. acuminata*, *D. caudata*, *P. compressum*, *P. micans* e *P. sigmoides*).

A Baía de Camamu pode ainda ser considerada como uma área pouco impactada pela ação humana devido à baixa densidade populacional. Entretanto, a implantação de projetos comunitários de aquicultura sustentável, visando o aumento da renda e a diversificação da atividade econômica das populações extrativistas vem se intensificando na área.

Em grande parte dos trabalhos, a identificação dos dinoflagelados muitas vezes se dá a nível genérico, principalmente para os gêneros *Protoberidinium*, *Gonyaulax* e *Alexandrium*. Isto ocorre porque, para identificação a nível específico de muitos gêneros de dinoflagelados é necessário corar as suturas entre as placas, girar o espécime entre a lamínula e a lâmina, visualizar a forma das placas tecais, na face ventral e dorsal, além de mensurar e fotografar os espécimes para posterior descrição.

Deste modo, este estudo visa aprofundar a identificação das espécies de dinoflagelados presentes na Baía de Camamu e discutir os aspectos ecológicos que influem na sua distribuição. A relevância deste estudo baseia-se na necessidade da identificação precisa dos dinoflagelados presentes na baía, devido à crescente utilização desta região para áreas de cultivo de moluscos, pois a presença de espécies potencialmente tóxicas representará uma ameaça potencial à saúde pública e à economia local.

## 2. OBJETIVOS

O objetivo geral do trabalho é identificar os dinoflagelados planctônicos e os aspectos ecológicos que condicionam a sua distribuição no estuário do Rio Maraú, Baía de Camamu, Bahia.

Os objetivos específicos são:

- Identificar as espécies de dinoflagelados presentes no estuário do Rio Maraú;
- Verificar a influência dos fatores ambientais sobre a distribuição dos dinoflagelados no estuário do Rio Maraú;
- Apontar a presença de espécies potencialmente tóxicas.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. ÁREA DE ESTUDO

A região de estudo encontra-se em uma área de clima tropical quente e úmido, com pluviosidade média entre 2400 e 2500 mm por ano, e temperatura média anual de 25°C (CEI, 1994).

A Baía de Camamu está localizada entre as coordenadas 13°40'12"S - 38°55'48"W e 14°12'36"S - 39°9'36"W e tem uma área superficial de aproximadamente 384 km<sup>2</sup>, e recebe o aporte das águas dos rios Serinhaém, Igrapiúna, Sorojó e Maraú (AMORIM, 2005). Este estudo foi realizado no sistema Maraú, com uma área de 120 Km<sup>2</sup>, localizado na parte sul da Baía de Camamu, formado pelo Rio Maraú e pequenos riachos (HATJE et al., 2008).

Esta baía está localizada na porção mais estreita da plataforma continental brasileira, próxima à área de bifurcação da Corrente Sul Equatorial dando origem a formação das duas maiores Correntes de Contorno Oeste: Corrente do Brasil (CB) e Corrente Norte do Brasil (CNB), que oscilam entre as posições de 17°S (em julho) de 13°S (em novembro). Essas duas correntes fluem, a CB para sul e a CNB para norte, próximo à região de quebra da Plataforma Continental/Talude e interagem com as Correntes de Plataforma devido ao estreitamento da plataforma nessa área (AMORIM et al., 2011).

Os ventos dominantes ao largo da Baía de Camamu seguem os padrões climatológicos, soprando de N-NE no verão e de E-SE no outono (AMORIM et al., 2011). Segundo os mesmos autores, as correntes dominantes na plataforma são controladas pela direção preferencial dos ventos, alternando de direção de acordo com as mudanças dos mesmos.

A Baía de Camamu é ainda considerada como um ecossistema quase intocado e um importante nicho econômico para a pesca local (HATJE et al., 2008; AMORIM et al., 2011). Quanto ao seu estado trófico, suas águas têm sido

consideradas como oligotróficas segundo Affe (2012), com base nos teores de nitrogênio e fósforo totais valores.

### 3.2. AMOSTRAGEM

Coletas mensais foram realizadas de Setembro/2006 a Agosto/2007 em quatro pontos ao longo do estuário do Rio Maraú, na Baía de Camamu. Devido a problemas logísticos, as coletas não foram feitas em função da maré.

A distribuição dos pontos de coleta ao longo do estuário (Figura 3) considerou a classificação proposta por Kjerfve (1987): Zona de maré do rio (ZR), parte fluvial com salinidade praticamente igual a zero, mas ainda sujeita à influência da maré (Ponto 1); Zona de mistura (ZM), região onde ocorre a mistura da água doce da drenagem continental com a água do mar (Pontos 2 e 3); Zona costeira (ZC), região costeira adjacente, que se estende até a frente da pluma estuarina que delimita a Camada Limite Costeira (Ponto 4).

As amostras foram coletadas em arrastos horizontais subsuperficiais e circulares, com rede de 20  $\mu$ m de malha, durante 5 minutos, em cada ponto de coleta. Estas foram fixadas com solução de formalina neutralizada a 4% de concentração final, totalizando 47 amostras. Devido ao fixador utilizado, as formas tecadas foram o alvo principal deste trabalho.

Foram utilizados os dados de temperatura (termômetro), salinidade (Refratômetro Atago F/1000), transparência da água (Disco de Secchi) e concentração de clorofila-a (análise por espectrofotometria pelo método tricromático descrito por Jeffrey e Humphrey, 1975) para discussão dos dados biológicos.

Os dados climatológicos de precipitação pluviométrica para o período de estudo foram obtidos junto a CEPLAC (Comissão Execultiva do Plano da Lavoura Cacaueira), registrados para a cidade de Camamu/Bahia. Para o cálculo das

médias históricas dos últimos 7 anos, os dados foram obtidos diretamente do site do CPTEC/INPE (2015).

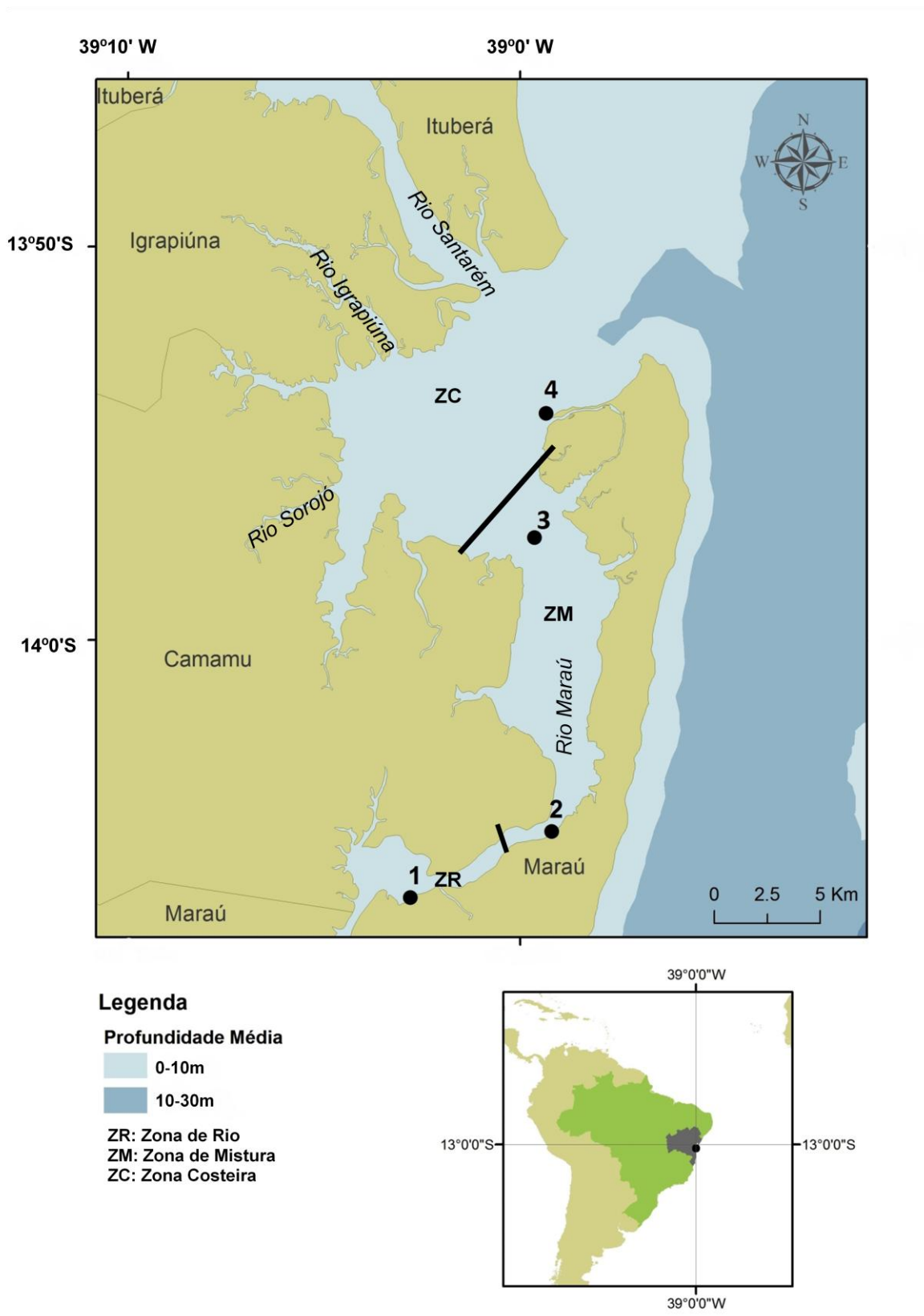


Figura 4: Área de estudo com localização dos pontos amostrais no estuário do Rio Maraú, na Baía de Camamu - Bahia

### 3.3. ANÁLISE DOS DADOS BIOLÓGICOS

As amostras de rede foram analisadas em câmaras de 2 mL em microscópio invertido e entre lâminas e lamínulas em microscópio de luz direta. Foram preparadas diversas lâminas para observação do maior número possível de espécies, até aparecerem somente espécies repetidas.

Todos os dinoflagelados encontrados foram mensurados, fotografados e identificados. A variação morfométrica de cada táxon na região é apresentada junto à descrição dos mesmos, e a média e o desvio padrão de cada um dos parâmetros descritos, apresentados entre parênteses, assim como o total de indivíduos mensurados.

Para o estudo morfométrico dos táxons, os seguintes parâmetros foram considerados, quando pertinentes: comprimento total (CT); comprimento da célula (CC), Largura total (LT); Largura da célula (LC); comprimento da epiteca (CE); largura da epiteca (LE); comprimento da hipoteca (CH); largura da hipoteca (LH); processo apical (PA); processo antiapical esquerdo (PAE) e processo antiapical direito (PAD), comprimento do espinho (CEsp); aleta cingular anterior (ACA); aleta cingular posterior (ACP); aleta sulcal esquerda (ASE); aleta sulcal direita (ASD); distância entre a costela 1 e 2 (Cs1-Cs2) e distância entre a costela 2 e 3 (Cs2-Cs3); altura do cingulo (AC).

A identificação de cada espécie foi baseada na bibliografia especializada (BALECH, 1988; GOMEZ et al., 2010; GUIRY e GUIRY, 2014; OKOLODKOV, 2008, dentre outros) e as espécies semelhantes são destacadas. As características ecológicas e ocorrência de cada espécie também são apresentadas. Para a distribuição das espécies no Brasil, além dos trabalhos específicos foi utilizado o Catálogo de Plantas e Fungos do Brasil (FORZZA et al., 2010).

A frequência de ocorrência de cada espécie nos diferentes pontos amostrais foi calculada em relação ao total de amostras coletadas. A partir disso, os dinoflagelados foram classificados, de acordo com Dajoz (1973), nas seguintes

categorias: espécies constantes (frequência >50%); acessórias (frequência entre 25 e 50%) e esporádicas (frequência <25%).

Foi realizada uma análise de ordenação MDS e uma análise de componentes principais (PCA) utilizando a matriz dos dados ambientais (temperatura, salinidade, transparência, precipitação pluviométrica e clorofila-*a*). Os dados foram transformados por raiz quadrada e normalizados e a matriz de similaridade das amostras foi gerada baseada na distância Euclidiana.

Foi realizado um MDS para estudar da dispersão dos pontos amostrais em função da presença dos dinoflagelados. A matriz de similaridade foi gerada com os dados de presença/ausência das espécies de dinoflagelados utilizando-se o coeficiente de similaridade Jaccard. As análises multivariadas foram realizadas utilizando-se o programa estatístico PRIMER v.6.



## 4. RESULTADOS

### 4.1. CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL

O mês de maior precipitação pluviométrica no período de estudo foi fevereiro de 2007, seguido de outubro e novembro de 2006, todos acima de 200 mm; e as menores médias pluviométricas ocorreram nos meses de dezembro de 2006 e janeiro de 2007 (Figura 5).

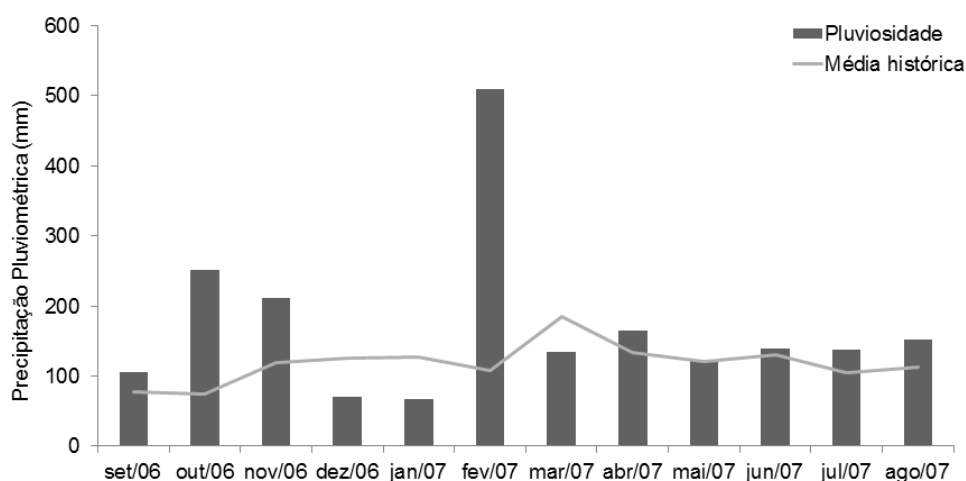


Figura 5: Precipitação pluviométrica acumulada mensal no período estudado (barra escura) e média histórica de 1999 a 2005 da precipitação acumulada mensal para a região de Camamu (linha cinza).

Os dados ambientais no período de estudo são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Resumo dos dados ambientais (Temperatura, Salinidade, Transparência da água e Clorofila-*a*) nas três zonas ao longo do Estuário do rio Maraú no período de Setembro de 2006 a Agosto de 2007.

Zonas	Temperatura (C°)			Salinidade (UPS)			Transparência (m)			Clorofila- <i>a</i> (µg/L)		
	Rio	Mistura	Costeira	Rio	Mistura	Costeira	Rio	Mistura	Costeira	Rio	Mistura	Costeira
Pontos	P1	P2-P3	P4	P1	P2-P3	P4	P1	P2-P3	P4	P1	P2-P3	P4
Mín.	24,40	24,30	24,70	15,00	21,00	31,00	0,62	1,20	1,44	0,73	1,26	0,37
Max.	30,00	30,00	34,00	25,00	38,00	40,00	1,88	3,00	2,88	3,84	7,62	2,48
Média	27,57	27,77	27,69	18,92	30,13	36,29	1,00	1,84	0,90	2,02	2,84	1,40
Desvio	2,11	1,93	2,42	2,94	5,13	2,78	3,10	0,46	5,50	0,85	1,41	0,69

A temperatura média da água no estuário do Rio Maraú foi de 27,7 °C para todo o período de estudo, com pequena variação ao longo do estuário. O mínimo de 24,3 °C foi registrado na Zona de Mistura e máximo de 34,0 °C, na Zona Costeira, ambos no mês de agosto de 2007 (Tabela 2).

Um nítido gradiente de salinidade foi observado ao longo do estuário: a Zona de Rio apresentou menores valores de salinidade, valores intermediários de salinidade foram registrados para a Zona de Mistura e na Zona Costeira encontrados os maiores valores (Tabela 2).

A transparência média da água, estimada através da utilização do disco de Secchi, foi 1,1 m para todo o período de estudo. As maiores variações na transparência da água foram registradas na Zona de Mistura (1,80 m), seguida da Zona Costeira (1,44 m) e as menores variações foram registradas na Zona de Rio (1,26 m) (Tabela 2).

A concentração de clorofila-a na água variou bastante ao longo do estudo e o valor médio para todo o período foi de 2,3 µg/L. A menor concentração foi observada em junho de 2007 na Zona Costeira (0,37 µg/L) e a maior em fevereiro de 2007 no ponto 2 da Zona de Mistura (7,62 µg/L). A Zona Costeira apresentou a menor média de clorofila-a ( $1,40 \pm 0,69$  µg/L), seguida da Zona de Rio ( $2,02 \pm 0,85$  µg/L) e as maiores variações e a maior média ocorreram na Zona de Mistura ( $2,84 \pm 1,41$  µg/L).

O plano fatorial I-II do PCA explicou 56,7% da variabilidade dos dados (Figura 6, Tabela 3). O eixo I foi responsável por 30,6% da variância total e representa a **variação espacial do sistema**; com águas mais salinas, transparentes e valores baixos de clorofila, localizadas no lado positivo deste eixo (pontos mais externos 4 e 3) e águas de salinidade mais baixa, mais turvas e com maiores concentrações de clorofila, no lado oposto (pontos mais internos 1 e 2). Eixo II (26,1%) tem forte correlação com pluviosidade e temperatura, ambas no lado positivo, ordenando as amostras em função dos meses mais chuvosos e mais secos, representa a **variação temporal do sistema**. Notar que as amostras do mês de fevereiro/2007 (elevada pluviosidade) aparecem separadas das demais na parte superior deste eixo, independente do ponto amostral. Enquanto a

maior parte das amostras dos meses de junho, julho, agosto e setembro encontram-se na porção inferior deste eixo, com menores temperatura e pluviosidade.

Tabela 3: Coeficientes de correlação linear das variáveis ambientais da matriz de dados ambientais com os componentes principais da PCA.

	Componente 1	Componente 2
<b>Temp</b>	0,139	-0,564
<b>Sal</b>	-0,417	-0,347
<b>Ppluv</b>	-0,023	-0,605
<b>Chl</b>	0,620	-0,375
<b>Trans</b>	-0,649	-0,234

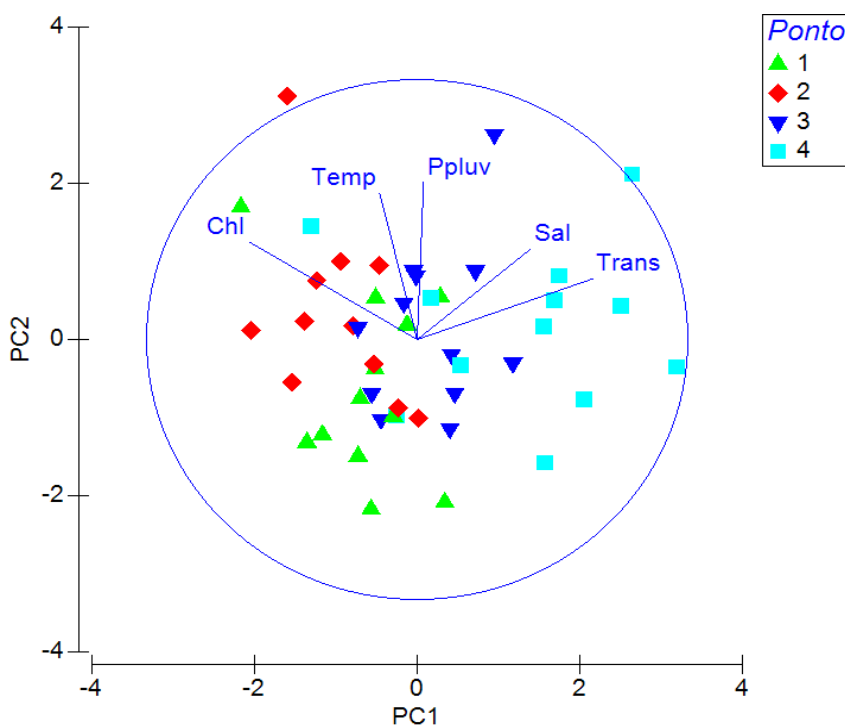


Figura 6: Ordenação dos pontos amostrais na análise PCA (esquerda) em função das variáveis ambientais no estuário do Rio Maraú, Baía de Camamu. Setembro/2006 a Agosto/2007

## 4.2. DINOFLAGELADOS OBSERVADOS

De setembro de 2006 a agosto de 2007, foram identificadas 25 espécies de dinoflagelados na Baía de Camamu, distribuídas em 9 famílias e 11 gêneros.

Dentre os gêneros de dinoflagelados encontradas, *Neoceratium* foi o de maior número de espécies (7 espécies), seguido por *Protoperidinium* (5), *Proocentrum* (3), *Gonyaulax* (2), *Dinophysis* (2), e *Pyrophacus*, *Ornithocercus*, *Scrippsiella*, *Gymnodinium*, *Akashiwo* e *Pyrocystis* com uma única espécie cada.

Segue abaixo a caracterização das espécies de dinoflagelados observadas, suas morfometria, ecologia e distribuição, organizada em ordem alfabética das famílias.

### **Família Ceratiaceae Willey et Hickson 1909**

#### ***Neoceratium contortum* F. Gómez, D. Moreira et P. López-García 2010 (não ilustrada)**

Referências: Wood (1968), p. 26, fig. 48; Steidinger e Williams (1970), p. 137, fig. 17b; Balech (1988), p. 284, fig. 4; Steidinger e Tangen (1997), p. 479, pr. 27; Tenenbaum (2006), p. 56; Okolodkov (2010), p. 92, fig. 8; Koffi et al. (2014), p. 391, fig. 7.

Corpo celular grande e alto, com epiteca assimétrica e processo apical longo, deslocado para o lado esquerdo da epiteca e com forte torção próxima a base. Processo antiapical direito dirigido para fora e bruscamente curvado para dentro, voltando a se curvar para fora em sua extremidade distal.

Morfometria: CT: 250  $\mu\text{m}$ , CE: 192,5  $\mu\text{m}$ ; LC: 62,5  $\mu\text{m}$ ; PA: 157,5  $\mu\text{m}$ ; PAD: 107,5  $\mu\text{m}$ ; PAE: 75  $\mu\text{m}$  (n=1).

Ecologia: Espécie oceânica e costeira, termófila; cosmopolita em águas tropicais e temperadas (STEIDINGER e TANGEN, 1997). Esta foi registrada por Balech (1988) no Atlântico Sul Ocidental em águas com temperatura acima de 14°C e salinidade entre 35 e 36.

Distribuição: Nordeste (CE, RN, PE, BA), Sudeste (ES, SP, RJ), Sul (PR, SC, RS). Foi registrado na Zona Costeira (P4) em águas com temperatura de 24,7°C e salinidade de 39.

***Neoceratium dens*** F. Gómez, D. Moreira et P. López-García 2010 (**não ilustrada**)

Referências: Nielsen (1934), p. 17, fig. 27; Taylor (1976), pr. 17, fig. 172; Balech (1988), p. 291, figs. 3-5; Okolodkov (2010), p. 91, fig. 8; p. 97, figs. 5-6 ; Koffi et al. (2014), p. 391, fig. 9.

Corpo celular quase triangular de forma e proporções variadas. Processo apical bem desenvolvido. Processos antiapicais bastante reduzidos dirigindo-se sempre para fora e, em geral, de tamanhos diferentes; o direito menor.

Morfometria: CT: 210  $\mu\text{m}$ , CE: 162,5  $\mu\text{m}$ ; LC: 62,5  $\mu\text{m}$ ; PA: 125  $\mu\text{m}$  PAD: 25  $\mu\text{m}$ ; PAE: 37,5  $\mu\text{m}$  (n=1)

Ecologia: Espécie nerítica e termófila. Distribuição em águas costeiras no Atlântico, desde o Mediterrâneo, Golfo do México, Caribe e Atlântico Equatorial e Sul Ocidental (Balech, 1988).

Distribuição: Nordeste (RN), Sul (RS). Primeiro registro para o estado da Bahia, no estuário do Rio Maraú, e registrada na Zona Costeira (P4) em águas com temperatura de 27°C e salinidade de 39.

***Neoceratium furca*** F. Gómez, D. Moreira et P. López-García 2010 (**Pr. 1; fig. 1**)

Referências: Nielsen (1934), p. 12, fig. 8; Wood (1968), p. 29, fig. 57; Steidinger e Williams (1970), p. 137, fig. 20a-b; Dodge (1982), p. 229, fig. 28c; Balech (1988), p. 278, figs. 4-6; Fukuyo et al. (1990), p. 80; Steidinger e Tangen (1997), p. 473, pr. 25; Tenenbaum (2006), p. 62; Okolodkov (2010), p. 97, fig. 2; Koffi et al. (2014), p. 391, figs. 10-11.

Corpo celular estreito e longo com lados quase retos. Epiteca contínua e gradualmente afunilada com o processo apical, sendo muito difícil definir seus limites. Cíngulo bem marcado; processos antiapicais de comprimento variável e diferentes, paralelos ou não; sendo o direito menor que o esquerdo. Estrutura bastante robusta.

Morfometria: CT: 162,5-177,5  $\mu\text{m}$  ( $171,7 \pm 8,04 \mu\text{m}$ ); CE: 82,5-100  $\mu\text{m}$  ( $92,8 \pm 9,17 \mu\text{m}$ ); LC: 30-37,5  $\mu\text{m}$  ( $34,2 \pm 3,82 \mu\text{m}$ ); PAD: 30-42,5  $\mu\text{m}$  ( $35,8 \pm 6,29 \mu\text{m}$ ); PAE: 70-80  $\mu\text{m}$  ( $74,2 \pm 5,20 \mu\text{m}$ ) (n=15).

Ecologia: Espécie principalmente costeira e estuarina, mas encontrada também em ambientes oceânicos; cosmopolita em águas tropicais a temperadas (STEIDINGER e TANGEN, 1997). Segundo Balech (1988), no Atlântico Sul Ocidental, esta espécie parece preferir águas eutróficas e tem sido observada em temperatura de 24°C e salinidade entre 33 e 36 ups. Espécie citada por Fukuyo et al. (1990) como causadora de maré vermelha ao longo da costa do Japão.

Distribuição: Norte (AP, PA), Nordeste (PE, BA), Sudeste (ES, SP, RJ), Sul (PR, SC, RS). Encontrado ao longo de todo o estuário, com temperatura variando de 24,3 a 34,0°C e salinidade de 15 a 40.

***Neoceratium hircus*** (Ehrenberg) F. Gómez, D. Moreira et P. López-García 2010  
(Pr. 1; fig. 2)

Referências: Steidinger e Williams (1970), p. 141, figs. 24a-b; Carbonell (1982), p. 78, não ilustrado; Balech (1988), p. 291, fig. 6; Tenenbaum (2006), p. 67.

Célula muito parecida com a de *Neoceratium furca*, diferindo desta por possuir processos antiapicais longos, divergentes e praticamente do mesmo tamanho, sendo o processo direito direcionado ventralmente. Processo apical mais definido do que em *N. furca*.

Morfometria: CT: 135-262,5  $\mu\text{m}$  ( $221,7 \pm 40,4 \mu\text{m}$ ); CE: 80-167,5  $\mu\text{m}$  ( $139,1 \pm 30,7 \mu\text{m}$ ); LC: 25-62,5  $\mu\text{m}$  ( $41,4 \pm 8,6 \mu\text{m}$ ); PAD: 20-55  $\mu\text{m}$  ( $44,8 \pm 11,6 \mu\text{m}$ ); PAE: 25-62,5  $\mu\text{m}$  ( $54,8 \pm 8,5 \mu\text{m}$ ) (n=68).

Ecologia: Espécie característica de águas neríticas no Atlântico Sul - Caribe, Golfo do México e costa Atlântica Brasileira – podendo ser abundantes e podendo formar florações localizadas (BALECH, 1988; STEIDINGER e WILLIAMS, 1970).

Distribuição: Nordeste (BA), Sudeste (ES, SP, RJ), Sul (SC, RS). Encontrado ao longo de todo o estuário, em águas com temperaturas entre 24,3 e 34,0°C e salinidade entre 15 e 40.

***Neoceratium teres*** (Ehrenberg) F. Gómez, D. Moreira et P. López-García 2010  
(não ilustrada)

Referências: Nielsen (1934), p. 12, fig. 14; Wood (1968), p. 40, fig. 90; Steidinger e Williams (1970), p. 149, fig. 35; Burns e Mitchell (1980), p. 152, fig. 15; Dodge (1982), p. 229, fig. 28j; Carbonell (1982), p. 79, não ilustrado; Balech (1988), p. 278, fig. 7; Steidinger e Tangen (1997), p. 476, pr. 26; Tenenbaum (2006), p. 84; Okolodkov (2010), p. 98, fig. 12; Koffi et al. (2014), p. 396, fig. 25.

Célula delicada, de contorno arredondado, com processos antiapicais característicos. Epiteca triangular com contorno levemente arredondado formando abruptamente o processo apical reto. Processos antiapicais curtos, levemente alargados na parte central e direcionados para fora.

Morfometria: CT: 125 µm; CE: 85 µm; LC: 37,5 µm; PAD: 20 µm; PAE: 7,5 µm (n=1).

Ecologia: Espécie oceânica e costeira, característica águas tropicais e temperadas quentes, porém rara (STEIDINGER e TANGEN, 1997). Encontrado por Balech (1988) na costa da Argentina, sob a influência da Corrente do Brasil, com temperatura de 13,7°C e salinidade variando entre 34 a 36.

Distribuição: Norte (AP, PA), Nordeste (RN, PE, BA, AL, SE), Sudeste (ES, SP, RJ), Sul (PR, SC, RS). Encontrada na Zona Costeira (P4) em águas com temperatura de 24,7°C e salinidade de 39.

***Neoceratium trichoceros*** (Ehrenberg) F. Gómez, D. Moreira et P. López-García 2010 (Pr. 1; fig. 3)

Referências: Nielsen (1934), p. 26, fig. 68; Davis e Steidinger (1966), p. 1; fig. 1; Wood (1968), p. 40, fig. 91; Steidinger e Williams (1970), p. 151, fig. 36; Burns e Mitchell (1982b), p. 65, fig. 16; Dodge (1982), p. 239, fig. 31f; Carbonell

(1982), não ilustrado; Balech (1988), p. 288, fig. 4; Steidinger e Tangen (1997), p. 481, pr. 29; Tenenbaum (2006), p. 85; Okolodkov (2010), p. 95, fig. 1; Koffi et al. (2014), p. 396, fig. 26.

Corpo celular pequeno, mais alto que largo, com a borda posterior praticamente reta e cingulo escavado. Os processos são grandes e finos, lisos, quase da mesma grossura em toda sua extensão. Processos antiapicais com curvaturas amplas e regulares quase da mesma altura, dirigidos para a parte anterior da célula, tornando-os praticamente paralelos ao processo apical.

Morfometria: CT: 187,5-287,5  $\mu\text{m}$  ( $232,5 \pm 45,60 \mu\text{m}$ ), CE: 100-250  $\mu\text{m}$  ( $182,5 \pm 55,87 \mu\text{m}$ ); LC: 37,5-50  $\mu\text{m}$  ( $42,5 \pm 5,30 \mu\text{m}$ ); PAD: 100-237,5  $\mu\text{m}$  ( $166 \pm 38,91 \mu\text{m}$ ); PAE: 87,5-225  $\mu\text{m}$  ( $157 \pm 39,85 \mu\text{m}$ ); PA: 82,5-237,5  $\mu\text{m}$  ( $165,5 \pm 56,61 \mu\text{m}$ ); CH: 15-30  $\mu\text{m}$  ( $22 \pm 5,70 \mu\text{m}$ ) (n=26).

Ecologia: Espécie costeira e oceânica; cosmopolita em águas tropicais e temperadas e de amplamente distribuição em mares quentes (STEIDINGER e TANGEN, 1997). Foi encontrado por Balech (1988) no Atlântico Sul Ocidental em águas superficiais com temperatura de 11,4 a 24,0°C e salinidade de 33 a 36 ups.

Distribuição: Norte (AP, PA), Nordeste (CE, PE, BA, AL, SE), Sudeste (ES, SP, RJ), Sul (PR, SC, RS). Encontrado ao longo de todo estuário, em águas com temperaturas variando de 24,3 a 34,0°C e salinidade de 15 a 40.

***Neoceratium tripos*** (Ehrenberg) F. Gómez, D. Moreira et P. López-García 2010  
(Pr. 1; fig. 4)

Referências: Wood (1968), p. 41, fig. 92; Steidinger e Williams (1970), p. 151, figs. 37a-b; Burns e Mitchell (1982b), pp. 65-66, figs. 16-21; Dodge (1982), p. 237, figs. 30a-d; Balech (1988), p. 280, figs. 1-6; Steidinger e Tangen (1997), p. 476, pr. 26; Tenenbaum (2006), p. 86; Gomez et al. (2010), p. 40, figs. 3h-i; Okolodkov (2010), p. 96, fig. 8; Koffi et al. (2014), p. 396, fig 27.

Célula de tamanho mediano a grande, com epiteca triangular que abruptamente forma um processo apical reto e bordo antiapical inclinado e pouco

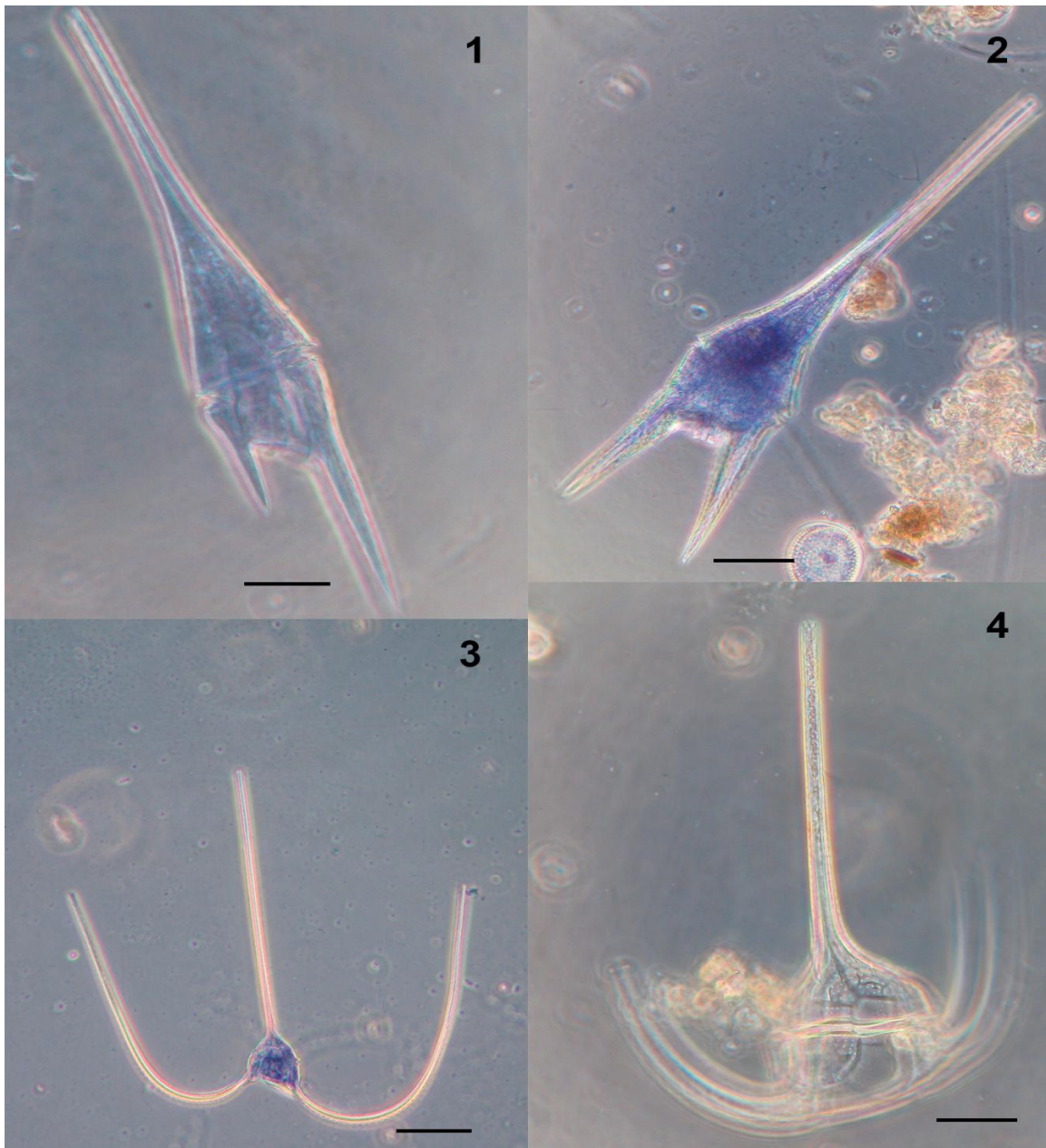


convexo. Teca fortemente esculpida com um cingulo bem marcado. Processos antiapicais bem desenvolvidos, o direito mais próximo ao corpo e o esquerdo mais afastado, direcionados quase paralelos ao processo apical. Dimensões variáveis.

Morfometria: CT: 200-250  $\mu\text{m}$  ( $227,75 \pm 18,20 \mu\text{m}$ ); CE: 192,5-200  $\mu\text{m}$  ( $182,5 \pm 12,08 \mu\text{m}$ ); LC: 60-75  $\mu\text{m}$  ( $67,75 \pm 5,06 \mu\text{m}$ ); PAD: 60-125  $\mu\text{m}$  ( $84,75 \pm 17,73 \mu\text{m}$ ); PAE: 87,5-132,5  $\mu\text{m}$  ( $105 \pm 15,5 \mu\text{m}$ ); PA: 117,5-162,5  $\mu\text{m}$  ( $140 \pm 14,95 \mu\text{m}$ ); CH: 35-50  $\mu\text{m}$  ( $40,5 \pm 5,63 \mu\text{m}$ ) (n=5).

Ecologia: Espécie nerítica ou oceânica; cosmopolita em águas tropicais a temperadas e de distribuição mundial (STEIDINGER e TANGEN, 1997). Segundo Balech (1988) foi encontrada no Atlântico Sul Ocidental em águas com temperatura variando de 5,9 a 20,0°C e salinidade de 33 a 36 ups.

Distribuição: Norte (PA), Nordeste (CE, RN, PE, BA), Sudeste (ES, SP, RJ), Sul (PR, SC, RS). Encontrada nas Zonas de Mistura e Costeira (P3 e P4), em águas com temperaturas entre 26 e 29°C e salinidade entre 30 a 40.



Prancha 1: Espécies de *Neoceratium*: Fig. 1 - *Neoceratium furca*; Fig. 2 - *Neoceratium hircus*; Fig. 3 - *Neoceratium trichoceros* e Fig. 4 - *Neoceratium tripos*. Escalas: (Fig. 1) = 20  $\mu\text{m}$ ; (Figs. 2 e 4) = 30  $\mu\text{m}$  e (Fig. 3) = 50  $\mu\text{m}$ .

### Família Dinophysiaceae Bütschli 1885

#### *Dinophysis acuminata* Claparède et Lachmann 1859 (Pr. 2; fig. 1)

Referências: Abé (1967), pp. 44-45, figs. 7a-y; Wood (1968), p. 47, fig. 111; Balech (1988), p. 227, figs. 5-10; Burns e Mitchell (1982a), pp. 291-293, figs. 1-18; Fukuyo et al. (1990), p. 34; Steidinger e Tangen (1997), p. 430, pr. 11; Haraguchi e Odebrech (2010), p. 105, fig. 15.

Espécie de tamanho pequeno a mediano, quase oval ou elíptica, achatada lateralmente. Epiteca pequena, levemente convexa a achatada, cingulo muito côncavo dorsalmente. Aleta cingular anterior bem desenvolvida sem raios, mas às vezes irregularmente esculpida. Aleta sulcal direita angular e pouco desenvolvida, alcançando um terço do corpo, sem raios. Aleta sulcal esquerda mais longa, estendendo-se até dois terços do corpo, de borda livre irregular, sustentada por três costelas em ângulos mais ou menos retos. Podendo apresentar algumas protuberâncias irregulares na região antiapical (uma ou duas). A segunda costela é mais próxima da primeira do que da terceira.

Morfometria: CC: 32,5-40  $\mu\text{m}$  ( $37,5 \pm 3,06 \mu\text{m}$ ); CT: 40-60  $\mu\text{m}$  ( $48,5 \pm 7,42\mu\text{m}$ ); LC: 17,5-25  $\mu\text{m}$  ( $22 \pm 3,26 \mu\text{m}$ ); LT: 25-32,5  $\mu\text{m}$  ( $27,5 \pm 3,54 \mu\text{m}$ ); Cs1 a Cs2: 7,5-12,5  $\mu\text{m}$  ( $10 \pm 1,77 \mu\text{m}$ ); Cs2 a Cs3: 12,5-17,5  $\mu\text{m}$  ( $16,5 \pm 2,24 \mu\text{m}$ ) (n=30).

Ecologia: Espécie nerítica de águas frias e temperadas quentes, em todo o mundo (STEIDINGER e TANGEN, 1997). Foi citada como espécie potencialmente tóxica por diversos autores (STEIDINGER e TANGEN, 1997; FUKUYO et al., 1990; HALLEGREAFF, 2003). Produtora de toxinas diarréicas (DSP) do tipo ácido okadaico (PROENÇA et al., 1999a; TAYLOR et al., 2004; TAVARES et al., 2009).

Distribuição: Nordeste (BA), Sudeste (ES, SP, RJ), Sul (PR, SC, RS). Nesse estudo, ocorreu ao longo de todo o estuário, com temperaturas variando de 24,3 a 34°C, e salinidade de 15 a 40.

### ***Dinophysis caudata* Saville-Kent 1881 (Pr. 2; figs. 2-3)**

Referências: Wood (1968), p. 47, fig. 112; Balech (1988), p. 230, figs. 2-3; Fukuyo et al. (1990), p. 36; Hernández-Becerril (1992), p. 105, fig. 21; Steidinger e Tangen (1997), p. 432, pr. 12; Tenenbaum (2006), p. 117; Haraguchi e Odebrech (2010), p. 105, fig. 27.

Células de médio a grande porte, que apresentam um apêndice caudal bem definido direcionado dorso-ventralmente. A epiteca é reduzida e a hipoteca é grande e alargada na porção mediana do corpo e prolongada em um apêndice

caudal. Contorno dorsal da célula em vista lateral é convexo e a margem ventral é geralmente reta. As aletas cingulares são estriadas, às vezes, irregularmente. A aleta sulcal direita é curta e larga e a esquerda é longa (podendo ter o comprimento igual ao tamanho do corpo), sustentada por costelas bem desenvolvidas.

Espécie semelhante à *Dinophysis tripos*, sendo considerada por alguns autores como uma única espécie. Entretanto, segundo Balech (1988) *D. tripos* é maior e apresenta um apêndice extra, muito reduzido na maioria das vezes.

Muitos espécimes observados neste trabalho são semelhantes à espécie descrita como *Dinophysis diegensis* Kofoid 1907, entretanto, estas pequenas células atualmente são consideradas como um estágio juvenil mal formado de *D. caudata*, portanto, fazem parte do ciclo de vida desta espécie (REGUERA et al., 2007).

Morfometria das células adultas: CC: 37,5-90,0  $\mu\text{m}$  ( $61,2 \pm 20,6 \mu\text{m}$ ); CT: 55-100  $\mu\text{m}$  ( $87,7 \pm 19,9 \mu\text{m}$ ); LC: 25,0-62,5  $\mu\text{m}$  ( $39,2 \pm 11,3 \mu\text{m}$ ); LT: 30-75  $\mu\text{m}$  ( $57,5 \pm 14,3 \mu\text{m}$ ); Cs1 a Cs2: 12,5-27,5  $\mu\text{m}$  ( $20,6 \pm 4,6 \mu\text{m}$ ); Cs2 a Cs3: 10-25  $\mu\text{m}$  ( $16,9 \pm 4,9 \mu\text{m}$ ) (n=27).

Morfometria das células juvenis: CC: 32,5-37,5  $\mu\text{m}$  ( $35 \pm 2,5 \mu\text{m}$ ); CT: 40-50  $\mu\text{m}$  ( $46,7 \pm 5,77 \mu\text{m}$ ); LC: 17,5-22,5  $\mu\text{m}$  ( $20 \pm 2,5 \mu\text{m}$ ); LT: 25-30  $\mu\text{m}$  ( $26,7 \pm 2,89 \mu\text{m}$ ); Cs1 a Cs2: 10-15  $\mu\text{m}$  ( $11,7 \pm 2,89 \mu\text{m}$ ); Cs2 a Cs3: 7,5-12,5  $\mu\text{m}$  ( $9,2 \pm 2,89 \mu\text{m}$ ) (n=5).

Ecologia: Espécie nerítica e estuarina em águas tropicais e temperadas quentes (STEIDINGER e TANGEN, 1997). Fernandez e colaboradores (2006) afirmam que a espécie é produtora de toxinas diarréicas (DSP) dos tipos AO, DTX2 e PTX2 e Fukuyo e colaboradores (1990), a cita como tóxica para a costa japonesa. É referida como potencialmente tóxica por Steidinger e Tangen (1997).

Distribuição: Nordeste (RN, PE, BA, AL, SE), Sudeste (ES, SP, RJ), Sul (PR, SC, RS). Nesse estudo, esta espécie foi observada em todo o estuário em águas com temperaturas variando de 24,3 a 34,0°C e salinidades entre 15 a 40.

***Ornithocercus magnificus* Stein 1883 (Pr. 2; fig. 4)**

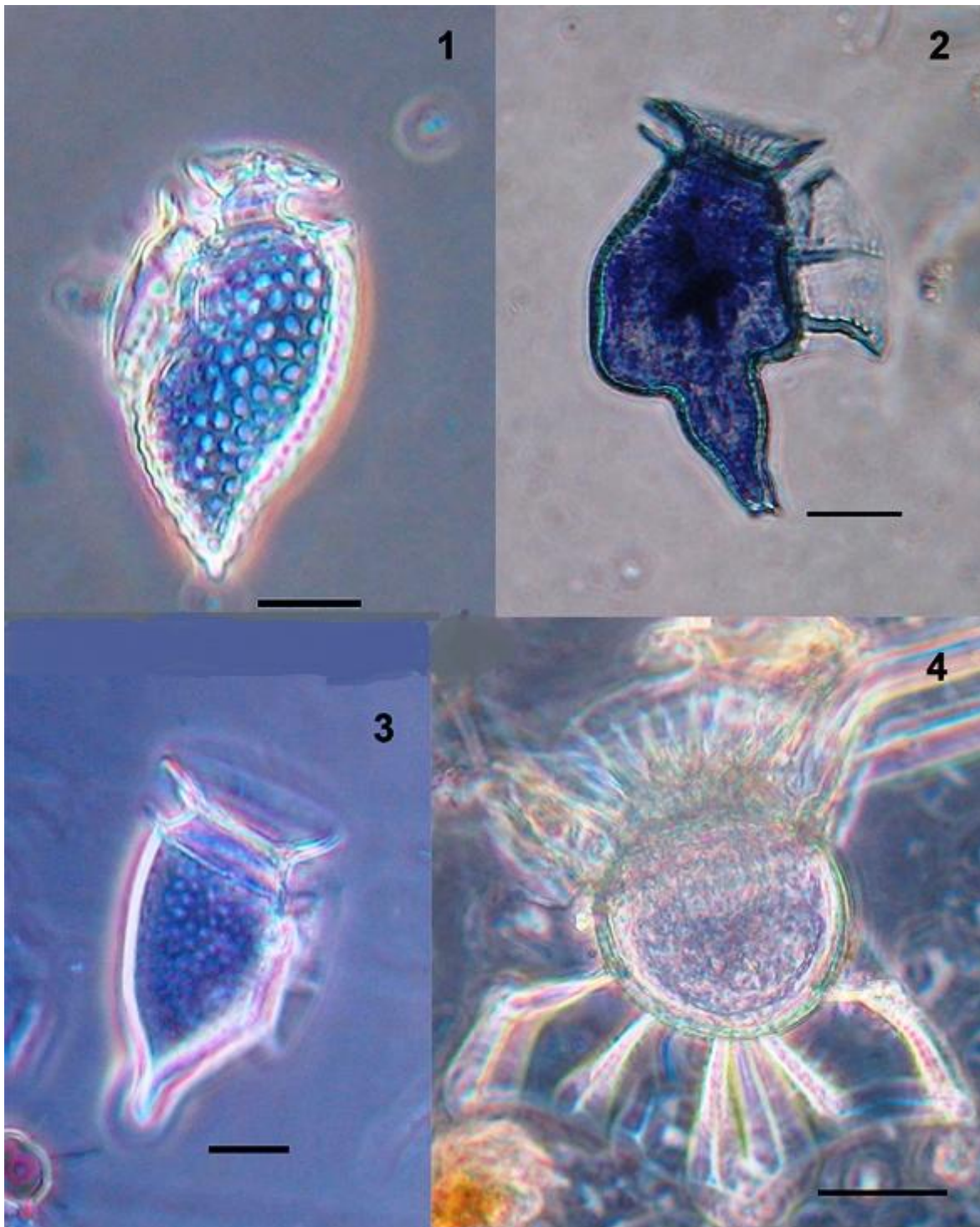
Referências: Wood (1968), p. 86, fig. 241; Balech (1988), p. 236, figs. 7-8; Steidinger e Tangen (1997), p. 435, pr. 13; Tenenbaum (2006), p. 139; Saifullah et al. (2008), p. 851, fig. 2; Haraguchi e Odebrech (2010), p. 103, fig. 11.

Corpo subcircular em vista lateral, com epiteca bem reduzida e quase plana. Aletas cingulares com raios e outros segmentos curtos entre eles. Teca ornamentada por pequenos poros e alvéolos. Aleta sulcal esquerda com três lobos bem marcados: o do meio rodeado por duas costelas e apresentando um reforço posterior que une as costelas, à pequena distância do bordo. Distingue-se de *O. thumi* por seu menor tamanho e pela estrutura das aletas.

Morfometria: CC: 37,5 µm; CT: 87,5 µm; LC: 42,5 µm; LT: 87,5 µm; ACA: 67,5 µm; ACP: 67,5 µm; ASE: 25 µm (n=1).

Ecologia: Espécie oceânica, cosmopolita em águas tropicais a temperadas (STEIDINGER e TANGEN, 1997) e frequente e abundante em mares quentes. Em águas oceânicas da Região Central do Brasil é a espécie de *Ornithocercus* mais freqüente entre as latitudes de 13°30'S e 20°40'S, na cadeia das ilhas oceânicas de Vitória-Trindade (TENENBAUM, 2006). Foi encontrado em temperaturas variando entre 10 e 24°C e salinidade de 33 a 36 ups.

Distribuição: Norte (AP), Nordeste (CE, RN, BA, AL, SE), Sudeste (ES, SP, RJ), Sul (PR, SC, RS). Neste estudo, foi encontrado na Zona de Rio (P1), com temperatura de 29°C e salinidade de 22.



Prancha 2: Espécies de *Dinophysis* e *Ornithocercus*: Fig. 1 - *Dinophysis acuminata*; Figs. 2-3 - *Dinophysis caudata*. (2) espécime adulto, (3) forma juvenil; Fig. 4 - *Ornithocercus magnificus*. Escalas: (Figs.1 e 3) = 10  $\mu\text{m}$ ; (Figs. 2 e 4) = 20  $\mu\text{m}$ .

### Família Gonyaulacaceae Lindemann 1928

***Gonyaulax spinifera*** (Claparède et Lachmann) Diesing 1866 (Pr. 3; fig. 1)



Referências: Kofoid (1911), p. 273, figs. 8-10; Dodge (1989), p. 280, fig. 2b; Balech (1988), p. 296, figs. 1-4; Fukuyo et al., (1990), p. 100; Steidinger e Tangen (1997), p. 508, pr. 42.

Célula romboidal pequena, pouco mais longa do que larga, com cingulo proeminente e escavado descendente de até duas vezes a altura do cingulo com pronunciado entrecruzamento. Pequeno corno apical e número variável de espinhos antiapicais com membranas laterais. Sulco bastante deslocado.

*Gonyaulax spinifera* é freqüentemente confundida com *G. digitale* e *G. diegensis*. Segundo Steidinger e Tangen (1997) estas três espécies podem ser distinguidas pela corpulência do corno apical, largura e deslocamento do cingulo, além da forma geral. *G. spinifera* é mais alongada apresentando cingulo largo e pouco deslocado; *G. diegensis* é redondada com um cingulo estreito e amplamente deslocado e *G. digitale* normalmente tem ombros epitecais marcados e um corno apical moderado.

Morfometria: CT: 27,5-40  $\mu\text{m}$  ( $33,8 \pm 5,9 \mu\text{m}$ ); LC: 25-27,2  $\mu\text{m}$  ( $26,05 \pm 1,22 \mu\text{m}$ ) (n=4).

Ecologia: Espécie cosmopolita, oceânica, nerítica e estuarina (STEIDINGER e TANGEN, 1997). Segundo Balech (1988) esta espécie tem distribuição ampla, mas apresenta preferência por águas frias, sendo encontrada em temperaturas variando de 2 a 15°C e salinidade de 33 a 35 ups. É considerada como potencialmente tóxica, tendo sido responsável por “Marés Vermelhas” no Japão (FUKUYO et al., 1990).

Distribuição: Norte (PA), Nordeste (RN). Primeiro registro para a região Nordeste, observado nas Zonas de Mistura e Costeira (P2, P3 e P4), com temperatura entre 27 e 30 °C e salinidade de 25 a 35.

### ***Gonyaulax verior* Sournia 1973 (Pr. 3; fig. 2)**

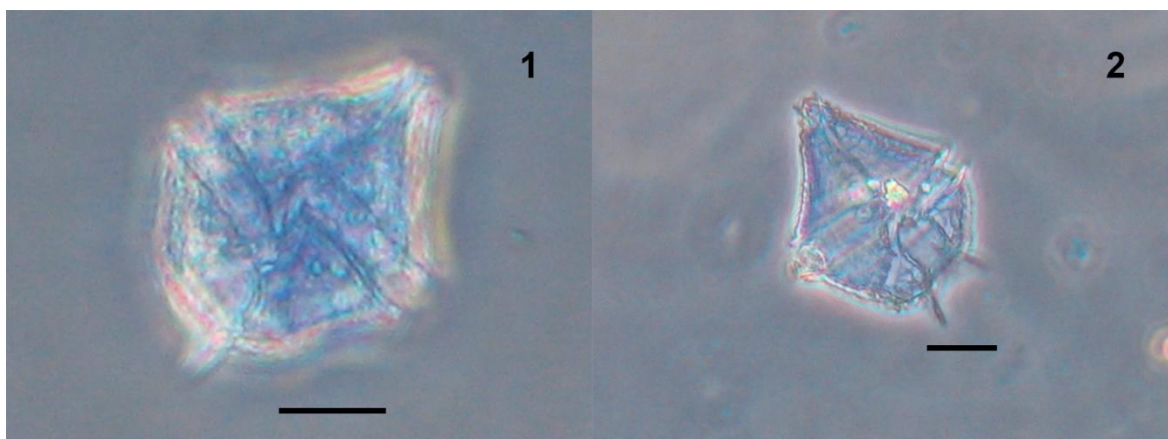
Referências: Dodge (1989), p. 280, fig. 2m; Balech (1988), p. 296, fig. 5-6; Fukuyo et al., (1990), p. 106; Steidinger e Tangen (1997), p. 509, não ilustrado.

Espécie bem caracterizada por sua epiteca de forma triangular, gradualmente reduzida com um corno apical curto, mal delimitado. Os espinhos antiapicais são relativamente grandes, corpulentos, horizontais e formam ângulos laterais bem marcados. Cíngulo descendente de uma altura do cíngulo, sem entrecruzamento.

Morfometria: CT: 30,5  $\mu\text{m}$  LC: 19,4  $\mu\text{m}$  (n=2).

Ecologia: Espécie de águas salobras, temperadas a tropicais, cosmopolita (STEIDINGER e TANGEN, 1997). Balech (1988) encontrou espécimes entre 37 e 39°S, em águas com temperatura entre 14 e 18°C e salinidade de 34 a 36 ups. Fukuyo e colaboradores (1990) citam essa espécie como causadora de Maré Vermelha no Japão.

Distribuição: Sudeste (SP, RJ), Sul (RS); Nordeste (BA). Registrado nas Zonas de Rio e de Mistura (P1 e P2), com temperatura de 25,5 a 29,3°C e salinidade de 20 a 27.



Prancha 3: Espécies de Gonyaulax: Fig. 1 - *Gonyaulax spinifera*, espécime em vista ventral; Fig. 2 - *Gonyaulax verior*, espécime em vista ventral. Escalas: (Figs. 1-2) = 10  $\mu\text{m}$ .

### Família Gymnodiniaceae Lankester, 1885

***Akashiwo sanguinea*** (K.Hirasaka) G. Hansen et Ø. Moestrup 2000 (Pr. 4; figs. 1-2)



Referências: Wood (1968), p. 69, fig. 189; Steidinger e Williams (1970), p. 167, fig. 69; Balech (1988), p. 223, figs. 1-2; Daugbjerg et al. (2000), p. 307, figs. 2f-g.

Célula ovóide com cíngulo mediano e hipocone bilobado. Em vista lateral, é achatada dorso-ventralmente com a face dorsal convexa e a ventral plana. Apresenta uma fenda apical curvada em torno do ápice em direção horária visível somente em microscopia eletrônica. Cíngulo fortemente marcado, deslocado 1 ou 2 vezes a altura do cíngulo. Núcleo disposto centralmente.

Anteriormente, essa espécie era classificada como *Gymnodinium splendens*, mas Daugbjerg e colaboradores (2000) por meio de análises de seqüência de DNA e filogenética e morfológica (presença da fenda apical típica) propuseram a criação do gênero *Akashiwo*.

Morfometria: CT: 69  $\mu\text{m}$ ; LC: 50  $\mu\text{m}$ ; CE: 33,3  $\mu\text{m}$ ; CH: 36  $\mu\text{m}$ ; Profundidade da célula: 27,7  $\mu\text{m}$  (n=1).

Ecologia: Espécie de águas estuarinas e costeiras tropicais e temperadas, cosmopolita (STEIDINGER e TANGEN, 1997). É uma espécie eurialina, ou seja, suporta grandes variações de salinidade. Foi registrada por Biecheler (1952) em temperatura variando de 8 a 28°C, sendo considerada pelo autor como uma forma de águas quentes. Balech (1988) a considera como espécie de regiões costeiras, a encontrando em temperatura em torno de 16°C.

Distribuição: Nordeste (BA), Sudeste (ES, RJ), Sul (RS).

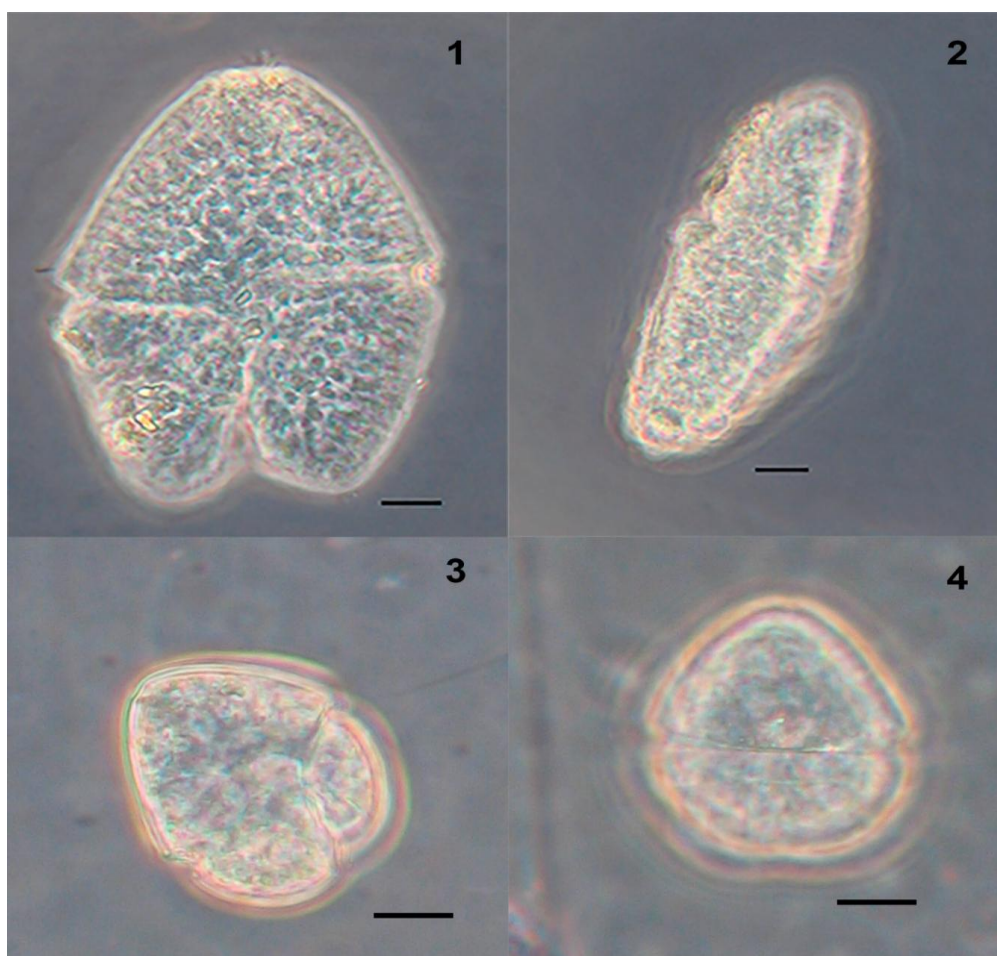
#### ***Gymnodinium sp1* (Pr. 4; figs. 3-4)**

Referências: Daugbjerg et al. (2000), pg. 307, fig. 2a-g; Salas et al. (2003), pg. 1236, fig. 2; Hoppenrath et al. (2009), p. 121, fig. 52a-k.

Célula ovóide com cíngulo cavosono e epicone maior que o hipocone. Cíngulo ascendente, deslocado de 1 vez a sua altura. Em vista lateral, é achatada dorso-ventralmente. Apresenta uma fenda apical levemente deslocada para a direita.

Espécie anteriormente classificada como *Gymnodinium*, porém, devido a presença da fenda apical, algumas espécies deste gênero foram realocadas em cinco gêneros novos *Akashiwo*, *Gymnodinium*, *Karenia*, *Karlodinium* e *Takayama* em função da forma da fenda e de outras características (DAUGBJERG et al., 2000; SALAS et al., 2003). Como não foi possível visualizar detalhes da fenda apical que diferiria os gêneros, mantivemos o espécime como *Gymnodinium* sp1.

Morfometria: CT: 36,1  $\mu\text{m}$ ; LC: 30,7  $\mu\text{m}$ ; CE: 16,6  $\mu\text{m}$ ; CH: 12,7  $\mu\text{m}$ ; AC: 6,5  $\mu\text{m}$  (n=1)



Prancha 4: Espécies de *Akashiwo* e *Gymnodinium*: Figs. 1-2 - *Akashiwo sanguinea*. (1) espécime em vista ventral, (2) espécime em vista lateral; Figs. 3-4 - *Gymnodinium* sp. (3) espécime em vista ventral, (4) espécime em vista dorsal. Escalas: (Figs. 1-4) = 10  $\mu\text{m}$ .

#### Família Peridiniaceae Ehrenberg 1831

***Scrippsiella* cf. *trochoidea* (Stein) Balech ex Loeblich III 1965 (Pr. 5; fig. 1)**

Referências: Balech (1988), p. 293, fig. 9-11; Fukuyo et al. (1990), p. 160; Steidinger e Tangen (1997), p. 525, pr. 47.

Epiteca cônica com lados convexos e um processo apical curto e hipoteca arredondada. A placa 1' é estreita e levemente assimétrica e placas sulcais distintas.

Morfometria: CT: 35  $\mu\text{m}$ ; LC: 20  $\mu\text{m}$  (n=1).

Ecologia: Espécie cosmopolita de águas costeiras e estuarinas (STEIDINGER e TANGEN, 1997). Pode ser muito abundante em águas costeiras (às vezes dominantes na Baía de Guanabara), tendo sido encontrada por Balech (1988) em águas costeiras no Atlântico Sul do norte até 38°30'S, em temperaturas variando de 8 a 21°C e salinidade em torno de 33 e 34 ups. Espécie citada por Fukuyo e colaboradores (1990), como causadora de Maré Vermelha no Japão.

Distribuição: Norte (PA), Nordeste (BA), Sudeste (ES, RJ), Sul (SC, RS). Encontrada na Zona de Mistura (P2), com temperatura de 30°C e salinidade de 25.

### **Família Prorocetraceae F. Stein 1883**

#### ***Prorocentrum micans* Ehrenberg 1833 (Pr. 5; fig. 2)**

Referências: Wood (1968), p. 123, fig. 30; Dodge (1975), p. 29, fig 2k; Toriumi (1980), pp. 111-112, figs. 3 e 9; Balech (1988), p. 226, fig. 1; Fukuyo et al. (1990), p. 28; Steidinger e Tangen (1997), p. 421, pr. 8; Hernández-Becerril et al. (2000), p. 117, fig. 21; Cohen-Fernandez et al. (2006), p. 336, figs. 15 a 18; Tenenbaum (2006), p. 157.

Célula de tamanho médio, ovalada com lados assimétricos, um convexo e outro mais arqueado, apresentando um espinho anterior alado bem desenvolvido. Célula com maior diâmetro na porção central da valva.

*Prorocentrum micans* difere de *P. gracile* e *P. sigmoides* por possuir o comprimento igual ou menor que duas vezes a largura da célula. *P. gracile*

apresenta o comprimento maior que 2 vezes a largura e *P. sigmoide*, maior que 3 vezes (COHEN-FERNANDEZ et al., 2006).

Morfometria: CC: 40-50  $\mu\text{m}$  ( $46,1 \pm 3,6 \mu\text{m}$ ); CT: 50-60  $\mu\text{m}$  ( $54,8 \pm 3,8 \mu\text{m}$ ); LC: 25-30  $\mu\text{m}$  ( $27,4 \pm 2,2 \mu\text{m}$ ) (n=26).

Ecologia: Espécie planctônica, nerítica e estuarina, cosmopolita em águas temperadas e tropicais; não encontrada em águas oceânicas (STEIDINGER e TANGEN, 1997). Balech (1988) registrou a espécie em temperatura variando de 5,5 a 23,0°C e salinidade entre 33 e 36 ups. Diversos autores citam essa espécie como potencialmente tóxica em águas no Japão (TAYLOR, 1976; TORIUMI, 1980; FUKUYO et al., 1990), na China (QI et al., 1994; HUA, 1994). Entretanto, Cassie (1981) descreve uma floração desta espécie para o Golfo de Karamea, na Nova Zelândia, sem registro de toxicidade. Para o Brasil, esta espécie foi citada como tóxica por Proença et al. (1999b) em áreas de cultivo de moluscos Santa Catarina, e por Affe (2012) na Baía de Camamu, como potencialmente tóxica, uma vez que não foi registrada toxicidade.

Distribuição: Norte (PA), Nordeste (MA, RN, PE, BA), Sudeste (ES, SP, RJ), Sul (PR, SC, RS). No presente estudo, a espécie foi registrada ao longo de todo o estuário, em águas com temperaturas variando de 24,3 a 30°C e a salinidade de 17 a 39,5.

### ***Prorocentrum robustum* Osorio-Tafall 1942 (Pr. 5; fig. 3)**

Referências: Osório-Tafall (1942), p. 439, figs. 9-10; Hernández-Becerril (2000), p. 119, fig. 26.

Células são ovaladas a subcirculares, com corpo largo e robusto e ambas as margens arredondadas. A extremidade anterior é ligeiramente escavada, apresentando um espinho pontiagudo de base alargada e alado inclinado para a região dorsal. A extremidade posterior é arredondada.

*Prorocentrum robustum* é confundida com *P. scutellum*. Dodge (1975) considera a imagem do Osório-Tafall (1942) como sinonímia da segunda. Entretanto, Hernández-Becerril (2000) relata que *P. robustum* apresenta porção

final arredondada, ao passo que em *P. scutellum* a extremidade posterior é mais aguda.

Morfometria: CC: 31,8  $\mu\text{m}$ ; LC: 27,3  $\mu\text{m}$ ; CEsp: 2,5  $\mu\text{m}$  (n=1).

Ecologia: Espécie provavelmente nerítica e estuarina em águas tropicais a temperadas. Foi encontrada e descrita para o Golfo do México por Osório-Tafall (1942) e citada por Hernández-Becerril (2000) e Gárate-Lizárraga (2014).

Distribuição: Primeiro registro para o Brasil. Registrada na região nordeste, estado da Bahia, no estuário do Rio Maraú, apenas na Zona Costeira (P4), em temperatura de 27°C e salinidade de 35.

#### ***Prorocentrum sigmoides* Bohm 1933 (Pr. 5; fig. 4)**

Referências: Toriumi (1980), pp. 111-112, figs. 5 e 11; Hernández-Becerril et al. (2000), p. 119, figs. 30-31; Cohen-Fernandez et al. (2006), p. 337, fig. 26-30; Tenenbaum (2006), p. 158.

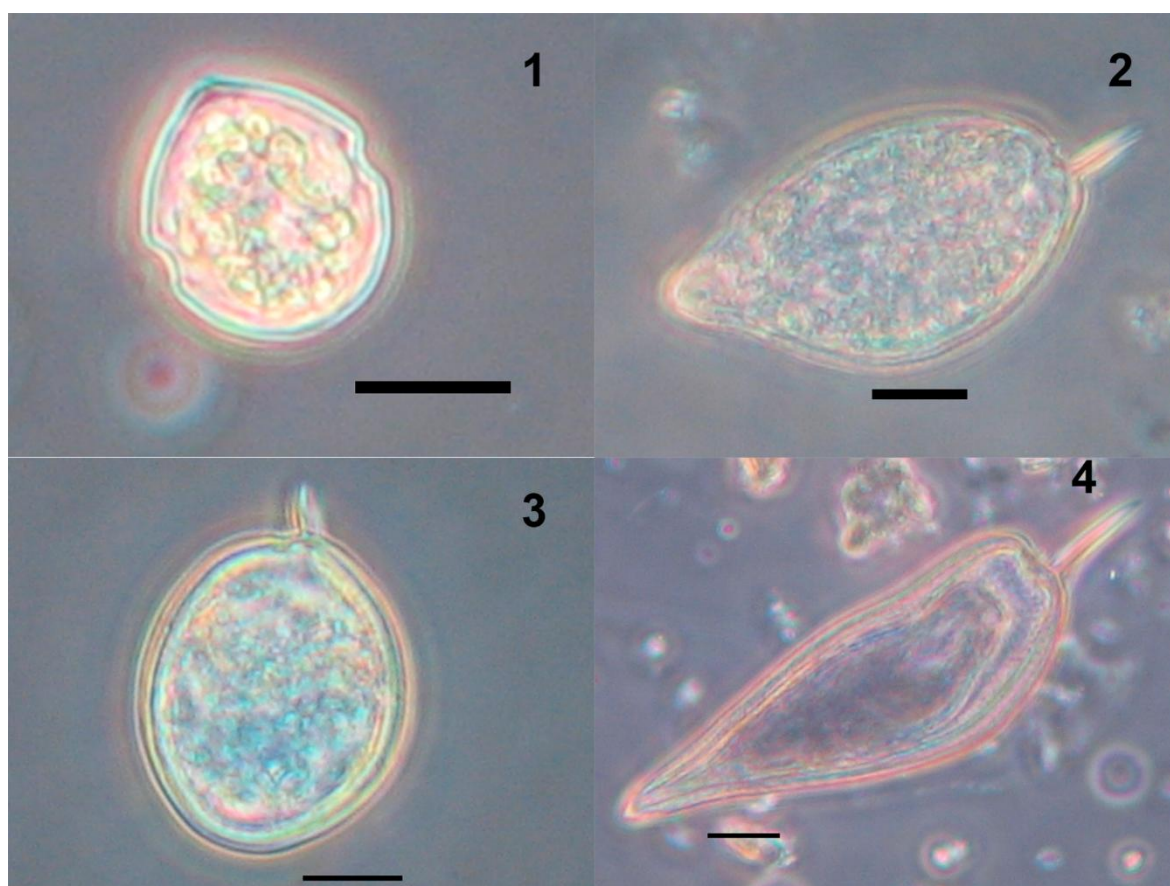
Célula alongada, lanceolada, com a porção final pontiaguda e espinho anterior sigmoide e alado. É semelhante à *Prorocentrum micans*, diferindo desta por ser mais alongada e apresentar uma das margens das valvas convexa e a outra, sigmoide ou levemente sigmoide. Espinho apical agudo e longo e uma minúscula protuberância antiapical.

Dodge (1975) considera *P. sigmoides* como sinônimo de *P. gracile*. Entretanto, Hernández-Becerril et al. (2000) a reconhece como espécie separada por apresentar características distintas, como o formato da célula, as medidas e padrão dos poróides na teca. Em 2006, Cohen-Fernandez e colaboradores sugeriram que *P. sigmoide* deveria ser considerada como sinonímia de *P. gracile*, devido à ausência de caracteres morfométricos exclusivos de *P. sigmoides*, entretanto, a espécie continua válida (Gomez, 2012).

Morfometria: CC: 40-72,5  $\mu\text{m}$  (58,9  $\pm$  12,1  $\mu\text{m}$ ); CT: 55-90  $\mu\text{m}$  (75,8  $\pm$  13,7  $\mu\text{m}$ ); LC: 20-25  $\mu\text{m}$  (22,4  $\pm$  2,1  $\mu\text{m}$ ) (n=29).

Ecologia: Espécie costeira cosmopolita em águas temperadas e tropicais (MIOTTO e TAMANAHA, 2012). É citada como causadora de Maré vermelha no Japão (UEDA et al., 1998).

Distribuição: Nordeste (RN, BA), Sudeste (ES, SP, RJ), Sul (SC, RS). Neste estudo, foi encontrada ao longo de todo o estuário, em águas com temperaturas variando de 24,3 a 34°C e a salinidade de 15 a 39,5.



Prancha 5: Espécies de *Scrippsiella* e *Prorocentrum*: Fig. 1 - *Scrippsiella* cf. *trochoidea*; Fig. 2 - *Prorocentrum micans*; Fig. 3 - *Prorocentrum robustum*; Fig. 4 - *Prorocentrum sigmoides*. Escalas: (Figs. 1-4) = 10  $\mu\text{m}$ .

#### Família Protoperidiniaceae J. P. Bujak et E. H. Davies 1998

##### *Protoperidinium* cf. *argentiniense* Balech 1974 (Pr. 6; figs. 1-2)

Referências: Balech (1988), p. 243, figs. 4-6; Okolodovk (2008), p. 124, Figs. 7-11.

Célula pequena, pentagonal com epiteca cônica de lados sinuosos. Tabulação Ortho-Hexa. Placa 1' com os lados proximais igualmente curtos e lados distais quase paralelos na parte central e convexo na parte mais distal. Cíngulo cavoazono, nivelado quase sem deslocamento. As placas intercalares quase iguais em tamanho, sendo a 2a hexagonal e as duas outras placas 1a e 3a pentagonais.

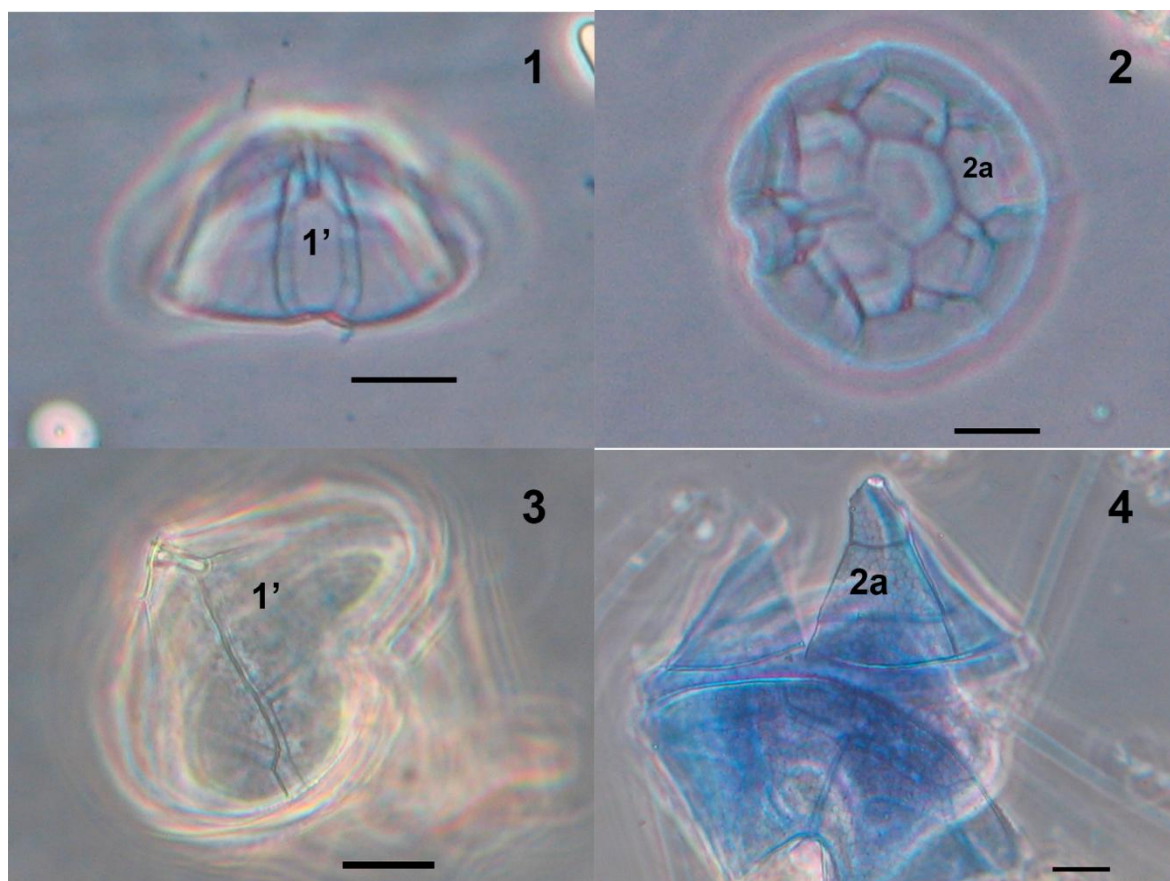
A epiteca observada é semelhante àquela apresentada por Okolodovk (2008) para o Golfo do México, com 3 placas intercalares e descrito como *P. cf. argentinense*, uma vez que a presença de três placas intercalares o distingue *P. argentinense* descrito por Balech (1979, 1988) com apenas duas placas intercalares bastantes distintas. Difere também das espécies observadas para no Hemisfério Sul por Balech (1971b, 1973, 1979, 1988) *P. nux*, *P. thorianum* *P. cf. thorianum* morfologicamente semelhantes, mas todos com duas placas intercalares. Difere também de *P. nudum*, ortho-hexa, pelo formato da célula, da placa 1' losangular e da placa 2a mais larga.

Morfometria: LC: 29,5 µm; CE: 19,5 µm (n=1).

Ecologia: Espécie provavelmente costeira de águas tropicais a temperadas, descrita por Balech (1988) para o Atlântico Sul entre as latitudes de 37 e 39°S sob a influência da Corrente do Brasil, em águas com temperatura de 18°C e salinidade de 36 ups. Posteriormente observada por OKolodkov (2008) no Golfo do México.

Distribuição: Primeira observação para o Brasil, região nordeste, estado da Bahia, no estuário do Rio Maraú, registrado na Zona de Mistura (P2) em águas com temperatura de 30°C e salinidade de 25.





Prancha 6: Espécies de *Protoperidinium*: Figs. 1-2 - *Protoperidinium* cf. *argentinense*. (1) epiteca em vista ventral - notar placa 1' Ortho, (2) epiteca vista por cima - notar placa 2a Hexa; Figs. 3-4 - *Protoperidinium conicum*. (3) espécime em vista ventral – notar placa 1' Ortho, (4) espécime em vista dorsal - notar placa 2a Hexa. Escalas: (Figs. 1-4) = 10  $\mu$ m.

***Protoperidinium conicum* (Gran) Balech 1974 (Pr. 6; figs. 3-4)**

Referências: Wood (1968), p. 99, fig. 292; Steidinger e Williams (1970), p. 181, figs. 94a-b; Abé (1981), p. 372, fig. 55; Dodge (1982), p. 185, fig. 21h; Balech (1988), p. 248, figs. 1-4; Steidinger e Tangen (1997), p. 543, pr. 53.

Célula quadrangular, comprimida dorso-ventralmente, e sem corno apical. Cíngulo escavado, circular, sem deslocamento. Tabulação Orto-hexa. Placa 1' simétrica em forma de losango, tão larga quanto longa, e placa 2a trapezoidal. Hipoteca se prolonga em dois longos processos cônicos terminados por espinhos muito curtos.

Morfometria: CT: 80  $\mu$ m; LC: 100  $\mu$ m (n=1).



Ecologia: Espécie costeira e oceânica, cosmopolita em águas temperadas e tropicais (STEIDINGUER e TANGEN, 1997 e SCHILLER, 1937). Balech (1988) relata que no Atlântico Sul Ocidental esta espécie vive preferencialmente em águas quentes, mas suporta bem as águas frias; os espécimes observados estavam em águas com temperatura entre 7,5 a 20°C, mas a maioria acima dos 14°C, e salinidades entre 33 e 36.

Distribuição: Norte (AP, PA), Nordeste (PE, BA, AL, SE), Sudeste (ES, SP, RJ), Sul (SC, RS). No presente estudo, foi observada apenas na Zona de Rio (P1) em águas com temperatura de 28,5°C e salinidade de 18 ups.

***Protoperidinium nudum*** (Paulsen) Balech 1974 (Pr. 7; fig. 1-3)

Referências: Paredes (1962), figs. 1-9; Balech (1978), lâm. IV, figs. 124-130; Balech (1988), p. 250, figs. 7-9; Steidinger e Tangen (1997), não ilustrado.

Célula de tamanho pequeno, pentagonal, apresentando processos antiapicais com espinhos diminutos. Tabulação Ortho-Hexa. Epiteca e hipoteca quase da mesma altura, sendo a epiteca cônica e irregular e o plano cingular não inclinado. A placa 1' é losangular, com o triângulo anterior nitidamente menor que o posterior. A placa 3' é grande e mais alta que a 2a ou 4". A placa 2a é de largura mediana e hexagonal. O Sulco é profundo.

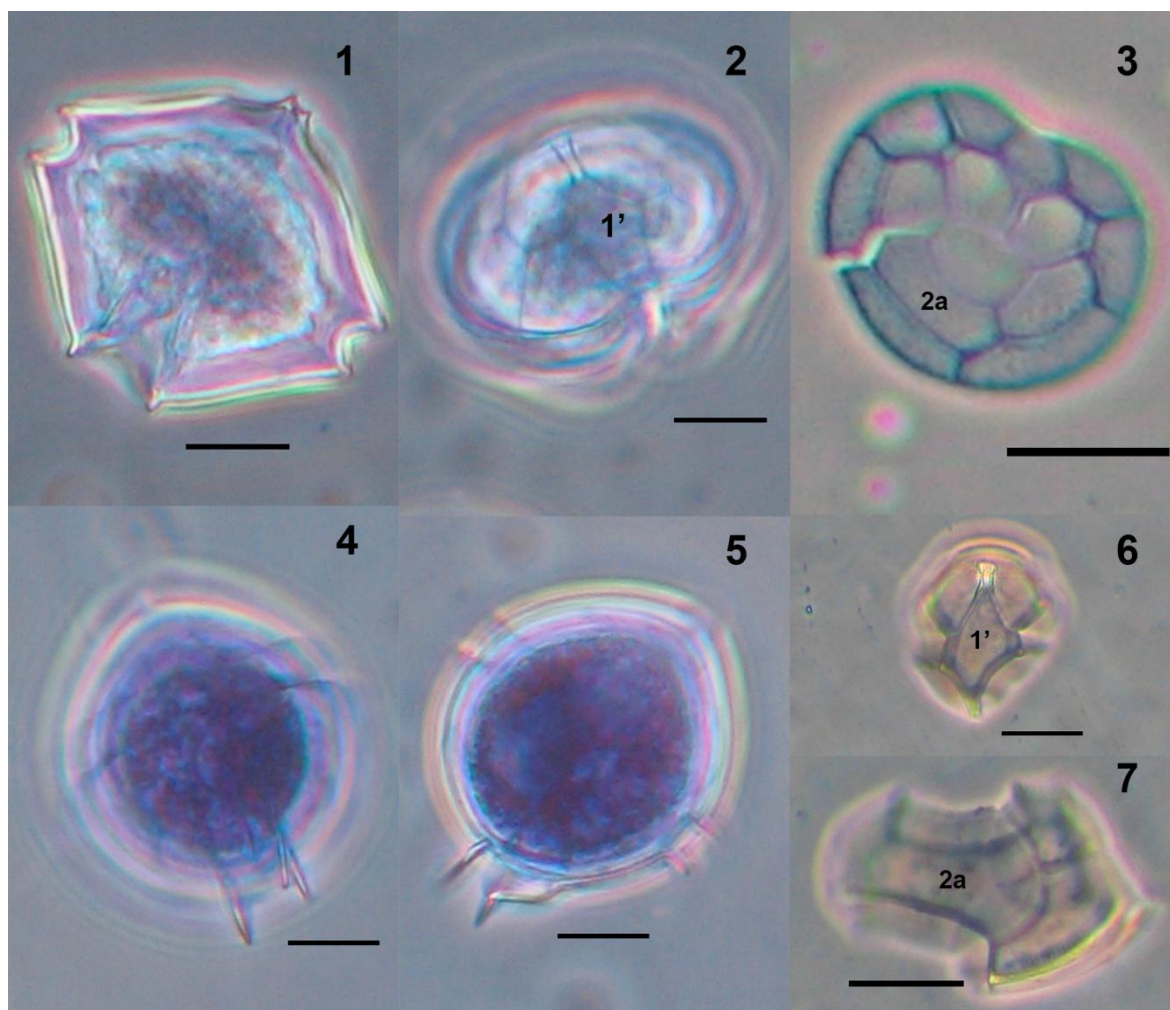
Apesar de apresentar mesma tabulação de placas (Ortho-hexa), *Protoperidinium nudum* difere do *P. punctulatum* pela largura da placa 1' e tamanhos diferentes entre a porção anterior e posterior da placa. Assemelha-se também a *P. subinermis*, mas se difere deste por apresentar a placa 3' mais baixa e com formato mais quadrangular.

Morfometria: CT: 33,3 µm; LC: 38,1 µm; CE: 12,3 µm; CH: 15,2 µm; AC: 5,6 µm (n=1).

Ecologia: Espécie costeira e oceânica, de águas temperadas frias (STEIDINGUER e TANGEN, 1997). Foi descrita por Balech (1988) para o Atlântico Sul Ocidental, como em águas frias (54°50'S), com temperatura de 6°C e salinidade 33 ups. Paredes (1962) registrou esta espécie em águas tropicais na

Costa da Angola e Nesterova et al. (2006) no Mar Negro, na região da Ucrânia, a temperatura de 24,6°C. Apesar de ter sido considerada por Balech como de águas frias, tem sido observada em águas de temperatura mais elevadas.

Distribuição: Primeira observação para o Brasil. Observada na região nordeste, estado da Bahia, no estuário do Rio Maraú, registrado ao longo de todo o estuário, em águas com temperaturas variando de 26,4 a 30°C, e salinidade de 15 a 35.



Prancha 7: Espécies de *Protoperidinium*: Figs. 1-3 - *Protoperidinium nudum*. (1) espécime em vista ventral, (2) detalhe da epiteca - notar placa 1' Ortho, (3) epiteca vista por cima - notar placa 2a Hexa; Figs. 4-7 - *Protoperidinium ovum*. (4) espécime em em vista ventral, (5) espécime em vista lateral, (6) detalhe da placa 1' Para e (7) detalhe da placa 2a Hexa. Escalas: (Figs. 1-7) = 10  $\mu$ m.

***Protoperinium ovum*** (J.Schiller) Balech 1974 (**Pr. 7; figs. 4-7**)

Referências: Schiller (1937), p. 208, figs. 205a-h; Wood (1968), p. 106, fig. 317; Steidinger e Williams (1970), p. 189, fig. 108; Balech (1971), Lam XXXIV, fig. 658-666; Balech (1988), p. 273, figs. 9-12.

Células ovoides com um pequeno corno apical definido. Cíngulo planozono ascendente. Poro hipotecal presente. Espinhos antiapicais ligeiramente curvos e paralelos um ao outro. Tabulação Para-hexa.

Morfometria: CT: 38,6 - 57,5 ( $45,7 \pm 10,3 \mu\text{m}$ ); LT: 27,2 - 52,5  $\mu\text{m}$  ( $35,7 \pm 14,6 \mu\text{m}$ ); CE: 9,1 - 15,9  $\mu\text{m}$  ( $13,3 \pm 3,7 \mu\text{m}$ ); CH: 10 - 37,5  $\mu\text{m}$  ( $20,4 \pm 14,9 \mu\text{m}$ ) (n=3).

Ecologia: Segundo Schiller (1937) esta espécie é encontrada em águas quentes do oceano Atlântico e no Mediterrâneo. Balech (1988) encontrou indivíduos na plataforma e ao largo no Atlântico Sul Ocidental, até o limite norte de 43°S, em águas com temperaturas variando de 7,23 a 18,14°C, mas relata que a espécie deve ser termófila e que, devido à mistura de massas de água, alguns organismos foram encontrados em temperaturas mais baixas.

Distribuição: Sul (SC, RS). Primeiro registro para a região nordeste, estado da Bahia, no estuário do Rio Maraú, observado nas Zonas de Mistura e Costeira (P3 e P4) em águas com temperatura entre 24,6 e 29,2°C e salinidade de 30 a 40.

***Protoperidinium venustum*** (Matzenauer) Balech 1974 (**Pr. 8; figs. 1-2**)

Referências: Balech (1988), p. 246, figs. 1-4; Okolodkov (2005), p. 291, fig. 33; Okolodkov (2008), p. 117, Figs. 13-16.

Célula alongada, comprimida dorso-ventralmente, com um corno apical delgado não pouco delimitado. Cíngulo planozono descendente. A placa 1' é simétrica, com o triângulo posterior menor que o anterior. A placa 2a é pequena, mais larga do que longa, e o sulco apresenta nítida penetração na epiteca. Hipoteca apresenta dois processos antiapicais pontiagudos. Tabulação Orthoquadra.

Balech (1988) relata que esta espécie pode ter sido classificada por muitos autores como *P. oblongum*, e apresenta características que a difere desta última, como a forma da célula mais angulosa, quase quadrada em vista ventral, a penetração profunda do sulco na epiteca, os cornos antiapicais mais rugosos e o achatamento dorso-ventral mais acentuado.

Morfometria: CT: 85 – 96 ( $89,5 \pm 5,8 \mu\text{m}$ ); LC: 62,5 – 69 ( $65,5 \pm 3,3 \mu\text{m}$ ); (n=3).

Ecologia: Espécie provavelmente tropical segundo Okolodkov (2005), embora tenha sido observada por Balech (1988), no Atlântico Sul, desde o limite norte até 41°15'S, em águas com temperaturas entre 7,7 a 14°C e a salinidade variando de 33 a 36. Segundo Balech (1988), devido à confusão entre *P. venustum* e *P. oblongum*, sua distribuição não pode ser determinada.

Distribuição: Nordeste (PE); Sul (RS); Primeiro registro para o estado da Bahia, no estuário do Rio Maraú, na Zona de Mistura (P2 e P3), em águas com temperatura entre 29,2 e 30°C e salinidade entre 25 e 30.

### **Família Pyrocystaceae F. Schütt 1896**

#### ***Pyrocystis robusta* Kofoid 1907 (não ilustrada)**

Referências: Wood (1968), p. 126, fig. 396; Elbrachter et al. (1987), p. 235, figs. 2-7; p. 236, figs. 10-12; Balech (1988), p. 224, fig. 7.

Estágio vegetativo dominante de uma grande célula em formato de meia lua, muito curvada, como um semicírculo. Corpo robusto e ligeiramente inchado na porção central; extremos agudos. Difere de *P. lunula* por sua curvatura maior, o corpo mais robusto e ausência da expansão ventral (ELBRACHTER et al., 1987).

Morfometria: CT: 115 $\mu\text{m}$ , LC: 50 $\mu\text{m}$  (n=1)

Ecologia: Provavelmente oceânica e costeira, de águas temperadas a tropicais. Encontrada por Balech (1988) em águas oceânicas com temperatura entre 13 a 15°C, e salinidade de 35.

Distribuição: Nordeste (RN, BA), Sudeste (ES, SP, RJ), Sul (PR, SC). Registrado apenas na Zona Costeira (P4), em temperatura de 27°C e salinidade de 35.

### **Família Pyrophacaceae Lindemann 1928**

#### ***Pyrophacus horologium* Stein 1883 (Pr. 8; figs. 3-4)**

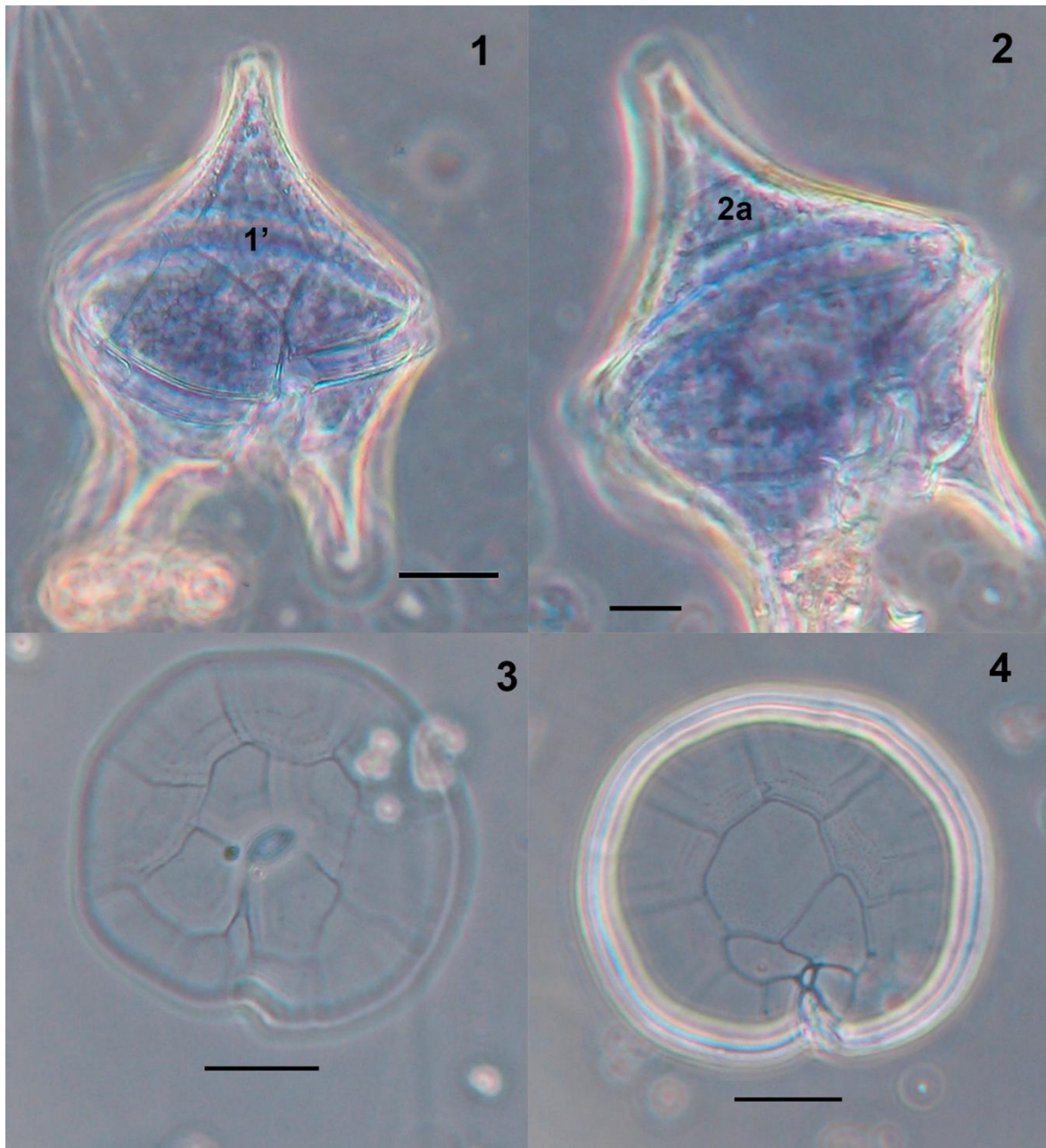
Referências: Balech (1979a), p. 30, fig. 1-18; Balech (1988), p. 310, figs. 1-5; Montresor e Marino (1994), p. 267, fig. 14; Steidinger e Tangen (1997), p. 522, pr. 46.

Células achatadas de forma lenticular, muito mais larga do que alta e apresentando poro apical típico. É caracterizada por apresentar cinco placas apicais na epiteca e hipoteca com uma placa intercalar. Teca frágil, freqüentemente a epiteca é encontrada separada da hipoteca.

Morfometria: LC: 60-100  $\mu\text{m}$  ( $71,9 \pm 11,20 \mu\text{m}$ ) (n=38).

Ecologia: Espécie oceânica, nerítica e estuarina, cosmopolita desde águas temperadas frias até as águas tropicais (STEIDINGER e TANGEN, 1997). Foi encontrada por Balech (1988) em temperatura variando de 9 a 20°C, e salinidade de 33 a 36.

Distribuição: Norte (PA), Nordeste (CE, RN, PE, BA, AL, SE), Sudeste (ES, SP, RJ), Sul (SC, RS). Neste estudo foi registrada ao longo de todo o estuário, com temperaturas variando entre 25 a 30°C e a salinidade de 15 a 39,5.



Prancha 8: Espécies de *Protoperidinium* e *Pyrophacus*: Figs. 1-2 - *Protoperidinium venustum*. (1) espécime em vista ventral - notar placa 1' Ortho, (2) espécime em vista dorsal - notar placa 2a Quadra; Figs. 3 e 4 - *Pyrophacus horologium*. (3) epiteca, (4) hipoteca. Escalas: (Figs. 1-2) = 10  $\mu\text{m}$ ; (Figs. 3-4) = 20  $\mu\text{m}$ .

#### 4.3. TIPO DE NUTRIÇÃO

Os dinoflagelados observados no estuário do rio Maráú foram categorizados quanto ao tipo de alimentação, baseado na literatura específica em espécies



autotróficas/fototróficas, heterotróficas e mixotróficas (Tabela 4). Dentre as espécies identificadas, 60% é mixotrófica (15 espécies), 24% heterotrófica (6 espécies), 12% autotrófica/fototrófica (3 espécies) e um táxon (*Gymnodinium* sp.1) não foi categorizado, por não ter sido identificado a nível específico.

Tabela 4: Classificação dos dinoflagelados observados no estuário do Rio Maraú, Baía de Camamu, em função do tipo de alimentação com base na literatura específica.

<b>Táxon</b>	<b>Tipo de Alimentação</b>	<b>Referência</b>
<i>Neoceratium contortum</i>	<b>Mixotrófica</b>	Naik et al. (2011)
<i>Neoceratium dens</i>	<b>Mixotrófica</b>	Naik et al. (2011)
<i>Neoceratium furca</i>	<b>Mixotrófica</b>	Smalley e Coats (1999); Jeong et al. (2010); Naik et al. (2011); Barton et al. (2013)
	(Fagotrófica)	Burkholder et al. (2008)
	(Fototrófica)	Dodge (1982); Drebes (1974); Drebes e Elbrächter (1976); Fukuyo et al. (1990); Hansen e Larsen (1992); Steidinger e Tangen (1997)
<i>Neoceratium hircus</i>	<b>Mixotrófica</b>	Baseado no gênero
<i>Neoceratium teres</i>	<b>Mixotrófica</b>	Naik et al. (2011); Barton et al. (2013)
<i>Neoceratium trichoceros</i>	<b>Mixotrófica</b>	Naik et al. (2011); Barton et al. (2013)
<i>Neoceratium tripos</i>	<b>Mixotrófica</b>	Naik et al. (2011); Barton et al. (2013)
	(Fototrófica)	Dodge (1982); Drebes (1974); Drebes e Elbrächter (1976); Fukuyo et al. (1990); Hansen e Larsen (1992); Steidinger e Tangen (1997)
<i>Protoperidinium cf argentinense</i>	<b>Heterotrófica*</b>	Bralewska e Witek (1995)
<i>Protoperidinium conicum</i>	<b>Heterotrófica</b>	Dodge (1982); Drebes (1974); Drebes e Elbrächter (1976); Fukuyo et al. (1990); Hansen e Larsen (1992); Steidinger e Tangen (1997); Menden-Deuer et al. (2005); Jeong et al. (2010)
<i>Protoperidinium nudum</i>	<b>Heterotrófica</b>	Drebes e Elbrächter (1976); Steidinger e Tangen (1997)
<i>Protoperidinium ovum</i>	<b>Heterotrófica*</b>	Bralewska e Witek (1995)
<i>Protoperidinium venustum</i>	<b>Heterotrófica*</b>	Bralewska e Witek (1995)
<i>Prorocentrum micans</i>	<b>Mixotrófica</b>	Jeong et al. (2005); Jeong et al. (2010); Naik et al. (2011)
	(Fototrófica)	Dodge (1982); Drebes (1974); Drebes e Elbrächter (1976); Fukuyo et al. (1990); Hansen e Larsen (1992);

<i>Prorocentrum cf robustum</i>	<b>Fototrófica**</b>	Steidinger e Tangen (1997)
<i>Prorocentrum sigmoides</i>	<b>Mixotrófica</b>	Naik et al. (2011)
<i>Pyrophacus horologium</i>	<b>Fototrófica</b>	Naik et al. (2011); Dodge (1982); Drebes (1974); Drebes e Elbrächter (1976); Hansen e Larsen (1992), Steidinger e Tangen (1997)
<i>Dinophysis acuminata</i>	<b>Mixotrófica</b> (Fototrófica)	Park et al. (2006); Jeong et al. (2010) Dodge (1982), Drebes (1974), Drebes e Elbrächter (1976), Fukuyo et al. (1990), Hansen e Larsen (1992), Steidinger Tangen (1997)
<i>Dinophysis caudata</i>	(Fagotrófica) <b>Mixotrófica</b>	Burkholder et al. (2008) Naik et al. (2011)
<i>Ornithocercus magnificus</i>	<b>Heterotrófica</b>	Naik et al. (2011)
<i>Gonyaulax cf spinifera</i>	<b>Mixotrófica</b> (Fototrófica)	Jeong et al. (2005); Jeong et al. (2010) Naik et al. (2011); Dodge (1982); Drebes (1974); Drebes e Elbrächter (1976); Fukuyo (1990); Hansen e Larsen (1992); Steidinger eTangen (1997)
<i>Gonyaulax verior</i>	<b>Fototrófica</b>	Dodge (1982); Drebes (1974); Drebes e Elbrächter (1976); Fukuyo et al. (1990); Hansen e Larsen (1992); Steidinger e Tangen (1997)
<i>Scrippsiella cf trochoidea</i>	<b>Mixotrófica</b> (Fagotrófica) (Fototrófica)	Jeong et al. (2010); Naik et al. (2011) Burkholder et al. (2008) Dodge (1982); Drebes (1974); Drebes e Elbrächter (1976); Fukuyo et al. (1990); Steidinger e Tangen (1997)
<i>Gymnodinium sp1</i>	?	
<i>Akashiwo sanguinea</i>	<b>Mixotrófica</b> (Fagotrófica) (Osmotrófica)	Jeong et al. (2010) Burkholder et al. (2008) Burkholder et al. (2008)
<i>Pyrocystis robusta</i>	<b>Mixotrófica</b>	Naik et al. (2011)

\* classificação foi baseada no gênero; \*\* provavelmente fototrófica

#### 4.4. DISTRIBUIÇÃO DOS DINOFLAGELADOS

As espécies *Neoceratium furca*, *N. hircus*, *N. trichoceros*, *Prorocentrum micans*, *P. sigmoides*, *Pyrophacus horologium*, *Dinophysis acuminata*, *D. caudata* ocorreram em todos os pontos de coleta (Tabela 5).



Tabela 5: Freqüência de ocorrência das espécies de dinoflagelados ao longo do estuário do Rio Maraú, Baía de Camamu, no período de Setembro de 2006 a Agosto de 2007, tipo de habitat e novas ocorrências. Freqüência de ocorrência (\* espécies esporádicas; \*\* espécies acessórias e; \*\*\* espécies constantes); Habitat (C - Costeira; N - Nerítica e Oc - Oceânica); Novas Ocorrências (<sup>a</sup> para a Bahia e <sup>b</sup> para o Brasil).

	Habitat	Z. de Rio (P1)	Z. de Mistura (P2) e (P3)	Z. Costeira (P4)	
<i>Neoceratium contortum</i>	Oc	-	-	8,3*	
<i>Neoceratium dens</i> <sup>a</sup>	N, Oc	-	-	8,3*	
<i>Neoceratium furca</i>	C, N, Oc	8,3*	9,1*	16,7	66,7***
<i>Neoceratium hircus</i>	N, Oc	91,7***	100***	91,7***	75,0***
<i>Neoceratium teres</i>	Oc	-	-	-	16,7*
<i>Neoceratium trichoceros</i>	C, N, Oc	25,0*	45,5**	66,7***	66,7***
<i>Neoceratium tripos</i>	N, Oc	-	-	8,3	33,3**
<i>Protoperidinium cf. argentinense</i> <sup>b</sup>	Oc	-	9,1*	-	-
<i>Protoperidinium conicum</i>	C, N, Oc	16,7*	18,2*	8,3*	8,3*
<i>Protoperidinium nudum</i> <sup>b</sup>	C, N, Oc	8,3*	18,2*	-	8,3*
<i>Protoperidinium ovum</i> <sup>a</sup>	Oc	-	-	16,7*	33,3**
<i>Protoperidinium venustum</i> <sup>a</sup>	N, Oc	-	9,1*	8,3*	-
<i>Prorocentrum micans</i>	C, N, Oc	41,7**	63,6***	58,3***	58,3***
<i>Prorocentrum robustum</i> <sup>b</sup>	Oc	-	-	-	8,3*
<i>Prorocentrum sigmoides</i>	C, N, Oc	41,7**	72,7***	91,7***	50,0**
<i>Pyrophacus horologium</i>	C, N, Oc	25*	45,5**	66,7***	41,7**
<i>Dinophysis acuminata</i>	N, Oc	66,7***	72,7***	50,0**	25,0*
<i>Dinophysis caudata</i>	N, Oc	33,3**	45,5**	91,7***	58,3***
<i>Ornithocercus magnificus</i>	Oc	8,3*	-	-	-
<i>Gonyaulax cf spinifera</i> <sup>a</sup>	Oc	-	18,2*	8,3*	8,3*
<i>Gonyaulax verior</i>	Oc	8,3*	8,3*	-	-
<i>Scrippsiella cf trochoidea</i>	C, N, Oc	-	9,1*	-	8,3*
<i>Gymnodinium sp1</i>	C, N, Oc	8,3*	9,1*	-	-
<i>Akashiwo sanguinea</i>	C, N, Oc	8,3*	-	-	-
<i>Pyrocystis robusta</i>	Oc	-	-	-	8,3*
<b>Total de amostras por ponto</b>		<b>12</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
<b>Total de espécies por Zona</b>		<b>14</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	

Na Zona de Rio foram registradas 14 espécies, sendo *Neoceratium hircus* e *Dinophysis acuminata* constantes neste ponto. *Neoceratium hircus* foi a mais freqüente (91,7%) e esteve ausente apenas no mês de dezembro/2006; *Dinophysis acuminata* foi a segunda mais freqüente (66,7%), tendo ocorrido em outubro/2006 e nos meses de fevereiro a agosto de 2007. As espécies *Ornithocercus magnificus* e *Akashiwo sanguinea* só ocorreram neste ponto, a primeira, no mês de fevereiro/2007, e a segunda, em março/2007.

O total de 18 espécies foi observado na Zona de Mistura, sendo 11 delas comum aos dois pontos. Nessa área, as espécies constantes foram *Neoceratium hircus* presente em todo o período de estudo (100%), *Prorocentrum sigmoides*, *Dinophysis caudata*, *D. acuminata*, *Neoceratium trichoceros*, *Prorocentrum micans* e *Pyrophacus horologicum*. *Protoperidinium cf argentinense* foi a única espécie exclusiva desta zona, observada em dezembro/2006.

A Zona Costeira apresentou a maior riqueza de espécies, com 19 táxons. Seis espécies foram constantes neste ponto (*Neoceratium hircus*, *N. furca*, *N. trichoceros*, *P. micans*, *D. caudata* e *N. tripos*). Dentre as dez espécies esporádicas, seis foram exclusivas deste ponto. *Neoceratium contortum* ocorreu somente em setembro, *N. dens* em dezembro, *N. teres* em setembro e outubro, e *Protoperidinium ovum*, *Prorocentrum robustum* e *Pyrocystis robusta* ocorreram somente em outubro, todas em 2006.

A ordenação dos pontos amostrais em função da assembléia de dinoflagelados (Figura 7) mostra a dispersão da maior parte das amostras da Zona Costeira (P4) e da Zona de Mistura (P3 e P2) no lado direito do gráfico e, no lado esquerdo, principalmente aquelas da Zona de Rio (P1).

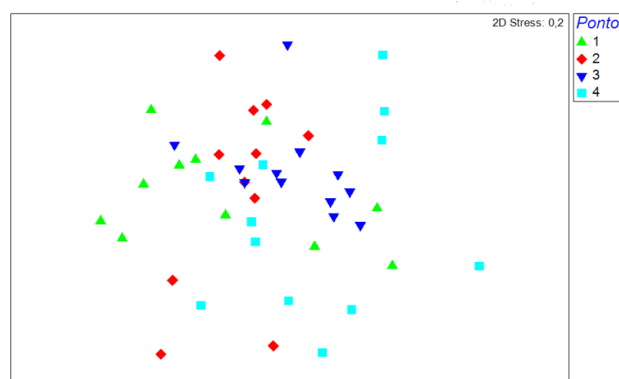


Figura 7: Ordenação (MDS) dos pontos amostrais baseada na presença e ausência dos dinoflagelados no estuário do Rio Marauá, Baía de Camamu. Setembro/2006 a Agosto/2007.

A análise de similaridade (ANOSIM) mostrou que houve diferença significativa entre a assembleia de dinoflagelados da Zona Costeira (P4) e das demais zonas do estuário (Tabela 6). A assembleia da Zona de Rio (P1) diferiu significativamente das demais, exceto da porção inicial da Zona de Mistura (P2). A assembleia de dinoflagelados da Zona de Mistura, formada pelos pontos P2 e P3, não diferiu entre si. A análise revelou um gradiente de assembleias de dinoflagelados ao longo do estuário, sendo as assembleias das Zonas Costeira e de Rio os dois extremos e a assembleia da Zona de Mistura como de transição entre as duas, este resultado reforça o observado na análise de MDS.

Tabela 6: Resultados dos testes ANOSIM para significância das diferenças entre grupos de amostras com base nos dados de distribuição das espécies de dinoflagelados observados.

<b>Pontos de Coleta (R global =0,107; nível de significância: 0,5%)</b>		
<b>Pares para teste</b>	<b>R estatístico</b>	<b>Nível %</b>
1, 3	0,211	1,1
1, 4	0,208	1
1, 2	-0,056	81,4
3, 4	0,116	2
3, 2	0,092	5,1
4, 2	0,134	1,8

Quanto à toxicidade, das vinte e cinco espécies identificadas na Baía de Camamu entre setembro de 2006 e agosto de 2007, oito delas já foram citadas como potencialmente tóxicas na literatura especializada, que são: *Neoceratium furca*, *Prorocentrum micans*, *P. sigmoides*, *Dinophysis acuminata*, *D. caudata*, *Gonyaulax cf spinifera*, *G. verior* e *Scrippsiella trochoidea*, e todas elas ocorreram na Zona de Mistura, principalmente no ponto 2.

## 5. DISCUSSÃO

### 5.1. CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL

Sistemas estuarinos são caracterizados por grandes variações no volume e fluxo de águas ao longo do tempo. A precipitação pluviométrica, ação de ventos e as correntes são as maiores responsáveis por esta variabilidade afetando diretamente as características químicas e biológicas destes ambientes.

Comparando-se a pluviosidade acumulada mensal do ano de estudo com as médias históricas de sete anos para a região de Camamu (Figura 4), percebe-se que o ano analisado foi atípico, com pluviosidades muito mais elevadas do que as médias para a região e ocorrendo em meses de baixas médias históricas. Araújo e Rodrigues (2000) relatam para o litoral do estado, com exceção do litoral sul, que as chuvas são mais freqüentes nos meses de outono e no inverno. Amorim (2005) define para a Baía de Camamu uma estação chuvosa, correspondendo aos meses de março a julho e uma estação seca, compreendendo os meses de agosto a fevereiro. Entretanto, este padrão não se repetiu no período em estudo.

As variações de temperatura observadas ao longo do período de estudo estão de acordo com as esperadas para a costa leste brasileira, com os maiores valores no período de verão. Segundo Leão e Dominguez (2000), para a costa leste, a temperatura das águas superficiais varia de 30°C no verão (fevereiro a maio) a 23°C no inverno e primavera, com a mínima observada para esta região de 21°C. Considerando que o estudo foi realizado no sistema Maraú, na baía de Camamu, explica o valor mínimo pouco mais elevado observado no período de inverno. Neste, como em outros estudos realizados no estado da Bahia, na Baía de Todos os Santos (MAFALDA Jr. et al., 2003) e na Baía de Aratu (LEÃO et al., 2008), as temperaturas mais elevadas ocorrem no verão coincidindo com o período de maior pluviosidade.

O sistema Maraú apresenta gradiente de salinidade bem definido, com salinidades mais elevadas no ponto mais externo próximo a entrada da Baía de Camamu. Devido a localização topográfica, estreita plataforma continental com aproximadamente 10 Km, quebra de plataforma próxima à isóbata de 70m e em frente a área de bifurcação da Corrente Sul Equatorial, a Baía de Camamu tem

forte influência do hidrodinamismo e da circulação da plataforma continental adjacente (AMORIM et al., 2011). Segundo os mesmos autores, os ventos são a principal forçante das correntes de maré residuais na conexão plataforma-estuário, devido à pequena contribuição da drenagem continental na região. A região adjacente à entrada da baía é ocupada pela mistura da Água Costeira e da Água Tropical, entretanto, devido à pequena descarga de água dos rios dentro da baía, esta massa de água tem forte influência da Água Tropical da Corrente do Brasil, o que explica a salinidade média observada no ponto 4, o mais externo, de cerca de 36,3, com valor máximo de 40.

De modo geral, a salinidade apresenta uma relação inversa à pluviosidade. Entretanto, no mês de fevereiro/2007, onde foi registrada elevada pluviosidade a salinidade também foi elevada. Convém ressaltar que o maior volume de chuvas em fevereiro ocorreu após os dias de coleta, o que pode justificar este fato.

A relação inversa entre a transparência da água e a concentração de clorofila-*a* podem ser justificadas pela forte influência da massa de Água Tropical oligotrófica da Corrente do Brasil na Zona Costeira do estuário (elevada transparência e baixos valores de clorofila) e das águas continentais nos pontos mais internos. A mistura com das águas de origem continental rica em nutrientes, fez com que as maiores concentrações de clorofila-*a* fossem observadas na Zona de Mistura, especialmente no ponto 2, em fevereiro. Ressalto, mais uma vez que apesar dos elevados valores de pluviosidade observados neste mês, as chuvas ocorreram após o período de coleta. As maiores concentrações de clorofila-*a* neste ponto estão provavelmente relacionadas à proximidade da cidade de Maraú, contribuindo com uma maior descarga de nutrientes e possivelmente a uma menor diluição dos nutrientes, uma vez que este ponto está localizado no trecho mais estreito do estuário.

## **5.2. DINOFLAGELADOS**

Os dinoflagelados compõem um grupo de microorganismos adaptados a uma variedade de habitats pelágicos e bênticos, de mares tropicais a polares, estuários, assim como de águas doces a hipersalinas (STEINDINGER e TANGEN, 1997). Este grupo juntamente com as diatomáceas contribui

significativamente para a produção primária dos sistemas costeiros (HERNANDEZ-BECERRIL e BRAVO-SIERRA, 2004).

Todas as 25 espécies de dinoflagelados observadas no estuário do Rio Maraú são de águas tropicais e temperadas, costeiras e oceânicas ou estuarinas. Este trabalho foi baseado praticamente nas espécies de dinoflagelados tecados, cujas estruturas externas são bem preservadas nos métodos de coleta com rede e preservação em formalina, embora tenham sido identificados dois táxons atecados (nus), esta fração certamente foi subestimada.

Comparando a riqueza de dinoflagelados encontrada neste trabalho (25 espécies) com outros estudos realizados ao longo da costa brasileira, este número está de acordo como o esperado em função do número de amostras analisadas (Tabela 7).

Tabela 7: Comparação da riqueza de dinoflagelados observados em Baías e Estuários da costa brasileira agrupados por características da costa e plataforma de acordo com Ekau e Knoppers (1999).

Referência	Local	Tipo de Amostra	Nº de Amostras	Riqueza
<b>Costa Norte e Nordeste</b>				
Santana et al. (2010)	Estuário do Rio Marapanim (PA)	Rede	24	12
Gama et al. (2011)	Baías do Golfão Maranhense (MA)	Rede	19	9
Rosevel da Silva et al. (2005)	Baía de Tamandaré (PE)	Rede	24	7
<b>Costa Leste</b>				
Ferreira (2012)	Baía de Todos os Santos (BA)	Rede	24	8
Affe (2012)	Baía de Camamu (BA)	Rede/Garrafa	36/72	14
Santana (2012)	Estuário do Rio Maraú (BA)	Rede/Garrafa	47/94	24
<b>Presente trabalho</b>	Estuário do Rio Maraú (BA)	Rede	47	25
<b>Costa Sudeste e Sul</b>				
Scarpati (2004)	Anchieta (ES)	Rede/Garrafa	45	18
Villac e Tenenbaum (2010)	Baía de Guanabara (RJ)	Compilação de 57 de publicações (1914 a 2004)	?	90*
Kutner e Sassi (1979)	Enseada de Ubatuba (SP)	Rede	16	43
Sassi e Kutner (1982)	Saco da Ribeira (SP)	Garrafa	48	9
Villac et al. (2008)	Costa de São Paulo (SP)	Compilação de 26 publicações (1913 a 2002)	?	89*
Brandini (1985)	Baía de Paranaguá (PR)	Rede	12	15
Ardele (2004)	Baía de Paranaguá (PR)	Garrafa	21	7

\* Dados compilados de publicações de vários anos.

Observar que os dois valores riqueza elevados\* observados na tabela referem-se às compilações de trabalhos realizados Villac e Tenenbaum (2010), na Baía de Guanabara, Rio de Janeiro, e por Villac et al. (2008) para a costa de São Paulo, onde foram registradas a ocorrência de 90 espécies de dinoflagelados (em 57 publicações referentes ao período de 1914 a 2004) e 89 espécies de dinoflagelados (em 26 publicações de 1913 a 2002), respectivamente, portanto com esforços amostrais de vários anos.

Neste estudo, os gêneros *Neoceratium* e *Protoperidinium* foram aqueles com maior número de espécies. Diversos estudos realizados na costa brasileira mostram a grande diversidade de espécies destes gêneros (KUTNER e SASSI, 1979; VILLAC et al., 2008; SANTANA et al., 2010; VILLAC e TENENBAUM, 2010; FERREIRA et al., 2012). Na compilação realizada por Sevrin-Reyssac (1981) para a região entre Cabo Frio e Rio Grande do Sul, foram citados 56 táxons de *Neoceratium* e 16 espécies de *Protoperidinium*. Na costa de São Paulo, Villac et al. (2008) apontaram a presença de 37 espécies de *Neoceratium* e 16 espécies de *Protoperidinium* e na Baía de Guanabara, estado do Rio de Janeiro, Villac e Tenenbaum (2010) registraram a presença de 21 espécies para cada um dos gêneros citados anteriormente. Isso demonstra a ampla distribuição destes gêneros e a capacidade de suportar grandes variações ambientais.

No presente estudo, 84% das espécies de dinoflagelados encontradas no estuário do rio Maraú são mixotróficas e/ou heterotróficas. Ignatiades (2012) relata que o efeito potencial do nível trófico ambiental sobre o modo de alimentação dos dinoflagelados é ainda muito discutido, com duas correntes opostas. Alguns estudos postulam que a mixotrofia e/ou heterotrofia em dinoflagelados é decorrente da necessidade de recursos orgânicos em espécies vivendo em águas oligotróficas, como um mecanismo para aumentar a disponibilidade de nutrientes (RAVEN, 1997; LI et al., 1999). Enquanto outros autores relatam que a mixotrofia pode ser o principal modo de nutrição em águas eutróficas, especialmente em espécies que formam florações nocivas em estuários e regiões costeiras cronicamente eutrofizadas (BURKHOLDER et al., 2008).

O caráter oligotrófico da Baía de Camamu é evidenciado pelas baixas concentrações de nutrientes e clorofila-*a*, assim como pelo predomínio da fração nanoplanctônica (95,1 - 99,7%), decorrentes da penetração da Água de

Plataforma com forte influência da Água Tropical na porção mais externa da baía (AFFE, 2012). No estuário do Rio Maráú, Santana (2012) observou a mesma tendência, o predomínio da fração nanoplanctônica (99,6%) sobre a microplanctônica (0,4%) no total de organismos fitoplanctônicos.

As células nanoplanctônicas são abundantes em ambientes oligotróficos, apresentam crescimento rápido e são metabolicamente mais ativas, tanto em termos de absorção de nutrientes quanto na reprodução. Estas células, devido à elevada relação superfície/volume são selecionadas em locais com baixa disponibilidade de nutrientes (BERGESCH et al., 2008; BRASIL; HUSZAR, 2011).

Irwin et al. (2006) discute que ambientes pobres em nutrientes são sustentados principalmente por processos de reciclagem. Nesses locais, a matéria dissolvida produzida pelo fitoplâncton e exudada no meio é reintroduzida na cadeia trófica de herbivoria através da ação de bactérias heterotróficas, que por sua vez são consumidas pelos organismos nanoplanctônicos heterotróficos (flagelados, dinoflagelados e ciliados) servindo como elo entre a matéria orgânica disponibilizada no meio e os consumidores metazoários (AZAM, 1983).

Deste modo, a escassez de nutrientes inorgânicos no meio parece favorecer espécies heterotróficas e mixotróficas que utilizam os nutrientes orgânicos provindos da alça microbiana (IGNATIADES, 2012). Isso explicaria a quase totalidade de espécies de dinoflagelados no presente estudo ser mixotrófica e/ou heterotróficas.

De acordo com Santana (2012), que estudou a distribuição do fitoplâncton ao longo do estuário de Maráú no mesmo período de estudo, houve uma maior contribuição dos dinoflagelados na fração microfitoplanctônica entre março e julho de 2007, com valor máximo em julho, principalmente para *Dinophysis acuminata* a espécie mais abundante. Neste mesmo mês, as menores biomassas clorofilianas foram registradas. Em períodos de escassez de nutrientes inorgânicos, o fitoplâncton autotrófico é composto praticamente de células nanoplanctônicas, fazendo com que a biomassa primária seja insuficiente para manter uma elevada biomassa de herbívoros. Nestas condições a alça microbiana é bem desenvolvida, o que explicaria o aumento relativo dos dinoflagelados da fração microfitoplanctônica, em relação ao total de fitoplâncton e o fato da maior parte ser mixotróficos e/ou heterotróficos.



As assembleias de dinoflagelados ao longo do estuário apresentaram uma transição de espécies, com as assembleias da Zona Costeira e da Zona de Rio nos dois extremos e a assembléia da Zona de Mistura como de transição entre as duas, decorrente das influências da Águas de Plataforma, salina e oligotrófica, à jusante e da Água Continental, à montante do estuário, menos salina e mesotrófica.

A assembléia da Zona de Rio apresentou a menor riqueza de dinoflagelados e as únicas espécies constantes foram *Neoceratium hircus* e *Dinophysis acuminata*, espécies típicas de águas neríticas e estuarinas, podendo formar florações em algumas ocasiões. Estas espécies foram mais abundantes em julho de 2007 (SANTANA, 2012), período em que foram registradas as menores concentrações de biomassa fitoplanctônica em termos de clorofila-a. Estas espécies mixotróficas podem se alimentar por fagotrofia e são frequentemente associadas ao enriquecimento do meio por nutrientes de origem antrópica (BURKHOLDER et al., 2008). Segundo o mesmo autor, outra espécie também associada ao aporte antrópico de nutrientes é *Akashiwo sanguinea* que só foi observada neste ponto. Outros fatores que frequentemente favorecem o crescimento de *Dinophysis* é a transiente estabilidade da coluna de água, favorecida pelo menor hidrodinamismo e por águas mais diluídas, assim como a formação de agregados gelatinosos (AUBRY et al., 2000). A Zona de Rio apresentou o menor hidrodinamismo do estuário, com águas mais calmas e espelhadas. A maior parte (64%) das espécies de dinoflagelados observadas nesta área foi esporádica, igualmente ao aporte de nutrientes. A presença de *Ornithocercus magnificus* e outras espécies costeiras na parte interna do estuário sugerem a forte influência da água de plataforma com forte influência da Água Tropical neste sistema.

A assembléia de dinoflagelados da Zona de Mistura do estuário apresentou valores de riqueza intermediários e as maiores biomassas em termos de clorofila-a. Portanto, corresponde à zona mais eutrofizada do estuário, principalmente próximo à cidade de Marau (P2), onde recebe maior carga de nutrientes de esgotos domésticos. A assembléia de dinoflagelados desta zona apresentou maior número de espécies típicas de águas costeiras e estuarinas eutrofizadas, como: *Neoceratium hircus*, *N. trichoceros*, *Dinophysis caudata* e *D. acuminata*,

*Prorocentrum sigmoides* e *P. micans* e *Pyrophacus horologium*. A espécie *Protoperidinium cf argentinense* foi observada por Balech (1988) para a região costeira da Argentina, Atlântico Sul, e por Okolodkov (2010) para a porção mais interna do Golfo do México, foi também observada nesta zona, sugerindo que esta espécie apesar do habitat oceânico pode ocupar áreas mais interiores.

Convém ressaltar que as oito espécies (*Neoceratium furca*, *Prorocentrum micans*, *P. sigmoides*, *Dinophysis acuminata*, *D. caudata*, *Gonyaulax cf spinifera*, *G. verior* e *Scrippsiella trochoidea*) citadas como potencialmente tóxicas pela literatura especializada foram observadas na Zona de Mistura (P2). Todas as espécies, exceto *Dinophysis caudata* e *Gonyaulax verior*, são citadas por Burkholder et al. (2008) como exemplo de algas mixotróficas de vida livre, potencialmente tóxicas, que florescem em águas relativamente pobres em nutrientes mas com aporte de nutrientes de origem antropogênica ou em águas eutróficas estuarinas e costeiras.

A Zona Costeira do estuário apresentou a maior riqueza de espécies de dinoflagelados. Localizada na entrada da Baía de Camamu e fortemente influenciada pela massa de Água Tropical oceânica (salina e oligotrófica), confere ambiente propício para o desenvolvimento desses organismos. Segundo Smayda (1958) e Taylor (1987), a maior parte dos dinoflagelados tem preferência por mares tropicais com salinidade entre 30 e 40.

Padrões semelhantes de distribuição de riqueza espécies de dinoflagelados em função do gradiente de salinidade e de eutrofia têm sido registrados para outros ambientes oligotróficos (CAYCEDO, 1977; FERREIRA et al., 2012; MOSER et al., 2012). Costa (2010) ao estudar a variação nictemeral do microfitoplâncton no estuário do rio Curuçá, na Baía de Marajó/PA registrou maior riqueza de dinoflagelados para o período com maiores salinidades, durante os meses com menor pluviosidade. Para ambientes eutróficos, Gomes et al. (2007) ao estudar a caracterização do fitoplâncton em dois ambientes distintos na Baía de Guanabara verificou maior riqueza de espécies de dinoflagelados na região Urca, oligotrófica e mais salina em detrimento a região de Ramos, ambiente hiper-eutrófico. Moreira-González et al. (2014) estudando a Baía Cienfuegos, em Cuba, considerada uma baía eutrófica, percebeu que a riqueza de dinoflagelados foi

maior durante o período chuvoso, no qual há o escoamento de água doce e diminuição nos valores de clorofila-a; resultados semelhantes foram registrados por Troccoli-Ghinaglia et al (2004) e Alvarez-Góngora e Herrera-Silveira (2006) para lagoas costeiras da região do Caribe.

Finalmente, comparando as espécies de dinoflagelados observados neste estudo com os morfótipos propostos por Smayda e Reynolds (2001) em função dos hábitas, podemos distinguir quatro morfótipos no estuário de Maraú: I, II, III e VII.

Na Zona de Rio, mais interna, com águas relativamente rasas, mesohalinas, ao longo do gradiente de mistura de nutrientes de oligo-mesotrófico, com pouca mistura de águas externas e correntes conectivas de menor escala, dois morfótipos foram registrados, os Gymnodinióides (tipo I) e os Dinophysióides (tipo VII). Estes tipos apresentam características de espécies tolerantes ao estresse (S), espécies grandes, de crescimento lento e adaptadas a baixas concentrações de nutrientes (K estrategistas), operando próximo à capacidade de suporte do ambiente; normalmente as espécies com esta característica apresentam endossimbiontes ou a mixotrofia como forma de complementação de sua alimentação fotoautotrófica, como é o caso das espécies *Dinophysis caudata*, *Dinophysis acuminata*.

Na Zona de Mistura, com águas variando de meso a eutróficas, porém com forte componente antropogênico, tanto os tipos Peridinióides e Procentróides (morfótipo II) como o Dinophysióide (morfótipo VII), que frequentemente formam florações, foram comuns. Espécies que formam floração são frequentemente fototróficas obrigatórias, podendo ser colonizadoras, pequenas e de crescimento rápido, proliferando em função dos intermitentes aportes de nutrientes e/ou utilizarem de modos de nutrição suplementar, como a absorção de substâncias orgânicas dissolvidas (osmotrofia) e a ingestão de matéria orgânica particulada (fagotrofia).

Na Zona Costeira, com forte presença de águas de plataforma com influencia da Água Tropical, que se estendem em direção ao estuário estratificado, as espécies do gênero *Neoceratium* (morfótipo III) foram mais

representadas. Estas espécies podem apresentar características intermediárias entre espécies C, S e R estrategistas (SMAYDA e REYNOLDS, 2001).

Nos últimos anos, o papel das espécies heterotróficas e mixotróficas em florações de algas nocivas têm recebido bastante destaque, principalmente enfatizando o papel das espécies mixotróficas nesse fenômeno (BURKHOLDER et al., 2008; JEONG et al., 2010). Dentre as espécies potencialmente tóxicas observadas neste estudo *Neoceratium furca*, *Prorocentrum micans*, *P. sigmoides*, *Dinophysis acuminata*, *D. caudata*, *Gonyaulax cf spinifera*, *G. verior* e *Scrippsiella trochoidea*, apenas *G. verior*, não é mixotrófica. Ignatiades (2012) observou resultado semelhante estudando dinoflagelados em águas eutróficas do Mar Mediterrâneo, com domínio das doze espécies de dinoflagelados responsáveis por florações nocivas eram mixotróficas e somente uma heterotrófica.

Embora *Dinophysis acuminata* e *Dinophysis caudata* sejam espécies produtoras de ácido ocadaico e já tenham sido relacionadas a episódios de envenenamento de moluscos nas regiões sudeste e sul do Brasil (FERREIRA et al., 2010; TAVARES et al., 2009; SCHMITT e PROENÇA, 2000), não foi observada toxicidade destas espécies neste estudo.

O mesmo pode ser dito de *Prorocentrum micans* e *Prorocentrum sigmoides* que são produtoras de toxinas do tipo diarriéica e citadas para diversas partes do mundo como potencialmente tóxicas: Japão (TAYLOR, 1976; TORIUMI, 1980; FUKUYO et al., 1990; UEDA et al., 1998), China (QI et al., 1994; HUA, 1994) e Brasil (PROENÇA et al., 1999b). Finalmente, nenhuma das espécies citadas como potencialmente tóxicas neste trabalho apresentou toxicidade no presente estudo.

Entretanto, é recomendado como medida preventiva, que sejam monitoradas as áreas de cultivo de moluscos principalmente nos pontos intermediários e mais internos deste estuário, com maior aporte de dejetos de origem antrópica. Outro aspecto que merece atenção é estudo dos cistos de resistência dos dinoflagelados, devido ao seu importante papel no início das florações recorrentes. Uma vez instalados nos sedimentos, sempre que as

condições forem favoráveis voltarão a florescer e seu controle ficará cada vez mais difícil.

## 6. CONCLUSÕES

- A distribuição dos dinoflagelados ao longo do estuário do rio Maraú foi definida pela: (1) a maior ou menor influência da água costeira à jusante e da água continental à montante do estuário, que formam um gradiente de salinidade e trofia; e (2) a eutrofização, nos pontos intermediários e de mistura destas duas massas de águas, onde foram observadas as maiores concentrações de clorofila-a.
- Das 25 espécies identificadas no estuário do Rio Maraú, 4 espécies *Neoceratium dens*, *Gonyaulax* cf. *spinifera*, *Protoperidinium ovum* e *P. venustum* são novas ocorrências para o estado da Bahia e 3 espécies *Prorocentrum* cf. *robustum*, *Protoperidinium* cf. *argentinense* e *P. nudum* são primeiros registros para o Brasil.
- Atualmente, tem-se registrado para a Baía de Camamu 40 espécies de dinoflagelados, tendo este trabalho contribuído com o incremento de 13 espécies para a região.
- A riqueza de dinoflagelados encontrada neste trabalho assim como os gêneros com maior riqueza de espécies (*Neoceratium*, *Protoperidinium* e *Prorocentrum*) está de acordo com aqueles observados em outros estudos realizados na costa brasileira.
- Todas as espécies de dinoflagelados observadas neste trabalho são típicas de águas costeiras e estuarinas e 84% delas são mixotróficas e/ou heterotróficas. O caráter oligotrófico da Baía de Camamu parece favorecer espécies heterotróficas e/ou mixotróficas que utilizariam os nutrientes orgânicos provindos da alça microbiana em períodos de maior escassez de nutrientes.
- No estuário do Rio Maraú foram observados os morfótipos dos tipos I, II, III e VII *sensu* Smayda e Reynolds (2001). Na Zona de Rio, dois morfótipos Gymnodinióides (tipo I) e os Dinophysióides (tipo VII) foram registrados. Na Zona de mistura, tanto os tipos Peridinióides e Prorocentróides (tipo II) como

o Dinophysióide (tipo VII), que frequentemente formam florações, foram comuns. Na Zona Costeira, com forte presença de águas costeiras que se estendem em direção ao estuário estratificado, as espécies do gênero *Neoceratium* (tipo III) foram mais representadas.

- Das oito espécies potencialmente tóxicas observadas neste estudo *Neoceratium furca*, *Prorocentrum micans*, *P. sigmoides*, *Dinophysis acuminata*, *D. caudata*, *Gonyaulax cf spinifera*, *G. verior* e *Scrippsiella trochoidea*, apenas *G. verior* não é mixotrófica. Além disso, todas foram observadas na zona de mistura, em águas eutróficas, próximo à cidade de Maráú.

## REFERÊNCIAS

ABÉ, T. The Armoured dinoflagellata: II. Prorocentridae and Dinophysidae (B) – *Dinophysis* and its allied genera. **Publications of the Seto Marine Biological Laboratory**. 15 (1), p.37-78, 1967.

ABÉ, T.H. **Studies on the family Peridinidae an unfinished monograph of the armoured Dinoflagellata**. Publications of the Seto Marine Biological Laboratory. Vol VI, 1981, 409p.

ADL, S.M., SIMPSON, A.G.B., LANE, C.E., LUKEŠ, J., BASS, D., BOWSER, S.S., BROWN, M.W., BURKI, F., DUNTHORN, M., HAMPL, V., HEISS, A., HOPPENRATH, M., LARA, E., LE GALL, L., LYNN, D.H., MCMANUS, H., MITCHELL, E.A.D., MOZLEY-STANRIDGE, S.E., PARFREY, L.W., PAWLOWSKI, J., RUECKERT, S., SHADWICK, L., SCHOCH, C.L., SMIRNOV, A., SPIEGEL, F.W. The Revised Classification of Eukaryotes. **Journal of Eukaryotic Microbiology**, 59, 2012, p. 429-514.

AFFE, H.M.J. **Caracterização da Comunidade Fitoplanctônica com ênfase em Microalgas Potencialmente Tóxicas em áreas de cultivo de Ostras na Baía de Camamu, Bahia**. 2012. 83 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Aquáticos Tropicais), Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2012.

ALVAREZ-GÓNGORA, C.; HERRERA-SILVEIRA, J.A. Variations of phytoplankton community structure related to water quality trends in a tropical karstic coastal zone. **Marine Pollution Bulletin** 52, p. 48–60, 2006.

ALVES-DE-SOUZA, C.; MENEZES, M. ; HUSZAR, V.L.M. Phytoplankton composition and functional groups in a tropical humic coastal lagoon, Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, 20(3): 2006, p.701-708,

AMORIM, F. N. **Caracterização oceanográfica da Baía de Camamu e adjacências e mapeamento das áreas de risco a derrames de óleo**. 2005. 117 f. Dissertação (Mestrado em Geologia), Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2005.

AMORIM, F. N.; CIRANO, M.; SOARES, I. D.; LENTINI, C. A. D. Coastal and shelf circulation in the vicinity of Camamu Bay (14°S), Eastern Brazilian Shelf. **Continental Shelf Research** 31, p. 108–119, 2011.

ANDERSON, D. M.; GLIBERT, P. M.; BURKHOLDER, J. M. Harmful algal blooms



and eutrophication: nutrient sources, composition and consequences. **Estuaries**, 25 (4b), p. 704–726, 2002.

ARAÚJO, H. A.; RODRIGUES, R. S. **Regiões Características do Estado da Bahia para previsão de tempo e clima**. Secretaria de Infra Estrutura - SEINFRA. Superintendencia de Recursos Hídricos - SRH. Gerencia de Estudos e Informações - GEREI, 2000, 13p.

ANDERLE, P.N. **Fitoplâncton na Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil: Variação anual e recorrência interanual de espécies abundantes**. 2004. 58f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas), Departamento de Botânica, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

AUBRY, F. B.; BERTON, A.; BASTIANINI, M.; BERTAGGIA, R.; BARONI, A.; SOCAL, G. Seasonal Dynamics of Dinophysis in Coastal Waters of the NW Adriatic Sea (1990-1996). **Botanica Marina** Vol. 43, p. 423-430, 2000.

AZAM, F.; FENCHE, T.; FIELD, J. G.; GRAY, J. S.; MEYER-REI, L.A.; THINGSTAD, F. The Ecological Role of Water-Column Microbes in the Sea. **Marine Ecology - Progress Series** 10, p. 257-263, 1983.

BALECH, E. Microplancton de la Campaña Oceanografica Productividad III. **Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernadino Rivadavia” Instituto Nacional de Investigacion de Ciencias. Naturales, Hidrobiologia.** 3(1): p. 1-202, lám. I-XXXIX. 1971.

BALECH, E. Some Norwegian *Dinophysis* species (Dinoflagellata). **Sarsia**, vol 61, p. 75-94, 1976.

BALECH, E. Microplancton de la Campaña Oceanografica Productividad IV. **Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernadino Rivadavia” Instituto Nacional de Investigacion de Ciencias. Naturales, Hidrobiologia.** 3(1), 5(7): p. 137-201, lám. I-IX, 1978.

BALECH, E. El género *Pyrophacus* Stein (Dinoflagellata). **Physis, Secc.A.**, 38 (94),p. 27-38, 1979a.

BALECH, E. Tres dinoflagelados nuevos o interesantes de aguas Brasileñas. **Boletim do Instituto Oceanográfico** 28, p.55-64, 1979b.

BALECH, E. **Los dinoflagelados del Atlántico Sudoccidental**. Madrid: Instituto Español de Oceanografía, 1988, 310 p.

BARTON, A.D.; FINKEL, Z. V.; WARD, B.A.; JOHNS, D. G.; FOLLOWS, M.J. On the roles of cell size and trophic strategy in North Atlantic diatom and dinoflagellate communities. **Limnology and Oceanography** 58 (1), p. 254–266, 2013.

BERGESCH, M., ODEBRECHT, C.; MOESTRUP, Ø. Nanoflagellates from coastal waters of southern Brazil (32°S). **Botanica Marina** 51, p.35-50, 2008.

BIECHELER, B. Recherches sur les Peridiniens. **Supplement: Bulletin biologique de la France et de la Belgique.**, 36, p. 1-149, 1952.

BLASCO, D. Red tide in the upwelling region of Baja California. **Limnology and Oceanography** 22, p. 255-263, 1977

BRALEWSKA, J.M.; WITEK, Z. Heterotrophic dinoflagellates in the ecosystem of the Gulf of Gdansk. **Marine Ecology Progress Series** 117, p. 241-248, 1995.

BRANDINI, F. P. Seasonal succession of the phytoplankton in the Bay of Paranaguá (Paraná State - Brazil). **Revista Brasileira de Biologia** 45 (4), p. :687-694, 1985.

BRANDINI, F.P.; LOPES, R.M.; GUTSEIT, K.S.; SPACH, H.L.; SASSI, R. **Planctologia na Plataforma Continental do Brasil- Diagnose e Revisão Bibliográfica**. FEMAR, 1997, 196 p.

BRASIL, J. ; HUSZAR, V. L. M. O papel dos traços funcionais na ecologia do fitoplâncton continental. **Oecologia Australis** 15(4), p. 799-834, 2011.

BURKHOLDER, J.M. Implications of harmful microalgae and heterotrophic dinoflagellates in management of sustainable marine fisheries. **Ecological Applications** 8, p. 37-62, 1998.

BURKHOLDER, J.M.; GILBERT, P.M.; SKELTON, H.M. Mixotrophy, a major mode of nutrition for harmful algal species in eutrophic waters. **Harmful Algae** 8, p. 77–93, 2008.

BURNS, D.A.; MITCHELL, J.S. Some dinoflagellates of the genus *Ceratium* from around New Zealand. **New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research**, 14 (2), p. 149-153, 1980.

BURNS, D.A.; MITCHELL, J.S. Dinoflagellates of the genus *Dinophysis* Ehrenberg from New Zealand coastal waters. **New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research**, 16, p. 289-298, 1982a.

BURNS, D.A.; MITCHELL, J.S. Dinoflagellates of the genus *Ceratium* from New Zealand coastal waters. **New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research**, 16, p. 57-67, 1982b.

CARBONEEL, M.C. *Ceratium* Schrank (Dinoflagellatae, Peridinales) de las islas del Rosario, Caribe Colombiano. **Anales del Instituto de Investigaciones Marinas de Punta de Betin** 12, p. 71-91, 1982.

CARVALHO, W. F.. **The role of mixotrophy in the ecology of marine "Phytoplankton"**. 2007, 80f. Doctoral Dissertation. Faculty of Natural Science. University of Kalmar, 2007.

CASSIE, V. Non-toxic blooms of *Prorocentrum micans* (Dinophyceae) in the Karamea Bight. **New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research** 15, p. 181-184, 1981.

CAYCEDO, I. E. Fitoplancton de la Bahía de Nenguange (Parque Nacional Tayrona) Mar Caribe, Colombia. **Anales del Instituto de Investigaciones Marinas de Punta de Betin** 9, p. 17-44, 1977.

Centro de Estatística e Informação- CEI. **Informações Básicas dos Municípios Baianos. Salvador. Região Econômica: Litoral Sul**, 1994.

COHEN-FERNANDEZ, E. J.; DEL CASTILLO, E. M. ; UGARTE, I. H. S. ; PEDROCHE, F. F. Contribution of external morphology in solving a species complex: The case of *Prorocentrum micans*, *Prorocentrum gracile* and *Prorocentrum sigmoides* (Dinoflagellata) from the Mexican Pacific Coast. **Phycological Research** 54, p. 330–340, 2006.

COSTA, L.S.; HUSZAR, V.L.M.; OVALLE, A.R. Phytoplankton Functional Groups in a Tropical Estuary: Hydrological Control and Nutrient Limitation. **Estuaries and Coasts**, 32:2009, p.508-521

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

**Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos::** CPTEC/INPE - [http://proclima.cptec.inpe.br/balanco\\_hidrico/balancohidrico.shtml](http://proclima.cptec.inpe.br/balanco_hidrico/balancohidrico.shtml) <Acesso em 02/02/2015>

DAJOZ, R. **Ecologia geral**. 3ª ed. Rio de Janeiro, Petrópolis, 1973, 427p.

DAUGBJERG, N.; HANSEN, G.; LARSEN, J.; MOESTRUP, Ø. Phylogeny of some of the major genera of dinoflagellates based on ultrastructure and partial LSU rDNA sequence data, including the erection of three new genera of unarmoured dinoflagellates. **Phycologia** 39 (4), p. 302-317, 2000.

DAVIS, J.T.; STEIDINGER, K.A. **Dinoflagellates: Ceratium trichoceros (Ehrenberg) Kofoid**. Leaflet series: Volume 1, Phytoplankton. Florida Board of Conservation, (não paginado), 1966.

DODGE, J.D. The prorocentrales (Dinophyceae).II. Revision of the taxonomy within the genus *Prorocentrum*. **Botanical Journal of the Linnean Society** 71, p. 103-125, 1975.

DODGE, J.D. **Marine dinoflagellates of the British Isles**. London, Hobbs the Printers of Southampton, 1982, 303p.

DODGE, J.D. Some revisions of the Family Gonyaulacaceae (Dinophyceae) based on a Scanning Electron Microscope Study. **Botanica Marina** 32, p. 275-298, 1989.

DREBES, G. **Marine Phytoplankton**. Erne Auswahl der Helgolander Planktonalgen (Diatomeen, Peridmeen). Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1974, 186p.

DREBES, G., ELBRACHTER, M. A checklist of planktonic diatoms and dinoflagellates from Helgoland and List (Sylt), German Bight. **Botanica Marina** 19, p. 75-83, 1976.

EKAU, W., KNOPPERS, B. An introduction to the pelagic system of the north-east and east Brazilian shelf. **Archive of Fishery and Marine Research** 47, p. 113-132, 1999.

ELBRACHTER, M.; HEMLEBEN, C.; SPINDLER, M. On the taxonomy of the Lunate *Pyrocystis* Species (Dinophyta). **Botanica Marina** 30, p. 233-241, 1987.

FERNANDEZ, M.L.; REGUERA, B., GONZÁLEZ-GIL, S.; MÍGUEZ, A. Pectenotoxin-2 in single-cell isolates of *Dinophysis caudata* and *Dinophysis acuta* from the Galician Rías (NW Spain). **Toxicon** 48, p. 477–490, 2006.

FERREIRA, V.M.; OLIVEIRA, G.M.; PEREIRA, M.M.D.; SILVA, P.P.O.; BORBA, H.R.; LOURENÇO, A.J.; SILVA, P.F. Production of diarrhoetic phycotoxin okadaic acid associated with the microalgae *Dinophysis acuminata* (Ehremberg 1834) in Sepetiba bay, RJ, and your implication in public health. **Revista brasileira de Ciências Veterinárias** 17 (2), p. 87-90, 2010.

FERREIRA, A. N., BERETTA, M., MAFALDA-JÚNIOR, P.O. Assessing the impact of dredging on phytoplankton association of Aratu harbor, in Todos os Santos Bay, Bahia State. **Arquivos de Ciências do Mar** 45(1), p. 30 – 46, 2012.

FORZZA, R.C. et al. **Catálogos de Plantas e Fungos do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, v.1, 2010.

FUKUYO, Y.; TAKANO, H.; CHIHARA, M.; MATSUOKA, K. **Red Tides Organisms in Japan – An Illustrated Taxonomic Guide-** . Uchida Rokakuho 1990, 430p.

GAINES, G.; ELBRTICHTER, M.. Heterotrophic nutrition. In: F J. R. Taylor [ed.]. **The biology of dinoflagellates**. Blackwell, p. 224-268, 1987.

GAMA, L. R. M.; SOUSA, M.M.; ALMEIDA, I.C. S.; 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** 24(1), p. 13-26, 2011.

GOMES, E.A.T., SANTOS, V.S., TENENBAUM, D.R.; VILLAC, M.C. Protozooplankton characterization of two contrasting sites in a tropical coastal ecosystem (Guanabara Bay, RJ). **Brazilian Journal of Oceanography** 55, p. 29-38, 2007.

GOMEZ, F.; MOREIRA, D.; LOPEZ-GARCIA, P. *Neoceratium* gen. nov., a New Genus for All Marine Species Currently Assigned to *Ceratium* (Dinophyceae). **Protist** 161, p. 35–54, 2010.

GUIRY, M.D.; GUIRY, G.M. 2014. **AlgaeBase. World-wide electronic publication**, National University of Ireland, Galway. <<http://www.algaebase.org>>; Acesso em 17/Junho/2014.

HALLEGRAEFF, G. M. Harmful algal blooms: a global overview. In: HALLEGRAEFF, G. M.; ANDERSON, D. M.; CEMBELLA, A. D. (Eds.), **Manual on Harmful Marine Microalgae, Manuals and Guides**. Paris: IOC/UNESCO, p.25-49, 2003.

HANSEN, G.; LARSEN, J. **Dinoflagellater i danske farvande**. In: Thomsen, H. A. (ed.) Plankton i de indre danske farvande. Havforskning fra Miljøstyrelsen, Copenhagen, p. 45-155, 1992.

HARAGUCHI, L.; ODEBRECHT, C. Dinophysiales (Dinophyceae) no extremo Sul do Brasil (inverno de 2005, verão de 2007). **Biota Neotropica** 10(3), p. 101-114, 2010.

HATJE, V., BARROS, F.; MAGALHAES, W; RIATTO, V. B; AMORIM, F.N.; FIGUEIREDO, M. B.; SPANÓ, S.; CIRANO, M. Trace metals and benthic macrofauna distributions in Camamu Bay, Brazil: sediment quality prior oil and gas exploration. **Marine Pollution Bulletin** 56, p. 363–370, 2008.

HERNÁNDEZ-BECERRIL, D.U. *Dinophysis taylorii*, sp. nov. y otros *Dinophysis* de Baja California, México (Dinophyceae). **Revista de Biología Tropical**. 40 (1), p. 101-109, 1992.

HERNÁNDEZ-BECERRIL, D.U.; CORTES-ALTAMIRANO, R.; ALONSO, R. The dinoflagellate genus *Prorocentrum* along the coast of the Mexican Pacific. **Hidrobiologia** 418, p. 111–121, 2000.

HERNÁNDEZ-BECERRIL, D.U; BRAVO-SIERRA, E. New records on planktonic dinoflagellates (Dinophyceae) from the Mexican Pacific Ocean. **Botanica Marina** 47 (5), p. 417–423, 2004.

HOPPENRATH, M, ELBRÄCHTER, M.; DREBES, G. **Marine Phytoplankton**. Kleine Senckenberg-Reihe 49. E. Schweizerbart Science Publishers, Stuttgart Germany, 2009, 264p.

HUA, Z. Red tides in the coastal waters of China : an overview. In : **Proceedings of the IOCWESTPAC. 3rd International Symposium**, Bali, Indonesia, p. 22-26, 1994.

IGNIATIADES, L. Mixotrophic and heterotrophic dinoflagellates in eutrophic coastal waters of the Aegean Sea (eastern Mediterranean Sea). **Botanica Marina** 55 (1), p. 39–48, 2012.

IRWIN, A. J.; FINKEL, Z. V.; SCHOFIELD, O. M. E. & FALKOWSKI, P. G. Scaling up from nutrient physiology to the size-structure of phytoplankton communities. **Journal of Plankton Research** 28, p. 459-471, 2006.

JEONG, H. J., YOO, Y. D., KIM, S. J., KIM, T. H., KIM, J. H., KANG, N. S., YIH, W. Mixotrophy in the Phototrophic Harmful Alga *Cochlodinium polykrikoides* (Dinophyceae): Prey Species, the Effects of Prey Concentration, and Grazing Impact. **Journal Eukaryotic Microbiol** 51, p. 563-569, 2004.

JEONG, H. J., YOO, Y. D., PARK, J. Y., SONG, J. Y., KIM, S. T., LEE, S. H., KIM, K. Y., YIH, W. H. Feeding by phototrophic red-tide dinoflagellates: five species newly revealed and six species previously known to be mixotrophic. **Aquatic Microbial Ecology** 40, p. 133-150, 2005.

JEONG, H. J., YOO, Y. D., KIM, J. S., SEONG, K. A., KANG, N. S., KIM, T. H.: Growth, feeding and ecological roles of the mixotrophic and heterotrophic dinoflagellates in marine planktonic food webs, **Ocean Science Journal** 45, p. 65-91, 2010.

KOFFI, K.; JUSTIN, K.N.; DODIOMON, S. The dinoflagellate of the genus *Ceratium* schrank collected in the Grand-Lahou Lagoon (côte d'ivoire). **Pakistan Journal of Botany**, 46(1), p. 389-398, 2014.

KOFOID, C.A. Dinoflagellata of the San Diego Region, IV. The genus *Gonyaulax*, with notes on its skeletal morphology and a discussion of its generic and specific characters. **University of California Publications in Zoology**, p. 187-286, 1911

KURTNER, M. B.; SASSI, R. **Dinoflagellates from the Ubatuba region (Lat.20°30'S – 45°60'W)**. In: TAYLOR, D.L.; SELIGER, H. (Eds.). **Toxic Dinoflagellate Blooms**, p.169-172, 1979.

LANDSBERG, J. H.; SHUMWAY, S. S. Harmful algal blooms and their effects on marine and estuarine animals. **Proceedings of the 3rd International Symposium on Aquatic Animal Health. Building Partnerships for the 21st Century**. Baltimore, Maryland, (não paginado), 1998.

LEÃO, Z.M.A.N.; DOMINGUEZ, J.M.L. Tropical Coast of Brazil. **Marine Pollution**

**Bulletin** 41, p.112–122, 2000.

LEÃO, C.S.; QUEIROZ, A.F.; CELINO, J.J. ; HADLICH, G.M. **Metais traços no ecossistema manguezal da Baía de Aratu**. In: QUEIROZ, A.F.; CELINO, J.J. (eds.), Avaliação de ambientes na Baía de Todos os Santos: aspectos geoquímicos, geofísicos e biológicos. Recupetro--Proamb, 300 p., Salvador, 2008.

LI, A.; STOECKER, D.K.; ADOLF, J.E. Feeding, pigmentation, photosynthesis and growth of the mixotrophic dinoflagellate *Gyrodinium galatheanum*. **Aquatic Microbial Ecology** 19, p. 163-176, 1999.

LOVERDE-OLIVEIRA, S.M.; HUSZAR, V.L. 2010. **Efeitos do pulso de inundação sobre a qualidade da Água da lagoa do Coqueiro, Pantanal de Poconé, Mato Grosso** Pp. 82-102. In: J.W.M.C. Santos (org.). Produção do Espaço e Transformações Socioambientais das Paisagens do Mato Grosso. Edufimt, Cuiabá, MG. 197p.

MAFALDA-JR, P. O.; SOUZA, P. M.; SILVA, E. M. Estrutura hidroquímica e biomassa planctônica no Norte da Baía de Todos os Santos, Bahia, Brasil. **Tropical Oceanography** 31(1), p.31-51, 2003.

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

MARGALEF, R.; ESTRADA, M.; BLASCO, D. Functional morphology of organisms involved in red tides, as adapted to decaying turbulence,. **Zn Toxic dinoflagellate blooms: Proc. 2nd Int. Conf. Elsevier**, p. 89-94, 1979.

MARGULIS, L.; SCHWARTZ, K.V. **Cinco Reinos: Um guia ilustrado dos filós da vida na terra**. 3ª. Ed.Editora. Guanabara Koogan, 2001, 524 p.

MATSUOKA, K.; FUKUYO Y. **Technical Guide for Modern Dinoflagellate Cyst Study**. WESTPAC-HAB/WESTPAC/IOC, Japan Society for the Promotion of Science, 2000, 29 p.

MIOTTO, M. C.; TAMANAHA, M. S. Ocorrência de dinoflagelados tecados potencialmente tóxicos e nocivos em cultivos de moluscos situados no município de Penha, SC. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology** 16(1), p. 53-67, 2012.



MONTRESOR, M.; MARINO, D. New observations on the cycle life of *Pyrophacus horologium* Stein (Dinophyceae). **Bolletino della Societa Adriatica do Scienze** 125, p. 261-268, 1994.

MOREIRA-GONZÁLEZ, A.; SEISDEDOLOSA, M.; MUÑOZ-CARAVACA, A.; COMAS-GONZÁLEZ, A.; ALONSO-HERNÁNDEZ, C. Spatial and temporal distribution of phytoplankton as indicator of eutrophication status in the Cienfuegos Bay, Cuba. **Journal of Integrated Coastal Zone Management** 14(4), p. 597-610, 2014.

MOSER, G.A.O.; CIOTTI, A.M.; GIANNINI, M. F. C., TONINI, R. T.; HARARI, J. Changes in phytoplankton composition in response to tides, wind-induced mixing conditions, and freshwater outflows in an urbanised estuarine complex. **Brazilian Journal of Biology** 72 (1), p. 97-111, 2012.

NAIK, R.K.; HEDGE, S.; ANIL, A.C. Dinoflagellate community structure from the stratified environment of the Bay of Bengal, with special emphasis on Harmful Algal Bloom species. **Environmental Monitoring and Assessment** 182, p. 15-30, 2011.

NESTEROVA, D.A. TERENKO, L.M. ; TERENKO, G.V. **Phytoplankton species list**. In: Yu.P. Zaytsev; B.G. Alexandrov (Eds.), Northwestern part of the Black Sea: Biology and Ecology, Kiev, Naukova Dumka: p. 557-576, 2006.

NIELSEN, E.S. **Untersuchungen über die Verbreitung, Biologie und Variation der Ceratien im südlichen Stillen Ozean**. The Carlsberg Foundation's oceanographical expedition round the World 1928-30 and previous Dana-expeditions. Dana-Report, 4. C.A. Reitzels Forlag/Oxford University Press: Copenhagen & London., 1934..

OKOLODKOV, Y.B. *Protoberidinium* Bergh (Dinoflagellata) in the southeastern Mexican Pacific Ocean: part I. **Botanica Marina** 48(4), p. 284-296 2005.

OKOLODKOV, Y.B. *Protoberidinium* Bergh (Dinophyceae) of the National Park Sistema Arrecifal Veracruzano, Gulf of Mexico, With a key for identification. **Acta Botanica Mexicana** 84, p. 93-149, 2008.

OKOLODKOV, Y.B. *Ceratium* Schrank (Dinophyceae) of the National Park Sistema arrecifal veracruzano, Gulf Of Mexico, With a key for identification. **Acta Botanica Mexicana** 93, p. 41-101, 2010.

OSORIO-TAFALL, B. F. Notas sobre algunos dinoflagelados planctónicos marinos de México con descripción de nuevas especies. **Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas**. 2 (4), p. 435-447, 1942.

PAREDES, J.F. A brief comment on *Peridinium nudum* Meunier. **Memória da Junta de Investigações do Ultramar**, p. 115-120, 1962.

PARK, M.G, KIM, S.J., KIM, H.S., MYUNG, G.O, KANG, I.G, YIH, W.H .First successful culture of the marine dinoflagellate *Dinophysis acuminata*. **Aquatic Microbial Ecology** 45, p. 101–106, 2006.

POLLINGHER, U.; ZEMEI, E. In situ and experimental evidence of the influence of turbulence on cell division processes of *Peridinium cinctum* forma *westii* (Lemm.) Lefcvrc. Br. **Journal of Phycology**. 16 (3), p. 281-287, 1981.

PROENÇA, L.A.O., SCHMITT, F., SILVA, M., GUIMARÃES, S.; RÖRIG, L.R. Produção de ácido okadaico, uma toxina diarreica, por *Dinophysis acuminata* em Santa Catarina. **Atlântica** 19, p. 121-127, 1999a.

PROENÇA, L.A.O., SCHMITT, F., SILVA, M., GUIMARÃES, S.; RÖRIG, L.R. Análise de toxinas diarreicas em duas espécies de *Prorocentrum* (Dinophyceae) isoladas em área de cultivo de moluscos. **Notas técnicas Facimar** 3, p. 41-45, 1999b.

QI, Y., HONG Y., LU S. e QUAN H. . An overview of harmful algal bloom (red tides) occurrences along the coast of China and research upon them. In : **Proceedings of 2nd International Conference on the Marine Biology of the South China Sea**, Guangzhou, China April 3-7, (não paginado),1994

RAVEN, J.A. Phagotrophy in phototrophs. **Limnology and Oceanography** 42 (1), p. 198-205, 1997.

REGUERA, B.; GONZALEZ-GIL, S.; DELGADO, M. *Dinophysis diegensis* is a life history stage of *Dinophysis caudata* (Dinophyceae, Dinophysiales). **Journal of Phycology** 43, p. 1083–1093, 2007.

REGUERA, B.; ALONSO, R.; MOREIRA, Á.; MENDEZ, S. **Guía para el diseño y puesta en marcha de un plan de seguimiento de microalgas productoras de toxinas**. Proyecto ARCAL RLA 7/014. Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO), 2011, 70p..

REYNOLDS, C.S. **Functional morphology and the adaptive strategies of freshwater phytoplankton**. In Sandgren, C. D. (ed.), *Growth and Reproductive Strategies of Freshwater Phytoplankton*. Cambridge University Press, p. 388–433, 1988.

REYNOLDS, C. S. **Swings and roundabouts: engineering the environment of algal growth**. In White, K. H., Bellinger, E. G., Saul, A. J., Symes, M. and Hendry, K. (eds), *Urban Watershed Regeneration, Problems and Prospects*. Ellis Horwood, Chichester, p. 330–349, 1993.

REYNOLDS, C. S. **Successional change in the planktonic vegetation: species, structures, scales**. In Joint, I. (ed.), *The Molecular Ecology of Aquatic Microbes*. Springer-Verlag, Berlin, p. 115–132, 1995.

ROSEVEL-DA-SILVA, M.; SILVA-CUNHA, M.G.G.; FEITOSA, F.A.N.; MUNIZ, K. Estrutura da comunidade fitoplanctônica na baía de Tamandaré (Pernambuco, nordeste do Brasil). **Tropical Oceanography** 33, p. 157-175, 2005.

SAIFULLAH, S.M.; GUL, S.; KHAN, M. The Dinoflagellate Genus *Ornithocercus* STEIN from North Arabian Sea Shelf of Pakistan . **Pakistan Journal of Botany**, 40(2), p. 849-857, 2008.

SALAS, M. F.; BOLCH, C. J. S.; BOTES, L., NASH, G., WRIGHT, S. W., HALLEGRAEFF, G. M. *Takayama* Gen. Nov. (Gymnodiniales, Dinophyceae), A new genus of unarmored dinoflagellates with sigmoid apical grooves, including the description of two new species. **Journal of Phycology** 39, p. 1233–1246, 2003.

SANTANA, D.S.; PAIVA, R.S.; PEREIRA, L.C.C.; COSTA, R.M. Microphytoplankton of the Marapanim Estuary (Pará, Northern Brazil). **Tropical Oceanography** 38 (2), p. 153-164, 2010

SANTANA, R.M.C. **Composição e biomassa da Comunidade Fitoplanctônica no Estuário do Rio Maraú- Baía de Camamu (BA)**. 2012. 79f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Aquáticos Tropicais), Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2012.

SASSI, R.; KUTNER, M.B.B. Variação sazonal do fitoplâncton da região do Saco da Ribeira (Lat, 23°30'S; Long, 45°07'W), Ubatuba, Brasil. **Boletim do Instituto oceanográfico** 31(2), p. 43-55, 1982

SCARPATI, S.L.R. **Variação espacial e temporal da comunidade fitoplanctônica em área de maricultura no sul do Espírito Santo (Anchieta-ES)**. 2004. 55f. Monografia (Graduação em Oceanografia), Departamento de Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2004.

SCHILLER, J. **Dinoflagellatae (Peridinae)**. Akademische Verlagsgesellschaft M.B.H. London, 1937, 589p.

SEVRIN-REYSSAC, J. Dinoflagellés marins planctoniques de la Côte Brésilienne entre le Cabo Frio (23°S) et l'état du Rio Grande du Sud (32°S). **Cryptogamie: Algologie** II, p. 185-199, 1981.

SMALLEY, G.W.; COATS, E.J. A new method using fluorescent microspheres to determine grazing on ciliates by the mixotrophic dinoflagellate *Ceratium furca*. **Aquatic Microbial Ecology** 17, p. 167-179, 1999.

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

SMAYDA, T.J., REYNOLDS, C.S., Community assembly in marine phytoplankton: application of recent models to harmful dinoflagellate blooms. **Journal of Plankton Research** 23 (5), p. 447-461, 2001.

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

SOMMER, U. The paradox of the plankton: fluctuations of phosphorus availability maintain diversity of phytoplankton in flow-through cultures. **Limnology and Oceanography** 29, p. 633-636, 1984.

SOUZA, J. A. Nota sobre variação específica em *Ceratium furca* Dujardin, do plancton do litoral paulista. **Boletim do Instituto Oceanográfico** 1 (2), p. 93-97, 1950.

STEIDINGER, K. A., TANGEN, K. **Dinoflagellates**. In: TOMAS, C. R. (Ed.). Identifying Marine Phytoplankton. San Diego: Academic Press, p.397-583, 1997.

STEIDINGER, K.A.; WILLIAMS, J. **Dinoflagellates**. Memoirs of the Hourglass Cruises, 1970, 251p.

SUSINI-RIBEIRO, S.M.M.; POMPEU, M.; GAETA, S.A.; SOUZA, J.S.D.; MASUDA, L.S.D. Topographical and hydrographical impacts on the structure of microphytoplankton assemblages on the Abrolhos Bank region, Brazil. **Continental Shelf Research** 70, 2013, p.88–96

TAVARES, J.F.R., PROENÇA, L.A.O. & ODEBRECHT, C. in press. Assessing the harmful microalgae occurrence and temporal variation in a coastal aquaculture area, southern Brazil. **Atlantica** 31 (2), p. 129-144, 2009.

TAYLOR, F.J.R. **Dinoflagellates from International Indian Ocean Expedition**. Bibliotheca Botanica Heft., 1976, 234p.

TAYLOR, F. J. R. (ed.). The Biology of Dinoflagellates. London, Blackwell Scientific Publications – Botanica Monographs, 1987, 705p.

TAYLOR, F.J.R., FUKUYO, Y., LARSEN, J. & HALLEGRAEFF, G.M. Taxonomy of harmful dinoflagellates. In **Manual on Harmful Marine Microalgae** (G.M. Hallegraeff, D.M. Anderson & A.D. Cembella, eds.). UNESCO Publishing, Paris, p. 389-432, 2004.

TENENBAUM, D.R. (Org). **Dinoflagelados e Tintínídeos da região central da Zona Econômica Exclusiva Brasileira: Guia de Identificação**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2006, 288p.

THOMAS, W. H.; GIBSON, C.H. Quantified small-scale turbulence inhibits a red tide dinoflagellate *Gonyaulax polyedra* Stein. **Deep-Sea Research**. 37, p. 1583--15 93, 1990.

TORIUMI, S. *Prorocentrum* species (Dinophyceae) causing Red Tide in Japanese Coastal Waters. **Bulletin of Plankton Society of Japan** 27 (2), p. 105-112, 1980.

TROCCOLI-GHINAGLIA, L.; HERRERA-SILVEIRA, J.A. COMIN F.A. Structural variations of phytoplankton in the coastal seas of Yucatan. **Hidrobiologia** 519, p. 85–102, 2004.

UEDA, H.; IWASAKI, N.; UCHIDA, T.; MATSUYAMA, Y.; MORIYAMA, T.; MUNEKAGE, Y., *Prorocentrum sigmoides* Bohm Dinophyceae red tide in

Uranouchi Inlet, Koch, Japan. **Bulletin of Plankton Society of Japan**, 45 (2), p. 149-153, 1998.

VILLAC, M.C.; CABRAL-NORONHA, V.A.P.; PINTO, T.O. The phytoplankton biodiversity of the coast of the state of São Paulo, Brazil. **Biota Neotropica** 8 (3), p. 151-173, 2008.

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

WOOD, E.J.F. **Dinoflagellates of the Caribbean Sea and Adjacent Areas**. University of Miami Press, 1968, 142p.