

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

SETOR DE CIÊNCIAS DA TERRA

CENTRO DE ESTUDOS DO MAR

**VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL
DO BACTERIOPLÂNCTON NO
SETOR DO RIO GUARAGUAÇU
SUJEITO À INFLUÊNCIA DE
ÁGUAS COSTEIRAS.**

Fabiani Strapasson

Pontal do Sul – PR
2000

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

SETOR DE CIÊNCIAS DA TERRA

CENTRO DE ESTUDOS DO MAR

**VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DO
BACTERIOPLÂNCTON NO SETOR DO RIO
GUARAGUAÇU SUJEITO À INFLUÊNCIA DE
ÁGUAS COSTEIRAS.**

Fabiani Strapasson

Monografia apresentada ao Centro de Estudos
do Mar como requisito parcial para obtenção
do título de Bacharel em Ciências Biológicas.
Orientadora: Dra. Hedda Elisabeth Kolm

**Pontal do Sul – PR
2000**

AGRADECIMENTOS

Quero expressar meus agradecimentos a todos aqueles que deram sua inestimável participação nesta importante etapa que concluo.

Agradeço em primeiro lugar a Deus; gostaria de dizer como o salmista:

Que variedade Senhor,
nas tuas obras.
Todas com sabedoria as fizestes;
Eis o mar vasto, imenso,
no qual se movem seres sem conta,
Seres pequenos e grandes.
Todos esperam por ti
que lhes dê de comer a seu tempo.
Se lhes dás, eles o recolhem;
se abres a mão, eles se fartam de bens.
Se ocultas o rosto, eles se perturbam;
se lhes cortas a respiração, morrem e
voltam ao seu pó.
Envias o teu Espírito, eles são criados,
e, assim, renovas a face da terra.

(Salmo, 104)

A minha querida professora Hedda, a qual estimo e admiro muito, sobretudo por ela transmitir tanto amor e dedicação pela Biologia, assim como o encorajamento e sua firmeza na resolução dos problemas que serviram não só durante este trabalho mas que, com certeza, me acompanharão sempre.

Quero agradecer ao Centro de Estudos do Mar (CEM): aos laboratórios de Química, Geologia e Física Marinha, pelo profissionalismo destas pessoas maravilhosas que compõe estes laboratórios.

Agradeço também ao apoio técnico e o companheirismo das amigas Adriana Siqueira e Lucimar Andretta.

Dirijo meus sinceros agradecimentos ao Abrão por sua competência, motivo pelo qual nossas coletas foram sempre tão bem sucedidas!

Agradeço a meus amigos Cesar, Cassiana, Paulinha, Andréa Ricetti, aos quais devo minha iniciação nos dotes culinários.

Quero expor meu sincero amor à minha querida amiga Amanda Kaminski que me ajudou muito em coisas tão importantes, que sempre aceitou minhas esquisitices e sempre segurou a minha barra. Obrigada.

Quero dirigir meus agradecimentos à minha família: minha mãe e minha irmã e dizer como amo e me orgulho de vocês, por terem me formado em quem sou; Fabiani Strapasson ... e, como minha amiga Amanda diria: “Ela não é uma veterinária, dentista ou médica que trabalham num consulatório... Ela gosta de bactérias, micropartículas, enfim, ela é uma “bióloga”, e faz pesquisas em barcos, faz contagens loucas através de microscópios, que custam não sei quanto e que vieram não sei de onde...”.

Quero agradecer a todos vocês, que fazem parte da minha vida. Obrigada!

SUMÁRIO

Lista de figuras	I
Lista de tabelas	II
Resumo	III
Anexo	34
1.0 INTRODUÇÃO	1
1.1 Objetivos	3
2.0 ÁREA ESTUDADA	4
3.0 MATERIAL E MÉTODOS	6
3.1 Dados abióticos	8
3.1.1 Temperatura da água	8
3.1.2 Salinidade	8
3.1.3 Potencial hidrogeniônico	8
3.1.4 Transparência da água	8
3.1.5 Oxigênio dissolvido	8
3.1.6 Seston e matéria orgânica particulada (MOP)	8
3.1.7 Precipitação	9
3.1.8 Maré	9
3.2 Dados bióticos	9
3.2.1 Bactérias heterotróficas totais e biomassa bacteriana	9
3.2.2 Bactérias heterotróficas aeróbicas halófilas e halófilas	10
3.2.3 Coliformes totais e fecais	10
3.3 Análise estatística	11
4.0 RESULTADOS	12
5.0 DISCUSSÃO E CONCLUSÕES	28
6.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Mapa do Complexo Estuarino Baía de Paranaguá com a localização da área de estudo.	4
Figura 2	Coletor de amostras	6
Figura 3	Localização das estações de coleta	7
Figura 4	Variação da temperatura ao longo dos transectos e períodos estudados.	13
Figura 5	Variação da salinidade ao longo dos transectos e períodos estudados.	14
Figura 6	Variação do potencial hidrogeniônico ao longo dos transectos e períodos estudados.	15
Figura 7	Variação do oxigênio dissolvido ao longo dos transectos e períodos estudados.	16
Figura 8	Variação do seston ao longo dos transectos e períodos estudados.	17
Figura 9	Variação da matéria orgânica particulada ao longo dos transectos e períodos estudados.	18
Figura 10	Variação da transparência da água ao longo dos transectos e períodos estudados.	19
Figura 11	Variação da precipitação durante o período estudado.	20
Figura 12	Variação das bactérias heterotróficas totais ao longo dos transectos e períodos estudados.	21
Figura 13	Variação da biomassa bacteriana ao longo dos transectos e períodos estudados.	22
Figura 14	Variação das bactérias heterotróficas aeróbicas halófilas ao longo dos transectos e períodos estudados.	23
Figura 15	Variação das bactérias heterotróficas aeróbicas halófilas ao longo dos transectos e períodos estudados.	24
Figura 16	Variação dos coliformes totais ao longo dos transectos e períodos estudados.	25
Figura 17	Variação dos coliformes fecais ao longo dos transectos e períodos estudados.	26
Figura 18	Análise dos componentes principais destacando as estações e datas de coleta.	27

LISTA DE TABELAS

Tabela I	Constituição do meio de cultura ZoBell 2216E	11
Tabela II	Dados bióticos e abióticos encontrados	36
Tabela III	Correlação entre os dados bióticos e abióticos das cinco estações, ao longo do período estudado	37
Tabela IV	Resultado dos 14 componentes principais, com as respectivas variâncias individuais e cumulativas (em porcentagem)	38

RESUMO

Atualmente, a nível de Brasil as pesquisas bacteriológicas realizadas em ambientes costeiros e marinhos são incipientes e concentram-se principalmente nas regiões sul e sudeste. Trabalho bacteriológicos que tenham sido realizados em setores de rios sujeitos à influência de água costeira são inexistentes. O presente trabalho teve por objetivo estudar a variação do bacterioplâncton em um trecho de rio sujeito a influência de águas costeiras. O estudo foi realizado entre novembro de 1999 e abril deste ano, no rio Guaraguaçu (Baía de Paranaguá). Foram determinados cinco pontos de coleta ao longo do rio, entre a região que apresentou salinidade em torno de 0‰ na maré alta de sizígia (Est. 1) e a desembocadura (Est. 5). Todas as coletas foram efetuadas em marés altas de sizígia e em todas as amostras de águas superficiais foram observados os seguintes parâmetros bióticos e abióticos: bactérias heterotróficas totais, biomassa bacteriana, bactérias saprófitas halófilas e halófobas, coliformes fecais, salinidade, temperatura, pH, oxigênio dissolvido, seston, matéria orgânica particulada e a transparência da água. Os valores de pluviosidade dos seis dias que antecederam a coleta, somados à do dia da coleta, foram fornecidos pelo Laboratório de Física Marinha do Centro de Estudos do Mar. Para a análise estatística todos os dados foram logaritmizados e submetidos à análise dos componentes principais. A ACP evidenciou correlação positiva entre a pluviosidade, as halófilas, as halófobas e os coliformes totais, com todas as estações, em fevereiro, mês de maior pluviosidade, e em dezembro nas estações 1,2, 3 e 4. Nos demais meses só pode ser verificada correlação positiva nas estações 1 e 2. Em abril, mês de menor pluviosidade, não houve correlação. Ao contrário, em abril houve correlação positiva entre as heterotróficas totais, a biomassa bacteriana, os coliformes fecais, o oxigênio dissolvido, a transparência, a salinidade, o pH e a temperatura, em todas as estações, nos demais meses estas correlações ocorreram nas estações 3, 4 e 5 e em fevereiro elas não puderam ser observadas. Baseado nos resultados obtidos, pode concluir-se que a pluviosidade tem grande influência sobre o bacterioplâncton de águas superficiais da região estudada.

1.0 INTRODUÇÃO

Apesar da importância das bactérias como agentes remineralizadores da matéria orgânica, seu estudo intensivo no ambiente marinho iniciou-se somente com a publicação, por Claude ZoBell, em 1946, do livro intitulado "Marine Microbiology".

Atualmente as bactérias podem ser encontradas em todo o ambiente marinho, incluindo as fossas abissais e os ventos termais. Ocorrem no ambiente aquático nas formas livre ou aderida às partículas orgânicas e inorgânicas. Na coluna d'água, as maiores quantidades concentram-se na zona fótica, devido ao maior acúmulo de fitoplâncton, e logo acima do sedimento, onde ocorre maior ressuspensão do mesmo (RHEINHEIMER, 1985). Sua ocorrência é mais importante nas regiões próximas à costa (deltas, estuários, baías e desembocaduras de rios) pelo "input" de matéria orgânica e nutrientes provindos da terra firme (GUNKEL,1964; GOCKE,1977; RHEINHEIMER, 1985), e de influências antrópicas (cidades, povoados, portos, etc.) alterando-as direta ou indiretamente, quantitativa e qualitativamente (ANDRETTA, 1999).

Nas regiões costeiras além das bactérias marinhas, adaptadas a altas salinidades, ocorrem as bactérias halotolerantes, adaptadas a salinidades intermediárias, e as halófilas, que sobrevivem pouco tempo em água salgada. Estas são tipicamente terrestres e limnias e podem ser trazidas ao mar através de chuvas, ventos e rios.

Atualmente, a nível mundial, são abundantes os estudos realizados nesta área, entretanto são escassos em ambientes costeiros do Brasil. Além disto, as pesquisas restringem-se quase que exclusivamente às regiões sul e sudeste.

Os primeiros estudos bacterianos no Brasil, foram efetuados em 1965, na região de Cananéia por WATANABE & KUTNER. MESQUITA & HARARI (1977); MESQUITA (1981, 1983, 1991, 1993); MESQUITA & FERNANDES (1991) e MESQUITA & FRANÇA (1991) entre outros, estudaram a microbiota no litoral do Estado de São Paulo (principalmente nas regiões de Ubatuba e Cananéia). ABREU *et al.* (1992) estudaram a dinâmica bacteriana no estuário Lagoa dos Patos (RS). Na Baía de Paranaguá propriamente dita e regiões adjacentes (PR), KOLM & CORRÊA (1994) analisaram o número de bactérias saprófitas no sedimento de um perfil vertical à linha da maré em uma praia arenosa em frente a Pontal do Sul. Os autores concluíram que o maior número de bactérias heterotróficas aeróbicas ocorreram, durante o período

estudado, na região da última preamar. KOLM & ABSHER (1995) estudaram o número de saprófitas ao longo das baías de Paranaguá e Antonina e sua interrelação com os fatores ambientais, e constataram um gradiente quantitativo de bactérias, entre as partes externa e interna da baía. Entretanto, em situações de pluviosidade intensa, este gradiente desaparece. KOLM & LESNAU (1997), estudaram a variação de bactérias saprófitas em duas colunas d'água, uma próxima e outra distante de manguezais e concluíram que, apesar de ambas serem influenciadas por águas da plataforma continental, existem variações quanto aos hábitos bacterianos. KOLM *et al.* (1997) publicaram, para as Baías de Paranaguá e Antonina, os primeiros resultados do número de heterotróficas totais, de biomassa bacteriana e de coliformes totais e fecais, e sua interrelação com dados abióticos. Andretta (1999) estudou a influência da maré sobre os valores bacterianos ao longo da Gamboa do Perequê, localizada na entrada da Baía de Paranaguá.

1.1. OBJETIVOS

A presente pesquisa teve como objetivo avaliar em águas superficiais, ao longo de um transecto, entre os setores limnético e mixopolihalino, do Rio Guaraguaçu as seguintes variações:

- a) bacteriana total e da biomassa bacteriana;
- b) de heterotróficas aeróbicas halóobas, halotolerantes e halófilas;
- c) de coliformes totais e fecais;
- d) e interrelação entre os valores bacterianos e os fatores físico-químicos analisados.

2.0. ÁREA ESTUDADA

O Sistema Estuarino Baía de Paranaguá ($25^{\circ}16'34''S$; $48^{\circ}17'42''W$) é o maior estuário do Estado do Paraná e estende-se por aproximadamente 50 km continente adentro (Fig. 1A). Está naturalmente dividido, com 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).

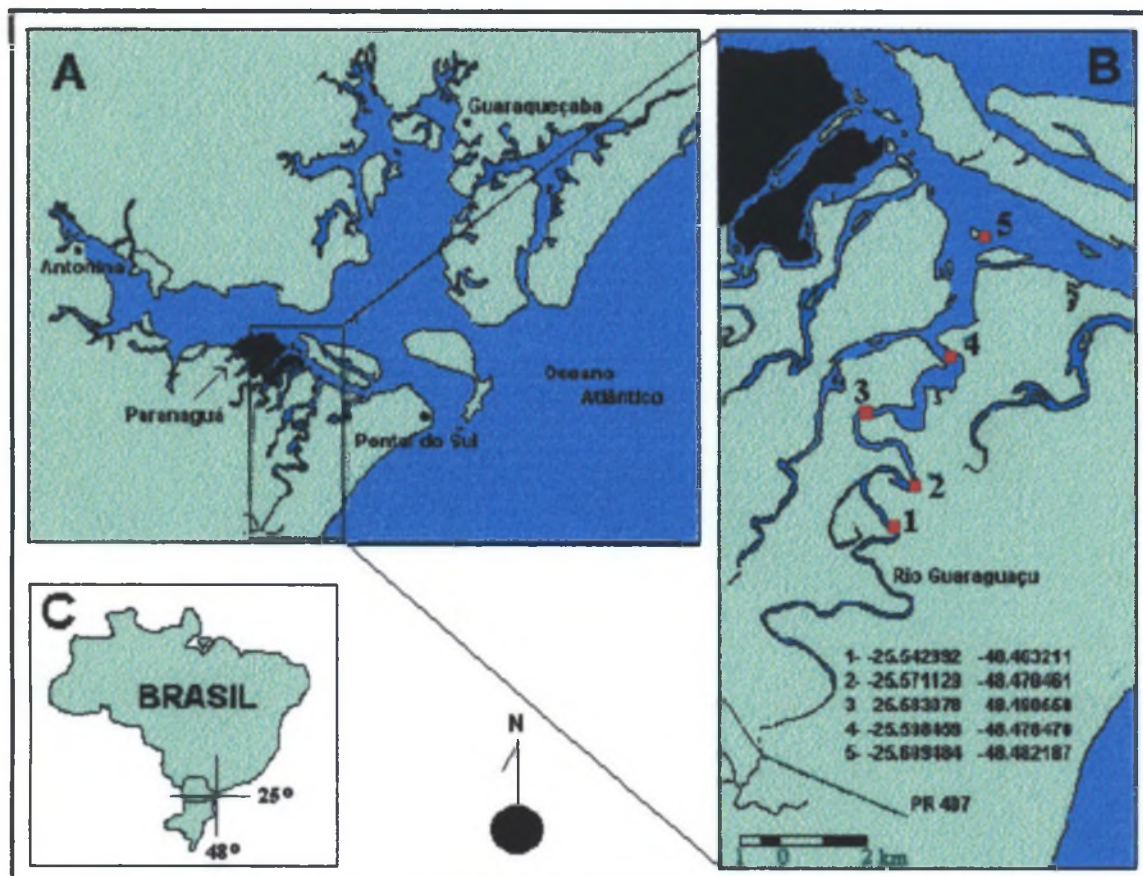


Fig. 1. Mapa da região estudada. A) Sistema Estuarino Baía de Paranaguá; B) localização das estações de coleta, com coordenadas, no Rio Guaraguaçu e C) localização do estuário no Brasil.

Em todo o complexo estuarino podem ser encontrados baixios e ilhas de médio e pequeno porte. Toda a orla do estuário, assim como os rios e gamboas, são margeados por manguezais constituídos de *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* e *Avicennia schaueriana*. Nas regiões mais calmas do estuário ocorrem bancos de *Spartina alterniflora*. Segundo REBELLO & BRANDINI (1990) estas formações florísticas propiciam o enriquecimento da região por detritos orgânicos.

Na entrada do Sistema Estuarino Baía de Paranaguá encontram-se as Ilhas do Mel e da Galheta. As vias de interligação mais importantes do estuário com a plataforma continental são: a) Canal da Galheta, constantemente dragado, permitindo assim o acesso dos navios ao porto de Paranaguá, e b) Canal Sueste, formado pela união dos canais Norte e Sueste provenientes do mar aberto.

A Baía de Paranaguá propriamente dita estende-se da barra de acesso situada ao sul da Ilha do Mel até a Ilha do Teixeira. A montante da Ilha do Teixeira passa a denominar-se de Baía de Antonina. Os rios mais importantes que nela desembocam são o Guaraguaçu e o Itiberê. As maiores gamboas desta região são as do Maciel, do Emboguaçu, do Embocuí e das Pedras, todas marginadas por manguezais.

O Rio Guaraguaçu é formado pela confluência dos rios Cachoeirinha e das Pombas, que nascem na Serra da Prata (parte da Serra do Mar). Desemboca na Baía de Paranaguá entre o povoado de Pontal do Sul e a cidade de Paranaguá, em frente à Ilha da Cotinga e divide os municípios de Pontal do Paraná e Paranaguá (Fig. 1B). Apresenta uma extensão de aproximadamente 35 km e a 30 km de sua desembocadura é atravessado pela PR 407 que liga Paranaguá à Praia de Leste. Sofre influência das águas estuarinas principalmente nas marés cheias de sizígia, que propiciaam assim a formação de extensos manguezais nas suas margens. Apesar de haver um sistema de captação de água no Rio das Pombas, as influências antrópicas nesta área são muito pequenas, restringindo-se principalmente a um pequeno povoado homônimo ao rio, localizado junto à PR 407.

3.0. MATERIAL E MÉTODOS

Entre novembro de 1999 e abril de 2000, incluindo assim os meses chuvosos de verão, foram feitas coletas mensais de água da superfície em cinco pontos distintos. A água foi coletada com a utilização de um pegador constituído de uma vasilha plástica acoplada a um cabo de madeira (Fig. 2).



Fig. 2. Coletor das amostras (Andretta, 1999).

As estações foram distribuídas ao longo do rio segundo a salinidade; uma próxima de 0‰ na preamar de sizígia (Estação 1F); três entre a primeira e a desembocadura do rio (Estações 2F, 3F e 4F) e a última na desembocadura (Estação 5F) (Fig. 1). Para todas as estações foram registradas as coordenadas e as coletas de água foram realizadas em horários que se aproximassem aos da preamar de sizígia.

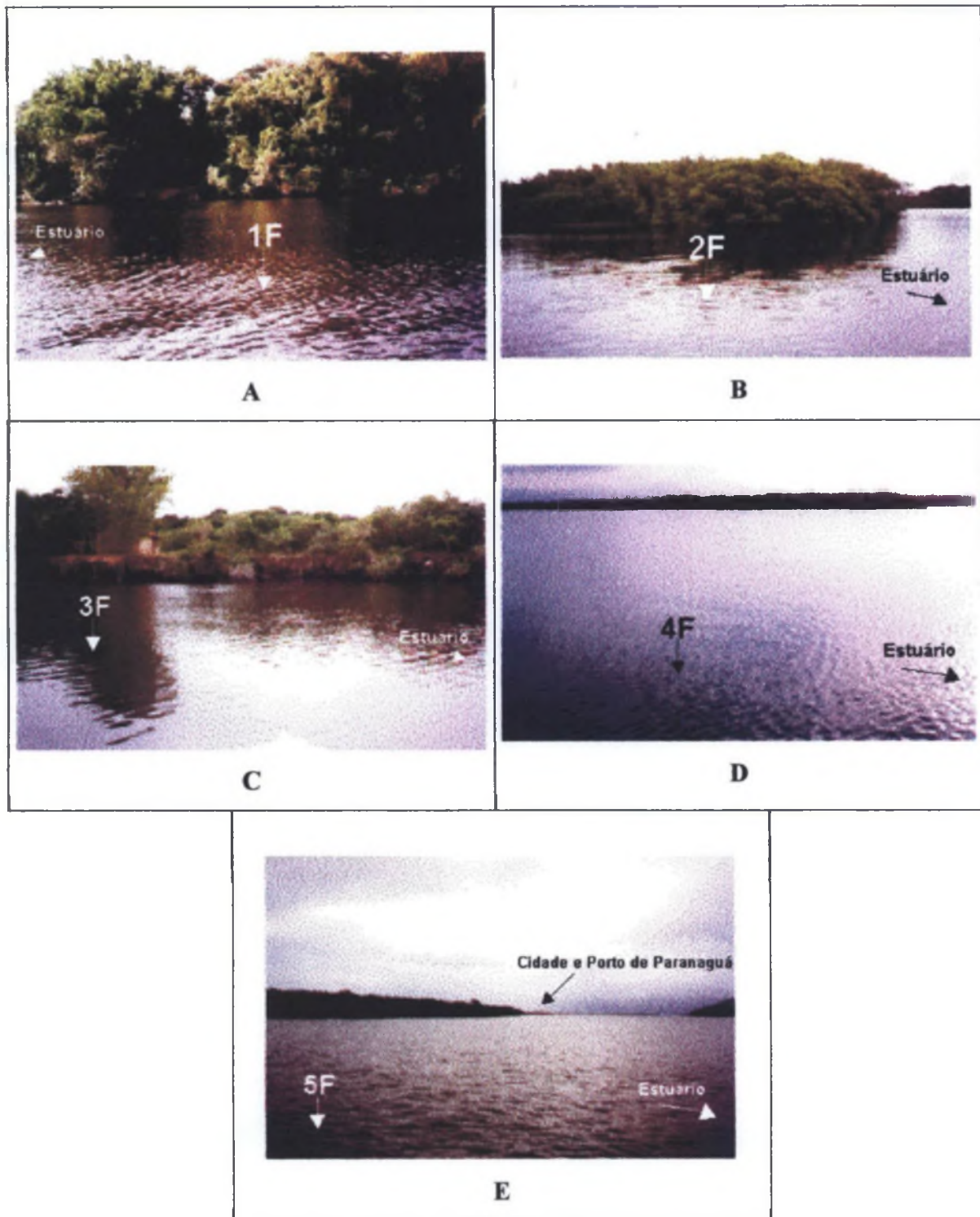


Fig. 3. Localização dos locais de coleta. A) estação 1F; B) estação 2F; C) estação 3F; D) estação 4F e E) estação 5F.

Durante o período descrito acima, foram analisados os seguintes parâmetros:

3.1. Abióticos

3.1.1. Temperatura da água

Os valores de temperatura da água foram obtidos com termômetro padrão, escala 1/40 °C.

3.1.2. Salinidade

Sub-amostras amostras de água foram acondicionadas em frascos de polietileno, fechados herméticamente para evitar a evaporação e transportadas ao laboratório. A salinidade foi medida com refratômetro ATAGO modelo S/MILL com escala de 40‰.

3.1.3. Potencial hidrogeniônico

Medido no campo com auxílio de pHmetro portátil digital Digimed.

3.1.4. Transparência da água

As medidas foram obtidas através do disco de Secchi.

3.1.5. Oxigênio dissolvido

O quantitativo de oxigênio dissolvido foi obtido através da técnica de Winkler. Os valores encontrados foram transformados em porcentagem de saturação.

3.1.6. Seston e matéria orgânica particulada (MOP)

O seston e a matéria orgânica particulada foram obtidos segundo a metodologia descrita por ANDRETTA (1999).

3.1.7. Precipitação

Os dados de precipitação foram gentilmente cedidos pelo Laboratório de Física Marinha do Centro de Estudos do Mar da Universidade Federal do Paraná. Foram utilizados os valores de seis dias que antecederam a coleta, somados aos do dia da coleta.

3.1.8. Maré

Para obter os valores máximos de intrusão da maré, todas as coletas foram feitas em horários que se aproximassem da preamar de sizígia. Para a obtenção destes horários, foi consultada a Tábua de Marés, com previsão dos horários de marés cheias em Paranaguá, fornecida pelo Laboratório de Física Marinha do CEM. Por questões logísticas, não foi possível efetuar a coleta de água em todas as estações no horário preciso da cheia, e portanto os valores foram transformados na Análise dos Componentes Principais, para: 1- baixa-mar; 2- vazante; 3- enchente e 4-preamar.

3.2. Bióticos

3.2.1. Bactérias heterotróficas totais e biomassa bacteriana:

Duas réplicas de água foram coletadas no campo (15 ml), formalizadas *in loco* e transportadas ao Laboratório de Microbiologia Marinha do Centro de Estudos do Mar (CEM).

Um mililitro de cada amostra foi filtrado em filtros de membrana Nucleopore (0,22 μm de poro) previamente escurecidos. A contagem de bactérias foi realizada por microscopia de epifluorescência (Microscópio Nikon, mod. Labophot), utilizando-se o fluorocromo laranja de acridina, seguindo-se metodologia descrita por PARSONS *et al.* (1984). Para a quantificação da biomassa bacteriana foi determinado o biovolume das bactérias a partir de figuras geométricas aproximadas, e utilizou-se o fator de conversão de 0.4 $\text{pgC} \cdot \mu\text{m}^{-3}$ (BJØRNSSEN & KUPARINEN, 1991).

3.2.2. Bactérias heterotróficas aeróbicas (também denominadas de saprófitas ou unidades formadoras de colônias (UFC) halófbas e halófilas).

As amostras de água coletadas foram acondicionadas no campo em Erlenmeyers previamente esterilizados e transportadas ao laboratório no gelo. A metodologia aplicada para a contagem das bactérias heterotróficas aeróbicas, halófbas e halófilas, encontra-se descrita em KOLM & CORRÊA (1994) e KOLM & ABSHER (1995). O meio de cultura utilizado foi o ZoBell 2216E, modificado por GUNKEL (1964), como mostra a tabela I.

Tab.I. Constituição do meio de cultura ZoBell 2216E.

Extrato de levedura	1 g
Peptona de carne	5 g
Fosfato de Ferro III	0,01 g
Ágar	13 g
Água*	1000 ml

*Para bactérias halófbas utilizou-se água destilada e para halófilas água salgada envelhecida na proporção de três partes de água salgada para uma de água destilada.

Para o cultivo das bactérias halófbas e halófilas foram realizadas diluições de 1 e 1:10 e para leitura de ambas a diluição de 1.

3.2.3. Coliformes totais e fecais

As amostras de água foram levadas ao laboratório e preparadas na diluição de 1 e 1:10 com água destilada autoclavada. Para a análise foi utilizado um substrato cromogênico composto basicamente por sais, ortho-nitrofenil- β -d-galactopyranosideo (ONPG) específico para o grupo de coliformes totais e 4- metil- umberifenil glucoronideo (MUG) específico para coliformes fecais (*Escherichia coli*), conforme descritos no “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater” (1995). Os produtos utilizados foram os Colilert, de acordo com a metodologia sugerida pela empresa Idexx Laboratories, Inc.

O material foi incubado em cartelas por 18 horas a 36^oC. A contagem dos coliformes fecais foi realizada sob luz ultravioleta (365nm) e os coliformes totais sob

iluminação natural. Para obtenção do número mais provável (NMP) dos coliformes em 100 ml de água, foi utilizada uma tabela fornecida pela empresa.

3.2.4. Análise estatística

Todos os resultados obtidos foram submetidos à avaliações estatísticas com auxílio dos programas STATISTICA (StatSoft Inc., 1997) e STATGRAPHICS (Statistical Graphic Corporation, 1993).

Para a comparação das diferenças entre as variáveis analisadas, sempre que possível foi utilizada a Análise de Variância (ANOVA) e a Análise dos Componentes Principais (ACP). Os resultados foram apresentados na forma de gráficos os valores de “F”, dos graus de liberdade e de “p” foram inseridos acima de cada figura. O nível de significância adotado foi de 95%.

Para identificação da distribuição temporal e espacial foi usada a Análise dos Componentes Principais (PCA), (BOUROCHE & SAPORTA, 1982; LEGENDRE & LEGENDRE, 1983). Para a Análise dos Componentes Principais todos os dados foram logaritmizados.

4.0 RESULTADOS

Os valores absolutos de todos os parâmetros estudados, encontram-se na Tabela 2 do anexo.

Temperatura

Os dados de temperatura na água mais altos ($27,0^{\circ}\text{C}$), foram observados no dia 20.01.2000 nas estações 3F, 4F e 5F; a temperatura mais baixa ($22,0^{\circ}\text{C}$) repetiu-se nos dias 10.12.99 nas estações 1F e 2F e em 17.02.2000 na estação 1F (Fig. 4A).

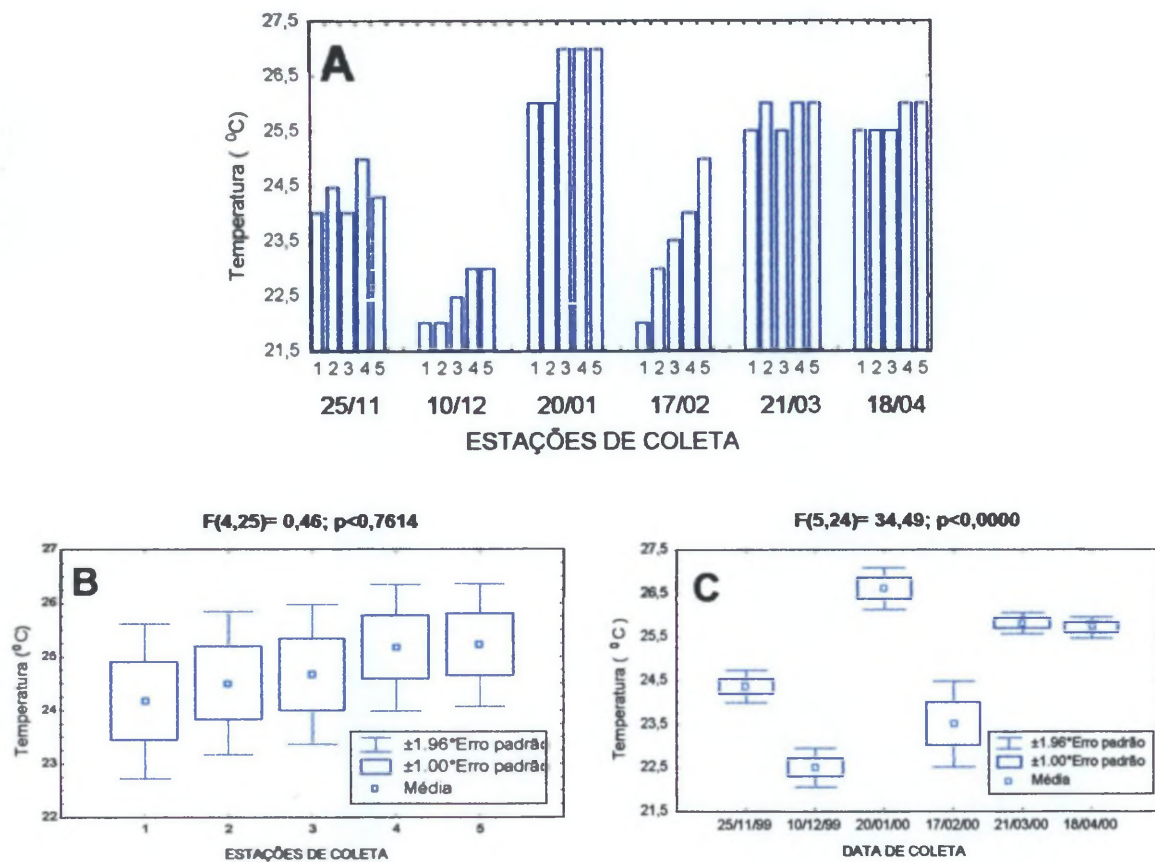


Fig. 4 . A) Variação da temperatura ao longo dos transectos e períodos estudados. B) Variações estatísticas da temperatura ao longo das estações de coleta. C) Variações estatísticas da temperatura ao longo do período estudado.

Foi constatado (Fig. 4C) que houve variação significativa na temperatura da água ao longo do período estudado com valores mais altos em janeiro, março e abril de 2000. Não observamos variações significativas entre os pontos amostrados (Fig. 4 B).

Salinidade

A salinidade mais alta (35‰) ocorreu no dia 18.04.00 na estação 5F e a mais baixa (0‰) no dia 25.11.99 na estação 1F.

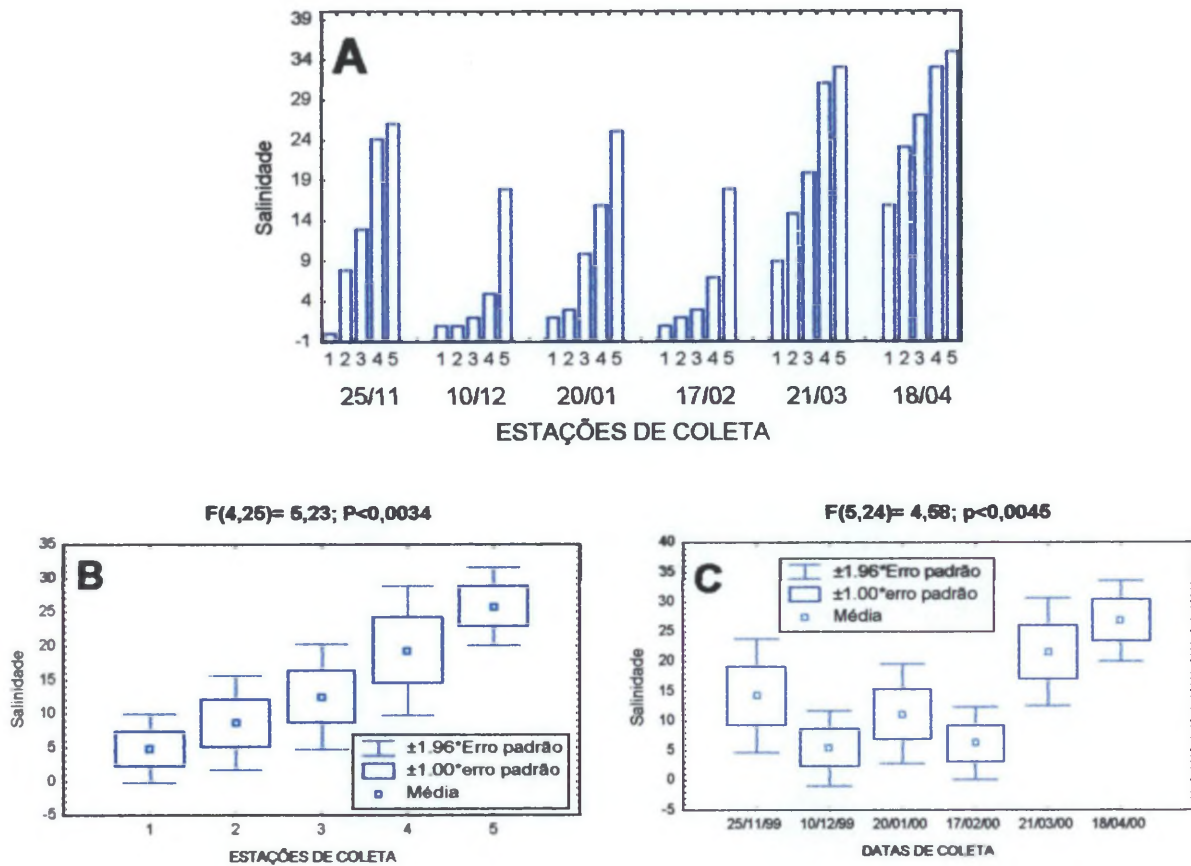


Fig. 5. A) Variação da salinidade ao longo dos transectos e períodos estudados. B) Variações estatísticas da salinidade ao longo das estações de coleta. C) Variações estatísticas da salinidade ao longo do período estudado.

A análise de variância demonstrou variação significativa para salinidade entre os pontos amostrados e as datas de coleta, com valores mais altos nas estações próximas ao estuário em março e abril de 2000.

Potencial hidrogeniônico

O potencial hidrogeniônico mais alto (8,57) foi encontrado na estação 1F no dia 20.12.99, o valor mais baixo (5,40) ocorreu no dia 17.02.00 na estação 1F (Fig. 6A).

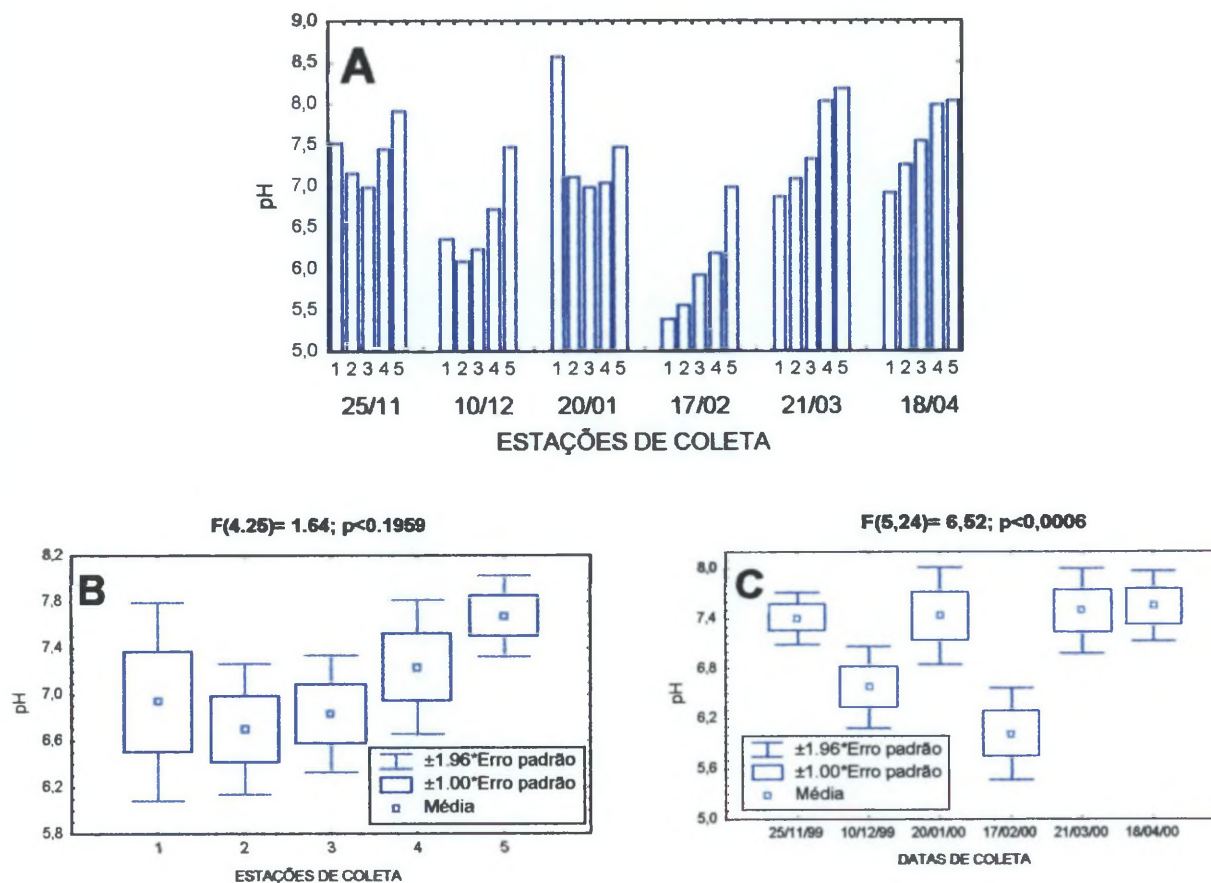


Fig. 6. A) Variação do potencial hidrogeniônico (pH) ao longo dos transectos e períodos estudados. B) Variações estatísticas do potencial hidrogeniônico ao longo das estações de coleta. C) Variações estatísticas do pH ao longo do período estudado.

Na Figura 6B observamos que não houve variação significativa do pH nos pontos amostrados, e na Fig. 6C pode ser observado que seus valores foram significativamente menores em fevereiro de 2000.

Oxigênio dissolvido

A percentagem de saturação mais alta de oxigênio (55,74%) ocorreu no dia 21.03.00 na estação 5F e a mais baixa (16,25%) no dia 20.01.00 na estação 1F.

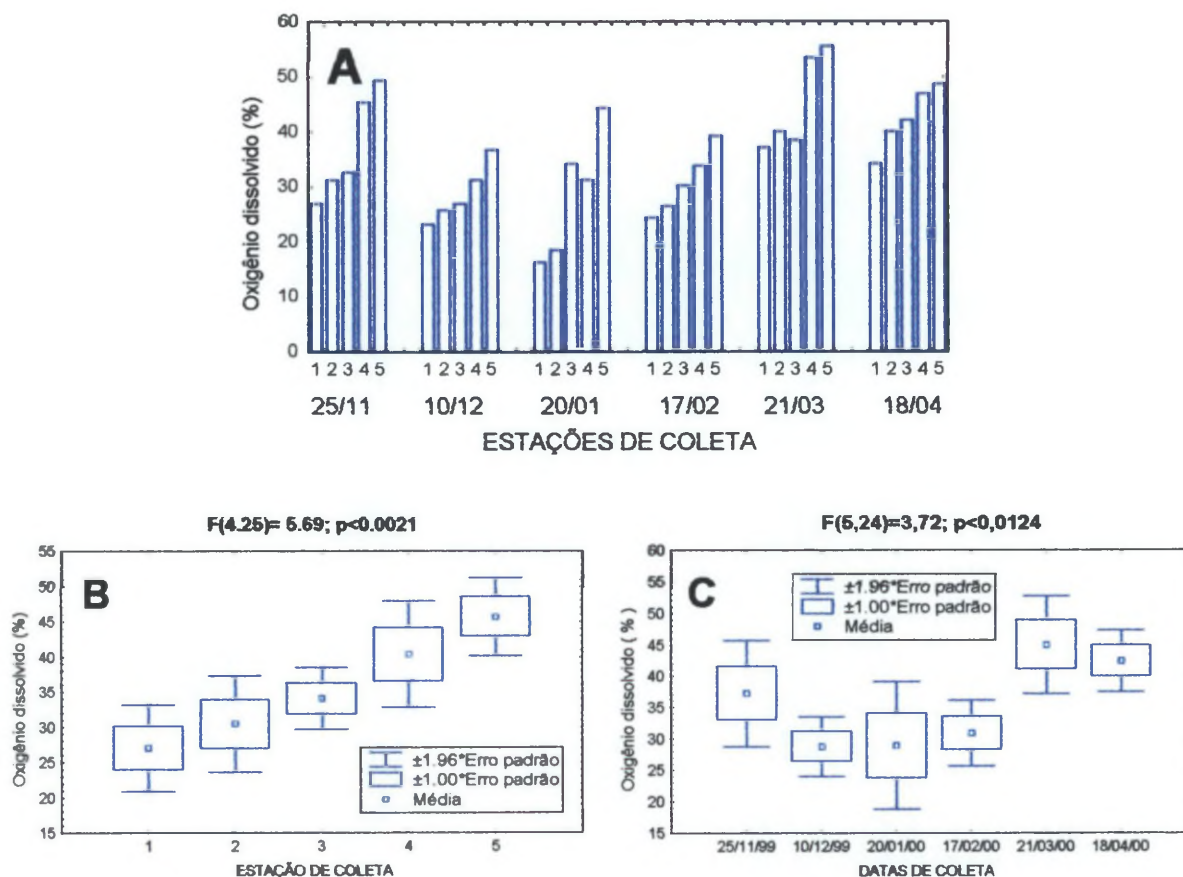


Fig. 7. Resultados da percentagem de saturação de oxigênio dissolvido na água: A) Valores absolutos nas cinco estações durante o período estudado; B) Variações estatísticas do oxigênio dissolvido ao longo das estações de coleta. C) Variações estatísticas do oxigênio dissolvido ao longo do período estudado.

Ocorreram variações significativas no valor de saturação de oxigênio entre os pontos amostrados, com valores menores nas estações internas (Fig. 7B) em dezembro de 1999 e janeiro e fevereiro de 2000 (Fig. 7C).

Seston

O valor mais alto de seston ($42,90 \text{ mg. l}^{-1}$) foi identificado no dia 21.03.00 na estação 4F e o seu valor mais baixo ($2,44 \text{ mg. l}^{-1}$) no dia 10.12.99 na estação 1F.

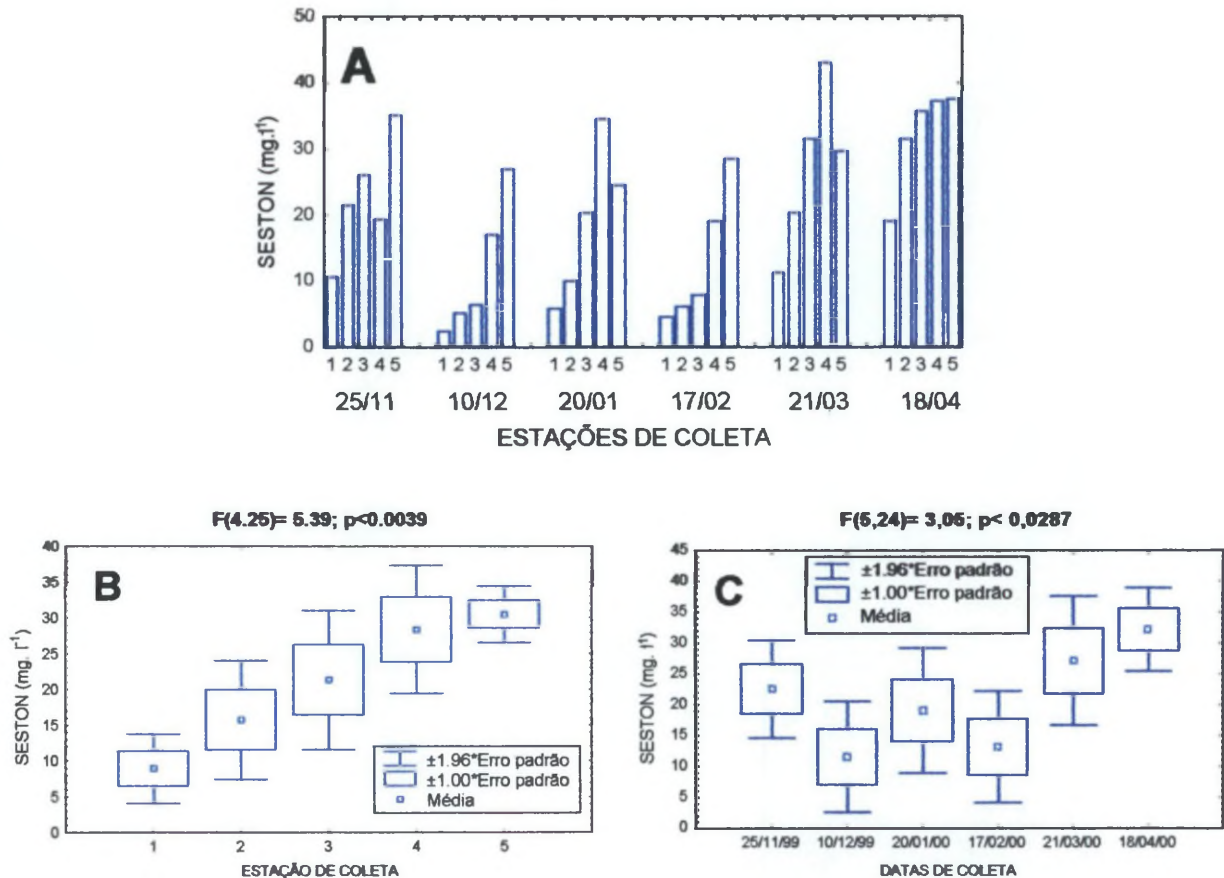


Fig. 8. Resultados do seston: A) Valores absolutos nas cinco estações durante o período estudado; B) Variações estatísticas do seston ao longo das estações de coleta. C) Variações estatísticas do seston ao longo do período estudado.

Os resultados de comparação do seston mostraram uma variação significativa entre as estações de coleta (Fig. 8B) e ao longo do período estudado (Fig. 8C), com valores mais altos em novembro de 1999 e março e abril de 2000, nas proximidades da desembocadura do rio.

Matéria orgânica particulada

Devido a problemas logísticos não foi possível obter os dados referentes a matéria orgânica particulada (MOP) nas estações 1F, 2F e 3F do dia 10.12.99 e nas estações 1F e 2F nos dias 20.01.00 e 17.02.00. Para a realização das análises estatísticas foram utilizadas as médias dos resultados encontrados, nos demais períodos estudados, nas respectivas estações. Os maiores e menores valores de MOP encontrados foram, respectivamente, de 13,05 mg. l⁻¹ (estação 4F) e 4,64mg. l⁻¹ (estação 1F) ambas no dia 21.03.00 (Fig. 9A).

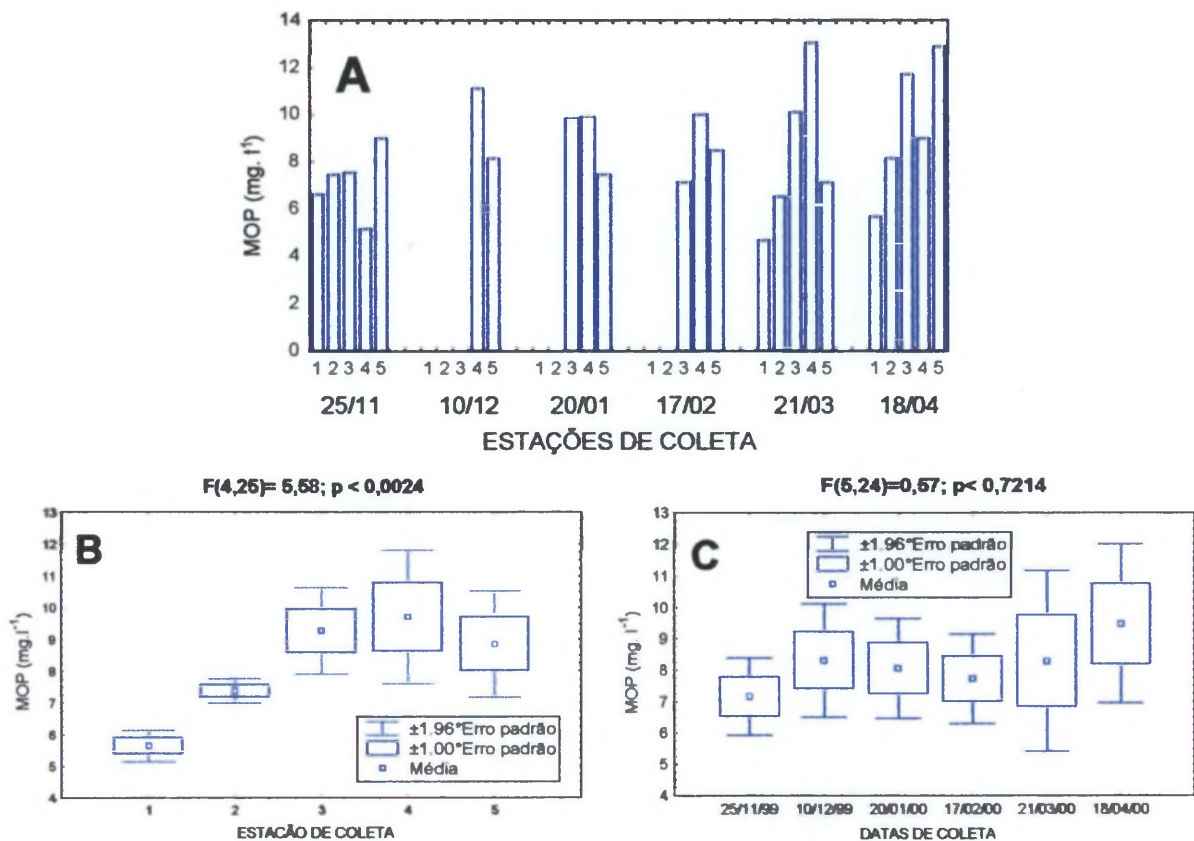


Fig. 9. Resultados da análise de variância da matéria orgânica particulada: A) valores das cinco estações durante o período de coleta; B) Variações estatísticas Da matéria orgânica particulada ao longo das estações de coleta. C) Variações estatísticas da matéria orgânica particulada ao longo do período estudado.

A figura 9B mostra que houve quantidades significativamente menores de matéria orgânica particulada na estação 1F. Não foi significativa a variação entre as datas de coleta (Fig. 9C).

Transparência da água

Como pode ser observado na Fig. 10A a maior transparência da água (2,00 m) repetiu-se na estação 5F, nos dias 20.01.00 e 18.04.00 e a menor (0,50 m) na estação 1F no dia 10.12.99 e nas estações 1F e 2F no dia 17.02.00.

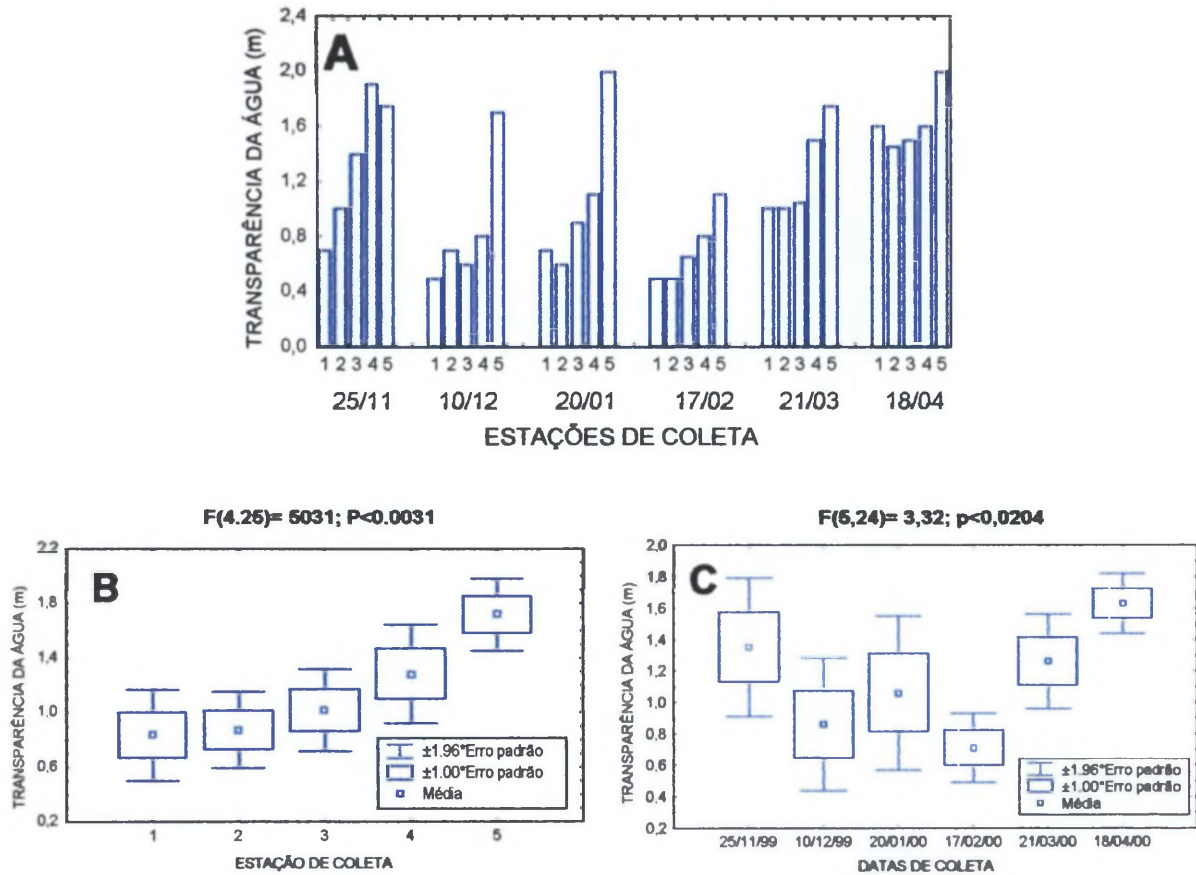


Fig. 10. Valores da transparência da água: A) Valores absolutos da transparência nos cinco pontos durante o período de coleta; B) Variações estatísticas da transparência da água ao longo das estações de coleta. C) Variações estatísticas da transparência da água ao longo do período estudado.

As diferenças dos valores de transparência foram significativas entre os pontos amostrados principalmente entre a estação 1F e a estação 5F. Houve diferença significativa entre as datas de coleta, com valores mais baixos em fevereiro e mais altos em abril de 2000.

Precipitação

Os maiores valores de precipitação (332,2 mm em 8 dias) foram registrados em fevereiro de 2000 e os menores (4,0 mm em 8 dias) em abril de 2000 (Fig.11).

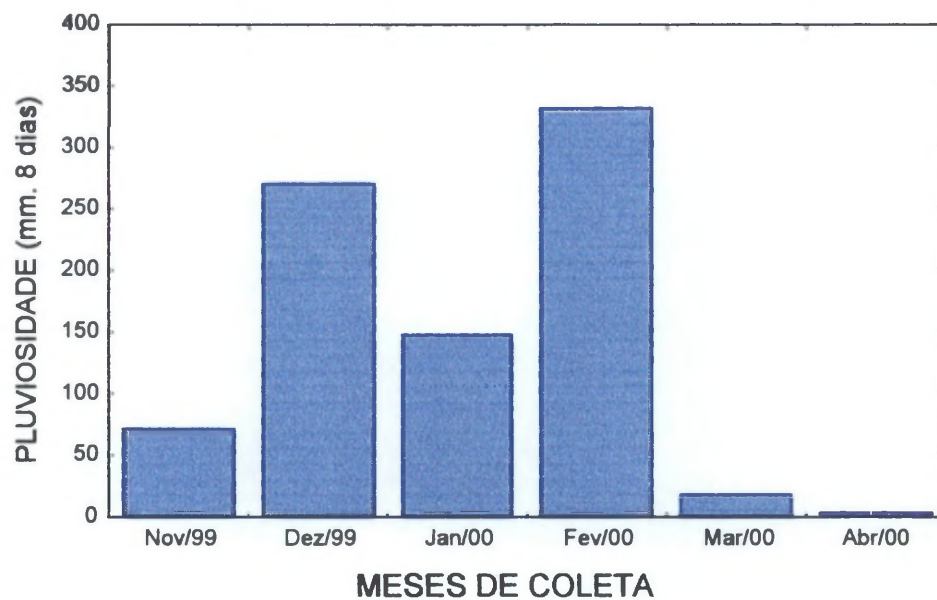


Fig. 11. Variação de precipitação durante o período estudado.

Bactérias heterotróficas totais

O valor mais alto de bactérias heterotróficas totais ($2.715,0 \cdot 10^3$ células. ml^{-1}) foi registrado em 18.04.00 na estação 4F e o mais baixo, ($171,5 \cdot 10^3$ células. ml^{-1}) na estação 1F no dia 25.11.99.

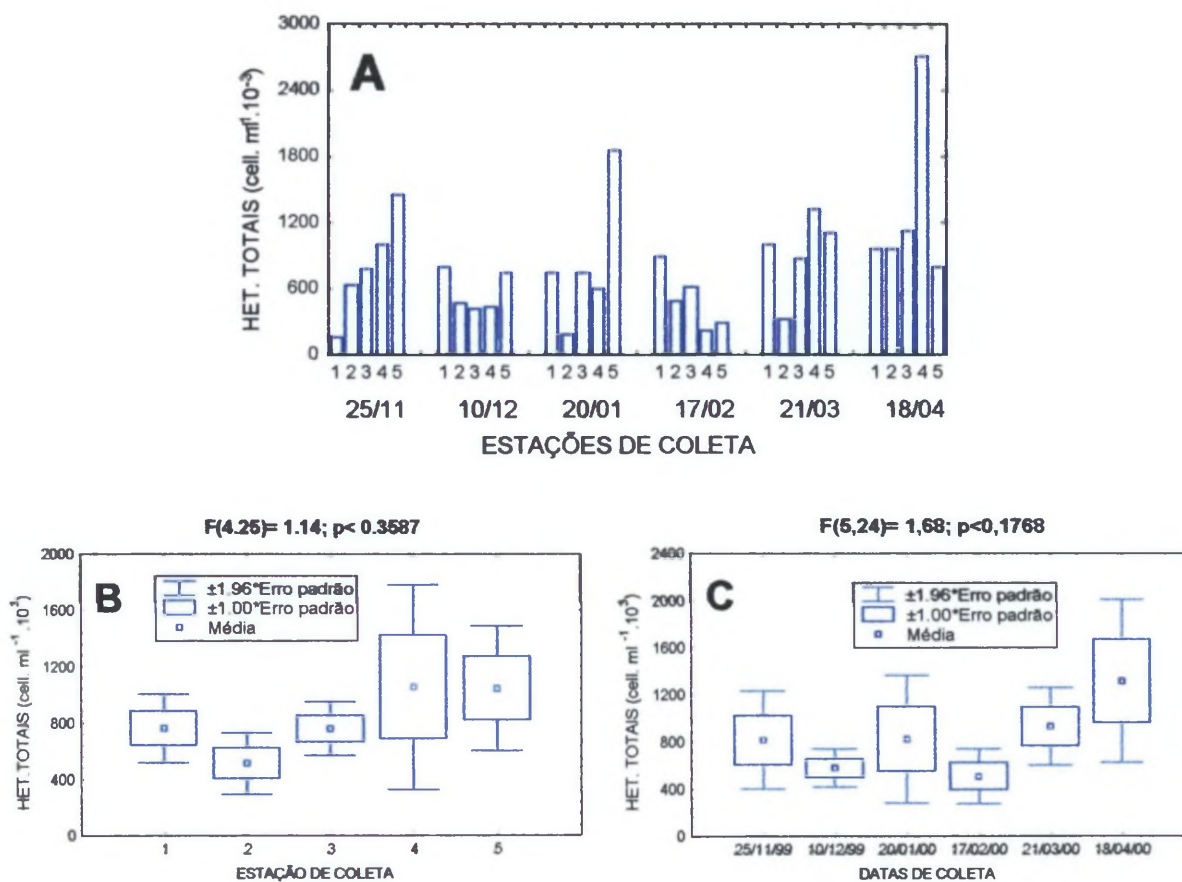


Fig. 12. Resultados das bactérias heterotróficas totais: A) Valores absolutos nos cinco pontos de coleta durante o período de coleta; B) Variações estatísticas da transparência da água ao longo das estações de coleta. C) Variações estatísticas da transparência da água ao longo do período estudado.

Como pode ser visto nas Fig. 12B e 12C, não houve variação significativa das bactérias heterotróficas totais ao longo das estações e tampouco no período estudado.

Biomassa bacteriana

O valor mais alto da biomassa bacteriana ($42,06 \mu\text{g. C. l}^{-1}$) foi observado na estação 5F no dia 20.01.00 e o valor mais baixo $1,78 \mu\text{g. C. l}^{-1}$) no dia 10.12.99 na estação 4F (Fig. 13A).

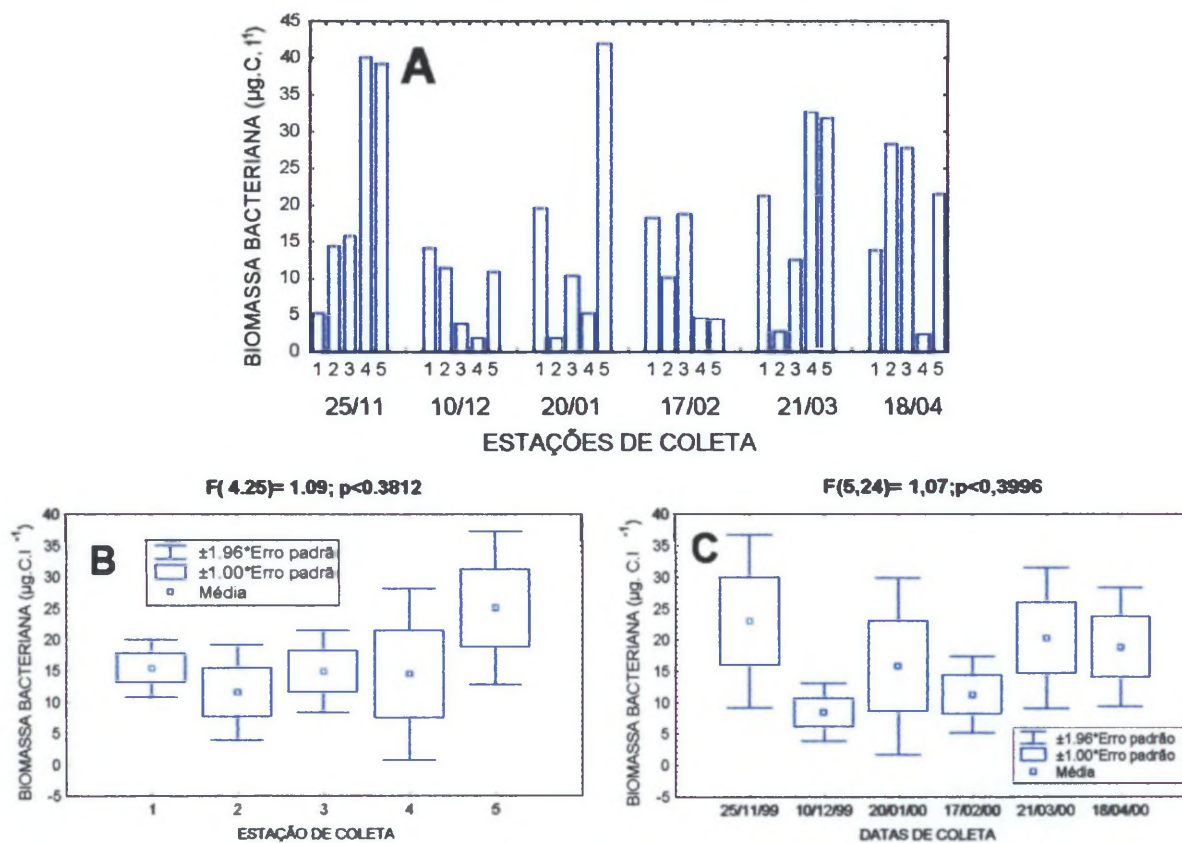


Fig. 13. Resultados da biomassa bacteriana: A) Nas cinco estações durante o período de coleta; B) Variações estatísticas da biomassa bacteriana na água ao longo das estações de coleta. C) Variações estatísticas da biomassa bacteriana na água ao longo do período estudado.

Os valores de biomassa bacteriana encontrados entre as estações de coleta e ao longo do estudado, não apresentaram variação significativa (Figs. 13B e C).

Bactérias heterotróficas aeróbicas halófilas.

As bactérias halófilas tiveram seu valor máximo (2.438,6 UFC. ml⁻¹) no dia 17.02.00 na estação 1F e o menor valor (55,0 UFC. ml. l⁻¹) no dia 25.11.99 na estação 3F (Fig. 14A).

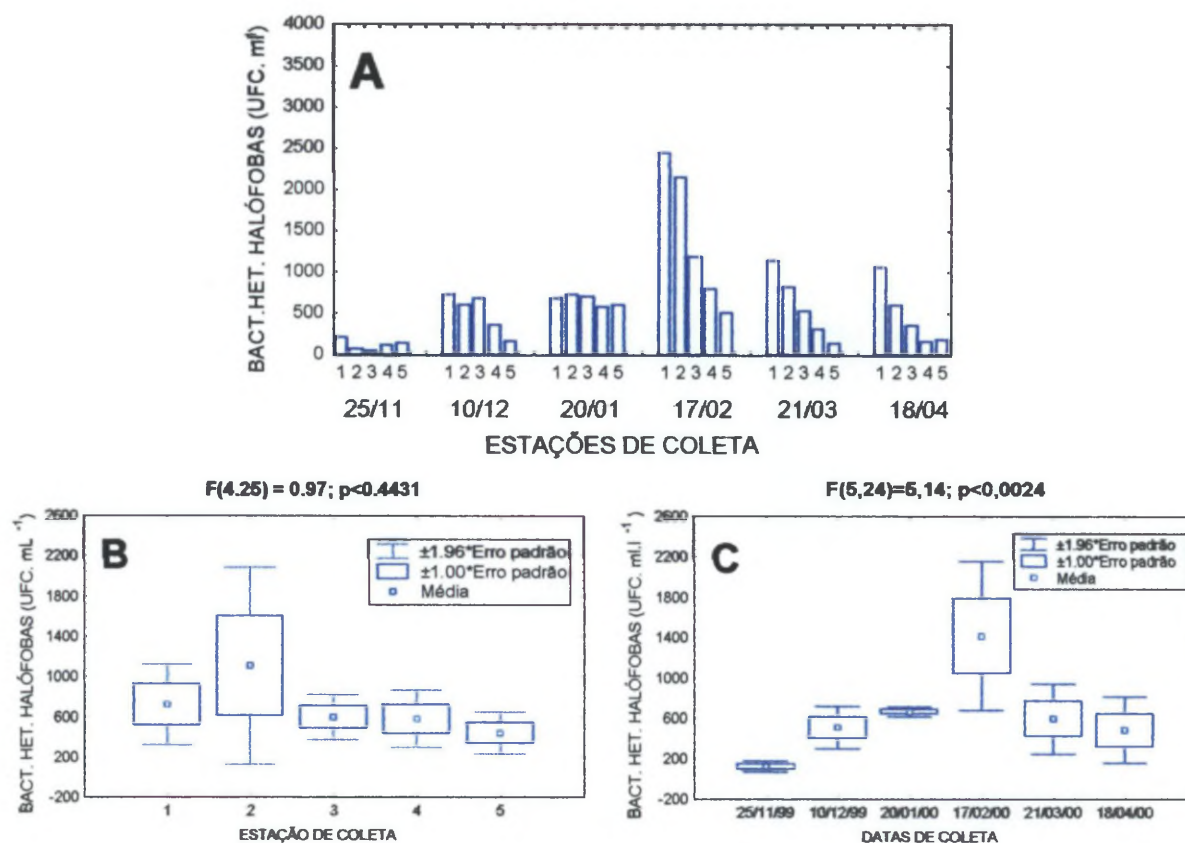


Fig. 14. Resultados das bactérias heterotróficas aeróbicas halófilas: A) Nas cinco estações durante o período de coleta; B) Variações estatísticas da bactérias heterotróficas aeróbicas halófilas na água ao longo das estações de coleta. C) Variações estatísticas das bactérias heterotróficas aeróbicas halófilas na água ao longo do período estudado.

Podemos observar na Figura 14B que os valores de UFC (unidades formadoras de colônias) de bactérias halófilas não tiveram variações significativas nos diferentes pontos amostrados. Nas datas de coleta (Fig. 14 C) os valores de bactérias heterotróficas halófilas foram significativamente mais altos em fevereiro de 2000.

Bactérias heterotróficas aeróbicas halófilas.

As UFC de bactérias heterotróficas aeróbicas halófilas apresentaram seu maior valor (3.537,2 UFC. ml⁻¹) em 17.02.00 na estação 2F e o menor (75,6 UFC. ml⁻¹) na estação 5F no dia 25.11.99 (Fig. 15A).

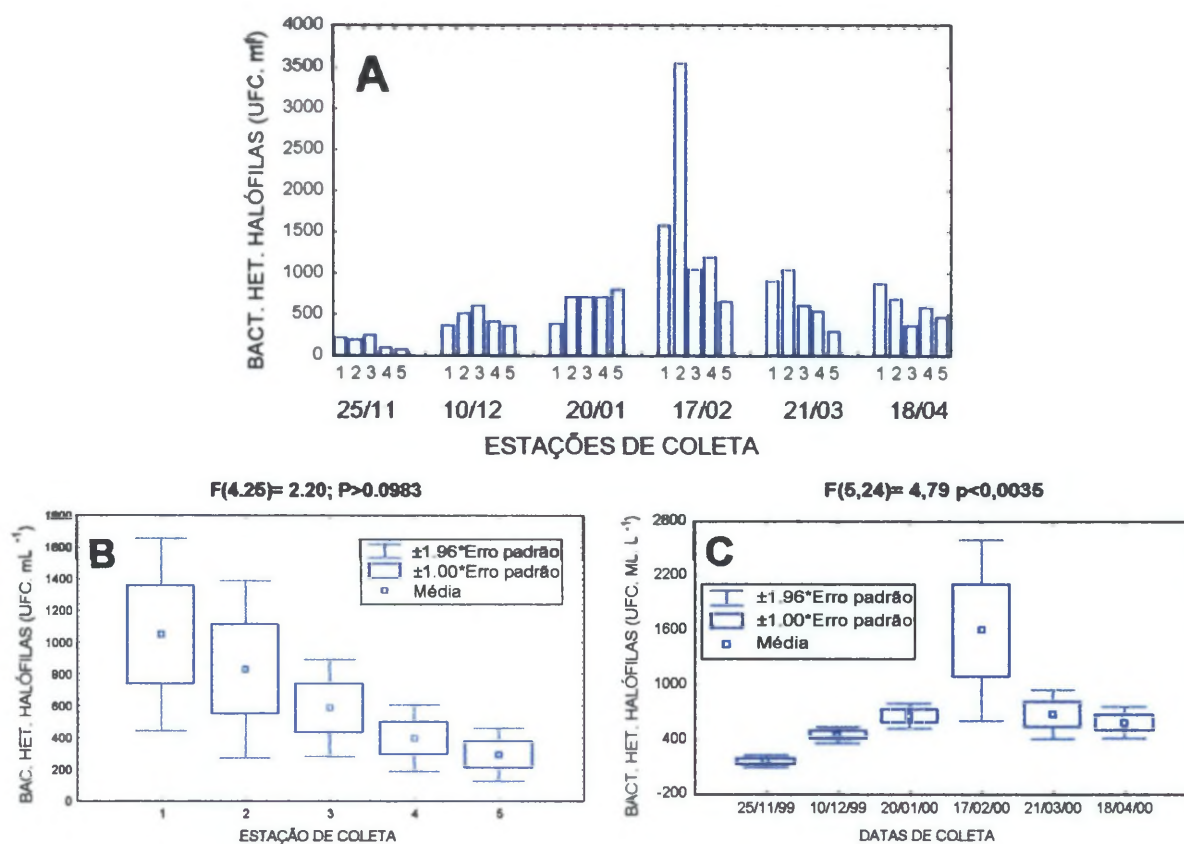


Fig. 15. Resultados das bactérias halófilas: A) Nos cinco pontos durante o período de coleta; B) Variações estatísticas da bactérias heterotróficas aeróbicas halófilas na água ao longo das estações de coleta. C) Variações estatísticas das bactérias heterotróficas aeróbicas halófilas na água ao longo do período estudado.

Os valores de bactérias heterotróficas aeróbicas halófilas não apresentaram significância estatística entre as estações de coleta (Fig. 15B). Com relação ao período estudado, pode ser verificado que os valores destas bactérias foram significativamente maiores em fevereiro de 2000 (Fig. 15C).

Coliformes totais

A figura 16A mostra o valor mais alto de coliformes totais (12.030,30 unidades. 100ml⁻¹) em 17.02.00 na estação 1F, e o valor mais baixo na estação 4F (89,00 unid.100 ml⁻¹) em 20.01.00 (Fig. 16A).

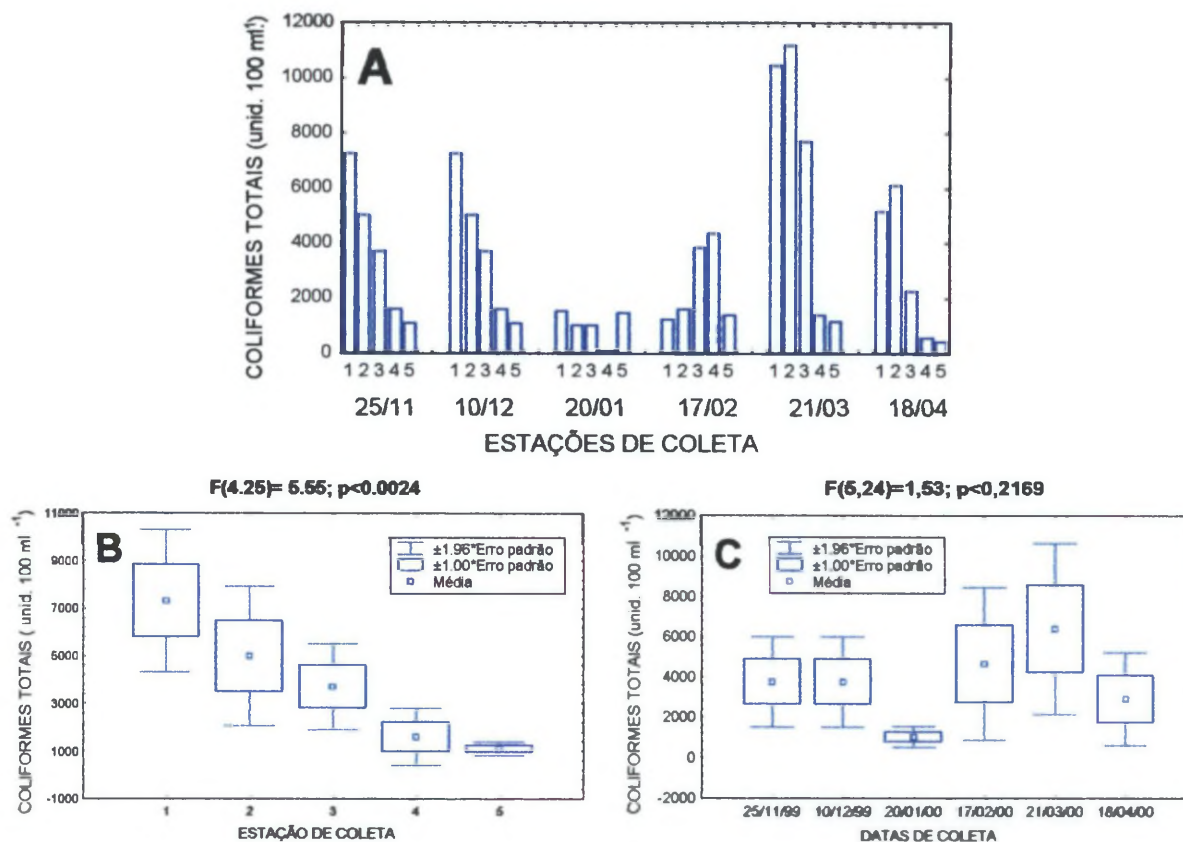


Fig. 16. Resultados dos coliformes totais: A) Nos cinco pontos durante o período de coleta; B) Variações estatísticas de coliformes totais na água ao longo das estações de coleta. C) Variações estatísticas de coliformes totais na água ao longo do período estudado.

A figura 16B mostra variação significativa dos coliformes totais, com valores maiores nas estações internas. Ao longo do período estudado não pode ser verificada variação significativa destas bactérias (Fig. 16C).

Coliformes fecais

A maior contaminação da água por coliformes fecais, com um valor superior a 2.419,20 unidades 100ml^{-1} , pode ser observada na estação 2F no dia 18.04.00; o valor mais baixo (27,80 unidades 100ml^{-1}) ocorreu na estação 1F no dia 20.01.00 (Fig. 17A).

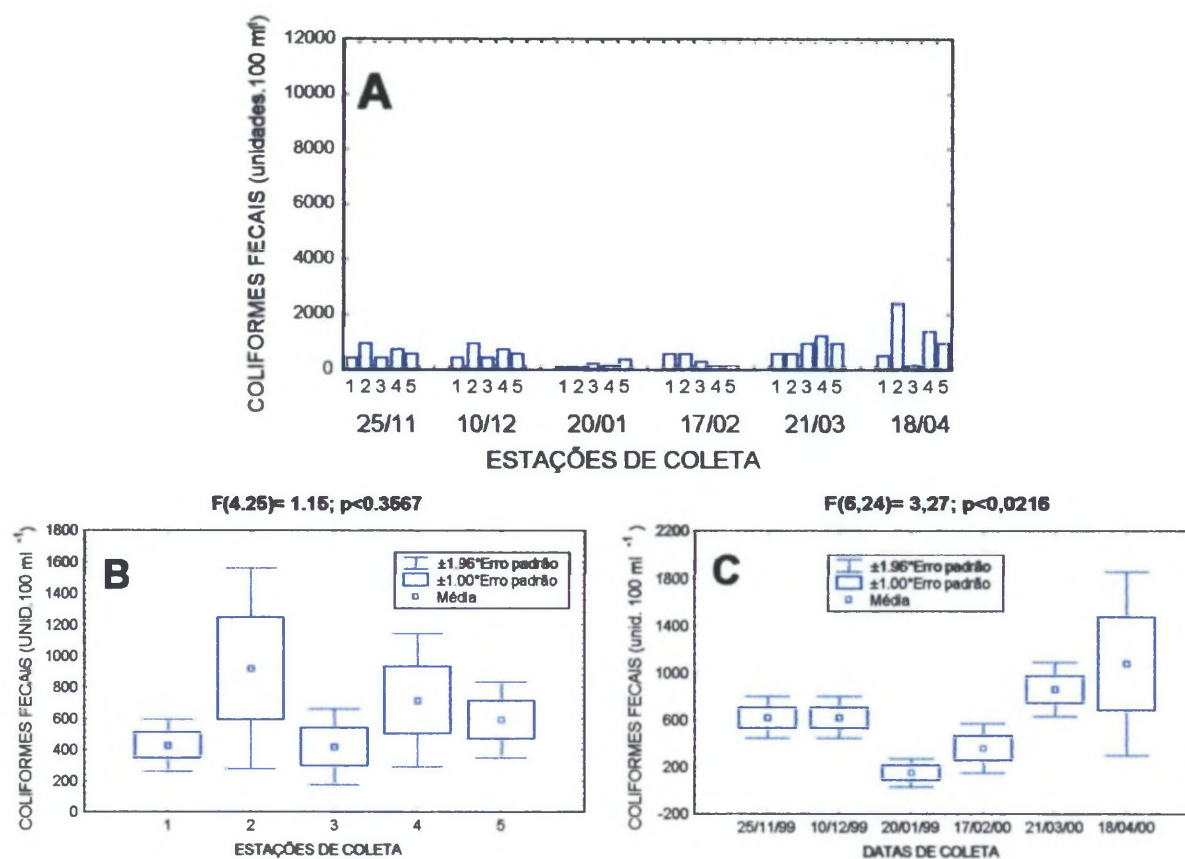


Fig. 17. Resultados dos coliformes fecais: A) Nos cinco pontos durante o período de coleta; B) Variações estatísticas de coliformes fecais na água ao longo das estações de coleta. C) Variações estatísticas de coliformes fecais na água ao longo do período estudado.

Os coliformes fecais não apresentaram significância estatística entre os pontos de coleta (Figura 17B). Ao longo do período estudado puderam ser observados valores significativamente menores em janeiro e fevereiro (Fig. 17C).

heterotróficas totais, a biomassa bacteriana e os coliformes totais e fecais, principalmente nas Estações 1F e 2F, nos meses pouco chuvosos.

5.0. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Os valores mais altos de salinidade e pH e transparência, encontrados nas estações 4 e 5 evidenciaram a alta influência das águas estuarinas – mais salinas e mais básicas - nas proximidades da desembocadura do rio, enquanto os valores mais baixos destas variáveis, registrados no interior (Est. 1F e 2F) caracterizam um ambiente predominantemente limnico.

A região estudada é caracterizada por consideráveis variações de temperatura e pluviosidade entre o inverno e o verão (SCHOENENBERGER, 1998) . MAAK (1981) caracterizou o ambiente como sendo tropical de transição. Da mesma forma, ocorrem variações diurnas e noturnas de temperatura. Na presente pesquisa foram verificadas variações de temperatura da água ao longo do período estudado. Os valores mais altos, como esperado, ocorreram no verão. Exceção pode ser verificada em fevereiro. Os sete dias que antecederam esta coleta caracterizaram-se por altas pluviosidades (Fig. 11). Como o rio Guaraguaçu nasce na região serrana, a redução de temperatura da água neste período pode estar associada ao aumento do fluxo de águas mais frias originado da pluviosidade nas encostas de Serra do Mar.

O seston é composto de três categorias de partículas: a mineral, transportada da terra firme para a água, o detrito, composto por partículas orgânicas e inorgânicas e o plâncton (bactério- fito e zooplâncton) (DIETRICH *et al.* 1975). RHEINHEIMER (1985) descreveu sua importância para o desenvolvimento bacteriano principalmente em águas pobres em nutrientes. Na presente pesquisa pode ser verificado um aumento gradativo do seston e da matéria orgânica particulada em direção à desembocadura do rio. As águas do Rio Guaraguaçu, como as dos demais rios da região, apresentam coloração escura. Esta coloração deve ser devida, principalmente, à grande quantidade de ácidos húmicos provenientes da vegetação de suas margens. Desta forma, ao contrário do encontrado em outras regiões do estuário, pode ser verificada uma correlação direta entre a transparência da água e a quantidade de seston, principalmente nas regiões próximas ao estuário, no período de seca. É de se supor, portanto, que nos setores internos do rio a cor escura dificulte a penetração dos raios solares na coluna d'água, reduzindo assim a sua transparência.

MONTOVANI e DE MORAES NOVO (1996) descreveram que a matéria orgânica dissolvida pode interagir com as algas e bactérias, como fonte de energia ou de

carbono orgânico. Desta forma KOLM & LESNAU (1997) supuseram que em regiões ricas em nutrientes ocorra a existência de uma vida bacteriana livre, alimentando-se de matéria orgânica dissolvida. Na presente pesquisa a correlação negativa entre as bactérias heterotróficas totais, os coliformes totais e fecais, e a matéria orgânica particulada, permitem supor que as mesmas tenham uma vida livre e se alimentem de matéria orgânica dissolvida.

KOLM & ABSHER (1995) encontraram correlação positiva entre as bactérias heterotróficas cultiváveis e altas pluviosidades em águas superficiais das baías de Paranaguá e Antonina. Resultados semelhantes foram descritos por ANDRETTA (1999) que estudou a ocorrência de bactérias em uma gamboa localizada na entrada da Baía de Paranaguá. Estes resultados diferem do observado no presente estudo já que os maiores valores de heterotróficas totais e de biomassa bacteriana foram registrados na época de pouca pluviosidade, os de heterotróficas cultiváveis halófilas e halófobas foram maiores durante o período de chuvas. Estas observações confirmam a suposição de HOPPE (1986) de que as bactérias cultiváveis aeróbicas respondem mais rapidamente às variações ambientais do que as heterotróficas totais.

Ainda, enquanto ANDRETTA (1999) pode verificar uma correlação positiva entre os coliformes totais e fecais e a pluviosidade, a presente pesquisa mostrou resultados inversos. Na gamboa do Perequê, o aumento da pluviosidade parece trazer consigo valores mais altos de coliformes oriundos do povoado de Pontal do Sul, enquanto que no Rio Guaraguaçu, apesar de passar pelo povoado antes de chegar à área estudada, parece trazer, com o aumento da pluviosidade, águas menos contaminadas, originárias da Serra do Mar.

Em vários estudos realizados no Complexo Estuarino Baía de Paranaguá foram encontrados valores mais altos de coliformes totais nas suas regiões mais internas (SCHOENENBERGER, 1998; KOLM *et al. In press*, entre outros). Como parte dos denominados coliformes totais podem ocorrer normalmente na natureza, tudo indica que grande parte destes organismos sejam autóctones nestas regiões. Os resultados obtidos na presente pesquisa coincidiram com os descritos para outras regiões da baía. Entretanto, considerando-se a Resolução nº. 20 do CONAMA todos os valores observados na Est. 1F ao longo do período estudado, seriam considerados impróprios para balneabilidade. Ainda, também em março de 2000 as águas das estações 2 e 3 não seriam adequadas para este fim.

Os coliformes fecais, ao contrário, são estritamente originários de contaminações fecais de animais homeotérmicos. Como pode ser observado na Figura 1 a cidade de

Paranaguá está localizada nas margens da Baía de Paranaguá, pouco acima da desembocadura do Rio Guaraguaçu. Assim é provável que os valores mais altos de coliformes encontrados nesta região sejam originários de esgotos provenientes desta cidade. Por outro lado, os coliformes fecais encontrados nas estações mais internas provavelmente originem-se dos esgotos do pequeno povoado, denominado Guaraguaçu, que está localizado na margem do rio, à montante da Estação 1. Entretanto, de acordo com as normas da Resolução n.º 20 do CONAMA, somente as águas da Est. 4F em março e das estações 2F e 4F em abril apresentaram valores muito altos de coliformes fecais, e seriam consideradas impróprias para a balneabilidade. Nenhuma das águas seria adequada, no que se refere à quantidade de coliformes totais e fecais, para a criação de espécies destinadas a consumo humano “in natura”.

Apesar das características limnias, foram encontradas bactérias aeróbicas cultiváveis halófilas em todas as estações. RHEINHEIMER (1971) descreve que parte das bactérias cultiváveis em meios de cultura de água salgada sejam halotolerantes, com crescimento ideal em salinidades que variam entre 5 e 20‰. Assim sendo, boa parte das bactérias descritas na presente pesquisa como sendo halófilas, na realidade devem ser halotolerantes.

Os resultados obtidos no presente trabalho mostram que altas pluviosidades dos meses de verão influenciaram as bactérias heterotróficas aeróbicas halófilas e halófobas, principalmente nas estações internas, enquanto os valores de bactérias heterotróficas totais e os coliformes fecais foram mais altos nas regiões próximas ao estuário no período de seca. Os valores de coliformes totais foram mais elevados nas regiões distantes do estuário durante os meses de pouca pluviosidade.

Desta forma conclui-se que, apesar do curto período amostrado, há grandes variações na ecologia bacteriana ao longo do Rio Guaraguaçu, e sugere-se que sejam feitos estudos mais prolongados deste ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, P. C.; BIDDANDA, B. B. & ODEBRECHT, C. 1992 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* 35, 621 – 635.
- ABSHER, T. M. 1989. Populações naturais de ostras do gênero *Crassostrea* no litoral do Paraná – desenvolvimento larval, recrutamento e crescimento. Dissertação de Doutorado. Universidade de São Paulo. Instituto Oceanográfico. 143pp.
- ANDRETTA, L. 1999. Influência da maré sobre o bacterioplâncton da Gamboa do Perequê, Pontal do Sul, Paraná, Brasil. Monografia de Bacharelado. Universidade Federal do Paraná. 40pp.
- BJØRNSSEN, P. K. & KUPARINEN, A. 1991. Determination of bacterioplankton biomass, net production and growth efficiency in the southern ocean. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 71: 185-194. *In* DELILE, D. ; FIALA, M. & RAZOULS, S. 1996. Seasonal changes in bacterial and phytoplankton biomass in a subantarctic coastal area (Kerguelen Islands). *Hydrobiologia*. 330: 143-150.
- BOUROCHE, J. M. & SAPORTA, G. 1982. Análise de dados. Zahar Editores. Rio de Janeiro. 116pp.
- DIETRICH, G.; KALLE, K.; KRAUSS, W. & SIEDLER, G. *Allgemeine Meereskunde – eine Einführung in die Ozeanographie*. 3. Aufl. Berlin, Stuttgart, Gebrüder Bornträger, 1975. 593pp.
- GOCKE, K. 1977. Untersuchungen über die heterotrophe Aktivität in der zentralen Ostsee. *Mar. Biol.* 40: 87-94.
- GUNKEL, W. 1964. Einwirkungen des kalten Winters 1962/63 auf die Bakterienpopulationen vor Helgoland. *Helgoländer wiss. Meeresunters.* 10: 246-256.
- HOPPE, H.-G. *Degradations in Sea Water*. Biotechnology VHC Verlagsgesellschaft, Weinheim, vol.8 p.454-474. 1986.
- KOLM, H. E. & ABSHER, T. M. 1995. Spatial and temporal variability of saprophytic bacteria in the surface waters of Paranaguá and Antonina Bays, Paraná, Brazil. *Hydrobiologia*. 308: 197-206.
- KOLM, H. E. & CORRÊA, M. F. M. 1994. Distribuição espacial e variabilidade temporal de bactérias saprófitas na praia arenosa de Pontal do Sul, Paraná. *Arq. Biol. Tecnol.* 37(2): 391-402.
- KOLM, H. E. & LESNAU, N. M. 1997. Variação espacial e temporal de bactérias saprófitas na coluna d'água da Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil. *Arq. Biol. Tecnol.* 40(2): 383-395.

- KOLM, H. E.; SCHOENENBERGER, M. F. B.; PIEMONT, M. R.; SOUZA, P. S. A.; SCHNELL E SCÜHL, G; MUCCIATTO, M. B. & MAZZUCO, R. 1997. Variação espacial de bactérias em águas superficiais das Baías de Paranaguá e Antonina, Paraná, Brasil. Congresso Latino-americano sobre Ciências do Mar, Santos, SP. Resumo expandido. 54-56.
- KOLM, H. E.; SCHOENENBERGER, M. F. B.; PIEMONT, M. R.; SOUZA, P. S. A.; SCHNELL E SCÜHL, G; MUCCIATTO, M. B. & MAZZUCO, R. (*in press*). Spatial Variation of Bacteria in Surface Waters of Paranaguá and Antonina Bays, Paraná, Brazil. *Archiv. Biol. Technol.*
- LEGENDRE, L. & LEGENDRE, P. 1983. *Numerical Ecology*. Elsevier Scientific Publ. Company. Amsterdam-Oxford-New York. 217pp.
- MAAK, R. *Geografia física do Estado do Paraná*. 2 ed. Rio de Janeiro. J. Olympio/ Curitiba, Secretaria da Cultura e Esporte do Estado do Paraná, 1981. 450pp.
- MESQUITA, H. S. L. 1983. Suspended particulate organic carbon and phytoplankton in the Cananéia Estuary (25° S 48° W), Brazil. *Instituto Oceanográfico USP*, Butantã, Cidade Universitária, Cx. Postal 9075, CEP. 05508, São Paulo, Brasil. *Oceanogr. Trop.* 18 (1): 55-68.
- MESQUITA, H. S. L. & FERNANDES, A. J. 1991. Estudo quantitativo da população microbiana da região de Ubatuba – Estado de São Paulo: verão (1). II Simpósio sobre Oceanografia – IOUSP. 21 a 25 de outubro de 1991. Resumo pg 93.
- MESQUITA, H. S. L. & FRANÇA, M. C. 1991. Variação da população de bactérias e de microrganismos heterotrófos com a maré, em estação fixa, na região de Ubatuba (23° S 45° W), SP – resultados preliminares. II Simpósio sobre Oceanografia – IOUSP. 21 a 25 de outubro de 1991. Resumo pg. 95.
- MESQUITA, H. S. L. & HARARI, J. 1977. Variações sazonais em águas costeiras: Brasil lat, 24° parte II. *Bolm Inst. Oceanogr.*, São Paulo, (26): 339-365.
- MESQUITA, H. S. L. 1981. Free-living/ attached bacteria ratio in the Cananéia Estuary (25° S 48° W) Brazil. II Seminário Regional de Ecologia – São Carlos. pg. 437 – 455.
- MESQUITA, H. S. L. 1991. Determinação e densidade da população bacteriana nas águas de Ubatuba (25° S 48° W), Estado de São Paulo (1). II Simpósio sobre oceanografia – IOUSP. 21 a 25 de outubro de 1991. Resumo pg 92.
- MESQUITA, H. S. L. 1993. Densidade e distribuição do bacterioplâncton nas águas de Ubatuba (23° S 45° W), Estado de São Paulo. *Publ. esp. Inst. Oceanogr.*, São Paulo, (10): 45-63.
- MANTOVANI, J. E.; DE MORAES NOVO, E. M. L. *Comportamento Espectral da Matéria Orgânica Dissolvida*. Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto 1996. 7pp

- MÜLLER, A. C. 1984. Organismos marinhos perfuradores de madeira do Estado do Paraná. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal do Paraná. Departamento de Zoologia. 111pp.
- PARSONS, T. R.; MAITA, Y.; LALLI, C. M. 1984. Direct Counting of Bacteria by Fluorescence Microscopy. In: *A Manual of Chemical and Biological Methods for Seawater Analysis*. Pergamon Press. 173pp.
- REBELLO, J. & BRANDINI, F. P. 1990. Variação temporal de parâmetros hidrográficos e material particulado em suspensão em dois pontos fixos da Baía de Paranaguá, Paraná (junho/87 - fevereiro/ 88). *Neritica* 5: 95-111.
- RHEINHEIMER, G. 1971. Über das Vorkommen von Brackwasserbakterien in der Ostsee. *Vie et Milieu. Suppl.* 22: 281- 291.
- RHEINHEIMER, G. 1985. *Microbiologia de las aguas*. Edit. Acribia S.A.. Zaragoza (Espanha). 299pp.
- SCHOENENBERGER, M.F. 1998. Variação espacial e temporal de bactérias em águas de superfície das baías das Laranjeiras e Guraraqueçaba, Paraná, Brasil. Monografia de Bacharelado, Universidade Federal do Paraná. 58 pp.
- WATANABE, K & KUTNER, B. 1965. Plankton studies in a mangrove environment. III Bacteriological Analyses of Waters in Cananéia. *Boletim do Instituto Oceanográfico*. Tomo XIV, fascículo único: 43-51.
- ZOBELL, C. E. 1946. *Marine Microbiology. A monograph on hydrobacteriology*. Waltham, Mass. USA, Chronica Botanica Co., 240pp.

ANEXOS

Tabela II – Dados bióticos e abióticos absolutos encontrados.

Data	Est.	Maré	Salin	Temp	pH	OD	Transp	Seston	MOP	Pluv.	HD	HS	HT x 10 ³	BB	CT	CF
25.11.99	1	4	0	24	7.53	27.04	0.7	10.56	6.62	72.20	215	227	171.5	5.25	7.307.33	427.18
	2	4	8	24.5	7.15	31.19	1	21.40	7.45	72.20	75	185.2	641.5	14.58	4.983.50	918.65
	3	2	13	24	6.99	32.79	1.4	25.98	7.56	72.20	55	242.2	779.5	15.72	3.702.75	449.78
	4	2	24	25	7.44	45.53	1.9	19.43	5.14	72.20	116.4	90.6	1.008	40.05	1.603.25	716.98
	5	1	26	24.3	7.91	49.41	1.75	35.20	9.00	72.20	136.8	75.6	1.463.5	39.30	1.102.75	590.88
10.12.99	1	2	1	22	6.36	23.23	0.5	2.44	5.64*	269.3	728.8	357.8	809.5	14.08	7.307.33	427.18
	2	1	1	22	6.08	25.70	0.7	5.15	7.38*	269.3	594.8	498.6	475	11.42	4.983.50	918.65
	3	3	2	22.5	6.24	26.82	0.6	6.43	9.27*	269.3	686	613.2	417.5	3.92	3.702.75	449.78
	4	2	5	23	6.72	31.10	0.8	16.84	11.13	269.3	363	414.8	443	1.78	1.603.25	716.98
	5	2	18	23	7.48	36.85	1.7	27.04	8.12	269.3	161.6	367.6	738	10.79	1.102.75	590.88
20.01.00	1	3	2	26	8.57	16.25	0.7	5.80	5.64*	147.5	685.8	393	743	19.54	1.565.00	27.80
	2	3	3	26	7.10	18.67	0.6	10.00	7.38*	147.5	722.8	703.4	175	2.03	1.019.00	29.20
	3	3	10	27	6.98	34.06	0.9	20.24	9.83	147.5	702.6	691.8	752	10.29	990.00	193.50
	4	2	16	27	7.03	31.30	1.1	34.53	9.93	147.5	592	693.8	593.5	5.07	89.00	127.40
	5	2	25	27	7.48	44.31	2	24.64	7.49	147.5	612.2	809	1.846	42.06	1.430.00	365.40
17.02.00	1	3	1	22	5.4	24.22	0.5	4.53	5.64*	332.2	2.438.6	1.573.8	887	18.23	12.030.30	613.10
	2	3	2	23	5.57	26.69	0.5	5.93	7.38*	332.2	2.148.4	3.537.2	485.5	10.08	1.585.00	613.10
	3	2	3	23.5	5.92	30.22	0.65	7.92	7.13	332.2	1.185.6	1.046.8	621.5	18.82	3.873.00	290.90
	4	2	7	24	6.2	33.98	0.8	19.08	10.00	332.2	806.4	1.182.8	225	4.63	4.360.00	123.60
	5	2	18	25	6.99	39.35	1.1	28.48	8.46	332.2	505.2	643	297	4.46	1.396.00	156.50
21.03.00	1	3	9	25.5	6.86	37.04	1	11.12	4.64	18	1.142.4	905.6	994.5	21.38	10.462.00	579.40
	2	3	15	26	7.08	40.19	1	20.45	6.57	18	835	1.045.2	333.5	2.77	11.199.00	613.10
	3	3	20	25.5	7.32	38.45	1.05	31.39	10.10	18	522	614.8	865	12.64	7.701.00	980.40
	4	3	31	26	8.03	53.47	1.5	42.90	13.05	18	326.4	527.4	1.336.5	32.62	1.396.00	1.203.30
	5	2	33	26	8.17	55.74	1.75	29.83	7.13	18	151.4	280.2	1.115	32.05	1.172.00	920.80
18.04.00	1	3	16	25.5	6.91	34.35	1.6	19.06	5.66	4	1.076.2	870.6	959.5	13.88	5.172.00	488.40
	2	3	23	25.5	7.25	40.12	1.45	31.39	8.11	4	610.2	683	967.5	28.29	6.131.00	2.419.20
	3	3	27	25.5	7.55	42.02	1.5	35.78	11.72	4	362	369.6	1.120	27.88	2.247.00	140.80
	4	3	33	26	7.99	46.81	1.6	37.26	8.99	4	177.2	575.6	2.715	2.52	568.00	1.413.60
	5	2	35	26	8.03	48.60	2	37.54	12.91	4	187.6	449.6	807	21.56	413.00	920.80

* Médias dos valores encontrados na mesma estação nos demais meses.

Tabela III – Correlação entre os dados abióticos e bióticos das cinco estações, ao longo do período estudado.

Salin.	1.000 (30) .0000	Temp.	pH	OD	Transp.	Seston	MOP	HD	HS	HT	BB	CT	CF
Temp.	.6144 (30) .0003	1.000 (30) .0000											
pH	.5168 (30) .0035	.6809 (30) .0000	1.000 (30) .0000										
OD	.7874 (30) .0000	.4152 (30) .0225	.4480 (30) .0130	1.000 (30) .0000									
Transp.	.8387 (30) .0000	.5675 (30) .0011	.7033 (30) .0000	.8305 (30) .0000	1.000 (30) .0000								
Seston	.8362 (30) .0000	.6558 (30) .0001	.6394 (30) .0001	.8001 (30) .0000	.8471 (30) .0000	1.000 (30) .0000							
MOP	.3888 (30) .0337	.2007 (30) .2877	.2270 (30) .2277	.3864 (30) .0349	.2651 (30) .1569	.5747 (30) .0009	1.000 (30) .0000						
HD	-.3608 (30) .0501	-.1400 (30) .4605	-.6205 (30) .0003	-.4360 (30) .0160	-.6048 (30) .0004	-.5453 (30) .0018	-.2291 (30) .2233	1.000 (30) .0000					
HS	-.1626 (30) .3906	-.0356 (30) .8521	-.5850 (30) .0007	-.2581 (30) .1685	-.4479 (30) .0131	-.2867 (30) .1245	-.0079 (30) .0000	.8324 (30) .0000	1.000 (30) .0000				
HT	.5795 (30) .0008	.2704 (30) .1484	.3632 (30) .0486	.5350 (30) .0023	.5936 (30) .0005	.3451 (30) .0618	.0342 (30) .8576	-.2259 (30) .2300	-.2018 (30) .2850	1.000 (30) .0000			
BB	.2949 (30) .1136	.1234 (30) .5158	.2342 (30) .2128	.3641 (30) .0479	.4397 (30) .3796	.1286 (30) .4517	-.1612 (30) .4871	-.3005 (30) .2771	.6255 (30) .1443	1.000 (30) .0825			
CT	-.4199 (30) .0209	-.4501 (30) .0126	-.4143 (30) .0228	-.2237 (30) .2348	-.3796 (30) .0386	-.4517 (30) .0122	-.4871 (30) .0063	-.1672 (30) .1383	-.3005 (30) .4467	.6255 (30) .3213	1.000 (30) .6646		
CF	.2357 (30) .2099	-.2026 (30) .2829	-.0163 (30) .9319	.5732 (30) .0009	.3414 (30) .0648	.2363 (30) .2087	.0779 (30) .6823	-.2660 (30) .1553	-.1151 (30) .5446	.4424 (30) .0144	.2473 (30) .1679	1.000 (30) .0000	
Pluv.	-.5480 (30) .0017	-.5490 (30) .0017	-.5582 (30) .0013	-.5634 (30) .0012	-.6209 (30) .0003	-.5722 (30) .0010	-.1700 (30) .3692	-.2479 (30) .1865	-.4748 (30) .5036	-.2523 (30) .1786	-.3919 (30) .9846	1.000 (30) .0000	

Tabela IV – Resultados dos 14 componentes principais, com as respectivas variâncias individuais e cumulativas (em percentagem).

Número do componente	Percentagem de variância	Percentagem acumulativa
1	45.29083	45.29083
2	14.75677	60.04760
3	11.78265	71.83024
4	9.15330	80.98354
5	6.48437	87.46791
6	3.44217	90.91008
7	3.16305	94.07313
8	1.72865	95.80177
9	1.22153	97.02330
10	.95 165	97.97495
11	.78347	98.75842
12	.57158	99.33000
13	.44240	99.77240
14	.22760	100.00000