

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais

**COMPONENTES ESTRUTURAIS ABIÓTICO E
BIÓTICO E CARACTERIZAÇÃO DO GRAU DE
TROFIA DE GAMBOAS DO LITORAL SUL DO
PARANÁ, BRASIL**

ADRIANA SIQUEIRA

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de São Carlos como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Doutor em Ciências, Área de Concentração em Ecologia e Recursos Naturais.

Orientadora:

Profa. Dra. Mirna Januária Leal Godinho

Co-orientadora:

Profa. Dra. Hedda Elisabeth Kolm

São Carlos - SP
2006

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária/UFSCar**

S618ce

Siqueira, Adriana.

Componentes estruturais abiótico e biótico e
caracterização do grau de trofia de gamboas do litoral sul do
Paraná, Brasil / Adriana Siqueira. -- São Carlos : UFSCar,
2006.

127 p.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São Carlos,
2006.

1. Ecologia microbiana. 2. Fitoplâncto. 3. Maré. 4.
Picoplâncton. 5. Nanoplâncton. 6. Protozooplâncton. 7.
Estado trófico. I. Título.

CDD: 576.15 (20^a)

Dedico ao meu esposo Luiz pela paciência e seu amor incondicional.

O Rio e o Oceano

Diz-se que, mesmo antes de um rio cair no oceano, ele treme de medo, olha para trás, para toda a jornada, os cumes, a montanha, o longo caminho sinuoso através das florestas, através dos povoados, e vê em sua frente um oceano tão vasto que entrar nele, nada mais é que desaparecer para sempre. Mas não há outra maneira, o rio não pode voltar, voltar é impossível na existência. Pode-se apenas ir em frente, o rio, precisa se arriscar e entrar no oceano, e somente quando ele entra no oceano, o medo desaparece, pois ele saberá então, que não se trata de desaparecer no oceano, mas sim, torna-se o oceano. Por um lado é desaparecimento e por outro é renascimento. Assim somos nós, voltar é impossível na existência, pode-se somente ir em frente e se arriscar.

Coragem, torne-se o Oceano.

Autor desconhecido

AGRADECIMENTOS

À direção do Centro de Estudos do Mar (UFPR) por permitir a utilização de sua infra-estrutura durante e após as etapas de coleta e análise laboratorial.

Ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pelo auxílio não só da bolsa de estudos concedida durante os 48 meses, mas também pela taxa de bancada paga mensalmente.

À minha orientadora, Dra. Mirna Januária Leal Godinho, pela confiança, paciência e cuidado com todos os detalhes, principalmente na correção do trabalho.

Meus mais sinceros agradecimentos a minha co-orientadora Dra. Hedda Elisabeth Kolm do Centro de Estudos do Mar – UFPR, por todo o empenho, esforço, dedicação, paciência, apoio, por ter sido sempre presente tomando cuidado com todos os detalhes deste projeto, por oferecer-me a infra-estrutura para a coleta e análise de dados e pelos esclarecimentos científicos em diversas etapas deste trabalho. A você eu declaro a minha amizade, carinho e eterna gratidão.

Ao laboratório de Biogeoquímica do CEM/UFPR, através da Profa. Dra. Eunice da Costa Machado e em especial a Nilva Brandini e a técnica e amiga Liciane Siqueira pelo grande apoio nas inúmeras análises químicas realizadas neste estudo.

Aos meus amigos Flávio, Luciana, Ione e Helenita pela força, paciência e pelo ótimo ambiente de trabalho proporcionado pelas risadas e conversas descontraídas.

À Dra. Eli Gomes pela amizade, orientação e esclarecimentos a respeito da alça microbiana e técnicas microscópicas.

Aos funcionários em geral do Centro de Estudos do Mar, em especial a minha amiga e bibliotecária Mariluci Zanela e aos marinheiros e amigos Josias Tavares da Silva, Ronei Derengoski, Abraão P. de Campos e Raul D. Serafim.

Aos funcionários da secretaria do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da UFSCar pela paciência e o auxílio durante as várias etapas do curso.

Á todos aqueles que amigos ou colegas passaram ou ainda estão presentes em minha vida e que com sua amizade e carinho sempre souberam aliviar o desgaste físico e mental nos dias difíceis;

Á professora e amiga Ana Teresa Lombardi por todas as sugestões científicas e pela sua presença alegre e incentivadora.

Ao professor e amigo Maurício Camargo pela paciência e aconselhamento sobre os tipos de análises estatísticas a serem utilizadas.

Á professora Dra.Teresinha M. Absher pela amizade e colaboração através de seu vasto conhecimento da língua inglesa.

Aos meus pais Dalva e Alcindo, cuja confiança, amor e apoio sempre me abasteceram nos momentos difíceis e renovam a cada dia minha fé na Vida.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	v
LISTA DE TABELAS	x
RESUMO	xi
ABSTRACT	xii
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	7
3. LOCALIZAÇÃO E DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	8
4. MATERIAL E MÉTODOS	23
4.1 - <i>Amostragem</i>	23
4.2 - <i>Parâmetros meteorológicos</i>	24
4.3 - <i>Variáveis físico-químicas</i>	24
4.4 - <i>Variáveis biológicas</i>	26
4.4.1 - <i>Avaliação quantitativa</i>	
a) <i>Picoplâncton e Nanoplâncton</i>	27
b) <i>Microfitoplâncton e Protozooplâncton</i>	28
c) <i>Estimativa das bactérias coliformes totais e fecais</i>	28
4.5 - <i>Tratamento Estatístico</i>	29
5. RESULTADOS	32
<i>PARTE I</i>	
5.1 - <i>Caracterização hidrobiológica ao longo de um ciclo anual</i>	32
5.1.1 - <i>Frações Planctônicas</i>	44
a) <i>Picoplâncton</i>	44
b) <i>Nanoplâncton</i>	47
c) <i>Microplâncton</i>	51
5.2 - <i>Análise estatística dos grupos taxonômicos do microplâncton</i>	56
5.3 - <i>Análise Multivariada</i>	58
<i>PARTE II</i>	
5.4 - <i>Distribuição espaço-temporal de variáveis ambientais e biológicas em períodos sazonais distintos</i>	65

5.4.1 - <i>Descritores ambientais</i>	65
5.4.2 - <i>Frações Planctônicas</i>	75
a) <i>Picoplâncton</i>	75
b) <i>Nanoplâncton</i>	78
c) <i>Microplâncton</i>	84
5.5 - <i>Análise estatística dos grupos taxonômicos do microplâncton</i>	89
5.6 - <i>Análise Multivariada</i>	92
6. DISCUSSÃO	96
6.1 - <i>Aspectos físico-químicos e biológicos – Parte I</i>	96
6.2 - <i>Estudo quantitativo do plâncton microbiano – Parte I</i>	101
6.3 - <i>Aspectos físico-químicos e biológicos – Parte II</i>	107
6.4 - <i>Estudo quantitativo do plâncton microbiano – Parte II</i>	110
6.5 - <i>Considerações metodológicas</i>	113
7. CONCLUSÕES	116
8. REFERÊNCIAS	118
ANEXOS	127

Lista de Figuras

Figura 1 – Esquema da classificação dimensional dos componentes do plâncton ...	2
Figura 2 - Esquema simplificado da alça microbiana planctônica de regiões costeiras.....	4
Figura 3 - A) Localização do litoral do estado do Paraná; B) Localização aproximada das áreas estudadas no litoral paranaense; C) Município de Pontal do Paraná com indicação da localização das gamboas estudadas: G1 – Gamboa Perequê; G2 – Gamboa Penedo; G3 – Gamboa Barranco e G4 – Gamboa Olho d’Água.	9
Figura 4 - Gamboa Perequê com indicação da localização das três estações estudadas (1, 2 e 3).....	13
Figura 5 - Gamboa Perequê: Vista das estações 1 (A), 2 (B) e 3 (C).....	14
Figura 6 - Gamboa Penedo com indicação da localização das três estações estudadas (4, 5 e 6).....	15
Figura 7 - Gamboa Penedo: Vista das estações 4 (A), 5 (B) e 6 (C).....	16
Figura 8 - Gamboa Barranco com indicação da localização das três estações estudadas (7, 8 e 9).....	18
Figura 9 - Gamboa Barranco: Vista das estações 7 (A); 8 (B) e 9 (C, C1 e C2).....	19
Figura 10 - Gamboa Olho d’Água com indicação da localização das três estações estudadas (10, 11 e 12).....	21
Figura 11 - Gamboa Olho d’Água: Vista das estações 10 (A), 11 (B) e 12 (C). (1) sem e (2) com vegetação sob a água.....	22
Figura 12 - Amostrador de água utilizado nas coletas.....	24
Figura 13 - Fluxograma da Técnica dos Tubos Múltiplos.....	29
RESULTADOS - Parte I	
Figura 14 - Variação mensal (mm) no período de abril de 2003 a abril de 2004 para o município de Pontal do Paraná (* meses da coleta).....	32
Figura 15 - Variação espacial e sazonal da temperatura da água (°C) nas estações das gamboas Perequê (A), Penedo (B), Barranco (C) e Olho d’Água (D).....	33
Figura 16 - Variação espacial e sazonal da salinidade (‰) (A-D) e do pH (E-H) nas estações das gamboas Perequê (A e E), Penedo (B e F), Barranco (C e G) e Olho d’Água (D e H).....	34
Figura 17 - Variação espacial e sazonal do dióxido de carbono total (CO ₂ - % de saturação) nas estações das gamboas Perequê (A), Penedo (B), Barranco (C) e Olho d’Água (D).....	35
Figura 18 - Variação espacial e sazonal do oxigênio dissolvido (OD - % de saturação) nas estações das gamboas Perequê (A), Penedo (B), Barranco (C) e Olho d’Água (D).....	36

Figura 19 - Variação espacial e sazonal do nitrito (μM) (A-D) e do nitrato (μM) (E-H) nas estações das gamboas Perequê (A e E), Penedo (B e F), Barranco (C e G) e Olho d'Água (D e H).....	38
Figura 20 - Variação espacial e sazonal do amônio (μM) nas estações das gamboas Perequê (A), Penedo (B), Barranco (C) e Olho d'Água (D).....	39
Figura 21 - Variação espacial e sazonal do fosfato (μM) nas estações das gamboas Perequê (A), Penedo (B), Barranco (C) e Olho d'Água (D).....	39
Figura 22 - Variação espacial e sazonal do silicato (μM) nas estações das gamboas Perequê (A), Penedo (B), Barranco (C) e Olho d'Água (D).....	40
Figura 23 - Variação espaço-temporal do material particulado em suspensão (MPS - mg.L^{-1}) nas estações das gamboas Perequê (A), Penedo (B), Barranco (C) e Olho d'Água (D).....	41
Figura 24 - Variação espacial e sazonal das substâncias húmicas (U.A.) nas estações das gamboas Perequê (A), Penedo (B), Barranco (C) e Olho d'Água (D)..	42
Figura 25 - Variação espacial e sazonal da clorofila total ($\mu\text{g.L}^{-1}$) nas estações das gamboas Perequê (A), Penedo (B), Barranco (C) e Olho d'Água (D).....	42
Figura 26 - Variação espacial e sazonal dos coliformes ($10^3 \text{ NMP.100 mL}^{-1}$) totais (A - D) e fecais (E - H) nas estações das gamboas Perequê (A e E), Penedo (B e F), Barranco (C e G) e Olho d'Água (D e H).....	43
Figura 27 - Variação espacial e sazonal da densidade celular ($10^4 \text{ céls.mL}^{-1}$) do picoplâncton total nas estações das quatro gamboas do litoral paranaense.....	44
Figura 28 - Variação da densidade celular do picoplâncton total (média, erro e desvio padrão). A) Variação espacial e B) Variação sazonal.....	45
Figura 29 - Variação da densidade celular ($10^4 \text{ céls.mL}^{-1}$) dos componentes autotróficos (A a E) e heterotróficos (F a J) do picoplâncton: A e F - Outono de 2003; B e G - Inverno de 2003; C e H - Primavera de 2003; D e I - Verão de 2004; E e J - Outono de 2004.....	46
Figura 30 - Variação espacial e sazonal da densidade celular do picoplâncton (média, erro e desvio padrão). A) Variação espacial do picoplâncton heterotrófico; B) Variação sazonal do picoplâncton heterotrófico; C) Variação sazonal do picoplâncton autotrófico.....	47
Figura 31 - Variação espacial e sazonal da densidade celular ($10^4 \text{ céls.mL}^{-1}$) do nanoplâncton total nas estações das quatro gamboas do litoral paranaense.....	48
Figura 32 - Variação da densidade celular do nanoplâncton total (média, erro e desvio padrão). A) Variação espacial; B) Variação sazonal.....	48
Figura 33 - Variação da densidade celular ($10^4 \text{ céls.mL}^{-1}$) dos componentes autotróficos (A a E) e heterotróficos (F a G) do nanoplâncton: A e F - Outono de 2003; B e G - Inverno de 2003; C e H - Primavera de 2003; D e I - Verão de 2004; E e J - Outono de 2004.....	49

Figura 34 - Variação espacial e sazonal da densidade celular do nanoplâncton (média, erro e desvio padrão). A) Variação espacial do nanoplâncton heterotrófico; B) Variação sazonal do nanoplâncton heterotrófico; C) Variação espacial do nanoplâncton autotrófico; D) Variação sazonal do nanoplâncton autotrófico.....	50
Figura 35 - Variação espacial e sazonal da densidade celular (10^3 céls.L ⁻¹) do microplâncton nas estações das quatro gamboas do litoral paranaense.....	51
Figura 36 - Variação da densidade celular (10^3 céls.L ⁻¹) do fitoplâncton (A – E) e do protozooplâncton (F – J): A e F - Outono de 2003; B e G - Inverno de 2003; C e H - Primavera de 2003; D e I - Verão de 2004; E e J - Outono de 2004.....	52
Figura 37 - Contribuição, em porcentagem, da densidade celular dos grupos taxonômicos do microfitoplâncton (diatomáceas cêntricas e penadas, cianobactérias, dinoflagelados, silicoflagelados e flagelados): A) Outono de 2003; B) Inverno de 2003; C) Primavera de 2003; D) Verão de 2004; E) Outono de 2004.	54
Figura 38 - Contribuição, em porcentagem, da densidade celular dos grupos taxonômicos do protozooplâncton (ciliados, tintinídios e tecamebas): A) Outono de 2003; B) Inverno de 2003; C) Primavera de 2003; D) Verão de 2004; E) Outono de 2004.....	55
Figura 39 - Ordenamento MDS das estações do ano nas gamboas estudadas em relação aos grupos taxonômicos do microplâncton.....	56
Figura 40 - Ordenamento MDS das estações, nas quatro gamboas ao longo do período estudado em relação aos grupos taxonômicos do microplâncton.....	56
Figura 41 - Ordenamento MDS das gamboas ao longo do período estudado em relação aos grupos taxonômicos do microplâncton.....	57
Figura 42 - Projeção bidimensional de dispersão dos componentes principais representando as variáveis biológicas e ambientais em relação às estações amostradas no outono de 2003 (abril).....	60
Figura 43 - Projeção bidimensional de dispersão dos componentes principais representando as variáveis biológicas e ambientais em relação às estações amostradas no inverno de 2003 (julho).....	61
Figura 44 - Projeção bidimensional de dispersão dos componentes principais representando as variáveis biológicas e ambientais em relação às estações amostradas na primavera de 2003 (outubro).....	62
Figura 45 - Projeção bidimensional de dispersão dos componentes principais representando as variáveis biológicas e ambientais em relação às estações amostradas no verão de 2004 (janeiro).....	63
Figura 46 - Projeção bidimensional de dispersão dos componentes principais representando as variáveis biológicas e ambientais em relação às estações amostradas no outono de 2004 (abril).....	64
RESULTADOS – Parte II	
Figura 1 - Precipitação ao longo do período de amostragem, levando-se em consideração o dia da coleta e os seis dias anteriores a ela.....	65
Figura 2 - Variação espaço-temporal da temperatura da água (°C) em um ciclo de maré durante os períodos seco (A) e chuvoso (B).....	66

Figura 3 - Variação espaço-temporal da salinidade (‰) (A e B) e do pH (C e D) em um ciclo de maré durante os períodos seco (A e C) e chuvoso (B e D).....	67
Figura 4 - Variação espaço-temporal do oxigênio dissolvido (OD - % de saturação) (A e B) e do dióxido de carbono (CO ₂ - % de saturação) (C e D) em um ciclo de maré durante os períodos seco (A e C) e chuvoso (B e D).....	68
Figura 5 - Variação espaço-temporal do nitrito (μM) (A e B) e do nitrato (μM) (C e D) durante um ciclo de maré nos períodos seco (A e C) e chuvoso (B e D).....	69
Figura 6 - Variação espaço-temporal do amônio (μM) em um ciclo de maré durante os períodos seco (A) e chuvoso (B).....	70
Figura 7 - Variação espaço-temporal do fosfato (μM) em um ciclo de maré durante os períodos seco (A) e chuvoso (B).....	70
Figura 8 - Variação espaço-temporal do silicato (μM) em um ciclo de maré durante os períodos seco (A) e chuvoso (B).....	71
Figura 9 - Variação espaço-temporal do material particulado em suspensão (MPS – mg.mL ⁻¹) (A e B), do material orgânico particulado (MOP – mg.mL ⁻¹) (C e D) e das substâncias húmicas (U.A.) (E e F) durante um ciclo de maré nos períodos seco (A, C e E) e chuvoso (B, D e F).....	73
Figura 10 - Variação espaço-temporal da clorofila (μg.L ⁻¹) em um ciclo de maré durante os períodos seco (A) e chuvoso (B).....	73
Figura 11 - Variação espaço-temporal dos coliformes (10 ³ NMP.100 mL ⁻¹) totais (A e B) e da <i>Escherichia coli</i> (C e D) durante um ciclo de maré nos períodos seco (A e C) e chuvoso (B e D).....	74
Figura 12 - Variação espaço-temporal da densidade celular (10 ⁴ céls.mL ⁻¹) do picoplâncton durante um ciclo de maré nos períodos seco (A) e chuvoso (B).....	75
Figura 13 - Variação da densidade celular do picoplâncton nos períodos seco e chuvoso (média, erro e desvio padrão).....	76
Figura 14 - Variação espaço-temporal da densidade celular do picoplâncton nos períodos seco e chuvoso (média, erro e desvio padrão). Variação espacial nos períodos seco (A) e chuvoso (B) e variação temporal nos períodos seco (C) e chuvoso (D).....	76
Figura 15 - Variação da densidade celular (10 ⁴ céls.mL ⁻¹) dos componentes autotróficos (A e B) e heterotróficos (C e D) do picoplâncton nos períodos seco (A e C) e chuvoso (B e D).....	77
Figura 16 - Variação espaço-temporal da densidade celular em relação aos compartimentos do picoplâncton (com média, erro e desvio padrão). A) Variação espacial da densidade dos organismos heterotróficos no período seco; B) Variação espacial da densidade dos organismos heterotróficos no período chuvoso; C) Variação temporal da densidade dos organismos heterotróficos no período seco; D) Variação temporal da densidade dos organismos heterotróficos no período chuvoso; E) Variação sazonal da densidade dos organismos heterotróficos; F) Variação temporal da densidade dos organismos autotrófica no período seco.....	78

Figura 17 - Variação espaço-temporal da densidade celular (10^4 céls.mL ⁻¹) do nanoplâncton durante um ciclo de maré nos períodos seco (A) e chuvoso (B).....	79
Figura 18 - Variação da densidade celular do nanoplâncton nos períodos seco e chuvoso (média, erro e desvio padrão).....	79
Figura 19 - Variação espaço-temporal da densidade celular do nanoplâncton (média, erro e desvio padrão). A) Variação espacial no período seco; B) Variação temporal no período chuvoso.....	80
Figura 20 - Variação da densidade celular (10^4 céls.mL ⁻¹) dos componentes autotróficos (A e B) e heterotróficos (C e D) do nanoplâncton nos períodos seco (A e C) e chuvoso (B e D).....	81
Figura 21 - Variação da densidade celular dos compartimentos do nanoplâncton nos períodos seco e chuvoso (média, erro e desvio padrão): A) Heterotrófico; B) Autotrófico.....	82
Figura 22 - Variação espaço-temporal da densidade celular dos compartimentos do nanoplâncton (média e desvio padrão). A) Variação temporal dos organismos heterotróficos no período seco; B) Variação espacial dos organismos heterotróficos no período seco; C) Variação temporal dos organismos heterotróficos no período chuvoso; D) Variação espacial dos organismos autotróficos no período seco; E) Variação temporal dos organismos autotróficos no período chuvoso.....	82
Figura 23 - Variação espaço-temporal da densidade celular (10^3 céls.L ⁻¹) do microplâncton durante um ciclo de maré nos períodos seco (A) e chuvoso (B).....	84
Figura 24 - Variação da densidade celular (10^3 céls.mL ⁻¹) do fitoplâncton (A e B) e do protozooplâncton (C e D) nos períodos seco (A e C) e chuvoso (B e D).....	85
Figura 25 - Contribuição, em porcentagem, da densidade celular dos grupos taxonômicos do microfitoplâncton (diatomáceas cêntricas e penadas, cianobactérias, dinoflagelados e flagelados). <i>Período seco</i> : A) 1ª preamar; B) 1ª baixa-mar; C) 2ª preamar; D) 2ª baixa-mar. <i>Período chuvoso</i> : E) 1ª preamar; F) 1ª baixa-mar; G) 2ª preamar; H) 2ª baixa-mar.....	86
Figura 26 - Contribuição, em porcentagem, da densidade celular dos grupos taxonômicos do protozooplâncton (ciliados, tintinídios e tecamebas). <i>Período seco</i> : A) 1ª preamar; B) 1ª baixa-mar; C) 2ª preamar; D) 2ª baixa-mar. <i>Período chuvoso</i> : E) 1ª preamar; F) 1ª baixa-mar; G) 2ª preamar; H) 2ª baixa-mar.....	88
Figura 27 - Ordenamento MDS em log (x+1) entre os períodos seco e chuvoso em relação à densidade dos grupos taxonômicos do microplâncton.....	89
Figura 28 - Ordenamento MDS em log (x+1) das estações interna, mediana e externa nas duas gamboas ao longo das preamares e baixa-mares em relação à densidade dos grupos taxonômicos do microplâncton ao longo dos períodos estudados: A) seco + chuvoso; B) seco; C) chuvoso.....	90
Figura 29 - Ordenamento MDS em log (x+1) das gamboas Barranco e Olho d'Água nas estações ao longo das preamares e baixa-mares em relação à densidade dos grupos taxonômicos do microplâncton nos diferentes períodos estudados: A) seco + chuvoso; B) seco; C) chuvoso.....	91

Figura 30 - Ordenamento MDS em log (x+1) das marés (1 ^{as} preamar e baixa-mar; 2 ^{as} preamar e baixa-mar) em relação à densidade dos grupos taxonômicos do microplâncton nos diferentes períodos estudados. A) seco + chuvoso; B) seco; C) chuvoso.....	92
Figura 31 - Projeção bidimensional de dispersão dos componentes principais (Log 10) representando as variáveis biológicas e ambientais em relação às estações amostradas nos períodos seco e chuvoso da Gamboa Barranco, ao longo de um ciclo de maré (24 horas)	94
Figura 32 - Projeção bidimensional de dispersão dos componentes principais (Log 10) representando as variáveis biológicas e ambientais em relação às estações amostradas nos períodos seco e chuvoso da Gamboa Olho d'Água ao longo de um ciclo de maré (24 horas).....	95

Lista de Tabelas

RESULTADOS – Parte I

Tabela 1 - Resultado da análise de variância (ANOVA - one way) entre as densidades do pico e nanoplâncton e a variação sazonal e espacial, complementada pelo teste LSD (Mínimas Diferenças Significativas). (U): outono/03; (I): inverno; (P): primavera; (V): verão; (O): outono/04. (1): Gamboa Perequê; (2): Gamboa Penedo; (3): Gamboa Barranco; (4): Gamboa Olho d'Água. (ns): não significativo; (*): p<0,001.....	50
Tabela 2 – Análise de similaridades ANOSIM para cada uma das gamboas.....	57
Tabela 3 - Contribuição percentual (%) dos grupos taxonômicos mais abundantes e constantes nas gamboas estudadas, para a similaridade dentro (P-1) do grupo 1 (Perequê e Barranco), do grupo 2 (Olho d'Água) e do grupo 3 (Penedo) e para a dissimilaridade entre (P-2) esses grupos (1x2), (1x3) e (2x3). (SM): similaridade média; (DM): dissimilaridade média. DC = Diatomácea Cêntrica; DP = Diatomácea Penada; F = Fagelados; Dino = Dinoflagelados; CA = Ciliados Aloricados	58

RESULTADOS – Parte II

Tabela 1 - Análise de variância (ANOVA – one way) com fonte de variação, aplicada aos valores de densidade do pico e do nanoplâncton, considerando as fontes: períodos seco e chuvoso, espacial (gamboas) e temporal (maré) complementada pelo teste LSD (Mínimas Diferenças Significativas). (G1): Gamboa Barranco; (G2): Gamboa Olho d'Água. (1): 1 ^a preamar; (2): 1 ^a baixa-mar; (3): 2 ^a preamar; (4): 2 ^a baixa-mar. (ns): não significativo; (*): p< 0,05; (**): p<0,01; (***): p<0,001.....	83
Tabela 2 - Análise de variância (ANOVA – one way) com uma fonte de variação, aplicada aos valores de densidade do pico e do nanoplâncton, considerando como fonte: períodos seco e chuvoso complementada pelo teste LSD (Mínimas Diferenças Significativas). (PS): período de seca; (PC): período de chuva. (ns): não significativo; (*): p<0,001; (**): p<0,01.....	83

RESUMO

Estudos relacionados com a qualidade da água em ambientes costeiros como baías, estuários e gamboas são importantes por serem regiões de alta produtividade e influenciadas por atividades antrópicas. Neste estudo foram avaliadas variáveis físico-químicas e biológicas em diversas gamboas ao longo da costa do Estado do Paraná. Foram analisadas variações sazonais em quatro gamboas e diferenças entre períodos secos e de alta pluviosidade em duas das gamboas. A densidade celular das frações pico, nano e microplânctônicas, em diferentes condições tróficas e diferenciando os compartimentos auto e heterotróficos, foi avaliada. Foi realizada a análise de temperatura, salinidade, pH, alcalinidade, dióxido de carbono, oxigênio dissolvido, nitrito, nitrato, amônio, fosfato, silicato, material particulado em suspensão, matéria orgânica particulada, substâncias húmicas, clorofila total, coliformes totais e de *Escherichia coli*. O pico e o nanoplâncton foram analisados por contagem direta em epifluorescência, enquanto que o microfitoplâncton e o protozooplâncton foram determinados pelo método de Utermöhl. Em relação às características físico-químicas e biológicas, foi detectada uma maior intrusão salina na Gamboa Perequê e a Gamboa Olho d'Água se diferenciou por causa da grande quantidade de efluentes domésticos que recebe. Entre as frações pico e nanoplânctônicas predominou o compartimento heterotrófico, em ambas as fases. Prevaleceu à abundância do fitoplâncton sob o protozooplâncton na fração microplânctônica ao longo de todo o estudo. No estudo sazonal confirmaram-se as diferenças entre os períodos seco e chuvoso. No período chuvoso foi observado aumento de nitrito, material particulado em suspensão, matéria orgânica particulada e picoplâncton e redução de nitrato, clorofila, nanoplâncton (auto e heterotrófico) e do microplâncton autotrófico nas duas gamboas. Foram observados aumento de fosfato, amônio e substâncias húmicas na Gamboa Barranco e de oxigênio dissolvido e *E. coli* na Gamboa Olho d'Água. Estes resultados mostram que em períodos de alta pluviosidade são exportadas pelas gamboas quantidades mais elevadas de nutrientes para a plataforma continental interna adjacente. Em relação à maré e aos períodos diurno e noturno, não foi possível definir um padrão para as diferentes variáveis analisadas.

Palavas-chave: gamboa, picoplâncton, nanoplâncton, fitoplâncton, protozooplâncton, maré, estado trófico.

ABSTRACT

Studies related to the quality of the water in coastal environments as bays, estuaries and tidal creeks are important due to the high productivity and intense influence of anthropic activities in these areas. This study aims the physical, chemical and microbiological characterization of diverse tidal creeks along Paraná coast. We analyzed seasonal variations in four tidal creeks and differences among rainy and dry periods in two tidal creeks. The cellular density of the pico, nano and microplanktonic fractions in different trophic conditions, differentiating the auto and heterotrophic compartments were performed. The temperature, salinity, pH, alkalinity, CO₂, dissolved oxygen, nitrite, nitrate, ammonium, phosphate, silicate, suspended matter, particulate organic and humic matter, total chlorophyll, total coliforms and *Escherichia coli* were analyzed. The pico- and the nanoplankton were analyzed by direct counting under epifluorescence microscopy, while the microphytoplankton and the protozooplankton were through the Utermöhl method. In relation to the physico-chemical and biological characteristics the Perequê tidal creek exhibited larger saline intrusion, and in the Olho d'Água tidal creek was detected great amount of discharged domestic effluents. Among the pico- and nanoplanktonic fractions prevailed the heterotrophic compartment, in both phases. On the other hand, the abundance of the phytoplankton prevailed under the protozooplankton in the microplanktonic fraction along the whole study. Differences between dry and rainy periods were confirmed. In the rainy period was observed in the two tidal creeks an increase in nitrite, suspended matter, organic particulate matter and picoplankton and a reduction of nitrate, chlorophyll, nanoplankton (auto- and heterotrophic) and of the autotrophic microplankton. Increase of phosphate, ammonium and humic substances were only observed in Barranco tidal creek and of dissolved oxygen and *E. coli* in Olho d'Água. These results show that in periods of high pluviosity elevated amounts of nutrients are exported by the tidal creeks to the adjacent internal continental shelf. It was not possible to define a pattern for none of the variables in relation to the tide and to the day and night periods.

Key words: tidal creek, picoplankton, nanoplankton, phytoplankton, protozooplankton, tide, trophic state.

1. INTRODUÇÃO

O plâncton, representando a base da cadeia alimentar pelágica nos oceanos e em regiões costeiras, é de vital importância para os ecossistemas aquáticos, e alterações em sua composição e estrutura podem ocasionar profundas modificações em todos os níveis tróficos.

O plâncton é constituído por organismos pelágicos cujo poder de deslocamento é insuficiente para vencer a dinâmica das massas d'água. Segundo Valiela (1995), a comunidade planctônica apresenta um caráter muito dinâmico, com elevadas taxas de reprodução e perda, respondendo rapidamente às alterações físicas e químicas do meio aquático, estabelecendo assim complexas relações intra e interespecíficas na competição e utilização do espaço e dos recursos.

As variações no regime meteorológico, nas características geomorfológicas regionais e nos impactos antropogênicos nas áreas costeiras, estabelecem, em conjunto, o regime hidrográfico particular de cada região e, conseqüentemente, as características taxonômicas e a dinâmica espacial e temporal das comunidades planctônicas (Brandini *et al.*, 1997).

O plâncton pode ser estudado sob o ponto de vista quantitativo e/ou qualitativo. Os estudos quantitativos abordam os padrões de distribuição espacial e temporal e podem ser uma importante ferramenta na avaliação da qualidade da água dos recursos hídricos. Nos estudos qualitativos são enfocados os aspectos taxonômicos e de estrutura populacional.

De acordo com a classificação dimensional de Sieburth *et al.* (1978), os componentes do plâncton podem ser divididos em várias categorias, destacando-se como constituintes do plâncton microbiano, o picoplâncton (0,2 – 2,0 μ m), o nanoplâncton (2,0 - 20 μ m) e o microplâncton (20 - 200 μ m) (Fig. 1).

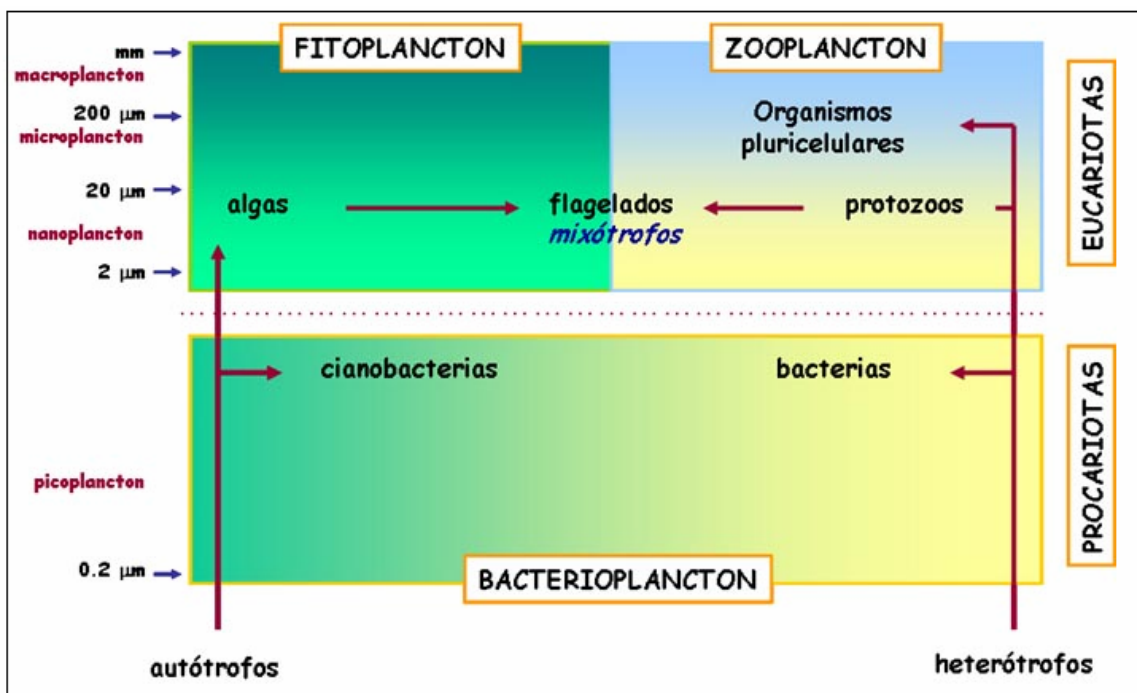


Figura 1 – Esquema da classificação dimensional dos componentes do plâncton. <http://www.iii.to.cnr.it/limnol/plancton/schemapl.gif> (modificado).

O picoplâncton é constituído por bactérias fotoautotróficas (cianobactérias) e heterotróficas e por proclorófitas que são algas procariontes que possuem clorofilas *a* e *b* (Van Den Hoek & Mann, 1995). O nanoplâncton é composto por organismos auto e heterotróficos, de diversas classes taxonômicas como diatomáceas, pequenos flagelados, ciliados e cocolitoforídeos (Susini-Ribeiro, 1996). No microplâncton estão incluídos o microfitoplâncton e os protozoários superiores a 20 µm, constituintes do protozooplâncton.

No que concerne ao conhecimento da rede trófica em ambientes aquáticos, grandes mudanças ocorreram nas últimas décadas. Desta forma, a alça microbiana prevista por Krogh (1934 apud Tundisi, 1999), salientada por Pomeroy (1974) e detalhada por Azam *et al.* (1983) é composta por organismos unicelulares procariontes e eucariontes, incluindo os autótrofos e heterótrofos, e deve ser considerada como parte integral da ampla rede trófica microbiana (Sherr & Sherr, 1988).

O conceito da alça microbiana define que a matéria orgânica dissolvida produzida em sua maioria pelo fitoplâncton, composta de exudados extracelulares, de

material oriundo da morte e de produtos excedentes da herbivoria (Bratbak, 1987), é reintroduzida no sistema através da reciclagem realizada pelas bactérias heterotróficas presentes na coluna d'água. Por sua vez, essas bactérias são consumidas por protozoários nanoplânctônicos. O papel desses pequenos organismos heterotróficos na rede trófica é fundamental, pois agem como ligação entre a matéria orgânica produzida pelo fitoplâncton e disponibilizada pelas bactérias heterotróficas, e os consumidores metazoários, principalmente copépodos, ctenóforos e misidáceos (Gifford, 1991). Os organismos heterotróficos nanoplânctônicos agem como o principal controlador das populações bacterianas (Kuppo-Leinikki, 1990).

Um grupo importante e abundante do microplâncton, principalmente em regiões costeiras, são as diatomáceas, de formas muito variadas e por vezes coloniais e que diferem das demais algas por possuírem uma parede celular de sílica e uma cor acastanhada. Siqueira *et al.* (2006) encontraram, além de diatomáceas cêntricas e penadas, consideráveis quantidades de dinoflagelados e as cianobactérias *Anabaena* sp. e *Merismopedia* sp. em regiões costeiras da plataforma continental paranaense.

O protozooplâncton, formado por ciliados aloricados e lorizados (tintiníneos), foraminíferos e radiolários, apresenta uma composição taxonômica muito diversificada. Segundo Sorokin (1981 apud Cordeiro, 1995), os tintiníneos aloricados são os organismos mais comuns do protozooplâncton, mas a maioria é perdida durante os processos clássicos de fixação das amostras. De um modo geral, apresentam tamanhos entre 5 e 200 μm , exibindo uma grande variedade de relações tróficas, desde a predação e fagotrofia até a digestão externa de suas presas ou de seus próprios predadores (Turner & Roff, 1993). Alguns flagelados heterótrofos são capazes de assimilarem diretamente polissacarídeos dissolvidos na água (Sherr & Sherr, 1988). Esses protistas, tradicionalmente incluídos no zooplâncton, passaram a ser considerados separadamente

depois do reconhecimento de sua importância na alça microbiana (Sherr & Sherr, 1988).

Na alça regenerativa ou microbiana, o protozooplâncton atua na predação das bactérias (Pomeroy, 1974; Azam *et al.*, 1983). Entretanto, as relações tróficas envolvendo os protistas são muito mais abrangentes e complexas, daí o estabelecimento do conceito mais geral de teia trófica microbiana (Fig. 2) (Sherr & Sherr, 1988; Turner & Roff, 1993). Apesar do reconhecimento da importância do protozooplâncton no balanço final das transferências tróficas para o zooplâncton, segundo Berman & Stone (1994), são poucos os estudos que analisam o conjunto de todos os organismos planctônicos.

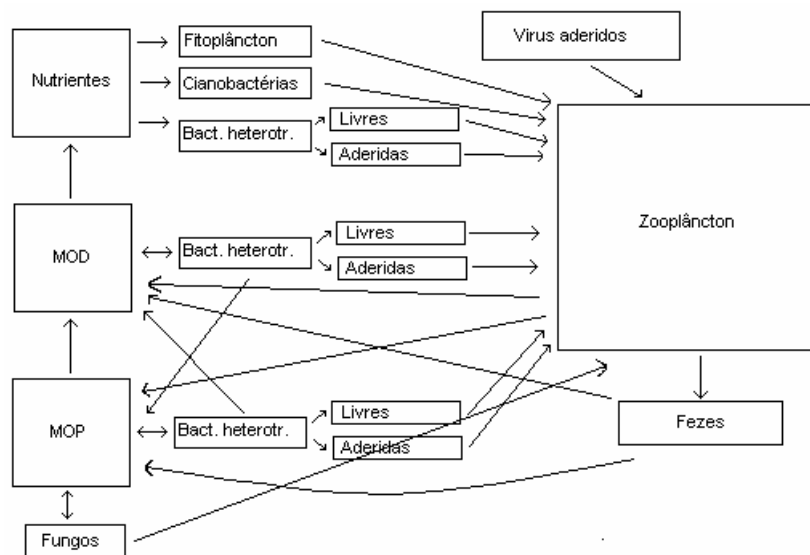


Figura 2 - Esquema simplificado da alça microbiana planctônica de regiões costeiras MOD = Matéria Orgânica Dissolvida; MOP = Matéria Orgânica Particulada (Pomeroy, 1985 – modificado).

Algumas cidades litorâneas do Brasil estão tendo sua paisagem alterada devido ao grande crescimento em consequência da demanda turística, aumentos das atividades portuárias, extração e transporte de petróleo ao longo da costa, bem como devido à gradativa implantação de empreendimentos de aquicultura, aumentando os fatores de risco de poluição e eutrofização das águas (Yoneda, 2004). Tal fato tem implicações

sobre as comunidades plactônicas, uma vez que a biodiversidade está relacionada com a poluição das águas, notadamente o aporte de matéria orgânica particulada e dissolvida, alterando o balanço dos nutrientes. Esse desequilíbrio pode levar a um processo de enriquecimento nutricional, a eutrofização, que pode favorecer o crescimento de espécies oportunistas em detrimento de outras mais sensíveis. Se o crescimento destas espécies oportunistas for explosivo, estará configurada a ocorrência de um "bloom" ou florescimento que, dependendo da espécie, pode constituir um fator de risco para a saúde pública.

Em geral, os estudos do plâncton costeiro e marinho no Brasil apresentam uma cobertura regional e enfocam grupos taxonômicos específicos, destacando-se: Björnberg (1963, 1964, 1965) sobre copépodes; Tundisi (1986), sobre o fitoplâncton marinho e lacustre; Montú (1987) sobre o zooplâncton estuarino; Silva & Valentin (1988) sobre o microfitoplancton em águas costeiras do litoral fluminense; Valentin *et al.*, (1994), sobre o plâncton das regiões sudeste e sul; Valentin *et al.* (1999) sobre o sistema planctônico da Baía de Guanabara; Brandini *et al.* (1997) em um trabalho de diagnose e revisão bibliográfica da planctonologia marinha brasileira; Fernandes & Mesquita (1999) sobre relações quantitativas entre bactérias e nanoflagelados; Abreu *et al.* (1992) sobre a dinâmica das bactérias, relacionando-as com a produção fitoplânctonica e a suspensão de material; Carbonel & Valentin (1999) sobre blooms fitoplânctônicos na região de Cabo Frio; Gonzalez *et al.* (2000) que avaliou a produção bacteriana na Baía de Guanabara. Andrade *et al.* (2004) realizaram um trabalho sobre a produção e abundância bacteriana no sudeste do Oceano Atlântico. No litoral do Paraná, também foram feitos trabalhos relacionados ao bacterioplâncton, dentre eles, destacam-se os de Kolm & Corrêa (1994), Kolm & Absher (1995) e Kolm & Lesnau (1997) que estudaram as bactérias saprófitas; Kolm & Giamberardino (1997), que analisaram a distribuição espacial e a variabilidade temporal de bactérias heterotróficas no sedimento; Kolm *et al.*

(2002), que estudaram a variação espacial de bactérias em águas das Baías de Paranaguá e Antonina; Kolm & Andretta (2003) e Joucoski (2001), que realizaram estudos bacteriológicos na Gamboa Perequê incluindo coliformes totais e *Escherichia coli* e sua interrelação com fatores físico-químicos; Siqueira & Kolm (2005), que estudaram o bacterioplâncton na desembocadura da Gamboa Maciel; Siqueira *et al.* (2006), que analisaram a distribuição do *Trichodesmium erythraeum*, do fitoplâncton e do bacterioplâncton na plataforma continental interna.

Considerando-se que a crescente urbanização nas proximidades das gamboas do litoral do Paraná tem causado evidentes mudanças na qualidade dos habitats marinhos para plantas e animais e que tais modificações não foram quantificadas até o momento, faz-se necessário um estudo mais detalhado sobre o assunto, uma vez que pouco se conhece sobre a caracterização estrutural da alça microbiana na região em questão.

2. OBJETIVOS

O objetivo principal do presente trabalho é a caracterização físico-química e microbiológica através da estimativa da densidade celular de cada fração planctônica participante da cadeia microbiana (pico, nano e microplâncton) de gamboas localizadas no litoral sul do estado do Paraná, em condições tróficas distintas, diferenciando a contribuição dos compartimentos auto e heterotróficos, em diferentes épocas do ano.

Neste contexto foram estabelecidos os objetivos específicos:

- Identificar a contribuição dos compartimentos auto e heterotróficos;
- Investigar as dinâmicas espacial e temporal de variáveis físicas, químicas e biológicas, a fim de caracterizar o estado trófico do ecossistema em questão;
- Determinar as possíveis influências das variáveis hidrológicas (físico-químicas) sobre a variação espacial e temporal da densidade celular dos componentes da cadeia microbiana, em diferentes gamboas, em épocas distintas do ano.
- Comparar quantitativamente as populações pico, nano e microplanctônicas em relação aos períodos seco e chuvoso em duas das gamboas estudadas, considerando o ciclo de maré.

3. LOCALIZAÇÃO E DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O litoral paranaense, localizado no sul do Brasil (Fig. 3A e B), estende-se desde a Vila de Ararapira ao norte (25°12'44"S – 48°01'15"W) até a barra do Rio Saí-Guaçu, ao sul (25°58'38"S – 48°35'26"W), e possui características que o difere das regiões litorâneas dos demais estados da costa sul e sudeste brasileira. A Serra do Mar, que se estende do Espírito Santo ao Cabo de Santa Marta em Santa Catarina, encontra-se bem interiorizada no Estado do Paraná, possibilitando a formação de extensas planícies costeiras e de duas grandes baías, Paranaguá e Guaratuba (Soares *et al.*, 1997).

Apesar de ser o penúltimo estado brasileiro em extensão litorânea, o litoral paranaense possui grande relevância econômica por nele estar situado o terceiro maior porto do Brasil, o Porto de Paranaguá, que atende pelo escoamento da produção agrícola e industrial de vários estados e países vizinhos.

O clima regional, segundo Maack (1981), pode ser definido como tropical de transição, com verões quentes e chuvosos. A temperatura média da região é de 21°C com amplitude média de 7,9°C e a precipitação anual é de 2.000 mm. Os índices hídricos do litoral paranaense são superiores a 60 mm e existem flutuações acentuadas de excedentes e déficits hídricos (IPARDES, 1995).

Nos 105 km de linha de costa oceânica, observa-se um grande contraste entre as áreas do litoral sul rapidamente urbanizadas nas últimas décadas em função do fluxo turístico de veraneio (1,5 milhões de pessoas) e as áreas de preservação ao norte (Área de Proteção Ambiental de Guaraqueçaba e o Parque Nacional do Superagüí), onde se localiza uma das áreas mais intactas de Mata Atlântica do Brasil (Soares *et al.*, 1997).

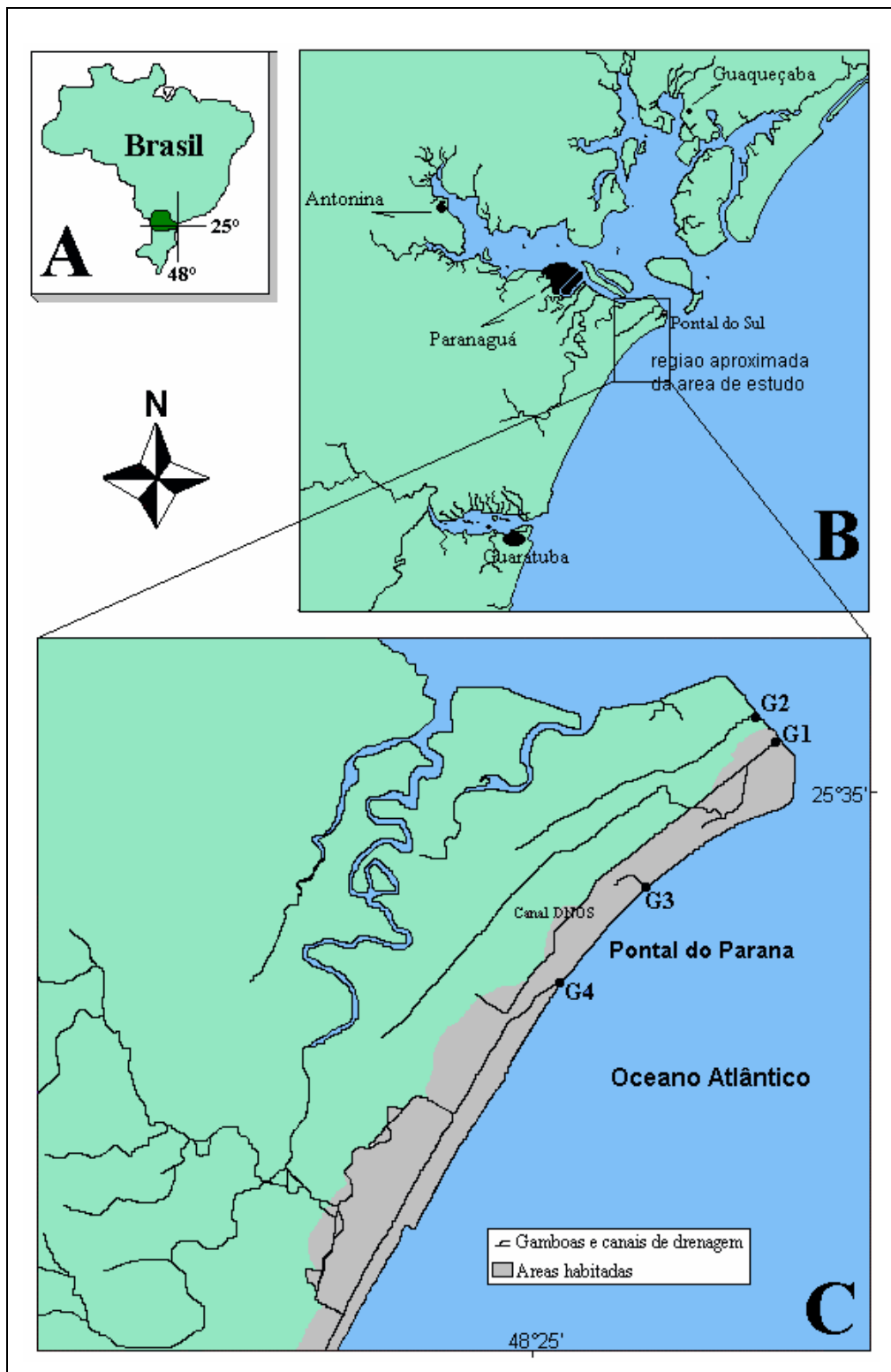


Figura 3 - A) Localização do litoral do estado do Paraná; B) Localização aproximada das áreas estudadas no litoral paranaense; C) Município de Pontal do Paraná com indicação da localização das gamboas estudadas: G1 – Gamboa Perequê; G2 – Gamboa Penedo; G3 – Gamboa Barranco e G4 – Gamboa Olho d'Água.

O Complexo Estuarino de Paranaguá (25°16'34''S - 48°17'42''W) é o maior estuário do Estado do Paraná, e estende-se por aproximadamente 50 km continente adentro. É dividido, em base no sistema de drenagem terrestre, em dois setores principais: a) setor norte, formado pelas Baías das Laranjeiras, de Guaraqueçaba, dos Pinheiros e pelas enseadas do Benito e de Itaqui e b) setor oeste, formado pelas Baías de Paranaguá e Antonina (Müller, 1984; Absher, 1989). Na entrada do Complexo encontram-se as Ilhas do Mel e da Galheta. As vias de interligação mais importantes do estuário com a plataforma continental são o Canal da Galheta e o Canal Sueste, formado pela união dos canais Norte e Sueste, provenientes do mar aberto (Disaró, 1995).

O Município de Pontal do Paraná (Fig. 3C) insere-se na planície costeira de Paranaguá, uma planície arenosa, de construção marinha, delimitada ao norte pelo Estuário de Paranaguá e a oeste e sul pela Serra do Mar. As praias do município se estendem desde o Canal do DNOS (canal artificial de drenagem), na desembocadura da Baía de Paranaguá, até o Balneário Monções, limite sul do município. Os principais balneários do município são Monções, Praia de Leste, Ipanema, Shangri-lá, Atami e Pontal do Sul. A população do município oscila entre 10 mil habitantes locais, residentes durante todo o ano, e 400 mil pessoas que compõem a população flutuante, principalmente durante as férias escolares, quando um expressivo contingente de turistas busca as praias (Angulo *et al.*, 1999).

O Rio Guaraguaçu, principal rio do Município de Pontal do Paraná e que o separa do Município de Paranaguá, é formado pela confluência dos rios Cachoeirinha e das Pombas, que nascem na Serra da Prata (parte da Serra do Mar). O Guaraguaçu desembocando na Baía de Paranaguá entre o povoado de Pontal do Sul e a cidade de Paranaguá, no canal da Cotinga. Seu curso inferior sofre influência das águas estuarinas, principalmente nas marés cheias de sizígia. Os principais afluentes deste rio são os rios Pequeno, São Joãozinho, Vermelho, das Pombas, da Colônia Pereira, Branco, Pai

Antônio e Cambará, que se encontram localizados na margem esquerda. Na margem direita, destaca-se o Rio Peri ou Pery (Angulo *et al.*, 1999).

Além do Rio Guaraguaçu, são encontrados outros “rios” no município, tais como o das Pedras, o Embocuí, o Emboguaçu, o Maciel, o Baguaçu, o Penedo, o Barranco, o Perequê, o Perequê Mirim e o Olho D’água. Estas confluências de águas, na realidade, não são rios, mas sim gamboas, ou seja, cursos de água de traçado meandrante, característicos de planícies litorâneas dos grandes complexos estuarinos (Lana *et al.*, 1989) que não possuem nascentes, e que, segundo Chrzanowski & Spurrier (1987), drenam o material em suspensão e demais produtos de processos físicos e biológicos de manguezais e marismas, exportando-os para sistemas aquáticos adjacentes.

Em regiões tropicais e subtropicais, as gamboas também drenam áreas de vegetação xerófita, ou seja, área não inundável, como é o caso das restingas na costa sul e sudeste do Brasil. As gamboas podem ser subdivididas em dois tipos básicos de acordo com a formação vegetal marginal predominante: gamboas de manguezais e gamboas de marismas (Wolanski, 1992 e Perillo *et al.*, 1996). Elas aumentam expressivamente a superfície inundada nos estuários e, em alguns casos, quando relativamente próximas, chegam a se interligar, dependendo da declividade do terreno e da amplitude da maré, formando alagadiços que cobrem grandes áreas de manguezal, conhecidos por desempenharem um papel importante na ciclagem de nutrientes, sendo extremamente eficientes na dispersão dessas substâncias para ecossistemas costeiros adjacentes (Ridd *et al.*, 1990).

O fluxo de água nas gamboas é dominado principalmente pelo regime das marés, apresentando fluxo em ambas as direções, na enchente e na vazante. Fluxos significativos de água doce na direção à jusante acontecem somente em épocas de fortes chuvas (verão). Durante o período restante, a única contribuição de água doce provém do lençol freático que, por se encontrar próximo à superfície do terreno, percola

quantidades variáveis de água doce no leito da gamboa. Assim, os valores de salinidade variam com o ciclo das marés (semi-diurnas) e com as variações sazonais. As águas das gamboas são mais salinas no inverno, época de estiagem. O decréscimo do pH observado nas gamboas é influenciado pelo carreamento de substâncias húmicas dos manguezais e restingas. As variações diárias de temperatura e oxigênio dissolvido tendem a ser mais pronunciadas próximo às zonas de captação do que nas desembocaduras das gamboas, sujeitas à maior influência marinha (Lorenzi, 1998).

Ao longo dos anos, grande parte das gamboas da região vem sofrendo, em maior ou menor grau, influência antrópica. Atualmente o maior impacto refere-se à dragagem de seus leitos, interligação com canais de escoamento, recepção de águas pluviais e dos esgotos provenientes de povoados.

No presente trabalho foram estudadas algumas das gamboas do Município de Pontal do Paraná, são elas:

A) *Gamboa Perequê*

Apresenta aproximadamente 2,6 km de extensão (Lana *et al.*, 1989) e possui um traçado tipicamente meandrante com desembocadura no Canal do DNOS, próximo à entrada da Baía de Paranaguá (Blankensteyn, 1994). Além disto, boa parte de sua extensão divide o Balneário de Pontal do Sul em dois setores (Kolm & Andretta, 2003). Ao longo de suas margens, principalmente nas faces internas das curvas, podem ser encontrados bancos de *Spartina alterniflora* e manguezais constituídos, como os das demais regiões do litoral do Paraná, de *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* e *Avicennia schaueriana*. Nas partes mais elevadas e secas da gamboa ocorre o *Hibiscus tiliaceus* (algodoeiro-da-praia) e vegetação de restinga (Blankensteyn, 1994). Próximo à desembocadura ocorrem ainda marinas de pequeno e médio porte (Fig. 4). A estação mais interna (Est. 1), ou seja, a mais próxima da zona de captação, está localizada próximo à rua principal de Pontal do Sul (Fig. 5A). Em uma de suas margens existem

manguezais impactados e na outra, somente construções. A estação mediana (Est. 2) situa-se em uma curva acentuada da gamboa, denominada de Ponta do Cachorro ou Ponta da Pesca, margeada por restinga e pouco habitada (Fig. 5B). A estação externa (Est. 3), localizada próximo à desembocadura, está situada em uma região de marinas com acentuada movimentação de barcos pesqueiros e de turismo (Fig. 5C).



Figura 4 - Gamboa Perequê com indicação da localização das três estações estudadas (1, 2 e 3).



Figura 5 - Gamboa Perequê: Vista das estações 1 (A), 2 (B) e 3 (C).

B) Gamboa Penedo

Desemboca no setor de alta energia da Baía de Paranaguá, tem aproximadamente 3 km de extensão e praticamente não possui edificações em todo seu trajeto. No setor externo prevalece vegetação de mangue e no interno a de restinga (Fig. 6). A estação interna (Est. 4) localiza-se em um capão de vegetação arbórea freqüentado esporadicamente por pescadores da região (Fig. 7A). A estação mediana (Est. 5), apesar de estar localizada junto a uma via asphaltada, possui vegetação arbórea de restinga pouco impactada nas suas margens (Fig. 7B). Próximo à desembocadura na praia, em uma região com manguezais de pequeno porte, localiza-se a estação externa (Est. 6) (Fig. 7C).

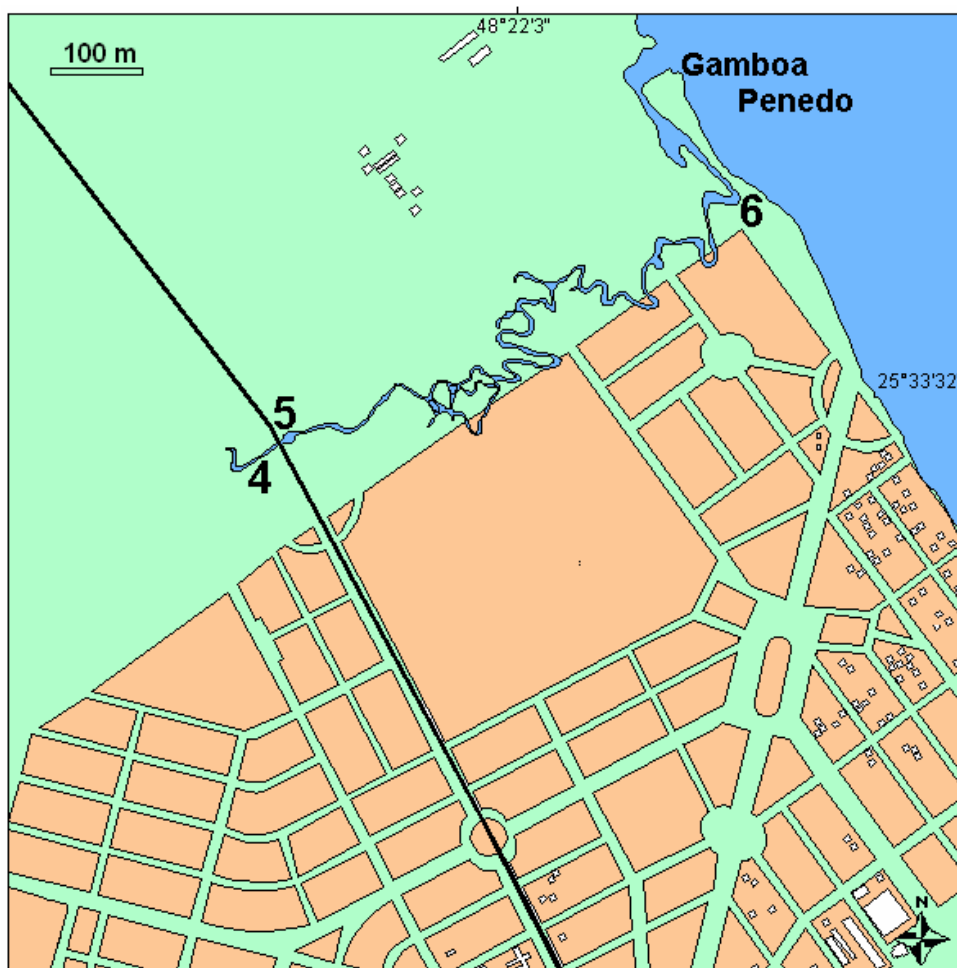


Figura 6 - Gamboa Penedo com indicação da localização das três estações estudadas (4, 5 e 6).

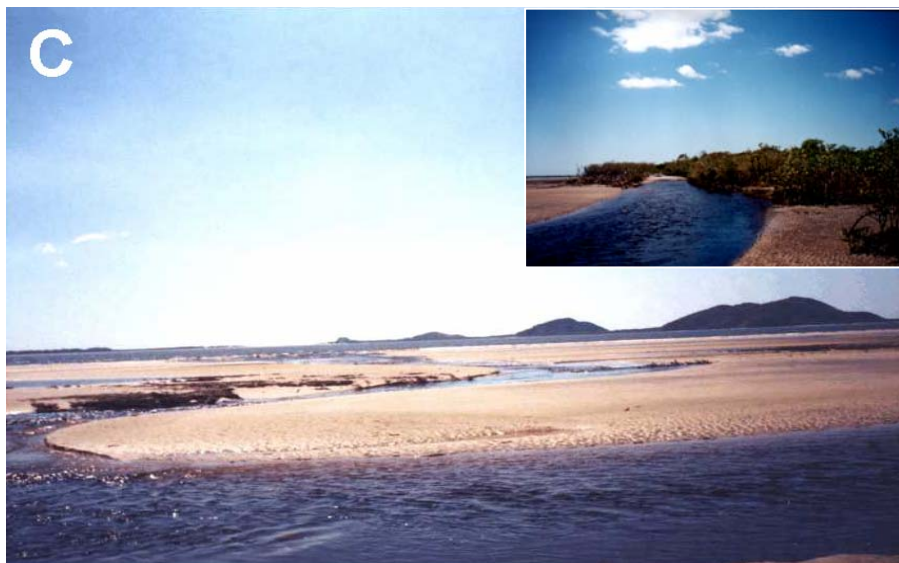


Figura 7 - Gamboa Penedo: Vista das estações 4 (A), 5 (B) e 6 (C).

C) Gamboa Barranco

Situada no balneário homônimo, com aproximadamente 2,6 km de extensão, parece não receber águas servidas do pequeno povoado localizado às suas margens que, segundo informações dos moradores, possui sistema de fossas assépticas (Fig. 8). A vegetação de restinga prevalece ao longo de suas margens, com vegetação típica das dunas e anti-dunas nas proximidades da desembocadura em praia exposta. A estação interna desta gamboa (Est. 7 – Fig. 8 e 9) situa-se em meio à vegetação arbórea. A água encontra-se encoberta por um vasto manto de *Lemna* sp. e gramíneas. Em uma ponte localizada na PR-412 que interliga os balneários do município está localizada a estação mediana (Est. 8 – Fig. 8 e 9), toda margeada por vegetação de restinga composta principalmente de gramíneas. Na superfície da água existem macrófitas aquáticas, principalmente o *Myriophyllum aquaticum*. A estação mais externa localiza-se próxima à desembocadura (Est. 9 – Fig 8 e 9), deságua na praia, e é margeada por vegetação típica de restinga e dunas e com presença freqüente de aves costeiras. Entre as estações mediana e externa está localizado o pequeno Balneário de Barranco.

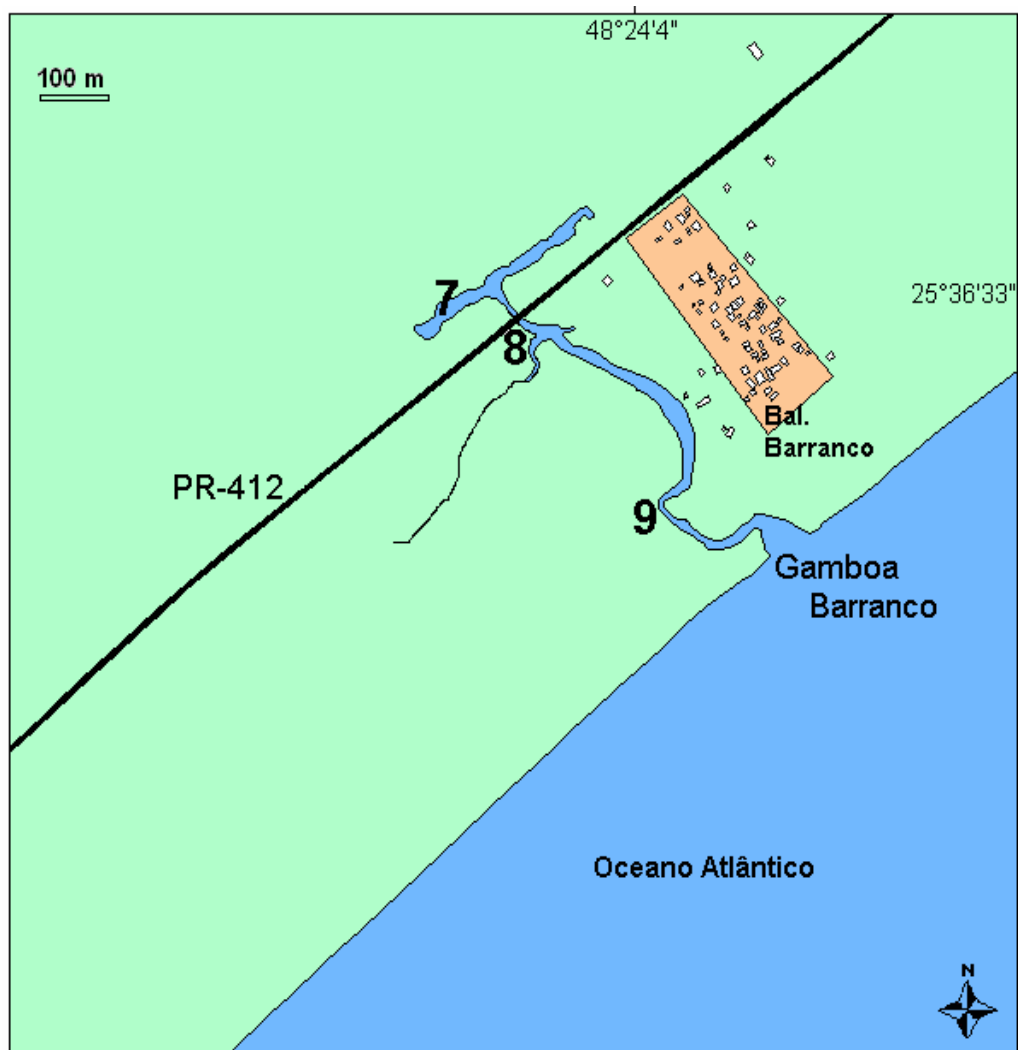


Figura 8 - Gamboa Barranco com indicação da localização das três estações estudadas (7, 8 e 9).

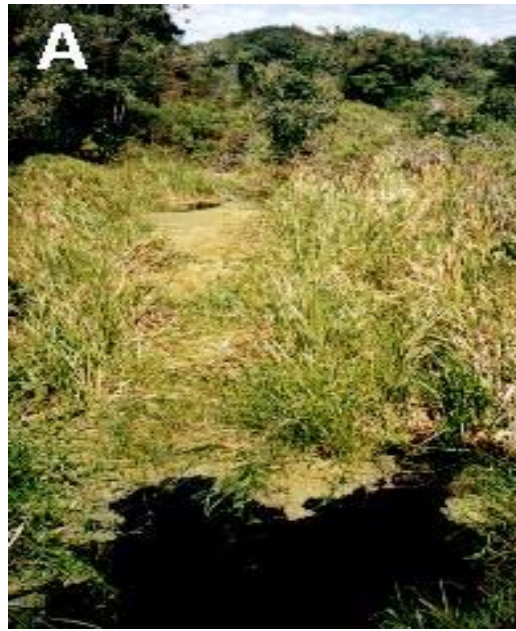


Figura 9 - Gamboa Barranco: Vista das estações 7 (A); 8 (B) e 9 (C, C1 e C2).

C) Gamboa Olho d'Água

Com aproximadamente 2,7 km de extensão, é a mais impactada do presente estudo, pois está localizada em áreas urbanizadas do Balneário de Ipanema com praticamente nenhum tipo de sistema de tratamento de esgoto (Fig. 10). Uma série de canais dragados artificialmente desemboca nesta gamboa, e grande parte de seu leito está coberto por vegetação típica de áreas impactadas, como algumas espécies de macrófitas aquáticas. Segundo informações da Prefeitura Municipal de Pontal do Paraná ela recebe águas do Rio Peri, localizado à montante e receptor do chorume oriundo da terceira lagoa do aterro sanitário da região. Como descrito para a Gamboa Barranco, a Gamboa Olho d'Água também desemboca em praia exposta. As estações interna (Est. 10) e mediana (Est. 11), ambas mostradas nas figuras 10 e 11, estão localizadas sob pontes no Balneário de Ipanema. A estação interna difere da mediana quanto à vegetação que cobre suas águas. Enquanto a primeira é totalmente encoberta por gramíneas, a segunda possui quase que exclusivamente *Pistia stratiotes*. Periodicamente os moradores das margens retiram a macrófita com o objetivo de aumentar o fluxo d'água, evitando assim que a gamboa transborde. Próximo à desembocadura encontra-se a estação mais externa (Est. 12 – Fig. 10 e 11), cujas características são semelhantes às da estação mediana.



Figura 10 - Gamboa Olho d'Água com indicação da localização das três estações estudadas (10, 11 e 12).



Figura 11 - Gamboa Olho d'Água: Vista das estações 10 (A), 11 (B) e 12 (C). (1) sem e (2) com vegetação sob a água.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 – Amostragem

As coletas foram realizadas em duas fases e, portanto divididas em duas partes (I e II):

a) 1ª Fase (Parte I): Durante as baixa-mares de sizígia foram feitas, entre abril de 2003 a abril de 2004, coletas trimestrais de águas superficiais em quatro gamboas do município de Pontal do Paraná. Em cada gamboa foram coletadas amostras de três estações (estações 1, 2 e 3 – Perequê; 4, 5 e 6 - Penedo; 7, 8 e 9 – Barranco e 10, 11 e 12 – Olho d'Água). Devido à distância entre uma gamboa e outra e com o intuito de evitar a influência da maré, as coletas, iniciadas no final da vazante, foram feitas em dias consecutivos (Perequê e Penedo no primeiro dia e Barranco e Olho d'Água no segundo). Ainda, com a finalidade de evitar a influência da maré as coletas das gamboas Perequê e Barranco, com início da coleta no final da vazante, foram feitas do interior da gamboa para a desembocadura e na direção inversa nas gamboas Penedo e Olho d'Água.

Para melhor compreensão, todos os dados foram plotados na mesma direção, i.e., das estações internas para as externas. As coletas foram realizadas nas seguintes datas: 15 e 16 de abril 2003 (outono), 14 e 15 de julho 2003 (inverno), 9 e 10 de outubro 2003 (primavera), 07 e 08 de janeiro 2004 (verão) e 06 e 07 de abril 2004 (outono).

b) 2ª Fase (Parte II): coletas de 24 horas em agosto (30/08/04) e dezembro (10/12/04) de 2004, em águas superficiais de duas (Barranco – 1, 2 e 3; Olho d'Água – 4, 5 e 6) das quatro gamboas citadas acima foram realizadas com a finalidade de abranger dois períodos distintos de regime hídrico e climático, denominados de período seco (inverno) e chuvoso (verão). Em cada gamboa foram coletadas amostras em três estações. As coletas foram feitas de 6 em 6 horas (duas baixa-mares e duas preamares, ambas na maré de sizígia).



Figura 12 – Amostrador de água utilizado nas coletas.

4.2 - Parâmetros meteorológicos

Os dados de precipitação referentes ao período estudado foram fornecidos pela Estação Meteorológica de Centro de Estudos do Mar (UFPR), sediada no Balneário de Pontal do Sul/PR.

4.3 - Variáveis físicas e químicas

Com exceção do material orgânico particulado (MOP), todas as demais variáveis foram medidas em todas as coletas das duas fases.

Os horários de maré foram fornecidos pelo Laboratório de Física Marinha do CEM/UFPR.

A temperatura da água foi determinada *in situ* com termômetro padrão (escala 1/100 °C).

As medidas de salinidade, determinadas com um refratômetro (ATAGO, S/MILL) e do potencial hidrogeniônico (pH) medido com um pH-metro (HANNA HI 8424), foram realizadas no laboratório.

Para a determinação da alcalinidade, 10 ml de amostra foram fixados em campo com 0,5 ml de HCl 0,01 M, e analisada por titrimetria, com ponto final obtido pelo método de Gran (Carmouze, 1994).

O dióxido de carbono (CO₂) total (% de saturação) foi calculado a partir dos dados de temperatura, salinidade, pH e alcalinidade, segundo o modelo de interações iônicas descrito por Carmouze (1994).

As amostras para a determinação de oxigênio dissolvido (OD) foram fixadas imediatamente após a coleta e conservadas em local escuro e sem variação de temperatura até a análise, realizada através do método por titulação segundo Winkler, descrito em Grasshoff *et al.* (1983) e a porcentagem de saturação calculada segundo as tabelas de solubilidade de oxigênio na água (cm³/dm³) da UNESCO de 1973.

No laboratório, quantidades variáveis de água (até saturação dos filtros) destinadas às análises de fosfato, silicato, nitrato, nitrito, amônio e substâncias húmicas foram filtradas imediatamente após a coleta, em filtros WHATMAN[®] GF/F (Φ 47 mm) com o auxílio de uma bomba a vácuo e suporte para filtro. O material retido no filtro destinou-se à análise do material particulado em suspensão e da matéria orgânica particulada e o volume filtrado para a determinação das concentrações dos nutrientes. As amostras filtradas foram colocadas em frascos plásticos de polietileno e mantidas congeladas (-20°C) até o momento das análises, realizadas por leituras em espectrofotômetro (SHIMADZU[®] UV – 1601 PC) em diferentes comprimentos de ondas, efetuadas, no Laboratório de Biogeoquímica do CEM/UFPR, conforme as técnicas descritas por Grasshoff *et al.* (1983).

As concentrações de substâncias húmicas (U.A. = Unidade Arbitrária) também foram determinadas através da espectrofotometria (SHIMADZU[®] UV – 1601 PC) a 360 nanômetros, de acordo com a metodologia descrita por Kirk (1994).

Para a realização da análise do material particulado em suspensão (MPS), os filtros foram descongelados e mantidos a 60°C em estufa por duas horas, resfriados por duas horas no dessecador e pesados em balança METTLER® H5 1AR, com precisão de 0,00001 g. A análise foi determinada seguindo o método gravimétrico descrito por Strickland & Parsons (1972).

A matéria orgânica particulada (MOP) foi determinada através da técnica de ignição. Após a determinação do MPS, o filtro foi incinerado a 450°C por 1 hora em mufla QUIMIS® e em seguida pesado na balança METTLER® H5 1AR. O cálculo foi feito com base na diferença entre pesos antes e depois da incineração.

4.4 - Variáveis biológicas

As concentrações de clorofila total foram determinadas por método fluorimétrico de acordo com Strickland & Parsons (1972). As amostras foram pré-filtradas em uma peneira de 0,5 mm de trama e em seguida filtradas em filtros de fibra de vidro WHATMAN® GF/F (Φ 47 mm) com o auxílio de uma bomba a vácuo e suporte para filtro. O volume filtrado foi padronizado em 60 ml para todas as amostras. Os filtros foram acondicionados em envelopes de papel alumínio e mantidos congelados (-20°C) até o momento da análise. Para a extração da clorofila, cada filtro foi colocado em um tubo de ensaio com 10 ml de acetona 90% v/v e mantidos resfriados no escuro por 24 horas. Antes da leitura no fluorômetro TURNER® AV-10, as amostras foram centrifugadas por 10 minutos a 2000 rpm. Os resultados da leitura foram inseridos na fórmula descrita abaixo e as concentrações expressas em µg/L.

$$\text{Clorofila total} = (r/r-1)(R)x10/Vf$$

Onde:

r = fator de calibração do aparelho (solução padrão de clorofila)

R = fluorescência da amostra

Vf = volume filtrado de amostra

4.4.1 - Avaliação quantitativa

a) Picoplâncton e Nanoplâncton

As amostras coletadas foram acondicionadas em potes plásticos de 100 ml envoltos em papel alumínio e fixadas imediatamente com uma solução de formol 2% neutralizado com borato de sódio (bórax).

A contagem total dos organismos pertencentes ao picoplâncton e nanoplâncton foi feita através da confecção de lâminas, sendo uma das lâminas corada pelo o fluorocromo laranja de acridina (AO) para a contagem total e a outra apenas com a fluorescência natural observada nos organismos autotróficos. Para a preparação das lâminas, as amostras foram pré-filtradas em rede de 25 μm . Em seguida, foram confeccionadas duas lâminas de cada amostra para cada fração, sendo filtradas, de acordo com a quantidade de organismos presentes em cada amostra, alíquotas de 0,5, 1 ou 2 ml para o picoplâncton total e de 15 ml para o picoplâncton autotrófico; 5 ml para o nanoplâncton total e 20 ml para o nanoplâncton autotrófico sobre membranas de celulose MILLIPORE[®] de 0,22 μm (para ambas as frações), cobertas por uma membrana pré-escurecida de policarbonato NUCLEOPORE[®] de 0,2 μm (picoplâncton) ou OSMONICS[®] de 1,0 μm (nanoplâncton). Todas as amostras foram filtradas com o auxílio de um compressor aspirador DIAPUMP FANEM[®] com pressão máxima de 10 mm Hg, para evitar a ruptura das células, e um suporte para filtro. Todo o procedimento foi realizado sob abrigo da luz, a fim de que a fluorescência natural fosse mantida.

As células de cada fração foram contadas, em aumento de 1000x, com auxílio de um microscópio NIKON[®], modelo Labophot equipado com epifluorescência, seguindo-se a metodologia descrita por Parsons *et al.* (1984). Para o picoplâncton foram contados os organismos de 12 campos óticos aleatórios e para o nanoplâncton 20 campos óticos aleatórios ou até alcançar um mínimo de 50 células.

b) Microfitoplâncton e Protozooplâncton

Para a avaliação quantitativa do microfitoplâncton e do protozooplâncton, foram coletados 200 ml de amostras acondicionadas em potes plásticos e fixadas com solução de formol 2% neutralizado com bórax. No momento da análise as amostras foram pré-filtradas em rede de 200 µm. As contagens foram efetuadas em microscópio invertido ZEISS®, modelo ID 03, seguindo a metodologia descrita em Utermöhl (1958). A câmara de sedimentação utilizada foi a de 50 mL. Em amostras com muito detrito ou muitos organismos utilizou-se a de 10 mL. O procedimento da análise e a contagem seguiram a orientação de Hasle (1978). Cada amostra foi corada com uma solução estoque de Rosa de Bengala, 1 mg/100 mL de água destilada, devidamente homogeneizada e deixada em repouso por um período de 24 horas. O aumento utilizado para contar as células foi o de 200x e o número de transectos variou entre 1 a 6 ou até toda a câmara de sedimentação, de acordo com a quantidade de organismos e detritos. Tanto para o microplâncton quanto para o protozooplâncton, foram identificados apenas os grandes grupos taxonômicos com a utilização de bibliografia especializada.

c) Estimativa das bactérias coliformes totais e fecais (Escherichia coli)

Na primeira etapa do trabalho utilizou-se a metodologia dos tubos múltiplos (Fig. 13) e na segunda a dos substratos enzimáticos, como descritas a seguir:

1) Tubos Múltiplos: as amostras foram acondicionadas em Erlenmeyers estéreis de 250 mL e conservadas no gelo (em campo) e na geladeira (no laboratório), respeitando o limite de 24 horas para a análise. A metodologia empregada seguiu a descrita no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (Greenberg *et al.*, 1985). Para a análise presuntiva foi utilizado o meio Caldo Lactosado e para as análises confirmatórias o Caldo Lactosado Verde Brilhante Bile 2% (CLVBB) (coliformes totais) e o Meio EC (coliformes fecais). As diluições utilizadas foram de 1:10, 1:100 e 1:1000.

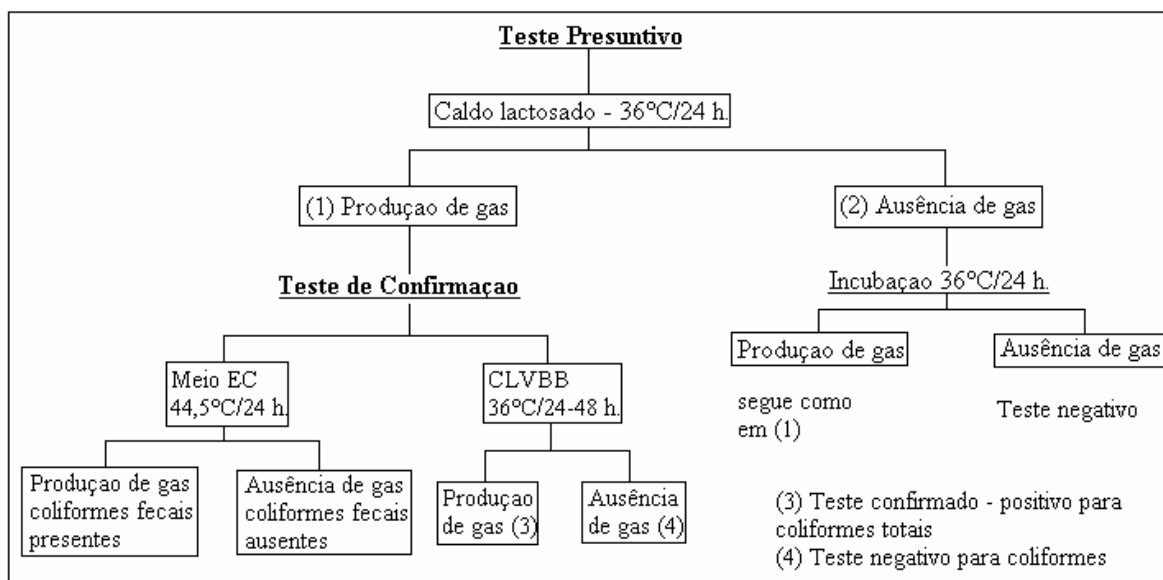


Figura 13 – Fluxograma da Técnica dos Tubos Múltiplos.

2) *Substratos Enzimáticos Hidrolizáveis*: O substrato cromogênico orto-nitrofenil-β-D-galactopiranosídeo (ONPG) é usado para detectar a enzima β-D-galactosidase, a qual é produzida pelos coliformes totais e o substrato fluorogênico 4-metil-umbeliferil- β-D glicuronídeo (MUG) é usado para detectar a enzima β-glicuronidase, a qual é produzida pela *E. coli*. Os substratos enzimáticos utilizados na presente pesquisa foram os da marca COLILERT®. As amostras foram acondicionadas em cartelas individuais adequadas a metodologia juntamente com adição do substrato enzimático e incubadas por 24 horas a 36 °C. Os coliformes totais foram contados sob iluminação natural e *E. coli* sob luz ultravioleta a 365 nm. Foi utilizada a amostra toda, ou seja, 100 mL da água coletada e a diluição 1/10 em água destilada ou salgada dependendo da salinidade.

Para ambas as técnicas os resultados foram expressos em NMP (Número Mais Provável) em 100 mL, isto é, é a estimativa de densidade celular bacteriana em uma amostra de água, calculada a partir da combinação de resultados positivos e negativos.

4.5 – Tratamento Estatístico

As amostras do picoplâncton total e nanoplâncton total, divididos em compartimentos autotrófico e heterotrófico, foram comparadas através da ANOVA “one way” (Análise de Variância), tendo como fator fixo as estações, gamboas, meses de

coleta, marés e períodos sazonais. Quando o resultado indicou diferença significativa, aplicou-se o teste a *posteriori* LSD (Mínimas Diferenças Significativas) para identificar quais médias eram diferentes. Os resultados da ANOVA unifatorial encontram-se na tabela 1 das fases 1 e 2 .

Para os dados de densidade celular dos grupos taxonômicos do microplâncton foram construídas matrizes de similaridade utilizando-se o índice de similaridade de Bray-Curtis. O método de ordenação MDS (Multivariada de Escalamento Multidimensional) foi utilizado para identificar similaridades entre as densidades dos grupos taxonômicos do microplâncton das estações amostrais, distribuídas em diferentes gamboas durante os períodos de outono, inverno, primavera e verão (1ª fase) e os períodos seco e chuvoso em diferentes marés (2ª fase). Quando necessário, empregou-se o teste de análise de similaridade ANOSIM (análise de similaridade), que é um procedimento de permutas não paramétricas aplicadas à matriz de similaridade, que serve para comprovar o resultado da análise acima citada (MDS). Uma vez agrupadas e detectadas as diferenças em um ou mais dos fatores (estações, gamboas, datas de coletas, marés e períodos sazonais) foram identificadas as categorias (os grupos taxonômicos) responsáveis por esses resultados. Isto foi realizado utilizando-se a análise de percentagens de similaridade SIMPER (Porcentagem de Similaridade), que serve para identificar os grupos taxonômicos mais responsáveis (mais comuns) pela similaridade dentro de cada grupo definido pelo MDS e apoiado pela ANOSIM e para dissimilaridade entre esses grupos (mais discriminantes). Para efetuar as análises acima citadas, utilizou-se a média das densidades de cada grupo taxonômico e o $\log(x+1)$ dos dados da 2ª fase.

Para se avaliar a possível influência das variáveis ambientais sobre a distribuição horizontal da densidade das frações planctônicas estudadas, os dados brutos foram tabulados em uma matriz contento as frações planctônicas e seus compartimentos (auto

e heterotrófico), em termos de densidade (médias dos dados brutos), demais dados (variáveis ambientais) e observações (estações). Sobre essa matriz foi aplicado o ACP (Análise dos Componentes Principais). Esta análise visa posicionar as amostras ao longo do eixo de maior variância, definindo o padrão de abundância de um determinado descritor (Valentim, 1995), e representando a dispersão dos objetos em um diagrama fatorial (Legendre & Legendre, 1983). Ela tem como objetivo definir, por ordem de importância, os eixos fatoriais responsáveis pela variância dos dados, agrupando variáveis e estações destes eixos (Cupelo, 2000).

Os procedimentos analíticos foram realizados através dos programas estatísticos Statistica, versão 6.0; Primer (Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research), versão 5.1.2 e MVSP (Multi-Variate Statistical Package), versão 3.13.

5. RESULTADOS

Parte I

5.1 Caracterização hidrobiológica ao longo de um ciclo anual.

Os valores absolutos dos dados físicos, químicos e alguns biológicos registrados em cada estação de coleta ao longo do período estudado (abril de 2003 a abril de 2004), encontram-se no Anexo I. Para a confecção dos gráficos de barra das variáveis biológicas (n=3) foram utilizadas as médias dos dados brutos.

A figura 14 mostra a variabilidade mensal da precipitação durante o período amostrado. O máximo mensal de 817,88 mm foi registrado em janeiro de 2004 (verão), época de chuvas intensas e mais frequentes com temperaturas elevadas. Em agosto de 2003 não foi registrada chuva.

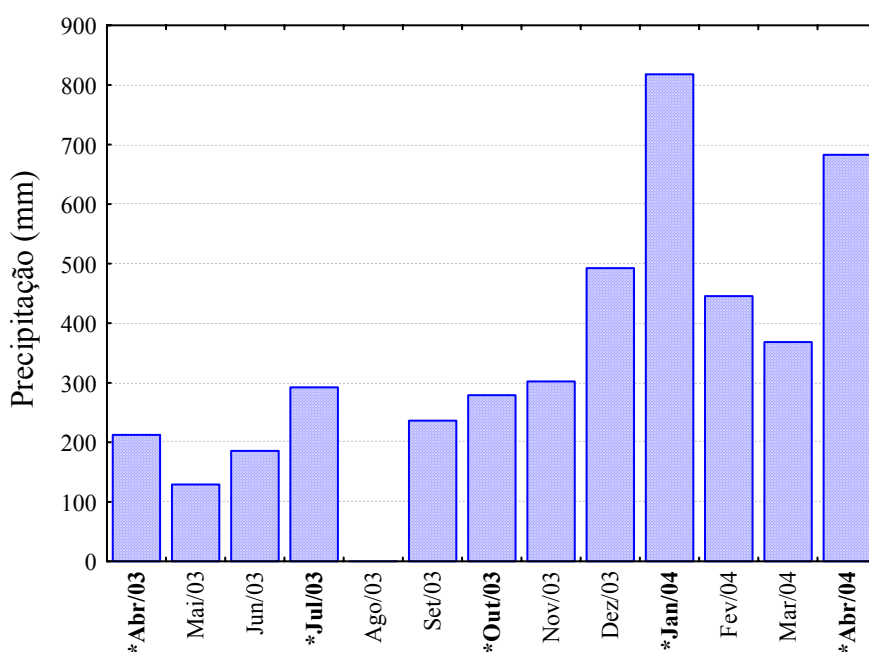


Figura 14 - Variação mensal (mm) no período de abril de 2003 a abril de 2004 para o município de Pontal do Paraná (* meses da coleta).

A temperatura da água (Fig. 15A a D) mostrou um claro padrão sazonal em todas as gamboas, com valores máximos no verão (24°C) e mínimos no inverno (15°C), e valores próximos aos do verão, principalmente no outono de 2004.

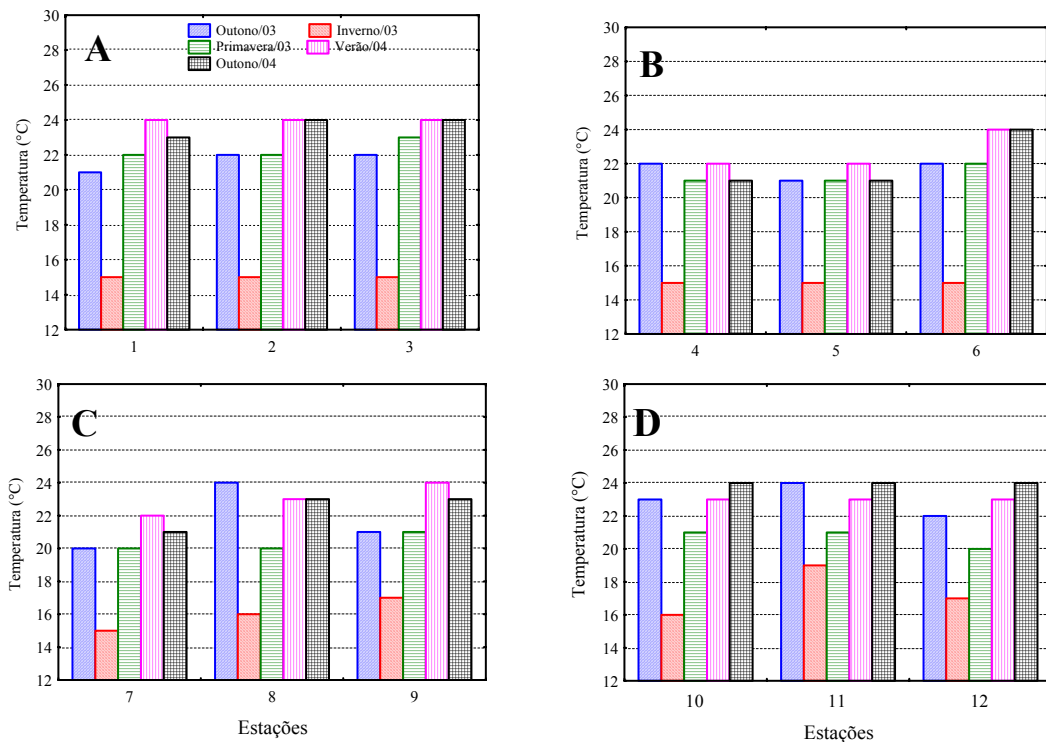


Figura 15 - Variação espacial e sazonal da temperatura da água (°C) nas estações das gamboas Perequê (A), Penedo (B), Barranco (C) e Olho d'Água (D).

Valores elevados de salinidade, entre 10 e 25‰, foram registrados nas três estações da Gamboa Perequê (Fig. 16A). Nas demais gamboas (Fig. 16B a D) foram detectadas salinidades baixas (entre 2 e 15‰) principalmente nas estações externas. Resultados semelhantes foram observados para o pH (Fig. 16E a H), variando entre 7,08 e 7,91 na Gamboa Perequê.

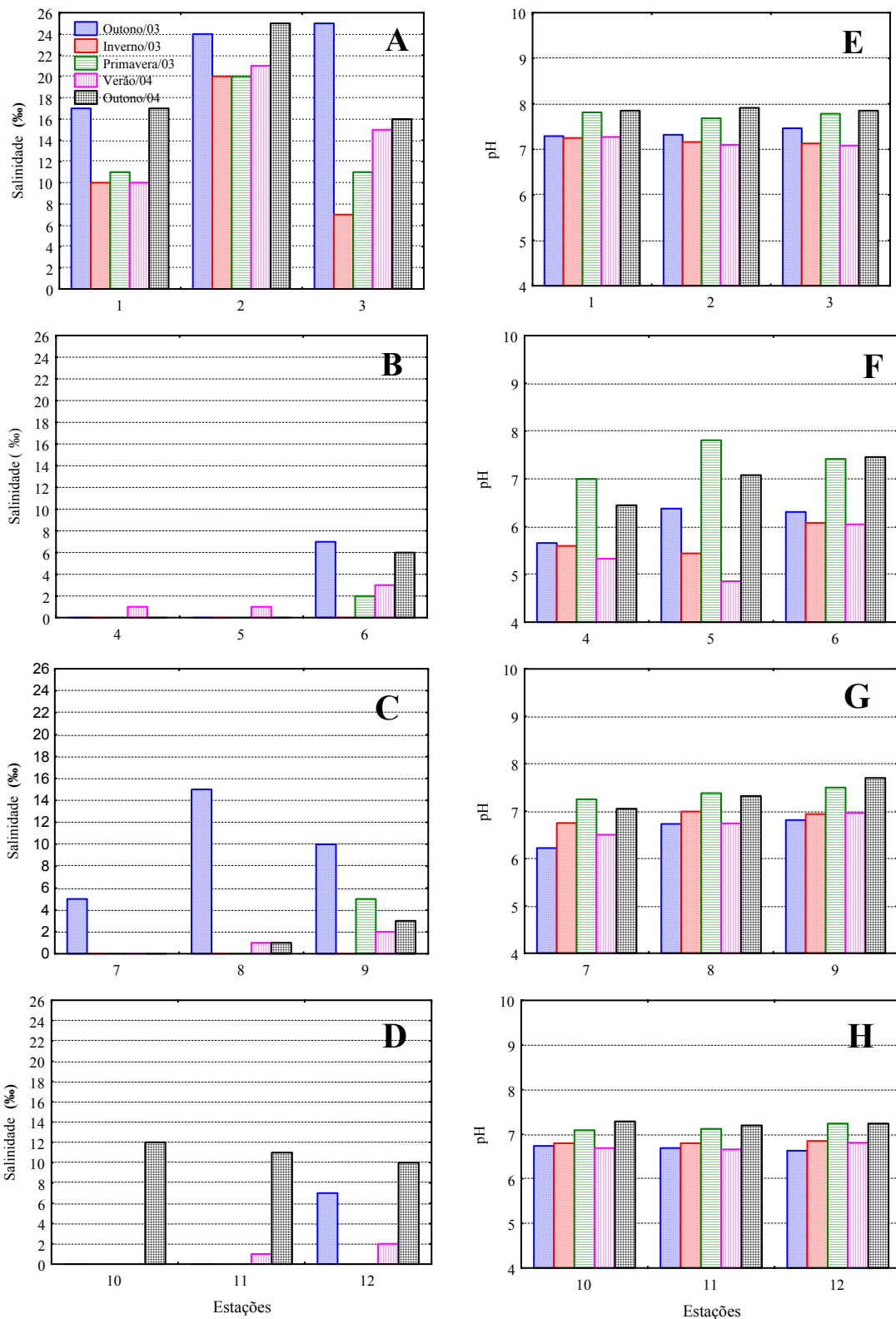


Figura 16 - Variação espacial e sazonal da salinidade (%) (A-D) e do pH (E-H) nas estações das gamboas Perequê (A e E), Penedo (B e F), Barranco (C e G) e Olho d'Água (D e H).

Os menores teores de CO₂ foram registrados nas três estações da Gamboa Perequê (Fig.17A) e valores extremamente altos no verão nas estações 4 (33.700%) e 5

(69.250%) da Gamboa Penedo (Fig. 17B). Nas demais gamboas (Fig. 17C e D) e estações foram registrados valores intermediários para esta variável.

As figuras 18A a C mostram que nas gamboas Perequê, Penedo e Barranco a porcentagem de saturação do OD foi maior, com valores mais elevados nas estações externas (estações 3, 6 e 9). O mesmo não foi observado na Gamboa Olho d'Água (Fig. 18D), onde os valores de OD foram baixos, tendo sido detectado anoxia em todas as estações no inverno. Observou-se que, durante o período de amostragem a concentração de OD não ultrapassou 80% de saturação.

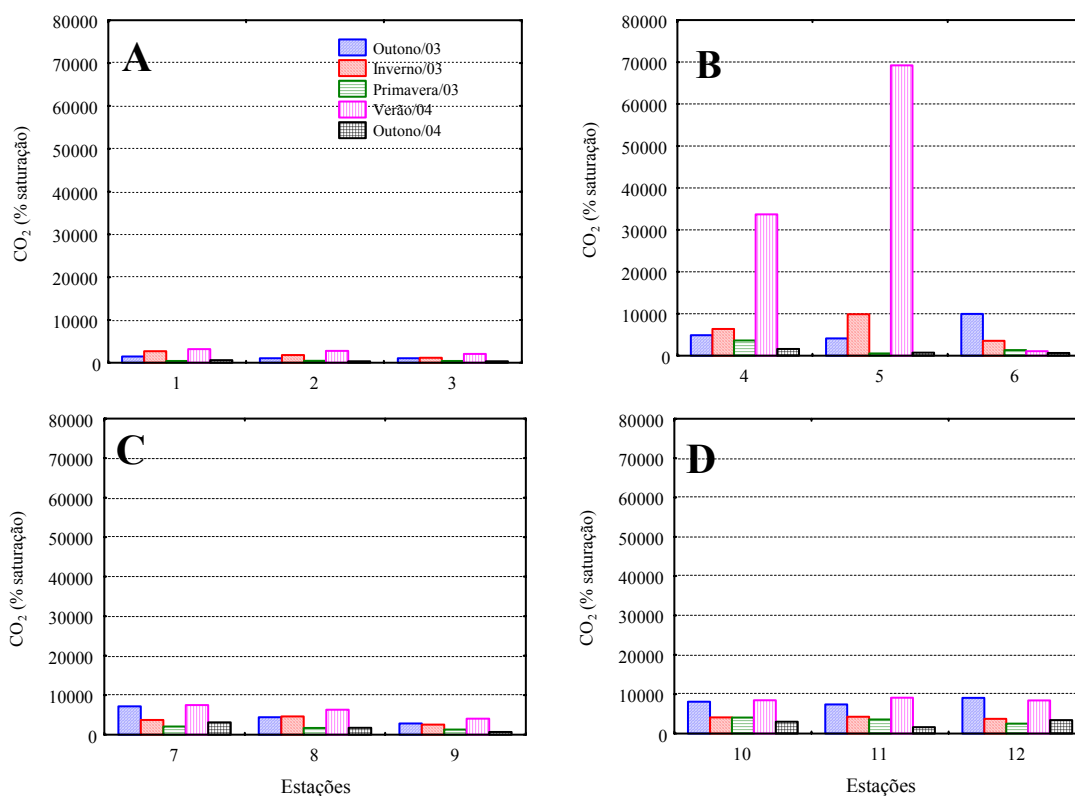


Figura 17 - Variação espacial e sazonal do dióxido de carbono total (CO₂ - % de saturação) nas estações das gamboas Perequê (A), Penedo (B), Barranco (C) e Olho d'Água (D).

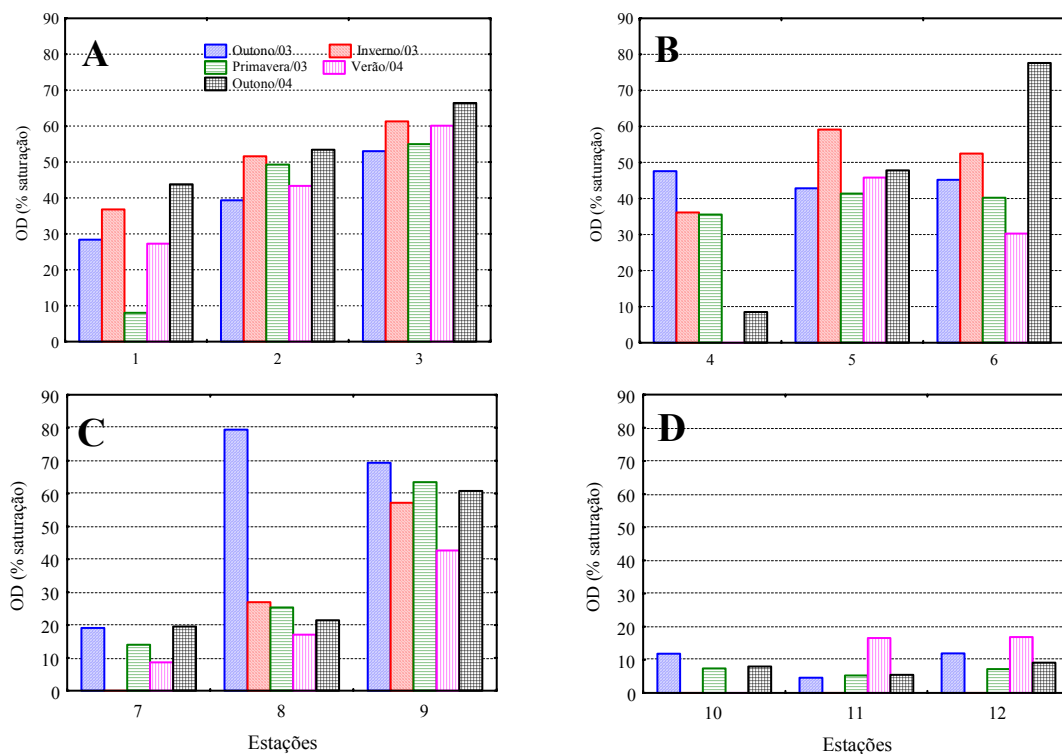


Figura 18 - Variação espacial e sazonal do oxigênio dissolvido (OD - % de saturação) nas estações das gamboas Perequê (A), Penedo (B), Barranco (C) e Olho d'Água (D).

Em relação aos nutrientes nitrogenados inorgânicos dissolvidos, observou-se as menores concentrações para o nitrito na Gamboa Barranco (Fig. 19C), principalmente durante o outono de 2003 (0,03 μM). Entretanto, na maioria das estações, foram registradas concentrações baixas deste nutriente no outono de 2003, aumentando gradativamente até o verão e voltando a baixar no outono de 2004 (Fig. 19A a D), com exceção das estações 1, 3 (Gamboa Perequê) e 8 (Gamboa Barranco) onde não houve redução deste nutriente no outono de 2004. Os valores máximos (1,80 μM) foram registrados na estação 1 (Gamboa Perequê) durante a primavera (Fig. 19A).

As maior concentração de nitrato (7,95 μM) foi registrada na estação 1 (Gamboa Perequê) no inverno (Fig. 19E). Na Gamboa Penedo (Fig. 19F) os valores foram intermediários, variando entre 0,14 μM no outono de 2003 e 3,76 μM na primavera, ambas na estação mediana. As gamboas Barranco e Olho d'Água (Fig. 19G e H) apresentaram as menores concentrações deste nutriente. Na estação 12 (Gamboa Olho

d'Água), durante o inverno, ele não foi detectado. As concentrações de nitrato foram mais elevadas no inverno e na primavera (Fig. 19E a H).

Enquanto o nitrito e o nitrato foram mais elevados na Gamboa Perequê, as maiores concentrações de amônio foram encontradas na Gamboa Olho d'Água (Fig. 20D), com um máximo de 75,33 μM na estação interna no verão e no outono de 2004 e na estação externa no verão, e de 71,31 μM na estação mediana no verão. Valores intermediários, variando entre 62,90 μM na estação 1 no verão e 2,58 μM na estação 3 no inverno, foram registrados na Gamboa Perequê (Fig. 20A). Observou-se na Gamboa Perequê um aumento deste nutriente na primavera e no verão e, na Gamboa Olho d'Água, as maiores concentrações ocorreram na primavera, no verão e no outono de 2004 (Fig. 20A e D). Quantidades menores de amônio, com um mínimo de 0,90 μM na estação interna da Gamboa Barranco no outono de 2004, foram registradas nas gamboas Penedo e Barranco (Fig. 20B e C).

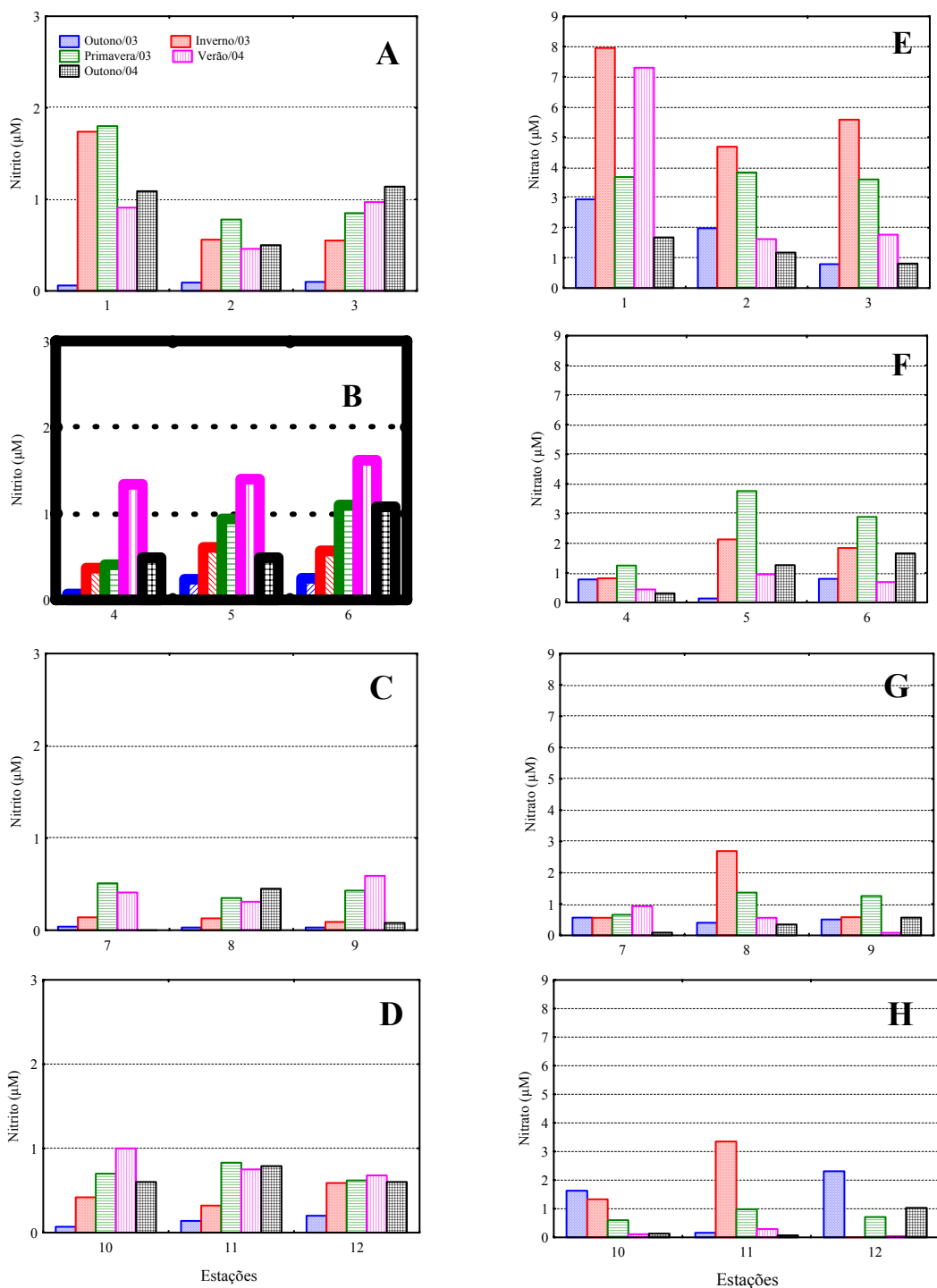


Figura 19 - Variação espacial e sazonal do nitrito (μM) (A-D) e do nitrato (μM) (E-H) nas estações das gamboas Perequê (A e E), Penedo (B e F), Barranco (C e G) e Olho d'Água (D e H).

Assim como o amônio, as maiores concentrações do fosfato (Fig. 21A a D), com um máximo de $8,55 \mu\text{M}$ na estação 10 no verão, foram registradas nas estações da Gamboa Olho d'Água (Fig. 21D). Concentrações intermediárias ocorreram nas gamboas Perequê e Penedo (Fig. 21A e B) e baixas na Gamboa Barranco (Fig. 21C). Ao longo do período estudado observou-se, na maioria das estações, um aumento gradativo entre o

outono de 2003 e o verão e redução no outono de 2004. Foram exceções, as estações medianas das gamboas Penedo e Olho d'Água (Fig. 21B e D), onde os maiores valores foram registrados no outono de 2004.

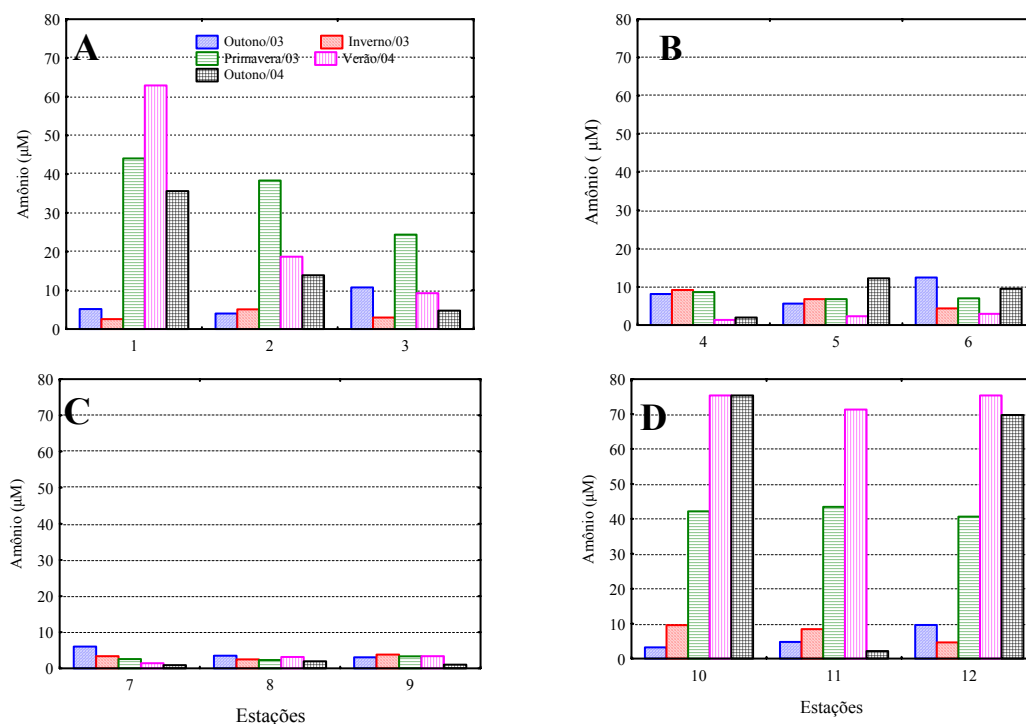


Figura 20 - Variação espacial e sazonal do amônio (μM) nas estações das gamboas Perequê (A), Penedo (B), Barranco (C) e Olho d'Água (D).

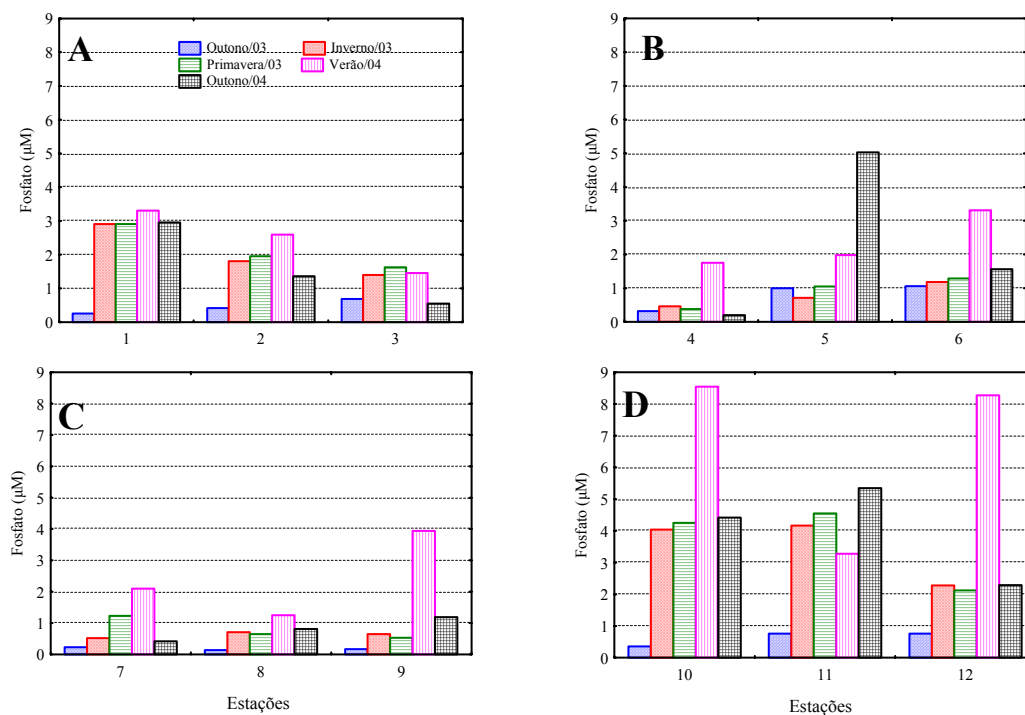


Figura 21 - Variação espacial e sazonal do fósforo (μM) nas estações das gamboas Perequê (A), Penedo (B), Barranco (C) e Olho d'Água (D).

As maiores concentrações de silicato, com máximo de 208,11 μM na estação 10 no outono de 2004, foram observados na Gamboa Olho d'Água (Fig. 22D), seguido das gamboas Perequê e Barranco (Fig. 22A e C), e os menores, com um mínimo de 8,11 μM , na estação 4 durante o inverno, na Gamboa Penedo (Fig. 22B). Entretanto, enquanto nas gamboas Perequê e Olho d'Água houve um decréscimo deste nutriente do setor interno para a desembocadura, na Gamboa Penedo observou-se o processo inverso e na Gamboa Barranco os valores foram semelhantes em todas as estações.

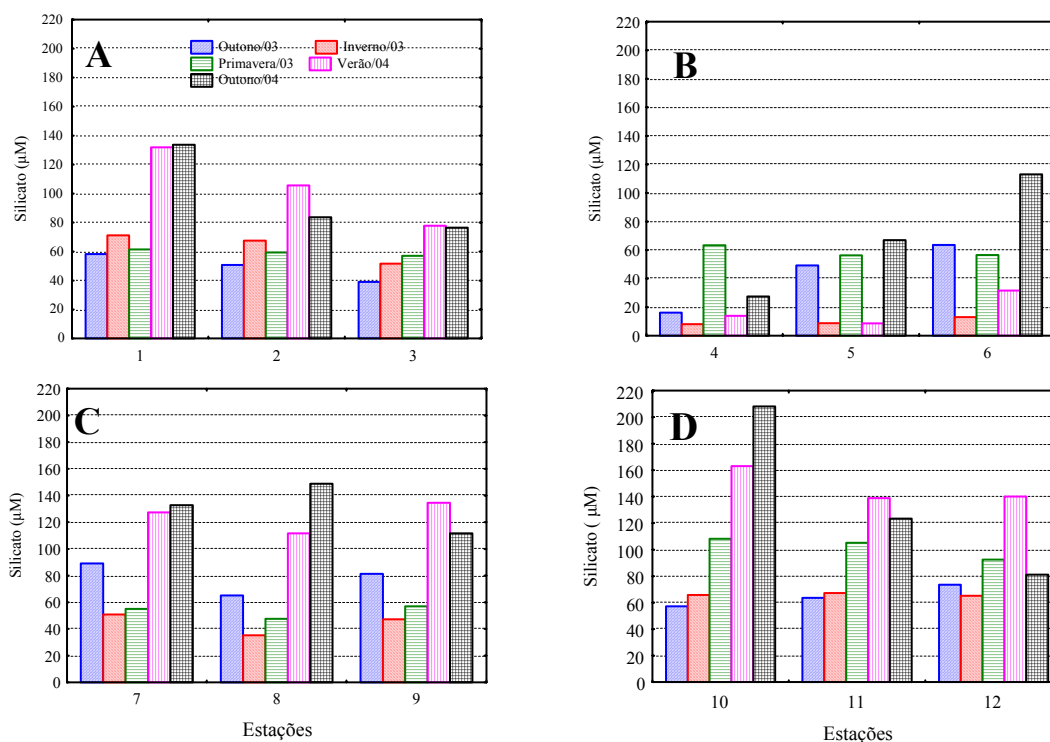


Figura 22 - Variação espacial e sazonal do silicato (μM) nas estações das gamboas Perequê (A), Penedo (B), Barranco (C) e Olho d'Água (D).

As maiores concentrações do MPS, com um máximo de 76,87 mg.L^{-1} registrada na estação 2 no inverno, foram encontradas na Gamboa Perequê (Fig. 23A) e as menores, com um mínimo de 0,73 mg.L^{-1} na estação 5 no inverno, na Gamboa Penedo (Fig. 23B). As figuras 23C e D mostram que as gamboas Barranco e Olho d'Água apresentaram valores intermediários para esta variável.

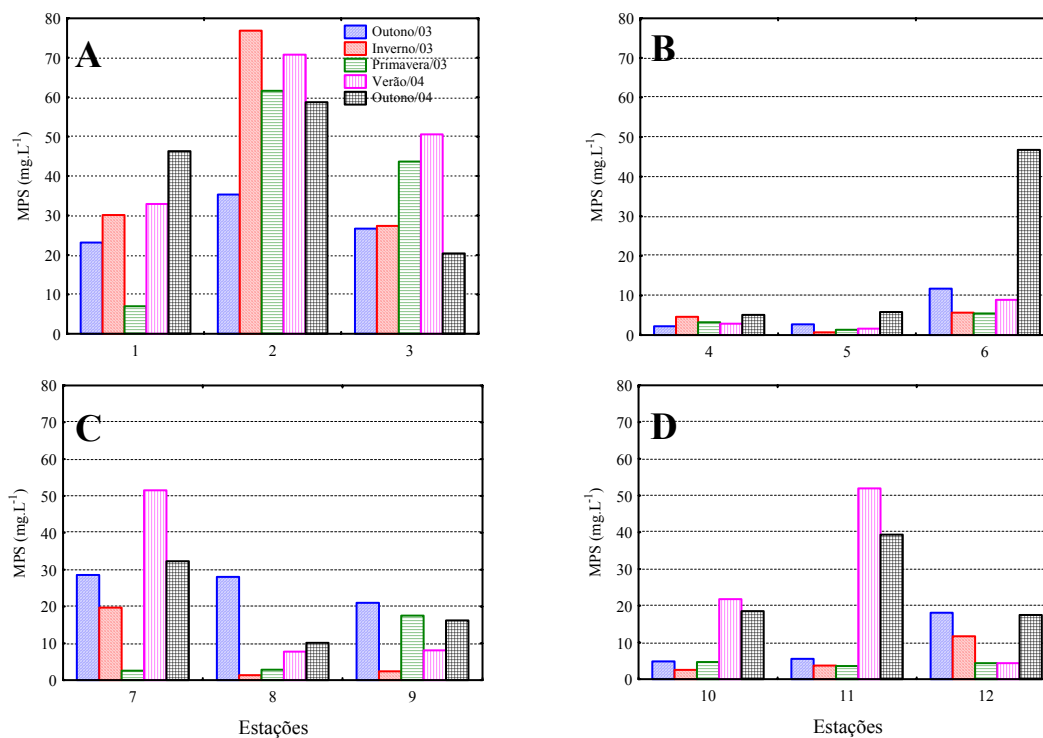


Figura 23 - Variação espaço-temporal do material particulado em suspensão (MPS - mg.L⁻¹) nas estações das gamboas Perequê (A), Penedo (B), Barranco (C) e Olho d'Água (D).

As quantidades de substâncias húmicas na água (Fig. 24A a D) variaram consideravelmente de uma gamboa para outra. Na Gamboa Penedo (Fig. 24B) e na estação externa da Gamboa Perequê (Fig. 24A) foram registrados os maiores valores para esta variável, com um máximo de 3,07 (U.A.) na estação 6 (Gamboa Penedo) durante o verão. A Gamboa Barranco apresentou a menor concentração (0,27 U.A.) registrada na estação 7 no outono de 2003 (Fig. 24C).

As concentrações mais elevadas de clorofila total, com um máximo de 90,03 µg.L⁻¹ no verão, foram observadas nas estações internas (1, 4 e 7) das gamboas Perequê, Penedo e principalmente na de Barranco (Fig. 25A a D).

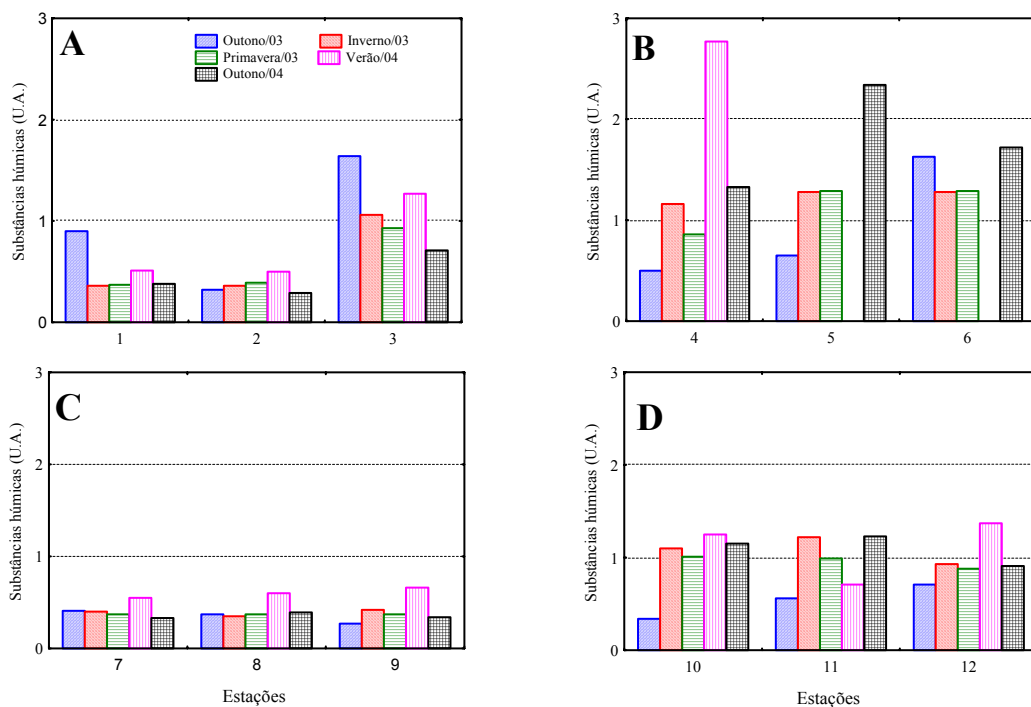


Figura 24 - Variação espacial e sazonal das substâncias húmicas (U.A.) nas estações das gamboas Perequê (A), Penedo (B), Barranco (C) e Olho d'Água (D).

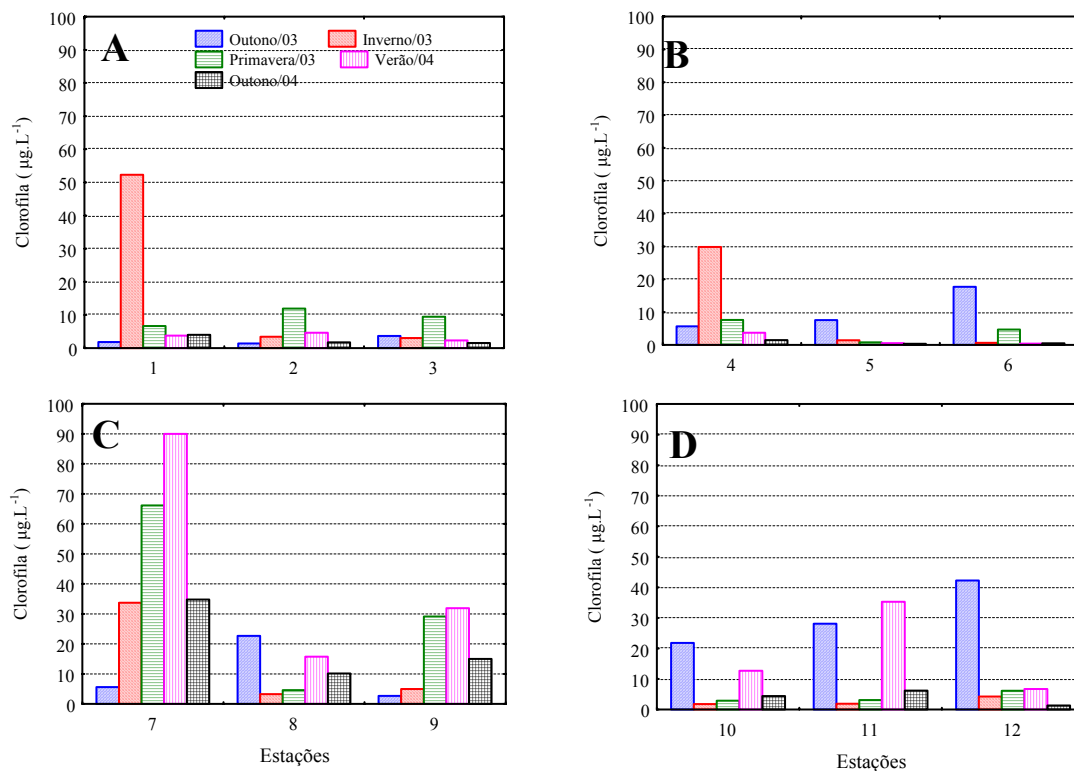


Figura 25 – Variação espacial e sazonal da clorofila total ($\mu\text{g.L}^{-1}$) nas estações das gamboas Perequê (A), Penedo (B), Barranco (C) e Olho d'Água (D).

Os coliformes totais e fecais (Fig. 26A a H) foram mais elevados na Gamboa Olho d'Água (Fig. 26D e H), principalmente durante o verão, quando atingiram um máximo de, respectivamente, 160×10^3 e 50×10^3 NMP.100 mL⁻¹ na estação 10. Ainda

punderam ser observados valores mais elevados de coliformes totais nas estações 2 (Gamboas Perequê) e 5 (Gamboa Penedo) durante o verão. Em relação aos coliformes fecais, foram observados valores mais elevados na Gamboa Perequê do que nas gamboas Penedo e Barranco.

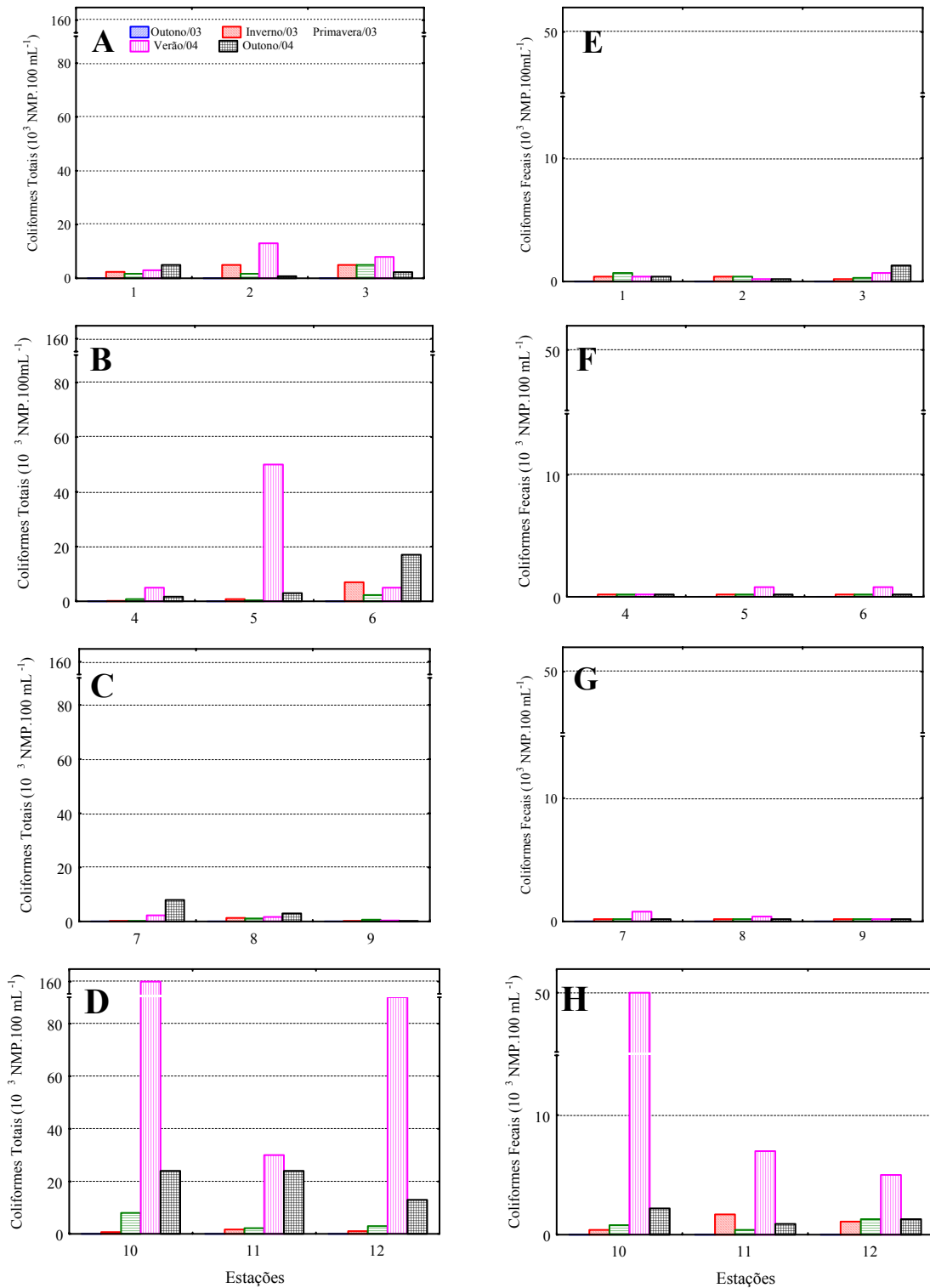


Figura 26 - Variação espacial e sazonal dos coliformes (10^3 NMP.100 mL⁻¹) totais (A - D) e fecais (E - H) nas estações das gamboas Perequê (A e E), Penedo (B e F), Barranco (C e G) e Olho d'Água (D e H).

5.1.1 Frações Planctônicas

Os dados brutos (n=3) obtidos a partir da contagem das frações analisadas (pico, nano e microplâncton) expressos em termos de densidade encontram-se nos Anexos II a IX.

a) Picoplâncton

A densidade da fração picoplânctônica variou de 22×10^4 céls.mL⁻¹ na estação 7 (Gamboa Barranco) no outono de 2003 a 491×10^4 céls.mL⁻¹ na estação 2 (Gamboa Perequê) na primavera (Fig. 27). Em relação às variações espacial e temporal, a gamboa Perequê, seguida pelas do Olho d'água e Barranco apresentaram valores maiores que a Gamboa Penedo ao longo do período estudado, principalmente na primavera e outono de 2004. No inverno e verão as densidades foram semelhantes e no outono de 2003 menores (Fig. 27 e 28 e tabela 1).

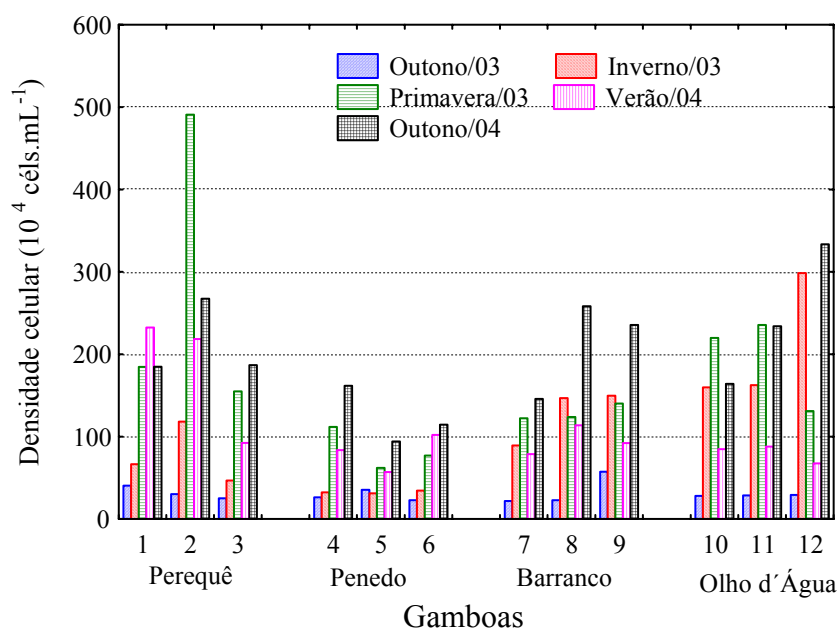


Figura 27 - Variação espacial e sazonal da densidade celular (10^4 céls.mL⁻¹) do picoplâncton total nas estações das quatro gamboas do litoral paranaense.

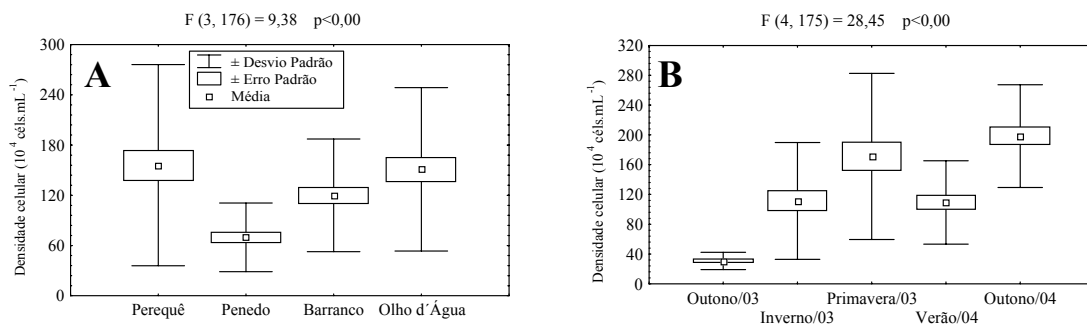


Figura 28 – Variação da densidade celular do picoplâncton total (média, erro e desvio padrão). A) Variação espacial e B) Variação sazonal.

Quanto à contribuição dos componentes autotróficos e heterotróficos, observou-se que as bactérias heterotróficas dominaram em todas as estações. O menor valor de picoplâncton heterotrófico foi de 19×10^4 céls.mL⁻¹ registrado na estação 7 (Gamboa Barranco) no outono de 2003 e o maior de 488×10^4 céls.mL⁻¹ na estação 2 (Gamboa Perequê) na primavera (Fig. 29F e H). O picoplâncton autotrófico variou de $0,9 \times 10^4$ céls.mL⁻¹ registrado na estação 3 (Gamboa Perequê) no verão de 2004 a 4×10^4 céls.mL⁻¹ na estação 7 (Gamboa Barranco) no inverno 2003 (Fig. 29D e B).

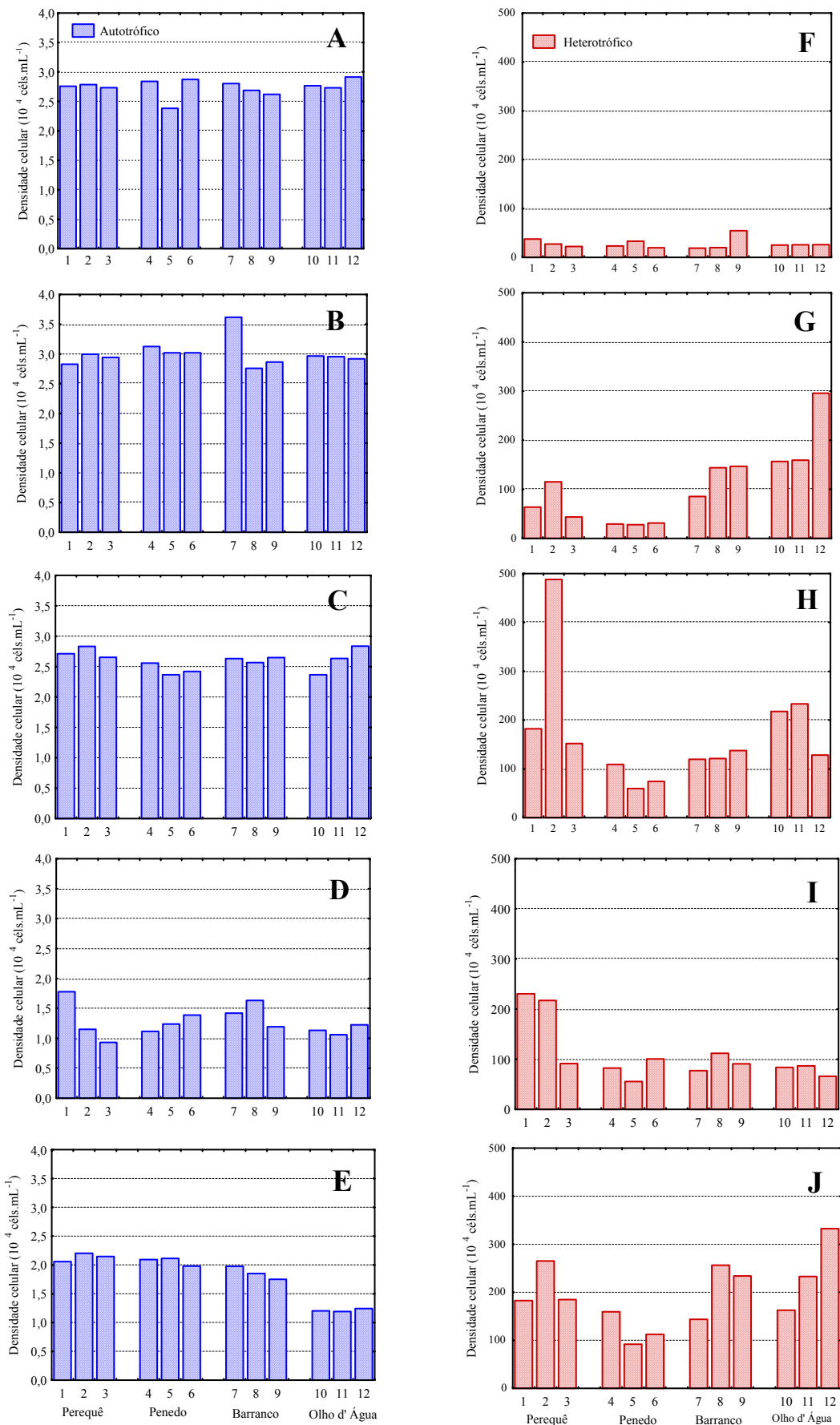


Figura 29 – Variação da densidade celular (10^4 céls.mL⁻¹) dos componentes autotróficos (A a E) e heterotróficos (F a J) do picoplâncton: A e F - Outono de 2003; B e G - Inverno de 2003; C e H - Primavera de 2003; D e I - Verão de 2004; E e J - Outono de 2004.

A ANOVA mostrou que houve variabilidade espacial e sazonal significativa do picoplâncton heterotrófico, com valores significativamente menores principalmente na Gamboa Penedo e no outono de 2003 (Fig. 30A e B e tabela 1). Com relação ao picoplâncton autotrófico a variabilidade espacial não foi significativa (estações = $p < 0,9985$ e gamboas = $p < 0,4537$) e a sazonal apresentou valores significativamente mais elevados principalmente no outono, inverno e primavera de 2003 (Fig. 30C e tabela 1).

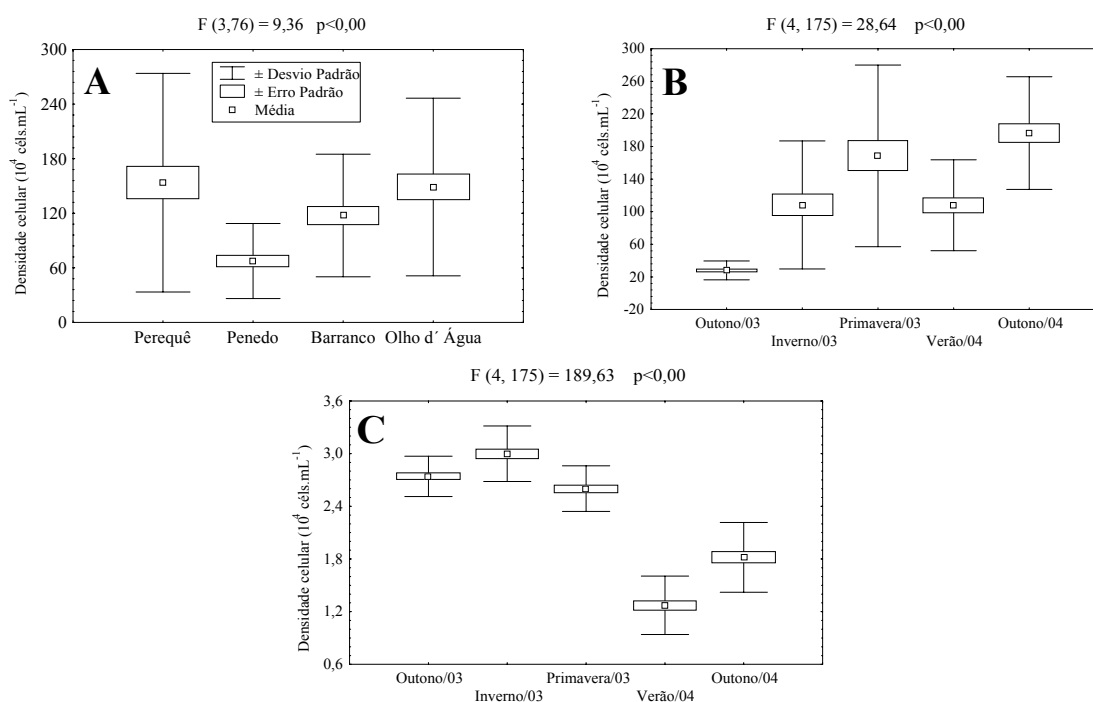


Figura 30 - Variação espacial e sazonal da densidade celular do picoplâncton (média, erro e desvio padrão). A) Variação espacial do picoplâncton heterotrófico; B) Variação sazonal do picoplâncton heterotrófico; C) Variação sazonal do picoplâncton autotrófico.

b) Nanoplâncton

A densidade celular do nanoplâncton foi bastante heterogênea, com um mínimo de 4×10^4 céls.mL⁻¹ registrado na estação 11 (Gamboa Olho d'Água) no outono de 2004 e um máximo de 22×10^4 céls.mL⁻¹ na estação 1 (Gamboa Perequê) durante o verão (Fig. 31). A Gamboa Perequê (Fig. 32A e tabela 1) apresentou densidades significativamente mais elevadas principalmente no verão; as menores densidades ocorreram no outono de 2004 (Fig. 32B e tabela 1), principalmente na Gamboa Penedo, seguidos de perto pelos das gamboas Barranco e Olho d'Água.

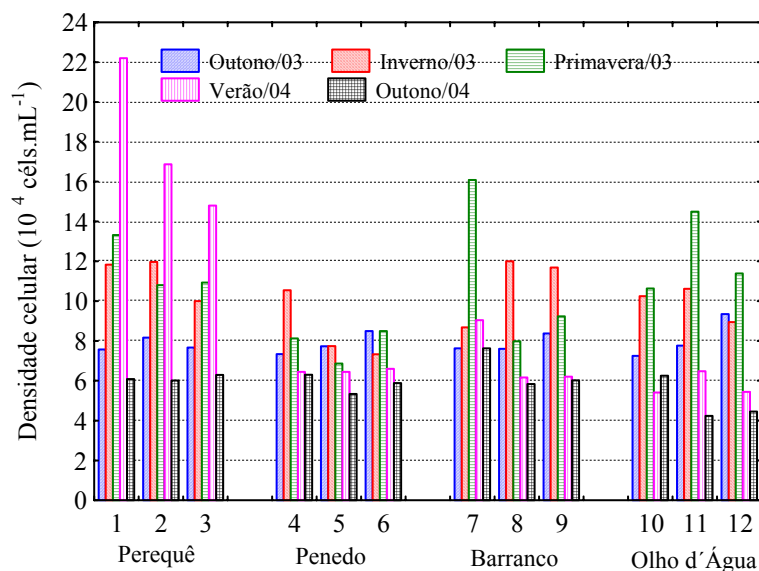


Figura 31 - Variação espacial e sazonal da densidade celular (10^4 céls.mL⁻¹) do nanoplâncton total nas estações das quatro gamboas do litoral paranaense.

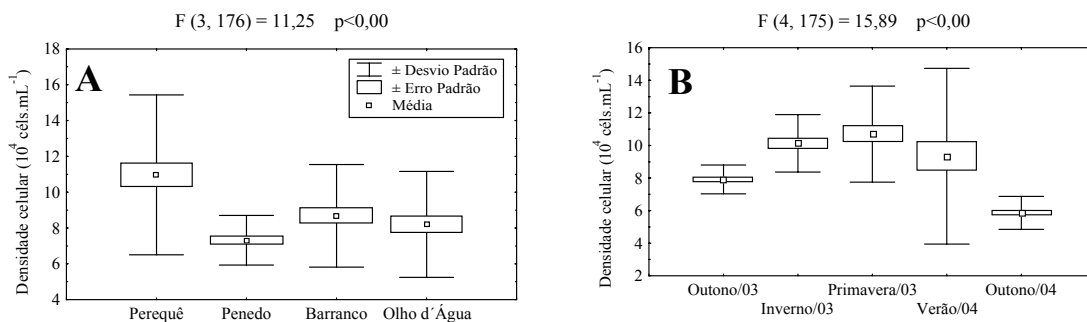


Figura 32 - Variação da densidade celular do nanoplâncton total (média, erro e desvio padrão). A) Variação espacial; B) Variação sazonal.

Assim como o picoplâncton, o compartimento heterotrófico do nanoplâncton dominou em todas as estações (Fig. 33). As ANOVAS (Fig. 34A e B e tabela 1) mostraram que houve variabilidade significativa do nanoplâncton heterotrófico, com valores mais elevados na Gamboa Penedo e no outono de 2004. O nanoplâncton autotrófico (Fig. 34C e D e tabela 1) foi significativamente menor na Gamboa Olho d'Água, intermediários nas gamboas Perequê e Penedo, que se mantiveram bem próximos, e maior na Gamboa Barranco, principalmente na primavera.

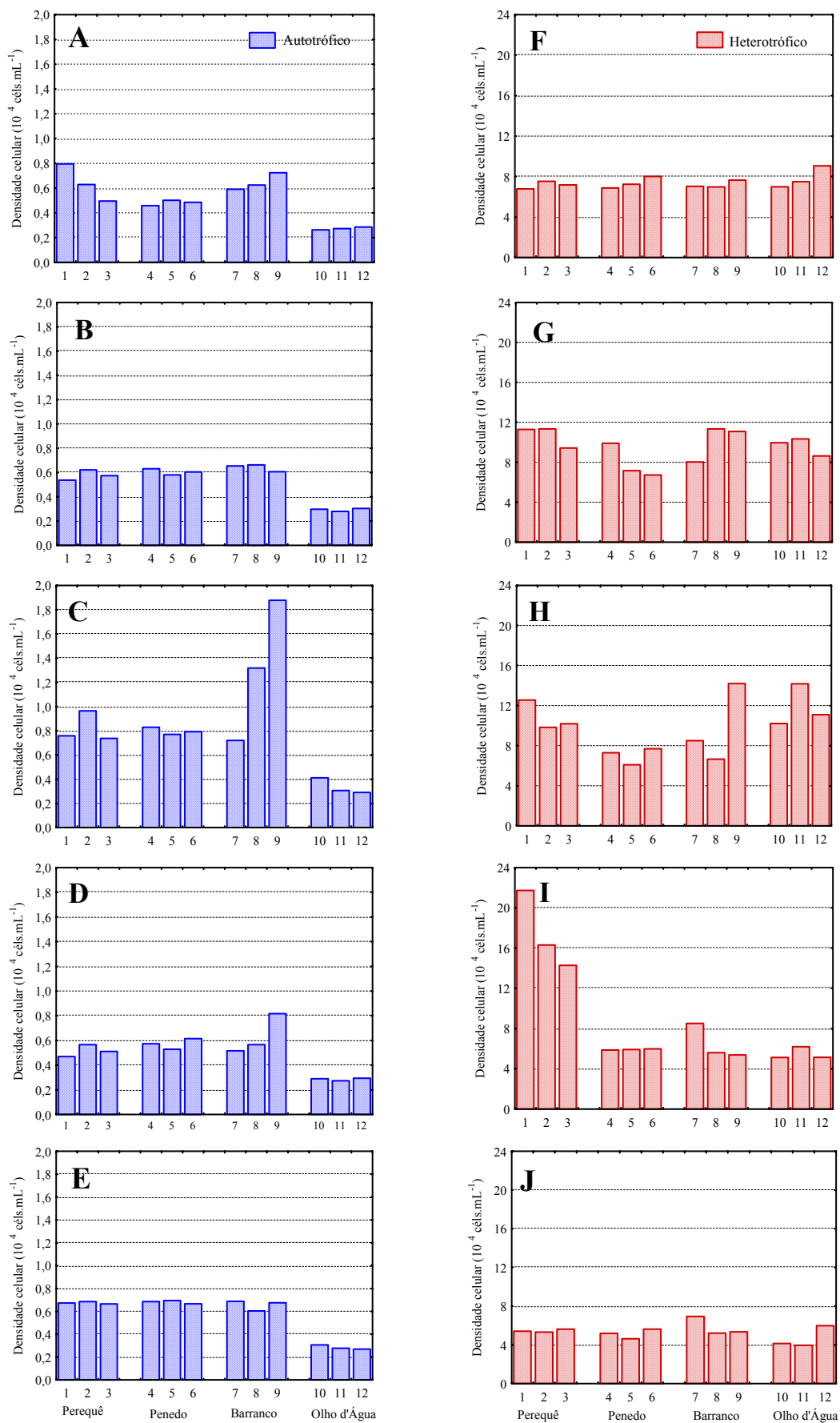


Figura 33 – Variação da densidade celular (10^4 céls.mL⁻¹) dos componentes autotróficos (A a E) e heterotróficos (F a G) do nanoplâncton: A e F - Outono de 2003; B e G - Inverno de 2003; C e H - Primavera de 2003; D e I - Verão de 2004; E e J - Outono de 2004.

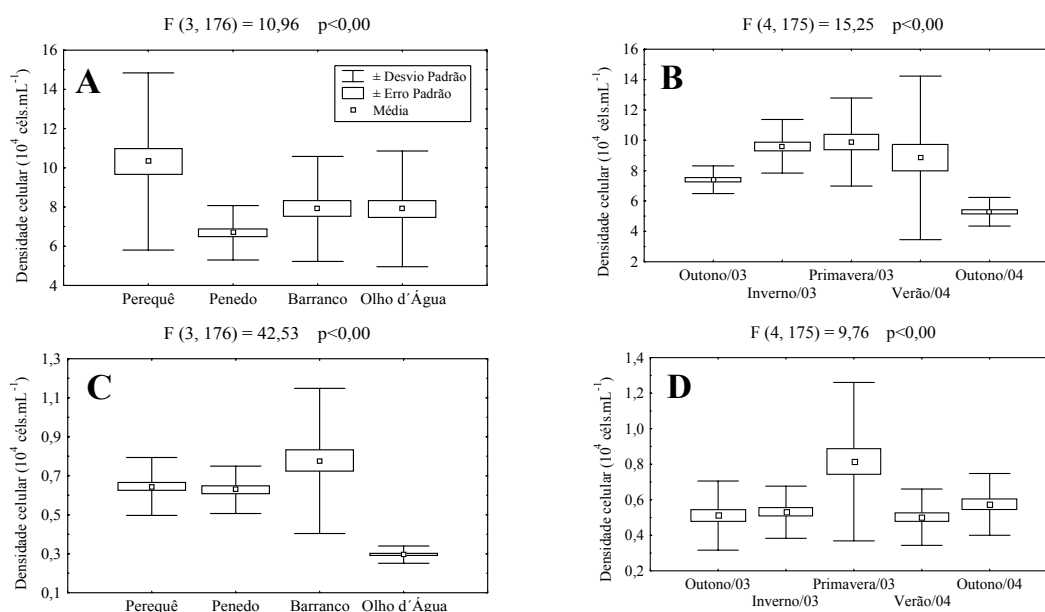


Figura 34 - Variação espacial e sazonal da densidade celular do nanoplâncton (média, erro e desvio padrão). A) Variação espacial do nanoplâncton heterotrófico; B) Variação sazonal do nanoplâncton heterotrófico; C) Variação espacial do nanoplâncton autotrófico; D) Variação sazonal do nanoplâncton autotrófico.

A tabela 1 mostra os resultados do teste LSD indicando as variabilidades do pico e nanoplâncton entre os meses de coleta, as gamboas e as estações.

Tabela 1 - Resultado da análise de variância (ANOVA - one way) entre as densidades do pico e nanoplâncton e a variação sazonal e espacial, complementada pelo teste LSD (Mínimas Diferenças Significativas). (U): outono/03; (I): inverno; (P): primavera; (V): verão; (O): outono/04. (1): Gamboa Perequê; (2): Gamboa Penedo; (3): Gamboa Barranco; (4): Gamboa Olho d'Água. (ns): não significativo; (*): $p < 0,001$.

Variáveis biológicas	Fonte de Variação	F	LSD
Picoplâncton Total	Mês	28,45*	$U < (I = V) < (P = O)$
	Gamboa	9,38*	$2 < (1 = 3 = 4)$
	Estação	0,40 _{ns}	
Picoplâncton Autotrófico	Mês	189,63*	$I > (U = P) > O > V$
	Gamboa	0,88 _{ns}	
	Estação	0,12 _{ns}	
Picoplâncton Heterotrófico	Mês	28,64*	$U < (I = V) < (P = O)$
	Gamboa	9,36*	$2 < (1 = 3 = 4)$
	Estação	0,40 _{ns}	
Nanoplâncton Total	Mês	15,89*	$(I = P = V) > U > O$
	Gamboa	11,25*	$1 > (3 = 4) > 2$
	Estação	0,38 _{ns}	
Nanoplâncton Autotrófico	Mês	9,76*	$P > (U = I = V = O)$
	Gamboa	42,53*	$3 > (1 = 2) > 4$
	Estação	0,21 _{ns}	
Nanoplâncton Heterotrófico	Mês	15,25*	$(I = P = V) > U > O$
	Gamboa	10,96*	$1 < (2 = 3 = 4)$
	Estação	0,35 _{ns}	

c) Microplâncton

A densidade da fração microplânctônica variou de $0,16 \times 10^3$ céls.L⁻¹ na estação 4 (Gamboa Penedo) no verão a 2169×10^3 céls.L⁻¹ na estação 9 (Gamboa Barranco) no outono de 2003. De um modo geral, as maiores densidades foram observadas nas gamboas Perequê na primavera e Barranco no outono de 2003 (Fig. 35).

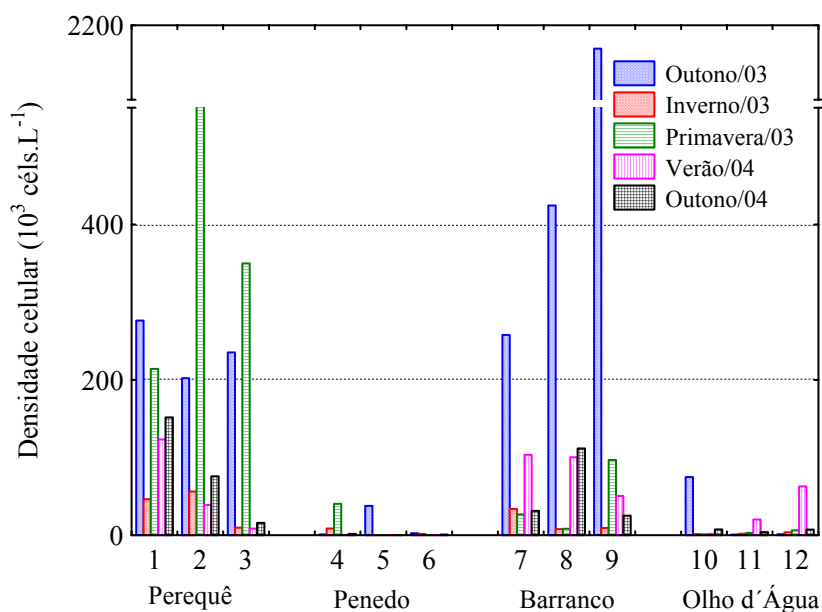


Figura 35 - Variação espacial e sazonal da densidade celular (10^3 céls.L⁻¹) do microplâncton nas estações das quatro gamboas do litoral paranaense.

Levando-se em consideração os compartimentos autotróficos e heterotróficos do microplâncton observa-se que, com densidades variando de $0,13 \times 10^3$ céls.L⁻¹ na estação 5 (Gamboa Penedo) no verão a 2131×10^3 céls.L⁻¹ na estação 9 (Gamboa Barranco) no outono de 2003, houve predominância do fitoplâncton ao longo do período estudado (Fig. 36). Foram observadas exceções apenas nas estações 4 (Gamboa Penedo) no inverno e no outono de 2004 (Fig. 36B e E), 7 na primavera e 8 no inverno (Fig. 36C e B), ambas da Gamboa Barranco e a estação 11 (Gamboa Olho d'Água) no verão (Fig. 36D). O protozooplâncton apresentou menor densidade celular ($0,03 \times 10^3$ céls.L⁻¹) na estação 6 (Gamboa Penedo) na primavera e maior (42×10^3 céls.L⁻¹) na estação 1 (Gamboa Perequê) no outono de 2004 (Fig. 36H e J).

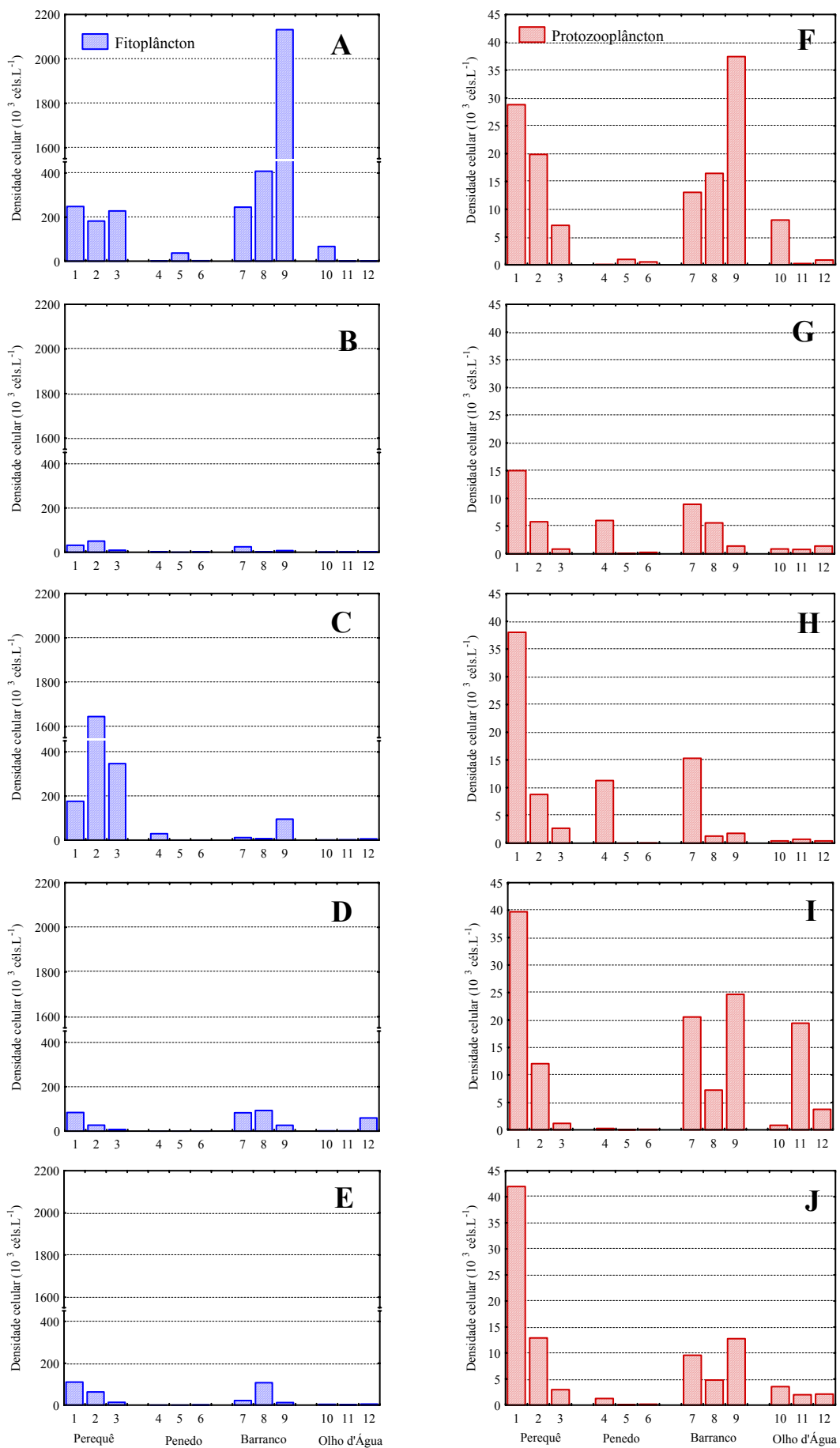


Figura 36 – Variação da densidade celular (10^3 céls.L⁻¹) do fitoplâncton (A – E) e do protozooplâncton (F – J): A e F - Outono de 2003; B e G - Inverno de 2003; C e H - Primavera de 2003; D e I - Verão de 2004; E e J - Outono de 2004.

Assim como observado para o microplâncton total, o fitoplâncton destacou-se principalmente nas gamboas Perequê e Barranco. Na Gamboa Perequê seus máximos foram observados no outono de 2003 e principalmente na primavera (Fig. 36A e C) e na Gamboa Barranco no outono de 2003, com valores crescentes da estação interna (Est. 7) para a externa (Est. 9) (Fig. 36A).

❖ *Microfitoplâncton*

Para melhor compreensão dos resultados, nos gráficos os dados foram plotados em porcentagem. Suas abundâncias encontram-se registrados nos anexos V a IX.

O microfitoplâncton, segundo a classificação de Tomas (1997) foi representado pelas Classes Bacillariophyceae (diatomáceas cêntricas e penadas), Cyanophyceae (cianobactérias), Dinophyceae (dinoflagelados), Dictyochophyceae (silicoflagelados) e por várias classes representantes dos flagelados (apenas individualizados, devido à dificuldade de identificação das amostras fixadas).

Dentre as classes observadas destacaram-se ao longo do período estudado, as diatomáceas penadas com maior representatividade através do gênero *Navícula* e os dinoflagelados onde se destacou o gênero *Gymnodinium*. As diatomáceas cêntricas foram registradas com maior frequência nas três estações da Gamboa Penedo. As cianobactérias apareceram de forma mais esporádica nas gamboas durante os meses estudados (Fig. 37). Com exceção no outono de 2003, observou-se uma maior frequência dos flagelados na Gamboa Olho d'Água (Fig. 37A). Os silicoflagelados, representados unicamente pelo gênero *Dictyocha*, foram os menos frequentes.

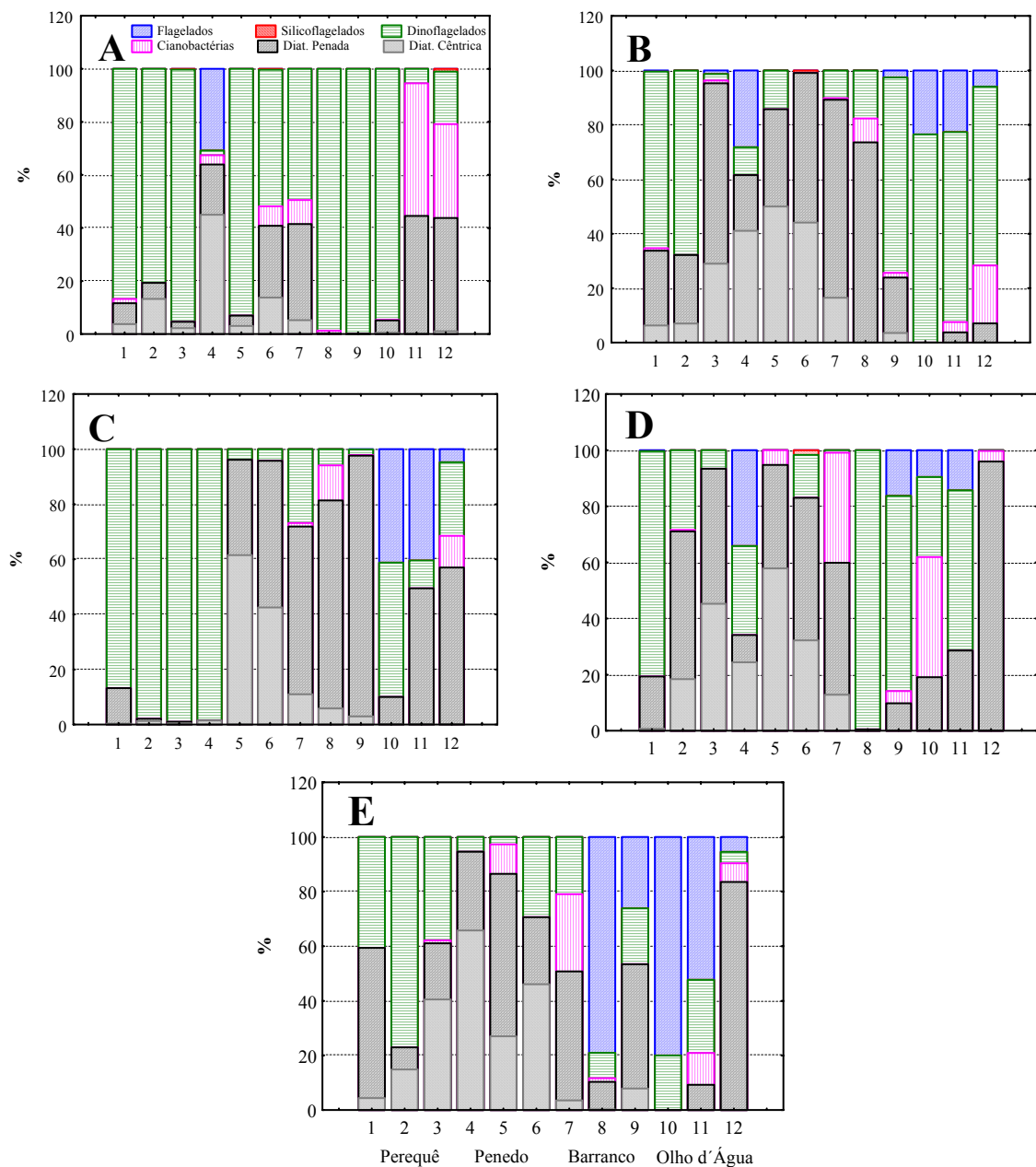


Figura 37 - Contribuição, em porcentagem, da densidade celular dos grupos taxonômicos do microfitoplâncton (diatomáceas cêntricas e penadas, cianobactérias, dinoflagelados, silicoflagelados e flagelados): A) Outono de 2003; B) Inverno de 2003; C) Primavera de 2003; D) Verão de 2004; E) Outono de 2004.

❖ Protozooplâncton

Como para o microfitoplâncton os resultados do protozooplâncton também foram plotados em porcentagem nos gráficos. Suas abundâncias encontram-se registrados nos anexos V a IX.

Neste compartimento do microplâncton foram encontrados ciliados aloricados e lorícos (tintínídeos), ambos pertencentes à Classe Ciliata, e as Tecamebas.

Os ciliados aloricados foram os organismos microzooplânctônicos mais freqüentes em todas as estações. No outono de 2003, eles atingiram os 100% na maioria das estações de coleta. (Fig. 38A). Nos demais meses, inclusive no outono de 2004, foram observados ciliados lorizados (tintínídeos). Sua maior freqüência foi observada na estação externa (Est. 6) da Gamboa Penedo e nas três estações da Gamboa Barranco, ultrapassando os 40% na estação 9 (Fig. 38E). As tecamebas apareceram em terceiro e último lugar contribuindo pouco para o estudo (< 15% do total) (Fig. 38).

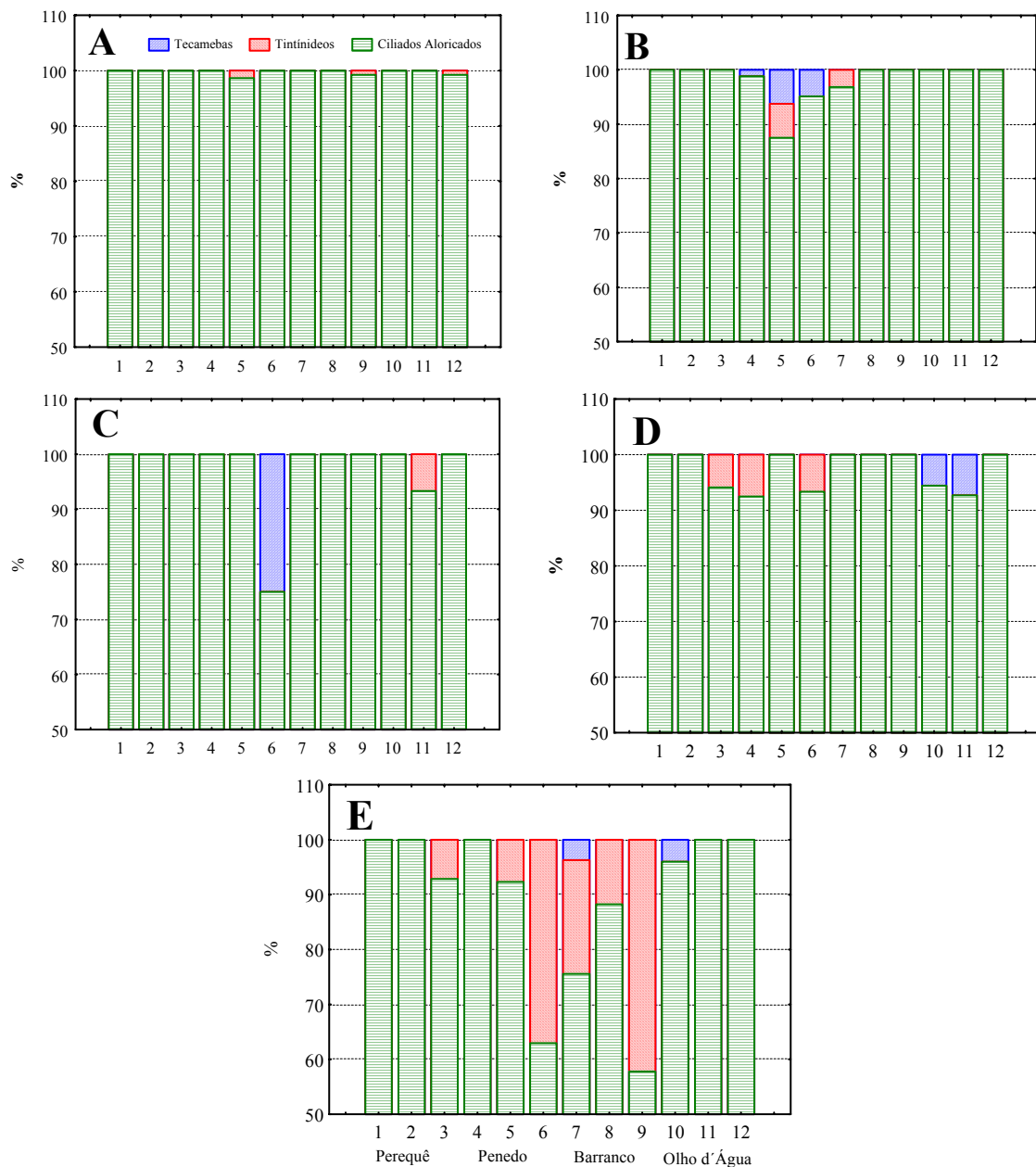


Figura 38 - Contribuição, em porcentagem, da densidade celular dos grupos taxonômicos do protozooplâncton (ciliados, tintínídeos e tecamebas): A) Outono de 2003; B) Inverno de 2003; C) Primavera de 2003; D) Verão de 2004; E) Outono de 2004.

5.2 Análise estatística dos grupos taxonômicos do microplâncton

Através da análise de ordenação MDS as gamboas, com suas respectivas estações, não apresentaram uma variação temporal significativa, ou seja, não houve formação de grupos homogêneos ao longo do período estudado. Dentro de um único mês as gamboas foram diferentes umas das outras em relação à composição microplânctonica, distribuindo-se de forma heterogênea ao longo dos meses analisados (Fig. 39).

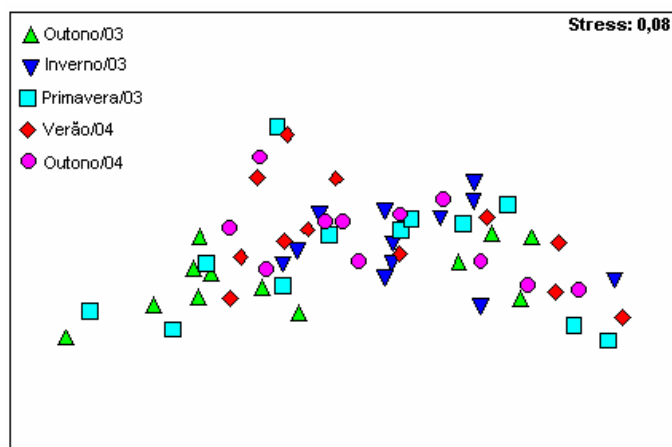


Figura 39 - Ordenamento MDS das estações do ano nas gamboas estudadas em relação aos grupos taxonômicos do microplâncton.

O MDS não mostrou uma clara distinção entre as estações interna, mediana e externa (Fig. 40). O resultado da ANOSIM confirmou a falta de diferenciação entre as estações em relação à densidade dos grupos taxonômicos do microplâncton ($p > 0,05$).

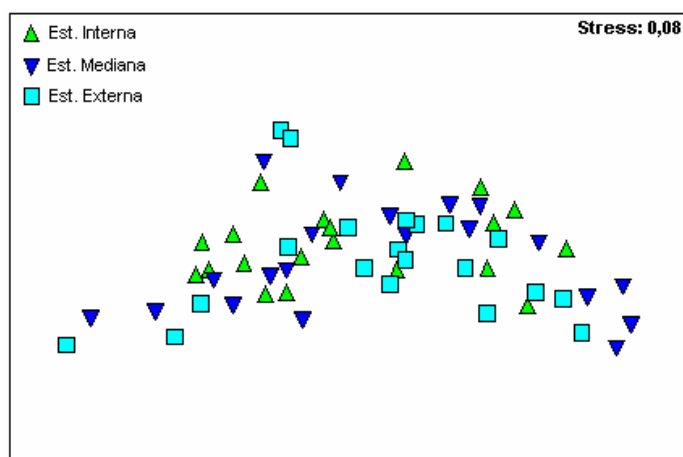


Figura 40 - Ordenamento MDS das estações, nas quatro gamboas ao longo do período estudado em relação aos grupos taxonômicos do microplâncton.

Em relação à composição e distribuição dos grupos taxonômicos do microplâncton, o MDS apoiado pela ANOSIM mostrou uma separação entre as gamboas, ou seja, que as gamboas Perequê e Barranco são muito semelhantes entre si, formando um único grupo (grupo 1). As gamboas Olho d'Água (grupo 2) e Penedo (grupo 3) estão mais próximas uma da outra, mas com características distintas (Fig. 41). O resultado do teste da ANOSIM confirmou a diferença significativa observada entre as gamboas analisadas (Tab. 2).

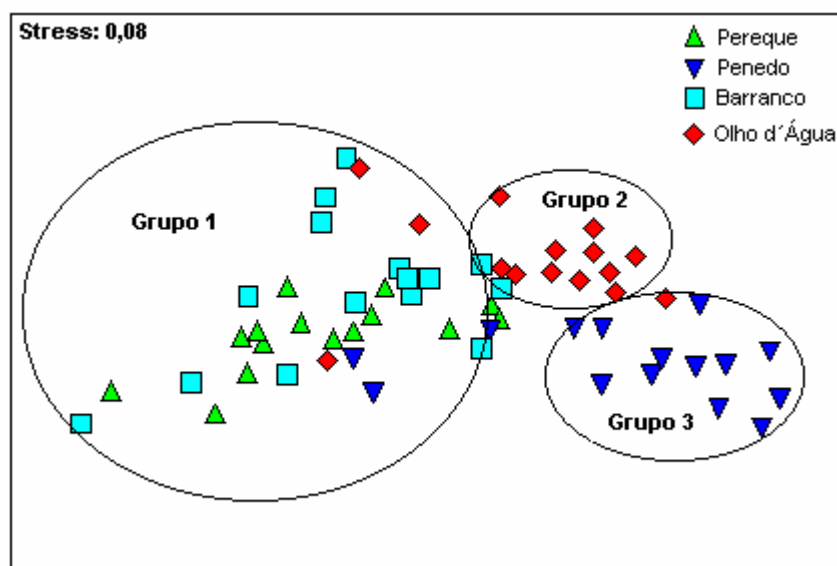


Figura 41 - Ordenamento MDS das gamboas ao longo do período estudado em relação aos grupos taxonômicos do microplâncton.

Tabela 2 - Análise de similaridades ANOSIM para cada uma das gamboas.

R global = 0,431	p = 0,1%		N > 999
	R	p	N
Perequê – Penedo	0,681	0,1	>999
Perequê – Barranco	0,047	12,1	
Perequê – Olho d'Água	0,584	0,1	>999
Penedo – Barranco	0,584	0,1	>999
Penedo – Olho d'Água	0,330	0,1	>999
Barranco – Olho d'Água	0,356	0,1	>999

Tendo como base o MDS com a formação dos três grupos para as gamboas (Fig. 41), a análise de similaridade de percentagens (SIMPER) mostrou que os dinoflagelados são os organismos mais comuns (51,55%) no grupo 1. No grupo 2 os ciliados aloricados foram os mais representativos (49,02%) e no grupo 3 foram as diatomáceas cêntricas

(37,06%), seguidas pelas penadas (30,14%). Também foi possível observar que a dissimilaridade foi maior entre os grupos 1 e 3 (93,69%), tendo como maior contribuinte os dinoflagelados (55,02% da dissimilaridade entre os dois grupos). Entre os grupos 1 e 2 (90,28%) os representantes mais discriminantes foram também os dinoflagelados, responsáveis por 55,91% da dissimilaridade entre esses grupos. Os organismos que mais contribuíram para a dissimilaridade existente entre os grupos 2 e 3 (82,03%) foram os ciliados aloricados (30,12%) e os dinoflagelados (28,47%) (Tabela 3).

Tabela 3 - Contribuição percentual (%) dos grupos taxonômicos mais abundantes e constantes nas gamboas estudadas, para a similaridade dentro (P-1) do grupo 1 (Perequê e Barranco), do grupo 2 (Olho d'Água) e do grupo 3 (Penedo) e para a dissimilaridade entre (P-2) esses grupos (1x.2), (1x3) e (2x3). (SM): similaridade média; (DM): dissimilaridade média. DC = Diatomácea Cêntrica; DP = Diatomácea Penada; F = Flagelados; Dino = Dinoflagelados; CA = Ciliados Aloricados.

	1	2	3		1x2	1x3	2x3
P-1	(SM=34,6)	(SM=31,6)	(SM=29,1)	P-2	(DM=90,3)	(DM=93,7)	(DM=82,0)
DC	20,4		37,1	DC	5,0	4,8	5,8
DP	20,1	12,5	30,1	DP	17,3	17,4	19,3
F		9,9		F			9,4
Dino	51,6	21,5		Dino	55,9	55,0	28,5
Ca		49,0	22,9	CA	14,6	15,6	30,1

5.3 Análise Multivariada: Variação espaço-temporal das variáveis biológicas e ambientais.

Nas figuras 42 a 46 foram plotados simultaneamente para os cinco meses de coleta (abril/03, julho/03, outubro/03, janeiro/04 e abril/04), temperatura (**T**), salinidade (**S**), potencial hidrogênionico (**pH**), oxigênio dissolvido (**OD**), dióxido de carbono (**CO**), fosfato (**PO**), silicato (**SI**), nitrito (**N**), nitrato (**NO**), amônio (**NH₄**), clorofila (**CLO**), material particulado em suspensão (**MPS**), substâncias húmicas (**SH**), precipitação (**PL**), coliformes totais (**CT**), coliformes fecais (**CF**), picoplâncton autotrófico (**PA**), picoplâncton heterotrófico (**PH**), nanoplâncton autotrófico (**NA**), nanoplâncton heterotrófico (**NH**), fitoplâncton (**FITO**) e protozooplâncton (**PRO**) como descritores e 12 estações amostradas (**I** = interna; **M** = mediana; **E** = externa) distribuídas em quatro gamboas analisadas (Perequê, Penedo, Barranco e Olho d'Água) como objetos nos

planos fatoriais da Análise dos Componentes Principais. Em todos os meses a análise restringiu-se aos dois primeiros eixos. Uma descrição dos resultados, por amostragem, é dada a seguir.

- 1) No outono de 2003 (abril) o primeiro componente explicou 32% e o segundo 19% da variância total dos dados. Os dois primeiros eixos associados explicaram 51% (Anexo X). Contribuíram positivamente, para a formação do eixo 1 as variáveis: temperatura, CO₂, nitrito, clorofila, picoplâncton autotrófico, nanoplâncton heterotrófico e os coliformes totais e negativamente principalmente a salinidade, o MPS, o OD, o pH e os organismos do picoplâncton heterotróficos, do nanoplâncton autotrófico, do microfitoplâncton e do protozooplâncton. Para a formação do eixo 2 contribuíram positivamente as substâncias húmicas, amônio e fosfato e negativamente o silicato, precipitação e os coliformes fecais. Correlacionando-se positivamente ao eixo 1 as estações mediana e em maior grau a externa da Gamboa Olho d'Água e negativamente as estações interna e mediana da Gamboa Perequê e as estações mediana e externa da Gamboa Barranco. Ao eixo 2 correlacionaram-se positivamente a estação externa da Gamboa Perequê e negativamente as estações interna das gamboas Barranco e Olho d'Água. As estações interna, mediana e externa da Gamboa Penedo apresentaram correlação positiva tanto com o eixo 1 quanto com o 2. O fosfato e o nitrito contribuíram para a formação das coordenadas positivas de ambos os eixos, a salinidade para a formação da negativa do eixo 1 e positiva do eixo 2 e o oposto para os coliformes totais, coordenada positiva do eixo 1 e negativa do eixo 2 (Fig. 42).

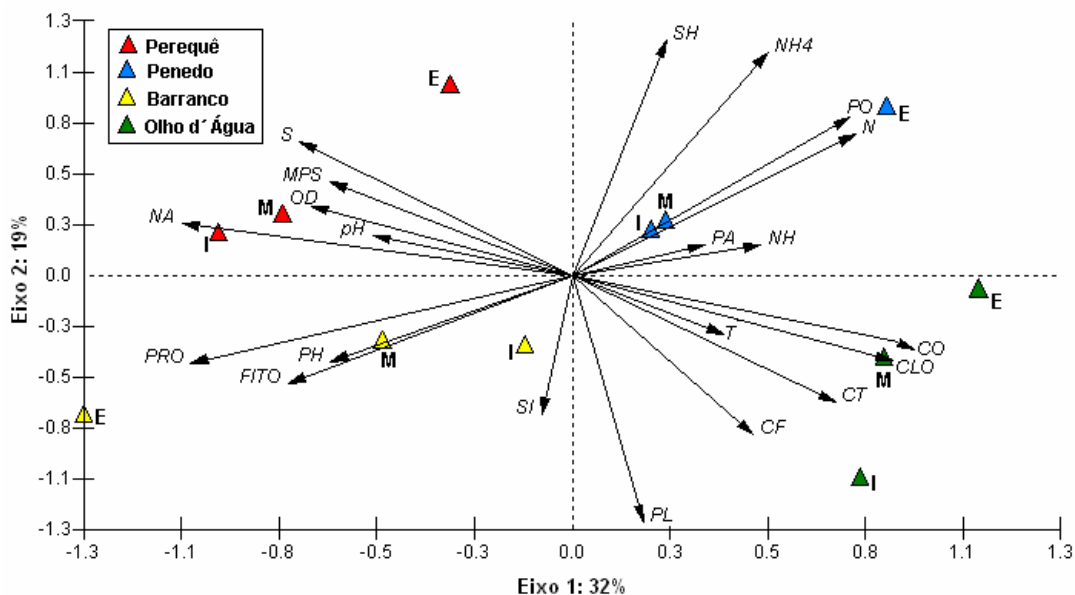


Figura 42 - Projeção bidimensional de dispersão dos componentes principais representando as variáveis biológicas e ambientais em relação às estações amostradas no outono de 2003 (abril).

2) No inverno de 2003 (julho) a variância do primeiro eixo foi de 32% e a do segundo eixo de 26% da variância total dos dados, que associados explicaram 58% (Anexo X). Contribuíram para a formação do eixo 1, coordenada positiva, as variáveis amônio e substâncias húmicas e para o eixo 2 a temperatura, precipitação, silicato, fosfato, coliformes fecais e o compartimento heterotrófico do picoplâncton, correlacionando-se positivamente tanto com o eixo 1 quanto o 2 a estação interna, mediana e externa da Gamboa Olho d'Água. Para a formação do eixo 1, contribuíram negativamente as variáveis nitrato, nitrato, MPS, salinidade, clorofila, fitoplâncton, protozooplâncton e os coliformes totais e para o eixo 2 o OD e o compartimento autotrófico do pico e do nanoplâncton. Correlacionaram-se, negativamente, com o eixo 1 as três estações da Gamboa Perequê e com o eixo 2 as três estações da Gamboa Penedo. As estações da Gamboa Barranco não influenciaram na análise. O pico e o nanoplâncton heterotrófico contribuíram para a formação da coordenada negativa do eixo 1 e positiva do eixo 2 e o oposto foi observado para o CO₂, coordenada positiva do eixo 1 e negativa do eixo 2 (Fig. 43).

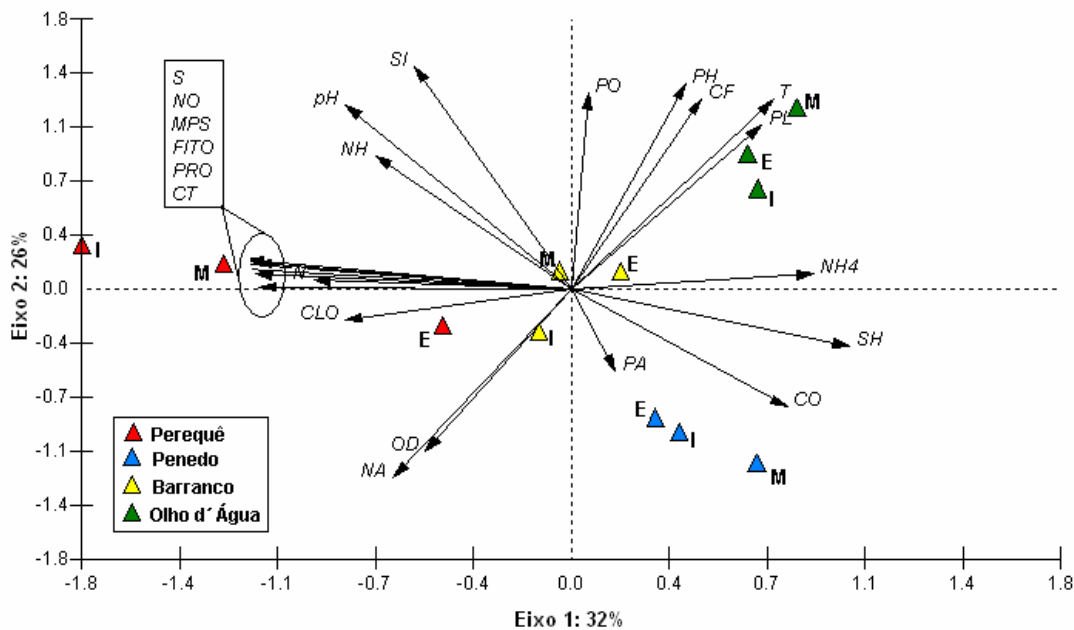


Figura 43 - Projecção bidimensional de dispersão dos componentes principais representando as variáveis biológicas e ambientais em relação às estações amostradas no inverno de 2003 (julho).

- 3) Na primavera de 2003 (outubro) a variância do primeiro eixo foi de 31% e a do segundo de 23% da variância total dos dados, que associados explicaram 54% (Anexo X). Contribuíram positivamente para a formação do eixo 1 as variáveis pH, nitrato, salinidade, MPS, fitoplâncton, temperatura e em menor escala o protozooplâncton e negativamente o CO₂, a precipitação e em menor escala as substâncias húmicas. Para a formação do eixo 2, coordenada positiva, contribuíram as variáveis amônio, fosfato, coliformes totais e fecais e o nanoplâncton heterotrófico e coordenada negativa, a clorofila e o nanoplâncton autotrófico. As variáveis nitrito e os compartimentos auto e heterotrófico do picoplâncton contribuíram positivamente tanto para a formação do eixo 1 quanto o 2. O OD contribuiu tanto para a formação do eixo 1 na coordenada positiva quanto no eixo 2 na coordenada negativa. O oposto foi observado para a variável silicato, que contribuiu negativamente para a formação do eixo 1 e positivamente no eixo 2. Correlacionou-se positivamente com o eixo 1 as três estações da Gamboa Perequê e negativamente as três estações da Gamboa Olho d'Água. Apresentaram correlação negativa com o eixo 2 a estação interna da Gamboa

Barranco e as estações média e externa das gamboas Penedo e Barranco. A estação interna da Gamboa Penedo correlacionou-se tanto com o eixo 1 quanto e 2 (Fig. 44).

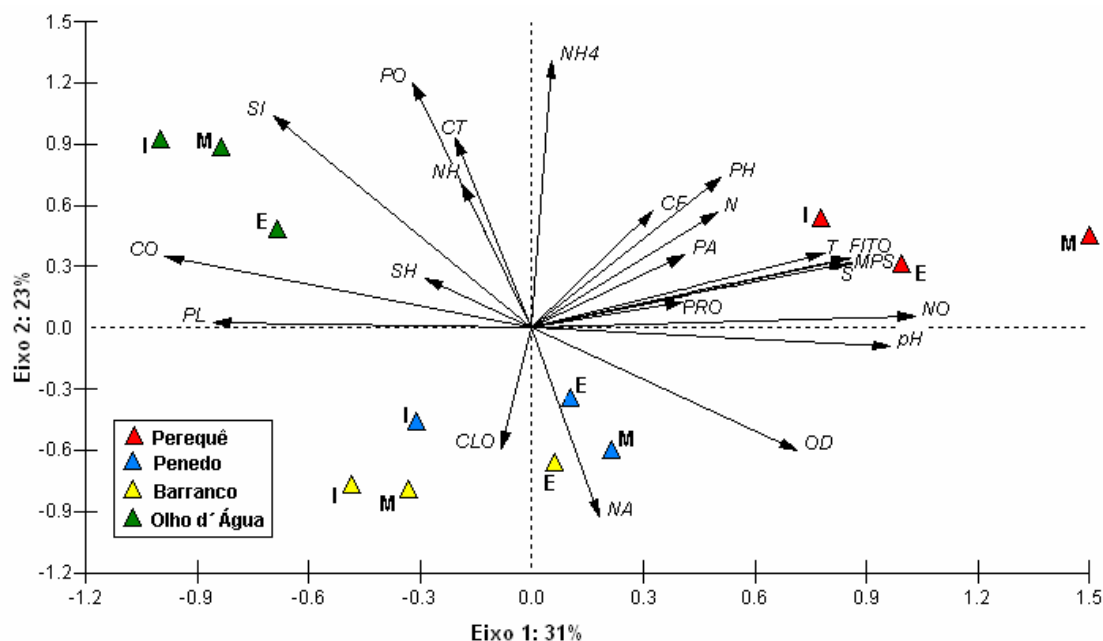


Figura 44 - Projeção bidimensional de dispersão dos componentes principais representando as variáveis biológicas e ambientais em relação às estações amostradas na primavera de 2003 (outubro).

- 4) No verão de 2004 (janeiro) o primeiro componente explicou 31% e o segundo 25% da variância total dos dados, que associados explicaram 56% (Anexo X). Contribuíram positivamente para a formação do eixo 1 as variáveis nitrato, temperatura, pH, MPS, picoplâncton auto e heterotrófico, nanoplâncton heterotrófico, fitoplâncton e protozooplâncton correlacionando-se as estações interna e média da Gamboa Perequê e em menor grau, as estações média e externa da Gamboa Barranco e negativamente as substâncias húmicas, o CO₂ e o nitrito, correlacionando-se as estações interna e média da Gamboa Penedo. Para a formação do eixo 2, coordenada positiva, contribuíram as variáveis OD e nanoplâncton autotrófico. Na coordenada negativa, ainda no eixo 2, contribuíram as variáveis silicato, amônio, precipitação, fosfato, coliformes totais e fecais, e em menor grau, a clorofila. Correlacionou-se positivamente com o eixo 2 a estação

negativamente as três estações da Gamboa Olho d'Água. A estação interna da Gamboa Perequê correlacionou-se positivamente com o eixo 2 e as estações interna das gamboas Penedo e Barranco e média da Gamboa Penedo negativamente com o último eixo (Fig. 46).

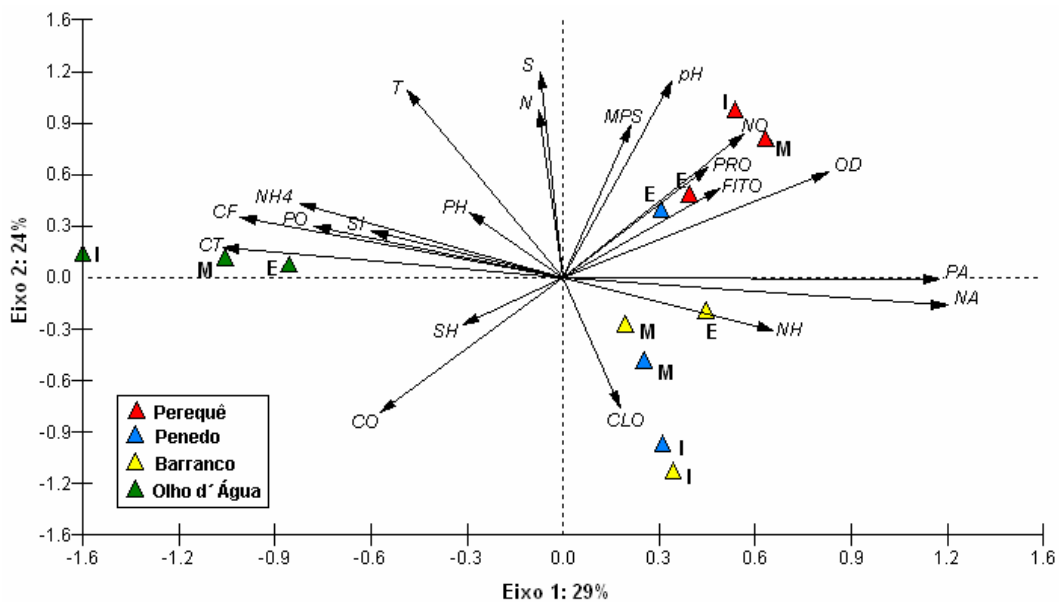


Figura 46 - Projecção bidimensional de dispersão dos componentes principais representando as variáveis biológicas e ambientais em relação às estações amostradas no outono de 2004 (abril).

Parte II

5.4 Distribuição espaço-temporal de variáveis ambientais e biológicas em períodos sazonais distintos.

5.4.1 Descritores ambientais

O regime pluviométrico mensal (somatória dos valores diários) para este estudo foi caracterizado por dois períodos: o seco (agosto de 2004) com precipitação mensal menor que 150 mm e o chuvoso (dezembro de 2004) – com precipitação mensal maior que 150 mm. Os critérios utilizados para dividir o período seco do chuvoso foram baseados em LANA *et al.*, (2000). A precipitação mensal para agosto (01/08-30/08/05) foi de 66,55 mm; na semana da coleta a precipitação, incluindo o dia da coleta, foi de 50,80 mm. Para o período chuvoso a somatória do mês (14/11 – 14/12/05) foi de 616,71 mm e de 307,35 mm na semana da coleta (Fig. 1).

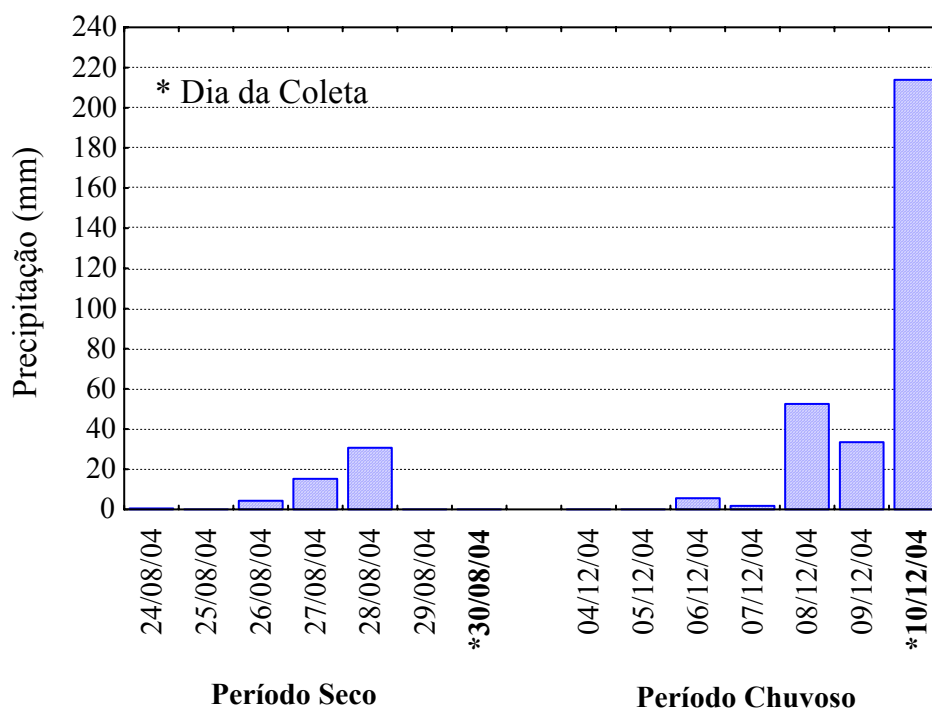


Figura 1 – Precipitação (mm) ao longo do período de amostragem, levando-se em consideração o dia da coleta e os seis dias anteriores a ela.

Os valores absolutos dos dados físicos, químicos e biológicos registrados em cada estação de coleta, nos períodos seco e chuvoso encontram-se no Anexo XI.

A temperatura da água apresentou uma variabilidade sazonal bem definida com os menores valores registrados no período seco (mínimo de 11°C na estação interna da Gamboa Barranco durante a primeira baixa-mar). Durante a 2ª preamar do período seco (máximo de 25°C na estação externa da mesma gamboa) a temperatura ultrapassou o máximo registrado no período chuvoso (23°C na estação mediana da Gamboa Barranco) (Fig. 2A e B). Além disto, verificaram-se durante o período seco, em todas as estações, valores mais elevados da temperatura nas 1ª e 2ª preamares em relação às 1ª e 2ª baixamares (Fig. 2A). O mesmo não foi observado para o período chuvoso, quando a temperatura se manteve constante ao longo de todo o ciclo de maré (Fig. 2B).

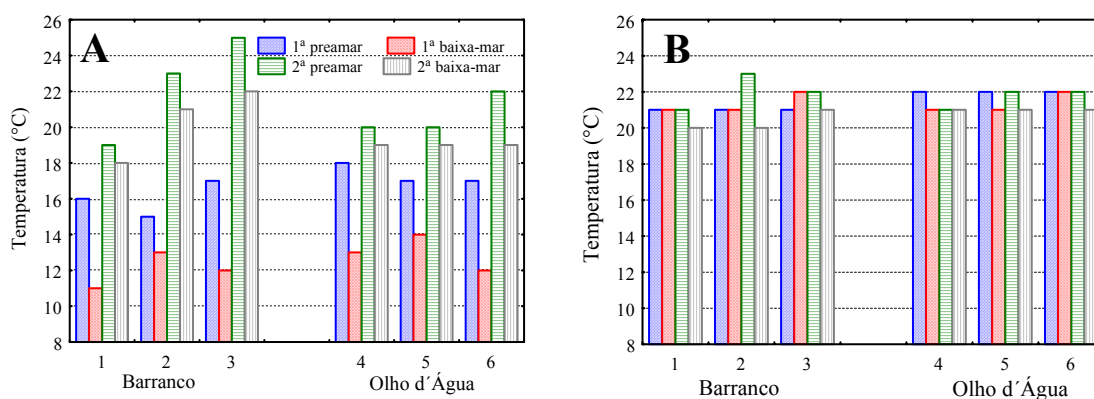


Figura 2 - Variação espaço-temporal da temperatura da água (°C) em um ciclo de maré durante os períodos seco (A) e chuvoso (B).

Em relação à salinidade, a Gamboa Barranco apresentou um padrão sazonal bem definido, com valores mais elevados no período seco (máximo de 10‰) e menores no chuvoso (máximo de 2‰) (Fig. 3A e B). Além disto, observou-se ainda um nítido aumento da salinidade em direção à estação externa. Na Gamboa Olho d'Água, nas estações 4 e 5 também foram registradas salinidades mais elevadas no período seco; o maior valor (10‰) registrado foi na estação 6 durante a 1ª preamar do período chuvoso (Fig. 3A e B). Nesse período não foi detectada salinidade nas estações internas e medianas das duas gamboas estudadas.

Em relação ao pH, não foi possível observar uma variação sazonal (Fig. 3C e D). No período seco os valores variaram de 6,57 (estação 1 na 1ª baixa-mar) a 7,98 (estação 3

na 2ª baixa-mar); no período chuvoso foi de 6,28 (estação 1 na 2ª baixa-mar) a 7,27 (estação 3 na 2ª preamar). Apenas a estação externa da Gamboa Barranco apresentou valores mais elevados durante as 2ªs preamar e baixa-mar do período seco (Fig. 3C).

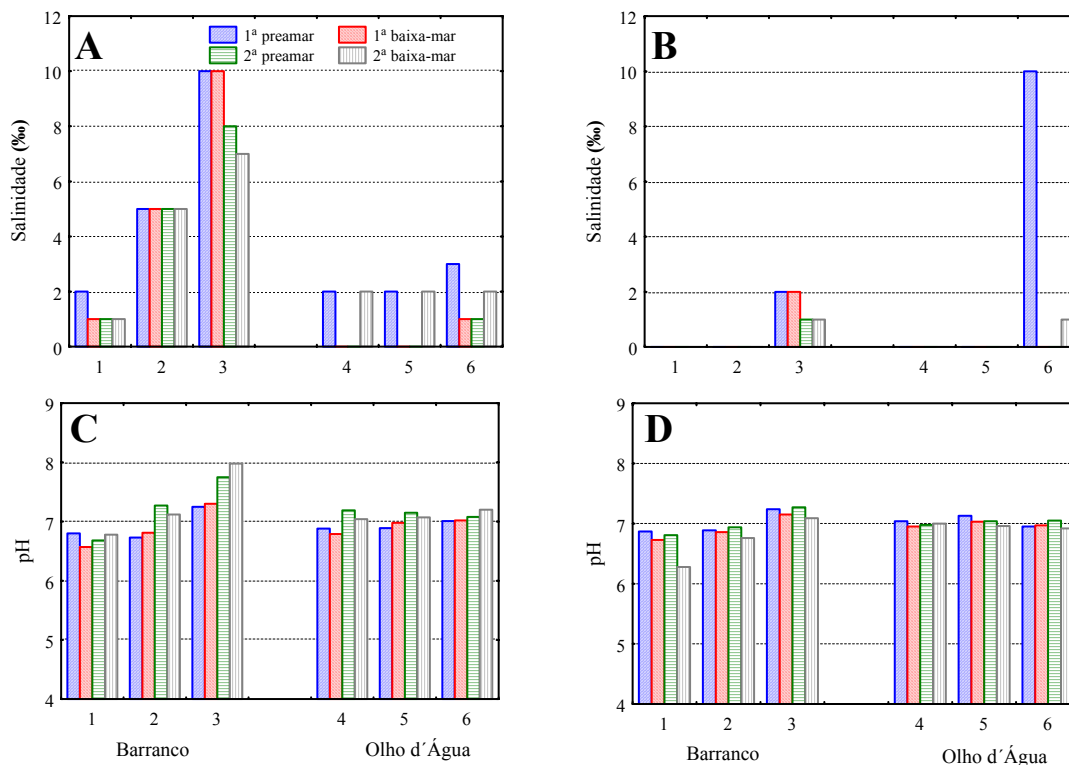


Figura 3 - Variação espaço-temporal da salinidade (%) (A e B) e do pH (C e D) em um ciclo de maré durante os períodos seco (A e C) e chuvoso (B e D).

Em relação ao OD, observou-se que no período seco as concentrações foram maiores (130,62%) principalmente na estação interna (Est.1) na 2ª preamar da Gamboa Barranco e diminuíram gradativamente em direção à externa (Est. 3) (Fig. 4A). As concentrações registradas para a Gamboa Olho d'Água não variaram muito de um período para o outro, embora nas estações 4 e 5 tenham sido registrados valores mais elevados no período chuvoso (Fig. 4B). Na estação 6 durante a 1ª preamar do período seco foi registrado a concentração máxima (34,23%) de saturação obtida para esta gamboa (Fig. 4A).

Os valores registrados de CO₂ para a Gamboa Barranco não variaram muito de um período para o outro (Fig. 4). Entretanto, foram observados dois picos: um no período seco (Fig. 4C) na 2ª preamar (9900%), e o outro no chuvoso (9786%) durante a

2ª baixa-mar, ambos na estação interna (Est. 1) (Fig. 4 D). Na Gamboa Olho d'Água os teores de CO₂ registrados no período chuvoso se mantiveram praticamente constantes (Fig. 4D). O maior valor (8506%) foi registrado no período seco, na estação 4 na 1ª baixa-mar (Fig. 4C).

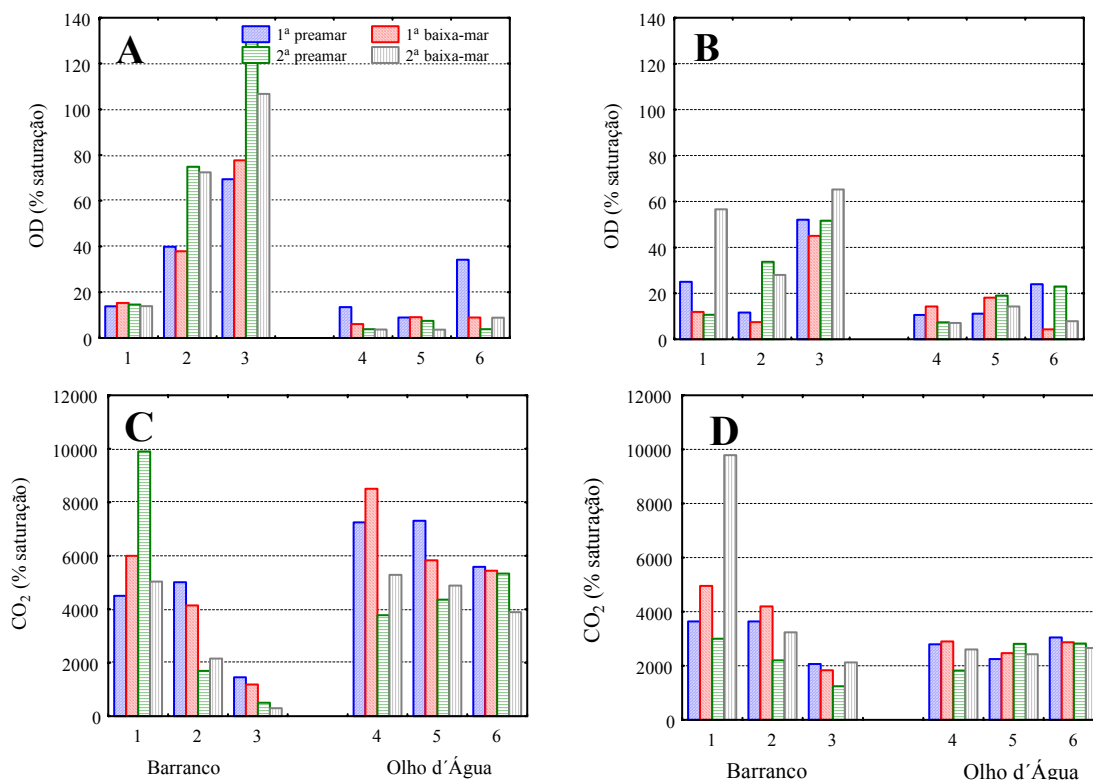


Figura 4 - Variação espaço-temporal do oxigênio dissolvido (OD - % de saturação) (A e B) e do dióxido de carbono (CO₂ - % de saturação) (C e D) em um ciclo de maré durante os períodos seco (A e C) e chuvoso (B e D).

Com relação aos nutrientes inorgânicos dissolvidos observou-se que, nos dois períodos estudados, as concentrações de nitrato foram menores na Gamboa Barranco do que na Olho d'Água (Fig. 5A e C). Além disto, somente durante o período seco observou-se, na Gamboa Barranco, um decréscimo nas concentrações deste nutriente da estação interna para a externa (Fig. 5A e B). Na Gamboa Olho d'Água as maiores concentrações (com o máximo de 0,47 μ M na estação 4 durante a 1ª preamar) foram registradas nas primeiras marés do período chuvoso (Fig. 5C). Todavia, concentrações elevadas também foram registradas nas estações 4 (0,44 μ M) e 5 (0,38 μ M) na 2ª baixa-mar do período seco (Fig. 5A).

Embora durante o período estudado não tenham sido observadas grandes variações do nitrato entre as duas gamboas a sua maior concentração ($0,65 \mu\text{M}$) foi registrada na estação 2 (Gamboa Barranco) na 1ª preamar do período seco (Fig. 5C). No período chuvoso as concentrações de nitrato foram mais elevadas na Gamboa Barranco, principalmente na estação 3 (Fig. 5D).

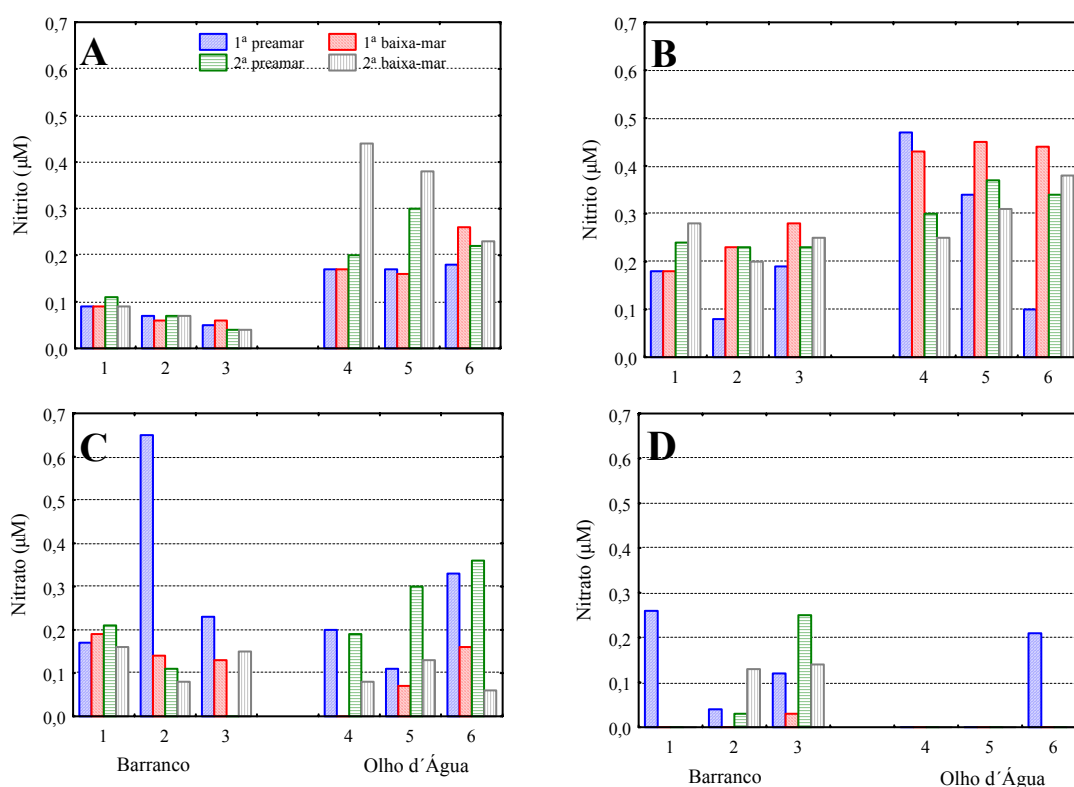


Figura 5 - Variação espaço-temporal do nitrito (μM) (A e B) e do nitrato (μM) (C e D) durante um ciclo de maré nos períodos seco (A e C) e chuvoso (B e D).

O amônio apresentou uma variação espacial bem nítida, principalmente durante o período seco (Fig. 6A). Enquanto nas estações da Gamboa Barranco as concentrações deste nutriente foram mínimas (entre $0,54 \mu\text{M}$ estação 3 na 2ª baixa-mar no período seco a $16,53 \mu\text{M}$ estação 2 na 2ª preamar do período chuvoso), na Gamboa Olho d'Água os valores foram bastante elevados, oscilando entre $46,00 \mu\text{M}$ (estação 6 na 1ª preamar do período chuvoso) a $150,04 \mu\text{M}$ (estação 6 na 1ª baixa-mar do período seco) (Fig. 6).

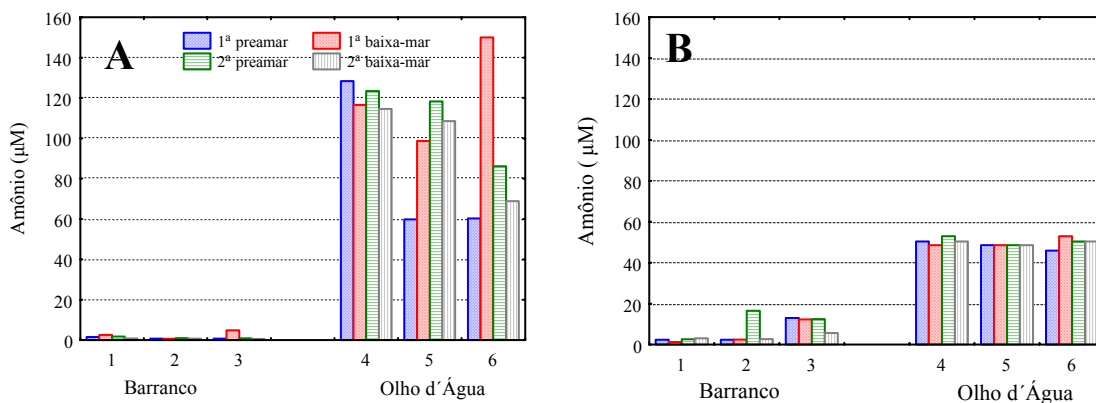


Figura 6 - Variação espaço-temporal do amônio (μM) em um ciclo de maré durante os períodos seco (A) e chuvoso (B).

No período seco, as concentrações de fósforo foram consistentemente baixas, variando de $0,12 - 0,62 \mu\text{M}$, na Gamboa Barranco. Entretanto, pode ser observado um pico de $2,61 \mu\text{M}$ apenas na 2ª preamar na estação 2 (Fig. 7A). Na Gamboa Olho d'Água, além dos valores terem sido mais elevados durante grande parte do período estudado (de $0,12 -$ estação 3 na 1ª preamar a $2,99 \mu\text{M}$ – estação 4 na 2ª baixa-mar, ambos no período seco), observou-se concentrações mais elevadas e crescentes no período seco durante todo o ciclo de maré na estação 4, que oscilou entre $2,12$ (1ª preamar) e $2,99 \mu\text{M}$ (2ª baixa-mar) (Fig. 7A). O oposto pode ser observado na mesma estação durante período chuvoso (Fig. 7B).

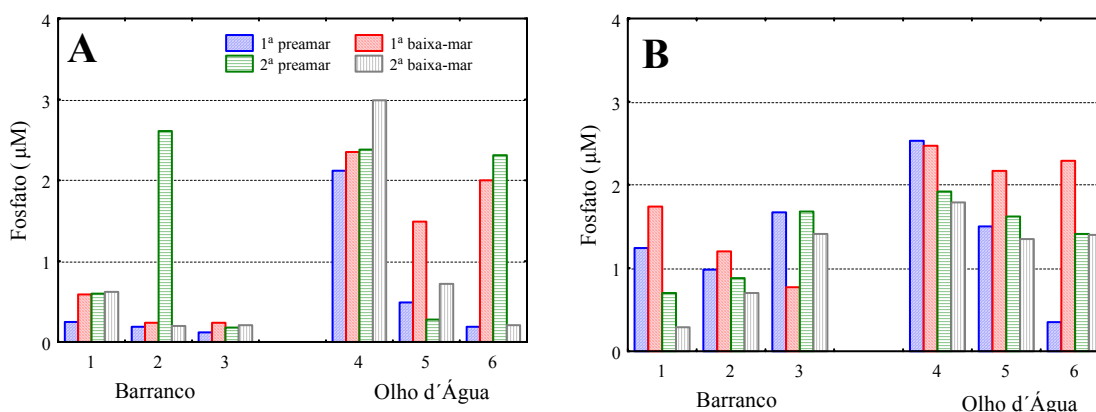


Figura 7 - Variação espaço-temporal do fósforo (μM) em um ciclo de maré durante os períodos seco (A) e chuvoso (B).

Durante o período seco as concentrações de silicato foram menores na Gamboa Barranco que na Olho d'Água. Na primeira gamboa também pode ser observado um decréscimo deste nutriente em direção à estação externa (Fig. 8A). Seus menores valores

foram de 80,32 μM na estação 2 na 1ª preamar na Gamboa Barranco e 140,93 μM na estação 6 na 1ª baixa-mar na Gamboa Olho d'Água, e os maiores, 141,77 μM (estação 1 na 2ª preamar) e 198,80 μM (estação 5 na 1ª baixa-mar) (Fig. 8). Durante o período chuvoso não foram observadas grandes oscilações. As estações 1 e 3 (Gamboa Barranco) e a estação 6 (Gamboa Olho d'Água) apresentaram um nítido decréscimo na concentração deste nutriente da 1ª preamar para a 2ª baixa-mar, ou seja, da primeira para a última coleta (Fig. 8B).

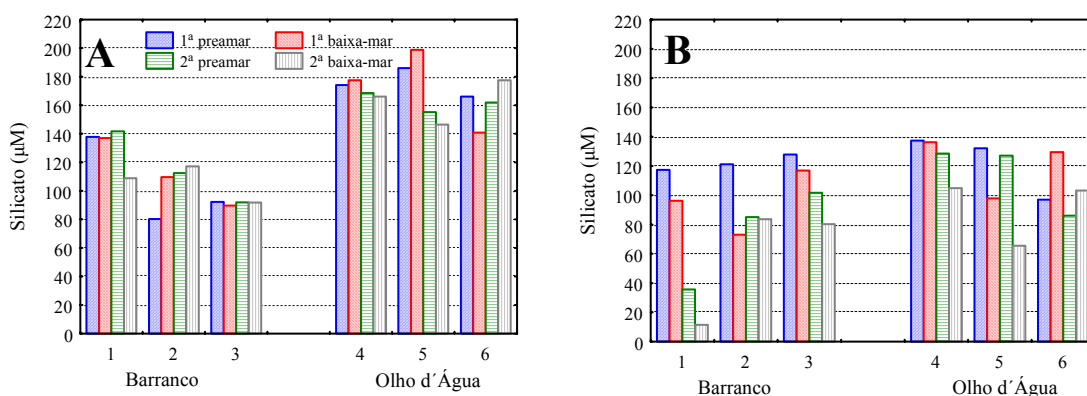


Figura 8 - Variação espaço-temporal do silicato (μM) em um ciclo de maré durante os períodos seco (A) e chuvoso (B).

O MPS não apresentou grandes variações de uma gamboa para outra durante o período seco (Fig. 9A). Na Gamboa Barranco ele variou de 54,98 mg.L^{-1} (estação 1 na 2ª baixa-mar) a 91,74 mg.L^{-1} (estação 3 na 2ª baixa-mar); a sua concentração na Gamboa Olho d'Água foi de 59,82 mg.L^{-1} (estação 6 na 1ª baixa-mar) a 107,89 mg.L^{-1} (estação 6 na 2ª preamar). Na estação 1 (Gamboa Barranco) houve um decréscimo constante de MPS em direção à 2ª baixa-mar. O oposto pode ser observado para a estação 2. A estação 3 apresentou decréscimo de MPS da 1ª preamar para a 2ª baixa-mar e novo acréscimo na 2ª preamar (Fig 9A). Com relação a Gamboa Olho d'Água verificou-se, no período seco, semelhança entre as estações 4 e 6, que apresentaram concentrações mais baixas nas 1ª preamar e baixa-mar e mais elevadas nas segundas marés (Fig. 9A). Valores mais elevados, com um máximo de 138,63 mg.L^{-1} registrado na estação 6 durante a 1ª preamar, puderam ser observados na Gamboa Olho d'Água durante o período chuvoso (Fig. 9B).

As concentrações do MOP foram maiores e oscilaram mais durante o período chuvoso (Fig. 9D). Ao longo de todo o estudo sazonal o MOP oscilou entre 3,87 mg.L⁻¹ (estação 1 na 1ª preamar no período seco) e 58,47 mg.L⁻¹ (estação 4 na 2ª preamar, período chuvoso) (Fig. 9C e D).

As concentrações das substâncias húmicas foram mais elevadas na Gamboa Olho d'Água em ambos os períodos (máximo de 0,702 U.A. na estação 5 na 2ª baixa-mar no período seco e 0,762 U.A. na estação 4 na 1ª preamar no período chuvoso), embora tenham sido registrados picos na Gamboa Barranco tanto para o período seco (0,799 U.A. na estação 3 na 2ª preamar) como para o chuvoso (0,938 U.A. na estação 1 na 2ª baixa-mar) (Fig. 9E e F).

A clorofila total, com um máximo 55,52 µg.L⁻¹ na estação 5 (Gamboa Olho d'Água) na 1ª baixa-mar, foi mais elevada durante o período seco em ambas as gamboas (Fig. 10A). No mesmo período também foram registradas, ao longo de todo o ciclo de maré, concentrações mais elevadas desta variável na estação 3 (Gamboa Barranco). Durante o período chuvoso, ambas as gamboas mantiveram concentrações baixas com pouca oscilação (1,38 µg.L⁻¹ na estação 1 na 1ª preamar a 23,47 µg.L⁻¹ na estação 2 na 1ª baixa-mar, ambos na Gamboa Barranco) (Fig. 10B).

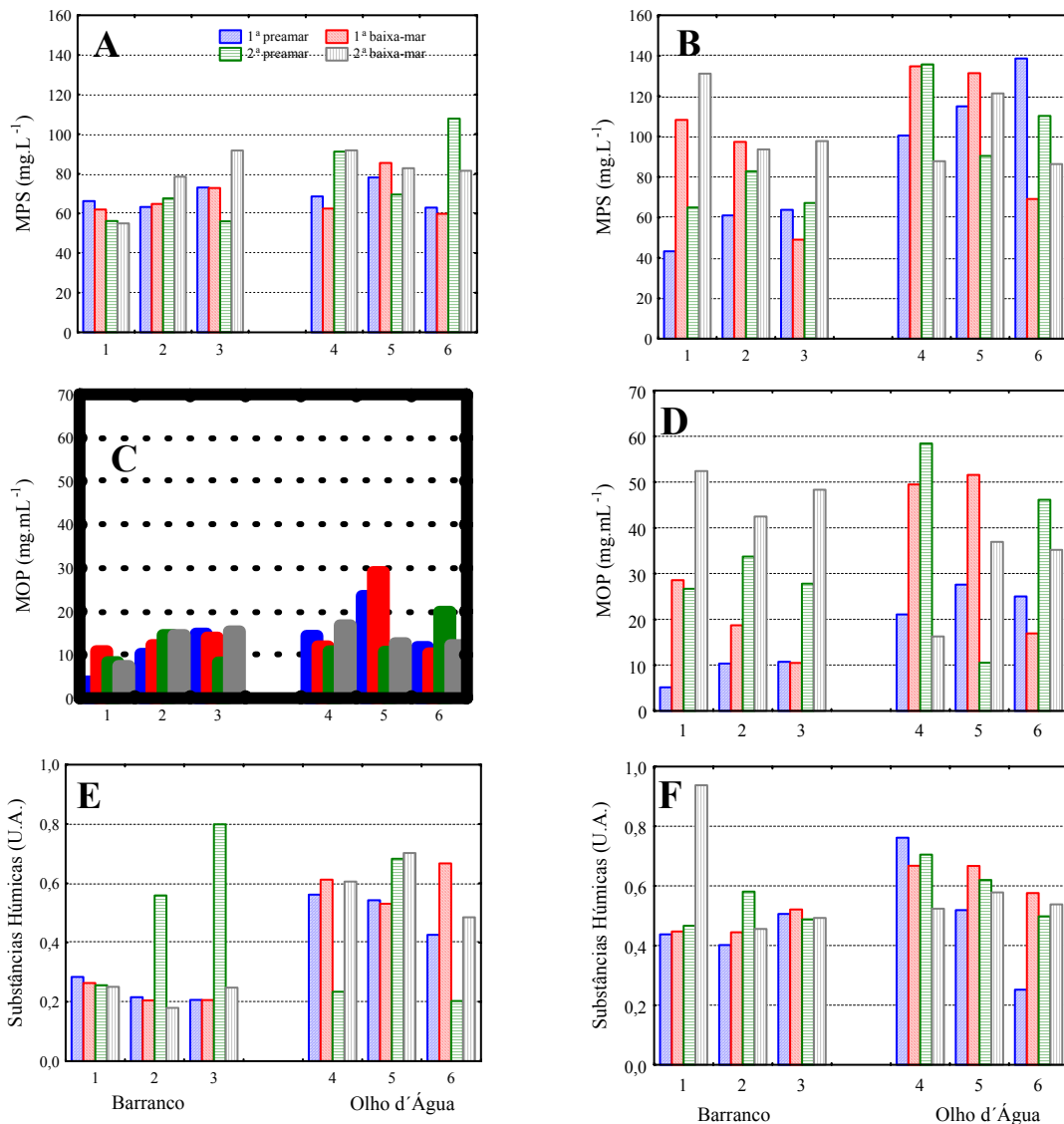


Figura 9 - Variação espaço-temporal do material particulado em suspensão (MPS – mg.mL⁻¹) (A e B), do material orgânico particulado (MOP – mg.mL⁻¹) (C e D) e das substâncias húmicas (U.A.) (E e F) durante um ciclo de maré nos períodos seco (A, C e E) e chuvoso (B, D e F).

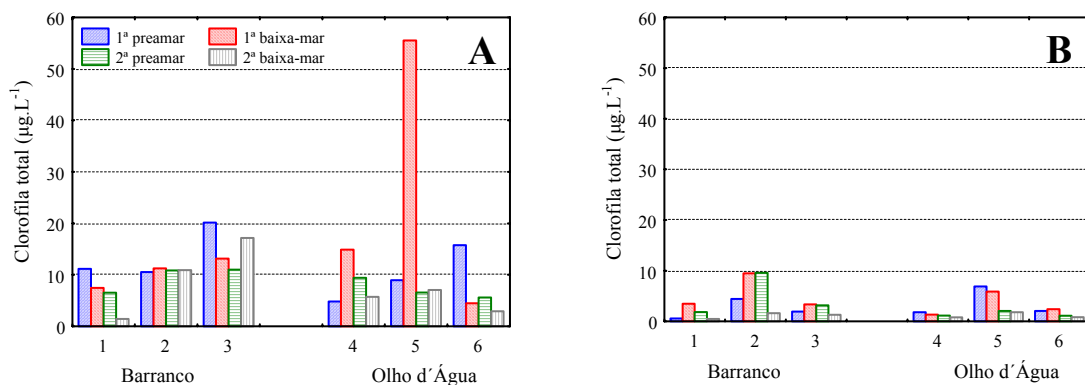


Figura 10 - Variação espaço-temporal da clorofila (µg.L⁻¹) em um ciclo de maré durante os períodos seco (A) e chuvoso (B).

Os dados de coliformes totais e de *E. coli* foram mais elevados na Gamboa Olho d'Água, nos dois períodos. Os coliformes totais atingiram um máximo de 24×10^3 NMP. 100 mL^{-1} na estação 4 durante a 2ª preamar no período seco e nas estações 4 e 5 durante a 1ª preamar no período chuvoso (Fig. 11A e B). Os máximos de *E. coli* foram de 14×10^3 NMP. 100 mL^{-1} na estação 4 na 2ª preamar no período chuvoso (Fig. 11D). Além disto, na Gamboa Olho d'Água houve decréscimo dos coliformes totais da estação externa para a interna nos dois períodos. Resultados semelhantes foram observados para *E. coli* no período seco (Fig. 11C). Na Gamboa Barranco, somente foram observados valores mais elevados de coliformes totais (17×10^3 NMP. 100 mL^{-1}) e *E. coli* (9×10^3 NMP. 100 mL^{-1}) ambos durante a 2ª baixa-mar no período seco (Fig. 11A e C).

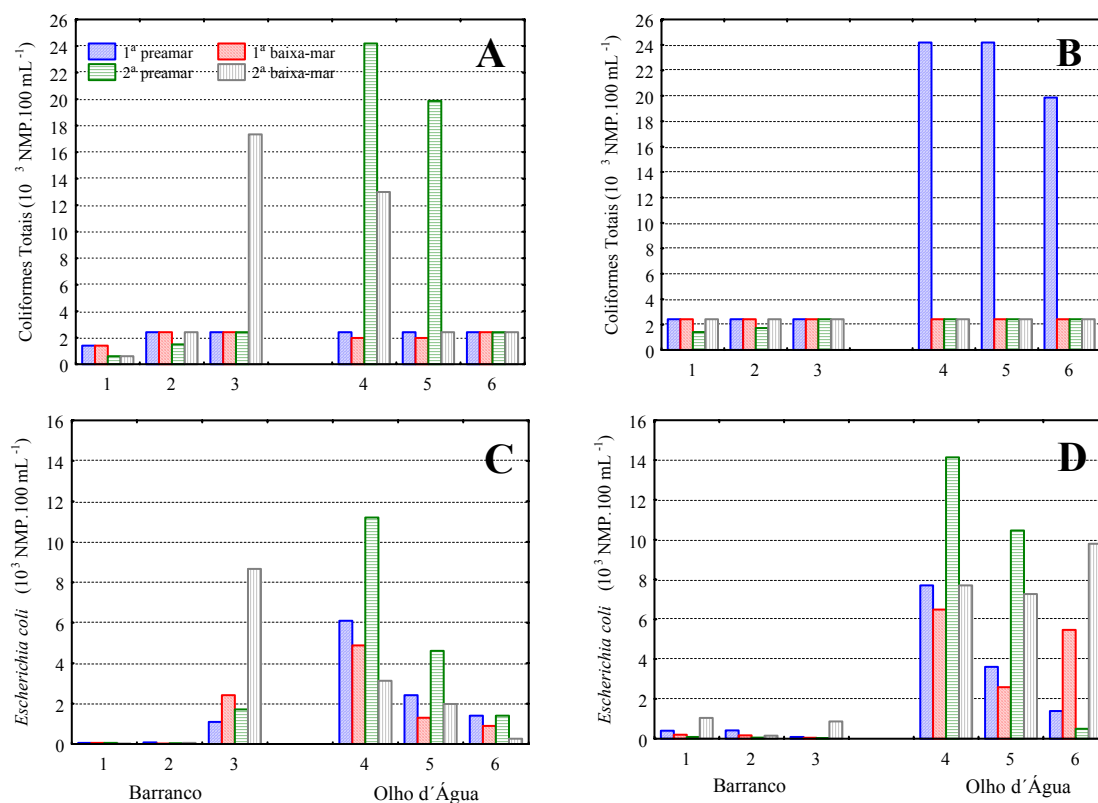


Figura 11 - Variação espaço-temporal dos coliformes (10^3 NMP. 100 mL^{-1}) totais (A e B) e da *Escherichia coli* (C e D) durante um ciclo de maré nos períodos seco (A e C) e chuvoso (B e D).

5.4.2 Frações Planctônicas

Os valores absolutos das frações de pico, nano e microplanctônicas, expressos em termos de densidade, encontram-se nos Anexos XII a XVII.

a) Picoplâncton

A densidade da fração picoplânctônica variou de 82×10^4 céls.mL⁻¹ na estação 1 na 2ª baixa-mar do período seco a 471×10^4 céls.mL⁻¹ na estação 2 na 2ª preamar do período chuvoso, ambos na Gamboa Barranco (Fig. 12). A variabilidade entre os dois períodos foi altamente significativa (Fig. 13 e tabela 2).

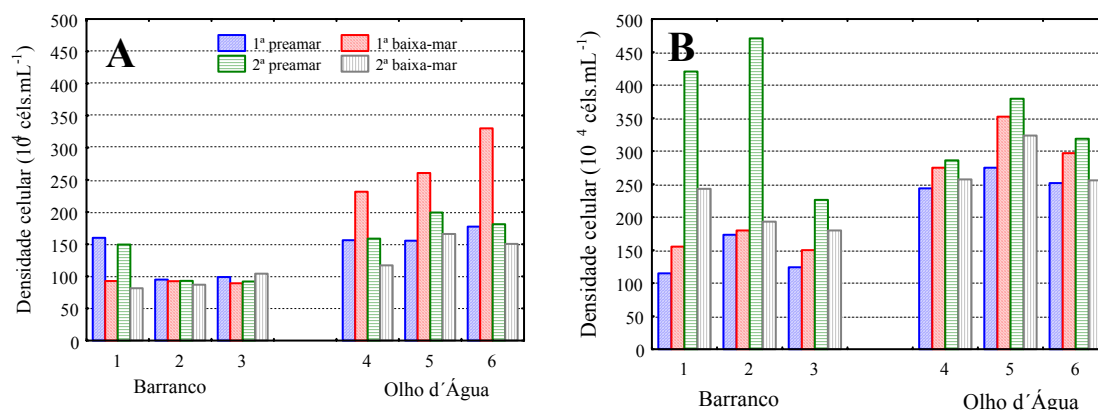


Figura 12 - Variação espaço-temporal da densidade celular (10^4 céls.mL⁻¹) do picoplâncton durante um ciclo de maré nos períodos seco (A) e chuvoso (B).

Durante o período seco a variação espacial do picoplâncton nas estações das duas gamboas foi menor em relação ao período chuvoso e constante ao longo do ciclo de maré (Fig. 14 e tabela 1). No período chuvoso, além de terem sido maiores as variações do picoplâncton na Gamboa Barranco, podem ser observados dois picos destes organismos, um na estação 1 e outro na 2, ambos na preamar (Fig. 12B). Na Gamboa Olho d'Água foram registrados valores mais elevados destes organismos, principalmente no período seco, em todas as estações durante a 1ª baixa-mar (Fig. 12A e 14C).

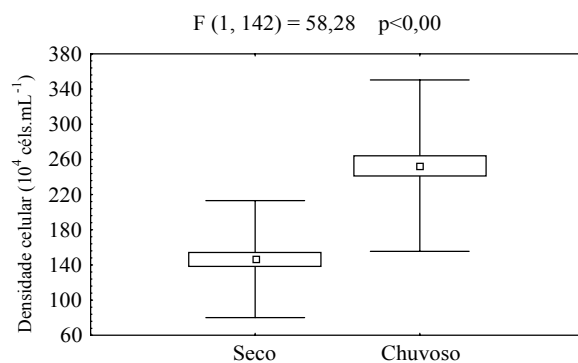


Figura 13 - Variação da densidade celular do picoplâncton nos períodos seco e chuvoso (média, erro e desvio padrão).

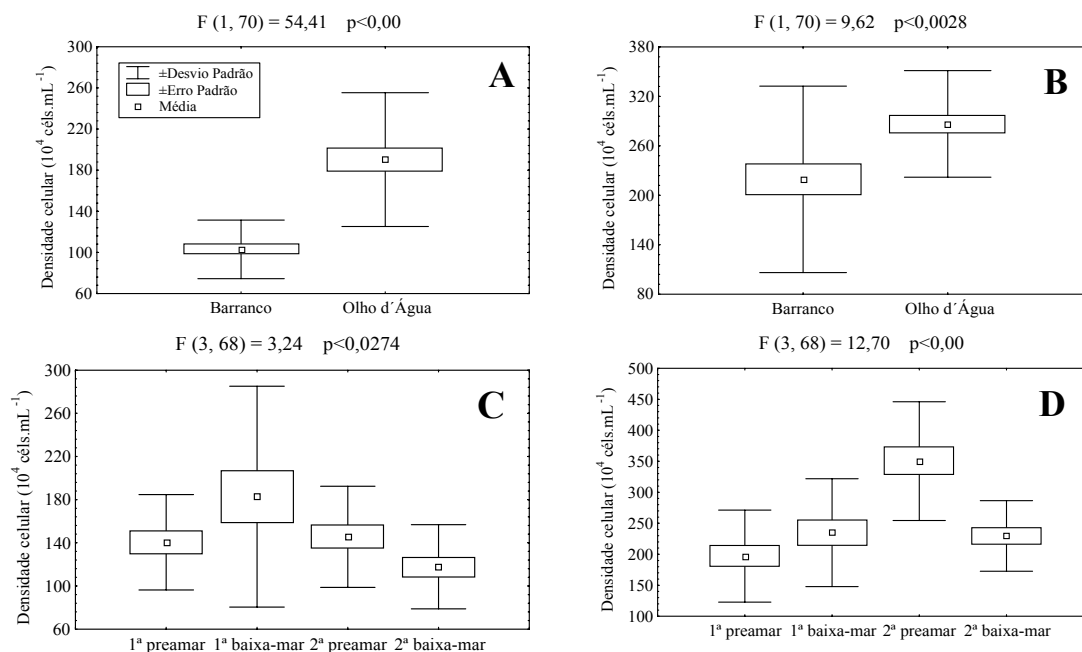


Figura 14 - Variação espaço-temporal da densidade celular do picoplâncton nos períodos seco e chuvoso (média, erro e desvio padrão). Variação espacial nos períodos seco (A) e chuvoso (B) e variação temporal nos períodos seco (C) e chuvoso (D).

Em relação à contribuição dos componentes autotróficos e heterotróficos, observou-se que as bactérias heterotróficas dominaram em todas as estações durante os dois períodos estudados, principalmente na Gamboa Olho d'Água (Fig. 15). Exceção foi constatada na 2ª preamar do período chuvoso, em que as densidades das estações 1 e 2 da Gamboa Barranco foram maiores (Fig. 15D).

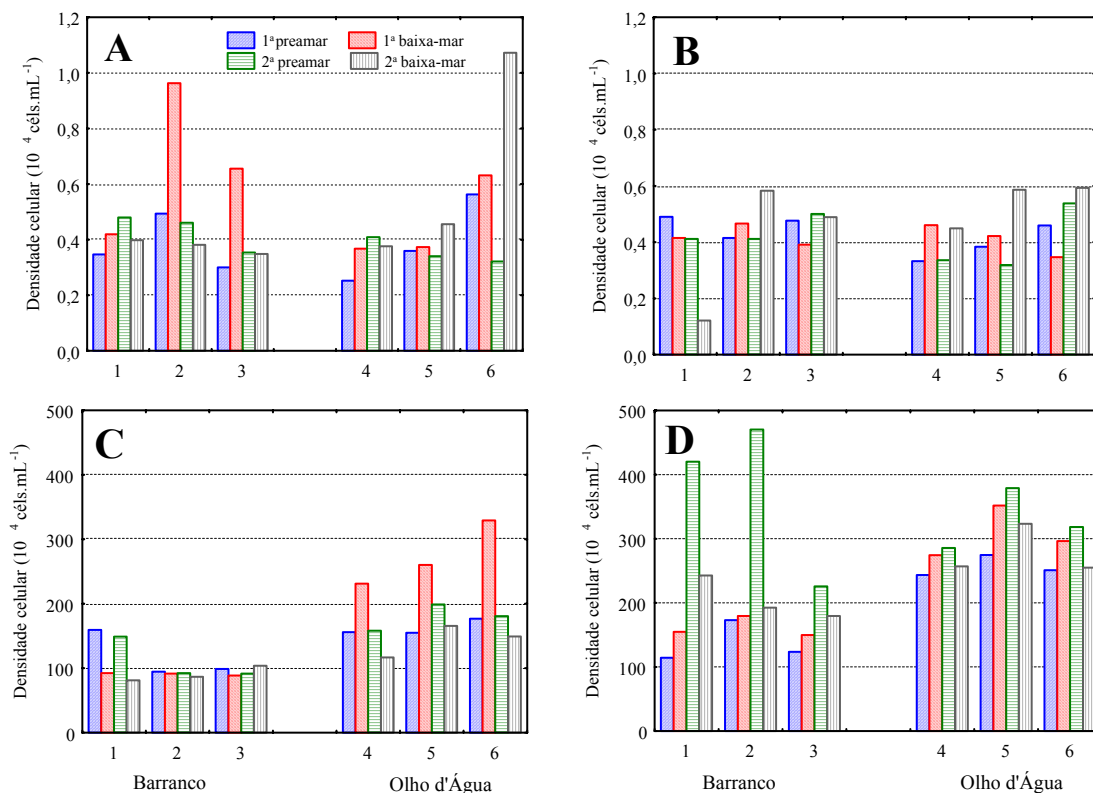


Figura 15 – Variação da densidade celular (10^4 céls.mL⁻¹) dos componentes autotróficos (A e B) e heterotróficos (C e D) do picoplâncton nos períodos seco (A e C) e chuvoso (B e D).

As variabilidades espaciais (Fig. 16A e B; tabela 1), temporais (Fig. 16C e D; tabela 1) e nos períodos seco e chuvoso (Fig. 16E e tabela 2) dos organismos heterotróficos, foram semelhantes ao observado para o picoplâncton total (Fig. 12, 13 e 14). Em relação aos organismos autotróficos observou-se somente variação significativa temporal com valores mais elevados, principalmente na 1ª baixa-mar (Fig. 16F e tabela 1).

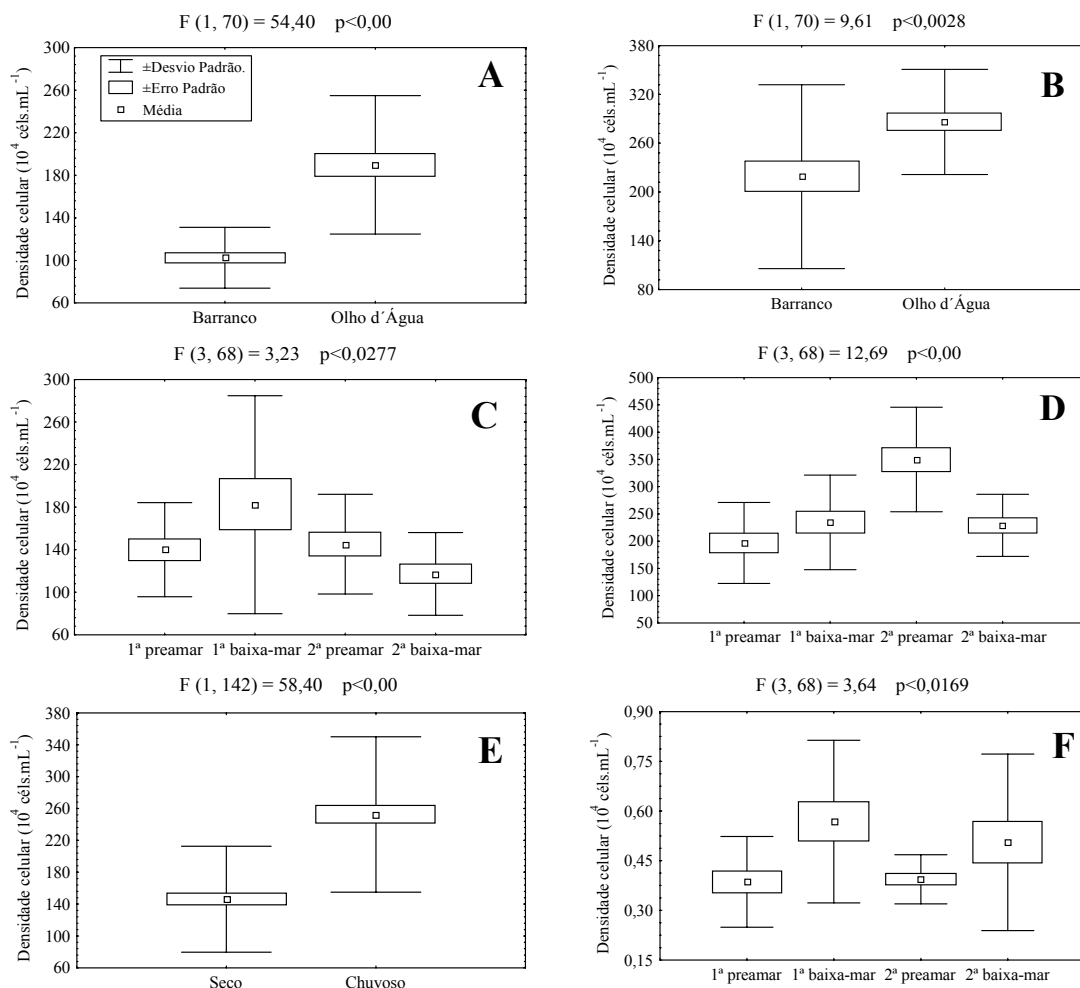


Figura 16 - Variação espaço-temporal da densidade celular em relação aos compartimentos do picoplâncton (com média, erro e desvio padrão). A) Variação espacial da densidade dos organismos heterotróficos no período seco; B) Variação espacial da densidade dos organismos heterotróficos no período chuvoso; C) Variação temporal da densidade dos organismos heterotróficos no período seco; D) Variação temporal da densidade dos organismos heterotróficos no período chuvoso; E) Variação sazonal da densidade dos organismos heterotróficos; F) Variação temporal da densidade dos organismos autotrófica no período seco.

b) Nanoplâncton

Na Gamboa Barranco a densidade da fração nanoplânctônica variou de 5×10^4 céls.mL⁻¹ na estação 1 na 1ª preamar do período chuvoso a 24×10^4 céls.mL⁻¹ na estação 3 na 1ª baixa-mar do período seco (Fig. 17). Enquanto no período seco a quantidade de organismos nanoplânctônicos foi mais elevada nas estações 2 e 3 (mediana e interna) da Gamboa Barranco, no período chuvoso eles diminuíram muito nestas estações e suas quantidades foram muito semelhantes aos das demais (Fig. 17A e B).

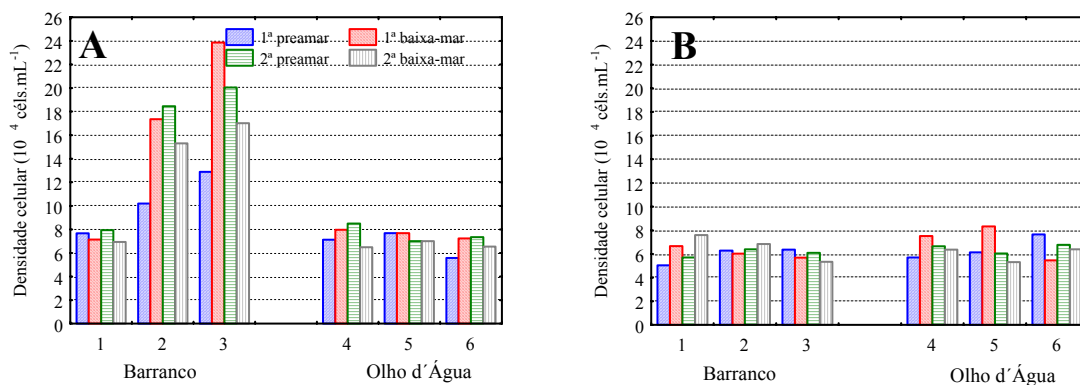


Figura 17 - Variação espaço-temporal da densidade celular (10^4 céls.mL⁻¹) do nanoplâncton durante um ciclo de maré nos períodos seco (A) e chuvoso (B).

Como mostra a figura 18 e a tabela 2, houve uma variância altamente significativa entre os dois períodos, com valores mais elevados no período seco.

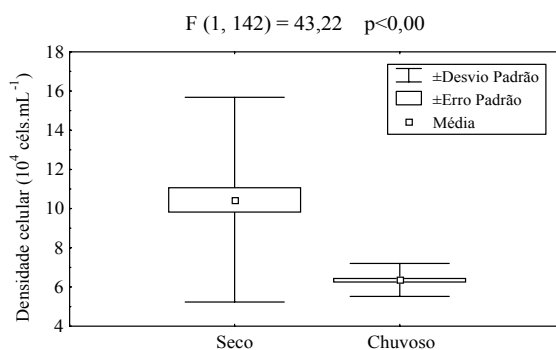


Figura 18 - Variação da densidade celular do nanoplâncton nos períodos seco e chuvoso (média, erro e desvio padrão).

A ANOVA mostrou que o nanoplâncton somente apresentou variabilidade espacial no período seco com valores significativamente mais elevados na Gamboa Barranco (Fig. 19^a e tabela 1). Durante o período chuvoso observou-se variabilidade temporal e a formação de um gradiente, com um aumento do número de organismos da 1^a para a 2^a preamar e diminuição na 2^a baixa-mar (Fig. 19B e tabela 1). No período seco a variabilidade temporal não foi significativa ($p < 0,1868$).

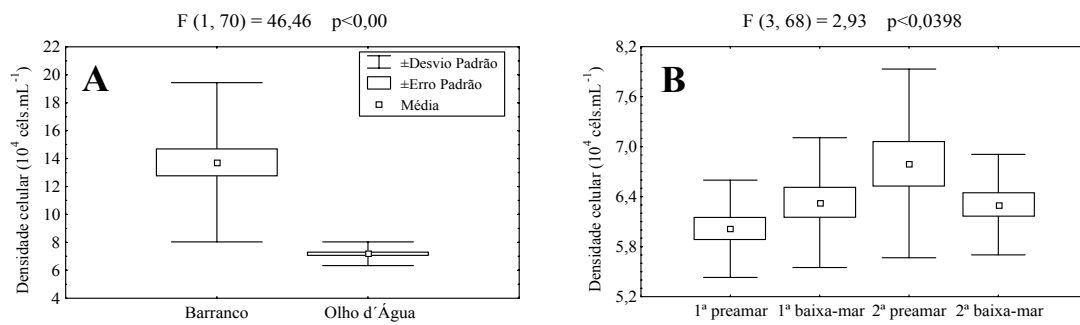


Figura 19 - Variação espaço-temporal da densidade celular do nanoplâncton (média, erro e desvio padrão). A) Variação espacial no período seco; B) Variação temporal no período chuvoso.

Em relação à contribuição dos componentes auto e heterotróficos, observou-se que embora os organismos do compartimento heterotróficos tenham dominado em ambas as gamboas durante todo o período estudado, houve, durante todo o ciclo de maré, uma tendência a valores mais elevados dos autotróficos na Gamboa Barranco, tanto no período seco como no chuvoso (Fig. 20A e B). Observou-se, durante o período seco, densidades mais elevadas destes organismos na Gamboa Barranco, e em todas as marés foram registrados valores menores na estação interna e maiores na externa (Fig. 20A). Na Gamboa Barranco foi detectado densidades mais elevadas tanto para os organismos nanoplânctônicos autotróficos (Fig. 20A e B) como para os heterotróficos (Fig. 20C e D).

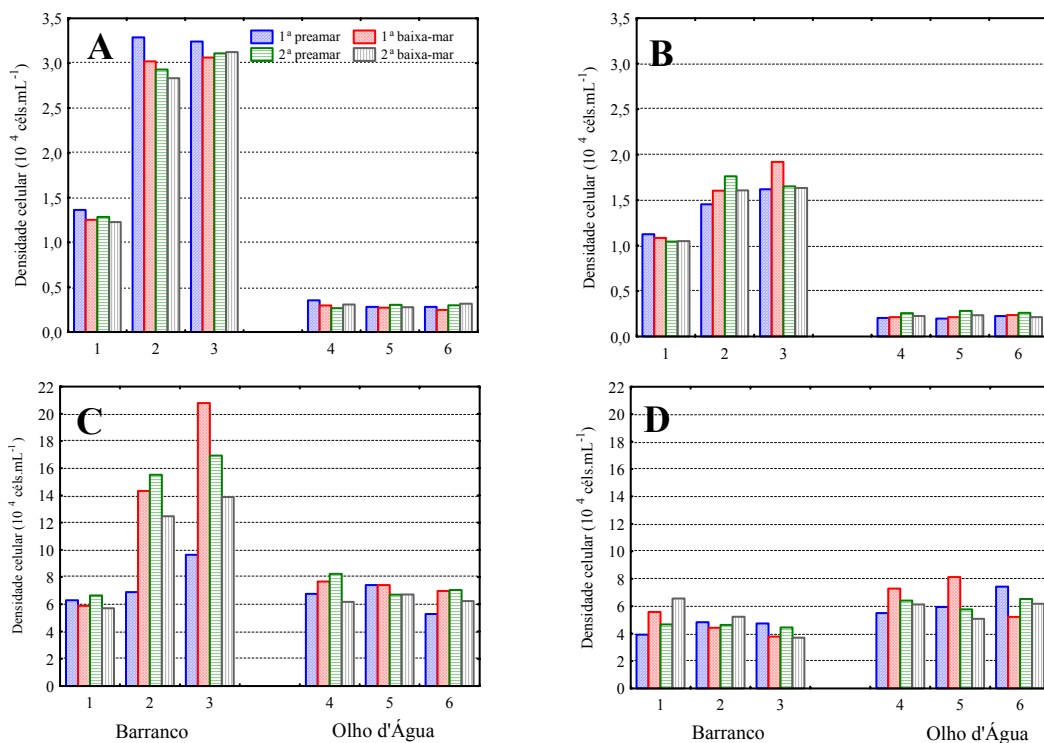
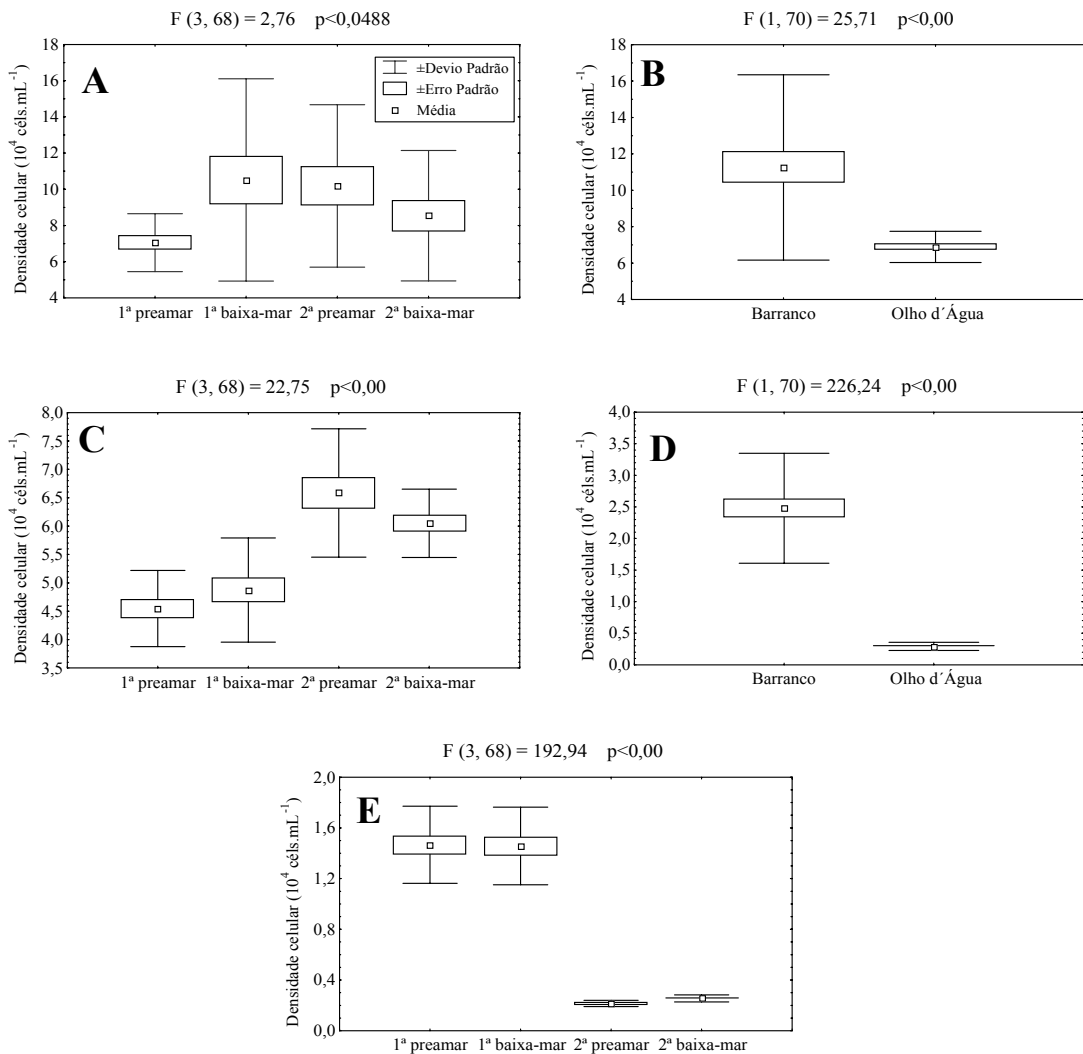
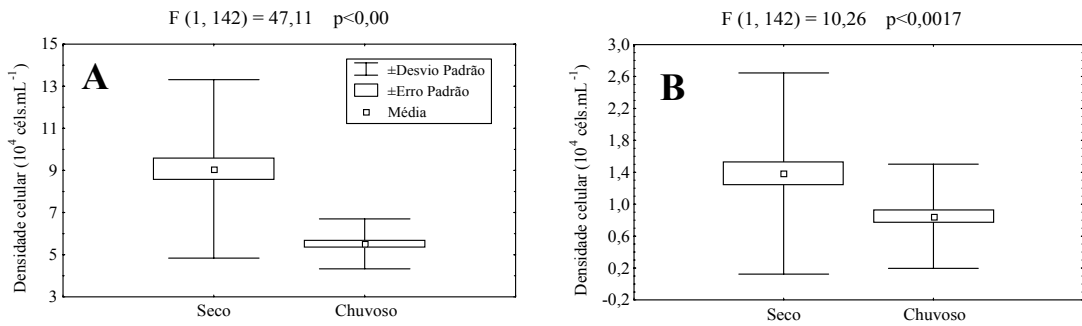


Figura 20 - Variação da densidade celular (10^4 céls.mL⁻¹) dos componentes autotróficos (A e B) e heterotróficos (C e D) do nanoplâncton nos períodos seco (A e C) e chuvoso (B e D).

Tanto o compartimento heterotrófico como o autotrófico apresentaram variação significativa em relação aos períodos seco e chuvoso, com valores significativamente mais elevados no período seco (Fig. 21 e tabela 2). Nos dois períodos estudados foram verificadas variações temporais e espaciais significativas, tanto para os organismos heterotróficos quanto para os autotróficos (Fig. 21A e B; tabela 2). Como mostra a figura 22^a e tabela 1, durante o período seco observou-se um gradiente, com os menores valores do nanoplâncton heterotrófico na 1^a preamar e valores significativamente mais elevados na Gamboa Barranco (Fig. 22B e tabela 1). No período chuvoso a quantidade destes organismos foi significativamente mais elevada nas 2^{as} preamar e baixa-mar (Fig. 22C e tabela 1). Em relação aos autotróficos, resultado semelhante aos heterotróficos foi observado para as gamboas (Fig. 22D e tabela 1); entretanto, quanto à variação temporal observou-se o inverso, isto é, valores significativamente mais elevados nas 1^{as} preamar e baixa-mar (Fig. 22E e tabela 1).



As tabelas 1 e 2 mostram os resultados da ANOVA, com aplicação do teste LSD, do pico e nanoplâncton.

Tabela 1 - Análise de variância (ANOVA – one way) com fonte de variação, aplicada aos valores de densidade do pico e do nanoplâncton, considerando as fontes: períodos seco e chuvoso, espacial (gamboas) e temporal (maré) complementada pelo teste LSD (Mínimas Diferenças Significativas). (G1): Gamboa Barranco; (G2): Gamboa Olho d'Água. (1): 1ª preamar; (2): 1ª baixa-mar; (3): 2ª preamar; (4): 2ª baixa-mar. (ns): não significativo; (*): $p < 0,05$; (**): $p < 0,01$; (***) : $p < 0,001$.

Variáveis biológicas	Fontes de Variação	Período de Seca		Período de Chuva	
		F	LSD	F	LSD
Picoplâncton Total	Estação	0,22ns		0,53ns	
	Gamboa	54,41***	G1<G2	9,62**	1<2
	Maré	3,24*	4<(1=3)<2	12,70***	(1=2=4)<3
Picoplâncton Autotrófico	Estação	0,88ns		1,69ns	
	Gamboa	0,01ns		0,01ns	
	Maré	3,64*	(1=3)<4<2	0,32ns	
Picoplâncton Heterotrófico	Estação	0,22ns		0,53ns	
	Gamboa	54,40***	G1<G2	9,61***	1<2
	Maré	3,23*	4<(1=3)<2	12,69***	(1=2=4)<3
Nanoplâncton Total	Estação	1,72ns		0,25ns	
	Gamboa	46,46***	G1>G2	1,54ns	
	Maré	1,65ns		2,93*	1<(2=4)<3
Nanoplâncton Autotrófico	Estação	1,00ns		0,05ns	
	Gamboa	226,24***	G1>G2	0,01ns	
	Maré	0,04ns		192,94***	(1=2)>(3=4)
Nanoplâncton Heterotrófico	Estação	1,75ns		0,05ns	
	Gamboa	25,71***	G1>G2	0,66ns	
	Maré	2,76*	1<4<(2=3)	22,75***	(1=2)<(3=4)

Tabela 2 – Análise de variância (ANOVA – one way) com uma fonte de variação, aplicada aos valores de densidade do pico e do nanoplâncton, considerando como fonte: períodos seco e chuvoso complementada pelo teste LSD (Mínimas Diferenças Significativas). (PS): período de seca; (PC): período de chuva. (ns): não significativo; (*): $p < 0,001$; (**): $p < 0,01$.

Variáveis biológicas	F	LSD
Picoplâncton Total	58,28*	PS<PC
Picoplâncton Autotrófico	1,49ns	
Picoplâncton Heterotrófico	58,40*	PS<PC
Nanoplâncton Total	43,22*	PS>PC
Nanoplâncton Autotrófico	10,26**	PS>PC
Nanoplâncton Heterotrófico	47,11*	PS>PC

c) Microplâncton

Como mostra a figura 23, os valores do microplâncton foram mais elevados nas duas gamboas no período seco, destacando-se a estação 3 onde foram registradas as maiores quantidades, com um máximo de 224×10^4 céls.L⁻¹, na 2ª baixa-mar. Vale ressaltar que esta foi a quantidade máxima de microplâncton de todo o período de estudo (abril de 2003 a dezembro de 2004).

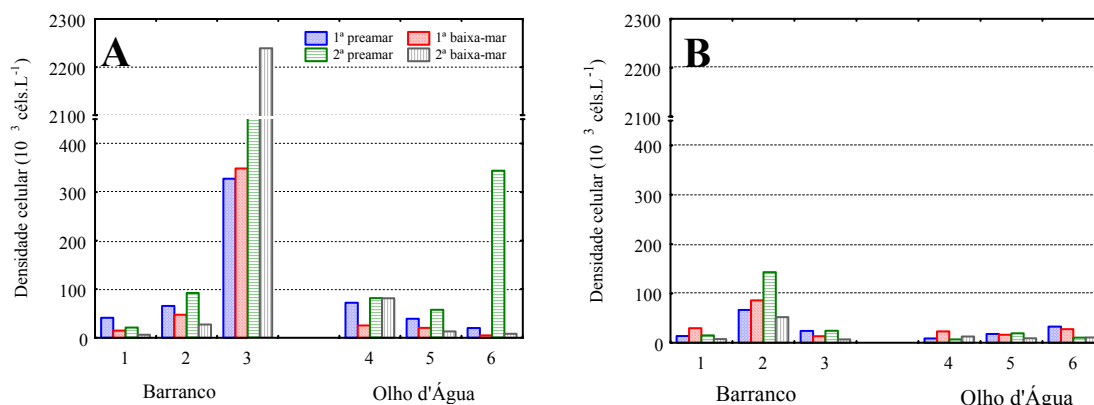


Figura 23 - Variação espaço-temporal da densidade celular (10^3 céls.L⁻¹) do microplâncton durante um ciclo de maré nos períodos seco (A) e chuvoso (B).

Levando-se em consideração os compartimentos autotróficos (fitoplâncton) e heterotróficos (protozooplâncton) do microplâncton, com densidades variando entre 1×10^3 céls.L⁻¹ (na estação 5 na 1ª preamar do período chuvoso) e 2.198×10^3 céls.L⁻¹ (estação 3 na 2ª baixa-mar do período seco), o fitoplâncton dominou em todas as estações da Gamboa Barranco (Fig. 24A e B). Na Gamboa Olho d'Água as quantidades foram menores que na Barranco e não apresentaram grande variabilidade entre os dois períodos amostrados. Por outro lado, o protozooplâncton, que oscilou entre $0,57 \times 10^3$ céls.L⁻¹ (estação 6 - 1ª baixa-mar do período chuvoso) a 73×10^3 céls.L⁻¹ (estação 4 - 2ª preamar do período seco), se destacou na Gamboa Olho d'Água, dominando, ao longo dos dois períodos estudados, em cerca de 45 % das estações, embora com densidades menores que as encontradas na Gamboa Barranco para o fitoplâncton (Fig. 24 C e D).

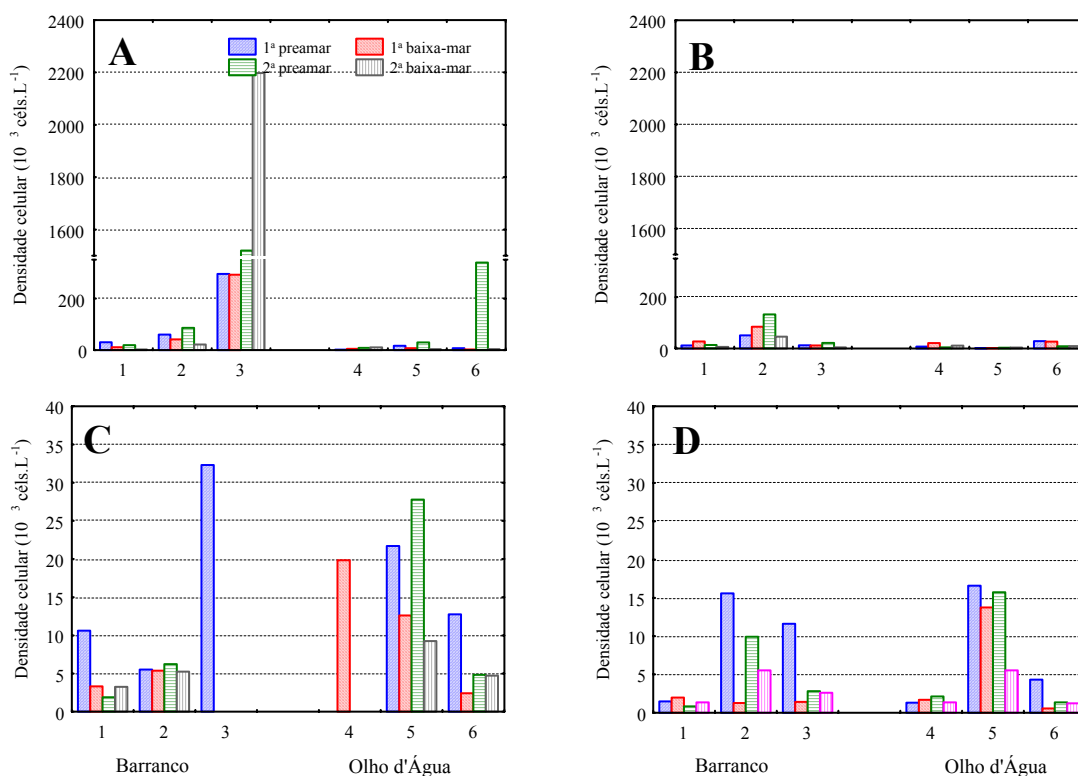


Figura 24 – Variação da densidade celular (10^3 céls.mL⁻¹) do fitoplâncton (A e B) e do protozooplâncton (C e D) nos períodos seco (A e C) e chuvoso (B e D).

❖ Microfitoplâncton

Para melhor compreensão dos resultados, nos gráficos os dados foram plotados em porcentagem. Suas abundâncias encontram-se registrados nos anexos XIV a XVII.

As diatomáceas penadas tiveram maior representatividade através do gênero *Navicula*, mais freqüentes principalmente na Gamboa Olho d'Água no período chuvoso. Os dinoflagelados, representados principalmente pelo gênero *Gymnodinium*, ocorreram principalmente nas estações externa e mediana da Gamboa Barranco no período seco (Fig. 25A a D).

As diatomáceas cêntricas foram observadas com freqüência na Gamboa Barranco; entretanto, sua maior freqüência foi constatada na estação 6 (externa) da Gamboa Olho d'Água, durante o período chuvoso nas 1^{as} preamar e baixa-mar (Fig. 25E e F).

Os flagelados foram mais freqüentes na Gamboa Olho d'Água durante o período seco (Fig. 25A a D); no período chuvoso pode ser observado, principalmente na estação

2 (mediana) da Gamboa Barranco, um aumento gradativo da quantidade destes organismos (Fig. 25E a H).

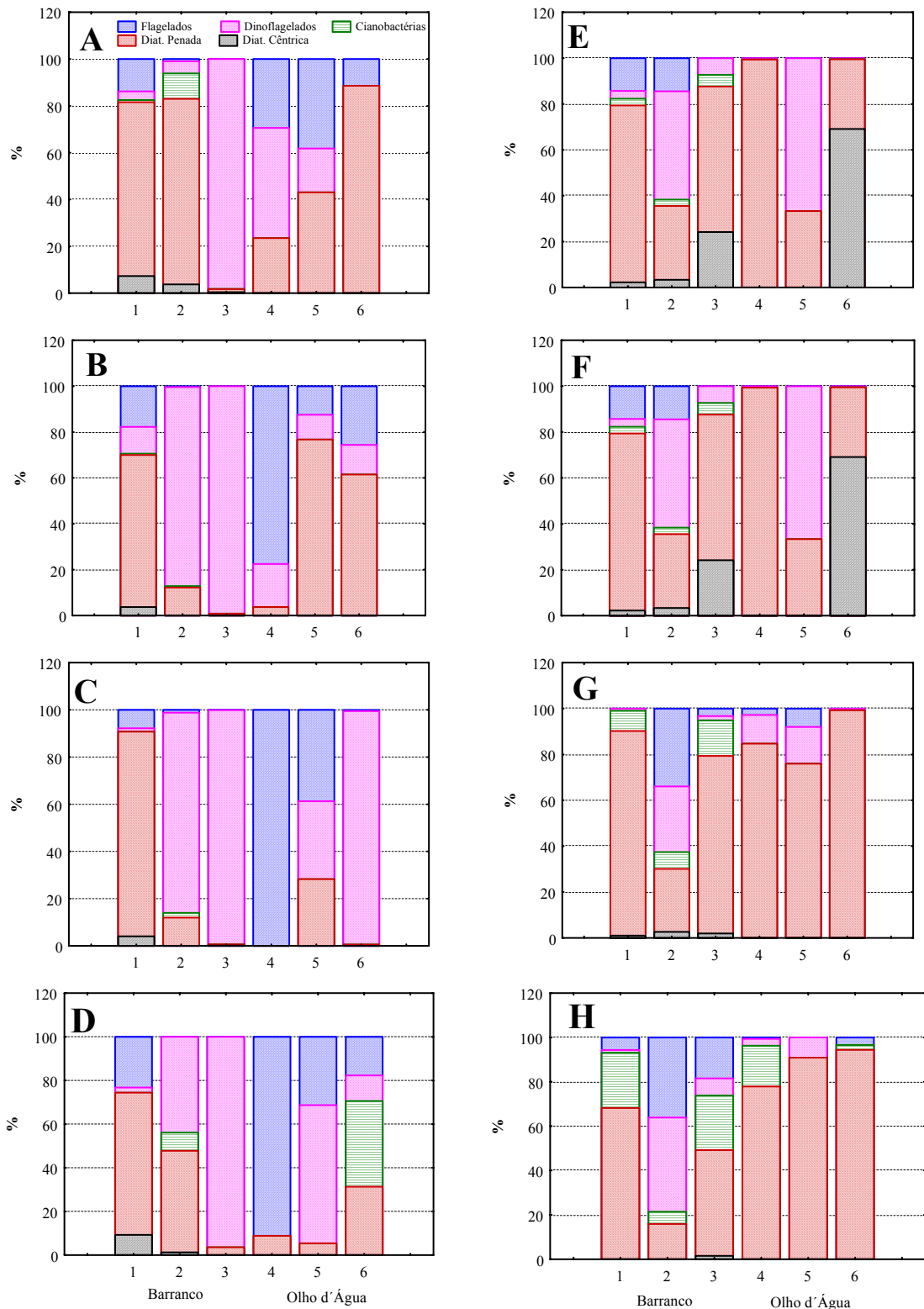


Figura 25 - Contribuição, em porcentagem, da densidade celular dos grupos taxonômicos do microfitoplâncton (diatomáceas cêntricas e penadas, cianobactérias, dinoflagelados e flagelados). *Período seco*: A) 1ª preamar; B) 1ª baixa-mar; C) 2ª preamar; D) 2ª baixa-mar. *Período chuvoso*: E) 1ª preamar; F) 1ª baixa-mar; G) 2ª preamar; H) 2ª baixa-mar.

As cianobactérias foram pouco freqüentes ou não encontradas em todas as estações, nos dois períodos estudados. Entretanto, seu número aumentou na 2ª baixa-mar do período chuvoso em todas as estações da Gamboa Barranco (Fig. 25H). Na Gamboa Olho d'Água, as cianobactérias foram encontradas somente na estação 6 no período seco e na 4 e 6 no período chuvoso (Fig. 25D e H).

❖ *Protozooplâncton*

Como para o microfitoplâncton os resultados do protozooplâncton também foram plotados em porcentagem nos gráficos. Suas abundâncias encontram-se registrados nos anexos nos anexos XIV a XVII.

Em 98% das estações os organismos protozooplanctônicos mais freqüentes foram os ciliados aloricados (Fig. 26). A estação 5 foi exceção na 2ª preamar do período seco, pois somente 40% dos organismos foram ciliados aloricados e 60% foram tecamebas (Fig. 26A a H). Em segundo lugar, com cerca de 58% de freqüência entre as estações da Gamboa Barranco, e 71% da Gamboa Olho d'Água, ocorreram as tecamebas. Os tintinídeos contribuíram com pouco mais de 20% do total. Na estação 3 (Gamboa Barranco), durante o período seco, os tintinídeos ocorreram em todas as marés; na estação 2 desta gamboa eles não foram encontrados na 2ª preamar e na estação 1 não puderam ser observados (Fig. 26A a D). No período chuvoso foram encontrados com maior freqüência, principalmente nas estações 1 e 2 (Gamboa Barranco) (Fig. 26E a H).

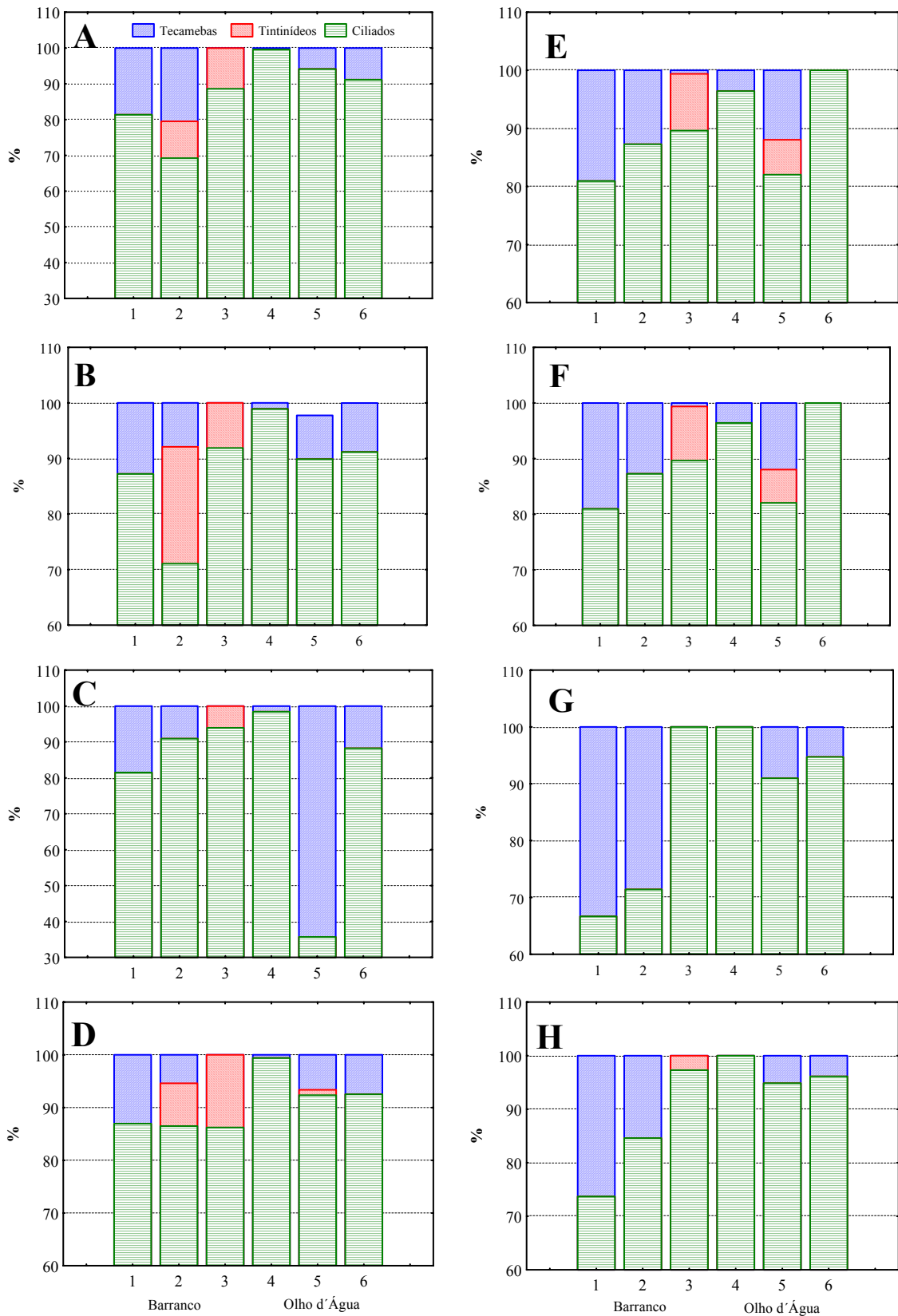


Figura 26 - Contribuição, em porcentagem, da densidade celular dos grupos taxonômicos do protozooplâncton (ciliados, tintinídeos e tecamebas). *Período seco*: A) 1ª preamar; B) 1ª baixa-mar; C) 2ª preamar; D) 2ª baixa-mar. *Período chuvoso*: E) 1ª preamar; F) 1ª baixa-mar; G) 2ª preamar; H) 2ª baixa-mar.

5.5 Análise estatística dos grupos taxonômicos do microplâncton

A análise de ordenação MDS, apoiada pela ANOSIM (R global = 0,208), mostrou que, mesmo utilizando-se a média ($n=3$) das densidades de cada grupo e transformando os dados em $\log(x+1)$, a variação entre os períodos seco e chuvoso apresentou pouca distinção em relação os grupos taxonômicos do microplâncton (diatomáceas, dinoflagelados, cianobactérias, flagelados, ciliados aloricados, tintinídeos e tecamebas) (Fig. 27).

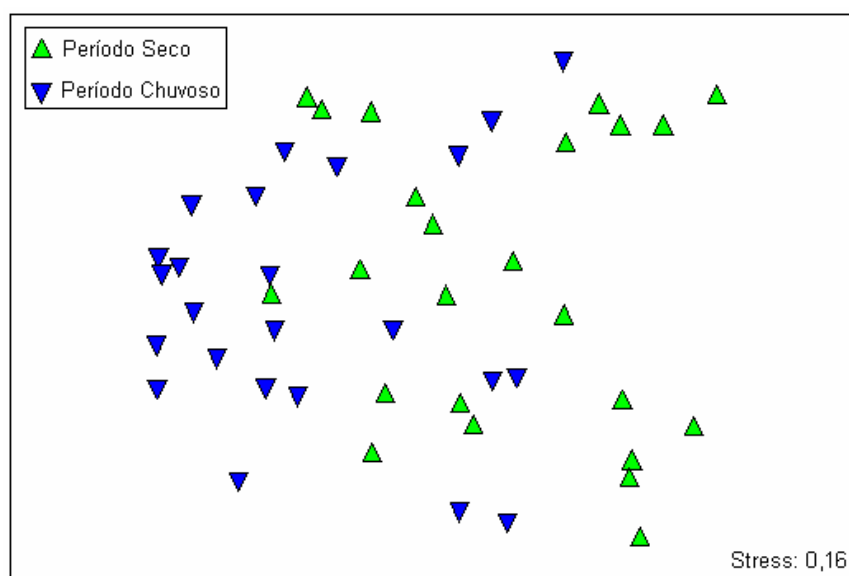


Figura 27 - Ordenamento MDS em $\log(x+1)$ da densidade dos grupos taxonômicos do microplâncton entre os períodos seco e chuvoso.

Resultados semelhantes foram observados para variações espaciais nos períodos seco e chuvoso (Fig. 28A). Entretanto, embora a análise de ordenação MDS não tenha mostrado uma clara distinção entre as estações interna, mediana e externa em relação aos grupos do microplâncton no período seco (Fig. 28B), foi observado no chuvoso tal diferença entre elas (Fig. 28C). Fato confirmado pela ANOSIM que mostrou uma diferença significativa mais acentuada no período chuvoso (R global = 0,368) em relação ao seco (R global = 0,277). Tendo como base o MDS do período chuvoso, que apresentou maior diferenciação entre as estações, formando dois grupos (grupo 1 = est. interna + externa e grupo 2 = est. mediana) separados, a análise SIMPER mostrou que a

similaridade dentro do grupo 1 foi de 56,94% e que os ciliados aloricados foram os organismos mais abundantes do grupo com 38,38%. No grupo 2 a similaridade foi de 68,79% e as diatomáceas penadas foram os organismos mais comuns (52,45%). Além disto, observou-se uma dissimilaridade entre os grupos 1 e 2 de 45,84%, tendo como maior contribuinte as diatomáceas penadas (21,36%) e os dinoflagelados (18,66%).

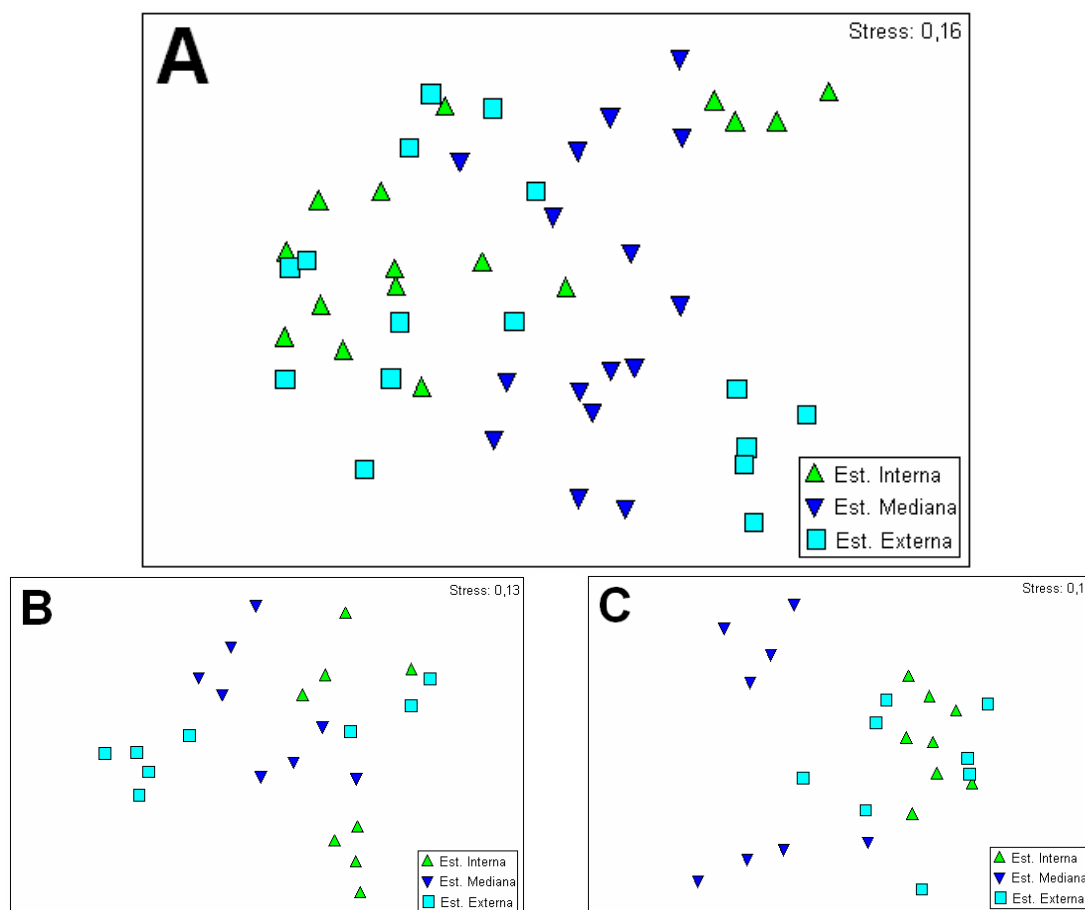


Figura 28 - Ordenamento MDS em log (x+1) das estações interna, mediana e externa nas duas gamboas ao longo das preamares e baixa-mares em relação à densidade dos grupos taxonômicos do micropâncton ao longo dos períodos estudados: A) seco + chuvoso; B) seco; C) chuvoso.

Os grupos taxonômicos do micropâncton não apresentaram distinções visíveis entre as gamboas Barranco e Olho d'Água nos períodos seco e chuvoso (Fig. 29A). Entretanto, durante o período seco a distribuição dos grupos foi mais homogênea dentro de cada gamboa (Fig. 29B e C), fato confirmado pela ANOSIM que mostrou uma diferença significativa mais acentuada para o período seco (R global = 0,354) em relação ao chuvoso (R global = 0,264). No entanto, tendo como base o MDS do período seco,

que apresentou maior diferenciação entre as gamboas, formando dois grupos (grupo 1 = Barranco e grupo 2 = Olho d'Água) separados, a análise de similaridade de percentagens (SIMPER) mostrou que as diatomáceas penadas são os organismos mais comuns (32,05%), seguidos pelos ciliados aloricados (27,58%) e pelos dinoflagelados (24,39%) no grupo 1. No grupo 2 os ciliados aloricados foram os mais representativos (51,14%). Foi possível observar uma dissimilaridade entre as gamboas (49,53%), tendo como maior contribuinte os dinoflagelados (31,32% da dissimilaridade entre os dois grupos).

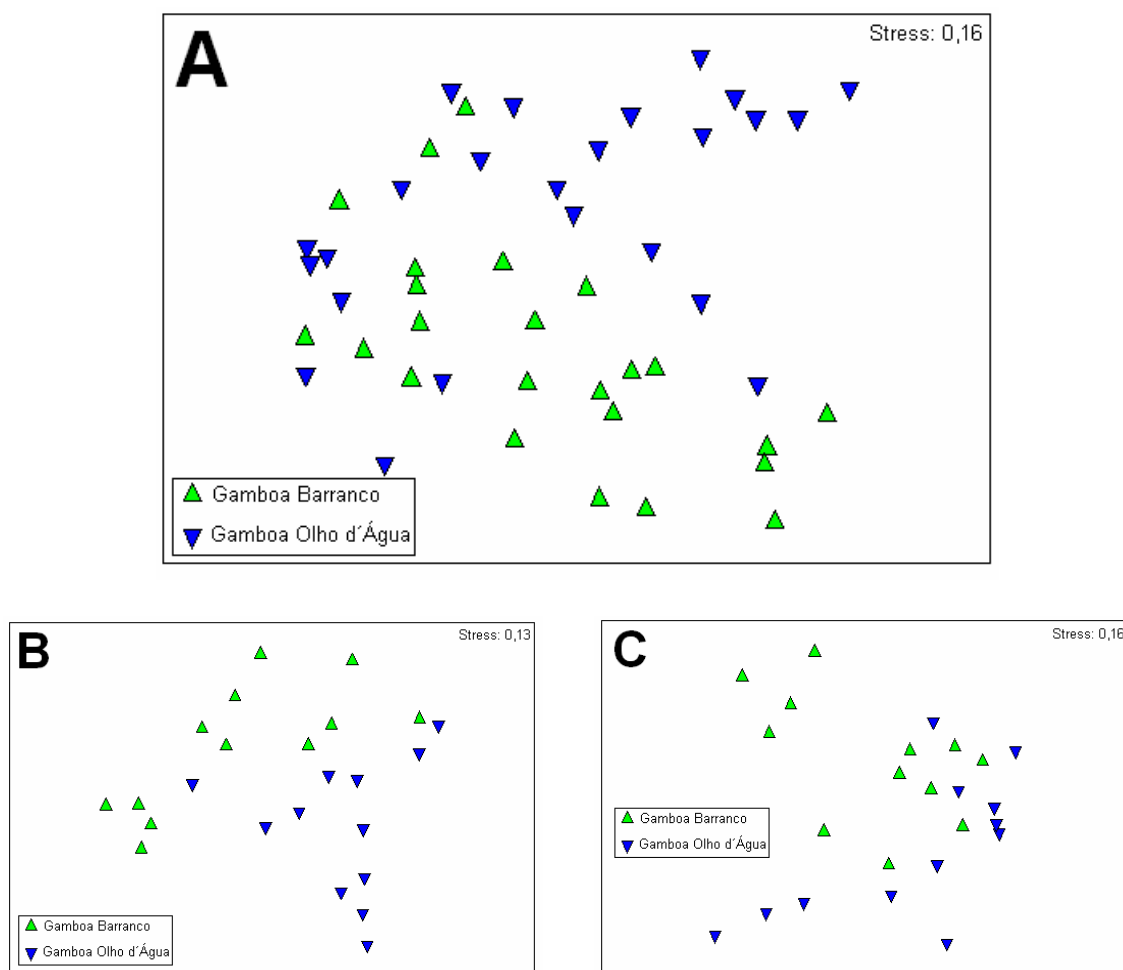


Figura 29 - Ordenamento MDS em $\log(x+1)$ das gamboas Barranco e Olho d'Água nas estações ao longo das preamares e baixa-mares em relação a densidade dos grupos taxonômicos do micoplâncton nos diferentes períodos estudados: A) seco + chuvoso; B) seco; C) chuvoso.

Em relação à variação temporal, o MDS não mostrou distinção entre as baixa-mares e preamares nos dois períodos estudados (Fig. 30). O teste ANOSIM confirmou o resultado encontrado na análise de ordenação.

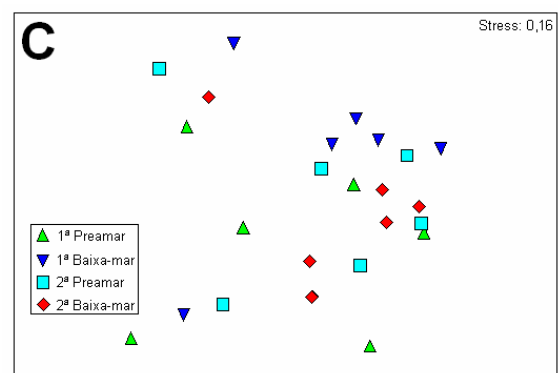
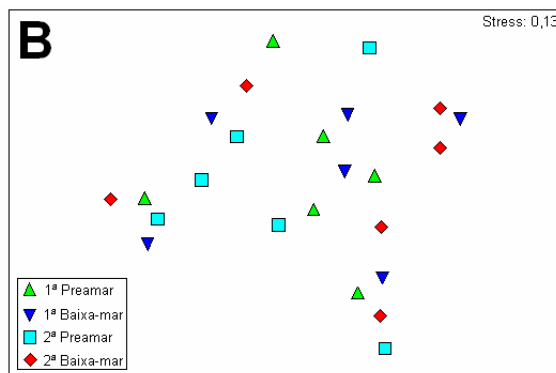
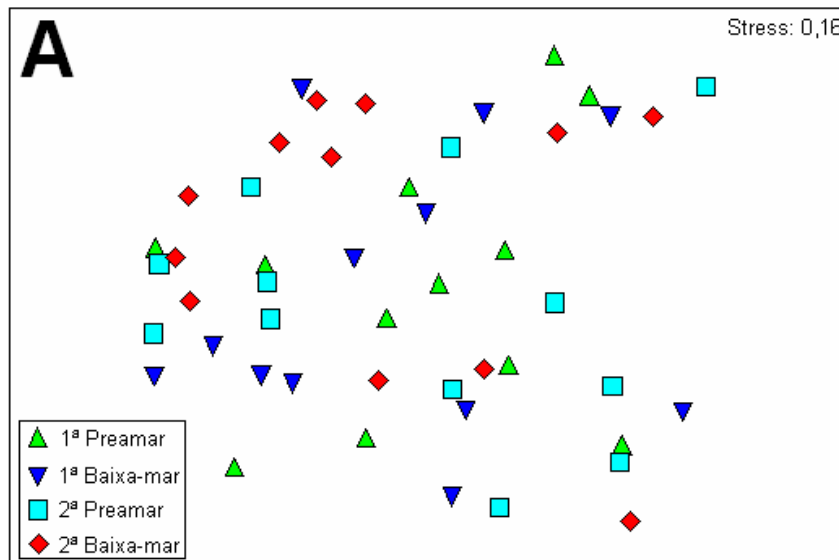


Figura 30 - Ordenamento MDS em $\log(x+1)$ das marés (1^{as} preamar e baixa-mar; 2^{as} preamar e baixa-mar) em relação à densidade dos grupos taxonômicos do microplâncton nos diferentes períodos estudados. A) seco + chuvoso; B) seco; C) chuvoso.

5.6 Análise Multivariada: Distribuição espacial de variáveis biológicas e ambientais em períodos sazonais distintos.

Nas figuras 31 e 32 foram plotados, respectivamente para as gamboas Barranco e Olho d'Água, temperatura (**T**), salinidade (**S**), potencial hidrogeniônico (**pH**), oxigênio dissolvido (**OD**), dióxido de carbono (**CO**), fosfato (**PO**), silicato (**SI**), nitrito (**N**), nitrato (**NO**), amônio (**NH4**), clorofila (**CLO**), material particulado em suspensão (**MPS**), material orgânico particulado (**MOP**), substâncias húmicas (**SH**), precipitação (**PL**), coliformes totais (**CT**), *Escherichia coli* (**EC**), picoplâncton autotrófico (**PA**), picoplâncton heterotrófico (**PH**), nanoplâncton autotrófico (**NA**), nanoplâncton heterotrófico (**NH**), fitoplâncton (**FITO**) e protozooplâncton (**PRO**) como descritores e 6

estações amostradas (**I** = interna; **M** = mediana; **E** = externa) distribuídas ao longo de um ciclo de maré (1ª preamar, 1ª baixa-mar, 2ª preamar e 2ª baixa-mar), ao longo de um período seco e um chuvoso como objetos nos planos fatoriais da Análise dos Componentes Principais. Para ambas as gamboas, a análise de todos os eixos encontra-se no anexo XVIII e a representação gráfica restringiu-se aos dois primeiros eixos. Uma descrição dos resultados é apresentada abaixo.

- 5) O primeiro e segundo eixos da análise dos componentes principais da gamboa Barranco explicaram respectivamente 37,27% e 20,33% da variância total dos dados. Os dois primeiros eixos associados explicaram 57,60% da variabilidade. Contribuíram positivamente, para a formação do eixo 1 as variáveis fosfato e o nitrito e negativamente, em maior grau, a salinidade, os compartimentos auto- e heterotróficos do nanoplâncton, o protozooplâncton e em menor grau a clorofila. Para a formação do eixo 2 contribuíram positivamente os coliformes totais e *E. coli*, o MPS, o MOP, as substâncias húmicas e a temperatura e negativamente o silicato, o nitrato e o picoplâncton autotrófico. A precipitação e os compartimentos auto e heterotróficos do picoplâncton contribuíram tanto para formação positiva do eixo 1 como do eixo 2. As variáveis OD, fitoplâncton e principalmente o pH contribuíram para a formação da coordenada negativa do eixo 1 e positiva do eixo 2 e o oposto foi observado para o CO₂, coordenada positiva do eixo 1 e negativa do eixo 2. Correlacionaram-se positivamente ao eixo 1 todas as estações internas, medianas e externas do período chuvoso, apesar de que a estação mediana da 2ª preamar e a estação interna da 1ª preamar tenham se correlacionado em menor grau. Negativamente correlacionaram-se todas as estações externas do ciclo de maré e as estações medianas das 2ª preamar e baixa-mar, todos do período seco. Ao eixo 2 correlacionaram-se negativamente todas as estações internas do período seco. As estações medianas das 1ª preamar

e baixa-mar do período seco apresentaram correlação negativa tanto com o eixo 1 quanto com o 2. Estes resultados mostraram uma nítida separação entre os períodos sazonais para esta gamboa. Além disto, observou-se uma clara separação entre as estações internas, medianas e externas no período seco, fato este observado somente para a estação externa no período chuvoso (Fig. 31).

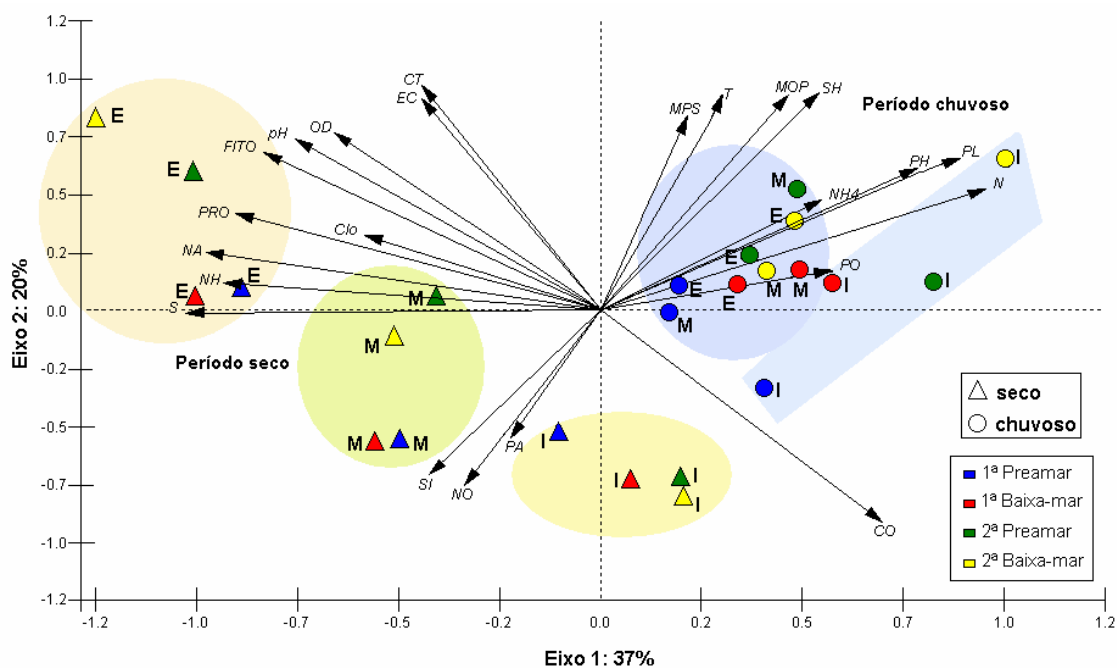


Figura 31 - Projecção bidimensional de dispersão dos componentes principais (Log 10) representando as variáveis biológicas e ambientais em relação às estações amostradas nos períodos seco e chuvoso da Gamboa Barranco, ao longo de um ciclo de maré (24 horas).

6) Os primeiros dois eixos da análise dos componentes principais da gamboa Olho d'Água respectivamente 33,55% e 14,71% da variância total dos dados, que associados explicaram 48,26% da variabilidade. O MPS, MOP e a precipitação e, em menor grau, o nitrito e o picoplâncton heterotrófico contribuíram positivamente para a formação do eixo 1; os compartimento auto- e heterotróficos do nanoplâncton, o CO₂, silicato, amônio e o protozooplâncton contribuíram negativamente. Para a formação do eixo 2, contribuíram positivamente as variáveis pH, fitoplâncton, OD e salinidade, e negativamente, em maior grau, o picoplâncton autotrófico, e em menor, o fósforo, as substâncias húmicas, a clorofila, os coliformes totais e *E. coli*. Correlacionaram-se positivamente com o

eixo 1 todas as estações internas, medianas e externas do período chuvoso, com exceção da estação externa da 1ª preamar do presente período, que se correlacionou positivamente como o eixo 2. Ao eixo 1 correlacionaram-se negativamente as estações internas da 1ª e 2ª preamar, todas as estações medianas e a estação externa somente da 1ª baixa-mar, todas do período seco; ao eixo 2 apenas a estação interna da 1ª baixa-mar, também do mesmo período. As estações externas da 1ª e 2ª preamares e da 2ª baixa-mar do período seco, correlacionaram-se tanto com a coordenada negativa do eixo 1, quanto com a positiva do eixo 2. Como a Gamboa Barranco, a Gamboa Olho d'Água apresentou uma separação nítida entre os períodos sazonais estudados. Todavia, a separação entre as estações internas, medianas e externas observadas no período seco para a Gamboa Barranco não foi observada para a Olho d'Água. Quanto ao período chuvoso, ambas as gamboas se comportaram de forma semelhante, embora a Gamboa Barranco tenha apresentado uma certa separação da estação interna com as demais durante este período (Fig. 32).

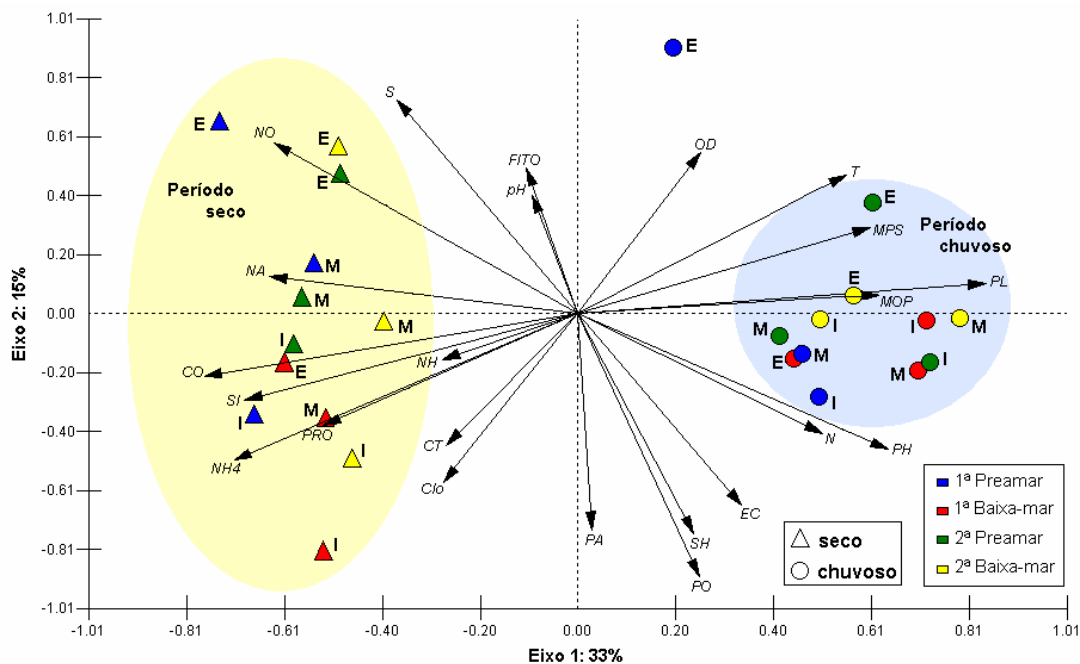


Figura 32 - Projecção bidimensional de dispersão dos componentes principais (Log 10) representando as variáveis biológicas e ambientais em relação às estações amostradas nos períodos seco e chuvoso da Gamboa Olho d'Água ao longo de um ciclo de maré (24 horas).

6. DISCUSSÃO

6.1 Aspectos físico-químicos e biológicos – Parte I

O clima do Município de Pontal do Paraná é definido, segundo Maack (1981) como sendo tropical de transição, com verões quentes e chuvosos. Estas características se refletem nas baixas temperaturas da água observadas durante o inverno em todas as estações das gamboas estudadas.

A intrusão significativa da água salina originária da plataforma continental interna foi observada somente na Gamboa Perequê. Kolm & Andretta (2003) estudaram a salinidade desta gamboa e observaram alta influência marinha ao longo de grande parte de sua extensão. O leito desta gamboa foi alterado artificialmente no passado e hoje desemboca em um canal (DNOS) dragado artificialmente na década de 50. Junto à desembocadura deste canal foram instalados promontórios laterais com o intuito de reduzir o seu assoreamento. Todas estas características beneficiam a entrada de águas salinas nesta gamboa com conseqüente aumento de pH. Nas demais gamboas a detecção da influência de águas marinhas nos períodos de baixa-mares foi reduzida. Os resultados mostram ainda que a intrusão de água salgada nas gamboas, apesar de ser baixa, varia de uma para outra e depende prioritariamente da configuração do perfil de praia adjacente. Entretanto, levando-se em consideração a definição da Resolução nº 357 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) de 2005, de que águas salobras são todas aquelas cuja salinidade varia entre 0,5 e 30‰, consistentemente as águas estudadas nesta pesquisa podem ser inseridas nesta categoria.

Os maiores valores de MPS foram observados principalmente na região mediana da Gamboa Perequê. Nesta gamboa foram registrados os maiores valores de salinidade e ela é diretamente influenciada pelo fluxo e refluxo das marés, com conseqüente ressuspensão do sedimento. Além disto, esta estação localiza-se em uma região de manguezais, com sedimentos finos que podem ser carregados durante a vazante para o

leito da gamboa e permanecer na coluna d'água por um período maior que os sedimentos de outras regiões. Os altos valores de MPS confirmam as observações feitas por Marone *et al.* (1997) de que há importação de material particulado do estuário para a gamboa.

Além dos altos valores de pH registrados na Gamboa Perequê, diretamente influenciados pelas salinidades mais elevadas desta região, também puderam ser observados altos valores desta variável nas gamboas Barranco e Olho d'Água, provavelmente influenciados por águas residuárias e águas naturais contaminadas. Entretanto, há indícios de que os baixos valores observados na estação interna da Gamboa Penedo estejam diretamente relacionados com a quantidade de substâncias húmicas. Grande parte desta gamboa está localizada em um bosque pouco alterado antropicamente, com lento fluxo d'água e alta entrada de matéria orgânica através da vegetação adjacente. O aumento do tempo de residência da água, decorrente dos baixos índices pluviométricos registrados na primavera (29,72 mm em cinco dias que antecederam o dia da coleta somado aos valores do dia da coleta) e principalmente no outono de 2004 (4,32 mm em cinco dias que antecederam o dia da coleta somado aos valores do dia da coleta), também parecem corroborar estes resultados.

Os valores de CO₂ total mantiveram-se relativamente constantes ao longo de todo o período estudado e em todas as estações. Foram observados valores significativamente mais elevados apenas nas estações externas da Gamboa Penedo durante o verão, provavelmente relacionado à maior taxa de decomposição de matéria orgânica beneficiada pela elevação de temperatura neste período.

Nas estações das gamboas Penedo, Perequê e Barranco pode ser observado um nítido gradiente na concentração do OD, com quantidades mais elevadas nas estações externas (a jusante). O maior fluxo, decorrente da introdução de água através do lençol freático e conseqüente introdução de oxigênio do ar, parece ser o fator determinante.

Características totalmente diferentes foram encontradas na Gamboa Olho d'Água, onde o OD se manteve baixo nas três estações. Estes resultados, acompanhados por elevadas concentrações de amônio, fosfato, coliformes totais e coliformes fecais, são devido à baixa renovação da água, ao aporte de grande quantidade de matéria orgânica proveniente, não só da vegetação, formada principalmente de macrófitas aquáticas, mas também dos esgotos domésticos. Em nenhuma das gamboas estudadas o OD atingiu valores iguais ou acima de 100% de saturação, freqüentemente encontrados nas águas da Baía de Paranaguá (Machado *et al.*, 1997 e Kolm *et al.*, 2002). Os níveis de OD inferiores a 100% de saturação concomitante com valores super saturados de CO₂ total sugerem que o metabolismo das gamboas investigadas é predominantemente heterotrófico (Carmouze, 1994), ou seja, elas funcionam como depuradoras de matéria orgânica alóctone, provavelmente exportando nutrientes inorgânicos dissolvidos para os sistemas estuarino e costeiro adjacente.

Segundo Taniguchi (2004), a disponibilidade do OD influi decisivamente sobre a concentração de nitratos, determinando as taxas de nitrificação e desnitrificação. Esta correlação somente pode ser observada na Gamboa Perequê, onde foi encontrado um decréscimo acentuado de nitrato da estação interna (a montante) para a externa (a jusante), isto é, uma correlação inversa com o OD. Nas demais gamboas este nutriente manteve-se constantemente baixo, apesar das variações de OD. Entretanto, há indícios de que os valores baixos deste nutriente encontrados nas gamboas Barranco e Olho d'Água estejam relacionados com a vegetação aquática (principalmente macrófitas) que utilizam o nitrogênio para seu desenvolvimento.

Nas estações e nos diferentes meses de coleta, as razões N:P (por átomos) foram menores que 16 (razão clássica de Redfield - N:P=16:1) demonstrando que o nitrogênio constituiu o elemento potencialmente limitante nestas regiões, como ocorre normalmente em ecossistemas estuarinos e costeiros (Thom *et al.*, 1994 e Baumgarten

et al., 1995). Os baixos valores de nitrito em relação ao nitrato registrado em todas as estações confirmam a suposição de Marques (2003) de que dentre as formas de nitrogênio inorgânico dissolvido, o nitrito é muito difícil de ser detectado em águas naturais por ser muito instável e mostram ainda que tal relação também é válida para cursos d'água influenciados antropicamente.

A clorofila fornece indicações da biomassa e produtividade de fitoplâncton presente na gamboa. Na presente pesquisa ela foi mais elevada nas estações internas das gamboas Perequê, Penedo e Barranco. Entretanto, as concentrações consideravelmente altas da estação interna (a montante) da Gamboa Barranco podem ter sido influenciadas em parte pelas *Lemna* sp. que não tenham sido retidas pelo processo de pré-filtração (citado na metodologia).

Os valores significativamente mais elevados observados para os coliformes totais e fecais na Gamboa Olho d'Água coincidem com os registrados anualmente no período de verão pelo Instituto Ambiental do Paraná (IAP), que encontram águas não adequadas para balneabilidade nas proximidades da sua foz. Os altos valores de coliformes totais e baixos de coliformes fecais da Gamboa Penedo confirmam a suposição de Kolm *et al.* (2002) que, em um estudo realizado no setor interno da Baía de Antonina, pouco alterado antropicamente, encontraram resultados semelhantes e sugerem que grande parte dos coliformes totais é autóctone. As análises de coliformes totais realizadas por Higuti *et al.* (1998) na Gamboa Penedo, apresentaram resultados semelhantes durante o inverno e a primavera. Na presente pesquisa, durante o verão e o outono de 2003, os dados de coliformes totais foram significativamente mais elevados, e as densidades de coliformes fecais foram mais elevadas só no verão. Estes resultados mostram que na região não houve alteração antrópica significativa ao longo dos últimos anos, com exceção do verão, época em que aumenta de ano para ano o fluxo de turistas. Kolm & Andretta (2003) realizaram pesquisas de coliformes totais e *E. coli* em

duas baixa-mares de sizígia em julho de 1999 na Gamboa Perequê. A média dos valores de coliformes totais encontrados pelas autoras foi, na estação externa, semelhante aos encontrados nesta pesquisa em julho de 2003. Na estação mediana os valores de coliformes totais foram significativamente mais elevados nesta pesquisa e no estudo de Kolm & Andretta (2003) o mesmo foi observado na estação interna. Com relação aos coliformes fecais e *E. coli*, foram observados valores menores, principalmente nas estações mediana e interna, na presente pesquisa. A variabilidade destes resultados pode ter sido decorrente da variação de metodologias aplicadas nas análises; Kolm & Andretta (2003) utilizaram o método enzimático e nesta pesquisa foram utilizados tubos múltiplos. Apesar de não terem sido feitas análises com o intuito de verificar padrões de balneabilidade, os valores de coliformes totais e fecais mostraram que, de acordo com a Resolução 274 do CONAMA de 2000, a água da Gamboa Olho d'Água seguida da Gamboa Perequê é classificada como insatisfatória para balneabilidade.

Brickner *et al.* (2003) classificam a qualidade das águas a partir de concentrações de variáveis químicas e biológicas. Seguindo-se parte de suas observações (clorofila, oxigênio dissolvido, nitrogênio e fósforo), conclui-se que ao longo do período estudado, somente no verão a estação interna da Gamboa Perequê apresentou características eutrofizadas. Características semelhantes foram observadas nas estações interna e externa da Gamboa Penedo no verão e na estação mediana no outono de 2004. A Gamboa Barranco apresentou características de eutrofização somente na estação interna no inverno e a Gamboa Olho d'Água foi a que apresentou maiores características de eutrofização, atingindo um máximo no verão. Em resumo, isso significa que as águas destas gamboas (com exceção da Olho d'Água) não demonstraram grandes sinais de impacto antrópico durante parte do ano (outono, inverno e primavera).

6.2 Estudo quantitativo do plâncton microbiano – Parte I

De acordo com a tabela abaixo a abundância do picoplâncton e nanoplâncton heterotrófico foi mais elevada que a dos componentes autotróficos em todas as gamboas, o que confirma a hipótese de que o metabolismo dos ambientes investigados é predominantemente heterotrófico.

Percentual (%) médio da densidade dos componentes planctônicos para cada gamboa avaliada na 1ª fase.

Componentes	G1	G2	G3	G4
Picoplâncton Autotrófico	1,4	3,0	1,8	1,4
Picoplâncton Heterotrófico	92,0	87,5	91,4	93,5
Nanoplâncton Autotrófico	0,3	0,7	0,5	0,2
Nanoplâncton Heterotrófico	4,9	6,6	4,6	3,8
Microfitoplâncton	0,01	<0,01	0,02	<0,01
Protozooplâncton	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

Legenda: G1 = Gamboa Perequê; G2 = Gamboa Penedo; G3 = Gamboa Barranco; G4 = Gamboa Olho d'Água.

A classe de tamanho que se destacou quantitativamente foi a do picoplâncton heterotrófico, perfazendo em todas as gamboas mais de 85% do total. Fuhrman *et al.* (1989) relatam que na zona eufótica do Mar do Sargaço o picoplâncton heterotrófico ultrapassa os 70% do total dos organismos planctônicos. Estes resultados mostram que tais características não são restritas a ambientes costeiros. Entretanto, há indícios de que quanto mais próximo da costa estiver o ambiente, maior é a variabilidade quantitativa entre as diferentes classes de tamanho. Segundo os autores acima estes microorganismos ainda são de alta relevância ecológica como consumidores de carbono orgânico dissolvido (COD) proveniente de exudatos celulares e da herbivoria. Apesar de não ter sido feita à análise do COD nesta pesquisa, observações óticas (coloração escura) mostram que as gamboas estudadas contêm grande quantidade de matéria orgânica dissolvida (MOD), proveniente dos manguezais e restingas adjacentes, o que pode ter beneficiado o desenvolvimento desta classe de organismos.

Tanto a tabela acima quanto a análise integrada das variáveis planctônicas e ambientais do presente estudo (ACP) mostra ainda que, apesar das pequenas diferenças quantitativas, o picoplâncton heterotrófico foi mais abundante na Gamboa Olho d'Água, seguida de perto pela Gamboa Perequê. Enquanto a Gamboa Olho d'Água que parece conter grandes quantidades de MOD devido às suas características de eutrofização e pouca troca de água causada principalmente pela grande quantidade de macrófitas, a Gamboa Perequê é a que possui, dentre as gamboas estudadas, a maior quantidade de manguezais em suas margens (região entre-marés) que são, segundo Twilley (1985, 1988, apud Young *et al.*, 2005), importantes fontes de produção de carbono orgânico.

Autores como Mesquita & Fernandes (1991) registraram, durante o verão, na região costeira de Ubatuba valores para bactérias heterotróficas totais, contadas em microscopia de epifluorescência, entre 1,0 a 2,7 x 10⁶ céls.mL⁻¹ e Fernandes & Mesquita (1991) na mesma região durante o inverno densidades entre 1,0 e 2,4 x 10⁶ céls.mL⁻¹. Valores próximos a esses (entre 0,5 a 2,3 x 10⁶ céls.mL⁻¹ no verão e 0,6 e 2,9 x 10⁶ céls.mL⁻¹ no inverno) foram registrados para o picoplâncton heterotrófico nesta pesquisa. Siqueira & Kolm (2005) encontraram, em um estudo feito entre maio de 1998 a maio de 1999, em uma estação na desembocadura da Gamboa do Maciel, localizada na região eualina da Baía de Paranaguá, valores de bactérias heterotróficas totais (0,6 a 3,5 x 10⁶ céls.mL⁻¹) semelhantes aos desta pesquisa. Entretanto, Kolm *et al.* (2002) encontraram valores mais elevados (12,72 x 10⁶ céls.mL⁻¹) em águas superficiais na região interna da Baía de Antonina. Tais resultados mostram que a quantidade destes organismos diminui à medida que a região sofre maior influência das águas pobres em nutrientes, originárias da plataforma continental.

Os valores mais elevados de nanoplâncton heterotrófico foram observados na Gamboa Penedo e os menores na Olho d'Água. Esta classe de organismos depende do OD para a respiração. As baixas concentrações de OD registradas na Gamboa Olho

d'Água devem ter influenciado os resultados. A variabilidade desta classe de organismos entre as demais gamboas (principalmente a Gamboa Perequê), com valores mais elevados na Gamboa Penedo, parece não estar relacionada com a quantidade de oxigênio dissolvido, mas com a troca de água causada pela influência da maré e com a adaptação a ambientes ácidos.

Os valores extremamente baixos (entre 1,4 e 3,0%) do picoplâncton autotrófico encontrados nas gamboas estudadas nesta pesquisa indicam que pequenos autotróficos estão mais bem adaptados a condições de oligotrofia. Isto pode ser confirmado por estudos realizados por Teixeira & Gaeta (1991) que mostram que o picoplâncton autotrófico contribuiu com 7 e 100% do total de carbono assimilado pelo fitoplâncton na região oceânica próxima ao Rio Amazonas, com 18 e 40% na região costeira de Ubatuba (valores intermediários) e com 3 e 28% na região estuarina de Cananéia (SP).

O microfitoplâncton e o protozooplâncton foram comparativamente menos abundantes que os demais. Estas células maiores, devido ao seu tamanho, tendem a afundar mais facilmente e, portanto, necessitam da turbulência para se manterem na zona eufótica. Elas são capazes de crescer e multiplicar-se rapidamente somente quando condições temporárias de concentrações de nutrientes, disponibilidades de luz e turbulência são alcançadas (Fogg, 1991). Em duas ocasiões deste estudo as condições parecem ter sido favoráveis para o desenvolvimento desta classe de organismos: na estação externa da Gamboa Barranco no outono de 2003 e na estação mediana da Gamboa Perequê na primavera do mesmo ano.

Embora tenha sido baixa a densidade do protozooplâncton em comparação aos demais microrganismos (<0,01%) analisados no presente estudo, os valores encontrados foram freqüentemente mais elevados (máximo de $4,2 \times 10^4$ céls.L⁻¹) do que os registrados em regiões oceânicas oligotróficas por Leakey *et al.* (1996), no Oceano Índico tropical, e na costa central do Brasil por Cupelo (2000).

- **Aspectos qualitativos do microfitoplâncton e do protozooplâncton**

A ordenação do MDS mostrou que, com relação ao microplâncton, as Gamboas Perequê e Barranco foram semelhantes, e que as gamboas Penedo e Olho d'Água diferiram destas e entre si. Estes resultados mostram que cada gamboa tem suas peculiaridades.

A maior representatividade das diatomáceas (penadas e cêntricas) foi registrada na Gamboa Penedo. Resultado semelhante foi encontrado por Tenenbaum *et al.* (2001) na Baía de Guanabara, onde as diatomáceas, típicas de áreas costeiras do mundo inteiro, foram mais abundantes em águas de salinidade mais baixa, rasas e turvas. Lucila *et al.* (1996), também encontraram uma dominância marcante de diatomáceas na costa oeste da Itália, sugerindo que estes organismos estão mais adaptados a regiões costeiras.

De acordo com Sherr *et al.* (1986), os dinoflagelados são mais adaptados a regiões oceânicas (águas oligotróficas). Trabalhos como os de Cupelo (2000) e Tenenbaum (2001), realizados na costa central do Brasil, comprovam esta afirmação. Na presente pesquisa os dinoflagelados constituíram fração importante do microfitoplâncton das gamboas estudadas, destacando-se as gamboas Perequê e Barranco no outono de 2003 e Perequê na primavera do mesmo ano. A Gamboa Perequê apresentou as maiores salinidades durante todo o período estudado e a Gamboa Barranco apresentou salinidades mais elevadas no outono de 2003 e, conseqüentemente, águas mais claras, o que pode ter beneficiado o desenvolvimento destes organismos, principalmente devido a uma maior penetração de luz.

Na primavera de 2003 foi feita uma dragagem da região externa da Gamboa Barranco (próximo à estação 9), alterando sua topografia de meandrante para retilínea, com o intuito de aumentar sua vazão. Esta alteração não modificou significativamente a maior parte das variáveis estudadas, exceto o desenvolvimento de grandes quantidades de diatomáceas penadas na estação 9. Em conseqüência da dragagem observou-se, nos

períodos subseqüentes, uma alteração do perfil de praia fechando na baixa-mar o canal de vazão. A redução temporária do fluxo d'água parece ter influenciado o desenvolvimento dos dinoflagelados e flagelados nas estações 8 e 9 (mediana e externa) observadas no verão e outono de 2004.

Nas demais estações e épocas do ano destacaram-se as diatomáceas cêntricas e penadas, provavelmente beneficiadas pelo refluxo da água doce.

Vale ressaltar que grandes quantidades de flagelados foram registrados no outono de 2004 nas estações mediana e externa da Gamboa Olho d'Água. Nesta região os moradores, com o intuito de aumentar a vazão, retiram, de tempos em tempos, a *Pistia stratiotes*. Há indícios de que, com esta interferência antrópica aumente a incidência de luz solar na camada superficial da água beneficiando o seu desenvolvimento.

Em estudos realizados no Mar Mediterrâneo, Pérez *et al.* (2000) observaram valores de protozooplâncton da ordem de grandeza de 10^3 a 10^4 céls.L⁻¹, sendo a comunidade dominada por ciliados aloricados. Resultados semelhantes puderam ser observados na presente pesquisa.

Em todas as gamboas e durante todo o período estudado foi observada predominância dos ciliados aloricados. A importância ecológica desses organismos é bastante expressiva, sendo considerados grandes consumidores de organismos do pico e nanoplâncton e, por outro lado, componentes relevantes da dieta de copépodos e outros metazoários (Stoecker *et al.*, 1994), funcionando como elo entre diferentes componentes da cadeia trófica.

No conceito original da alça microbiana (Azam *et al.*, 1983), os nanoflagelados e os ciliados consomem uma grande quantidade de bactérias. Os sucessivos estudos microbiológicos (Sherr *et al.*, 1987, 1988, 1989; Gonzalez *et al.*, 1990; Bernard & Rassoulzadegan, 1990; Epstein & Shiaris, 1992; James *et al.*, 1996; Ichinotsuka *et al.*,

2006) em ambientes costeiros e marinhos apoiaram este conceito e mostram que a importância dos nanoflagelados utilizando as bactérias como alimento, tende a ser maior do que a dos ciliados (Rassoulzadegan *et al.*, 1988). Assim, pode haver uma competição entre nanoflagelados e ciliados pelo alimento bacteriano, mas tal fato ainda é mal compreendido (Ichinotsuka *et al.*, 2006). Ichinotsuka *et al.* (2006), em seu trabalho realizado na Baía de Uchiumi, demonstraram que provavelmente os ciliados dominantes (*Strombidium* e *Strobilidium*) não eram importantes consumidores de bactérias, mas sim os nanoflagelados.

Nesta pesquisa não pode ser observado um padrão geral de relação trófica entre os organismos de diferentes classes de tamanho. Foram observadas quantidades maiores de organismos protozooplânctônicos diretamente relacionados com o fitoplâncton nas estações externas de todas as gamboas, destacando-se a da Gamboa Perequê. Entretanto, não puderam ser evidenciadas as preferências alimentares destes organismos. No outono e primavera de 2003 e verão de 2004 pode ser observada uma correlação direta do protozooplâncton com o picoplâncton heterotrófico e correlação inversa no inverno de 2003 e outono de 2004; no inverno, verão e outono de 2004 evidenciou-se relação direta, e no outono de 2003 relação inversa destes organismos com o nanoplâncton heterotrófico. Na primavera, a quantidade de nanoplâncton heterotrófico não influenciou quantitativamente o protozooplâncton. Estes resultados indicam que, na região estudada, características tais como maior salinidade, maior transparência da água e principalmente maior quantidade de fitoplâncton parecem ser mais importantes que a maior quantidade de pico e nanoplâncton heterotrófico que lhes poderiam servir de alimento.

Pequenas quantidades de tecamebas registradas principalmente nas gamboas Penedo e Olho d'Água evidenciam suas características eminentemente dulcícolas.

6.3 Aspectos físico-químicos e biológicos – Parte II

O litoral paranaense é caracterizado por invernos secos com chuvas esporádicas e verões chuvosos. As chuvas do inverno são de pouca intensidade e estendem-se normalmente por vários dias; as chuvas do verão são intensas e normalmente pontuais (temporais). Além disto, o clima local é altamente influenciado principalmente no inverno, por frentes frias vindas da Antártica. Tais características climáticas são típicas de regiões tropicais e sub-tropicais. Devido a dificuldades logísticas (impossibilidade de saída de barcos de pequeno porte, dificuldades de trabalho com chuva, etc.) inexistem trabalhos que tenham tido como objetivo principal comparar variações físico-químicas e microbiológicas em situações de intensa pluviosidade com as de período seco no litoral do Paraná. Entretanto, em várias pesquisas (Kolm & Absher, 1995; Kolm & Andretta, 2003; Joucoski, 2001; Siqueira & Kolm, 2005) executadas no Laboratório de Microbiologia Ambiental da Universidade Federal do Paraná, no litoral do estado, a equipe observou indícios de grandes variabilidades dos fatores físico-químicos e de bactérias nos ambientes costeiros em ocasiões de intensa pluviosidade. Além disto, segundo Blanton *et al.* (1985 apud Rezende, 2001), que trabalharam em uma região denominada South Atlantic Bight (SBA), as chuvas influenciam a salinidade e a densidade, e conseqüentemente promovem alterações na estrutura da coluna d'água, que irão influenciar as comunidades planctônicas.

Parte da presente pesquisa foi efetuada nas gamboas Barranco e Olho d'Água, em dois ciclo de vinte e quatro horas, um no inverno (agosto de 2004) e outro no verão (dezembro de 2004), com coletas realizadas a cada seis horas e obedecendo o ciclo de maré. As duas gamboas estudadas foram escolhidas por apresentarem características semelhantes, como deságüe direto na plataforma continental interna, e graus de urbanização e conseqüente eutrofização completamente diferentes.

Ambientes rasos como estes podem receber, em períodos de intensas pluviosidades, grandes quantidades de água que é inserida diretamente na gamboa através da chuva ou pela drenagem continental. As águas provenientes das margens adjacentes normalmente trazem quantidades maiores ou menores de sedimento para o leito da gamboa e pode haver ressuspensão de sedimento no próprio local.

No inverno foram observadas oscilações de temperatura dependentes do horário da coleta, com valores mais elevados durante o dia e menores à noite causados pela ausência da incidência dos raios solares sobre a água no período noturno; no verão a coleta foi feita em período de intensas chuvas o que fez com que a temperatura da água se mantivesse praticamente constante ao longo de todo o período (dia e noite).

Intrusão salina e conseqüente variação do pH, assim como o aumento da quantidade de OD foram observados somente na Gamboa Barranco (principalmente na estação externa) no período seco. A pequena variabilidade da salinidade observada neste período, nas estações mediana e externa, com a inversão da maré, parece ter sido causada pelo represamento da água proveniente da gamboa durante a baixa-mar; tal fato foi provocado pela interrupção do fluxo da água nas proximidades da praia em decorrência da dragagem citada anteriormente. No período chuvoso esta intrusão não pode ser observada, em parte devido ao fluxo mais intenso de água de montante para jusante, e também porque a gamboa estava retornando às suas características originais de deságüe meandrante.

No período chuvoso, principalmente nas estações mediana e externa da Gamboa Barranco pode ser observada uma drástica redução do OD, um aumento do MPS, da MOP, das substâncias húmicas e, em conseqüência, do picoplâncton heterotrófico. O aumento destes microrganismos, principalmente na preamar diurna, deve ter sido a causa da depleção do OD. Na Gamboa Olho d'Água, ao contrário, observou-se, no período chuvoso, um leve aumento do OD, redução do CO₂, aumento do MPS, MOP e

do picoplâncton heterotrófico. As quantidades de substâncias húmicas mantiveram-se constantes nos dois períodos. Nesta gamboa, devido ao grau de eutrofização e à grande quantidade de macrófitas, a água normalmente apresenta reduzida vazão. A introdução do oxigênio atmosférico através das gotas d'água parece estimular a oxigenação superficial, mas mesmo nestas circunstâncias a quantidade de OD não ultrapassou os 25% nas estações amostradas.

Braga (1999) avaliou o aporte de nutrientes através das águas de rios e de chuva na Enseada das Palmas em Ubatuba (SP) e verificou que em períodos chuvosos o aporte pela água de chuva contribui para o aumento dos teores de nitrato (0,06 a 15,86%), fosfato (0,01 a 2,75%) e silicato (0,01a 0,50 %) nas águas superficiais. Tais resultados podem ser comprovados parcialmente através da presente pesquisa onde foi evidenciado o aumento do nitrito e redução do nitrato nas duas gamboas, aumento do amônio e fosfato na Gamboa Barranco, redução do amônio em todas as marés e aumento do fosfato principalmente durante as baixas-mares da Gamboa Olho d'Água. Entretanto o silicato se manteve constante na Gamboa Barranco e diminuiu no Olho d'Água.

Apesar da variabilidade da quantidade de OD e de CO₂, e do aumento de nutrientes como fosfato, pode ser observado nos dois ambientes uma redução da quantidade de clorofila. Esta característica pode estar associada à redução do nitrato, à coloração mais escura da água e à maior quantidade de material em suspensão além do tempo nublado, e conseqüente redução da radiação solar.

A variabilidade de coliformes totais e *Escherichia coli* diferiu de uma gamboa para outra. Enquanto na maior parte do tempo a quantidade de coliformes totais se manteve constante na Gamboa Barranco, os valores altos, registrados na estação 3 deste curso d'água durante o período seco, diminuíram drasticamente no período chuvoso. Esta gamboa drena, durante o período chuvoso, água oriunda de ambientes pouco alterados antropicamente. Ao contrário, na Gamboa Olho d'Água os valores de

coliformes totais foram mais elevados nos dois períodos, durante as preamares, principalmente nas estações internas, o que sugere um represamento da água local, beneficiando o desenvolvimento destes microorganismos. Os valores de *E. coli* aumentaram nesta gamboa durante o período chuvoso, quando houve maior drenagem de água contaminada proveniente do povoado. Além disto, pode ser observado que o aumento destes microorganismos ocorreu prioritariamente durante a tarde, período em que o ser humano, por ser diurno, apresenta maior atividade. Valores elevados de *E. coli* registrados principalmente nas baixa-mares da estação 3 (externa) da Gamboa Barranco indicam que possa haver contaminação pela presença de grandes quantidades de aves costeiras (gaivotas) observadas no local.

Considerando-se parte da classificação apresentada por Brickner *et al.* (2003), a Gamboa Olho d'Água apresentou características de eutrofização no período de altas pluviosidades.

6.4 Estudo quantitativo do plâncton microbiano – Parte II

As densidades dos microorganismos e a variação sazonal foram diferentes entre as gamboas. Na Gamboa Barranco observaram-se, no período seco, quantidades semelhantes do picoplâncton em todas as estações; o nanoplâncton aumentou da montante à jusante e o microplâncton foi muito mais elevado na estação externa. No período chuvoso houve um aumento do picoplâncton em todas as estações, principalmente durante a segunda preamar diurna. O nano e microplâncton, ao contrário, diminuíram. Na Gamboa Olho d'Água o picoplâncton aumentou em todas as marés durante o período chuvoso, o nanoplâncton se manteve constante em todas as estações e durante os dois períodos estudados e o microplâncton praticamente desapareceu. Segundo Fogg, (1991), o excesso de nutrientes em regiões mesotróficas e eutróficas faz com que as células do nano e microfitoplâncton de tamanho maiores sejam menos favorecidas na competição com as menores. Os resultados obtidos nesta

pesquisa mostram que esta característica parece estender-se para o nano e protozooplâncton. Entretanto, em condições de intensa eutrofização, como é o caso da Gamboa Olho d'Água, o aumento ou redução de nutrientes provocados por chuvas intensas parece não ter interferido no desenvolvimento do nanoplâncton total. Entretanto, pode ser observado que nas duas gamboas o pico de nanoplâncton eram compostos principalmente de organismos heterotróficos beneficiados, durante o período chuvoso, pelo aumento da temperatura, MOP, MPS e substâncias húmicas. O microplâncton foi prioritariamente autotrófico e, apesar do aumento de nutrientes (nitrito, fosfato e amônio) no período chuvoso, parece ter sido prejudicado no seu desenvolvimento pela coloração escura da água, pelo tempo nublado e pela maior caudaliosidade dos cursos d'água estudados. Redução semelhante no período chuvoso pode ser observada para o nanoplâncton heterotrófico na Gamboa Barranco.

Dentre todas as frações e os componentes (auto e heterotrófico) avaliados na presente pesquisa o picoplâncton heterotrófico foi o mais abundante, não importando a maré ou o período sazonal, devido às condições ambientais dos locais analisados (ricos em substratos orgânicos). O desenvolvimento do picoplâncton heterotrófico depende, de um lado, da concentração e natureza da matéria orgânica inerte presente e, por outro lado, da diminuição da pressão de bacterivoria exercida pelo nanoplâncton heterotrófico. A disponibilidade no ambiente de outro alimento que não as bactérias, porém de tamanho similar e com qualidades nutricionais equivalentes (Caron *et al.*, 1991) poderia estimular a atividade alimentar do nanoplâncton heterotrófico diminuindo a pressão alimentar sobre as bactérias (Jonhson *et al.*, 1982; Iturriaga & Mitchell, 1986). Analisando o ACP do presente estudo, pode ser observado, nas duas gamboas, um aumento do picoplâncton heterotrófico no período chuvoso, mas não do nanoplâncton e tampouco do protozooplâncton. Da mesma forma, não houve aumento quantitativo dos organismos autótrofos. Estes resultados sugerem a necessidade de estudos por períodos

mais prolongados, com o intuito de verificar as alterações que possam ocorrer com a estabilização do ambiente depois de intensas chuvas.

A tendência sazonal encontrada para a comunidade microfitoplanctônica nas gamboas avaliadas mostrou que houve dominância de diatomáceas no período quente e chuvoso, aumento da contribuição de dinoflagelados, adaptados a regiões oceânicas que devem ter sido introduzidos na gamboa através do movimento das marés, nas estações externas da Gamboa Barranco, e de flagelados na Gamboa Olho d'Água no período seco, confirmando o observado em estudos pretéritos (Villac *et al.*, 1991; Santos, 2002).

Há indícios de que o leve aumento de ciliados aloricados observado nas duas gamboas no período chuvoso esteja diretamente relacionado com o aumento do picoplâncton heterotrófico por serem considerados grandes consumidores de bactérias auto e heterotróficas e importantes herbívoros, exercendo grande pressão sobre o fitoplâncton, principalmente células nanoplanctônicas (Leakey *et al.*, 1996).

Os ciliados, em particular, além de desempenharem um papel importante na cadeia alimentar, através de sua herbivoria sobre bactérias e flagelados, sendo assim responsáveis pela transferência de energia na alça microbiana, também constituem importante papel no tratamento de esgotos, produzindo efluentes limpos. Podem ainda ser úteis como indicadores na avaliação da qualidade da água, e a presença de certas espécies pode ser indicativa do predomínio de condições de oxidação ou de redução na decomposição da matéria orgânica. Desta forma, apesar de terem sido registrados em pequenas quantidades em todas as gamboas desta pesquisa, seria interessante que futuramente fossem efetuados estudos destes organismos a nível de espécies, com o intuito de verificar sua relação com o grau de trofia.

Na Gamboa Barranco as tecamebas, por serem organismos tipicamente límnicos, somente foram identificadas nas estações 1 e 2 (interna e mediana) e foram mais abundantes no período chuvoso, em que houve menor intrusão de água salina. Na

Gamboa Olho d'Água que, devido à sua topografia apresentou baixa intrusão salina nos dois períodos, as tecamebas foram observadas nas três estações e sua quantidade não variou de um período a outro.

Durante um ciclo de maré (marés enchente e vazante), geralmente observa-se uma forte relação entre as velocidades das correntes e o transporte e as concentrações de MPS (Nichols, 1986; Jonge & Beusekon, 1995). Variações deste padrão podem ser observadas em ambientes vegetados, onde se verifica uma alta deposição de sedimento, em função do trapeamento de partículas e estabilização do substrato pela vegetação (French *et al.*, 1993; Jonge & Beusekon, 1995). Na presente pesquisa não foi possível observar grandes variações das variáveis físico-químicas e biológicas com a alternância da maré e tampouco foram registradas variações entre períodos diurnos e noturnos.

6.5 Considerações metodológicas

São poucos os estudos que têm considerado a totalidade da comunidade planctônica e a maioria dos existentes são trabalhos realizados em ambientes oceânicos. Por esta razão, a contribuição absoluta ou relativa da abundância das diversas categorias ainda é pouco conhecida em regiões costeiras, ou restritas a algumas delas. Uma das razões é o laborioso trabalho requerido para determinar acuradamente a abundância de diferentes frações planctônicas, incluindo diversas técnicas de microscopia, consumindo um tempo apreciável.

A microscopia de epifluorescência, empregada no presente estudo, foi essencial para o desenvolvimento de estudos ecológicos sobre o pico- e nanoplâncton, facilitando o entendimento da cadeia trófica microbiana planctônica. A contagem direta em epifluorescência é considerada como uma das metodologias mais indicadas para a enumeração de bactérias em ambientes aquáticos (Davis & Sieburth, 1982; Suzuki *et al.*, 1993; Kepner & Pratt, 1994).

O volume filtrado influencia diretamente na distribuição das células sobre a membrana filtrante (Kepner & Pratt, 1994), levando em alguns casos, à sobreposição de células quando o volume é excessivo. No presente trabalho, a fim de minimizar o erro, foi filtrada quantidade diferenciada para cada fração e compartimento, de forma a facilitar a contagem e evitar a sub-estimativa da densidade.

Trabalhos mais antigos utilizavam o método de Utermöhl em microscopia invertida de campo claro para estimar a abundância do nanoplâncton. Porém, Sieburth & Davis (1982), sugerem que esta metodologia subestima a densidade do nanoplâncton em até 70% quando comparada com a contagem em microscopia de epifluorescência, estando esta discrepância associada à aderência das células a câmara de contagem, além de favorecer a cobertura das células por detritos, bastante abundantes nas águas das gamboas. Entretanto, as contagens realizadas tanto no microscópio de campo claro quanto na epifluorescência com aumento de 1000x não permitiram uma identificação dos taxa nanoplânctônicos.

Durante as contagens do microfitoplâncton, a dificuldade de identificação, a distribuição desigual das células na câmara de contagem, as diferentes abundâncias e as variações de tamanho entre indivíduos da mesma espécie podem levar a erros no cálculo da densidade da comunidade (Duarte *et al.*, 1990).

Para o protozooplâncton, os efeitos causados pelo uso de fixadores costumam deformar bastante as células, sobretudo nos ciliados aloricados, prejudicando a identificação, o cálculo de sua abundância e o volume celular. Taylor (1982) ressalta que a diversidade específica do protozooplâncton não é muito contemplada nos trabalhos, devido à dificuldade de identificação de amostras fixadas.

Calcula-se que o número de ciliados em ambientes marinhos possa ser subestimado em até 20% quando o material vivo é fixado com formol, sendo que este número varia em função dos diferentes taxa analisados apresentarem diferentes

sensibilidades ao fixador (Choi & Stocker, 1989; Dale & Burkill, 1982 apud Stoecker *et al.*, 1994), dificultando o cálculo preciso do erro analítico.

É importante ressaltar que a partir destas extrapolações, sumarizar em valores (densidades) uma estrutura dinâmica e altamente variável como a da comunidade planctônica é algo muito difícil e, conseqüentemente, gera muitas fontes de erros comuns a todos os pesquisadores (Duarte *et al.*, 1990). No entanto, a padronização da metodologia permitiu a comparação dos resultados obtidos, minimizando as possíveis fontes de erros e contribuindo para um maior conhecimento da dinâmica da comunidade planctônica local.

7. CONCLUSÕES

A Gamboa Olho d'Água foi considerada a mais afetada pela ação antropogênica, e é um ambiente eutrofizado, principalmente no verão quente e chuvoso.

Na primeira fase do estudo as gamboas que mais se destacaram em relação às características físico-químicas e biológicas foram as gamboas Perequê, devido a uma maior intrusão salina, e a Olho d'Água, por causa da grande quantidade de efluentes domésticos que recebe.

Entre as frações picoplânctônicas e nanoplânctônicas predominou o compartimento heterotrófico, e prevaleceu a abundância do fitoplâncton sob o protozooplâncton na fração microplânctônica ao longo de todo o estudo.

Em relação aos grupos taxonômicos do microplâncton, a análise de ordenação MDS revelou que não houve predominância de nenhum grupo em nenhuma das etapas do estudo e que tampouco foram observadas diferenças entre as estações ao longo de todo o período avaliado.

A avaliação dos grupos taxonômicos do microplâncton revelou diferenças entre as gamboas. Foram consideradas próximas as gamboas Perequê e Barranco com predominância dos dinoflagelados; na Olho d'Água se destacaram os ciliados aloricados e na do Penedo prevaleceram as diatomáceas.

Na segunda fase do estudo, confirmaram-se as diferenças entre os períodos seco e chuvoso. No período chuvoso foi observado aumento de nitrito, MPS, MOP e picoplâncton e redução de nitrato, clorofila, nanoplâncton auto e heterotrófico e do microplâncton autotrófico nas duas gamboas. Aumento de fosfato, amônio e substâncias húmicas somente foram observados na Gamboa Barranco e de OD e *E. coli* no Olho d'Água. Estes resultados mostram que em períodos de alta pluviosidade são exportadas quantidades mais elevadas de nutrientes para a plataforma continental interna adjacente.

Para os grupos taxonômicos do microplâncton, a análise MDS mostrou que os períodos seco e chuvoso não foram determinantes, embora as estações no período chuvoso tenha apresentado diferenças significativas, separando-as em dois grupos distintos. Em relação as gamboas, observou-se diferenças quanto a composição dos grupos no período seco, separando assim a gamboa Barranco da Olho d'Água.

Em relação à maré e aos períodos diurnos e noturnos, não foi possível definir um padrão para nenhuma das variáveis.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, P. C.; BIDDANDA, B. B.; ODEBRECHT, C. Bacterial Dynamics of the Patos Lagoon Estuary, Southern Brazil (32°S, 52°W): Relationship with Phytoplankton Production and Suspended Material. **Estuarine Coastal and Shelf Science**, v. 35, p. 621-635, 1992.

ABSHER, T. M. **Populações naturais de ostras do gênero *Crassostrea* no litoral do Paraná – desenvolvimento larval, recrutamento e crescimento**. São Paulo, 1989. Tese (Doutorado em Oceanografia Biológica) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo.

ANDRADE, L.; GONZALEZ, A. M.; VALENTIN, J. L.; PARANHOS, R. Bacterial abundance and production in the southwest Atlantic Ocean. **Hydrobiologia**, v. 511, p. 103-111, 2004.

ANGULO, R. J.; SOARES, C. R.; SOUZA, M. C.; MORAES, V. S.; RODERJAN, C. V.; ODRESKI, L. L. R.; KARAM, N. C.; KARAM, K.; BORZONE, C.; FEUERSCHUETTE, R. C. **Diagnóstico do Município de Pontal do Paraná, Subsídio para Elaboração do Plano Diretor**. Curitiba: Fundação Universidade Federal do Paraná para o Desenvolvimento da Ciência, da Tecnologia e da Cultura. v. I – Diagnóstico, 172 p., 1999.

AZAM, F.; FENCHEL, T.; FIELD, J. G.; GRAY, J. S.; MEYER-REIL, L. A.; THINGSTAD, F. The ecological role of water-column microbes in the sea. **Marine Ecology Progress Series**, v. 10, p. 257-263, 1983.

BAUMGARTEN, M. G. Z.; NIENCHESKI, L. F. H.; KUROSHIMA, K. N. Qualidade das águas estuarinas que margeiam o município do Rio Grande (RS, Brasil): nutrientes e detergentes dissolvidos. **Atlântica**, v. 17, p. 17-34, 1995.

BERMAN, T.; STONE, L. Musings on the microbial loop: twenty years after. **Microbial Ecology**, v. 28, p. 251-253, 1994.

BERNARD, C.; RASSOULZADEGAN, F. Bacteria or microflagellates as a major food source for marine ciliates: possible implications for the microzooplankton. **Marine Ecology Progress Series**, v. 64, p. 147-155, 1990.

BJÖRNBERG, T. K. S. On the marine free-living copepods off Brazil. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v. 13, n. 1, p. 3-142, 1963.

BJÖRNBERG, T. K. S. **Copepodos**. Fundação Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo; São Paulo. Seminário sobre história natural de organismos aquáticos do Brasil, p. 207-222, 1964.

BJÖRNBERG, T. K. S. The study of planktonic copepods in the South West Atlantic. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 37, p. 219-230, 1965.

BLANKENSTEYN, A. **Análise experimental da estrutura e funcionamento das associações da macrofauna benthica do manguezal e marisma da Gamboa do Perequê, Pontal do Sul, PR**. Curitiba, 1994. Tese (Doutorado em Zoologia) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

BRAGA, E. S. Seasonal variation of atmospheric and terrestrial nutrients, and their influence on primary production in an oligotrophic coastal system-southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Oceanografia**, p. 47, n. 1, p. 47-57, 1999.

BRANDINI, F. P.; LOPES, R. M.; GUTSEIT, K. S.; SPACH, H. L.; SASSI, R. **Planctonologia na plataforma continental do Brasil: diagnose e revisão bibliográfica**. MMA, CIRM, FEMAR, 1997.

BRATBAK, G. Carbon flow in an experimental microbial ecosystem. **Marine Ecology Progress Series**, v. 36, p. 267-276, 1987.

BRICKER, S. B.; FERREIRA, J. G.; SIMAS, T. An integrates methodology for assessment of estuarine trophic status. **Ecological Modelling**, v. 169, p. 39-60, 2003.

CAMOURZE, J. P. O. **Metabolismo dos ecossistemas aquáticos: fundamentos teóricos, métodos de estudo e análises químicas**. São Paulo: Ed. Edgard Blücher: FAPESP, 1994.

CARBONEL, C.; VALENTIN, J. L. Numerical modelling of phytoplankton bloom in the upwelling ecosystem of Cabo Frio (Brazil). **Ecological Modelling**, v. 116, p. 135-148, 1999.

CARON, D. A.; LIN, L. E.; MICELI, G.; WATERBURY, J. B.; VALOIS, F. W. Grazing and utilisation of chroococcoid cyanobacteria and heterotrophic bacteria by protozoa in laboratory cultures and a coastal plankton community. **Marine Ecology Progress Series**, v. 76, p. 205-217, 1991.

CHOI, J. W.; STOECKER, D. K. Effects of fixation on cell volume of marine planktonic protozoa. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 55, n. 7, p. 1761-1765, 1989.

CHRZANOWSKI, T. H.; SPURRIER, J. D. Exchange of microbial biomass between a *Spartina alterniflora* marsh and the adjacent tidal creek. **Estuaries**, v. 10, n. 2, p. 118-125, 1987.

CORDEIRO, T. A. **Composição específica e distribuição dos Tintinnina (Ciliophora) do Mar do Norte durante o verão de 1986**. Curitiba, 1995. Tese (Doutorado em Zoologia) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

CUPELO, A. C. G. **As frações do pico-, nano- e microplâncton na profundidade do máximo de clorofila na costa central do Brasil (13,5° - 23°S)**. São Paulo, 2000. Dissertação (Oceanografia Biológica) – Instituto Oceanográfico, Universidades de São Paulo.

DAVIS, P. G.; SIEBURTH, J. M. Differentiation of phototrophic and heterotrophic nanoplankton populations in marine waters by epifluorescence microscopy. **Annales de l'Institut Oceanographique**, v. 58, p. 249-260, 1982.

DISARÓ, S. T. **Associação de Foraminíferos da Baía das Laranjeiras, Complexo Estuarino Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil**. Curitiba, 1995. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

DUARTE, C. M.; MARRASÉ, C.; VAQUÉ, D.; ESTRADA, M. Counting error and quantitative analysis of phytoplankton communities. **Journal of Plankton Research**, v. 12, n. 2, p. 295-304, 1990.

EPSTEIN, S. S.; SHIARIS, M. P. Size-selective grazing of coastal bacterioplankton by natural assemblages of pigmented flagellates, colorless flagellates, and ciliates. **Microbial Ecology**, v. 23, p. 211–225, 1992.

FERNANDES, A. J.; MESQUITA, H de S. L. Estudo quantitativo da população microbiana da região de Ubatuba – Estado de São Paulo: inverno. In: Simpósio sobre Oceanografia, II, 1991, São Paulo. **Resumos**. São Paulo: IOUSP, Instituto Oceanográfico, 1991. p. 94.

FERNANDES, A. J.; MESQUITA, H. S. L. An Experimental Study of Nanoflagellate Bacterivory. **Revista de Microbiologia**, v. 30, p. 365-372, 1999.

FOGG, G. E. The phytoplanktonic ways of life. **New Phytologist**, v. 118, n. 2, p. 191-232, 1991.

FRENCH, J. R.; CLIFFORD, N. J.; SPENCER, T. High frequency flow and suspended sediment measurements in a tidal wetland channel. In: CLIFFORD, N. J.; FRENCH, J. R.; HARDISTY, J. **Turbulence: Perspectives on Flow and Sediment Transport**. (Eds). John Wiley & Sons Ltd, 1993.

FURHMAN, J. A.; SLEETER, T. D.; CARLSON, C. A.; PROCTOR, L. M. Dominance of bacterial biomass in the Sargasso Sea and its ecological implications. **Marine Ecology Progress Series**, v. 57, p. 207-217, 1989.

GIFFORD, D. J. The protozoan-metazoan trophic link in pelagic ecosystems. **Journal of Protozoology**, v. 38, n.1, p. 81-86, 1991.

GONZALEZ, J. M.; SHERR, E. B.; SHERR, B. F. Size-selective grazing on bacteria by natural assemblages of estuarine flagellates and ciliates. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 56, p. 583–589, 1990.

GONZALEZ, A. M.; PARANHOS, R.; ANDRADE, L.; VALENTIN, J. L. Bacterial production in Guanabara Bay (Rio de Janeiro, Brazil) evaluated by ³H-leucine incorporation. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 43, n. 5, p. 493-500, 2000.

GRASSHOFF, K.; EHRHARDT, M.; KREMLING, K. **Methods of sea water analysis**. 2. ed., New York: Verlag Chemie, 1983.

GREENBERG, A. E.; TRUSSELL, R. R.; CLESCERI, L. S. **Standard Methods. For the examination of water and wastewater**. 16. ed. New York: American Public Health Association, 1985.

HASLE, G. R. Using the inverted microscope. In: SOURNIA, A. **Phytoplankton Manual. Monographs on Oceanographic Methodology**, v. 6, p. 191-196, 1978.

HIGUTI, I. H.; MACENA, I. R.; MASUNARI, S.; FILHO, M. O. B.; BLASKOWISKI, M. M. M.; do NASCIMENTO, A. J. Occurrence of coliforms in water samples of the

Perequê and Penedo Rivers in Paraná, Brazil. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v. 41, p. 417-422, 1998.

ICHINOTSUKA D.; UENO, H.; NAKANO, S. Relative importance of nanoflagellates and ciliates as consumers of bacteria in a coastal sea area dominated by oligotrichous *Strombidium* and *Strobilidium*. **Aquatic Microbial Ecology**, v. 42, n. 2, p. 139–147, 2006.

IPARDES - Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Diagnóstico ambiental da APA de Guaraqueçaba**. IPARDES/IBAMA. Versão preliminar, 1995.

ITURRIAGA, R.; MITCHELL, B. G. Chroococcoid cyanobacteria: a significant component in the food web dynamics of the open ocean. **Marine Ecology Progress Series**, v. 28, p. 291–297, 1986.

JAMES, M. R.; HALL, J. A.; BARRETT, D. P. Grazing by protozoa in marine coastal and oceanic ecosystems off New Zealand. **Marine and Freshwater Research**, v. 30, p. 313–324, 1996.

JONGE, V. N.; VAN BEUSEKON, J. E. E. Wind-and-tide-induced resuspension of sediment and microphytobenthos from tidal flats in the EMS estuary. **Limnology and Oceanography**, v. 40, n. 4, p. 766-778, 1995.

JONHSON, P. W.; SIEBURTH, J. McN. *In situ* morphology and occurrence of eucaryotic phototrophs of bacteria size in the picoplankton of estuarine and oceanic waters. **Journal of Phycology**, v. 18, p. 318-327, 1982.

JOUCOSKI, J. **Variação temporal de bactérias, ao longo de um ciclo de maré de sizígia, em um ponto fixo da Gamboa do Perequê – PR**. Itajaí, 2001. Monografia (Especialização em Biologia Marinha) – Centro de Ciências Tecnologia, da Terra e do Mar, Universidade do Vale do Itajaí.

KEPNER, R. L.; PRATT, J. R. Use of fluochromes for direct enumeration of total bacteria in environmental samples: past and present. **Microbiological Reviews**, v. 58, n. 4, p. 603-615, 1994.

KIRK, J. T. O. **Light and photosynthesis in aquatic ecosystems**. 2. ed., Cambridge: Cambridge University Press, 1994.

KOLM, H. E.; CORRÊA, M. F. M. Distribuição espacial e variabilidade temporal de bactérias saprófitas na praia arenosa de Pontal do Sul, Paraná. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v.37, n.2 , p. 391-402, 1994.

KOLM, H. E.; ABSHER, T. M. Spatial and temporal variability of saprophytic bacteria in the surface waters of Paranaguá and Antonina Bays, Paraná, Brazil. **Hydrobiologia**. n. 308, p. 197-206, 1995.

KOLM, H. E.; GIAMBERARDINO FILHO, R. E.; KORMANN, M. C. Spatial distribution and temporal variability of heterotrophic bacteria in the sediments of Paranaguá and Antonina Bays, Paraná, Brazil. **Revista de Microbiologia**, n. 28, p. 230-238, 1997.

KOLM, H. E.; LESNAU, N. M. Variação espacial e temporal de bactérias saprófitas na coluna d'água da Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v. 40, n. 2, p. 383-395, 1997.

KOLM, H. E.; SCHOENENBERGER, M. F. B.; PIEMONT, M. R.; SOUZA, P. S. A.; SCHNELL, E.; SCÜHL, G.; MUCCIATTO, M. B.; MAZZUCO, R. Temporal variation of bacteria in superficial waters of Paranaguá and Antonina Bays, Paraná, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 45, n. 1, p. 27-34, 2002.

KOLM, H. E.; ANDRETTA, L. Bacterioplankton in different tides of the Perequê tidal creek, Pontal do Sul, Paraná, Brazil. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 34, n. 2, p. 97-103, 2003.

KUUPPO-LEINIKKI, P. Protozoan grazing on planktonic bacteria and its impact on bacterial population. **Marine Ecology Progress Series**, v. 63, p. 227-238, 1990.

LANA, P. C.; ALMEIDA, M. V. O.; FREITAS, C. A. F.; COUTO, E. C. G.; CONTI, L. M. P.; GONZALEZ-PERONTI, A. L.; GILLES, A. G.; LOPES, M. J. S.; SILVA, M. H. C.; PEDROSO, L. A. Estrutura espacial de estruturas macrobênticas sublitorais da Gamboa Perequê (Pontal do Sul, Paraná.). **Nerítica**, v. 4, n. 1/2, p. 119-136, 1989.

LEAKEY, R. J. G.; BURKILL, P. H.; SLEIGH, M. A. Planktonic ciliates in the northwestern Indian Ocean: their abundance and biomass in waters of contrasting productivity. **Journal of Plankton Research**, v. 18, n. 6, p. 1063-1071, 1996.

LEGENDRE, L.; LEGENDRE, P. **Numerical ecology**. Amsterdam, Oxford, New York: Elsevier Scientific Publishing Company, 1983.

LORENZI, L. **Composição e distribuição da macrofauna bêntica em Gamboas da Baía de Paranaguá (Paraná, Brasil)**. Curitiba, 1998. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

LUCILA, M.; POMAR, C. A.; GIUFFRÉ, G. Pico-, nano-, and microplankton communities in hydrothermal marine coastal environments of the Eolian Islands (Panarea and Vulcano) in the Mediterranean Sea. **Journal of Plankton Research**, v. 18, n. 5, p. 715-730, 1996.

MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. 2. ed., J. Curitiba: Olympio/Curitiba, Secretaria da Cultura e Esporte do Estado do Paraná, 1981.

MACHADO, E. C.; DANIEL, C. B.; BRANDINI, N.; QUEIROZ, R. L. V. Temporal and spatial dynamics of nutrients and particulate suspended matter in Paranaguá Bay, Pr, Brazil. **Nerítica**, v. 11, p. 15-34, 1997.

MARONE, E.; MANTOVANELLI, A.; KLINGENFUSS, M. S.; LAUTERT, L. F. C.; PRATA JR., V. P. Transporte de água, sal, material particulado em suspensão e calor na Gamboa Perequê num evento de maré de sizígia. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO SOBRE CIÊNCIAS DO MAR, VII, 1997, Santos. **Resumos**. Santos, São Paulo.

MARQUES, P. H. C.; OLIVEIRA, H. T.; MACHADO, E. C. Limnological study of Piraquara River (upper Iguaçu basin): spatiotemporal variation of physical and chemical variables and watershed zoning. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 46, n. 3, p. 383-394, 2003.

MESQUITA, H DE S. L.; FERNANDES, A. J. Estudo quantitativo da população microbiana da região de Ubatuba – Estado de São Paulo: verão. In: SIMPÓSIO SOBRE OCEANOGRAFIA, II, 1991, São Paulo. **Resumos**. São Paulo: IOUSP, Instituto Oceanográfico, 1991. p. 93.

MONTÚ, M. Síntese dos conhecimentos sobre zooplâncton estuarino – Estuário do Sistema Lagunar de Cananéia, Complexo da Baía de Paranaguá e Lagoa dos Patos. In: Simpósio sobre Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira, 1987, São Paulo. **Resumos**. São Paulo: ACIESP, 1987. p. 176 –193.

MÜLLER, A. C. **Organismos marinhos perfuradores de madeira do Estado do Paraná**. Curitiba, 1984. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

NICHOLS, M. M. Effects of fine sediment resuspension in estuaries. In: Lecture Notes on Coastal and Estuarine Studies. **Estuarine Cohesive Sediment Dynamics**. New York: Springer-Verlag, 1986, vol. 14, p: 5-42.

PARSONS, T. R.; MAITA, Y.; LALLI, C. M. 1984. **Direct Counting of Bacteria by Fluorescence Microscopy**. A Manual of Chemical and Biological Methods for Seawater Analysis. Pergamon Press, 1984.

PÉREZ, M. T.; DOLAN, J. R.; VIDUSSI, F.; FUKAI, E. Diel vertical distribution of planktonic ciliates within the surface layer of the NW Mediterranean (May 1995). **Deep-Sea Research Part I Oceanographic Research Papers**, v. 47, p. 479-503, 2000.

PERILLO, G. M. E.; RIPLEY, M. D.; PICCOLO, M. C.; DYER, K. R. The formation of tidal creeks in a salt marsh: new evidence from the Loyola Bay salt marsh, Rio Galegos Estuary, Argentina. **Mangroves and Salt Marshes**, v.1, n. 1, p. 37-46, 1996.

POMEROY, L. R. **The ocean's food web, a changing paradigm**. In: POMEROY, L. R. The Microbial Food Web of the Southeastern U.S. Continental Shelf. In: ATKINSON, L. P.; MENZEL, D.W.; BUSH, K. A. Oceanography of the Southeastern U. S. Continental Shelf. Washington: American Geophysical Union, p. 18-129, 1985.

POMEROY, L. R. The ocean's food web, a changing paradigm. **BioScience**, v. 24, n. 9, p. 499-504, 1974.

RASSOULZADEGAN, F.; LAVAL-PENTO, M.; SHELDON, R. W. Partitioning of the food ration of marine ciliates between picoand nanoplankton. **Hydrobiologia**, v. 159, p. 75–88, 1988.

REZENDE, K. R. V. **Distribuição Sazonal da Biomassa e Composição do Fitoplâncton da Plataforma Continental Interna do Estado do Paraná**. São Paulo, 2001. Tese (Doutorado em Oceanografia Biológica) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo.

RIDD, P. V.; WOLANSKI, E.; MAZDA, Y. Longitudinal diffusion in mangrove-fringed tidal creeks. **Estuarine Coastal and Shelf Science**, v. 31, p. 541-554, 1990.

SANTOS, V. S. **Nano- e microfitoplâncton da Baía de Guanabara (RJ, Brasil) em condições tróficas distintas: aspectos estruturais e pré-funcionais**. Rio de Janeiro, 2002. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas - Botânica) - Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

SHERR, E. B.; SHERR, B. F.; FALLON, R. D.; NEWELL, S. Y. Small, aloricate ciliates as a major component of the marine heterotrophic nanoplankton. **Limnology and Oceanography**, v. 31, n. 1, p. 177-183, 1986.

SHERR, B. F.; SHERR, E. B.; FALLON, R. D. Use of monodispersed, fluorescently labelled bacteria to estimate *in situ* protozoan bacterivory. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 53, p. 958-965, 1987.

SHERR, B. F.; SHERR, E. B.; RASSOULZADEGAN, F. Rates of digestion of bacteria by marine phagotrophic protozoa: temperature dependence. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 54, p. 1091-1095, 1988.

SHERR, E. B.; SHERR, B. F. Role of microbes in pelagic food webs: a revised concept. **Limnology and Oceanography**, v. 33, p. 1225-1227, 1988.

SHERR, B. F.; SHERR, E. B.; PEDROS-ALIO, C. Simultaneous measurement of bacterioplankton production and protozoan bacterivory in estuarine water. **Marine Ecology Progress Series**, v. 54, p. 209-219, 1989.

SIEBURTH, J. M.; DAVIS, P. G. The role of heterotrophic nanoplankton in the grazing and nurturing of planktonic bacteria in the Sargasso and Caribbean Seas. **Annales de l'Institut Oceanographique**, v. 58, n. 5, p. 285-296, 1982.

SIEBURTH, J. M. C. N.; SMETACEK, V.; LENZ, J. Pelagic ecosystem structure: Heterotrophic compartments of plankton and their relationship to plankton size fractions. **Limnology and Oceanography**, v. 23, p. 1256-1263, 1978.

SILVA, M. N. L. J. L.; VALENTIN, J. L. O Microfitoplâncton das Águas Costeiras do Litoral Fluminense (Estado do Rio de Janeiro): Lista de Espécies e Aspectos Ecológicos. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v. 36, n. 1, p. 1-16, 1988.

SIQUEIRA, A.; KOLM, H. E. Bacterioplâncton na desembocadura da Gamboa do Maciel, Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil. **Health and Environment Journal**, v. 6, n. 1, p. 20-28, 2005.

SIQUEIRA, A.; KOLM, H. E.; BRANDINI, F. P. Offshore Distribution Patterns of the Cyanobacterium *Trichodesmium erythraeum* Ehrenberg and Associated Phyto- and Bacterioplankton in the Southern Atlantic Coast (Paraná, Brazil). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 49, n. 2, p. 323-337, 2006.

SOARES, C. R.; ANGULO, R. J.; LESSA, G. C. Roteiro de excursão ao litoral do estado do Paraná. Morfodinâmica de ambientes atuais, evolução da planície durante o quaternário e problemas de erosão costeira. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO E REUNIÃO SOBRE O

QUATERNÁRIO DA AMÉRICA DO SUL, 1997, Curitiba. **Anais**. Curitiba: UFPR, 1997. p. 1-127.

STOECKER, D. K.; GIFFORD, D. J.; PUTT, M. Preservation of marine planktonic ciliates: losses and cell shrinkage during fixation. **Marine Ecology Progress Series**, v. 110, p. 293-299, 1994.

STRICKLAND, J. L. H.; PARSONS, T. R. **A practical handbook of sea water analysis**. Bull. Fish Res., Board Can, 1972.

SUSINI-RINEIRO, S. M. M. S. **Caracterização taxonômica e ecológica das comunidades pico-, nano- e microplanctônicas, superficial e profunda, da zona eufótica do Atlântico Sul**. São Paulo, 1996. Tese (Doutorado em Oceanografia Biológica) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo.

SUZUKI, M.; SHERR, E. B.; SHERR, B. F. DAPI direct counting underestimates abundance and average cell size compared to AO direct counting. **Limnology and Oceanography**, v. 38, n. 7, p. 1566-1570, 1993.

TANIGUCHI, G. M.; BICUDO, D. C.; SENNAB, P. A. C. Abiotic Variables in Littoral-Limnetic Gradient of an Oxbow Lake of Mogi-Guaçu River Floodplain, Southeastern, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 47, n. 6, p. 961 – 971, 2004.

TAYLOR, G. T. The role of pelagic heterotrophic protozoa in nutrient cycling: a review. **Annales de l'Institut Oceanographique**, v.58, n. 5, p. 227-241, 1982.

TEIXEIRA, C.; GAETA, S. A. Contribution of picoplankton to primary production in estuarine, coastal and equatorial waters of Brazil. **Hydrobiologia**, v. 209, p. 117-122, 1991.

TENENBAUM, D. R.; VILLAC, M. C.; GOMES, E. A. T.; CUPELO, A. C.; SANTOS, V. S. A new “sight” on microbial plankton ecology: Coastal x Oceanic System in Brazil. pp. 133-152. In: FARIA, B.M., FARJALLA, V. F.; ESTEVES, F. A. **Aquatic Microbial Ecology in Brazil**. Rio de Janeiro: Series Oecologia Brasiliensis, PPGE-UFRJ, 2001. vol. IX.

THOM, R. M.; PARKWELL, T. L.; NIYOGI, D. K.; SHREFFLER, D. K. Effects of graveling on the primary productivity, respiration and nutrient flux of two estuarine tidal flats. **Marine Biology**, v. 118, p. 329-341, 1994.

TUNDISI, J. G. Estudos ecológicos do fitoplâncton marinho e lacustre no Brasil: situação atual e perspectivas. In: TEIXEIRA, C.; TUNDISI, J.G. (eds.). **Algas: a Energia do Amanhã**. São Paulo: C.E.M. – Universidade de São Paulo, 1986. p. 27-48.

TUNDISI, J. G., **Limnologia no século XXI: perspectivas e desafios**. São Carlos: IIE, 1999.

TURNER, J.; ROFF, J. C. Trophic levels and trophospecies in marine plankton: lessons from the microbial food web. **Marine Microbial Food Webs**, v. 7, n. 2, p. 225-248, 1993.

UTERMOHL, H. Zur Vervollkommnung der quantitativen phytoplankton methodik. **Mitteilungen Internationale Vereinigung fuer Theoretische und Angewandte Limnologie**, v. 9, p. 1-38, 1958.

VALENTIN, J. L. **Agrupamento e ordenação**. In: PERES-NETO, P. R.; VALENTIN, J. L.; FERNANDEZ, F. A. S. Rio de Janeiro: Series Oecologia Brasiliensis, PPGE-UFRJ, 1995. pp. 27-55.

VALENTIN, J. L. GAETA, S. A.; SPACH, H. L.; MONTÚ, M. A.; ODEBRECHT, C. **Diagnóstico ambiental oceânico e costeiro das regiões sul e sudeste do Brasil**. Oceanografia Biológica: Plâncton. Fundespa / PETROBRÁS, 1994. v. 6.

VALENTIN, J. L.; TENENBAUM, D. R.; BONECKER, A.; BONECKER, S. L. C.; NOGUEIRA, C. R.; VILLAC, M. C. O sistema planctônico da Baía de Guanabara: Síntese do Conhecimento. In: SILVA, S. H. G.; LAVRADO, H. P. **Ecologia dos Ambientes Costeiros do Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Series Oecologia Brasiliensis, PPGE-UFRJ, 1999. v. 7, p. 35-59.

VALIELA, I. **Marine ecological processes**. 2. ed. New York: Springer-Verlag, 1995.

VAN DEN HOEK, C.; MANN, D. G. **Algae – An introduction to phycology**. Cambridge: Cambridge University Press, 1995.

VILLAC, M. C. et al. Sampling strategies proposed to monitor Guanabara bay, RJ, Brasil. In: MAGOON, O. T. et al. (ed.). **Coastal Zone'91**. New York: American Society of Civil Engineers, 1991.

WOLANSKI, E. Hydrodynamics of mangrove swamps and their coastal waters. **Hydrobiologia**, v. 247, p. 141-161, 1992.

YONEDA, N. T. Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da zona costeira e marinha – Plâncton. Disponível na internet <<http://www.bdt.org.br/workshop/costa/plancton/index>>, acessado em: outubro de 2004.

YOUNG, M.; GONNEEA, M. E.; HERRERA-SILVEIRA, J.; PAYTAN, A. Export of dissolved and particulate carbon and nitrogen from a mangrove-dominated lagoon, Yucatan Peninsula, Mexico. **International Journal of Ecology and Environmental Sciences**, v. 31, n. 3, p. 189-202, 2005.

ANEXOS

Anexo I - Variáveis físicas, químicas e biológicas da água na 1ª fase (continuação....)

#	T	S	pH	Alc	OD	CO ₂	PO ₄	Si(OH) ₄	NO ₂	NO ₃	NH ₄	NID	NP	MPS	SH	Cl _o	CT	CF
Out/03																		
1	21	17	7,29	2245	28,37	1492	0,26	58,31	0,06	2,94	5,19	8,19	31,08	23,13	0,904	1,86	20.000	<20.000
2	22	24	7,32	1967	39,36	1080	0,42	50,74	0,09	1,98	4,05	6,11	14,65	35,33	0,318	1,41	230.000	<20.000
3	22	25	7,46	2805	53,03	1085	0,69	39,08	0,10	0,79	10,75	11,65	16,79	26,68	1,640	3,67	20.000	<20.000
4	22	0	5,66	120	47,63	4919	0,32	16,23	0,07	0,78	8,15	9,00	27,69	2,25	0,496	5,67	<20.000	<20.000
5	21	0	6,38	533	42,86	4110	1,00	49,24	0,24	0,14	5,64	6,02	6,01	2,73	0,649	7,56	20.000	<20.000
6	22	7	6,31	1254	45,22	9953	1,06	63,70	0,25	0,80	12,45	13,51	12,71	11,73	1,626	17,74	170.000	<20.000
7	20	5	6,22	722	19,12	7165	0,23	89,08	0,04	0,57	6,03	6,64	28,53	14,25	0,410	5,61	20.000	<20.000
8	24	15	6,73	1677	79,41	4395	0,14	65,15	0,03	0,40	3,51	3,94	28,05	24,23	0,368	22,69	20.000	<20.000
9	21	10	6,81	1205	69,34	2802	0,17	81,31	0,03	0,51	3,07	3,60	21,02	14,33	0,271	2,72	>20.000	<20.000
10	23	0	6,74	2326	11,85	8089	0,36	57,17	0,07	1,63	3,24	4,94	13,88	4,90	0,338	21,86	8.000	<2.000
11	24	0	6,69	1870	4,59	7421	0,76	63,64	0,14	0,16	4,80	5,10	6,75	5,57	0,558	28,13	23.000	<2.000
12	22	7	6,63	2389	11,94	9056	0,76	73,49	0,20	2,31	9,63	12,14	16,08	18,10	0,709	42,22	22.000	<2.000
Inv/03																		
1	15	10	7,25	3529	36,80	2729	2,91	71,15	1,74	7,95	2,58	12,27	4,21	30,10	0,359	52,34	24.000	400
2	15	20	7,16	2306	51,60	1835	1,81	67,62	0,56	4,68	5,12	10,35	5,72	76,87	0,360	3,44	5.000	400
3	15	7	7,13	1071	61,33	1160	1,40	51,69	0,55	5,58	3,01	9,13	6,52	27,37	1,061	3,09	5.000	200
4	15	0	5,60	152	36,17	6366	0,46	8,11	0,37	0,82	9,20	10,39	22,66	4,63	1,162	29,85	200	<200
5	15	0	5,44	163	59,15	9911	0,71	8,81	0,61	2,13	6,82	9,56	13,47	0,73	1,279	1,45	800	200
6	15	0	6,08	255	52,48	3545	1,18	13,00	0,57	1,84	4,36	6,77	5,73	5,67	1,279	0,63	7.000	200
7	15	0	6,75	1251	0,00	3718	0,52	50,88	0,14	0,56	3,39	4,09	7,85	19,67	0,397	33,75	<200	<200
8	16	0	6,99	919	26,96	1598	0,71	35,17	0,13	2,69	2,53	5,35	7,53	1,37	0,347	3,30	1.300	<200
9	17	0	6,94	1292	57,18	2563	0,65	47,18	0,09	0,58	3,85	4,51	6,97	2,40	0,420	5,02	200	200
10	16	0	6,80	1532	0,00	4126	4,04	65,88	0,42	1,33	9,61	11,35	2,81	2,57	1,095	1,80	700	400
11	19	0	6,80	1532	0,00	4303	4,17	67,29	0,32	3,35	8,44	12,11	2,91	3,73	1,220	1,88	1.700	1.700
12	17	0	6,85	1534	0,00	3744	2,28	65,22	0,59	0,00	4,69	5,28	2,31	11,70	0,932	4,29	1.100	1.100
Prim/03																		
1	22	11	7,81	1949	8,03	428	2,91	61,46	1,80	3,68	44,04	49,53	17,04	7,03	0,374	6,64	1.700	700
2	22	20	7,68	1887	49,26	470	1,96	59,38	0,78	3,83	38,35	42,96	21,88	61,63	0,389	11,94	1.700	400
3	23	11	7,78	1735	54,98	413	1,63	57,08	0,85	3,60	24,40	28,85	17,71	43,67	0,934	9,47	5.000	3.000
4	21	0	7,00	1971	35,58	3642	0,38	63,37	0,41	1,25	8,62	10,27	26,98	3,25	0,862	7,61	800	<200
5	21	0	7,81	2004	41,41	572	1,05	56,29	0,94	3,76	6,80	11,51	10,95	1,37	1,285	0,79	400	<200
6	22	2	7,42	1963	40,23	1339	1,29	56,57	1,10	2,89	7,00	11,00	8,50	5,47	1,286	4,68	2.300	200
7	20	0	7,25	2019	14,01	2062	1,23	55,00	0,51	0,66	2,61	3,78	3,06	2,57	0,367	66,17	200	<200
8	20	0	7,38	2232	25,35	1689	0,65	47,58	0,35	1,37	2,36	4,08	6,23	2,83	0,369	4,63	1.100	<200
9	21	5	7,50	2471	63,47	1284	0,53	56,96	0,43	1,26	3,33	5,01	9,41	17,53	0,368	29,15	700	200
10	21	0	7,09	2717	7,38	4080	4,25	108,26	0,70	0,60	42,14	43,44	10,23	4,70	1,005	2,92	8.000	800
11	21	0	7,12	2550	5,30	3573	4,55	105,17	0,83	0,98	43,46	45,28	9,95	3,60	0,994	3,10	2.200	400
12	20	0	7,24	2424	7,24	2533	2,12	92,53	0,62	0,71	40,66	41,99	19,84	4,40	0,880	6,17	3.000	1.300

#	T	S	pH	Alc	OD	CO ₂	PO ₄	Si(OH) ₄	NO ₂	NO ₃	NH ₄	NID	NP	MPS	SH	Clo	CT	CF
Verão/04																		
1	24	10	7,27	3882	27,26	3185	3,31	131,91	0,91	7,30	62,90	71,11	21,50	32,91	0,512	3,79	3.000	400
2	24	21	7,10	2805	43,38	2778	2,60	105,71	0,46	1,62	18,69	20,78	7,99	70,80	0,504	4,64	13.000	200
3	24	15	7,08	1733	60,11	2060	1,46	77,81	0,97	1,77	9,27	12,02	8,23	50,56	1,274	2,32	8.000	700
4	22	1	5,33	388	0,00	33700	1,75	14,01	1,34	0,44	1,34	3,12	1,78	2,88	2,767	3,73	5.000	<200
5	22	1	4,86	270	45,80	69250	1,98	8,66	1,40	0,95	2,31	4,66	2,35	1,62	3,068	0,56	50.000	800
6	24	3	6,05	66	30,28	1064	3,31	31,74	1,62	0,69	2,94	5,25	1,58	8,92	3,010	0,44	5.000	800
7	22	0	6,50	1276	8,67	7520	2,10	127,30	0,41	0,93	1,44	2,79	1,33	51,54	0,551	90,03	2.300	800
8	23	1	6,74	1854	17,11	6337	1,25	111,63	0,31	0,56	3,19	4,05	3,23	7,73	0,602	15,77	1.700	400
9	24	2	6,96	1988	42,68	4036	3,94	134,65	0,59	0,08	3,38	4,04	1,02	8,09	0,661	31,92	400	<200
10	23	0	6,69	2167	0,00	8456	8,55	163,11	1,00	0,11	75,33	76,44	8,94	21,83	1,247	12,71	160.000	50.000
11	23	1	6,66	2225	16,61	9145	3,28	138,89	0,75	0,29	71,31	72,35	22,07	51,96	0,706	35,28	30.000	7.000
12	23	2	6,81	2970	16,89	8416	8,27	140,08	0,68	0,04	75,33	76,05	9,20	4,38	1,367	6,76	90.000	5.000
Out/04																		
1	23	17	7,85	3440	43,83	607	2,96	133,69	1,09	1,68	35,63	38,40	12,99	46,30	0,384	4,04	5000	400
2	24	25	7,91	2781	53,44	359	1,36	83,73	0,50	1,18	13,89	15,57	11,42	58,71	0,289	1,76	800	<200
3	24	16	7,85	2021	66,42	366	0,55	76,53	1,14	0,81	4,78	6,74	12,16	20,40	0,705	1,53	2300	1300
4	21	0	6,45	245	8,51	1608	0,20	27,54	0,49	0,31	1,99	2,78	14,24	5,12	1,330	1,47	1700	200
5	21	0	7,08	476	47,83	732	5,03	67,07	0,49	1,26	12,22	13,98	2,78	5,84	2,340	0,33	3000	<200
6	24	6	7,46	1110	77,64	640	1,56	113,08	1,08	1,66	9,52	12,27	7,84	46,79	1,715	0,50	17000	200
7	21	0	7,05	3104	19,58	5111	0,42	132,79	0,00	0,09	0,90	0,99	2,35	32,26	0,332	34,81	8000	<200
8	23	1	7,32	1933	21,48	1731	0,81	148,81	0,45	0,35	1,99	2,80	3,45	10,10	0,390	10,14	3000	<200
9	23	3	7,70	1939	60,78	678	1,19	111,63	0,08	0,57	1,04	1,68	1,42	16,22	0,340	15,06	200	<200
10	24	12	7,29	3054	7,99	3042	4,42	208,11	0,60	0,13	75,33	76,06	17,20	18,58	1,145	4,43	24000	2200
11	24	11	7,20	1351	5,44	1656	5,35	123,45	0,79	0,07	2,19	3,05	0,57	39,35	1,229	6,21	24000	900
12	24	10	7,24	3205	9,12	3404	2,29	81,13	0,60	1,03	69,77	71,40	31,20	17,50	0,908	1,32	13000	1300
Min.	15	0	4,86	66	0	69250	0,14	8,11	0	0	0,90	0,99	0,57	0,73	0,27	0,33	<200	<200
Máx.	24	25	7,91	3882	79,41	359	8,55	208,11	1,80	7,95	75,33	76,44	31,20	76,87	3,07	90,03	230.000	50.000

Legenda: 1-3 = Gamboa Perequê; 4-6 = Gamboa Penedo; 7-9 = Gamboa Barrancos; 10-12 = Gamboa Olho d'Água; T = Temperatura (°C); S = Salinidade (u.p.s.); pH = Potencial Hidrogeônico; Alc. = Alcalinidade (μEq/L); OD = Oxigênio Dissolvido (% saturação); CO₂ = (% saturação); PO₄ = Fosfato (μM); Si(OH)₄ = Silicato (μM); NO₂ = Nitrito (μM); NO₃ = Nitrato (μM); NH₄ = Amônio (μM); NID = Nitrogênio Inorgânico Dissolvido (μM); NP = relação entre nitrogênio e fósforo; MPS = Material Particulado em Suspensão (mg.L⁻¹); SH = Substâncias Húmicas (U.A.); Clo = Clorofila total (μg.L⁻¹); CT = Coliformes Totais (NMP 100 mL); CF = Coliformes Fecais (NMP 100 mL)

Anexo II – Densidade (10^4 céls.mL⁻¹) do pico e nanoplâncton na 1ª fase.

Estações	Outono de 2003 (abril)						Inverno de 2003 (julho)					
	PT	PA	PH	NT	NA	NH	PT	PA	PH	NT	NA	NH
1a	52,27	2,92	49,35	6,49	0,67	5,82	65,54	2,98	62,56	10,91	0,51	10,41
1b	39,51	2,74	36,77	7,23	0,94	6,29	55,46	2,73	52,73	11,85	0,57	11,28
1c	29,84	2,61	27,23	9,01	0,78	8,24	78,92	2,77	76,15	12,72	0,53	12,19
2a	24,28	2,76	21,52	8,74	0,43	8,32	103,41	2,95	100,46	12,91	0,63	12,29
2b	31,69	2,91	28,78	7,53	0,81	6,72	95,79	3,03	92,76	11,16	0,61	10,55
2c	34,57	2,69	31,88	8,22	0,65	7,57	155,47	3,00	152,46	11,83	0,62	11,20
3a	23,66	2,85	20,81	7,53	0,34	7,19	39,41	2,91	36,50	9,38	0,62	8,76
3b	26,34	2,78	23,56	7,11	0,73	6,38	55,66	2,96	52,70	9,66	0,50	9,16
3c	25,72	2,57	23,16	8,37	0,42	7,95	44,96	2,95	42,01	10,96	0,60	10,37
4a	24,69	3,06	21,63	7,43	0,38	7,05	34,67	3,13	31,55	11,11	0,61	10,51
4b	23,25	2,66	20,59	7,14	0,50	6,64	20,48	3,28	17,20	9,56	0,67	8,88
4c	31,07	2,80	28,27	7,46	0,49	6,96	41,88	2,96	38,91	10,96	0,62	10,35
5a	48,56	2,72	45,85	7,95	0,47	7,48	33,65	2,99	30,65	6,89	0,63	6,26
5b	26,55	2,41	24,13	7,93	0,57	7,36	37,14	3,07	34,07	7,63	0,51	7,12
5c	31,48	2,02	29,47	7,33	0,47	6,86	22,94	2,99	19,95	8,72	0,61	8,11
6a	25,52	2,88	22,64	8,15	0,36	7,79	39,82	3,06	36,76	6,47	0,52	5,95
6b	21,81	2,85	18,96	7,98	0,57	7,40	42,29	2,92	39,37	7,06	0,61	6,46
6c	20,78	2,88	17,90	9,38	0,52	8,86	21,30	3,07	18,23	8,47	0,69	7,78
7a	28,81	2,61	26,20	7,85	0,55	7,30	92,50	3,46	89,04	8,88	0,61	8,27
7b	15,43	2,98	12,46	7,68	0,57	7,11	83,03	4,61	78,42	8,35	0,70	7,65
7c	21,61	2,83	18,78	7,36	0,65	6,70	92,50	2,78	89,71	8,82	0,65	8,16
8a	23,46	2,92	20,54	8,54	0,83	7,72	131,60	2,70	128,90	11,33	0,66	10,67
8b	23,66	2,32	21,35	7,73	0,51	7,22	118,02	2,69	115,33	10,67	0,73	9,93
8c	21,61	2,83	18,78	6,54	0,54	6,01	190,66	2,88	187,78	14,00	0,59	13,41
9a	68,94	2,14	66,80	7,78	0,80	6,98	128,51	2,89	125,62	11,24	0,62	10,61
9b	53,09	2,68	50,42	7,41	0,61	6,80	181,40	2,84	178,56	11,83	0,62	11,20
9c	50,01	3,05	46,96	9,93	0,77	9,16	139,21	2,85	136,36	12,00	0,57	11,43
10a	31,28	2,78	28,49	7,38	0,27	7,11	140,24	2,98	137,26	10,10	0,33	9,77
10b	23,05	2,81	20,24	7,66	0,25	7,40	191,89	2,92	188,97	10,30	0,29	10,01
10c	30,04	2,70	27,34	6,72	0,27	6,45	147,03	2,99	144,04	10,35	0,27	10,08
11a	20,17	2,59	17,57	8,42	0,25	8,17	179,96	3,11	176,84	10,15	0,29	9,86
11b	22,22	2,83	19,40	7,31	0,27	7,04	132,63	2,72	129,91	11,11	0,29	10,82
11c	43,83	2,77	41,06	7,56	0,30	7,25	174,61	3,03	171,57	10,59	0,26	10,33
12a	24,28	2,95	21,33	9,88	0,29	9,59	277,50	2,89	274,60	8,07	0,29	7,78
12b	27,16	2,76	24,41	10,05	0,30	9,75	289,23	2,91	286,32	8,49	0,33	8,17
12c	36,01	3,03	32,98	8,12	0,27	7,85	328,53	2,95	325,58	10,27	0,30	9,98

Legenda: 1-3 = Perequê; 4-6 = Penedo; 7-9 = Barranco; 10-12 = Olho d'Água; P = Picoplâncton ; N = Nanoplâncton;
T = Total; A = Autotrófico; H = Heterotrófico.

Anexo III – Densidade (10^4 céls.mL⁻¹) do pico e nanoplâncton na 1ª fase.

Estações	Primavera de 2003 (outubro)						Verão de 2004 (janeiro)					
	PT	PA	PH	NT	NA	NH	PT	PA	PH	NT	NA	NH
1a	175,12	2,30	172,82	12,42	0,73	11,69	224,71	2,26	222,45	22,00	0,46	21,54
1b	186,23	2,91	183,32	14,12	0,80	13,32	256,82	1,99	254,83	21,71	0,48	21,22
1c	192,82	2,92	189,90	13,41	0,73	12,67	215,66	1,08	214,58	22,89	0,46	22,43
2a	494,70	2,70	492,00	11,53	0,91	10,62	231,71	1,23	230,48	19,14	0,63	18,51
2b	467,13	3,07	464,05	10,49	0,95	9,54	212,78	1,07	211,71	15,78	0,51	15,27
2c	510,75	2,73	508,02	10,40	1,04	9,36	211,13	1,15	209,98	15,71	0,56	15,14
3a	158,45	2,83	155,63	9,58	0,79	8,79	88,49	0,78	87,70	14,64	0,52	14,12
3b	171,62	2,52	169,10	10,96	0,70	10,26	93,43	0,85	92,57	15,21	0,49	14,73
3c	134,38	2,61	131,77	12,25	0,72	11,53	95,07	1,17	93,91	14,52	0,52	14,00
4a	103,10	2,24	100,86	6,86	0,83	6,03	96,72	0,70	96,02	6,35	0,55	5,80
4b	120,18	2,81	117,36	8,17	0,83	7,34	76,96	1,36	75,60	6,82	0,54	6,27
4c	112,15	2,62	109,53	9,35	0,82	8,53	76,96	1,29	75,67	6,17	0,63	5,54
5a	52,06	2,03	50,03	6,99	0,80	6,19	58,03	1,23	56,80	6,54	0,51	6,04
5b	64,62	2,48	62,13	6,69	0,76	5,93	64,20	1,33	62,87	6,25	0,57	5,67
5c	69,55	2,58	66,98	6,91	0,75	6,17	48,98	1,15	47,82	6,57	0,51	6,06
6a	83,96	2,24	81,72	8,22	0,82	7,40	115,65	1,11	114,54	7,68	0,72	6,95
6b	82,11	2,57	79,54	8,62	0,83	7,78	92,19	1,95	90,24	6,07	0,52	5,56
6c	64,82	2,46	62,37	8,67	0,72	7,95	98,36	1,11	97,25	6,05	0,61	5,45
7a	138,29	2,73	135,56	13,04	1,78	11,26	88,07	1,32	86,76	9,75	0,50	9,25
7b	104,95	2,52	102,42	15,95	1,90	14,06	66,67	1,65	65,03	8,94	0,49	8,45
7c	123,68	2,63	121,04	19,26	1,96	17,30	81,49	1,30	80,19	8,45	0,56	7,89
8a	155,57	2,98	152,59	8,82	1,92	6,90	107,42	1,69	105,73	6,52	0,52	6,00
8b	110,30	2,52	107,78	7,85	1,04	6,82	146,93	1,56	145,36	6,30	0,57	5,72
8c	105,36	2,20	103,17	7,28	0,99	6,29	86,84	1,65	85,19	5,70	0,61	5,10
9a	109,48	2,66	106,81	9,28	0,67	8,62	79,02	1,39	77,63	6,64	0,88	5,76
9b	143,22	2,58	140,65	8,87	0,75	8,12	88,49	1,04	87,44	6,17	0,88	5,30
9c	167,51	2,70	164,80	9,56	0,75	8,80	109,06	1,15	107,91	5,80	0,69	5,11
10a	204,96	2,25	202,71	11,09	0,40	10,69	83,96	1,08	82,88	5,70	0,28	5,43
10b	228,42	2,32	226,10	10,96	0,38	10,59	98,78	1,23	97,54	5,33	0,28	5,05
10c	226,36	2,52	223,84	9,85	0,46	9,39	71,61	1,08	70,53	5,21	0,31	4,90
11a	266,69	2,98	263,72	15,73	0,30	15,43	87,66	0,97	86,69	6,37	0,27	6,11
11b	248,17	2,36	245,81	15,43	0,32	15,11	89,31	0,96	88,35	5,95	0,27	5,69
11c	192,20	2,57	189,64	12,32	0,30	12,02	86,84	1,25	85,59	7,11	0,29	6,82
12a	108,24	2,99	105,25	10,57	0,26	10,31	65,44	1,47	63,97	4,59	0,28	4,31
12b	103,30	3,03	100,27	13,41	0,27	13,14	73,67	1,19	72,48	5,93	0,22	5,70
12c	181,50	2,48	179,02	10,20	0,34	9,86	63,38	1,02	62,37	5,83	0,38	5,45

Legenda: 1-3 = Perequê; 4-6 = Penedo; 7-9 = Barranco; 10-12 = Olho d'Água; P = Picoplâncton ; N = Nanoplâncton;
T = Total; A = Autotrófico; H = Heterotrófico.

Anexo IV – Densidade (10^4 céls.mL⁻¹) do pico e nanoplâncton na 1ª fase.

Estações	Outono de 2004 (abril)					
	PT	PA	PH	NT	NA	NH
1a	175,12	2,30	172,82	12,42	0,73	11,69
1b	186,23	2,91	183,32	14,12	0,80	13,32
1c	192,82	2,92	189,90	13,41	0,73	12,67
2a	494,70	2,70	492,00	11,53	0,91	10,62
2b	467,13	3,07	464,05	10,49	0,95	9,54
2c	510,75	2,73	508,02	10,40	1,04	9,36
3a	158,45	2,83	155,63	9,58	0,79	8,79
3b	171,62	2,52	169,10	10,96	0,70	10,26
3c	134,38	2,61	131,77	12,25	0,72	11,53
4a	103,10	2,24	100,86	6,86	0,83	6,03
4b	120,18	2,81	117,36	8,17	0,83	7,34
4c	112,15	2,62	109,53	9,35	0,82	8,53
5a	52,06	2,03	50,03	6,99	0,80	6,19
5b	64,62	2,48	62,13	6,69	0,76	5,93
5c	69,55	2,58	66,98	6,91	0,75	6,17
6a	83,96	2,24	81,72	8,22	0,82	7,40
6b	82,11	2,57	79,54	8,62	0,83	7,78
6c	64,82	2,46	62,37	8,67	0,72	7,95
7a	138,29	2,73	135,56	13,04	1,78	11,26
7b	104,95	2,52	102,42	15,95	1,90	14,06
7c	123,68	2,63	121,04	19,26	1,96	17,30
8a	155,57	2,98	152,59	8,82	1,92	6,90
8b	110,30	2,52	107,78	7,85	1,04	6,82
8c	105,36	2,20	103,17	7,28	0,99	6,29
9a	109,48	2,66	106,81	9,28	0,67	8,62
9b	143,22	2,58	140,65	8,87	0,75	8,12
9c	167,51	2,70	164,80	9,56	0,75	8,80
10a	204,96	2,25	202,71	11,09	0,40	10,69
10b	228,42	2,32	226,10	10,96	0,38	10,59
10c	226,36	2,52	223,84	9,85	0,46	9,39
11a	266,69	2,98	263,72	15,73	0,30	15,43
11b	248,17	2,36	245,81	15,43	0,32	15,11
11c	192,20	2,57	189,64	12,32	0,30	12,02
12a	108,24	2,99	105,25	10,57	0,26	10,31
12b	103,30	3,03	100,27	13,41	0,27	13,14
12c	181,50	2,48	179,02	10,20	0,34	9,86

Legenda: 1-3 = Perequê; 4-6 = Penedo; 7-9 = Barranco; 10-12 = Olho d'Água; P = Picoplâncton ; N = Nanoplâncton; T = Total; A = Autotrófico; H = Heterotrófico.

Anexo V – Densidade celular (célis.L⁻¹) e frequência de ocorrência (nº de estações) do microplâncton em abril de 2003 - 1ª fase (continuação....)

GAMBOA PEREQUÊ	#1a	#1b	#1c	#2a	#2b	#2c	#3a	#3b	#3c
FITOPLÂNCTON									
Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)									
Ordem Biddulphiales (= Cêntricas)	17.441	851	9.359	27.226	4.254	40.838	5.105	6.806	3.403
Ordem Bacillariales (= Penadas)	22.972	26.375	9.359	7.657	16.165	9.359	851	5.105	10.210
Total Bacillariophyceae	40.413	27.226	18.718	34.883	20.419	50.197	5.956	11.911	13.613
Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)	10.210	0	1.702	0	0	0	0	0	0
Classe Dinophyceae (Dinoflagelados)	32.330	292.675	319.901	157.398	166.757	117.410	238.224	142.934	270.554
Classe Dictyochophyceae (Silicoflagelados)	0	0	0	0	0	0	0	851	851
Flagelados (outros)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL FITOPLÂNCTON	82.953	319.901	340.321	192.281	187.176	167.607	244.180	10.640	10.205
PROTOZOOPLÂNCTON									
Filo Ciliophora (Ciliados)									
Ciliados Aloricados	27.651	29.778	28.927	23.822	20.419	15.314	5.105	6.806	9.359
Classe Polyhymenophorea (Tintínídeos)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tecameba	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL PROTOZOOPLÂNCTON	27.651	29.778	28.927	23.822	20.419	15.314	5.105	6.806	9.359
GAMBOA PENEDO	#4a	#4b	#4c	#5a	#5b	#5c	#6a	#6b	#6c
FITOPLÂNCTON									
Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)									
Ordem Biddulphiales (= Cêntricas)	300	720	500	3.403	0	0	480	380	40
Ordem Bacillariales (= Penadas)	560	20	60	2.978	540	800	960	740	80
Total Bacillariophyceae	860	740	560	6.381	540	800	1.440	1.120	120
Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)	0	80	40	0	0	0	120	0	360
Classe Dinophyceae (Dinoflagelados)	0	20	40	102.521	180	160	2.500	880	0
Classe Dictyochophyceae (Silicoflagelados)	0	0	0	0	0	0	20	0	0
Flagelados (outros)	680	100	260	0	0	0	0	0	0
TOTAL FITOPLÂNCTON	1.540	940	900	108.902	720	960	4.080	2.000	480
PROTOZOOPLÂNCTON									
Filo Ciliophora (Ciliados)									
Ciliados Aloricados	220	0	20	2.552	180	160	1.180	320	60
Classe Polyhymenophorea (Tintínídeos)	0	0	0	0	40	0	0	0	0
Tecameba	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL PROTOZOOPLÂNCTON	220	0	20	2.552	220	160	1.180	320	60

GAMBOA BARRANCO	#7a	#7b	#7c	#8a	#8b	#8c	#9a	#9b	#9c
FITOPLÂNCTON									
Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)									
Ordem Biddulphiales (= Cêntricas)	25.524	9.359	3.403	0	0	0	0	0	0
Ordem Bacillariales (= Penadas)	199.938	20.419	45.943	3.403	0	0	851	1.702	851
Total Bacillariophyceae	225.462	29.778	49.346	3.403	0	0	851	1.702	851
Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)	63.810	0	2.552	10.210	851	851	0	851	0
Classe Dinophyceae (Dinoflagelados)	93.588	123.366	146.338	621.084	281.615	305.437	184.624	6.042.382	162.503
Classe Dictyochophyceae (Silicoflagelados)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flagelados (outros)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL FITOPLÂNCTON	382.860	153.144	198.236	634.697	282.466	306.288	185.474	6.044.934	163.354
PROTOZOOPLÂNCTON									
Filo Ciliophora (Ciliados)									
Ciliados Aloricados	21.270	9.359	8.508	12.762	17.867	18.718	27.226	52.750	31.480
Classe Polyhymenophorea (Tintinídeos)	0	0	0	0	0	0	851	0	0
Tecameba	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL PROTOZOOPLÂNCTON	21.270	9.359	8.508	12.762	17.867	18.718	28.077	52.750	31.480
GAMBOA OLHO D'ÁGUA									
FITOPLÂNCTON									
Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)									
Ordem Biddulphiales (= Cêntricas)	0	851	0	0	0	0	0	0	20
Ordem Bacillariales (= Penadas)	20	9.359	80	300	300	380	20	360	440
Total Bacillariophyceae	20	10.210	80	300	300	380	20	360	460
Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)	180	0	220	240	400	460	340	180	160
Classe Dinophyceae (Dinoflagelados)	100	189.728	20	80	20	20	160	120	100
Classe Dictyochophyceae (Silicoflagelados)	0	0	0	0	0	0	0	20	0
Flagelados (outros)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL FITOPLÂNCTON	300	199.938	320	620	720	860	520	680	720
PROTOZOOPLÂNCTON									
Filo Ciliophora (Ciliados)									
Ciliados Aloricados	220	23.822	160	220	380	120	620	1.000	960
Classe Polyhymenophorea (Tintinídeos)	0	0	0	0	0	0	20	0	0
Tecameba	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL PROTOZOOPLÂNCTON	220	23.822	160	220	380	120	640	1.000	960

Anexo VI – Densidade celular (cél.L⁻¹) e frequência de ocorrência (nº de estações) do microplâncton em julho de 2003 - 1ª fase (continuação....)

GAMBOA PEREQUÊ	#1a	#1b	#1c	#2a	#2b	#2c	#3a	#3b	#3c
FITOPLÂNCTON									
Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)									
Ordem Biddulphiales (= Cêntricas)	2.552	851	2.552	851	2.552	7.232	3.403	3.830	638
Ordem Bacillariales (= Penadas)	11.060	5.530	9.359	20.419	10.210	7.657	12.053	4.043	1.913
Total Bacillariophyceae	13.612	6.381	11.911	21.267	12.762	14.889	15.456	7.873	2.551
Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)	0	0	851	0	0	0	284	0	0
Classe Dinophyceae (Dinoflagelados)	30.629	7.657	22.972	21.270	28.076	53.600	0	0	638
Classe Dictyochophyceae (Silicoflagelados)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flagelados (outros)	0	425	0	0	0	0	142	0	213
TOTAL FITOPLÂNCTON	44.241	14.463	35.734	45.537	40.838	68.489	15.882	7.873	3.402
PROTOZOOPLÂNCTON									
Filo Ciliophora (Ciliados)									
Ciliados Aloricados	35.734	1.702	7.657	13.613	2.552	1.276	709	426	1.488
Classe Polyhymenophorea (Tintínídeos)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tecameba	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL PROTOZOOPLÂNCTON	35.734	1.702	7.657	13.613	2.552	1.276	709	426	1.488
GAMBOA PENEDO	#4a	#4b	#4c	#5a	#5b	#5c	#6a	#6b	#6c
FITOPLÂNCTON									
Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)									
Ordem Biddulphiales (= Cêntricas)	1.702	426	1.277	20	20	100	1.913	20	20
Ordem Bacillariales (= Penadas)	851	851	0	20	60	20	1.276	300	860
Total Bacillariophyceae	2.553	1.277	1.277	40	80	120	3.189	320	880
Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Classe Dinophyceae (Dinoflagelados)	638	0	213	0	40	0	0	0	0
Classe Dictyochophyceae (Silicoflagelados)	0	0	0	0	0	0	0	0	40
Flagelados (outros)	1.277	0	1.064	0	0	0	0	0	0
TOTAL FITOPLÂNCTON	4.468	1.277	2.554	40	120	120	3.189	320	920
PROTOZOOPLÂNCTON									
Filo Ciliophora (Ciliados)									
Ciliados Aloricados	7.022	5.746	5.107	100	80	100	638	80	60
Classe Polyhymenophorea (Tintínídeos)	0	0	0	20	0	0	0	0	0
Tecameba	0	0	213	0	20	0	0	0	40
TOTAL PROTOZOOPLÂNCTON	7.022	5.746	5.320	120	100	100	638	80	100

GAMBOA BARRANCO	#7a	#7b	#7c	#8a	#8b	#8c	#9a	#9b	#9c
FITOPLÂNCTON									
Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)									
Ordem Biddulphiales (= Cêntricas)	4.679	3.829	3.829	0	0	0	426	426	0
Ordem Bacillariales (= Penadas)	13.187	26.375	14.889	638	2.766	1.915	1.490	1.702	1.702
Total Bacillariophyceae	17.866	30.204	18.718	638	2.766	1.915	1.916	2.128	1.702
Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)	0	0	425	638	0	0	426	0	0
Classe Dinophyceae (Dinoflagelados)	4.679	2.127	851	426	213	638	4.043	3.618	9.576
Classe Dictyochophyceae (Silicoflagelados)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flagelados (outros)	0	0	0	0	0	0	0	0	638
TOTAL FITOPLÂNCTON	22.545	32.331	19.994	1.702	2.979	2.553	6.385	5.746	11.916
PROTOZOOPLÂNCTON									
Filo Ciliophora (Ciliados)									
Ciliados Aloricados	10.210	12.762	2.978	1.915	6.597	8.299	213	1.490	2.554
Classe Polyhymenophorea (Tintinídeos)	425	0	425	0	0	0	0	0	0
Tecameba	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL PROTOZOOPLÂNCTON	10.635	12.762	3.403	1.915	6.597	8.299	213	1.490	2.554
GAMBOA OLHO D'ÁGUA	#10a	#10b	#10c	#11a	#11b	#11c	#12a	#12b	#12c
FITOPLÂNCTON									
Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)									
Ordem Biddulphiales (= Cêntricas)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ordem Bacillariales (= Penadas)	0	0	0	142	0	0	80	213	213
Total Bacillariophyceae	0	0	0	142	0	0	80	213	213
Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)	0	0	0	142	0	0	240	638	638
Classe Dinophyceae (Dinoflagelados)	851	425	567	993	993	638	440	2.341	1.915
Classe Dictyochophyceae (Silicoflagelados)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flagelados (outros)	142	425	0	425	0	426	0	0	426
TOTAL FITOPLÂNCTON	993	850	567	1.702	993	1.064	760	3.192	3.192
PROTOZOOPLÂNCTON									
Filo Ciliophora (Ciliados)									
Ciliados Aloricados	851	851	993	284	851	1277	460	2.128	1.702
Classe Polyhymenophorea (Tintinídeos)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tecameba	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL PROTOZOOPLÂNCTON	851	851	993	284	851	1277	460	2.128	1.702

Anexo VII – Densidade celular (célis.L⁻¹) e frequência de ocorrência (nº de estações) do microplâncton em outubro de 2003 - 1ª fase (continuação....)

GAMBOA PEREQUÊ	#1a	#1b	#1c	#2a	#2b	#2c	#3a	#3b	#3c
FITOPLÂNCTON									
Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)									
Ordem Biddulphiales (= Cêntricas)	0	1.702	0	46.794	17.867	0	2.552	425	1.702
Ordem Bacillariales (= Penadas)	22.972	22.121	22.972	21.270	5.956	12.762	5.105	0	851
Total Bacillariophyceae	22.972	23.823	22.972	68.064	23.823	12.762	7.657	425	2.553
Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Classe Dinophyceae (Dinoflagelados)	2.552	196.535	259.494	2.709.798	119.112	2.003.634	286.720	312.669	431.356
Classe Dictyochophyceae (Silicoflagelados)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flagelados (outros)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL FITOPLÂNCTON	25.524	220.358	282.466	2.777.862	142.935	2.016.396	294.377	313.094	433.909
PROTOZOOPLÂNCTON									
Filo Ciliophora (Ciliados)									
Ciliados Aloricados	78.274	21.270	14.464	8.508	5.105	12.762	2.552	2.127	3.403
Classe Polyhymenophorea (Tintinídeos)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tecameba	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL PROTOZOOPLÂNCTON	78.274	21.270	14.464	8.508	5.105	12.762	2.552	2.127	3.403
GAMBOA PENEDO	#4a	#4b	#4c	#5a	#5b	#5c	#6a	#6b	#6c
FITOPLÂNCTON									
Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)									
Ordem Biddulphiales (= Cêntricas)	426	0	851	280	40	0	280	0	120
Ordem Bacillariales (= Penadas)	0	0	0	40	80	60	220	200	80
Total Bacillariophyceae	426	0	851	320	120	60	500	200	200
Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Classe Dinophyceae (Dinoflagelados)	0	27.226	59.556	0	0	20	20	20	0
Classe Dictyochophyceae (Silicoflagelados)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flagelados (outros)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL FITOPLÂNCTON	426	27.226	60.407	320	120	80	520	220	200
PROTOZOOPLÂNCTON									
Filo Ciliophora (Ciliados)									
Ciliados Aloricados	7.874	22.121	3.829	0	0	20	20	20	20
Classe Polyhymenophorea (Tintinídeos)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tecameba	0	0	0	0	0	0	20	0	0
TOTAL PROTOZOOPLÂNCTON	7.874	22.121	3.829	0	0	20	40	20	20

GAMBOA BARRANCO	#7a	#7b	#7c	#8a	#8b	#8c	#9a	#9b	#9c
FITOPLÂNCTON									
Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)									
Ordem Biddulphiales (= Cêntricas)	3.403	0	425	426	638	213	0	7.657	851
Ordem Bacillariales (= Penadas)	4.254	8.508	8.508	6.171	3.830	6.384	1.064	262.450	4.043
Total Bacillariophyceae	7.657	8.508	8.933	6.597	4.468	6.597	1.064	270.107	4.894
Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)	425	0	0	0	1.277	1.490	426	0	213
Classe Dinophyceae (Dinoflagelados)	1.702	4.679	2.978	426	851	0	213	5.105	638
Classe Dictyochophyceae (Silicoflagelados)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flagelados (outros)	0	0	0	0	0	0	0	0	213
TOTAL FITOPLÂNCTON	9.784	13.187	11.911	7.023	6.596	8.087	1.703	275.212	5.958
PROTOZOOPLÂNCTON									
Filo Ciliophora (Ciliados)									
Ciliados Aloricados	20.419	18.292	7.232	851	1.064	1.915	1.277	3.403	638
Classe Polyhymenophorea (Tintinídeos)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tecameba	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL PROTOZOOPLÂNCTON	20.419	18.292	7.232	851	1.064	1.915	1.277	3.403	638
GAMBOA OLHO D'ÁGUA	#10a	#10b	#10c	#11a	#11b	#11c	#12a	#12b	#12c
FITOPLÂNCTON									
Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)									
Ordem Biddulphiales (= Cêntricas)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ordem Bacillariales (= Penadas)	0	284	0	709	0	2.766	1.760	3.618	4.894
Total Bacillariophyceae	0	284	0	709	0	2.766	1.760	3.618	4.894
Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)	0	0	0	0	0	0	160	851	1.064
Classe Dinophyceae (Dinoflagelados)	284	567	532	284	425	0	560	2.341	1.915
Classe Dictyochophyceae (Silicoflagelados)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flagelados (outros)	425	425	319	0	1.985	851	0	426	426
TOTAL FITOPLÂNCTON	709	1.276	851	993	2.410	3.617	2.480	7.236	8.299
PROTOZOOPLÂNCTON									
Filo Ciliophora (Ciliados)									
Ciliados Aloricados	567	425	213	567	993	426	140	0	1.064
Classe Polyhymenophorea (Tintinídeos)	0	0	0	0	142	0	0	0	0
Tecameba	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL PROTOZOOPLÂNCTON	567	425	213	567	1.135	426	140	0	1.064

Anexo VIII – Densidade celular (cél.L⁻¹) e frequência de ocorrência (nº de estações) do microplâncton em janeiro de 2004 - 1ª fase (continuação....)

GAMBOA PEREQUÊ	#1a	#1b	#1c	#2a	#2b	#2c	#3a	#3b	#3c
FITOPLÂNCTON									
Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)									
Ordem Biddulphiales (= Cêntricas)	851	0	851	6.806	2.552	5.530	4.894	3.405	1.913
Ordem Bacillariales (= Penadas)	12.762	11.911	22.121	18.718	5.956	17.867	6.171	4.043	638
Total Bacillariophyceae	13.613	11.911	22.972	25.524	8.508	23.397	11.065	7.448	2.551
Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)	0	0	0	0	0	425	0	0	0
Classe Dinophyceae (Dinoflagelados)	193.132	1.702	6.806	17.867	1.276	3.829	213	638	638
Classe Dictyochophyceae (Silicoflagelados)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flagelados (outros)	0	851	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL FITOPLÂNCTON	206.745	14.464	29.778	43.391	9.784	27.651	11.278	8.086	3.189
PROTOZOOPLÂNCTON									
Filo Ciliophora (Ciliados)									
Ciliados Aloricados	1.8718	39.137	61.258	8.508	12.762	14.889	426	1.915	1.063
Classe Polyhymenophorea (Tintínídeos)	0	0	0	0	0	0	0	213	0
Tecameba	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL PROTOZOOPLÂNCTON	18.718	39.137	61.258	8.508	12.762	14.889	426	2.128	1.063
GAMBOA PENEDO	#4a	#4b	#4c	#5a	#5b	#5c	#6a	#6b	#6c
FITOPLÂNCTON									
Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)									
Ordem Biddulphiales (= Cêntricas)	200	0	0	100	100	20	20	0	360
Ordem Bacillariales (= Penadas)	80	0	0	40	0	100	80	220	300
Total Bacillariophyceae	280	0	0	140	100	120	100	220	660
Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)	0	0	0	0	20	0	0	0	0
Classe Dinophyceae (Dinoflagelados)	140	80	40	0	0	0	0	0	180
Classe Dictyochophyceae (Silicoflagelados)	0	0	0	0	0	0	20	0	0
Flagelados (outros)	280	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL FITOPLÂNCTON	700	80	40	140	120	120	120	220	840
PROTOZOOPLÂNCTON									
Filo Ciliophora (Ciliados)									
Ciliados Aloricados	220	220	300	0	40	60	60	60	160
Classe Polyhymenophorea (Tintínídeos)	0	0	60	0	0	0	0	20	0
Tecameba	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL PROTOZOOPLÂNCTON	220	220	360	0	40	60	60	80	160

GAMBOA BARRANCO	#7a	#7b	#7c	#8a	#8b	#8c	#9a	#9b	#9c
FITOPLÂNCTON									
Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)									
Ordem Biddulphiales (= Cêntricas)	21.270	2.127	8.508	0	0	0	0	0	0
Ordem Bacillariales (= Penadas)	51.048	36.159	29.778	0	0	1.276	851	3.403	3.403
Total Bacillariophyceae	72.318	38.286	38.286	0	0	1.276	851	3.403	3.403
Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)	57.429	19.143	21.270	0	0	0	3.403	0	0
Classe Dinophyceae (Dinoflagelados)	0	2.127	0	119.537	80.826	77.848	23.822	16.165	14.464
Classe Dictyochophyceae (Silicoflagelados)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flagelados (outros)	0	0	0	0	0	0	0	12.762	0
TOTAL FITOPLÂNCTON	129.747	59.556	59.556	119.537	80.826	79.124	28.076	32.330	17.867
PROTOZOOPLÂNCTON									
Filo Ciliophora (Ciliados)									
Ciliados Aloricados	29.778	6.381	25.524	7.232	6.806	7.657	17.867	29.778	26.375
Classe Polyhymenophorea (Tintinídeos)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tecameba	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL PROTOZOOPLÂNCTON	29.778	6.381	25.524	7.232	6.806	7.657	17.867	29.778	26.375
GAMBOA OLHO D'ÁGUA	#10a	#10b	#10c	#11a	#11b	#11c	#12a	#12b	#12c
FITOPLÂNCTON									
Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)									
Ordem Biddulphiales (= Cêntricas)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ordem Bacillariales (= Penadas)	142	142	284	0	851	0	29.353	16.173	125.068
Total Bacillariophyceae	142	142	284	0	851	0	29.353	16.173	125.068
Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)	567	0	709	0	0	0	2.127	1.277	3.403
Classe Dinophyceae (Dinoflagelados)	425	425	0	0	425	1.276	0	426	0
Classe Dictyochophyceae (Silicoflagelados)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flagelados (outros)	0	284	0	0	425	0	0	0	0
TOTAL FITOPLÂNCTON	1.134	851	993	0	1.701	1.276	31.480	17.876	128.471
PROTOZOOPLÂNCTON									
Filo Ciliophora (Ciliados)									
Ciliados Aloricados	567	709	1.134	18.718	22.546	12.762	3.829	638	6.806
Classe Polyhymenophorea (Tintinídeos)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tecameba	0	142	0	0	2.127	2.127	0	0	0
TOTAL PROTOZOOPLÂNCTON	567	851	1.134	18.718	24.673	14.889	3.829	638	6.806

Anexo IX – Densidade celular (cél.L⁻¹) e frequência de ocorrência (nº de estações) do microplâncton em abril de 2004 - 1ª fase (continuação....)

GAMBOA PEREQUÊ	#1a	#1b	#1c	#2a	#2b	#2c	#3a	#3b	#3c
FITOPLÂNCTON									
Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)									
Ordem Biddulphiales (= Cêntricas)	3.403	4.254	6.806	5.105	10.210	12.762	7.661	5.746	2.551
Ordem Bacillariales (= Penadas)	59.556	43.391	78.274	5.956	7.657	1.702	5.107	1.064	1.913
Total Bacillariophyceae	62.959	47.645	85.080	11.061	17.867	14.464	12.768	6.810	4.464
Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)	0	0	0	0	0	0	426	0	0
Classe Dinophyceae (Dinoflagelados)	59.556	0	74.020	44.242	43.391	57.854	5.320	3.830	5.740
Classe Dictyochophyceae (Silicoflagelados)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flagelados (outros)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL FITOPLÂNCTON	122.515	47.645	159.100	55.303	61.258	72.318	18.514	10.640	10.204
PROTOZOOPLÂNCTON									
Filo Ciliophora (Ciliados)									
Ciliados Aloricados	36.584	30.629	58.705	11.911	11.486	15.314	3.618	1.702	2.976
Classe Polyhymenophorea (Tintínídeos)	0	0	0	0	0	0	0	426	213
Tecameba	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL PROTOZOOPLÂNCTON	36.584	30.629	58.705	11.911	11.486	15.314	3.618	2.128	3.189
GAMBOA PENEDO	#4a	#4b	#4c	#5a	#5b	#5c	#6a	#6b	#6c
FITOPLÂNCTON									
Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)									
Ordem Biddulphiales (= Cêntricas)	851	60	60	0	140	60	140	740	60
Ordem Bacillariales (= Penadas)	426	0	0	100	0	340	120	300	80
Total Bacillariophyceae	1.277	60	60	100	140	400	260	1.040	140
Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)	0	0	0	0	80	0	0	0	0
Classe Dinophyceae (Dinoflagelados)	0	20	60	0	20	0	140	460	0
Classe Dictyochophyceae (Silicoflagelados)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flagelados (outros)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL FITOPLÂNCTON	1.277	80	120	100	240	400	400	1.500	140
PROTOZOOPLÂNCTON									
Filo Ciliophora (Ciliados)									
Ciliados Aloricados	2.766	340	660	20	120	120	40	200	100
Classe Polyhymenophorea (Tintínídeos)	0	0	0	20	0	0	200	0	0
Tecameba	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL PROTOZOOPLÂNCTON	2.766	340	660	40	120	120	240	200	100

GAMBOA BARRANCO	#7a	#7b	#7c	#8a	#8b	#8c	#9a	#9b	#9c
FITOPLÂNCTON									
Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)									
Ordem Biddulphiales (= Cêntricas)	2.127	0	200	851	0	0	0	2.552	425
Ordem Bacillariales (= Penadas)	21.270	6.384	3.400	15.314	11.060	5.956	4.679	6.806	5.530
Total Bacillariophyceae	23.397	6.384	3.600	16.165	11.060	5.956	4.679	9.358	5.955
Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)	12.762	5.320	500	2.552	1.702	0	0	0	0
Classe Dinophyceae (Dinoflagelados)	10.635	2.128	1.000	14.464	6.806	8.508	2.978	851	3.829
Classe Dictyochophyceae (Silicoflagelados)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flagelados (outros)	0	0	0	103.798	40.413	109.328	4.254	3.403	2.127
TOTAL FITOPLÂNCTON	46.794	13.832	5.100	136.979	59.981	123.792	11.911	13.612	11.911
PROTOZOOPLÂNCTON									
Filo Ciliophora (Ciliados)									
Ciliados Aloricados	12.762	4.256	4.700	4.254	4.679	3.829	6.381	2.552	13.187
Classe Polyhymenophorea (Tintinídeos)	0	4.256	1.700	851	0	851	5.105	5.105	5.956
Tecameba	0	1.064	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL PROTOZOOPLÂNCTON	12.762	9.576	6.400	5.105	4.679	4.680	11.486	7.657	19.143
GAMBOA OLHO D'ÁGUA	#10a	#10b	#10c	#11a	#11b	#11c	#12a	#12b	#12c
FITOPLÂNCTON									
Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)									
Ordem Biddulphiales (= Cêntricas)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ordem Bacillariales (= Penadas)	0	0	0	0	567	0	4.894	2.554	5.533
Total Bacillariophyceae	0	0	0	0	567	0	4.894	2.554	5.533
Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)	0	0	0	0	709	0	1.064	0	0
Classe Dinophyceae (Dinoflagelados)	851	1.134	426	1.277	142	213	213	426	0
Classe Dictyochophyceae (Silicoflagelados)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flagelados (outros)	3.618	2.411	3.618	1.915	0	1.277	426	426	0
TOTAL FITOPLÂNCTON	4.469	3.545	4.044	3.192	1.418	1.490	6.597	3.406	5.533
PROTOZOOPLÂNCTON									
Filo Ciliophora (Ciliados)									
Ciliados Aloricados	3.192	1.702	5.320	2.979	425	2.554	1.277	2.979	2.128
Classe Polyhymenophorea (Tintinídeos)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tecameba	426	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL PROTOZOOPLÂNCTON	3.618	1.702	5.320	2.979	425	2.554	1.277	2.979	2.128

Anexo X - Resultado dos 11 componentes principais (ACP), com as respectivas variâncias individuais e cumulativas (em %), baseado nas variáveis ambientais e biológicas nas diferentes estações e gamboas do litoral do Paraná ao longo de um ano.

N° Eixo (Componente)	Outono/03		Inverno/03		Primavera/03		Verão/04		Outono/04	
	% variância	% cumulativa	% variância	% cumulativa	% variância	% cumulativa	% variância	% cumulativa	% variância	% cumulativa
1	32,044	32,044	32,496	32,496	31,334	31,334	31,506	31,506	28,551	28,551
2	18,689	50,733	26,020	58,516	23,098	54,432	25,290	56,797	23,594	52,145
3	13,385	64,118	13,010	71,526	16,470	70,902	14,916	71,712	16,552	68,696
4	10,360	74,478	9,809	81,335	10,666	81,568	9,919	81,632	7,662	76,358
5	7,751	82,229	7,424	88,578	5,838	87,406	6,412	88,044	6,293	82,651
6	6,810	89,038	4,281	92,859	4,132	91,538	3,251	91,295	5,363	88,014
7	3,639	92,677	2,563	95,422	3,393	94,930	2,988	94,283	4,024	92,038
8	3,361	96,039	2,252	97,674	2,450	97,380	2,397	96,680	3,048	95,087
9	1,694	97,733	1,090	98,764	1,636	99,017	1,544	98,224	2,594	97,680
10	1,456	99,189	0,718	99,481	0,623	99,640	1,048	99,272	1,397	99,078
11	0,811	100,000	0,519	100,000	0,360	100,000	0,728	100,000	0,922	100,000

Anexo XI - Variáveis físicas, químicas e biológicas da água em agosto de 2004 (2ª fase)

#	T	S	pH	Alc.	OD	CO ₂	PO ₄	Si(OH) ₄	NO ₂	NO ₃	NH ₄	NID	NP	MPS	MOP	SH	Clo	CT	EC
1ª preamar																			
1	16	2	6,80	1720	13,87	4505	0,25	137,81	0,09	0,17	1,54	1,80	7,07	66,23	3,87	0,284	11,14	1.413,6	63,1
2	15	5	6,73	1763	39,89	5013	0,19	80,32	0,07	0,65	0,67	1,39	7,21	63,29	10,21	0,216	10,54	2.419,2	88,4
3	17	10	7,25	1825	69,43	1452	0,12	92,26	0,05	0,23	0,68	0,96	8,32	73,13	14,89	0,207	20,17	2.419,2	1.119,9
4	18	2	6,88	3225	13,54	7246	2,12	174,15	0,17	0,20	128,39	128,76	60,81	68,54	14,37	0,562	15,76	24.194	6.131
5	17	2	6,89	3381	8,98	7308	0,49	185,99	0,17	0,11	59,77	60,05	122,65	78,13	23,56	0,543	8,96	>2.419,2	2.419,2
6	17	3	7,01	3488	34,23	5588	0,19	166,16	0,18	0,33	60,30	60,80	314,60	62,96	11,81	0,426	4,83	>2.419,2	1.413,6
1ª baixa-mar																			
1	11	1	6,57	1440	15,38	5998	0,59	137,10	0,09	0,19	2,56	2,84	4,80	62,01	10,82	0,264	7,48	1.413,6	56,5
2	13	5	6,81	1812	37,93	4144	0,24	109,68	0,06	0,14	0,64	0,84	3,43	64,81	12,24	0,205	11,26	2.419,2	34,5
3	12	10	7,30	1802	77,71	1183	0,24	89,73	0,06	0,13	4,83	5,02	21,11	72,85	13,97	0,206	13,16	2.419,2	2.419,2
4	13	0	6,79	3245	6,17	8506	2,35	177,49	0,17	0,00	116,61	116,77	49,70	62,48	11,92	0,612	14,90	19.864	4.884
5	14	0	6,98	3387	9,14	5828	1,49	198,80	0,16	0,07	98,77	99,00	66,53	85,49	29,06	0,531	55,52	19.863	1.296
6	12	1	7,02	3621	8,99	5442	2,00	140,93	0,26	0,16	150,04	150,46	75,28	59,82	10,35	0,667	4,50	>2.419,2	920,3
2ª preamar																			
1	19	1	6,68	2671	14,64	9900	0,60	141,77	0,11	0,21	1,72	2,04	3,39	56,20	8,31	0,256	6,53	613,1	62,4
2	23	5	7,27	1863	74,90	1696	2,61	112,52	0,07	0,11	0,96	1,35	0,57	67,62	14,57	0,559	10,85	1.553,1	48,2
3	25	8	7,75	1788	130,62	500	0,18	91,89	0,04	0,00	0,86	1,45	0,63	56,04	8,23	0,799	11,00	2.419,2	1.732,9
4	20	0	7,19	3223	3,85	3780	2,38	168,57	0,20	0,19	123,47	123,65	438,21	91,19	10,79	0,234	9,42	>24.192	11.199
5	20	0	7,15	3387	7,49	4356	0,28	155,23	0,30	0,30	118,29	118,89	45,52	69,57	10,70	0,683	6,56	19.863	4.611
6	22	1	7,08	3469	3,88	5336	2,31	161,94	0,22	0,36	86,18	86,22	483,15	107,89	19,94	0,203	5,61	>2.416,2	1.413,6
2ª baixa-mar																			
1	18	1	6,78	1738	13,97	5039	0,62	108,95	0,09	0,16	0,81	1,06	1,71	54,98	7,43	0,251	1,43	613,1	28,2
2	21	5	7,12	1710	72,44	2152	0,20	117,28	0,07	0,08	0,77	0,96	4,58	78,57	14,57	0,180	10,92	>2.419,2	60,1
3	22	7	7,98	1882	106,72	300	0,21	91,78	0,04	0,15	0,54	0,69	3,44	91,74	15,40	0,248	17,16	17.329	8.664
4	19	2	7,04	3354	3,78	5287	2,99	166,16	0,44	0,08	114,53	115,04	38,54	91,81	16,81	0,606	5,75	12.997	3.130
5	19	2	7,07	3324	3,62	4888	0,72	146,54	0,38	0,13	108,55	109,06	151,12	82,84	12,71	0,702	7,06	>2.419,2	1.986,3
6	19	2	7,20	3570	8,94	3887	0,21	177,49	0,23	0,06	68,87	69,16	329,24	81,56	12,25	0,485	2,92	>2.419,3	272,3
Min.	11	0	6,57	1440	3,62	300	0,12	80,32	0,04	0	0,54	0,69	0,57	54,98	3,87	0,180	1,43	613,1	28,2
Máx.	25	10	7,98	3621	130,62	9900	2,99	198,80	0,44	0,65	150,04	150,46	483,15	107,89	29,06	0,799	55,52	24.194	11.199

Legenda: 1-3 = Gamboa Barranco; 4-6 = Gamboa Olho D'Água; T = Temperatura (°C); S = Salinidade (‰); pH = Potencial Hidrogeônico; Alc. = Alcalinidade (µEq/L); OD = Oxigênio Dissolvido (% saturação); CO₂ = (% saturação); PO₄ = Fosfato (µM); Si(OH)₄ = Silicato (µM); NO₂ = Nitrito (µM); NO₃ = Nitrato (µM); NH₄ = Amônio (µM); NID = Nitrogênio Inorgânico Dissolvido (µM); NP = relação entre nitrogênio e fósforo; MPS = Material Particulado em Suspensão (mg.L⁻¹); MOP = Matéria Orgânica Particulada (mg.L⁻¹); SH = Substâncias Húmicas (U.A.); CT = Coliformes Totais (NMP 100 mL); EC = *Escherichia coli* (NMP 100 mL).

Anexo XII - Variáveis físicas, químicas e biológicas da água em dezembro de 2004 (2ª fase)

#	T	S	pH	Alc.	OD	CO ₂	PO ₄	Si(OH) ₄	NO ₂	NO ₃	NH ₄	NID	NP	MPS	MOP	SH	Clo	CT	EC
1ª preamar																			
1	21	0	6,87	1460	25,05	3639	1,24	117,37	0,18	0,26	2,37	2,81	2,27	43,23	5,18	0,438	1,38	>2.419,2	403,4
2	21	0	6,89	1531	11,69	3644	0,98	121,13	0,08	0,04	2,40	2,53	2,58	61,06	10,34	0,402	12,16	>2.419,2	416
3	21	2	7,24	2018	52,13	2062	1,67	127,81	0,19	0,12	13,02	13,34	8,01	63,80	10,73	0,506	5,49	>2.419,2	91,3
4	22	0	7,04	1630	10,60	2793	2,53	137,42	0,47	0,00	50,42	50,90	20,10	100,51	21,09	0,762	4,90	24.192	7.701
5	22	0	7,13	1617	11,19	2252	1,50	132,10	0,34	0,00	48,59	48,92	32,63	114,94	27,61	0,519	21,37	24.192	3.609
6	22	10	6,95	1794	24,00	3051	0,35	96,99	0,10	0,21	46,00	46,30	130,83	138,63	25,03	0,252	4,59	19.863	1.391
1ª baixa-mar																			
1	21	0	6,73	1440	11,94	4955	1,74	96,21	0,18	0,00	1,36	1,54	1,99	108,26	28,58	0,447	8,09	>2.419,2	198,9
2	21	0	6,86	1644	7,47	4193	1,20	73,03	0,23	0,00	2,52	2,75	2,29	97,40	18,71	0,445	23,47	>2.419,2	172,3
3	22	2	7,15	1435	45,04	1830	0,77	116,88	0,28	0,03	12,33	12,64	7,26	48,99	10,50	0,521	8,87	>2.419,2	54,5
4	21	0	6,95	1400	14,30	2902	2,47	136,26	0,43	0,00	48,59	49,02	19,83	134,79	49,48	0,668	5,60	>2.419,2	6.488
5	21	0	7,03	1433	18,12	2471	2,17	97,80	0,45	0,00	48,59	49,04	22,61	131,35	51,59	0,667	17,63	>2.419,2	2.595
6	22	0	6,97	1427	4,30	2873	2,29	129,42	0,44	0,00	53,01	53,46	23,32	69,09	16,95	0,576	3,03	2.419,2	5.475
2ª preamar																			
1	21	0	6,81	1049	10,69	3002	0,70	35,72	0,24	0,00	2,61	2,85	4,06	64,96	26,71	0,467	4,46	1.413,6	88,0
2	23	0	6,94	1004	33,75	2203	0,88	85,11	0,23	0,03	16,53	16,79	18,98	82,87	33,74	0,581	22,14	1.732,9	58,3
3	22	1	7,27	1254	51,64	1244	1,68	101,67	0,23	0,25	12,48	12,97	7,70	67,15	27,82	0,488	8,81	>2.419,2	32,7
4	21	0	6,98	942	7,43	1822	1,92	128,59	0,30	0,00	53,01	53,31	32,86	135,70	58,47	0,705	2,90	>2.419,2	14.136
5	22	0	7,04	1639	19,09	2808	1,62	127,05	0,37	0,00	48,59	48,96	25,44	90,42	10,53	0,620	5,41	>2.419,2	10.462
6	22	0	7,05	1687	23,03	2825	1,41	86,09	0,34	0,00	50,42	50,76	35,95	110,22	46,15	0,498	2,89	>2.419,2	532
2ª baixa-mar																			
1	20	0	6,28	1026	56,59	9786	0,29	11,45	0,28	0,00	3,12	3,40	11,84	131,13	52,43	0,938	1,54	>2.419,2	1.046,2
2	20	0	6,76	1026	28,01	3240	0,70	83,72	0,20	0,13	2,69	3,02	4,31	93,62	42,49	0,456	4,44	>2.419,2	149,7
3	21	1	7,09	1433	65,25	2125	1,41	80,21	0,25	0,14	5,69	6,08	4,32	97,77	48,36	0,493	4,01	>2.419,2	866,4
4	21	0	7,00	1407	7,18	2600	1,79	104,86	0,25	0,00	50,42	50,68	28,35	87,78	16,28	0,524	2,26	>2.419,2	7.701
5	21	0	6,96	1199	14,29	2429	1,35	65,44	0,31	0,00	48,59	48,90	36,19	121,40	36,95	0,578	5,14	>2.419,2	7.270
6	21	1	6,92	1209	7,95	2655	1,40	103,21	0,38	0,00	50,42	50,81	36,36	86,41	35,20	0,538	2,17	>2.419,2	9.804
Min.	20	0	6,28	942	4,30	1244	0,29	35,72	0,08	0	1,36	1,54	1,99	43,23	5,18	0,252	1,38	1.413,6	32,7
Máx.	23	10	7,27	2018	65,25	9786	2,53	137,42	0,47	0,26	53,01	53,46	130,83	138,63	58,47	0,762	23,47	24.192	14.136

Legenda: 1-3 = Gamboa Barranco; 4-6 = Gamboa Olho d'Água; T = Temperatura (°C); S = Salinidade (‰); pH = Potencial Hidrogeônico; Alc. = Alcalinidade (µEq/L); OD = Oxigênio Dissolvido (% saturação); CO₂ = (% saturação); PO₄ = Fosfato (µM); Si(OH)₄ = Silicato (µM); NO₂ = Nitrito (µM); NO₃ = Nitrato (µM); NH₄ = Amônio (µM); NID = Nitrogênio Inorgânico Dissolvido (µM); NP = relação entre nitrogênio e fósforo; MPS = Material Particulado em Suspensão (mg.L⁻¹); MOP = Matéria Orgânica Particulada (mg.L⁻¹); SH = Substâncias Húmicas (U.A.); CT = Coliformes Totais (NMP 100 mL); EC = *Escherichia coli* (NMP 100 mL).

Anexo XII – Densidade (10^4 cel.L^{-1}) do pico e nanoplâncton em agosto de 2004 - 2ª fase.

#	PT	PA	PH	NT	NA	NH	#	PT	PA	PH	NT	NA	NH
1ªpreamar							2ªpreamar						
1 ^a	161,95	0,44	161,51	7,78	1,31	6,47	1a	160,72	0,51	160,21	8,30	1,26	7,03
1b	124,50	0,33	124,17	7,51	1,40	6,11	1b	141,78	0,53	141,26	7,73	1,28	6,45
1c	193,23	0,27	192,96	7,73	1,38	6,35	1c	145,49	0,40	145,08	7,80	1,31	6,49
2 ^a	117,50	0,56	116,94	11,31	3,25	8,06	2a	89,52	0,50	89,01	19,09	3,07	16,01
2 ^a	87,46	0,51	86,95	11,58	3,16	8,42	2a	95,28	0,39	94,89	19,14	2,80	16,34
2c	79,64	0,41	79,23	7,68	3,46	4,22	2c	94,04	0,49	93,55	17,14	2,91	14,23
3 ^a	108,45	0,30	108,15	12,37	3,29	9,08	3a	87,05	0,35	86,69	20,13	3,03	17,10
3b	100,63	0,29	100,34	12,99	3,35	9,64	3b	91,98	0,39	91,60	20,55	3,17	17,37
3c	88,28	0,31	87,97	13,29	3,09	10,20	3c	96,92	0,32	96,60	19,43	3,13	16,31
4 ^a	229,04	0,27	228,76	7,06	0,35	6,71	4a	159,07	0,37	158,70	7,26	0,32	6,94
4b	133,96	0,26	133,71	7,11	0,23	6,89	4b	131,08	0,43	130,66	8,77	0,19	8,57
4c	105,57	0,23	105,34	7,19	0,49	6,70	4c	185,82	0,43	185,39	9,51	0,29	9,22
5 ^a	165,24	0,45	164,79	7,95	0,33	7,62	5a	202,28	0,33	201,95	6,86	0,33	6,54
5b	144,67	0,26	144,41	7,78	0,21	7,56	5b	212,16	0,36	211,80	6,77	0,23	6,54
5c	156,19	0,37	155,82	7,36	0,30	7,06	5c	183,35	0,33	183,02	7,41	0,35	7,05
6 ^a	148,37	0,76	147,61	5,48	0,18	5,31	6a	124,50	0,37	124,13	7,21	0,33	6,88
6b	159,48	0,51	158,97	5,31	0,35	4,96	6b	223,69	0,31	223,37	7,36	0,25	7,11
6c	224,10	0,42	223,68	5,93	0,32	5,61	6c	195,29	0,28	195,01	7,48	0,31	7,17
1ªbaixa-mar							2ªbaixa-mar						
1 ^a	95,69	0,35	95,34	7,21	1,24	5,97	1a	74,29	0,34	73,95	6,94	1,29	5,65
1b	98,16	0,53	97,63	6,59	1,20	5,40	1b	89,93	0,38	89,55	6,84	1,19	5,65
1c	84,58	0,38	84,20	7,66	1,32	6,34	1c	80,87	0,48	80,40	7,06	1,20	5,86
2 ^a	103,51	0,90	102,61	18,74	2,85	15,89	2a	88,28	0,43	87,85	15,04	2,86	12,18
2 ^a	82,52	1,21	81,31	18,40	3,08	15,31	2a	91,98	0,41	91,57	14,35	2,89	11,46
2c	91,57	0,78	90,79	14,94	3,13	11,81	2c	80,87	0,30	80,57	16,54	2,75	13,79
3 ^a	97,75	0,49	97,25	23,88	3,03	20,85	3a	57,41	0,36	57,05	17,38	3,19	14,19
3b	69,76	0,83	68,93	25,39	3,07	22,31	3b	125,32	0,33	124,99	19,76	3,07	16,68
3c	100,22	0,64	99,57	22,30	3,09	19,21	3c	129,85	0,35	129,49	13,90	3,10	10,80
4 ^a	229,86	0,33	229,53	8,17	0,29	7,88	4a	134,38	0,35	134,03	6,91	0,26	6,65
4b	228,62	0,45	228,17	8,30	0,24	8,06	4b	110,09	0,43	109,67	6,00	0,28	5,72
4c	236,03	0,32	235,71	7,46	0,36	7,10	4c	106,80	0,35	106,45	6,57	0,37	6,19
5 ^a	324,11	0,43	323,68	7,85	0,25	7,60	5a	198,99	0,43	198,56	7,31	0,20	7,11
5b	224,01	0,33	223,68	7,53	0,22	7,31	5b	181,71	0,46	181,24	7,01	0,34	6,67
5c	233,97	0,36	233,61	7,68	0,34	7,34	5c	117,50	0,48	117,02	6,67	0,29	6,38
6 ^a	390,37	0,52	389,85	6,91	0,27	6,64	6a	145,49	1,10	144,39	7,04	0,25	6,79
6b	285,83	0,62	285,21	7,06	0,21	6,85	6b	172,24	1,05	171,19	5,78	0,33	5,45
6c	313,82	0,76	313,06	7,73	0,26	7,47	6c	133,55	1,07	132,48	6,84	0,36	6,48

Legenda: 1-3 = Barranco; 4-6 = Olho d'Água; P = Picoplâncton ; N = Nanoplâncton; T = Total; A = Autotrófico; H = Heterotrófico.

Anexo XIII – Densidade (10^4 cel.L^{-1}) do pico e nanoplâncton em dezembro de 2004 - 2ª fase

#	PT	PA	PH	NT	NA	NH	#	PT	PA	PH	NT	NA	NH
1ªpreamar							2ªpreamar						
1 ^a	104,33	0,47	103,86	4,89	1,17	3,72	1a	333,16	0,39	332,77	7,75	0,26	7,50
1b	139,31	0,43	138,88	4,99	1,10	3,89	1b	428,64	0,46	428,18	7,48	0,20	7,28
1c	100,63	0,57	100,06	5,26	1,10	4,16	1c	500,26	0,38	499,88	7,73	0,23	7,50
2 ^a	202,70	0,39	202,30	6,12	1,46	4,66	2a	476,39	0,37	476,02	6,05	0,18	5,87
2 ^a	181,71	0,39	181,31	6,32	1,48	4,84	2a	485,85	0,48	485,37	6,27	0,21	6,06
2c	135,61	0,46	135,15	6,40	1,42	4,98	2c	450,05	0,38	449,67	6,10	0,20	5,90
3 ^a	122,85	0,48	122,37	6,40	1,61	4,79	3a	220,80	0,35	220,45	5,53	0,19	5,34
3b	135,61	0,49	135,12	6,79	1,53	5,26	3b	273,90	0,43	273,46	5,53	0,21	5,32
3c	114,21	0,45	113,76	5,90	1,72	4,19	3c	183,76	0,72	183,04	6,05	0,21	5,84
4 ^a	332,34	0,28	332,06	5,63	1,87	3,76	4a	287,48	0,23	287,25	7,73	0,26	7,47
4b	213,81	0,39	213,42	5,58	1,94	3,64	4b	219,57	0,30	219,27	7,41	0,20	7,21
4c	185,00	0,33	184,67	5,88	1,95	3,92	4c	350,86	0,48	350,38	7,38	0,19	7,20
5 ^a	320,81	0,31	320,51	6,27	1,61	4,66	5a	434,41	0,24	434,17	8,62	0,23	8,38
5b	272,25	0,58	271,67	5,85	1,60	4,26	5b	348,39	0,43	347,96	8,07	0,19	7,88
5c	231,51	0,27	231,24	5,98	1,60	4,37	5c	354,97	0,29	354,69	8,32	0,21	8,11
6 ^a	211,75	0,45	211,30	6,69	1,02	5,67	6a	315,46	0,66	314,81	5,33	0,25	5,08
6b	275,13	0,45	274,68	6,96	1,10	5,86	6b	295,71	0,50	295,21	5,21	0,24	4,97
6c	267,72	0,47	267,25	6,35	1,13	5,22	6c	345,51	0,45	345,06	5,83	0,21	5,61
1ªbaixa-mar							2ªbaixa-mar						
1 ^a	173,89	0,25	173,64	5,95	1,03	4,92	1a	236,03	0,13	235,90	7,01	0,30	6,71
1b	110,92	0,41	110,51	5,65	1,05	4,61	1b	238,09	0,12	237,97	6,77	0,26	6,51
1c	181,29	0,59	180,71	5,53	1,05	4,48	1c	254,55	0,11	254,44	6,57	0,23	6,34
2 ^a	163,60	0,46	163,13	6,54	1,75	4,79	2a	198,99	0,45	198,54	6,17	0,27	5,90
2 ^a	159,48	0,44	159,04	6,27	1,73	4,54	2a	204,75	0,62	204,14	5,85	0,31	5,54
2c	216,69	0,49	216,19	6,37	1,80	4,57	2c	175,94	0,68	175,26	6,10	0,27	5,83
3 ^a	127,79	0,30	127,49	6,03	1,63	4,40	3a	204,34	0,58	203,76	6,94	0,23	6,71
3b	162,54	0,39	162,15	6,10	1,69	4,41	3b	151,66	0,44	151,22	6,40	0,28	6,12
3c	159,89	0,48	159,41	6,17	1,63	4,54	3c	183,76	0,45	183,32	6,64	0,27	6,38
4 ^a	257,85	0,36	257,49	5,21	1,66	3,55	4a	214,63	0,35	214,28	5,53	0,24	5,29
4b	292,01	0,50	291,50	5,53	1,67	3,86	4b	266,90	0,44	266,46	6,74	0,23	6,51
4c	274,72	0,52	274,20	5,26	1,58	3,68	4c	290,36	0,56	289,80	6,82	0,21	6,61
5 ^a	294,06	0,36	293,70	6,89	1,61	5,28	5a	333,98	0,43	333,55	5,51	0,25	5,26
5b	410,95	0,47	410,47	6,89	1,50	5,39	5b	308,06	0,75	307,31	5,06	0,23	4,84
5c	351,68	0,43	351,25	6,72	1,70	5,01	5c	329,46	0,58	328,88	5,38	0,23	5,15
6 ^a	368,56	0,29	368,27	7,26	1,02	6,24	6a	282,95	0,37	282,58	6,64	0,20	6,44
6b	271,02	0,42	270,59	7,80	1,04	6,77	6b	193,23	0,65	192,58	6,17	0,21	5,97
6c	250,85	0,33	250,52	7,75	1,09	6,67	6c	290,77	0,76	290,01	6,37	0,23	6,14

Legenda: 1-3 = Barranco; 4-6 = Olho d'Água; P = Picoplâncton ; N = Nanoplâncton; T = Total; A = Autotrófico; H = Heterotrófico.

Anexo XIV – Densidade celular (cél.L⁻¹) e frequência de ocorrência (nº de estações) do microplâncton na Gamboa Barranco em agosto de 2004 (continuação....)

1ª preamar	#1a	#1b	#1c	#2a	#2b	#2c	#3a	#3b	#3c
FITOPLÂNCTON									
Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)									
Ordem Biddulphiales (= Cêntricas)	1.702	2.552	2.552	1.702	3.403	1.702	3.403	0	0
Ordem Bacillariales (= Penadas)	28.927	5.530	34.032	93.588	38.286	11.060	2.552	4.254	5.105
Total Bacillariophyceae	30.629	8.082	36.584	95.290	41.689	12.762	5.955	4.254	5.105
Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)	851	0	0	3.403	12.762	3.403	0	0	851
Classe Dinophyceae (Dinoflagelados)	851	1.702	851	2.552	3.403	3.403	271.405	277.361	319.901
Flagelados (outros)	4.254	3.403	5.105	1.702	0	0	0	0	0
TOTAL FITOPLÂNCTON	36.585	13.187	42.540	102.947	57.854	19.568	277.360	281.615	32.5857
PROTOZOOPLÂNCTON									
Filo Ciliophora (Ciliados)									
Ciliados Aloricados	7.657	5.530	12.762	4.254	4.254	2.978	30.629	33.181	22.121
Classe Polyhymenophorea (Tintinídeos)	0	0	0	0	1.702	0	4.254	3.403	3.403
Tecameba	2.552	851	2.552	2.552	851	0	0	0	0
TOTAL PROTOZOOPLÂNCTON	10.209	6.381	15.314	6.806	6.807	2.978	3.4883	36.584	25.524
1ª baixa-mar									
FITOPLÂNCTON									
Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)									
Ordem Biddulphiales (= Cêntricas)	213	851	213	0	0	0	0	0	0
Ordem Bacillariales (= Penadas)	5.746	12.187	5.107	2.127	8.083	5.105	2.552	2.552	2.552
Total Bacillariophyceae	5.959	13.038	5.320	2.127	8.083	5.105	2.552	2.552	2.552
Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)	213	0	0	0	425	425	0	0	0
Classe Dinophyceae (Dinoflagelados)	213	1.702	2.128	37.010	23.822	48.291	143.785	421.146	305.437
Flagelados (outros)	1.277	2.978	1.915	425	0	0	0	0	0
TOTAL FITOPLÂNCTON	7.662	17.718	9.363	39.562	32.330	53.821	146.337	423.698	307.989
PROTOZOOPLÂNCTON									
Filo Ciliophora (Ciliados)									
Ciliados Aloricados	2.766	3.829	2.128	7.657	0	3.829	22.972	62.108	68.915
Classe Polyhymenophorea (Tintinídeos)	0	0	0	1.702	425	1.276	851	5.956	6.806
Tecameba	0	851	426	425	851	0	0	0	0
TOTAL PROTOZOOPLÂNCTON	2.766	4.680	2.554	9.784	1.276	5.105	23.823	68.064	75.721

2ª preamar	#1a	#1b	#1c	#2a	#2b	#2c	#3a	#3b	#3c
FITOPLÂNCTON									
Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)									
Ordem Biddulphiales (= Cêntricas)	1.702	638	0	0	0	0	0	0	8.508
Ordem Bacillariales (= Penadas)	32.756	6.597	10.427	5.530	11.060	14.464	0	8.508	12.762
Total Bacillariophyceae	34.458	7.235	10.427	5.530	11.060	14.464	0	8.508	21.270
Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)	0	0	0	2.552	2.552	0	0	0	0
Classe Dinophyceae (Dinoflagelados)	0	426	426	9.359	133.576	76.572	2.139.762	1.531.440	855.054
Flagelados (outros)	1.702	1.490	1.277	1.276	1.702	0	4.254	0	0
TOTAL FITOPLÂNCTON	36.160	9.151	12.130	18.717	148.890	91.036	2.144.016	1.539.948	876.324
PROTOZOOPLÂNCTON									
Filo Ciliophora (Ciliados)									
Ciliados Aloricados	425	2.128	2.128	5.956	5.105	5.956	46.794	76.572	8.508
Classe Polyhymenophorea (Tintinídeos)	0	0	0	0	0	0	0	4.254	4.254
Tecameba	0	426	638	851	851	0	0	0	0
TOTAL PROTOZOOPLÂNCTON	425	2.554	2.766	6.807	5.956	5.956	46.794	80.826	12.762
2ª baixa-mar									
FITOPLÂNCTON									
Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)									
Ordem Biddulphiales (= Cêntricas)	213	426	213	851	0	0	0	0	0
Ordem Bacillariales (= Penadas)	1.915	1.915	2.128	21.270	7.657	1.915	38.286	140.382	59.556
Total Bacillariophyceae	2.128	2.341	2.341	22.121	7.657	1.915	38.286	140.382	59.556
Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)	0	0	0	2.552	2.127	851	0	0	0
Classe Dinophyceae (Dinoflagelados)	0	0	213	2.978	20.419	5.746	2.216.334	1.995.126	2.144.016
Flagelados (outros)	0	1.277	851	0	0	0	0	0	0
TOTAL FITOPLÂNCTON	2.128	3.618	3.405	27.651	30.203	8.512	2.254.620	2.135.508	2.203.572
PROTOZOOPLÂNCTON									
Filo Ciliophora (Ciliados)									
Ciliados Aloricados	4.469	2.341	1.702	8.933	2.978	1.702	29.778	34.032	42.540
Classe Polyhymenophorea (Tintinídeos)	0	0	0	0	851	426	8.508	4.254	4.254
Tecameba	0	426	851	425	425	0	0	0	0
TOTAL PROTOZOOPLÂNCTON	4.469	2.767	2.553	9.358	4.254	2.128	38.286	38.286	46.794

Anexo XV – Densidade celular (célis.L⁻¹) e frequência de ocorrência (nº de estações) do microplâncton na Gamboa Olho d'Água em agosto de 2004 (continuação....)

1ª preamar	#4a	#4b	#4c	#5a	#5b	#5c	#6a	#6b	#6c
FITOPLÂNCTON									
Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)									
Ordem Biddulphiales (= Cêntricas)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ordem Bacillariales (= Penadas)	1.702	0	0	0	9.784	12.762	9.359	9.359	1.064
Total Bacillariophyceae	1.702	0	0	0	9.784	12.762	9.359	9.359	1.064
Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Classe Dinophyceae (Dinoflagelados)	0	2.978	425	5.105	2.127	2.552	0	0	0
Flagelados (outros)	0	0	2.127	9.359	3.829	6.806	2.552	0	0
TOTAL FITOPLÂNCTON	1.702	2.978	2.552	14.464	15.740	22.120	11.911	9.359	1.064
PROTOZOOPLÂNCTON									
Filo Ciliophora (Ciliados)									
Ciliados Aloricados	123.366	39.562	46.369	37.435	12.762	11.060	19.568	11.911	3.405
Classe Polyhymenophorea (Tintinídeos)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tecameba	0	425	425	851	1.276	1.702	1.702	1.702	0
TOTAL PROTOZOOPLÂNCTON	123.366	39.987	46.794	38.286	14.038	12.762	21.270	13.613	3.405
1ª baixa-mar	#4a	#4b	#4c	#5a	#5b	#5c	#6a	#6b	#6c
FITOPLÂNCTON									
Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)									
Ordem Biddulphiales (= Cêntricas)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ordem Bacillariales (= Penadas)	426	0	213	11.060	3.829	3.403	851	1.702	2.554
Total Bacillariophyceae	426	0	213	11.060	3.829	3.403	851	1.702	2.554
Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Classe Dinophyceae (Dinoflagelados)	851	1.702	638	2.552	0	0	851	213	0
Flagelados (outros)	2.766	7.232	3.192	0	2.978	0	851	851	426
TOTAL FITOPLÂNCTON	4.043	8.934	4.043	13.612	6.807	3.403	2.553	2.766	2.980
PROTOZOOPLÂNCTON									
Filo Ciliophora (Ciliados)									
Ciliados Aloricados	7.235	39.988	11.704	13.187	9.784	11.060	2.979	1.064	2.554
Classe Polyhymenophorea (Tintinídeos)	0	0	0	0	851	0	0	0	0
Tecameba	0	425	213	851	1.276	851	426	213	0
TOTAL PROTOZOOPLÂNCTON	7.235	40.413	11.917	14.038	11.911	11.911	3.405	1.277	2.554

2ª preamar	#4a	#4b	#4c	#5a	#5b	#5c	#6a	#6b	#6c
FITOPLÂNCTON									
Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)									
Ordem Biddulphiales (= Cêntricas)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ordem Bacillariales (= Penadas)	0	0	0	3.403	5.956	16.165	851	851	4.254
Total Bacillariophyceae	0	0	0	3.403	5.956	16.165	851	851	4.254
Classe Dinophyceae (Dinoflagelados)	0	0	0	12.762	16.165	851	541.960	301.183	164.204
Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flagelados (outros)	7.657	7.657	11.911	11.060	7.657	16.165	851	851	3.403
TOTAL FITOPLÂNCTON	7.657	7.657	11.911	27.225	29.778	33.181	543.662	302.885	171.861
PROTOZOOPLÂNCTON									
Filo Ciliophora (Ciliados)									
Ciliados Aloricados	109.753	57.004	47.645	3.403	13.613	12.762	3.403	6.806	2.552
Classe Polyhymenophorea (Tintinídeos)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tecameba	851	851	1.702	51.048	1.702	851	851	851	0
TOTAL PROTOZOOPLÂNCTON	110.604	57.855	49.347	54.451	15.315	13.613	4.254	7.657	2.552
2ª baixa-mar									
FITOPLÂNCTON									
Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)									
Ordem Biddulphiales (= Cêntricas)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ordem Bacillariales (= Penadas)	851	425	1.702	638	0	0	638	2.552	213
Total Bacillariophyceae	851	425	1.702	638	0	0	638	2.552	213
Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)	0	0	0	0	0	0	851	3.403	0
Classe Dinophyceae (Dinoflagelados)	0	0	0	638	4.821	1.985	213	851	213
Flagelados (outros)	9.359	10.210	11.060	1.702	0	1.985	638	851	426
TOTAL FITOPLÂNCTON	10.210	10.635	12.762	2.978	4.821	3.970	2.340	7.657	852
PROTOZOOPLÂNCTON									
Filo Ciliophora (Ciliados)									
Ciliados Aloricados	91.036	82.102	36.584	1.277	14.180	10.210	1.915	9.359	1.915
Classe Polyhymenophorea (Tintinídeos)	0	0	0	0	0	284	0	0	0
Tecameba	0	425	851	426	851	567	213	851	0
TOTAL PROTOZOOPLÂNCTON	91.036	82.527	37.435	1.703	15.031	11.061	2.128	10.210	1.915

Anexo XVI – Densidade celular (cél.L⁻¹) e frequência de ocorrência (nº de estações) do microplâncton na Gamboa Barranco em dezembro de 2004 (continuação....)

1ª preamar	#1a	#1b	#1c	#2a	#2b	#2c	#3a	#3b	#3c
FITOPLÂNCTON									
Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)									
Ordem Biddulphiales (= Cêntricas)	0	851	0	1.702	3.403	0	851	7.022	1.277
Ordem Bacillariales (= Penadas)	22.121	3.405	3.192	19.568	11.060	18.718	16.165	4.469	3.405
Total Bacillariophyceae	22.121	4.256	3.192	21.270	14.463	18.718	17.016	11.491	4.682
Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)	851	0	213	0	3.403	851	0	638	1.277
Classe Dinophyceae (Dinoflagelados)	425	638	213	28.076	22.972	21.270	1.702	638	426
Flagelados (outros)	4.254	1.064	0	4.254	8.508	9.359	0	0	0
TOTAL FITOPLÂNCTON	27.651	5.958	3.618	53.600	49.346	50.198	18.718	12.767	6.385
PROTOZOOPLÂNCTON									
Filo Ciliophora (Ciliados)									
Ciliados Aloricados	3.403	0	213	11.911	20.419	8.508	23.822	3.830	3.618
Classe Polyhymenophorea (Tintinídeos)	0	0	0	0	0	0	3.403	0	0
Tecameba	851	0	0	851	5.105	0	213	0	0
TOTAL PROTOZOOPLÂNCTON	4.254	0	213	12.762	25.524	8.508	27.438	3.830	3.618
1ª baixa-mar	#1a	#1b	#1c	#2a	#2b	#2c	#3a	#3b	#3c
FITOPLÂNCTON									
Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)									
Ordem Biddulphiales (= Cêntricas)	425	0	425	1.702	2.552	0	0	1.702	0
Ordem Bacillariales (= Penadas)	23.397	38.711	16.165	5.956	5.105	5.956	5.956	8.508	8.508
Total Bacillariophyceae	23.822	38.711	16.590	7.658	7.657	5.956	5.956	10.210	8.508
Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)	851	851	851	1.702	2.552	851	2.552	2.127	0
Classe Dinophyceae (Dinoflagelados)	0	1.276	0	93.588	60.407	49.346	4.254	1.702	1.702
Flagelados (outros)	0	425	0	14.464	6.806	2.978	0	0	0
TOTAL FITOPLÂNCTON	24.673	41.263	17.441	117.412	77.422	59.131	12.762	14.039	10.210
PROTOZOOPLÂNCTON									
Filo Ciliophora (Ciliados)									
Ciliados Aloricados	1.276	1.276	0	1.702	0	2.127	1.276	1.276	851
Classe Polyhymenophorea (Tintinídeos)	0	425	0	0	0	0	0	0	425
Tecameba	425	2.127	425	0	0	0	0	425	0
TOTAL PROTOZOOPLÂNCTON	1.701	3.828	425	1.702	0	2.127	1.276	1.701	1.276

2ª preamar	#1a	#1b	#1c	#2a	#2b	#2c	#3a	#3b	#3c
FITOPLÂNCTON									
Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)									
Ordem Biddulphiales (= Cêntricas)	0	0	425	1.276	5.956	3.403	1.276	0	0
Ordem Bacillariales (= Penadas)	8.933	6.806	22.972	6.806	60.407	42.540	21.270	16.165	13.613
Total Bacillariophyceae	8.933	6.806	23.397	8.082	66.363	45.943	22.546	16.165	13.613
Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)	851	0	2.978	2.978	12.762	13.613	3.829	3.829	2.552
Classe Dinophyceae (Dinoflagelados)	425	0	0	29.353	52.750	32.330	0	0	1.276
Flagelados (outros)	0	0	0	425	103.798	31.480	0	851	1.276
TOTAL FITOPLÂNCTON	10.209	6.806	26.375	40.838	235.673	123.366	26.375	20.845	18.717
PROTOZOOPLÂNCTON									
Filo Ciliophora (Ciliados)									
Ciliados Aloricados	425	1.276	0	5.956	7.657	7.657	425	5.956	2.127
Classe Polyhymenophorea (Tintinídeos)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tecameba	425	425	0	0	8.508	0	0	0	0
TOTAL PROTOZOOPLÂNCTON	850	1.701	0	5.956	16.165	7.657	425	5.956	2.127
2ª baixa-mar	#1a	#1b	#1c	#2a	#2b	#2c	#3a	#3b	#3c
FITOPLÂNCTON									
Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)									
Ordem Biddulphiales (= Cêntricas)	0	0	0	0	0	0	0	213	0
Ordem Bacillariales (= Penadas)	2.766	638	9.359	5.956	8.508	7.657	1.490	2.554	2.552
Total Bacillariophyceae	2.766	638	9.359	5.956	8.508	7.657	1.490	2.767	2.552
Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)	0	851	3.829	1.702	2.978	2.978	638	638	2.127
Classe Dinophyceae (Dinoflagelados)	213	0	0	49.346	7.232	2.552	851	213	0
Flagelados (outros)	1.064	0	0	26.375	12.337	11.486	1.277	426	851
TOTAL FITOPLÂNCTON	4.043	1.489	13.188	83.379	31.055	24.673	4.256	4.044	5.530
PROTOZOOPLÂNCTON									
Filo Ciliophora (Ciliados)									
Ciliados Aloricados	426	1.277	1.276	6.806	2.552	4.679	851	851	5.956
Classe Polyhymenophorea (Tintinídeos)	0	0	0	0	0	0	213	0	0
Tecameba	638	0	425	1.702	851	0	0	0	0
TOTAL PROTOZOOPLÂNCTON	1.064	1.277	1.701	8.508	3.403	4.679	1.064	851	5.956

Anexo XVII – Densidade celular (célis.L⁻¹) e frequência de ocorrência (nº de estações) do microplâncton na Gamboa Olho d'Água em dezembro de 2004 (continuação....)

1ª preamar	#4a	#4b	#4c	#5a	#5b	#5c	#6a	#6b	#6c
FITOPLÂNCTON									
Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)									
Ordem Biddulphiales (= Cêntricas)	0	0	0	0	0	0	17.867	15.747	25.949
Ordem Bacillariales (= Penadas)	1.418	6.523	15.031	425	0	851	15.314	3.192	7.657
Total Bacillariophyta	1.418	6.523	15.031	425	0	851	33.181	18.939	33.606
Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Classe Dinophyceae (Dinoflagelados)	142	0	0	851	425	1.276	0	0	425
Flagelados (outros)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL FITOPLÂNCTON	1.560	6.523	15.031	1.276	425	2.127	33.181	18.939	34.031
PROTOZOOPLÂNCTON									
Filo Ciliophora (Ciliados)									
Ciliados Aloricados	1.134	1.560	1.134	15.740	17.441	7.657	9.359	638	2.978
Classe Polyhymenophorea (Tintinídeos)	0	0	0	2.978	0	0	0	0	0
Tecameba	142	0	0	0	2.552	3.403	0	0	0
TOTAL PROTOZOOPLÂNCTON	1.276	1.560	1.134	18.718	19.993	11.060	9.359	638	2.978
1ª baixa-mar									
FITOPLÂNCTON									
Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)									
Ordem Biddulphiales (= Cêntricas)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ordem Bacillariales (= Penadas)	28.076	11.911	8.508	425	0	4.254	26.375	27.651	24.673
Total Bacillariophyceae	28.076	11.911	8.508	425	0	4.254	26.375	27.651	24.673
Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Classe Dinophyceae (Dinoflagelados)	5.956	6.381	4.254	851	1.276	851	0	1.702	851
Flagelados (outros)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL FITOPLÂNCTON	34.032	18.292	12.762	1.276	1.276	5.105	26.375	29.353	25.524
PROTOZOOPLÂNCTON									
Filo Ciliophora (Ciliados)									
Ciliados Aloricados	2.552	851	851	8.083	13.613	12.762	1.276	0	425
Classe Polyhymenophorea (Tintinídeos)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tecameba	0	425	425	2.978	2.127	1.702	0	0	0
TOTAL PROTOZOOPLÂNCTON	2.552	1.276	1.276	11.061	15.740	14.464	1.276	0	425

2ª preamar	#4a	#4b	#4c	#5a	#5b	#5c	#6a	#6b	#6c
FITOPLÂNCTON									
Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)									
Ordem Biddulphiales (= Cêntricas)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ordem Bacillariales (= Penadas)	6.381	3.192	3.405	4.679	2.127	1.276	11.066	7.022	9.576
Total Bacillariophyceae	6.381	3.192	3.405	4.679	2.127	1.276	11.066	7.022	9.576
Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Classe Dinophyceae (Dinoflagelados)	1.702	0	213	425	1.276	0	213	0	0
Flagelados (outros)	0	0	426	851	0	0	0	0	0
TOTAL FITOPLÂNCTON	8.083	3.192	4.044	5.955	3.403	1.276	11.279	7.022	9.576
PROTOZOOPLÂNCTON									
Filo Ciliophora (Ciliados)									
Ciliados Aloricados	2.978	2.554	851	21.270	9.359	12.337	1.490	638	1.702
Classe Polyhymenophorea (Tintinídeos)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tecameba	0	0	0	1.702	1.276	1.276	213	0	0
TOTAL PROTOZOOPLÂNCTON	2.978	2.554	851	22.972	10.635	13.613	1.703	638	1.702
2ª baixa-mar									
FITOPLÂNCTON									
Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)									
Ordem Biddulphiales (= Cêntricas)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ordem Bacillariales (= Penadas)	7.874	10.635	8.512	5.956	1.702	2.978	3.829	19.568	4.256
Total Bacillariophyceae	7.874	10.635	8.512	5.956	1.702	2.978	3.829	19.568	4.256
Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)	0	6.381	0	0	0	0	0	0	638
Classe Dinophyceae (Dinoflagelados)	638	0	426	851	213	0	0	0	0
Flagelados (outros)	0	0	213	0	0	0	142	851	0
TOTAL FITOPLÂNCTON	8.512	17.016	9.151	6.807	1.915	2.978	3.971	20.419	4.894
PROTOZOOPLÂNCTON									
Filo Ciliophora (Ciliados)									
Ciliados Aloricados	426	2.127	1.490	6.806	5.107	3.829	142	2.552	851
Classe Polyhymenophorea (Tintinídeos)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tecameba	0	0	0	851	0	0	142	0	0
TOTAL PROTOZOOPLÂNCTON	426	2.127	1.490	7.657	5.107	3.829	284	2.552	851

Anexo XVIII - Resultado dos 23 componentes principais (ACP), com as respectivas variâncias individuais e cumulativas (em %), baseado nas variáveis ambientais e biológicas nas diferentes estações, marés e períodos sazonais distintos (seco e chuvoso) em duas gamboas do litoral paranaense.

N° Eixo (Componente)	Gamboa Barranco		Gamboa Olho d'Água	
	% Variância	% cumulativa	% variância	% cumulativa
1	37,267	37,267	33,552	33,552
2	20,329	57,596	14,708	48,260
3	10,159	67,754	9,570	57,830
4	6,537	74,292	8,413	66,243
5	5,488	79,779	6,943	73,186
6	4,297	84,076	6,701	79,888
7	3,814	87,891	4,486	84,373
8	3,068	90,959	3,070	87,443
9	2,187	93,146	2,670	90,114
10	1,878	95,024	2,074	92,188
11	1,509	96,533	1,727	93,915
12	0,900	97,432	1,648	95,564
13	0,750	98,182	1,356	96,920
14	0,512	98,694	1,121	98,040
15	0,452	99,146	0,667	98,707
16	0,359	99,505	0,462	99,169
17	0,244	99,749	0,334	99,502
18	0,109	99,858	0,242	99,744
19	0,068	99,925	0,162	99,906
20	0,051	99,977	0,058	99,964
21	0,021	99,997	0,026	99,990
22	0,002	99,999	0,008	99,998
23	0,001	100,000	0,002	100,000