

**MARIA LUIZA SCHMITZ FONTES**

**Breve Estudo Espaço-Temporal e de Impacto do Feriado  
de Carnaval e de Corpus Christi sobre Variáveis  
Ambientais nas Águas da Lagoa da Conceição -  
Florianópolis**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Ambiental.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ariane Laurenti

Co-orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Eunice da Costa Machado

**FLORIANÓPOLIS  
2004**

*Dedico este trabalho ao meu pai, Carlos Eurico Fontes; ao meu marido, Rafael da Fonseca Arantes e às minhas filhas, Luana e Jasmim.*

## **AGRADECIMENTOS**

À orientadora Dr<sup>a</sup> Ariane Laurenti pela sua orientação, críticas e auxílio na elaboração do trabalho.

À professora e co-orientadora Dr<sup>a</sup> Eunice C. Machado pelo seu acolhimento, incentivo, dedicação, amizade e críticas.

Ao Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental (UFSC).

Ao Departamento de Patologia (CCS) pelo auxílio financeiro na compra de alguns reagentes.

À Polícia Ambiental e ao Corpo de Bombeiros de Florianópolis pelo auxílio logístico nas saídas de campo e pela disposição nas manhãs.

Ao professor Dr. Maurício Camargo pela sua dedicação, auxílio na parte estatística, instrumento para o enriquecimento da dissertação.

À Dr<sup>a</sup> Clarice Panitz pelo empréstimo de materiais para coleta.

À Nilva Brandini pela sua amizade e ajuda nas análises laboratoriais e estatísticas e à Liciane pela ajuda nas análises no laboratório (UFPR).

À Alessandra Fonseca pela amizade e apoio desde o início do trabalho.

À amiga Renata Cavellucci pela ajuda nas saídas de campo, mesmo em dias de frio e intenso vento Sul e pelo auxílio no laboratório.

À amiga Denise Vaz pelo incentivo.

Ao Dr. Bruno Spoganicz em fornecer um espaço em seu laboratório de química analítica para a realização de análises químicas.

Ao meu marido e amigo Rafael pelo seu apoio, sugestões e incentivo.

À minha família por acreditar nos meus sonhos. À minha sogra e à minha tia por dedicar seu tempo em cuidar da minha filha sempre que preciso.

Ao meu sogro, por apoiar financeiramente e acreditar que vale a pena investir no estudo.

Aos amigos e colegas que estiveram e se encontram em situações semelhantes.

Em especial, a Deus por estar presente em todos os momentos.

*“Seja criativo. Faça o bem.  
Nós somos artistas aqui na Terra. Só o  
que temos que fazer é pintar as nuvens  
mais para o lado e fazer brilhar o Sol.”*

**Anônimo**

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b>	vii
<b>RESUMO</b>	xi
<b>ABSTRACT</b>	xii
<b>1 INTRODUÇÃO</b>	1
<b>2 OBJETIVOS</b>	7
2.1 OBJETIVO GERAL	7
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
<b>3 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO</b>	8
3.1 CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS, HIDRODINÂMICAS E METEOCLIMÁTICAS	8
3.2 CARACTERÍSTICAS DA BIODIVERSIDADE	11
3.3 CARACTERÍSTICAS SOCIO-ECONÔMICAS	12
<b>4 MÉTODOLOGIA DO TRABALHO</b>	14
4.1 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E TEMPORAL DA AMOSTRAGEM	14
4.2 DEFINIÇÃO DA MATRIZ AMBIENTAL E PROCEDIMENTO DE AMOSTRAGEM	22
4.3 VARIÁVEIS AMBIENTAIS	23
4.3.1 Temperatura	24
4.3.2 pH	24
4.3.3 Transparência	25
4.3.4 Oxigênio Dissolvido	25
4.3.5 Salinidade	25
4.3.6 Nitrato e Nitrito	25
4.3.7 Amônio	26
4.3.8 o-fosfato ou Fósforo Orgânico Dissolvido	26
4.3.9 Nitrogênio e Fósforo total dissolvido determinado simultaneamente	27
4.3.10 Polifosfatos	27
4.3.11 Sulfetos	28
4.3.12 Clorofila-a e Feofitina-a	28
4.4 TRATAMENTO ESTATÍSTICO	28
4.5 CONDIÇÕES METEOCLIMÁTICAS DE AMOSTRAGEM	30
<b>5 RESULTADOS</b>	33
5.1 DINÂMICA ESPAÇO-TEMPORAL	33
5.1.1 Variáveis físicas	33
5.1.1.1 Temperatura	33
5.1.2 Variáveis físico-químicas	35
5.1.2.1 Salinidade	35
5.1.2.2 pH	37
5.1.2.3 Oxigênio Dissolvido	37
5.1.3 Nutrientes nitrogenados	39
5.1.3.1 Nitrato ( $\text{NO}_3^-$ )	40
5.1.3.2 Nitrito ( $\text{NO}_2^-$ )	41
5.1.3.3 Amônio ( $\text{NH}_4^+$ )	43
5.1.3.4 Nitrogênio inorgânico dissolvido (NID)	45
5.1.3.5 Nitrogênio orgânico dissolvido (NOD)	47

5.1.3.6 Nitrogênio total dissolvido (NTD)	48
5.1.4 Nutrientes fosforados	50
5.1.4.1 Fósforo inorgânico dissolvido (PID)	50
5.1.4.2 Fósforo orgânico dissolvido (POD)	52
5.1.4.3 Fósforo total dissolvido (PTD)	53
5.1.4.4 Polifosfatos (Poli- $\text{PO}_4^{3-}$ )	55
5.1.5 Variáveis biológicas (Clorofila-a e feofitina-a), razão N:P e sulfetos totais	56
5.1.5.1 Clorofila-a (Cloro-a)	56
5.1.5.2 Feofitina-a (Feo-a)	58
5.1.5.3 Razão N:P	59
5.1.5.4 Sulfetos totais ( $\text{H}_2\text{S}$ )	61
5.2 ANÁLISES ESTATÍSTICAS PARA O ESTUDO DA DINÂMICA ESPAÇO-TEMPORAL	63
5.3 AVALIAÇÃO DE IMPACTO ANTRÓPICO	72
5.3.1 Variáveis físicas	72
5.3.1.1 Temperatura da água	72
5.3.2 Variáveis físico-químicas	73
5.3.2.1 Salinidade	73
5.3.2.2 pH	74
5.3.2.3 Oxigênio Dissolvido	74
5.3.3 Nutrientes nitrogenados	76
5.3.3.1 Nitrato ( $\text{NO}_3^-$ )	76
5.3.3.2 Nitrito ( $\text{NO}_2^-$ )	77
5.3.3.3 Amônio ( $\text{NH}_4^+$ )	78
5.3.3.4 Nitrogênio Inorgânico Dissolvido (NID)	79
5.3.3.5 Nitrogênio Orgânico Dissolvido (NOD)	80
5.3.3.6 Nitrogênio Total Dissolvido (NTD)	81
5.3.4 Nutrientes fosforados e razão N:P	82
5.3.4.1 Fósforo Inorgânico Dissolvido (PID)	83
5.3.4.2 Polifosfatos (Poli- $\text{PO}_4^{3-}$ )	84
5.3.4.3 Fósforo Orgânico Dissolvido (POD)	84
5.3.4.4 Fósforo Total Dissolvido (PTD)	85
5.3.4.5 Razão N:P	86
5.3.5 Variáveis biológicas (clorofila-a e feofitina-a) e sulfetos totais	87
5.3.5.1 Clorofila-a (Cloro-a)	88
5.3.5.2 Feofitina-a (Feo-a)	89
5.3.5.3 Sulfetos Totais ( $\text{H}_2\text{S}$ )	90
5.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS PARA AVALIAÇÃO DO IMPACTO ANTRÓPICO	91
<b>6. DISCUSSÃO</b>	96
6.1 DINÂMICA ESPAÇO-TEMPORAL	96
6.2 AVALIAÇÃO DE IMPACTO ANTRÓPICO	110
<b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	114
<b>8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	119
<b>ANEXOS</b>	134

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01	Setor Norte.	15
Figura 02	Setor Centro-Norte. Presença de restaurantes e residências na Costa da Lagoa.	16
Figura 03	Setor Centro-Sul, margeando a Avenida das Rendeiras.	16
Figura 04	Macroalgas oportunistas no setor Sul, na margem da Avenida Osni Ortiga. (A) visão à distância (B) visão aproximada.	17
Figura 05	Localização geográfica da Lagoa da Conceição e distribuição dos pontos amostrais nos setores Sul (S), Centro-Sul (CS), Centro-Norte (CN) e Norte (N), durante a campanha de verão (antes e depois do feriado de Carnaval).	19
Figura 06	Localização geográfica da Lagoa da Conceição e distribuição dos pontos amostrais nos setores Sul (S), Centro-Sul (CS), Centro-Norte (CN) e Norte (N), durante a campanha de inverno (antes e depois do feriado de Corpus Christi).	21
Figura 07	Variação da Temperatura da água (°C) de superfície (A) e de fundo (B) nos setores Sul, CS, CN e Norte, durante as campanhas de verão e de inverno.	34
Figura 08	Variação da salinidade na água de superfície (A) e de fundo (B) nos setores Sul, CS, CN e Norte, durante as campanhas de verão e de inverno.	36
Figura 09	Variação de Oxigênio Dissolvido (mg/L) na água de superfície (A) e de fundo (B) nos setores Sul, CS, CN e Norte, durante as campanhas de verão e de inverno.	39
Figura 10	Variação de nitrato, $\text{NO}_3^-$ (□M) na água de superfície (A) e de fundo (B) nos setores Sul, CS, CN e Norte, durante as campanhas de verão e de inverno.	42
Figura 11	Variação de nitrito, $\text{NO}_2^-$ (□M) na água de superfície (A) e de fundo (B) nos setores Sul, CS, CN e Norte, durante as campanhas de verão e de inverno.	43
Figura 12	Variação de íons Amônio ( $\text{NH}_4^+$ ) na água de superfície (A) e de fundo (B) nos setores Sul, CS, CN e Norte, durante as campanhas de verão e de inverno.	45
Figura 13	Variação de Nitrogênio Inorgânico Dissolvido (NID) na água de superfície (A) e de fundo (B) nos setores Sul, CS, CN e Norte, durante as campanhas de verão e de inverno.	47

Figura 14	Varição de Nitrogênio Orgânico Dissolvido (NOD) na água de superfície (A) e de fundo (B) nos setores Sul, CS, CN e Norte, durante as campanhas de verão e de inverno.	49
Figura 15	Varição de Nitrogênio Total Dissolvido (NTD) na água de superfície (A) e de fundo (B) nos setores Sul, CS, CN e Norte, durante as campanhas de verão e de inverno.	51
Figura 16	Varição de Fosfato ou Fósforo Inorgânico Dissolvido (PID) na água de superfície (A) e de fundo (B) nos setores Sul, CS, CN e Norte, durante as campanhas de verão e de inverno.	53
Figura 17	Varição de Fósforo Orgânico Dissolvido (POD) na água de superfície (A) e de fundo (B) nos setores Sul, CS, CN e Norte, durante as campanhas de verão e de inverno.	55
Figura 18	Varição de Fósforo Total Dissolvido (PTD) na água de superfície (A) e de fundo (B) nos setores Sul, CS, CN e Norte, durante as campanhas de verão e de inverno.	57
Figura 19	Varição de poli-fosfatos (Poli- $\text{PO}_4^{3-}$ ) nos setores Sul, CS, CN e Norte, durante a campanha de verão.	58
Figura 20	Varição de Clorofila-a (Cloro-a) na água de superfície (A) e de fundo (B) nos setores Sul, CS, CN e Norte, durante as campanhas de verão e de inverno.	60
Figura 21	Varição de Feofitina-a (Feo-a) na água de superfície (A) e de fundo (B) nos setores Sul, CS, CN e Norte, durante as campanhas de verão e de inverno.	62
Figura 22	Varição da razão N:P na água de superfície (A) e de fundo (B) nos setores Sul, CS, CN e Norte, durante as campanhas de verão e de inverno.	64
Figura 23	Varição de sulfetos ( $\text{H}_2\text{S}$ ) na água de superfície (A) e de fundo (B) nos setores Sul, CS, CN e Norte, durante as campanhas de verão e de inverno.	65
Figura 24	Regressão linear entre as variáveis correlacionadas significativamente ( $p < 0,05$ e $r \geq \pm 0,60$ ) na água superficial da Lagoa durante a campanha de verão.	67
Figura 25	Regressão linear entre as variáveis correlacionadas significativamente ( $p < 0,05$ e $r \geq \pm 0,60$ ) na água profunda da Lagoa durante a campanha de verão.	69
Figura 26	Regressão linear entre as variáveis correlacionadas significativamente ( $p < 0,05$ e $r \geq \pm 0,60$ ) na água superficial da Lagoa durante a campanha de inverno.	71
Figura 27	Regressão linear entre as variáveis correlacionadas significativamente ( $p < 0,05$ e $r \geq \pm 0,60$ ) na água profunda da Lagoa durante a campanha de inverno.	72



Figura 28	Análise dos componentes principais das médias das 10 variáveis ambientais. (A) nas campanhas de verão e de inverno; (B) na água de superfície e de fundo; (C) nos setores S, CS, CN e N.	75
Figura 29	Variação de salinidade nos setores Sul (S), Centro-Sul (CS) e Centro-Norte (CN), Antes e Depois dos feriados de Carnaval (1) e de Corpus Christi (2).	77
Figura 30	Variação de OD nos setores Sul (S), Centro-Sul (CS) e Centro-Norte (CN), Antes e Depois dos feriados de Carnaval (1) e de Corpus Christi (2).	79
Figura 31	Variação de nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) nos setores Sul (S), Centro-Sul (CS) e Centro-Norte (CN), Antes e Depois dos feriados de Carnaval (1) e de Corpus Christi (2).	81
Figura 32	Variação de nitrito nos setores Sul (S), Centro-Sul (CS) e Centro-Norte (CN), Antes e Depois dos feriados de Carnaval (1) e de Corpus Christi (2).	82
Figura 33	Variação de amônio ( $\text{NH}_4^+$ ) nos setores Sul (S), Centro-Sul (CS) e Centro-Norte (CN), Antes e Depois dos feriados de Carnaval (1) e de Corpus Christi (2).	83
Figura 34	Variação de Nitrogênio Inorgânico Dissolvido (NID) nos setores Sul (S), Centro-Sul (CS) e Centro-Norte (CN), antes e depois dos feriados de Carnaval (1) e de Corpus Christi (2).	84
Figura 35	Variação de Nitrogênio Orgânico Dissolvido (NOD) nos setores Sul (S), Centro-Sul (CS) e Centro-Norte (CN), antes e depois dos feriados de Carnaval (1) e de Corpus Christi (2).	85
Figura 36	Variação de Nitrogênio Total Dissolvido (NTD) nos setores Sul (S), Centro-Sul (CS) e Centro-Norte (CN), antes e depois dos feriados de Carnaval (1) e de Corpus Christi (2).	
Figura 37	Variação de o-fosfato ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) nos setores Sul (S), Centro-Sul (CS) e Centro-Norte (CN), antes e depois dos feriados de Carnaval (1) e de Corpus Christi (2).	87
Figura 38	Variação de polifosfatos nos setores Sul (S), Centro-Sul (CS) e Centro-Norte (CN), antes e depois do feriado de Carnaval.	88
Figura 39	Variação de fósforo orgânico dissolvido (POD) nos setores Sul (S), Centro-Sul (CS) e Centro-Norte (CN), antes e depois dos feriados de Carnaval (1) e de Corpus Christi (2).	89
Figura 40	Variação de fósforo total dissolvido (PTD) nos setores Sul (S), Centro-Sul (CS) e Centro-Norte (CN), antes e depois dos feriados de Carnaval (1) e de Corpus Christi (2).	

Figura 41	Varição da razão N:P nos setores Sul (S), Centro-Sul (CS) e Centro-Norte (CN), Antes e Depois dos feriados de Carnaval (1) e de Corpus Christi (2).	91
Figura 42	Varição de Clorofila-a (Cloro-a) nos setores Sul (S), Centro-Sul (CS) e Centro-Norte (CN), Antes e Depois dos feriados de Carnaval (1) e de Corpus Christi (2).	92
Figura 43	Varição de feofitina-a (Feo-a) nos setores Sul (S), Centro-Sul (CS) e Centro-Norte (CN), Antes e Depois dos feriados de Carnaval (1) e de Corpus Christi (2).	93
Figura 44	Varição de sulfetos ( $H_2S$ ) nos setores Sul (S), Centro-Sul (CS) e Centro-Norte (CN), Antes e Depois dos feriados de Carnaval (1) e de Corpus Christi (2).	94
Figura 45	Análise dos Componentes Principais das médias nos setores Sul, CS e CN. (1) Comparação entre os períodos Antes (A) e Depois (D) dos feriados; (2) Comparação entre os feriados de Carnaval (C) e Corpus Christi (CC).	96
Figura 46	Análise de Componentes Principais das médias das variáveis nos setores Sul, CS e CN, antes e depois dos feriados de Carnaval (1) e de Corpus Christi (2).	98

## RESUMO

A Lagoa da Conceição localizada em Florianópolis, ilha de Santa Catarina (27°34'S - 48°27'W), vem sofrendo um intenso processo de eutrofização em virtude do aumento da urbanização desordenada na região. Inicialmente, a Lagoa foi dividida em quatro setores (Sul, Centro-Sul, Centro-Norte e Norte) de acordo com a sua geomorfologia, densidade demográfica e influência da maré. Amostras de água de sub-superfície e de fundo foram coletadas aleatoriamente em todo o corpo lagunar durante dois períodos de tempo: antes e depois do feriado de Carnaval e de Corpus Christi de 2003, sendo três dias antes e três depois e mais dois tomados ao acaso, sorteados em um intervalo de tempo total de 30 dias (15 antes e 15 depois). As amostras receberam tratamentos diferentes, de acordo com o objetivo do estudo: uma para a dinâmica espaço-temporal das variáveis físico-químicas e biológicas (verão e inverno) e outra para a avaliação do impacto (feriados de Carnaval e Corpus Christi). As variáveis determinadas foram: oxigênio dissolvido, pH, temperatura, salinidade, transparência, nutrientes inorgânicos dissolvidos (nitrito, nitrito, amônio e o-fosfato), fósforo e nitrogênio total dissolvido, fósforo e nitrogênio orgânico dissolvido, sulfeto, poli-fosfatos, clorofila-a e feofitina-a. As maiores concentrações de amônio e de NID foram encontradas no setor Norte (no verão). No setor Sul, foram verificados: a menor salinidade (setor mais abrigado), o maior valor de PTD (no inverno), de clorofila-a (no inverno) e de poli-fosfatos (no verão). Durante a campanha de verão, foi observada uma estratificação vertical nas águas profundas do setor Centro-Sul em função dos maiores valores de clorofila-a, salinidade, feofitina-a e sulfeto no fundo quando comparados à água superficial. Este fato pode ser explicado pela baixa renovação de água nestes locais profundos e pela elevada concentração de organismos fotossintetizantes no fundo. Já durante a campanha de inverno, a coluna de água se apresentou mais homogênea verticalmente, devido às menores temperaturas e a maior ação dos ventos. A variação temporal de nitrito e de nitrito (maiores no inverno), clorofila-a e feofitina-a (menores no inverno) sugere uma menor assimilação dos nutrientes pelos produtores primários no inverno do que no verão. As concentrações de amônio, clorofila-a e feofitina-a foram maiores no verão, em função do maior aporte de material orgânico autóctone e alóctone, maior degradação biológica e à maior intensidade da luz. Em geral, as razões N:P (razão molar) foram maiores do que 16:1 (REDFIELD, 1958), indicando o fósforo como o elemento controlador da produção pelágica na Lagoa. A avaliação do impacto antrópico promovido pelos feriados de Carnaval e de Corpus Christi indicou que somente o Carnaval promoveu alterações efetivas na água superficial da Lagoa, as quais podem ser evidenciadas pelo aumento na concentração de amônio, na razão N:P e no sulfeto após o feriado e pela diminuição de clorofila-a, feofitina-a e de oxigênio dissolvido.

## ABSTRACT

The Conceição Lagoon, located in Florianópolis, Santa Catarina island (27°34'S - 48°27'W), has shown an increase in the eutrophication process in function of the increasing desordered urbanization in the area. Conceição Lagoon has been initially divided into four sectors (South, Central-South, Central-North, and North), according to its geomorphology, demographic density, and tide influence. Sub-surface and deep water samples were taken randomly from the entire lagoon water body during two periods of time: before and after Carnival holiday and Corpus Christi holiday of 2003, with three days before, and three after the impact, and two more casually, all taken in a total time interval of 30 days (15 before and 15 after). Samples received different treatments, according to the study objective: one for the spatial and temporal dynamics of the physical chemical and biological variables (summer and winter), and the other for the impact evaluation (Carnival and Corpus Christi holidays). Variables which have been determined were: dissolved oxygen, pH, temperature, salinity, transpanecy, dissolved inorganic nutrients (nitrate, nitrite, ammonium, and o-phosphate), total dissolved phosphorus and nitrogen, organic dissolved phosphorus and nitrogen, sulphide, poli-phosphate, chlorophyll-a, and phaeofytin-a. The highest ammonium and DIN concentrations were found in the North sector (in summer). In the South sector, it has been verified the lowest salinity (enclosed sector), the highest TDP (in winter), chlorophyll-a (in winter), and poli-phosphates values (in summer). It has been observed a vertical stratification in the deep waters of the Central-South sector, during summer campaign, in function of the highest chlorophyll-a, salinity, phaeofityn-a, and sulphide values in deep water compared to the sub-surface water. This fact can be explained by the low water renovation at these deep sites, and by the elevated concentration of photosynthetic organisms in near bottom. During winter campaign, the water column has shown to be stable vertically due to lower temperatures, and to higher wind action. The temporal variation on nitrate, nitrite (increased in winter), chlorophyll-a and phaeofitin-a (decreased in winter) showed lower assimilation of nutrients by primary producers during winter, compared to summer. Ammonium, chlorophyll-a, and phaeophytin-a concentrations were higher in summer, due to the increasing input of autochthonous and alochthonous organic matter, to higher biological degradation, and to the light intensity raise. In general, the N:P ratios (molar ratio) were higher than 16:1 (REDFIELD, 1958), indicating phosphorus as the controlling element to the pelagic production in the Lagoon. The assessment of impact caused by Carnival and Corpus Christi holidays indicated that only Carnival has caused effective variations in the sub-surface water, which can be attributed to the enhancement of ammonium, N:P ratio, and sulphide concentration after holiday, and to the decrease of chlorophyll-a, phaeophytin-a, and dissolved oxygen.

# 1 INTRODUÇÃO

As zonas oceânicas, nas regiões tropicais e subtropicais, são consideradas pobres em disponibilidade de nutrientes para organismos autótrofos e heterótrofos em relação às regiões de altas latitudes (KJERFVE, 1994). Sendo assim, nas regiões de baixas latitudes, lagoas costeiras e mangues representam fontes importantes da produtividade secundária por fornecerem os alimentos necessários para o sustento das cadeias tróficas na biodiversidade local (CAUMETTE *et al*, 1996).

Embora tendo essa importância, estes ecossistemas têm sido alvo de constantes impactos antrópicos caracterizados principalmente por:

1) deteriorização da qualidade de suas águas através do lançamento direto de efluentes domésticos e industriais;

2) decomposição da harmonia paisagística através da ocupação imobiliária e desmatamentos desordenados;

3) comprometimento da biodiversidade através da poluição, da pesca predatória e da introdução de espécies exóticas no ambiente, através de fazendas marinhas;

4) modificação da biocenose através dos aterros, abertura e retificação de canais para contenção de enchentes, construção de portos e marinas e outras obras de infraestrutura.

No mundo inteiro, estudos ambientais têm sido realizados nestes sistemas costeiros a fim de identificar a natureza do impacto antrópico e apresentar soluções compatíveis e adequadas à recuperação e salvaguardia de tais ambientes (POMEROY, *et al*, 1965; RYTHER, 1971; UNESCO, 1976; UNESCO, 1981; KELLY *et al.*, 1984; LAURENTI *et al*, 1992; CASTEL *et al.*, 1996; ZHANG, *et al.*, 1999; HEIJS *et al.*, 2000).

No Brasil, os estudos começaram a ser realizados na década de 80 (BRANDINI, *et al.*, 1988; BAUMGARTEN & NIENCHESKI, 1990; ALMEIDA *et al.*,

1993; OLIVEIRA & KJERFVE, 1993; LAURENTI & FRANCO, 1995; ABREU *et al.*, 1995; BAUMGARTEN *et al.*, 1995; PERSICH *et al.*, 1996; SANTOS *et al.*, 1997; MACHADO *et al.*, 1997; ATTAYDE & BOZELLI, 1999; BRANCO *et al.*, 2000; SOUZA *et al.*, 2003).

Na costa brasileira, mais de 60 lagoas costeiras estão localizadas entre os estados de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul. Dentre as mais importantes estão lagoas de pequeno porte como a Lagoa da Conceição, de Santo Antônio-Mirim, de Tramandaí-Imé e a Lagoa do Peixe, bem como a maior lagoa costeira estrangulada do mundo, a Lagoa dos Patos (KNOPPERS & KJERFVE, 1999).

A Lagoa da Conceição, local do estudo, situada no litoral catarinense, mais especificamente na ilha de Santa Catarina, possui uma área superficial aproximada de 20 km<sup>2</sup>. Este ecossistema também tem sido estudado intensamente ao longo dos últimos anos (ASSUMPÇÃO *et al.*, 1981; ODEBRECHT & CARUSO GOMES, 1987; KNOPPERS *et al.*, 1984; ODEBRECHT, 1988; MANARA, 1990; PERSICH, 1990; RODRIGUES, 1990; PORTO-FILHO, 1993; SIERRA DE LEDO *et al.*, 1993; PANITZ *et al.*, 1998; SOUZA-SIERRA *et al.*, 1999; SORIANO-SIERRA, 1999; SIERRA DE LEDO & SORIANO-SIERRA, 1999; KOCH, 1999; GARCIA, 1999; PASSOS, 2001; FONSECA *et al.*, 2002; ZWIRTES, 2003).

Trata-se de uma lagoa marinha costeira que recebe a contribuição de águas doces provenientes de precipitações pluviométricas regulares diretas ou por escoamento superficial, de pequenos córregos e dos rios João Gualberto e Vermelho (SORIANO-SIERRA, *et al.*, 1999). Sua ligação com o mar se dá através de um estreito canal denominado Canal da Barra da Lagoa, o qual permite a troca de água salgada entre esta e o mar. Esta condição lhe confere a característica de um sistema estuarino, berçário e criadouro de muitas espécies aquáticas de importância econômica, como o camarão e a tainha.

A beleza da Lagoa da Conceição, a sua produtividade secundária e as atividades náuticas recreativas nela realizadas têm sido cada vez mais afetadas, em função da diminuição na qualidade de suas águas. Parece contraditório, mas

à medida que melhora a qualidade e a quantidade da infraestrutura turística, diminui a qualidade dos recursos hídricos naturais. O aumento do desenvolvimento urbano desordenado tem resultado em eventos observados no início das primaveras dos anos de 1999 e 2000: um "bloom" de algas sem precedentes, principalmente no setor Sul da Lagoa. Tais fenômenos foram amenizados pela Prefeitura Municipal de Florianópolis ao retirar toneladas de material algal em decomposição, as quais desprendiam um intenso odor desagradável. A presença de uma grande densidade de macroalgas verdes oportunistas como a *Ulva* sp. e *Enteromorpha* sp. já ocorre na laguna durante o ano todo (HORTA, com. pess.), constituindo um indicativo de que a Lagoa se encontra em processo de eutrofização.

Em junho de 2001, outro fenômeno importante foi observado, a mortandade de peixes e um forte odor desagradável. BARBOSA, (com. pess.) identificou a presença de sulfobactérias púrpuras, anaeróbias e fotossintetizantes do grupo das *Chromatium* (formas móveis flageladas), na água superficial da Lagoa no setor Sul, imediatamente após o evento. Fatos semelhantes foram observados em outros estuários e lagoas costeiras (JORGENSEN, 1982; CASTEL *et al.*, 1996; HEIJS *et al.*, 2000).

O problema ecológico gerado parece ter sua origem na descarga de efluentes domésticos e de serviços ligados ao turismo, principalmente hotéis e restaurantes e ao fato do setor Sul da Lagoa ser mais abrigado e possuir uma menor renovação de suas águas. O monitoramento dos últimos anos realizado pelo órgão responsável pela balneabilidade em Santa Catarina (FATMA, 2001 e 2002), consubstancia essa possibilidade ao detectar, nas áreas de maior ocupação urbana ao redor da Lagoa, os maiores índices de coliformes totais e fecais.

A população total estimada na região para o ano 2000 foi de 33.000 habitantes - entre residente e flutuante. A densidade demográfica no perímetro da Lagoa e, conseqüentemente, as estruturas de serviços cresceram muitas nos

últimos anos, porém, o sistema de saneamento básico permaneceu praticamente inalterado.

A estação de tratamento de esgotos (ETE) existente para a Bacia Hidrográfica da Lagoa da Conceição atende aproximadamente 17 % dos residentes. Sendo assim, 83% da população total lança seus esgotos domésticos de forma não adequada na Lagoa da Conceição ou utiliza fossas sépticas. Estima-se que a Lagoa da Conceição receba uma contribuição de esgotos da ordem de 157.338 m<sup>3</sup>/mês, correspondendo a um lançamento de 300 kg/DBO<sub>5</sub>/dia nas suas águas (ABES, 2000). Considera-se que a contribuição média de nitrogênio e fósforo por pessoa seja de 10,8 g e 2,18 g per capita/dia, respectivamente, (MACHADO, 1989) os quais são os maiores nutrientes promotores da produção primária. A matéria orgânica e detergente proveniente dos esgotos lançados nas águas da Lagoa, sem prévio tratamento, é decomposta por organismos aeróbios e anaeróbios, resultando na mineralização dos compostos nitrogenados e fosforados, que quando em excesso promovem o aumento da produção primária, levando a hipoxia e, finalmente, a anoxia do meio aquático.

Estes dois eventos que ocorrem na Lagoa da Conceição: aumento exagerado da biomassa fitoplantônica e a superação do metabolismo autótrofo pelo heterótrofo (crise distrófica) são conseqüências do processo de eutrofização.

Os eventos acima relatados parecem indicar que a atividade humana sobre o sistema tem acelerado consideravelmente o processo de eutrofização.

A falta de infra-estrutura sanitária transforma a Lagoa da Conceição em uma receptora de resíduos que além de comprometerem a qualidade físico-química e biológica de suas águas, podem ser um foco gerador de patologias de origem microbiológica assim como toxicológicas através do consumo de alimentos originados de suas águas.

Portanto, além de um problema ecológico, a Lagoa da Conceição esta se transformando em um problema de saúde publica.



Diante disso, é necessário monitorar permanentemente o estado e a evolução trófica da Lagoa da Conceição, bem como as condições bacteriológicas de suas águas.

O estudo de estados tróficos em ambientes lagunares pode ser realizado através da observação e medida de parâmetros tais como: transparência, odor, fósforo total, fósforo reativo, desenvolvimento de cianobactérias, quantidade de clorofila-a entre outros (SFRISO *et al.*, 1988; JUSTIC *et al.*, 1995; TAYLOR *et al.*, 1995; BARTOLI *et al.*, 1996; STAL *et al.*, 1996; RIMMELIN *et al.*, 1998; YAMAMURO & KOIKE, 1998; LINGBY *et al.*, 1999; BRANCO *et al.*, 2000; DUDLEY *et al.*, 2001; SILVA *et al.*, 2002; MUSLIM & JONES, 2003).

Os ciclos biológicos dos ecossistemas aquáticos marinhos estão relacionados às concentrações de nutrientes principalmente de compostos nitrogenados, fosforados e silicatos. Normalmente o fósforo é o elemento limitante do crescimento de algas em lagoas de água doce (ESTEVES, 1998) e os compostos nitrogenados são limitantes nas zonas marinhas.

Em lagoas eutróficas, o íon amônio é o principal componente nitrogenado observado nas camadas anóxicas (CASTEL *et al.*, 1996; FRASCARI, *et al.*, 2002). Para que os processos de eutrofização sejam controlados em zonas estuarinas, a razão entre nitrogenados e fosfatados inorgânicos (N:P) não deve ser diferente da razão considerada ideal para o crescimento fitoplanctônico em torno de 16:1 e 20:1 (REDFIELD, 1958).

A maior parte das lagoas brasileiras apresenta uma concentração de nitrogênio inorgânico dissolvido variando entre 2 – 10  $\mu\text{M}$  N-( $\text{NH}_4^+$  +  $\text{NO}_2^-$  +  $\text{NO}_3^-$ ) e de fosfato variando entre 0,3 e 1,5  $\mu\text{M}$  (KNOPPERS & KJERFVE, 1999), o que corresponde a valores encontrados em lagoas costeiras tropicais e subtropicais com baixa eutrofização cultural (NIXON, 1982). No entanto, nas últimas décadas (1980-2000), a concentração das formas inorgânicas de nitrogênio (nitrato, nitrito e amônio) e de fósforo inorgânico vem aumentando significativamente nas águas da Lagoa da Conceição e superando os valores considerados não críticos (KNOPPERS *et al.*, 1984; ODEBRECHT & CARUSO GOMES, 1987; SOUZA-

SIERRA *et al.*, 1999; PERSICH, 1990; PANITZ *et al.*, 1998; FONSECA *et al.*, 2002).

Neste estudo, buscamos investigar o atual estado trófico da Lagoa da Conceição e identificar o elemento nutriente de maior importância no processo de crescimento fitoplanctônico excessivo. Por outro lado, tal estudo deverá propiciar elementos para a avaliação futura do grau de influência que a ampliação da atual estação de tratamento de esgotos da Lagoa da Conceição terá sobre a qualidade trófica do ecossistema inteiro.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Traçar um perfil preliminar do estado trófico das águas da Lagoa da Conceição a partir da variação espaço-temporal e da correlação entre variáveis físicas, físico-químicas e biológicas.

### **2.2 Objetivos Específicos**

1. Verificar o nutriente limitante para o crescimento fitoplanctônico.
2. Identificar os setores mais comprometidos na Lagoa da Conceição.
3. Investigar a influência do aumento da densidade populacional na dinâmica espaço-temporal das variáveis físicas, físico-químicas e biológicas, considerando o impacto dos feriados de Carnaval e de Corpus Christi.
4. Obter dados para posterior comparação do estado trófico antes e após a provável ampliação do atual sistema de coleta e tratamento de esgotos na Bacia Hidrográfica da Lagoa da Conceição.
5. Fornecer informações para o estabelecimento de uma estratégia de monitoramento, visando o controle ambiental e a preservação da Lagoa.

### 3. DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

#### 3.1 Características Geomorfológicas, Hidrodinâmicas e Meteorológicas

A Bacia Hidrográfica da Lagoa da Conceição está situada entre os paralelos 27°30'17" e 27°37'36" de latitude Sul e entre os meridianos 48°25'30" e 48°29'54" de longitude Oeste, no Estado de Santa Catarina, mais especificamente na Ilha de Santa Catarina. Possui uma área total de 80,23 km<sup>2</sup>, onde a mata Atlântica ocupa 20,59 km<sup>2</sup>, pastos e cultivos 25,00 km<sup>2</sup>, reflorestamentos 6,23 km<sup>2</sup>, área urbanizada 4,25 km<sup>2</sup>, queimadas 0,56 km<sup>2</sup>, dunas móveis 1,59 km<sup>2</sup>, vegetação de dunas e restingas 1,93 km<sup>2</sup> e um corpo lagunar com 20,09 km<sup>2</sup> incluindo o Canal da Barra da Lagoa, ligação da Lagoa da Conceição com o oceano Atlântico (HAUFF, 1996).

A Lagoa da Conceição possui larguras variáveis entre 2,5 e 0,15 km que acompanham o desenho da costa. O seu comprimento total é de 13,5 km e o seu volume de aproximadamente 49.87 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>. A Lagoa da Conceição pode ser definida como uma lagoa de águas rasas, com profundidade máxima de 8,7 m e mínimas variando entre 0,5 e 2 m (MUEHE & CARUSO GOMES, 1989; PORTO-FILHO 1993). A amplitude de maré dentro da Lagoa varia cerca de 20 cm, podendo atingir 40 cm em períodos de chuvas fortes ou prolongadas, os ventos predominantes são os do quadrante Norte, embora os mais intensos sejam do quadrante Sul (MUEHE & CARUSO GOMES JR., 1989; PORTO FILHO, 1993; SIERRA DE LEDO & SORIANO-SIERRA, 1999). CRUZ (1998) mostra ainda que os ventos de maior intensidade em Santa Catarina são os ventos do quadrante S-SE (6,0 m/s) que caracterizam a entrada de frentes frias.

Os ventos intensos sobre a Laguna da Conceição em um período de dois dias são suficientes para homogeneizar verticalmente o sistema (KNOPPERS *et al.* 1984).

As oscilações de maré na bacia hidrográfica da Lagoa são semidiurnas e a onda de maré dissipa mais de 90% de sua energia no canal da Barra.

O Canal da Barra, aberto permanentemente desde 1982, é também chamado de “rio” pelos pescadores da região, penetra no corpo lagunar em sua porção central. A profundidade média do canal é de 2 m, o comprimento é de 2 km e a largura de 0,15 km (ODEBREHT & CARUSO GOMES, 1987; GARCIA, 1999). O volume de água do mar que entra através das marés pelo Canal da Barra contribui em 4% na taxa de renovação da água da Lagoa (SIERRA DE LEDO *et al.*, 1993). O tempo de renovação de 50% das águas da Lagoa foi calculado em 11 dias (KNOPPERS & KJERVE, 1999). Segundo PANITZ *et al.* (1998), a Lagoa da Conceição está em processo de salinização desde a abertura do canal da Barra.

Segundo KOCH (1999), a Lagoa da Conceição possui circulação holomítica polimítica, ou seja, ocorre uma circulação em toda a coluna de água diariamente, devido ao fato de se tratar de um corpo hidrico raso e que durante a noite ocorre uma diminuição da temperatura da superfície da água, gerando um gradiente vertical térmico que promove a mistura total.

Os aportes de água doce procedem da precipitação pluvial, de cursos fluviais pouco significativos, como o rio João Gualberto (na área Norte), o qual drena uma microbacia de 4 km<sup>2</sup> de superfície e alguns córregos na borda oeste, os quais nascem no embasamento cristalino adjacente; e de infiltração de água subterrânea na porção Sul. As saídas de água se dão pelo canal e por evaporação (KNOPPERS *et al.*, 1984; MUEHE & CARUSO GOMES, 1989).

As análises de PORTO-FILHO (1993) demonstraram que 48,28 % da área superficial total da Lagoa da Conceição apresenta profundidade entre 0 e 2 m e extensas plataformas marginais; que 38,99% se caracteriza como uma grande superfície de acumulação de material localizado em profundidades inferiores a 4 m; e que a zona talude (os 12, 73% restantes da área) se situa entre 2 e 4 m de profundidade. Segundo o mesmo autor, em 56,51% a 61% de seu fundo ocorrem processos de acumulação e somente em 39% a 43,80% sucedem processos de erosão e transporte.

As elevações cristalinas ao redor da Lagoa da Conceição influenciam a composição do fundo, o qual apresenta um perfil assimétrico. A oeste, as rochas graníticas formam elevações de até 400 m, com encostas altas e praias pouco desenvolvidas, compostas por material imaturo, mal selecionado, o qual é transportado por pequenos rios que descem das encostas (PORTO-FILHO, 1993).

Os sedimentos superficiais do fundo lagunar foram classificados dentro de cinco texturas: silte arenoso (ocupa 45% do fundo das porções mais fundas do Sul, Centro e a oeste do setor Norte), arenoso (ocupa 40% do fundo com profundidade inferior a 1,5 m no setor Centro-Leste, marginal à planície costeira), areno-siltoso (ocupa 10% do fundo da porção central com profundidade entre 1,5 e 4,0 m), silte-argiloso (3% do fundo da porção noroeste com profundidades maiores que 6 m) e siltoso (2% do fundo na margem Sul isolada). Em regiões de alta energia, como na região do canal, a deposição de sedimentos finos fica inibida. Já, em locais onde o nível energético é baixo, no Norte e Sul, ocorre deposição de sedimentos finos. Em profundidades intermediárias, ocorre uma mistura de lama e areia (PORTO-FILHO, 1993; GRÉ & HORN FILHO, 1999).

ZWIRTES (2003) avaliou a idade cronológica do sedimento (profundidade até 40 cm) da Costa da Lagoa em aproximadamente 119 anos (desde o ano de 1885), assim a taxa de sedimentação neste local pode ser estimada em aproximadamente 0,33 cm / ano.

A Lagoa da Conceição está incluída na isoterma de 20 ° C, sendo fevereiro o mês mais quente (temperatura média máxima de 28,5 °C) e julho o mês mais frio (temperatura média entre 15 e 18 °C). O índice pluviométrico mensal varia, em média, entre 72 e 172 mm, sendo que as precipitações mais intensas ocorrem quando as temperaturas do ar são maiores (GARCIA, 1999; FONSECA *et al.*, 2002).

Trabalhos realizados anteriormente na Lagoa da Conceição por ASSUMPÇÃO *et al.* (1981), KNOPPERS *et al.* (1984), ODEBRECHT & CARUSO GOMES (1987), MUEHE & CARUSO GOMES (1989) propuseram uma subdivisão da Lagoa em três partes distintas (Sul, Central e Norte), considerando

características físico-químicas, variação da matéria particulada, nutrientes, morfologia e estrutura. Já PORTO-FILHO (1993), baseado em aspectos geomorfológicos e geoquímicos, propõe a divisão da Lagoa da Conceição em cinco setores: extremo norte, norte, centro-norte, centro-sul e sul.

### 3.2. Características da Biodiversidade

A vegetação que rodeia a Lagoa é dissimétrica e a Mata Atlântica cobre os maciços graníticos no setor oeste. Plantações de pinos (*Pinus Elliottii*) se estendem sobre as dunas do cordão litoral, na área ocupada pelo Parque Estadual do Rio Vermelho, unidade de conservação implantada em 1992 (HERMANN *et al.*, 1987 *in* GARCIA, 1999). Ao longo do Canal da Barra encontram-se algumas espécies de mangues como *Avicennia schaueriana* (mangue cortume) e *Laguncularia racemosa* (mangue branco), com *Acrostichum aureum* (samambaia de folhas largas) que também aparece nos subsistemas norte e central (SORIANO-SIERRA 1999).

As marismas da Lagoa ocupam uma superfície de 12,4 ha. No contorno lagunar a *Scirpus americanus* é a espécie dominante em 80% das marismas e *Spartina densiflora* e *S. loiseleur* são encontradas nas margens do Canal e no restante da Lagoa (SORIANO-SIERRA, 1999). As marismas além de serem habitat de peixes, crustáceos e moluscos, de grande interesse econômico, também desempenham papel crítico na manutenção do equilíbrio entre as forças de agressão e erosão das margens do corpo lagunar e se constituem em reservatórios de elementos nutrientes para os organismos vivos, além de permitirem a imobilização e retenção de poluentes.

Considerando os aportes de biomassa da *Spartina densiflora* e *Scirpus americanus*, de *Pinus Elliottii* e a Mata Atlântica nativa, temos um total de 13,80 ton ha/ano de biomassa entrando no corpo lagunar.

A produção primária na Lagoa da Conceição é dominada por fitoplâncton (KNOPPERS & KJERVE, 1999), constituído principalmente por diatomáceas, dinoflagelados, microflagelados, cianobactérias, e bactérias autotróficas que dominam as regiões abaixo da haloclina nas seções central da Lagoa da Conceição, principalmente durante períodos de baixa intrusão de maré e estagnação da água de fundo (KNOPPERS *et al.*, 1984, ODEBRECHT & CARUSO Jr., 1987; ODEBRECHT, 1988). A produção primária líquida da Lagoa da Conceição foi calculada em  $1,59 \pm 0,80 \text{ g C m}^{-2}\text{d}^{-1}$  no verão de 1984 (KNOPPERS & KJERVE, 1999).

ODEBRECHT (1988) detectou a ocorrência de quatro gêneros de cianobactéria na Lagoa da Conceição, dentre elas *Trichodesmus* sp.. BRAGA (2000) afirma que algumas espécies de *Trichodesmus* são tóxicas, podendo afetar a cadeia alimentar do ecossistema lagunar.

Entre as espécies de macroalgas encontradas na Lagoa estão as algas verdes (*Enteromorpha* sp. e *Ulva* sp.), principalmente no setor Sul; e as algas parda (*Padina* sp.) (GARCIA, 1999) e vermelha (*Acanthophora* sp.) (HORTA, em prep.), encontradas em todo o corpo de água lagunar.

### **3.3. Características Sócio-Econômicas e Demográficas**

Na bacia hidrográfica da Lagoa da Conceição se localizam alguns povoados e centros urbanos, como: Costa da Lagoa, a qual subdivide-se em vários povoados como o Canto dos Araçás, a Praia Seca, a Vila Verde, o Paraíso e o Brasileiro; Canto da Lagoa; São João do Rio Vermelho; Centrinho da Lagoa; e a Barra da Lagoa (maior núcleo pesqueiro da ilha de Santa Catarina) (GARCIA, 1999).

No ano 2000, havia cerca de 6.858 imóveis na região da Lagoa, desde a Costa da Lagoa até o Canto da Lagoa. Dentre os mais habitados estão: o Centrinho da Lagoa, com 2.221 imóveis; a Barra da Lagoa, com 2.225 imóveis e o Canto da Lagoa, com 1.572 imóveis (VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2000). A área de menor



densidade populacional identificada por DIAS (2001) foi a Costa da Lagoa, com um total de 1.027 habitantes.

As atividades econômicas principais na região são o comércio em geral, em particular o de alimentos: restaurantes, bares e supermercados; a pesca; a maricultura; o comércio imobiliário e a hotelaria .

A taxa de crescimento anual médio na área da Lagoa é de 4,77%, passando de 3.613 hab. em 1960, para 19.316 hab. em 1996 (IBGE, 1996 *in* ABES, 2000). No ano 2000, a população fixa e flutuante atingiu 23.929 e 9.408 habitantes, respectivamente (ABES, 2000).

O atual tratamento de esgoto na Bacia Hidrográfica da Lagoa da Conceição, que atende aproximadamente 1.200 residências, consiste apenas em um tratamento secundário, sendo o esgoto tratado percolado posteriormente no solo das dunas e o excedente versado na porção Central-Sul da Lagoa. Nas demais residências, o esgotamento é realizado com fossas e sumidouros sem o devido acompanhamento técnico, muitas vezes, desrespeitando a NBR 7223/9 (Norma Técnica Brasileira) ou lançados diretamente nas galerias pluviais e córregos que desembocam na Lagoa. O sistema de fossas negras e sépticas domiciliares na região é problemático, pois a profundidade do lençol freático está entre 0,75 e 1,0 m, ocasionando contaminação da água subterrânea.

A CASAN, órgão governamental responsável pelo saneamento, está ampliando a rede de esgoto atual, a qual futuramente passará a atender mais de 36.000 habitantes, entre a Barra e a Costa da Lagoa.

## 4. METODOLOGIA DE TRABALHO

As determinações analíticas foram realizadas em três laboratórios, nos estados de Santa Catarina e do Paraná:

1. Laboratório de Toxicologia (Departamento de Patologia, Centro de Ciências da Saúde/Universidade Federal de Santa Catarina – PTL/CCS/UFSC) → leituras de pH, oxigênio dissolvido, filtração e extração de clorofila-a.

2. Laboratório de Química Analítica, no Departamento de Química (CFM) da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC → análises de amônio, salinidade, sulfeto, clorofila-a e feofitina-a.

3. Laboratório de Biogeoquímica no Centro de Estudos do Mar (CEM) da Universidade Federal do Paraná – UFPR → análises de nitrato, nitrito, o-fosfato, P e N total, e poli-fosfato.

As variáveis climatológicas: temperatura do ar, precipitação, evaporação, umidade relativa do ar, direção e intensidade dos ventos foram obtidas pela EPAGRI/CLIMERH – SC e as variações de maré referentes aos períodos de estudo foram obtidas junto a Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha do Brasil (DHN).

### 4.1. Distribuição espacial e temporal da amostragem

A escolha da distribuição espacial de amostragem se referenciou em trabalhos realizados anteriormente na Lagoa da Conceição que propuseram uma subdivisão da mesma em partes distintas considerando propriedades tais como: aspectos físico-químicos, variação da matéria particulada e nutrientes ou morfologia e estrutura.

Baseado nestas subdivisões realizamos uma terceira divisão, considerando a influência de águas continentais e salgadas e a densidade populacional, em

quatro setores, assim identificados; N = Norte, CN = Centro-norte, CS = Centro-Sul e S = Sul (Figuras 05 e 06).

**Setor Norte (N):** sofre influência fluvial, proveniente do maior tributário da Lagoa (rio João Gualberto ou das Capivaras), possui baixa densidade populacional e intensa vegetação no seu entorno (Figura 01).



Figura 01. Setor Norte.

**Região Centro-Norte (CN):** sofre influência indireta do Canal da Barra e de pequenos córregos a oeste. Apresenta baixa densidade populacional durante o inverno e mais elevada no verão. Comunica-se com a região Norte por um canal intra-lagunar paralelo à margem oeste da Lagoa (Figura 02).



Figura 02. Setor Centro-Norte. Presença de restaurantes e residências na Costa da Lagoa.

**Região Centro-Sul (CS):** sofre influência direta do Canal da Barra. Apresenta elevada densidade populacional durante o inverno que se eleva durante o verão. Comunica-se com o setor Centro-Norte (Figura 03).



Figura 03. Setor Centro-Sul, margeando a Avenida das Rendeiras.

**Região Sul:** comunica-se com a região Centro-Sul por um canal de três metros de profundidade e recebe o aporte de água das bacias de quatro riachos. Apresenta elevada densidade populacional durante todo o ano, além de eventos significativos de florações algais (Figura 04).



Figura 04. Macroalgas oportunistas no setor Sul, na margem da Avenida Osni Ortiga. (A) visão à distância (B) visão aproximada.

O desenho amostral utilizado foi completamente aleatório para cada estrato (CRD – Completely Randomized Design). As amostras coletadas para o estudo da dinâmica espaço-temporal das variáveis ambientais na coluna d'água e para o estudo de impacto antropogênico foram as mesmas. Águas de sub-superfície e em profundidade foram amostradas aleatoriamente dentro de um intervalo de tempo total de aproximadamente 30 dias no período de verão (21/02/2003 – 14/03/2003) e no período de inverno (06/06/2003 – 03/07/2003). Foram sorteadas para as campanhas de verão e de inverno 8 datas para as saídas de campo

(dentro do intervalo de tempo mencionado, 30 dias). O procedimento foi realizado estabelecendo uma grade com células de tamanhos iguais (área aproximada de 0,25 km<sup>2</sup>) em toda a Lagoa da Conceição. Cada célula representou um local ou ponto de amostragem no setor determinado. Assim, foram coletadas amostras de água em seis locais aleatórios por dia.

A Figura 05 representa a distribuição espacial dos pontos amostrais em cada um dos quatro setores pré-determinados (Sul, Centro-Sul, Centro-Norte e Norte) para a campanha de verão e impacto do feriado de Carnaval. As amostras de água de superfície foram distribuídas da seguinte maneira: 9 amostras (réplicas) na região Norte, 11 na Centro-Norte, 18 na Centro-Sul e 7 na região Sul (Tabela 01) e de água de fundo foram considerados apenas os locais com profundidade superior a 2,5 m. A Figura 06 representa a distribuição espacial dos pontos amostrais na Lagoa da Conceição durante a campanha de inverno e de impacto do feriado de Corpus Christi, onde foram tomadas 9 amostras na região Norte, 10 na região Centro-Norte, 17 na região Centro-Sul e 9 na região Sul, tanto de água superficial quanto de fundo.

Para avaliação do impacto dos feriados de Carnaval (verão) e Corpus Christi (inverno) foram consideradas as amostragens antes e depois dos feriados. Para esta avaliação foram amostrados apenas os setores Sul, Centro-Sul e Centro-Norte. O setor Norte não foi considerado por não haver réplicas antes do feriado, por apresentar características peculiares, como a influência do rio João Gualberto, a baixa hidrodinâmica e a densidade populacional.

Dentro de cada período (antes e depois dos feriados) foi considerado o intervalo de tempo de 15 dias. Em cada período foram realizadas três saídas de campo para amostragem, perfazendo um total de seis saídas. Este procedimento ocorreu da seguinte forma:

→ feriado de Carnaval - início no dia 28 de fevereiro (sexta-feira) e término no dia 05 de março (quarta-feira) de 2003. Antes do feriado as saídas de campo ocorreram nos dias 21,24 e 26 de fevereiro; e depois do feriado nos dias 07, 11 e 14 de março (Tabela 01).

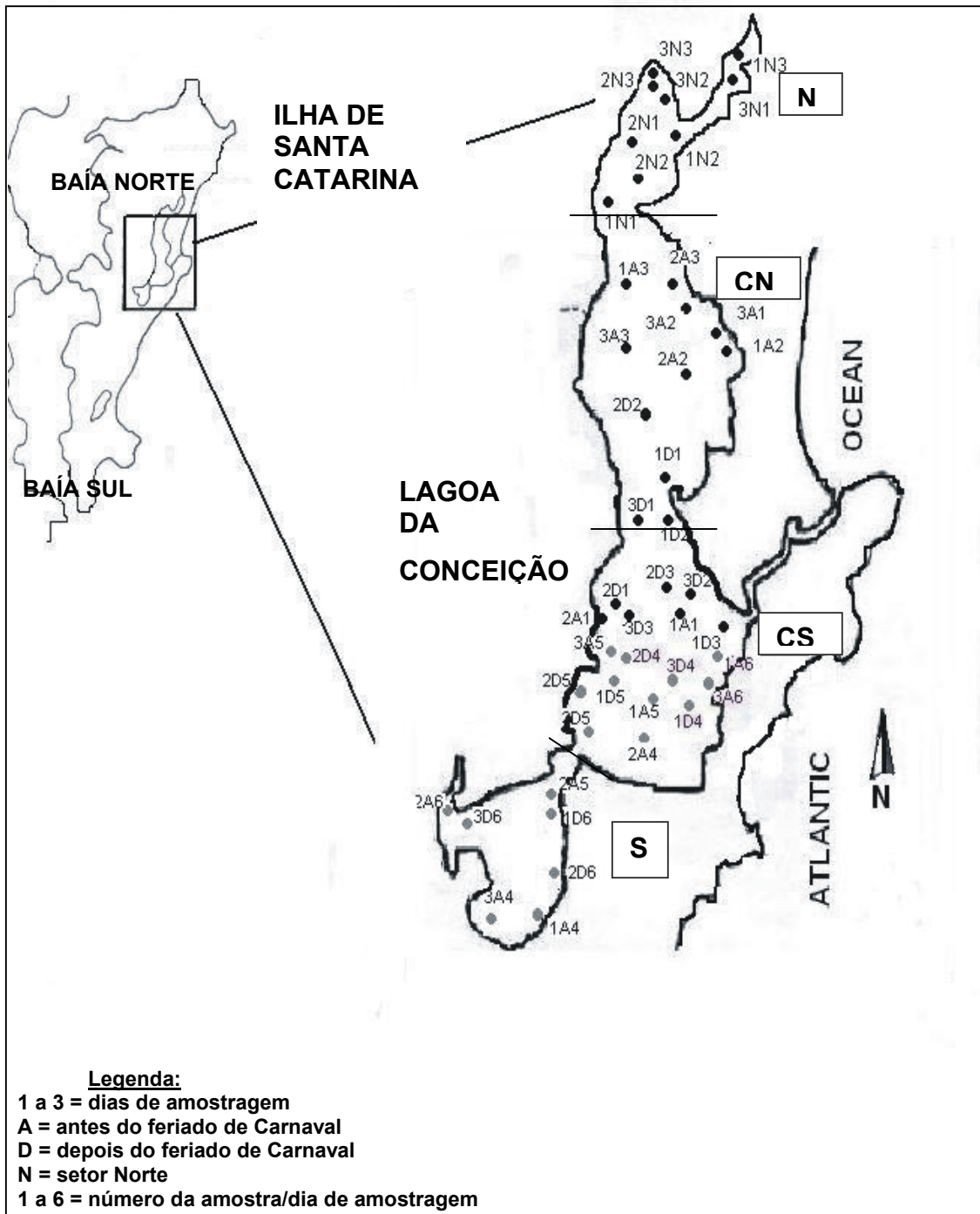


Figura 05. Localização geográfica da Lagoa da Conceição e distribuição dos pontos amostrais nos setores Sul (S), Centro-Sul (CS), Centro-Norte (CN) e Norte (N), durante a campanha de verão (antes e depois do feriado de Carnaval).

Tabela 01. Pontos amostrais na água da Lagoa da Conceição para a campanha de verão e para o estudo de impacto do feriado de Carnaval.

PERÍODO / DATA	SETORES			
	SUL (S)	CENTRO-SUL (CS)	CENTRO- NORTE (CN)	NORTE (N)
<b>VERÃO A (antes do Carnaval)</b>				
21/02/03	1A4	1A5 / 1A6 / 1A1	1A3 / 1A2	
24/02/02	2A6 / 2A5	2A4 / 2A1	2A2 / 2A3	
25/02/03				1N1 / 1N2 /
26/02/03	3A4	3A5 / 3A6	3A1/ 3A2 / 3A3	1N3
<b>VERÃO D (depois do Carnaval)</b>				
06/03/03	1D6	1D4 / 1D5 / 1D3	1D1 / 1D2	2N1 / 2N2
10/03/03	2D6	2D3 / 2D5 / 2D4/	2D2	2N3
11/03/03	3D6	2D1	3D1	
14/03/03		3D2 / 3D5 / 3D3 / 3D4		3N1 / 3N2 / 3N3

→ feriado de Corpus Christi - início no dia 19 de junho (quinta-feira) e término no dia 22 de junho (domingo) de 2003. As amostras foram tomadas três vezes antes do feriado, nos dias 09, 12 e 16 de junho; e três vezes após o feriado, nos dias 24 e 30 de junho e 3 de julho (Tabela 02).

O intervalo de tempo utilizado para avaliar o impacto (15 dias após o feriado) é baseado no tempo de renovação de 50% das águas de 11 dias estimado para a Lagoa da Conceição (KNOPPERS & KJERVE, 1999). Estudos de variação de espaço-temporal de nutrientes e clorofila-a levando em consideração o tempo de renovação das águas também foram realizados em outras lagoas costeiras no sul do Brasil, como a Lagoa dos Patos (RS) (ALMEIDA *et al.*, 1993; BAUMGARTEN *et al.*, 1995; BAUMGARTEN & NIENCHESKI, 1990; BAUMGARTEN *et al.*, 2001).



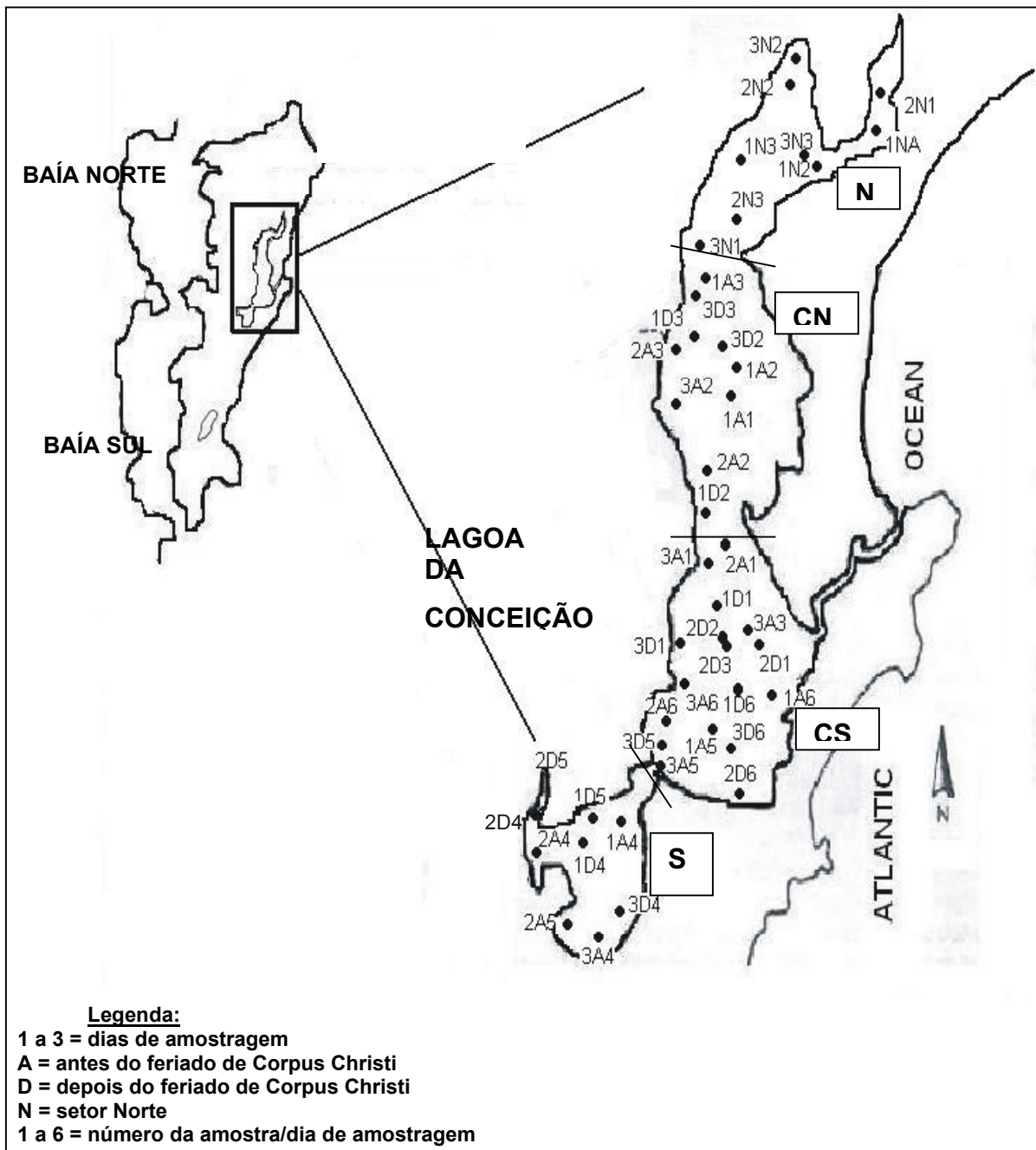


Figura 06. Localização geográfica da Lagoa da Conceição e distribuição dos pontos amostrais nos setores Sul (S), Centro-Sul (CS), Centro-Norte (CN) e Norte (N), durante a campanha de inverno (antes e depois do feriado de Corpus Christi).

Tabela 02. Pontos amostrais na água da Lagoa da Conceição para a campanha de inverno e para o estudo de impacto do feriado de Corpus Christi.

PERÍODO / DATA	SETORES			
	SUL (S)	CENTRO-SUL (CS)	CENTRO- NORTE (CN)	NORTE (N)
<b>INVERNO A (antes de Corpus Christi)</b> 06/06/03 09/06/03 12/06/03 16/06/03	1A4 2A4 / 2A5 3A4	1A6 / 1A5 2A1 / 2A6 3A1 / 3A3 / 3A6 / 3A5	1A2/ 1A3 / 1A1 2A2 / 2A3 3A2	1N1 / 1N2 / 1N3
<b>INVERNO D (depois de Corpus Christi)</b> 24/06/03 25/06/03 30/06/03 03/07/03	1D5 / 1D4 2D4 / 2D5 3D4	1D1 / 1D6 2D1 / 2D2 / 2D3 / 2D6 3D1 / 3D5 / 3D6	1D2 / 1D3  3D3 / 3D2	2N1/ 2N2 2N3 3N1 / 3N2 / 3N3

#### 4.2 Definição da matriz ambiental e procedimento de amostragem

A matriz ambiental escolhida foi a água, levando em consideração o que segue:

- a) adequação às condições laboratoriais disponíveis
- b) representação da biodisponibilidade imediata dos nutrientes para a produção primária
- c) representação da biomassa fitoplantônica, através da clorofila-a

Todas as campanhas de amostragem na Lagoa da Conceição foram conduzidas de forma padronizada, iniciando no setor Sul sempre às 9:00 e terminando por volta das 11:30 da manhã. Foram coletadas amostras de sub-

superfície e em profundidade (a 50 cm do fundo) nos quatro setores previamente estabelecidos, com o auxílio de uma garrafa de “van Dorn”, de 2,5 L volume.

As amostras foram transferidas da garrafa de “van Dorn” para os recipientes previamente limpos com HCl a 10% através da mangueira acoplada à garrafa a fim de evitar borbulhamento, o qual poderia interferir nas análises de oxigênio dissolvido e de sulfetos.

As amostras para as determinações de oxigênio dissolvido, amônio e sulfeto foram fixadas ainda em campo segundo os seus respectivos métodos analíticos e posteriormente mantidas em banho de gelo a temperatura de 4 °C.

Após o término de cada campanha amostral, as amostras foram transportadas para o laboratório de Toxicologia do Centro de Ciências da Saúde da UFSC, para manipulação e acondicionamento.

Para a campanha de verão, ou feriado de Carnaval, foi estabelecida a profundidade de 2,5 m como determinante na coleta de água em uma ou duas profundidades (só superfície ou superfície e fundo). Já para a campanha de inverno, esta profundidade não foi levada em consideração, sendo todas as amostras coletadas em duas profundidades, a 30 cm da superfície e a 50 cm do fundo (superfície e fundo, respectivamente).

A embarcação e o apoio logístico utilizado durante as saídas de campo foi fornecido pelo Corpo de Bombeiros de Florianópolis.

### **4.3 Variáveis Ambientais**

As variáveis ambientais escolhidas como descritores espaciais (setores Norte, Centro-Norte, Centro-Sul e Sul) e temporais (verão e inverno) do ecossistema da Lagoa da Conceição foram: temperatura, pH, salinidade, oxigênio dissolvido (OD), nitrogênio inorgânico dissolvido (NID), nitrogênio orgânico dissolvido (NOD), nitrogênio total dissolvido (NTD), fósforo inorgânico dissolvido

(PID), fósforo orgânico dissolvido (POD), fósforo total dissolvido (PTD), polifosfato, sulfeto, clorofila-a (cloro-a) e feofitina-a (feo-a).

Todas as variáveis selecionadas podem ser correlacionadas com a produção de biomassa algal.

As amostras para análise de nitrito, nitrato, fosfato, NTD e PTD, clorofila-a e feofitina-a foram coletadas em frascos de 1500 mL e filtradas em filtros Whatman GF/C com porosidade de 0,45  $\mu\text{m}$  e as sub-amostras foram acondicionadas em frascos de polietileno de 250 mL, utilizadas para a determinação dos nutrientes (nitrogenados e fosforados). O material particulado retido nos filtros, após a filtração, foi congelado para posterior determinação de clorofila-a e de feofitina-a. Após este tratamento prévio (filtração), as amostras foram armazenadas sob refrigeração ou congelamento de forma a garantir a idoneidade na análise da variável considerada.

As demais variáveis foram analisadas nos dias seguintes às saídas de campo.

#### 4.3.1. Temperatura

A medida foi realizada em campo utilizando termômetro a mercúrio, com precisão de  $\pm 0,1^\circ\text{C}$ . O termômetro foi mergulhado a 30 cm abaixo do espelho d'água para as medidas de superfície e em béquer contendo uma sub-amostra de água de fundo nas amostras de águas profundas.

#### 4.3.2. pH

A leitura do pH foi realizada em laboratório, utilizando pHmetro modelo WTW 330 i. com compensação de temperatura, precisão de  $\pm 0,1$ .

#### 4.3.3. Transparência

A medida foi realizada em campo utilizando Disco de Secchi de 30 cm de diâmetro.

#### 4.3.4. Oxigênio dissolvido

A determinação seguiu a metodologia de Winkler, (GRASSHOFF, *et al.*, 1983), que consiste na fixação em campo do oxigênio dissolvido contido na amostra, pela adição de um sal de  $Mn^{2+}$  e de solução alcalina contendo KI. Em laboratório, a amostra foi acidificada e o iodo liberado, proporcional à quantidade de oxigênio dissolvido na amostra, sendo titulado com uma solução padrão de tiosulfato de sódio em presença de amido como indicador. O procedimento foi realizado sobre 60 mL de amostra.

#### 4.3.5. Salinidade

O procedimento analítico empregado para o cálculo da salinidade foi descrito em GRASSHOFF *et al.* (1983) e segue a técnica de volumetria de precipitação com solução titulante de nitrato de prata, desenvolvida por Mohr-Knudsen a qual obtém a salinidade da amostra a partir da determinação da clorinidade. Precisão do método:  $0,01 \times 10^{-3}$ .

#### 4.3.6 Nitrato e Nitrito

Os métodos empregados para a determinação das variáveis foi o descrito por GRASSHOFF *et al.* (1983). O nitrito contido nas amostras de água foi feito

reagir com sulfanilamida e posteriormente com naftil etilenodiamina para a formação de um íon diazônio. A concentração de nitrito foi determinada espectrofotometricamente a 540 nm em cubeta de 5 cm. O nitrato por sua vez foi convertido a nitrito por meio de uma coluna de cádmio recoberta com  $\text{CuSO}_4$  e posterior reação para a formação do diazo composto. Após a leitura espectrofotométrica a 540 nm em cubeta de 5 cm, a concentração de nitrato foi obtida pela subtração da concentração de nitrito após o processo de redução e a determinação descrita acima, com precisão de  $\pm 0,02 \mu\text{mol/L}$  para nitrito e de  $\pm 0,1 \mu\text{mol/L}$  para baixas concentrações de nitrato ( $0-5 \mu\text{mol/L}$ ) e de  $\pm 0,2 \mu\text{mol/L}$  para concentrações entre  $5 - 10 \mu\text{mol/L}$ . A leitura espectrofotométrica foi realizada em aparelho Micronal I B 380.

#### 4.3.7 Amônio

As amostras fixadas em campo com a adição de solução fenol-alcoólica foram armazenadas em geladeira até a análise que se procedeu dentro de duas semanas.

A concentração de N amoniacal foi determinada usando o método azul de indofenol modificado por Koroleff (1969), descrito em GRASSHOFF *et al.* (1983). A absorbância do composto formado foi medida espectrofotometricamente em aparelho Micronal I B 380, a 630 nm em cubeta de 1 cm. Precisão de  $\pm 2,7 \%$ .

#### 4.3.8. Orto-fosfato ou Fósforo Inorgânico Dissolvido

As determinações quantitativas de fosfato reativo solúvel ou fósforo inorgânico dissolvido (PID) foram realizadas conforme o método proposto por Murphy and Riley (1962) e descrito em GRASSHOFF *et al.* (1983), com precisão de  $\pm 15\%$  para níveis baixos de fosfato ( $0,2 \mu\text{mol/L}$ ) e de  $\pm 5\%$  para níveis

intermediários ( $0,9 \mu\text{mol/L}$ ) e de  $\pm 2\%$  para altos níveis ( $2,8 \mu\text{mol/L}$ ). As amostras previamente filtradas foram feitas reagir com uma solução contendo ácido molibdínico, ácido ascórbico e antimônio trivalente para a formação de um complexo de fosfomibdato. As absorvâncias foram medidas em espectrofotômetro Micronal I B 380, em cubetas de 5 cm a 880 nm.

#### 4.3.9 Nitrogênio e Fósforo Total Dissolvidos (NTD e PTD)

O método utilizado foi descrito em GRASSHOFF *et al.* (1983) e constitui na determinação de cada um dos nutrientes após filtração e posterior oxidação da amostra total com persulfato de potássio em autoclave. A oxidação é utilizada para a conversão de toda a porção orgânica em inorgânica. Após a oxidação, parte da sub amostra foi tomada (5 mL) para a determinação do N total como nitrito, já descrito no ponto 4.3.6. A sub amostra restante foi utilizada para a determinação do P total, como fosfato, conforme mencionado no ponto 4.3.8. Precisão do método:  $\pm 5\%$  para fósforo e de  $\pm 0,2 \mu\text{mol/L}$  para nitrogênio total.

#### 4.3.10 Polifosfatos

Os polifosfatos presentes nas amostras foram determinados segundo o método descrito em GRASSHOFF *et al.* (1999), onde o poli-fosfato é integralmente convertido a fosfato por hidrólise ácida. A análise foi feita nas amostras filtradas e, portanto, a concentração de polifosfatos encontrada corresponde à quantidade de polifosfatos mais a de o-fosfato. As absorvâncias foram medidas em espectrofotômetro Micronal I B 380 a 880 nm em cubeta de 5 cm. Precisão do método:  $\pm 5\%$ .

#### 4.3.11 Sulfetos

As amostras foram preservadas pela adição em campo de solução de acetato de zinco a 0,2 N. O procedimento analítico seguiu o proposto por FONSELIUS (1969) *in* GRASSHOFF *et al.* (1999), com modificação no comprimento de onda. O método empregado consiste na adição de uma solução mista de sulfato de N,N-dimetil-p-fenilenodiamina e cloreto férrico em meio ácido, para a formação do complexo azul de metileno. A quantidade do complexo azul de metileno, proporcional ao conteúdo de sulfetos presentes na amostra foi medida em espectrofotômetro HITACHI U-V, modelo U-3000 a 600 nm, em cubeta de 1cm.

#### 4.3.12 Clorofila-a e Feofitina-a

A determinação da concentração de pigmentos fotossintetizantes seguiu a metodologia descrita por STRICKLAND & PARSONS (1972). Após filtragem de 1500 mL de amostra, os pigmentos retidos na fibra de vidro foram extraídos com acetona a 90%. Após centrifugação da amostra, foi tomada uma sub amostra do sobrenadante para a medida espectrofotométrica de clorofila-a, em aparelho HITACHI U-V modelo U-3000, a 663 nm em cubeta de 1 cm. A feofitina-a foi obtida pela acidificação com HCl a 10% do extrato cetônico, contido na cubeta após análise da clorofila-a e medida espectrofotometricamente a 663 nm.

### **4.4 Tratamento Estatístico**

Os valores médios, desvio padrão, mínimo e máximo das variáveis físicas, físico-químicas e biológicas avaliadas na coluna de água da Lagoa da Conceição



(sub-superfície e fundo) tanto no estudo espaço-temporal quanto no de impacto, foram obtidos através do programa EXCELL (OFFICE, 2000).

A análise de variância aplicada tanto para o estudo espaço-temporal quanto para o de impacto foi a ANOVA. ANOVA bifatorial testou as diferenças entre as médias das variáveis ambientais nos quatro setores (Sul, Centro-Sul, Centro-Norte, versus Norte) e nos dois períodos (campanha de verão e de inverno). A comparação entre os valores médios de cada fator isoladamente ou cruzados foi feita através do teste *post-hoc* de “Newman-Keuls-Student” (UNDERWOOD, 1993). As diferenças significativas entre as médias foram definidas ao nível de significância  $p < 0,05$ . Para análise do impacto, a ANOVA bifatorial considerou como possíveis geradores de diferenciação: período (Antes X Depois) do experimento (1 = Carnaval X 2 = Corpus Christi) e os setores (Sul X Centro-Sul X Centro-Norte). O Teste-t de *Student* também foi utilizado para comparar apenas os dois períodos: Antes e Depois, verificando a existência de diferenças significativas ( $p < 0,05$ ).

Para verificar a existência de correlações entre as variáveis medidas na água superficial e de fundo durante a campanha de verão e de inverno separadamente, foram realizadas matrizes de correlação linear (quatro matrizes quadradas), onde as associações entre duas variáveis puderam ser medidas pelo coeficiente de correlação ( $r$ ). Para testar a hipótese da existência de uma coluna de água homogênea para profundidades menores de 2,5 m em pontos específicos da Lagoa (Sierra de Ledo & Soriano-Sierra, 1999), foi realizado um teste-t de *Student* utilizando amostras independentes coletadas em sub-superfície e próximas ao fundo, nos locais apontados como apresentando a característica de homogeneidade. A análise estatística utilizada comparou dois grupos: aqueles de sub-superfície com os de fundo utilizando todas as variáveis analisadas individualmente (Tabela 37, em anexo).

Para o estudo espaço-temporal foi utilizada ainda a análise de regressão aplicada somente entre as variáveis com correlações lineares significativas ( $r \geq \pm 0,60$ ) e grau de significância  $p < 0,05$ .

As análises estatísticas univariadas foram realizadas com o auxílio do programa STATISTICA 5.5 (Stat Soft, Inc., 1999).

Além da análise univariada, foi aplicada uma multivariada bidimensional (Análise de Componentes Principais - PCA) na avaliação da dinâmica espaço-temporal e no estudo do impacto ambiental dos feriados, com a finalidade de ordenar em um espaço vetorial os setores e amostras que foram agrupadas linearmente de acordo com as variáveis escolhidas para a utilização da técnica. As variáveis descritoras consideradas para a PCA do estudo espaço-temporal foram as concentrações de amônio, nitrato, fósforo inorgânico dissolvido, oxigênio dissolvido, sulfeto, clorofila-a, feofitina -a e salinidade, temperatura e razão N:P. A PCA envolveu os valores médios normalizados das variáveis para as duas profundidades de cada um dos quatro setores, durante as campanhas de inverno e de verão.

Atendendo ao objetivo de identificar os agrupamentos entre as amostras de antes e depois de cada feriado (Carnaval e Corpus Christi) a partir das mesmas variáveis ambientais citadas acima, a Análise dos Componentes Principais (PCA) para o estudo de impacto foi feita utilizando uma matriz mais simplificada, agrupando as médias de cada setor anterior e posterior aos dois feriados. Cada ponto mostrado no gráfico PCA representa a média dos resultados obtidos nos três setores, Antes e Depois do Carnaval e de Corpus Christi, perfazendo, portanto, seis pontos para a análise de Impacto do Carnaval e seis pontos para a de Corpus Christi.

#### **4.5 Condições meteorológicas de amostragem**

As condições meteorológicas foram fornecidas pelo CHIMERH-SC e são relativos à Estação Meteorológica de São José. Os valores de variação de maré astronômica foram obtidos na DHN (Diretoria de Hidrografia e Navegação), Porto

de Florianópolis. As variáveis climatológicas registradas durante as campanhas de verão e de inverno são apresentadas na Tabela 03.

Tabela 03. Valores médios das principais variáveis climatológicas medidas nos dias de amostragem durante as campanhas de verão e de inverno.

<b>DIAS</b>	<b>T do ar (°C)</b>	<b>Precipita- ção (mm)</b>	<b>Ventos (m/s)</b>	<b>Direção dos Ventos</b>	<b>Umidade Relativa do ar</b>	<b>Amplitude de Maré (m)</b>
<b>VERÃO</b>						
<b>21/ 02</b>	24,35	0	7,03	S	78,00	0,0→ 0,3
<b>24/ 02</b>	27,50	0	4,70	NE	74,00	0,5→ 0,3
<b>25/ 02</b>	28,55	0,7	3,47	N	79,33	0,3 → 0,0
<b>26/ 02</b>	24,45	0	2,03	SE	70,33	0,1→ 0,6
<b>07/ 03</b>	25,95	6,8	1,70	NE	83,33	0,0→ 0,9
<b>10/ 03</b>	25,95	24,9	1,83	SE	89,00	0,6→ 0,2
<b>11/ 03</b>	28,2	6,4	3,90	N	80,00	0,5→ 0,3
<b>14/ 03</b>	25,9	0	1,63	SW	70,66	0,2→ 0,7
<b>INVERNO</b>						
<b>06/ 06</b>	22,00	1,9	2,60	N		0,4→ 0,1
<b>09/ 06</b>	15,90	19,2	0,63	W		0,2→ 0,0
<b>12/ 06</b>	17,20	0	2,20	SE		0,0→ 0,6
<b>16/ 06</b>	21,20	0	2,03	N		-0,2→ 0,6
<b>24/ 06</b>	20,95	0	3,50	SW		-0,2→ 0,5
<b>25/ 06</b>	20,40	0	2,13	SW		-0,2→ 0,4
<b>30/ 06</b>	18,95	0	2,00	W		0,1→ 0,6
<b>03/ 07</b>	21,05	0	0	S/ vento		0,5→ -0,2

O valor acumulado de chuvas para o mês de fevereiro foi de 75,1 mm, enquanto que nos 15 primeiros dias do mês de março foi de 95,6 mm.

A precipitação acumulada no período de inverno considerado para este trabalho (06 de junho a 05 de julho) foi de 84,2 mm. O valor máximo de precipitação acumulada ocorreu nos seis dias anteriores à saída de campo do dia 09/06/03 (antes do feriado de Corpus Christi), 50,7 mm.

As temperaturas do ar registradas durante a campanha de verão (fevereiro-março) variaram de 19,7 a 36,0 °C, e no inverno, de 14,2 a 27 °C. A temperatura média registrada na campanha de verão foi de 27,32 °C e na de inverno de 19,45 °C. Os ventos oscilaram de norte a sul, sendo os mais intensos os do quadrante Sul, durante o verão e de sudoeste no inverno.

## 5. RESULTADOS

### 5.1 Dinâmica Espaço-Temporal

Os valores médios, desvio padrão, mínimo e máximo de temperatura, salinidade, pH e oxigênio dissolvido medidos no verão (V) e inverno (I), nas águas de superfície (S) e fundo (F) da Lagoa da Conceição estão apresentados nas Tabelas 09 e 10 (em anexo).

#### 5.1.1 Variáveis físicas

##### 5.1.1.1 Temperatura

Nas Figuras 07 (A) e (B) estão representadas as variações da temperatura nas águas de superfície e de fundo, nos quatro setores, durante as campanhas de verão e de inverno.

Na campanha de verão, os valores mínimo e máximo registrados nas águas superficiais da Lagoa foram 22,0 e 30,0°C, respectivamente. A temperatura mínima foi medida no setor CN e a máxima no Norte. Já em profundidade, a temperatura mais elevada ficou por conta dos setores S e CS (29,0°C) e a mínima no setor CN (24,5°C). Foi observado um gradiente vertical de cerca 1°C somente em algumas amostras dos setores CN e Sul (3A3, 3A4, 3D1 e 3D4 – Tabela 09, em anexo). A maior média da temperatura, tanto em superfície quanto em profundidade, foi de 28,1°C, nos setores Sul e Centro-Sul. A maior variação vertical entre as médias de temperatura entre os quatro setores foi no CN que apresentou uma média superficial de 26,3°C e em profundidade de 27,2°C. A menor variação vertical entre as médias foi verificada nos setores S (28,0 – 28,1°C) e N (28,0 – 27,8 °C). A variação vertical térmica entre as médias foi

bastante baixa, mostrando uma coluna d'água homogênea, entretanto na componente espacial, o espelho d'água se comportou de forma heterogênea.

Na campanha de inverno, as temperaturas mínimas e máximas, tanto em superfície quanto em profundidade, foram de 17,0°C e de 21,0 °C, respectivamente (Tabela 10, em anexo). A variação vertical máxima mais significativa da temperatura foi menor do que 1°C nos setores CN e Norte. Nesta campanha amostral não foi verificada variação vertical significativa entre os setores.

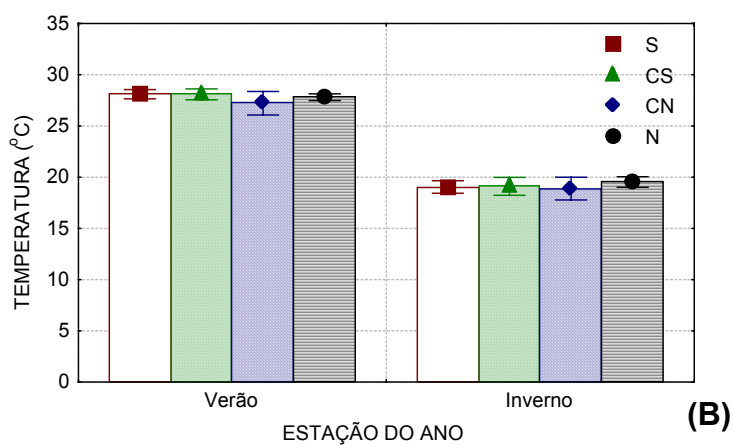
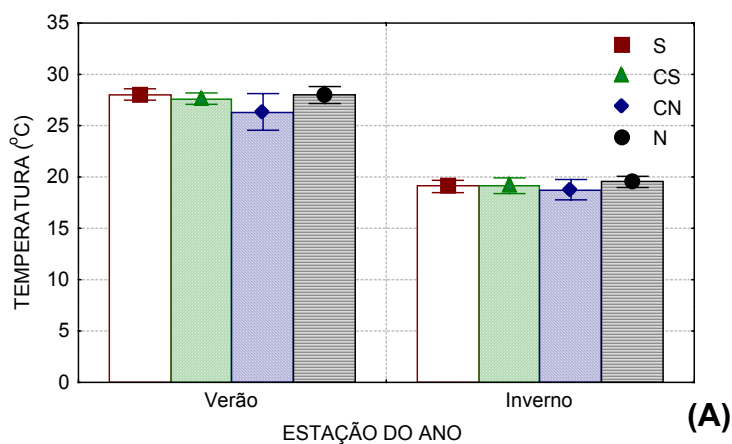


Figura 07: Variação da temperatura (°C) da água de superfície (A) e de fundo (B) nos setores Sul, CS, CN e Norte, durante as campanhas de verão e de inverno.

A análise de variância entre as médias de temperatura (Tabelas 17 e 18, em anexo) mostra que houve de fato diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os experimentos de verão e de inverno ( $V > I$ ) para as amostras de superfície e de fundo. Entre os setores só houve diferença nas amostras superficiais, na seguinte relação  $CN < (CS = S = N)$ .

### 5.1.2 Variáveis Físico-químicas

#### 5.1.2.1 Salinidade

Nas Figuras 08 (A) e (B) estão representadas as variações da salinidade nas águas de superfície e de fundo, nos quatro setores, durante as campanhas de verão e de inverno.

Na amostragem de verão, a salinidade mínima medida nas águas superficiais da Lagoa foi de 22,32‰ e a máxima foi de 30,41‰ (ambas no setor CS). Em profundidade, as salinidades mais elevadas também foram medidas no setor CS, sendo o valor máximo de 34,32‰ e a mínima 23,45‰, no setor Sul. A maior salinidade média, tanto superficial quanto em profundidade, foi verificada no setor Centro-Sul (CS), 27,64 e 31,66‰, respectivamente. As menores médias, no entanto, foram verificadas no setor Sul, tanto em superfície (24,05‰) quanto em profundidade (27,04‰). A maior variação vertical das médias de salinidade, entre os quatro setores, foi no CS, com média superficial de 27,64‰ e em profundidade de 31,66‰. A menor variação vertical das médias de salinidade foi verificada nos setores CN (26,80‰ na superfície e 27,73‰ no fundo) e N (26,76‰ na superfície e 27,65 no fundo). A variação entre as médias da salinidade não apresentou significância nos setores propriamente ditos, com exceção do setor CS, mas no geral foi significativa.

Na amostragem de inverno, a salinidade mínima registrada nas águas superficiais da Lagoa foi de 24,54‰ (setor S) e a máxima, 30,92‰ (setor CS). Em

profundidade, a salinidade máxima foi de 30,37‰, no setor CS, e a mínima de 25,50‰, no Sul. A maior média da salinidade, tanto superficial quanto em profundidade, foi verificada no setor CS (29,29‰ na superfície e 29,38 ‰ no fundo) e a menor, no setor Sul (25,62‰ na superfície e 26,04‰ no fundo). A variação vertical das médias de salinidade dentre os quatro setores foi verificada no setor Sul e nos demais a diferença foi insignificante.

A análise de variância (Tabelas 17 e 18, em anexo) mostra que houve de fato diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os experimentos de verão e de inverno ( $I > V$ ) para as amostras de superfície e entre os setores, na seguinte relação  $CS > (CN = N) > S$ , para a água superficial e de fundo.

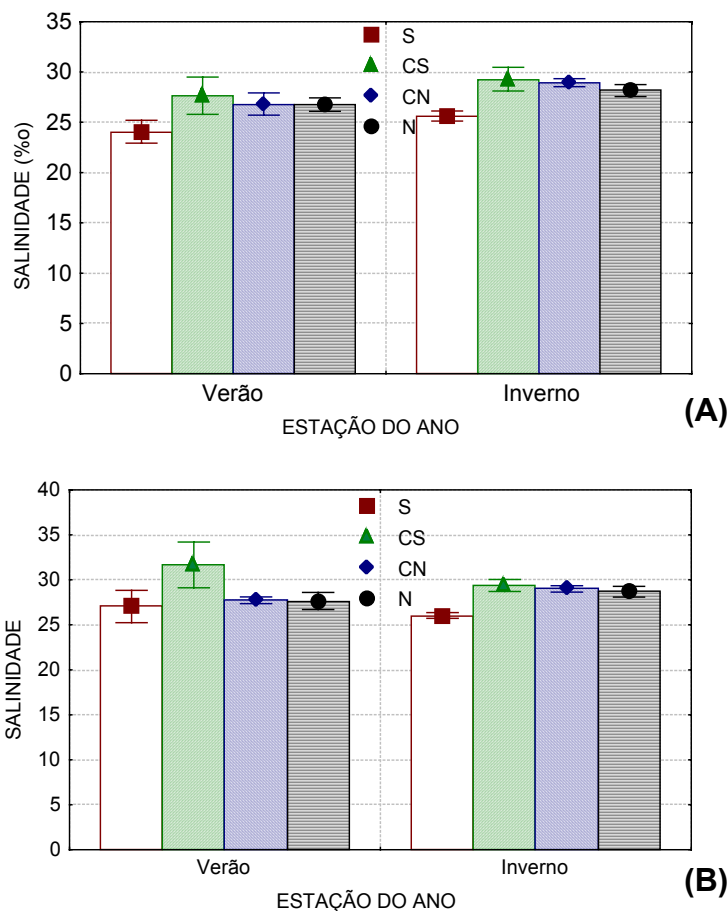


Figura 08. Variação da salinidade na água de superfície (A) e de fundo (B) nos setores Sul, CS, CN e Norte, durante as campanhas de verão e de inverno.



### 5.1.2.2 pH

Durante a campanha de verão, o pH mínimo encontrado nas águas superficiais da Lagoa foi de 7,45 e o máximo, de 8,38, ambos no setor Centro-Sul. Em profundidade, o pH mais elevado foi 8,30, medido no setor Centro-Norte e o mínimo, 6,07, no setor Centro-Sul.

As maiores médias de pH, na superfície, foram verificadas nos setores Centro-Sul e Centro-Norte, respectivamente 8,14 e 8,13 e as menores nos setores Sul e Norte, 8,04 e 8,09, respectivamente. Já, em profundidade, as maiores médias foram verificadas nos setores: Sul (7,86), Centro-Norte (7,80) e Norte (7,76) e a menor, no Centro-Sul (7,49). De modo geral, os setores não apresentaram, entre si, variação significativa de pH na coluna d'água. No entanto, a variação foi significativa em cada setor entre as águas superficiais e fundas.

Durante a campanha de inverno, o valor mínimo valor de pH encontrado foi de 7,8 e o máximo de 8,0. A média de todos os setores girou em torno de 7,9, tanto na superfície quanto no fundo. Portanto, mostrando uma variação espacial insignificante, tanto na componente vertical quanto na horizontal.

De modo geral, a variação das médias do pH nas águas da Lagoa foi insignificante mas se verificou diferenças entre verão e inverno e na coluna d'água durante o verão.

A análise de variância mostra que houve de fato diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os experimentos de verão e de inverno (I>V) para as amostras de água superficial e profunda (Tabelas 17 e 18, em anexo), mas não entre os setores.

### 5.1.2.3 Oxigênio dissolvido (OD)

Nas Figuras 09 (A) e (B) estão representadas as variações da concentração de oxigênio dissolvido nas águas de superfície e de fundo, nos quatro setores, durante as campanhas de verão e de inverno.

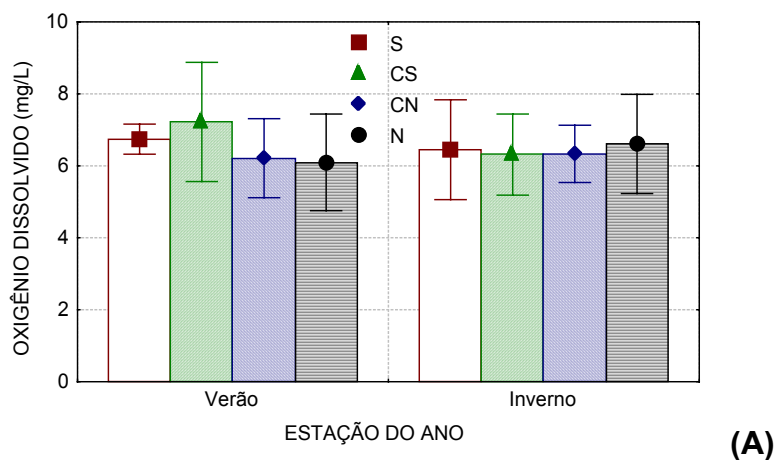
Na campanha de verão, os valores máximos e mínimos de OD verificados nas águas superficiais da Lagoa foram: 10,79 mg/L e 3,55 mg/L respectivamente, ambos no setor Norte. Em profundidade, o valor mais elevado de OD foi medido no setor Centro-Sul (13,26 mg/L) e o mínimo no setor Norte (1,16 mg/L). Portanto, apresentando uma oscilação vertical significativa no conjunto da Lagoa. As maiores médias na superfície foram encontradas nos setores Centro-Sul (7,22 mg/L) e S (6,94 mg/L); e as menores, nos setores Centro-Norte e Norte (6,21 mg/L e 6,10 mg/L, respectivamente). Já a maior média, em profundidade, foi verificada no setor Centro-Norte (8,08 mg/L) e as menores no Centro-Sul (4,34 mg/L), S (4,59 mg/L) e Norte (4,49 mg/L). De modo geral, as médias de OD para todos os setores da Lagoa, durante a campanha de verão, foram baixas, tanto para a superfície quanto para o fundo.

Na superfície, a saturação de oxigênio no verão oscilou entre um mínimo de 19% (setor Centro-Norte) e 50% (setores Centro-Sul e Norte) a um máximo de 148% e 145% (setores Norte e Centro-Sul), e 110% a 116 % (setores Sul e Centro-Norte, respectivamente). Assim, os mínimos de saturação estão no limite da exaustão e os máximos refletem não somente a atividade fotossintética, mas também o contato com o ar atmosférico. No fundo, a saturação de OD variou entre mínimos de 16% (Norte) e 61% (Sul) a máximos de 185 % (Centro-Sul) e 161% (Centro-Norte).

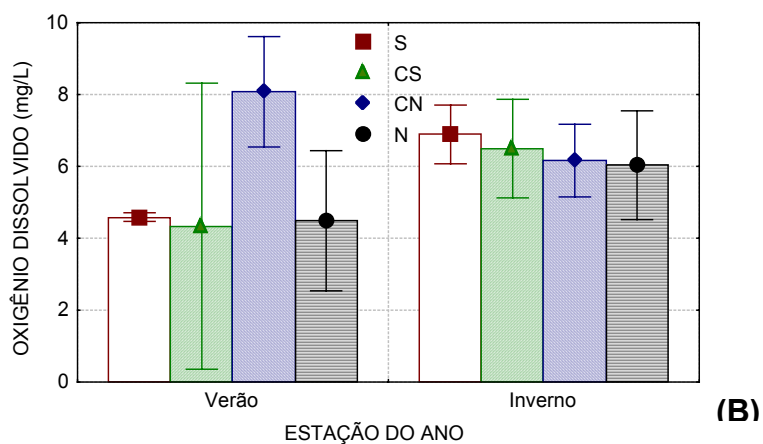
Durante a campanha de inverno, os valores de OD medidos na superfície variaram de mínimos de 3,31 mg/L e 3,00 mg/L, até máximos de 8,89 mg/L e 7,97 mg/L, nos setores Sul e Norte. No fundo, os valores medidos variaram de um mínimo de 2,50 mg/L, no setor Norte, a um máximo de 8,91 mg/L, no setor Sul. As maiores médias de OD, na superfície, foram verificadas nos setores Norte (6,61 mg/L) e Sul (6,45 mg/L); e a menor, no Centro-Sul (6,31 mg/L). No fundo, a maior média foi verificada no setor Sul (6,89 mg/L), e a menor no setor Norte (6,03 mg/L).

O maior nível de saturação de oxigênio na superfície durante a campanha de inverno ocorreu no setor Sul (124%) e o menor no Centro-Sul (88%). No fundo,

a maior média de saturação está no setor Sul, 96% e a menor no Norte, 84%. Em geral, todos os valores de saturação de OD no inverno, tanto de superfície quanto de fundo, foram baixos em todos os setores.



(A)



(B)

Figura 09: Variação de Oxigênio Dissolvido (mg/L) na água de superfície (A) e de fundo (B) nos setores Sul, CS, CN e Norte, durante as campanhas de verão e de inverno.

### 5.1.3. Nutrientes nitrogenados

As Tabelas 11 e 12 (em anexo) apresentam os valores médios, desvio padrão, mínimo e máximo das variáveis ambientais nitrogenadas [nitrito, nitrito, amônio, nitrogênio inorgânico dissolvido, nitrogênio orgânico dissolvido, nitrogênio

total dissolvido] medidos nas águas de superfície (S) e fundo (F) respectivamente, nos setores N, CN, CS e S na campanha de verão (V) e de inverno (I).

#### 5.1.3.1 Nitrato ( $\text{NO}_3^-$ )

Nas Figuras 10 (A) e (B) estão representadas as variações de nitrato nas águas de superfície e de fundo, durante as campanhas de verão e de inverno.

Na campanha de verão, o valor máximo de nitrato encontrado nas águas superficiais da Lagoa foi de  $0,76 \mu\text{M}$  e o mínimo, não detectável pelo método, no setor Norte. Em profundidade, o máximo foi de  $1,07 \mu\text{M}$ , no setor Norte e mínimo abaixo do limite de detecção, no setor Centro-Norte. O maior valor médio para o nitrato em águas superficiais foi  $0,26 \mu\text{M}$ , no setor Centro-Norte e a menor foi  $0,21 \mu\text{M}$ , no setor Norte. Já em profundidade, a menor concentração média foi verificada no setor Sul ( $0,10 \mu\text{M}$ ) e a maior no setor Norte ( $0,32 \mu\text{M}$ ). A variação vertical das médias de nitrato foi relativamente significativa para todos os setores, com exceção do setor CS, onde a distribuição de nitratos foi semelhante em toda coluna de água. Já na componente horizontal os valores de nitrato foram bastante homogêneos neste período de amostragem.

Na campanha de inverno, nas águas superficiais da Lagoa, os valores de nitrato se elevaram significativamente em relação aos do verão (Tabela 17, em anexo), sendo que o máximo ( $5,01 \mu\text{M}$ ) foi medido no setor Sul e o mínimo, no Centro-Norte ( $0,22 \mu\text{M}$ ). Em profundidade, o máximo e o mínimo ficaram por conta do setor Centro-Sul,  $3,12 \mu\text{M}$  e  $0,17 \mu\text{M}$ , respectivamente. As maiores médias de nitrato nas águas superficiais, durante o inverno foram nos setores Sul ( $1,45 \mu\text{M}$ ) e Norte ( $1,12 \mu\text{M}$ ) e as menores no Centro-Sul ( $0,82 \mu\text{M}$ ) e Centro-Norte ( $0,93 \mu\text{M}$ ). As maiores médias, em profundidade, foram verificadas no setor Centro-Sul ( $0,89 \mu\text{M}$ ) e Norte ( $1,04 \mu\text{M}$ ) e as menores no setor Centro-Norte ( $0,83 \mu\text{M}$ ) e Sul ( $0,86 \mu\text{M}$ ). As maiores variações verticais para o nitrato foram verificadas nos

setores Sul e Centro-Sul, enquanto nos setores Centro-Norte e Norte as variações foram baixas.

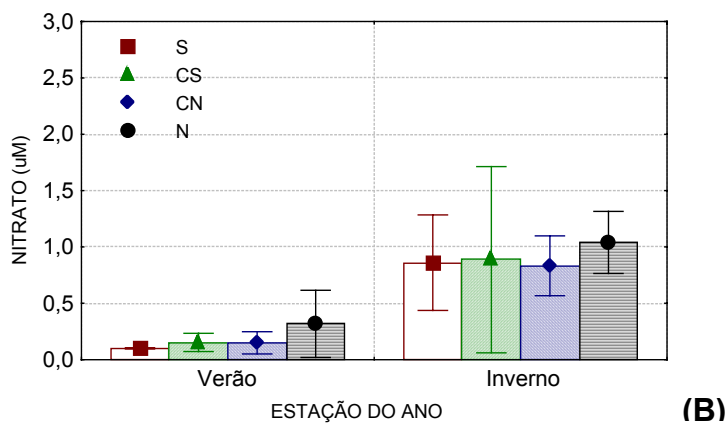
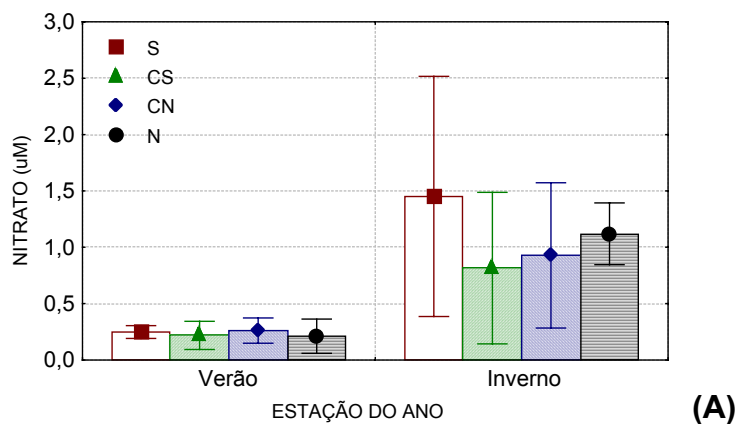


Figura 10: Variação de nitrato,  $\text{NO}_3^-$  ( $\mu\text{M}$ ) na água de superfície (A) e de fundo (B) nos setores Sul, CS, CN e Norte, durante as campanhas de verão e de inverno.

A análise de variância entre as médias de nitrato (Tabelas 17 e 18, em anexo) confirma que houve de fato diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os experimentos de verão e de inverno nas águas da Lagoa em ambos os estratos amostrados ( $I > V$ ).

#### 5.1.3.2 Nitrito ( $\text{NO}_2^-$ )

Nas Figuras 11 (A) e (B) estão representadas as variações de nitrito nas águas de superfície e de fundo, nos quatro setores, nas campanhas de verão e de inverno.

Durante a campanha de verão, as concentrações de nitrito foram bem baixas, próximas do limite de detecção do método. O valor máximo nas águas superficiais da Lagoa foi de  $0,12 \mu\text{M}$ , no setor Centro-Sul e o mínimo de  $0,03 \mu\text{M}$ , no Sul e Centro-Sul. Em profundidade, o máximo e o mínimo foram verificados nos setores Sul ( $0,11 \mu\text{M}$ ) e CN ( $0,02 \mu\text{M}$ ), respectivamente. As médias de nitrito para todos os setores, em superfície ficou em torno de  $0,05 \mu\text{M}$  e em profundidade, variou de  $0,05$  a  $0,08 \mu\text{M}$ , sendo o valor mais elevado no setor Sul. Portanto, durante o verão, a oscilação vertical e horizontal foi, em média, baixa.

Na campanha de inverno, os valores de nitrito se elevaram significativamente em relação aos valores de verão, nas águas superficiais da Lagoa, sendo que o valor máximo ( $0,31 \mu\text{M}$ ) foi verificado no setor Norte e o mínimo, no Sul ( $0,05 \mu\text{M}$ ). Em profundidade, o máximo e o mínimo ficaram por conta do setor Sul,  $0,42 \mu\text{M}$  e  $0,05 \mu\text{M}$ , respectivamente. Na superfície, os valores médios variaram em torno de  $0,13 \mu\text{M}$ , nos setores Sul, Centro-Sul e Centro-Norte, sendo que o maior valor foi verificado no setor Norte ( $0,16 \mu\text{M}$ ). Já em profundidade, o maior valor médio foi verificado nos setores Sul e Centro-Sul, em torno de  $0,17 \mu\text{M}$ , e o menor nos setores Centro-Norte e Norte ( $0,14 \mu\text{M}$ ).

Este quadro mostrou que a Lagoa apresentou comportamentos distintos em relação ao nitrito, durante o inverno e o verão, e que as maiores concentrações e variações verticais ocorreram durante a campanha de inverno.

A análise de variância (Tabelas 17 e 18 em anexo) confirma que houve, de fato, diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os experimentos de verão e de inverno ( $I > V$ ), no conjunto das águas da Lagoa em ambos os estratos amostrados, apresentando a mesma tendência temporal que a do nitrato.

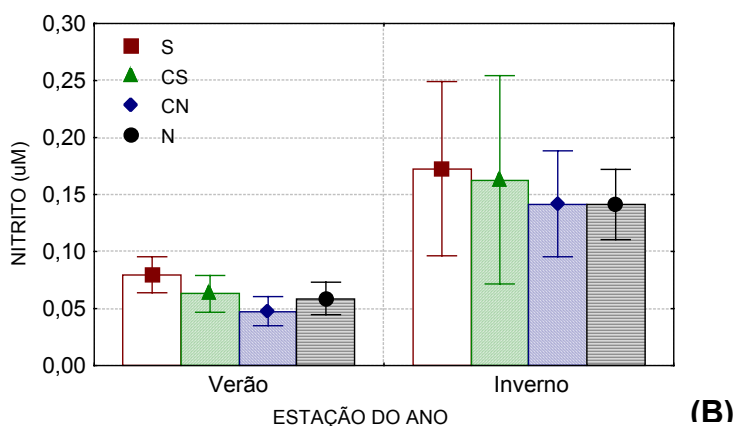
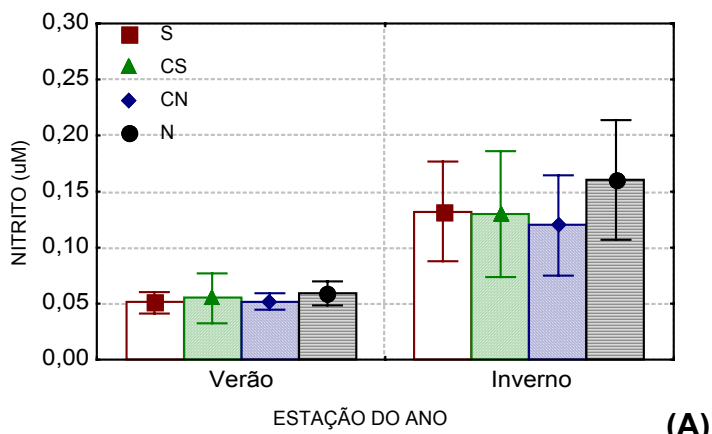


Figura 11: Variação de nitrito,  $\text{NO}_2^-$  ( $\mu\text{M}$ ) na água de superfície (A) e de fundo (B) nos setores Sul, CS, CN e Norte, durante as campanhas de verão e de inverno.

### 5.1.3.3 Amônio ( $\text{NH}_4^+$ )

Nas Figuras 12 (A) e (B) estão representadas as variações de amônio nas águas de superfície e de fundo, nos quatro setores, nas campanhas de verão e de inverno.

Durante a campanha de verão, os valores máximos de amônio nas águas superficiais da Lagoa variaram de  $5,80 \mu\text{M}$  (setor Sul) a  $6,15 \mu\text{M}$  (setor Centro-Norte), e os mínimos, de valores abaixo do limite de detecção a  $2,37 \mu\text{M}$ , nos setores Sul e Centro-Norte, respectivamente. Em profundidade, o máximo foi medido no setor Norte ( $11,85 \mu\text{M}$ ) e o mínimo, no setor Centro-Norte ( $2,17 \mu\text{M}$ ). O maior valor médio na água superficial foi  $4,03 \mu\text{M}$ , observado no setor Centro-

Norte; e o menor, 3,07  $\mu\text{M}$ , no setor Sul. Em profundidade, o setor Norte apresentou a maior média (6,53  $\mu\text{M}$ ) e o Sul a menor (3,13  $\mu\text{M}$ ). A maior variação vertical de amônio foi verificada no setor Norte.

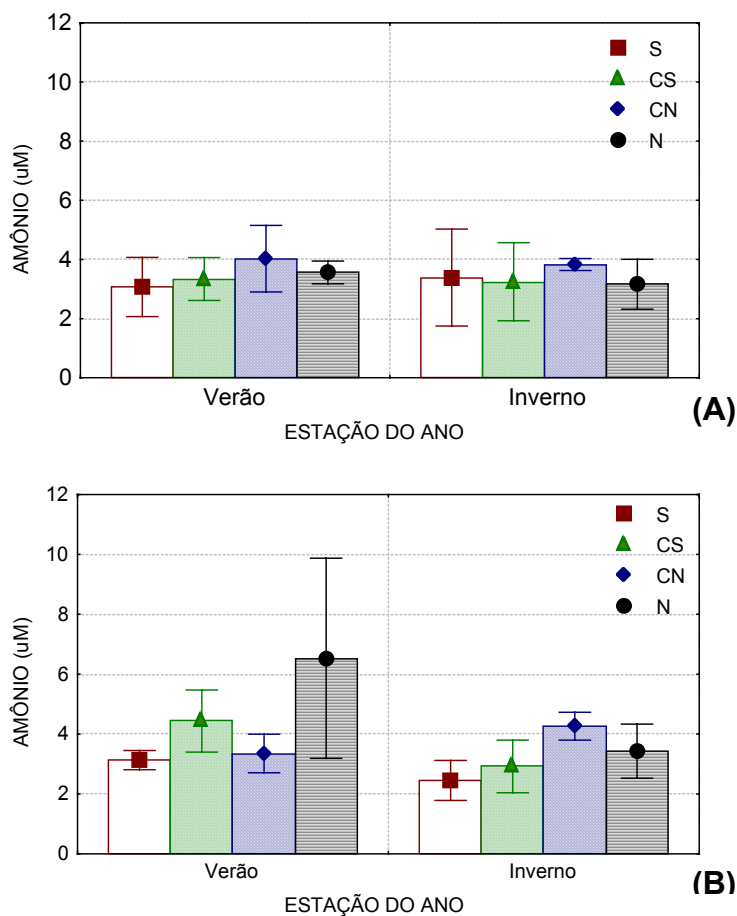


Figura 12. Variação de íons Amônio ( $\text{NH}_4^+$ ) na água de superfície (A) e de fundo (B) nos setores Sul, CS, CN e Norte, durante a campanha de verão e de inverno.

Na campanha de inverno, o valor máximo de amônio medido nas águas superficiais da Lagoa foi de 7,57  $\mu\text{M}$  (setor Sul) e o mínimo, de 1,24  $\mu\text{M}$ , verificado no setor Centro-Sul. Já em profundidade, o máximo foi de 5,37  $\mu\text{M}$ , no setor Centro-Norte e o mínimo, de 1,14  $\mu\text{M}$ , no setor Norte. A maior concentração média, em superfície, foi verificada no setor Centro-Norte (3,83  $\mu\text{M}$ ) e a menor, no Norte (3,07  $\mu\text{M}$ ). Em profundidade, a maior concentração média foi verificada novamente



no setor Centro-Norte (4,26  $\mu\text{M}$ ) e a menor, no Sul (2,45  $\mu\text{M}$ ). As concentrações médias de inverno mostraram uma menor variação espacial em relação à campanha de verão.

A análise de variância mostra que não houve diferença significativa entre as médias dos setores e entre as estações do ano em água de superfície (Tabela 17, em anexo). Já em água de fundo, foi evidenciada uma diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre o verão e o inverno ( $V > I$ ), entre os setores na seguinte relação ( $S = \text{CN} = \text{CS}$ )  $<$  ( $\text{CN} = \text{CS} = \text{N}$ ) e na interação entre os fatores, setor e estação do ano, o setor Norte, no verão, foi o mais significativamente afetado em sua concentração de amônio em relação a média (Tabela 18, em anexo).

#### 5.1.3.4 Nitrogênio inorgânico dissolvido (NID)

Nas Figuras 13 (A) e (B) estão representadas as variações de NID nas águas de superfície e de fundo, nos quatro setores, durante as campanhas de verão e de inverno.

O NID representa o somatório das concentrações de nitrato, nitrito e amônio ( $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$  e  $\text{NH}_4^+$ ) na coluna de água. Portanto, a sua concentração estará diretamente vinculada à forma nitrogenada preponderante em cada setor e em cada estação do ano.

Durante a campanha de verão, os valores máximos de NID nas águas superficiais da Lagoa foram de 6,61  $\mu\text{M}$  e 6,28  $\mu\text{M}$ , nos setores CN e Sul, respectivamente. Nos mesmos setores, também foram medidos os valores mínimos, 0,21  $\mu\text{M}$  (Sul) e 2,52  $\mu\text{M}$  (Centro-Norte). Em profundidade, o máximo foi medido no setor Norte (12,07  $\mu\text{M}$ ) e o mínimo no setor CN (2,38  $\mu\text{M}$ ). Na superfície, o maior valor médio foi encontrado no setor CN (4,22  $\mu\text{M}$ ) e o menor, no Sul (3,26  $\mu\text{M}$ ). Em profundidade, o maior valor médio foi observado no setor Norte (6,91  $\mu\text{M}$ ) e o menor, novamente no Sul (3,32  $\mu\text{M}$ ).

Na campanha de inverno, nas águas superficiais da Lagoa, o valor máximo de NID foi de  $8,21\mu\text{M}$ , medido no setor Sul e o mínimo, no CS ( $1,60\mu\text{M}$ ). Em profundidade, o máximo ficou por conta do setor CN ( $6,57\mu\text{M}$ ) e o mínimo no Sul ( $1,60\mu\text{M}$ ). Nas águas de superfície, as maiores médias foram detectadas na porção Sul ( $4,98\mu\text{M}$ ) e na Centro-Norte ( $4,88\mu\text{M}$ ). Em profundidade, as maiores médias ocorreram nos setores Centro-Norte e Norte ( $5,24$  e  $4,61\mu\text{M}$ , respectivamente) e a menor, no Sul ( $3,49\mu\text{M}$ ).

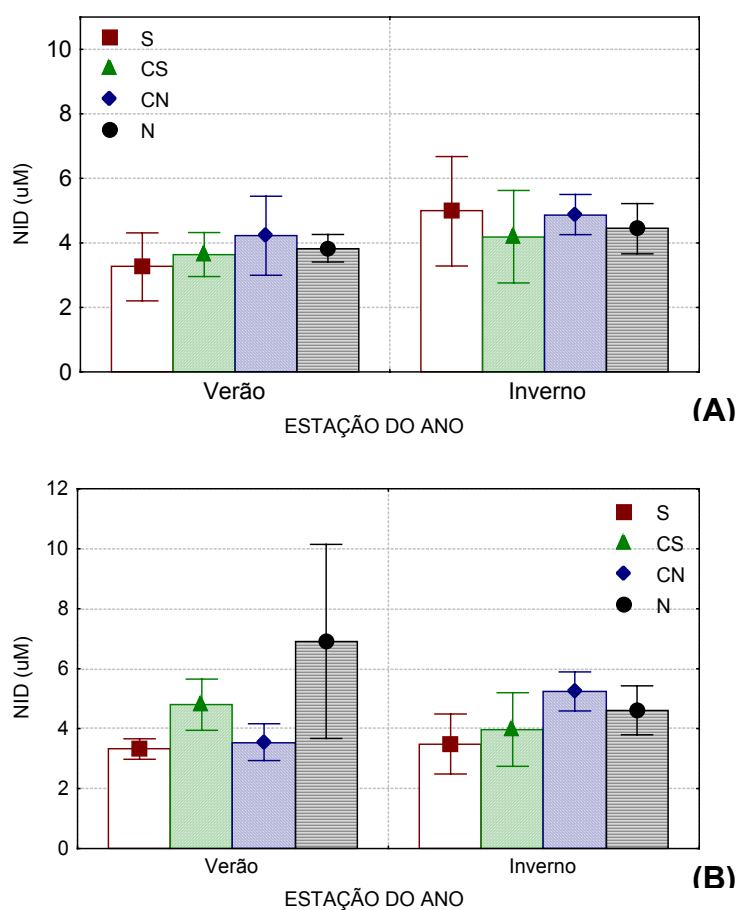


Figura 13. Variação de Nitrogênio Inorgânico Dissolvido (NID) na água de superfície (A) e de fundo (B) nos setores Sul, CS, CN e Norte, durante as campanhas de verão e de inverno.

A análise de variância (Tabelas 17 e 18, em anexo) mostra que houve de fato diferença significativa ( $p < 0,05$ ) apenas entre os experimentos de verão e de

inverno (V>I) nas águas de superfície. Em profundidade, houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os setores:  $N > (CS = CN = S)$  e na interação entre os fatores (setor e estação do ano), sendo que o setor N no verão, teve a sua concentração média mais afetada dentre os setores.

#### 5.1.3.5 Nitrogênio orgânico dissolvido (NOD)

Nas Figuras 14 (A) e (B) estão representadas as variações de NOD nas águas de superfície e de fundo, nos quatro setores, durante as campanhas de verão e de inverno.

Para o NOD, os valores máximos medidos durante a campanha de verão, nas águas de superfície, foram nos setores Centro-Sul e Norte ( $12,37 \mu\text{M}$  e  $8,82 \mu\text{M}$ , respectivamente). Os valores mínimos foram observados nos setores CS ( $0,58 \mu\text{M}$ ) e CN (n.d.). Em profundidade, o valor máximo foi verificado no setor Sul ( $7,29 \mu\text{M}$ ) e o mínimo, no setor Norte ( $0,41 \mu\text{M}$ ). As maiores médias nas águas de superfície foram observadas no setor Sul e Norte ( $5,80$  e  $5,30 \mu\text{M}$ , respectivamente), enquanto as menores, nos setores Centro-Norte e Centro-Sul ( $4,53$  e  $5,00 \mu\text{M}$ ). Em profundidade, a maior concentração média foi verificada no setor Sul ( $6,26 \mu\text{M}$ ) e a menor, no setor Norte ( $3,18 \mu\text{M}$ ) (Tabela 11, em anexo).

Na campanha de inverno, a maior parte das concentrações de NOD detectadas na água de superfície foram menores do que as encontradas no verão, com exceção da amostra 3A4, localizada no setor Sul ( $12,89 \mu\text{M}$ ), que também foi o valor máximo registrado no estudo. As concentrações mínimas, em superfície, para todos os setores estiveram abaixo do limite de detecção do método. Em profundidade, o valor máximo foi medido no setor CN ( $7,75 \mu\text{M}$ ) e novamente, as concentrações mínimas estiveram abaixo do limite de detecção do método. As maiores médias, em superfície, foram observadas nos setores Sul e Norte ( $3,78$  e  $3,99 \mu\text{M}$ , respectivamente). Os valores médios, no fundo, foram semelhantes aos

de superfície, sendo os maiores observados nos setores Centro-Sul e Norte (ambos  $3,84 \mu\text{M}$ ) (Tabela 12, em anexo).

A análise de variância (Tabelas 17 e 18, em anexo) mostra que houve de fato diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os experimentos de verão e de inverno ( $V > I$ ) nas águas de superfície.

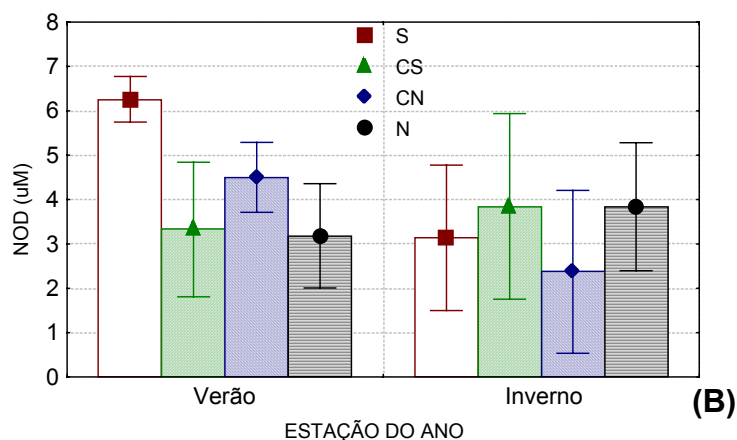
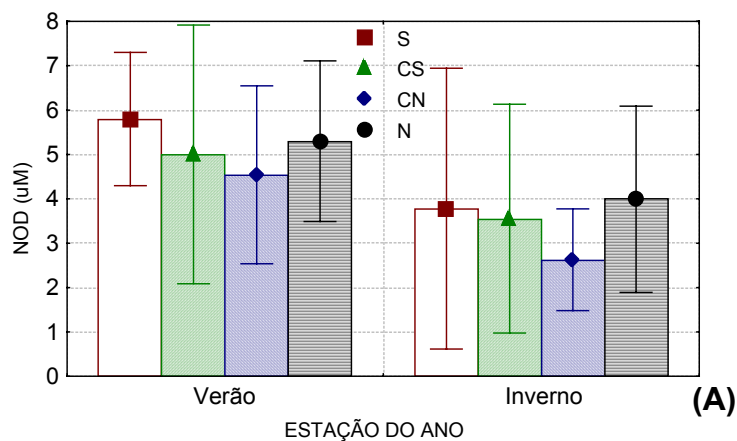


Figura 14. Variação de Nitrogênio Orgânico Dissolvido (NOD) na água de superfície (A) e de fundo (B) nos setores Sul, CS, CN e Norte, durante as campanhas de verão e de inverno.

#### 5.1.3.6 Nitrogênio total dissolvido (NTD)

Nas Figuras 15 (A) e (B) estão representadas as variações de NTD nas águas de superfície e de fundo, nos quatro setores, durante as campanhas de verão e de inverno. O NTD representa o somatório de NID + NOD.

Os valores máximo e mínimo registrados durante a campanha de verão, nas águas de superfície, foram de 14,98 e 4,57  $\mu\text{M}$  respectivamente, ambos observados no setor Centro-Sul. Em profundidade, o máximo registrado foi de 16,39  $\mu\text{M}$ , no setor Norte e o mínimo, de 5,30  $\mu\text{M}$  no setor Centro-Sul. As maiores médias verificadas na água superficial foram observadas nos setores Sul e Norte (9,05 e 9,13  $\mu\text{M}$ ). Em profundidade, as maiores médias foram de 9,58 e 10,09  $\mu\text{M}$ , novamente nos setores Sul e Norte.

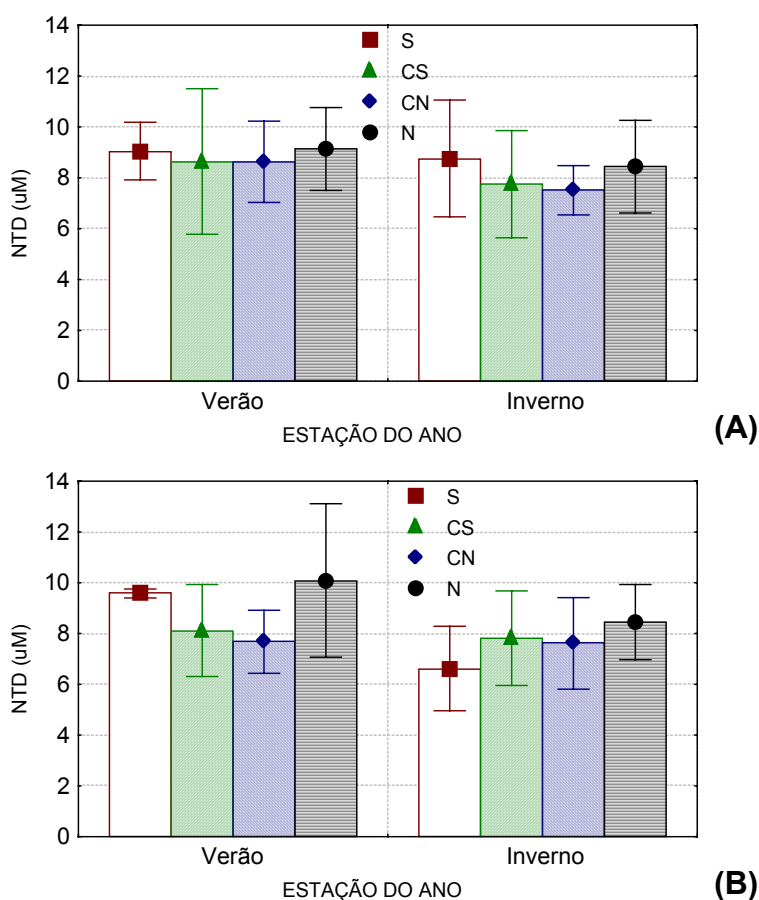


Figura 15. Variação de Nitrogênio Total Dissolvido (NTD) na água de superfície (A) e de fundo (B) nos setores Sul, CS, CN e Norte, durante as campanhas de verão e de inverno.

Na campanha de inverno, o valor máximo registrado nas águas de superfície foi de 15,38  $\mu\text{M}$  (Sul) e o mínimo, de 4,50  $\mu\text{M}$  (CS). Em profundidade, a

máxima concentração foi registrada no setor CN (11,73  $\mu\text{M}$ ) e a menor no setor Sul (3,33  $\mu\text{M}$ ). Na água de superfície, os maiores valores médios foram encontrados nos setores Sul (8,76  $\mu\text{M}$ ) e Norte (8,53  $\mu\text{M}$ ), e o menor, nas porções Centro-Sul e Centro-Norte (7,75 e 7,51  $\mu\text{M}$ ). Já nas águas de fundo, o maior valor médio foi verificado no setor Norte (8,45  $\mu\text{M}$ ) e o menor, no setor Sul (6,62  $\mu\text{M}$ ).

Na campanha de verão, as concentrações de NTD na coluna de água foram maiores que as encontradas no inverno.

#### 5.1.4 Nutrientes fosforados

As Tabelas 13 e 14, em anexo apresentam os valores médios, máximos e mínimos dos compostos fosforados (fósforo inorgânico dissolvido, fósforo orgânico dissolvido, fósforo total dissolvido e polifosfatos) medidos nas águas de superfície (S) e fundo (F) respectivamente, nos setores N, CN, CS e S, durante a campanha de verão (V) e de inverno (I).

##### 5.1.4.1 Fósforo inorgânico dissolvido (PID)

Nas Figuras 16 (A) e (B) estão representadas as variações das concentrações de PID nas águas de superfície e de fundo, nos quatro setores, durante as campanhas de verão e de inverno.

Na campanha de verão, o fósforo inorgânico apresentou as suas máximas concentrações em superfície, nos setores CS e CN (0,47 e 0,44  $\mu\text{M}$ , respectivamente) e as mínimas nas porções CS (0,05  $\mu\text{M}$ ) e Norte (0,06  $\mu\text{M}$ ). Em profundidade, as máximas foram medidas nos setores CS e CN (0,48 e 0,72  $\mu\text{M}$ ) e mínimas no CS e N (0,12 e 0,07  $\mu\text{M}$ ). As maiores concentrações médias de PID, em superfície, foram registradas nos setores S e CS=CN (0,21 e 0,18  $\mu\text{M}$ ). Na água de fundo, as maiores médias foram nos setores CN (0,27  $\mu\text{M}$ ) e CS (0,25  $\mu\text{M}$ ) e a menor, no setor Norte (0,15  $\mu\text{M}$ ).

Na campanha de inverno, as concentrações máximas e mínimas se elevaram em todos os setores e em toda a coluna d'água. A máxima foi observada no setor Sul ( $6,51 \mu\text{M}$ ) e as mínimas, em superfície, nos setores CS e CN, ambas com  $0,08 \mu\text{M}$ . Em profundidade, as concentrações máximas foram observadas nos setores Sul ( $5,05 \mu\text{M}$ ) e CS ( $4,59 \mu\text{M}$ ) e as mínimas, nos mesmos setores (S e CS),  $0,07 \mu\text{M}$ . A maior concentração média, em superfície, foi registrada no setor Sul ( $0,93 \mu\text{M}$ ) e a menor, no Norte ( $0,23 \mu\text{M}$ ). Em profundidade, a maior e a menor média foram também registradas nos setores Sul ( $0,75 \mu\text{M}$ ) e Norte ( $0,21 \mu\text{M}$ ).

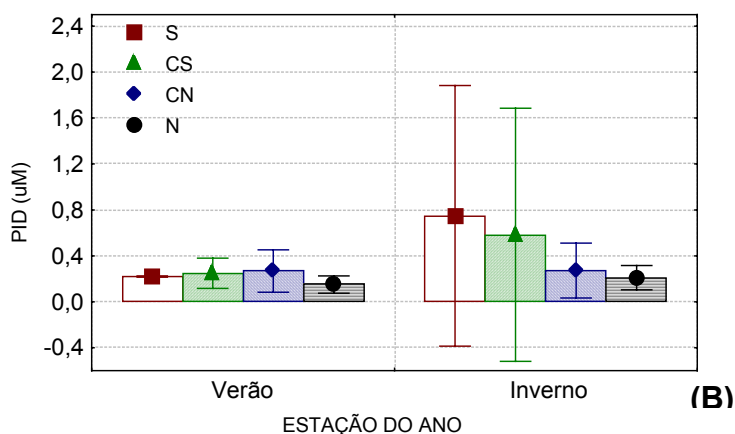
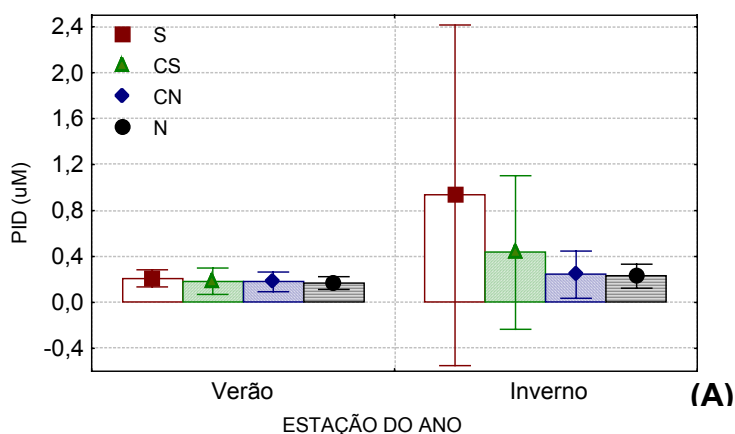


Figura 16. Variação de Fósforo Inorgânico Dissolvido (PID) na água de superfície (A) e de fundo (B) nos setores Sul, CS, CN e Norte, durante as campanhas de verão e de inverno.

O valor máximo registrado na campanha de inverno (6,51  $\mu\text{M}$ ), na superfície do setor Sul, foi cerca de 17 vezes maior do que o máximo registrado no mesmo setor, durante o verão. Em adição, foi 9 vezes maior que o máximo registrado no setor CN no verão (0,72  $\mu\text{M}$ ), em profundidade.

#### 5.1.4.2 Fósforo orgânico dissolvido (POD)

Nas Figuras 17 (A) e (B) estão representadas as variações das concentrações de POD nas águas de superfície e de fundo nos quatro setores, durante as campanhas de verão de inverno.

Na campanha de verão, os valores máximos de POD foram encontrados nos setores CN (0,65  $\mu\text{M}$ ), N (0,64  $\mu\text{M}$ ) e CS (0,63  $\mu\text{M}$ ), em águas de superfície. Os mínimos foram valores não detectáveis, registrados nos setores CS e N, ambos em água de superfície. Em profundidade, os valores máximos foram medidos nos setores CS (0,57  $\mu\text{M}$ ) e N (0,64  $\mu\text{M}$ ) e os mínimos, nos setores CN e Norte (0,11 e 0,07  $\mu\text{M}$ , respectivamente). As concentrações médias mais elevadas, em superfície, foram encontradas nos setores CN (0,27  $\mu\text{M}$ ) e N (0,30  $\pm$  0,24  $\mu\text{M}$ ) e a menor, no setor S (0,15  $\mu\text{M}$ ). Em profundidade, as maiores médias foram registradas nos setores CS e N (0,24 e 0,27  $\mu\text{M}$ , respectivamente).

Na campanha de inverno, a concentração máxima de superfície foi medida no setor S (12,87  $\mu\text{M}$ ) e a mínima, no setor N (0,24  $\mu\text{M}$ ). Já em profundidade, a máxima concentração foi medida no setor CN (2,06  $\mu\text{M}$ ). A maior concentração média, em superfície, foi registrada no setor S (1,58  $\mu\text{M}$ ) e a menor, no Norte (0,10  $\mu\text{M}$ ). Em profundidade, a maior concentração média ocorreu no setor CN (0,49  $\mu\text{M}$ ) e a menor, no S (0,15  $\mu\text{M}$ ).

Comparando as duas campanhas, as concentrações médias de POD foram menores cerca de 1,5 vezes no setor Norte (tanto na superfície quanto no fundo) na campanha de inverno e aumentaram 10,5 vezes na água de superfície do setor Sul.



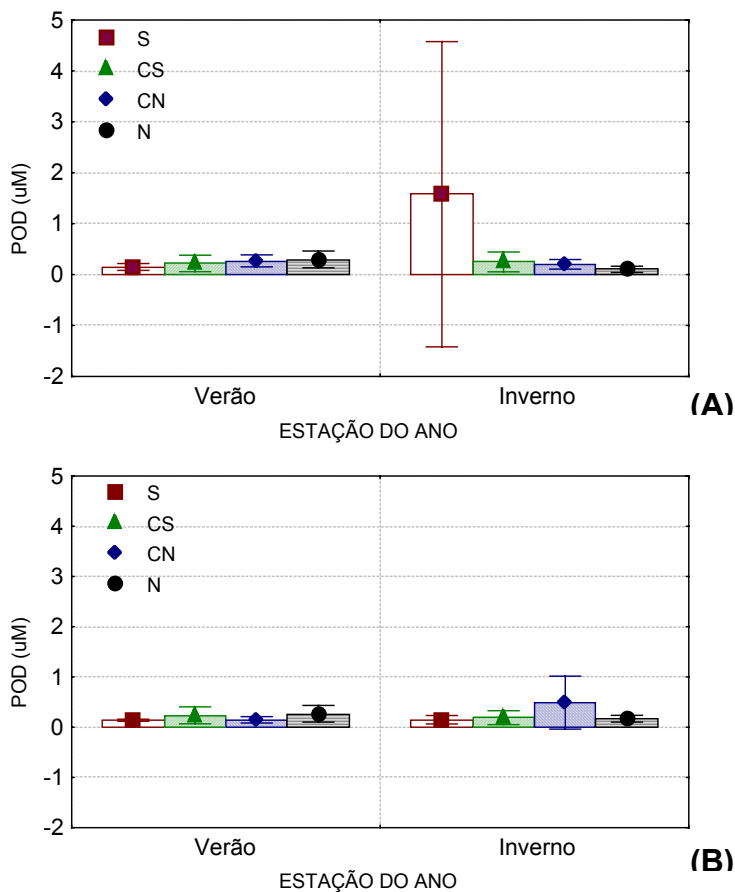


Figura 17. Variação de Fósforo Orgânico Dissolvido (POD) na água de superfície (A) e de fundo (B) nos Sul, CS, CN e Norte, durante as campanhas de verão e de inverno.

#### 5.1.4.3 Fósforo total dissolvido (PTD)

Nas Figuras 18 (A) e (B) estão representadas as variações das concentrações de PTD nas águas de superfície e de fundo, nos quatro setores, durante as campanhas de verão e de inverno. O fósforo total dissolvido é o somatório de PID + POD.

Durante a campanha de verão, a maior concentração de PTD, em superfície, foi registrada no setor CN ( $0,99 \mu\text{M}$ ) e a menor no CS ( $0,07 \mu\text{M}$ ). Em profundidade, o valor máximo foi encontrado nos setores CS e CN ( $1,04 \mu\text{M}$ ) e os mínimos também ( $0,27$  e  $0,20 \mu\text{M}$ , respectivamente). As maiores concentrações

médias, em superfície, foram detectadas nos setores CN (0,44  $\mu\text{M}$ ) e N (0,46  $\mu\text{M}$ ) e a menor, no setor S (0,36  $\mu\text{M}$ ). Em profundidade, a maior média ocorreu no setor CS (0,49  $\mu\text{M}$ ) e a menor, no setor Sul (0,36  $\mu\text{M}$ ). A concentração de PID foi menor do que a de POD nos setores CS e N e maior nos setores S e CN.

Na campanha de inverno, em superfície, a concentração máxima foi registrada no setor S (13,05  $\mu\text{M}$ ) e a mínima, no N (0,47  $\mu\text{M}$ ). Em profundidade, a máxima ocorreu no setor S (5,00  $\mu\text{M}$ ) e a mínima, no N (0,17  $\mu\text{M}$ ). Em geral, a concentração de PID superou a de POD, com exceção do setor S (em superfície) e CN (em profundidade). A maior média de superfície foi registrada no setor S (2,51  $\mu\text{M}$ ) e a menor, no setor N (0,33  $\mu\text{M}$ ). Em profundidade, a maior média foi ocorrido também no Sul (0,90  $\mu\text{M}$ ) e a menor, no Norte (0,38  $\mu\text{M}$ ).

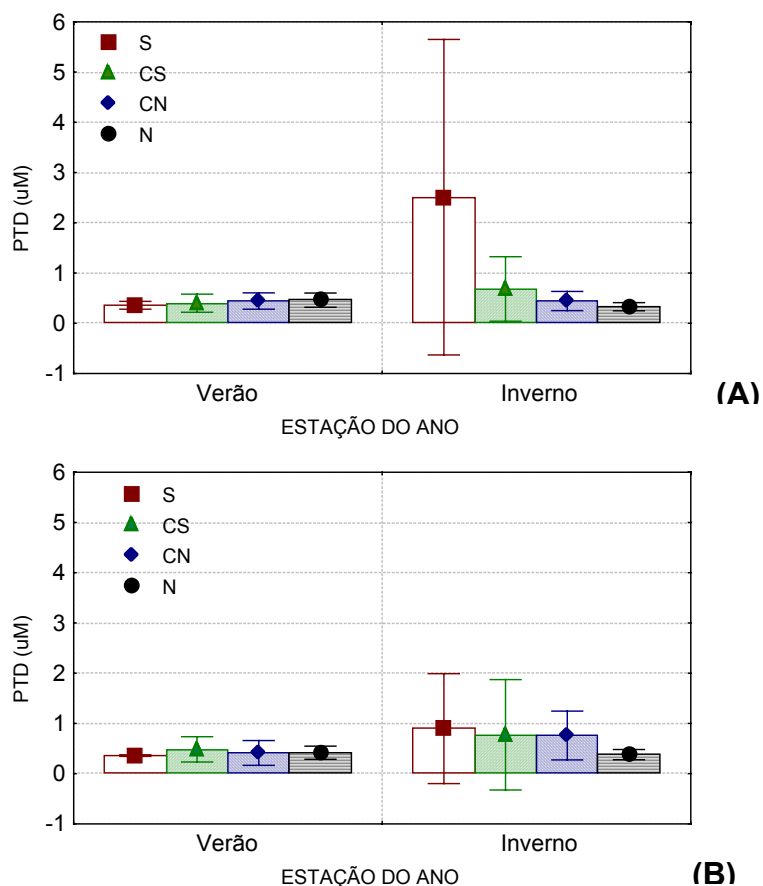


Figura 18. Variação de Fósforo Total Dissolvido (PTD) na água de superfície (A) e de fundo (B) nos setores Sul, CS, CN e Norte, durante as campanhas de verão e de inverno.

As concentrações médias de PTD na superfície e no fundo, em praticamente todos os setores da Lagoa, foram maiores na campanha de inverno em relação à de verão. Entretanto, na porção Norte da Lagoa isso não se verificou, pois o incremento na média de PTD no inverno foi insignificante (de 0,30 para 0,31  $\mu\text{M}$  na água superficial e de 0,27 para 0,35  $\mu\text{M}$  na água de fundo).

#### 5.1.4.4 Polifosfatos (Poli- $\text{PO}_4^{3-}$ )

As concentrações de polifosfatos foram determinadas somente na campanha de verão.

As concentrações máximas encontradas nas águas superficiais (1,33, 1,62 e 0,68  $\mu\text{M}$ ) foram nos setores Sul, Centro-Sul e Centro-Norte, respectivamente.

Em profundidade, a situação se inverteu, onde a menor concentração foi medida no Sul (0,35  $\mu\text{M}$ ) e as maiores nos setores Centro-Sul, Centro-Norte e Norte (0,54, 0,68 e 0,65  $\mu\text{M}$ , respectivamente).

A maior média, na água superficial, foi registrada no setor Sul e a menor no setor Norte. Em profundidade, a maior média foi registrada no setor CN e a menor no setor Sul (Figura 19).

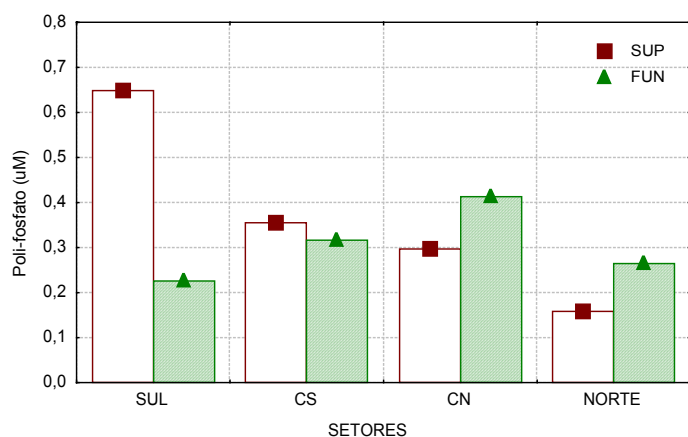


Figura 19. Variação de poli-fosfatos (Poli- $\text{PO}_4^{3-}$ ) nos setores Sul, CS, CN e Norte, durante a campanha de verão.

### 5.1.5 Variáveis biológicas (Clorofila-a e feofitina-a), razão N:P e sulfetos totais

As Tabelas 15 e 16, em anexo apresentam os valores médios, máximos e mínimos de clorofila-a, feofitina-a, razão N:P e sulfetos medidos nas águas de superfície (S) e fundo (F) respectivamente, nos setores N, CN, CS e S, durante as campanhas de verão e de inverno.

#### 5.1.5.1 Clorofila-a (Cloro-a)

Nas Figuras 20 (A) e (B) estão representadas as variações de clorofila-a nas águas de superfície e de fundo nos setores Sul, Centro-Sul, Centro-Norte e Norte, durante as campanhas de verão e de inverno.

Durante a campanha de verão, nas águas superficiais da Lagoa, a concentração máxima de cloro-a foi de 34,95  $\mu\text{g/L}$  (N) e a mínima de 0,20  $\mu\text{g/L}$  (CS). Em profundidade, a concentração máxima foi de 32,42  $\mu\text{g/L}$  (CS) e a mínima de 2,78  $\mu\text{g/L}$  (N). As maiores médias foram observadas nos setores Norte (8,85  $\mu\text{g/L}$ ), Sul (4,47  $\mu\text{g/L}$ ) e Centro-Norte (4,35  $\mu\text{g/L}$ ) e a menor no setor Centro-Sul (3,47  $\mu\text{g/L}$ ). A maior variação na concentração de cloro-a nas águas superficiais, ocorreu no setor Norte (entre 3,47 e 34,95  $\mu\text{g/L}$ ) e a menor no setor Sul (entre 1,88 e 9,79  $\mu\text{g/L}$ ). A maior média foi observada no setor CS (13,45  $\mu\text{g/L}$ ) e a menor, no setor Sul (4,69  $\mu\text{g/L}$ ). O setor Sul apresentou uma pequena variação vertical na concentração de cloro-a média.

Durante a campanha de inverno, a concentração máxima nas águas superficiais da Lagoa foi de 9,92  $\mu\text{g/L}$  (Sul) e a mínima de 1,12  $\mu\text{g/L}$  (CN). Em profundidade, a concentração máxima foi de 12,52  $\mu\text{g/L}$  (Sul) e a mínima de 1,10  $\mu\text{g/L}$  (CS). O setor Sul apresentou a maior concentração média (6,92  $\mu\text{g/L}$ ). Os setores CS, CN e N exibiram no estrato superficial as menores médias de clorofila-a (2,91  $\mu\text{g/L}$ , 1,95  $\mu\text{g/L}$  e 2,22  $\mu\text{g/L}$ , respectivamente).

Nas águas de fundo, o setor Sul apresentou novamente a maior média (7,44  $\mu\text{g/L}$ ), enquanto os demais setores apresentaram valores em torno de 3,00  $\mu\text{g/L}$ . As concentrações médias de clorofila-a observadas nos setores CS, CN e N foram menores na campanha de inverno do que as observadas no verão. Já o setor Sul apresentou uma concentração média mais elevada na amostragem de inverno.

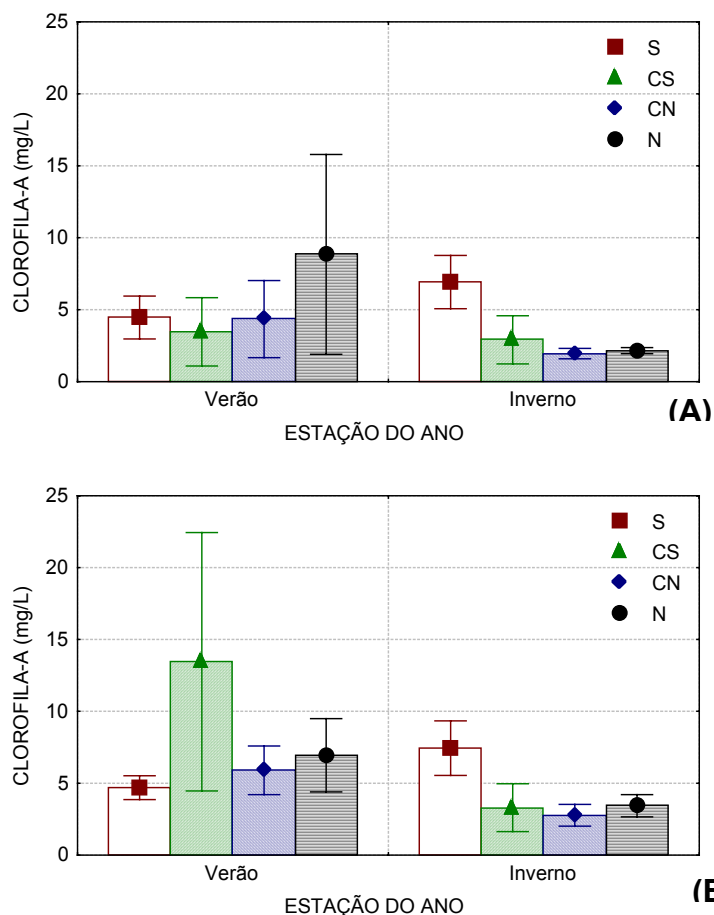


Figura 20. Variação de Clorofila-a (Cloro-a) na água de superfície (A) e de fundo (B) nos setores Sul, CS, CN e Norte, durante as campanhas de verão e de inverno.

A análise de variância (Tabelas 17 e 18, em anexo) mostra que houve de fato diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os experimentos de verão e de inverno ( $V > I$ ) e entre os setores na seguinte relação  $S > (N = CS = CN)$ , nas águas de

superfície. Nas águas profundas, foi verificada diferença entre os experimentos ( $V>I$ ), entre os setores ( $CN=N=S$ ) $<(N=S=CS)$  e na interação entre os fatores (setor e estação do ano), sendo o setor CS verão  $>$  os demais.

#### 5.1.5.2 Feofitina-a (Feo-a)

Nas Figuras 21 (A) e (B) estão representadas as variações de feofitina-a nas águas de superfície e de fundo, nos quatro setores, durante as campanhas de verão e de inverno.

Na campanha de verão, a concentração máxima observada nas águas superficiais da Lagoa foi de 13,27  $\mu\text{g/L}$  (Centro-Sul) e a mínima de 2,37  $\mu\text{g/L}$  (Norte). Nos setores Centro-Norte e Sul, as concentrações máximas variaram em torno de 7,13 e 7,41  $\mu\text{g/L}$ . Em profundidade, a concentração máxima foi observada no setor CS (69,97  $\mu\text{g/L}$ ) e a mínima, no Centro-Norte (0,10  $\mu\text{g/L}$ ) (Tabela 15, em anexo). O setor Sul apresentou a maior concentração média em superfície (3,27  $\mu\text{g/L}$ ). Os setores CS e Sul apresentaram as maiores concentrações médias na água de fundo (18,73 e 5,28  $\mu\text{g/L}$ , respectivamente). As menores médias foram encontradas no setor Norte (0,57  $\mu\text{g/L}$ , na superfície e 0,58  $\mu\text{g/L}$ , no fundo).

Durante a campanha de inverno, a concentração máxima de feo-a nas águas superficiais da Lagoa foi de 1,04  $\mu\text{g/L}$  (CS). Em profundidade, a concentração máxima foi de 1,66  $\mu\text{g/L}$ , medida novamente no setor CS. As concentrações médias, em superfície, foram baixas e bastante homogêneas, situando-se entre 0,10 e 0,21  $\mu\text{g/L}$ . Os maiores valores médios foram 0,49  $\mu\text{g/L}$  (CS) e 0,47  $\mu\text{g/L}$  (Sul), ambos na água de fundo. Os valores de feo-a observados na campanha de inverno foram muitos menores do que os observados no verão.

A análise de variância (Tabelas 17 e 18, em anexo) mostra que houve de fato diferença significativa ( $p<0,05$ ) em ambos os estratos de água amostrados somente entre os experimentos de verão e de inverno ( $V>I$ ).

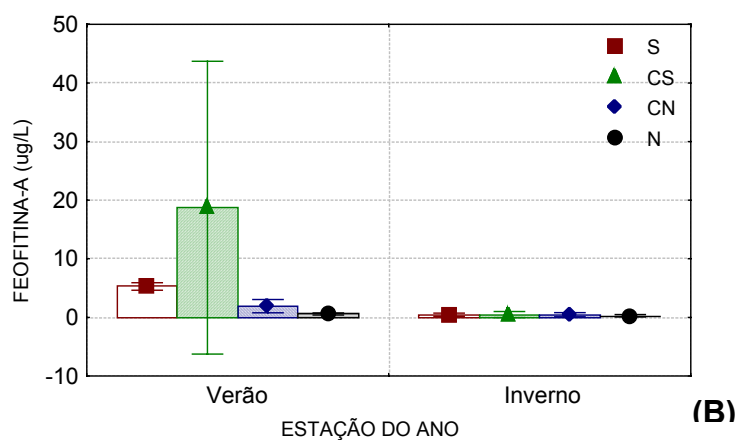
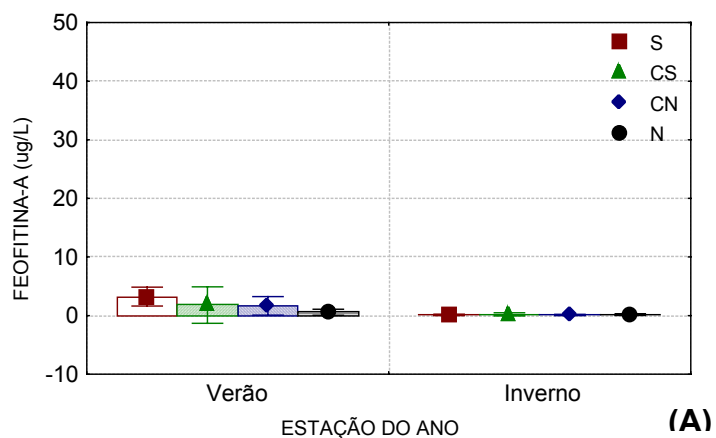


Figura 21. Variação de Feofitina-a (Feo-a) na água de superfície (A) e de fundo (B) nos setores Sul, CS, CN e Norte, durante as campanhas de verão e de inverno.

### 5.1.5.3 Razão N:P

A razão N:P foi obtida pela divisão da concentração molar de nitrogênio inorgânico dissolvido (NID) pela concentração molar de fósforo inorgânico dissolvido (PID), no caso o-fosfato ou PID.

Nas Figuras 22 (A) e (B) estão representadas as variações da razão molar N:P nas águas de superfície e de fundo, nos quatro setores, durante as campanhas de verão e de inverno.

Na campanha de verão, a máxima razão foi de 90,45, no setor CN, em superfície, enquanto nos outros setores a razão máxima ficou em torno de 74,70.

A mínima razão observada na Lagoa foi de 1,28, no setor Sul. Nos outros setores, os mínimos valores obtidos foram: 7,10 (CS), 9,18 (CN) e 9,76 (N). Os setores CN e N apresentaram, respectivamente, as maiores médias (31,85 e 30,39) (Figura 22-A). Em profundidade, a máxima razão N:P (74,57) foi observada no setor Norte e a mínima (5,64), no Centro-Norte. O valor médio mais elevado foi encontrado na região Norte (46,87).

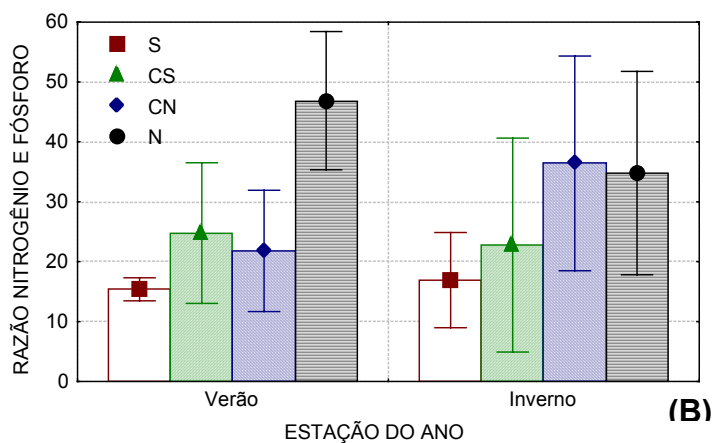
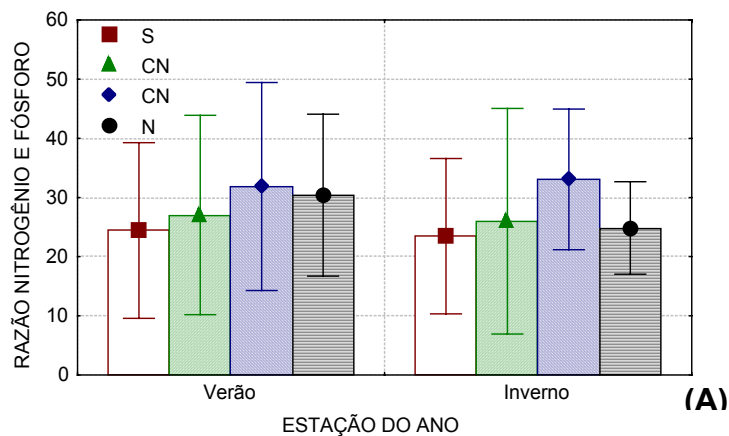


Figura 22. Variação da razão N:P na água de superfície (A) e de fundo (B) nos setores Sul, CS, CN e Norte, durante as campanhas de verão e de inverno.

Durante a campanha de inverno, a razão N:P máxima nas águas superficiais da Lagoa foi de 61,90, no setor Centro-Sul e as mínimas de 1,19 e 2,24, medidas nos setores Sul e Centro-Sul, respectivamente. Em profundidade, as máximas razões N:P foram observadas nos setores N (77,34) e CN (85,89). As maiores médias, em superfície, foram verificadas nos setores CS (25,99) e no CN



(33,06). Nas águas profundas, as maiores médias foram observadas nos setores CN (36,41) e N (34,79). Os valores médios encontrados nos setores Centro-Sul e Norte, durante a campanha de inverno, foram menores do que os encontrados no verão. Já nos setores S e CN as médias foram maiores na amostragem de inverno. Embora os valores máximos e mínimos registrados na campanha de inverno tenham sido menores do que os de verão, a variação foi superior.

A análise de variância (TABELAS 17 e 18, em anexo) mostra que houve de fato diferença significativa ( $p < 0,05$ ) somente na água profunda entre os setores, na seguinte relação  $(S=CS=CN) < (CN=N)$ .

#### 5.1.5.4 Sulfetos totais ( $H_2S$ )

Nas Figuras 23 (A) e (B) estão representadas as variações de sulfetos nas águas de superfície e de fundo da Lagoa, nos quatro setores, durante as campanhas de verão e de inverno.

Na campanha de verão, a concentração máxima de  $H_2S$  encontrada nas águas superficiais da Lagoa foi de  $1,87 \mu M$  (CS) e as mínimas foram de  $1,06 \mu M$  e  $1,11 \mu M$  (CS e CN, respectivamente). Em profundidade, a concentração máxima foi maior do que  $34,00 \mu M$  (setor CS), locais onde a água amostrada apresentou coloração rosada. Nos demais setores, as máximas oscilaram em torno de  $1,20 \mu M$ . A concentração média de sulfetos, em superfície, apresentou um comportamento muito semelhante em todos os setores, variando de  $1,33$  a  $1,44 \mu M$ . Nas águas profundas, somente o setor CS se destacou, apresentando a maior média, de  $9,61 \mu M$ .

Durante a campanha de inverno, as concentrações de  $H_2S$ , tanto nas águas superficiais quanto nas profundas, aumentaram em relação às de verão. Nas águas superficiais, o valor máximo foi observado no setor Norte ( $3,40 \mu M$ ) e o mínimo, no Centro-Sul ( $2,12 \mu M$ ). Em profundidade, os valores máximos foram encontrados nos setores Centro-Norte ( $3,41 \mu M$ ) e Norte ( $3,40 \mu M$ ) e os mínimos, nos setores Sul ( $2,37 \mu M$ ) e Centro-Sul ( $2,38 \mu M$ ). As concentrações médias nas

águas de superfície oscilaram entre 2,77 e 3,03  $\mu\text{M}$  (CN e N, respectivamente). A mesma situação se verificou em profundidade, onde as variações médias oscilaram entre 2,81  $\mu\text{M}$  (Sul) e 2,99  $\mu\text{M}$  (Norte).

No geral, a concentração média de  $\text{H}_2\text{S}$  na água da Lagoa aumentou 1  $\mu\text{M}$  da campanha de verão para a de inverno.

A análise de variância (TABELAS 17 e 18, em anexo) mostra que houve de fato diferença significativa ( $p < 0,05$ ) somente em água superficial, entre o verão e o inverno ( $I > V$ ).

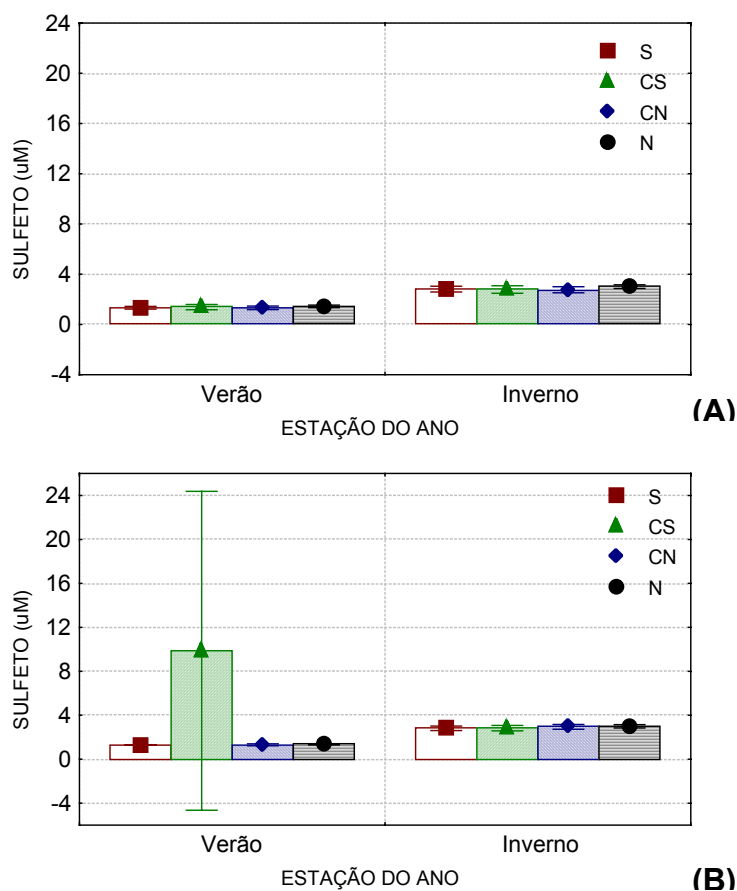


Figura 23. Variação de sulfetos ( $\text{H}_2\text{S}$ ) na água de superfície (A) e de fundo (B) nos setores Sul, CS, CN e Norte, durante as campanhas de verão e de inverno.

## 5.2 Análises estatísticas do estudo da dinâmica espaço-temporal

As Tabelas 19, 20, 21 e 22, em anexo, mostram os resultados obtidos para a análise de correlação linear entre as variáveis investigadas nas águas superficiais e profundas durante as campanhas de verão e de inverno. Consideramos somente as correlações mais significativas ( $p < 0,05$  e  $r \geq \pm 0,60$ ), de modo a posteriormente aplicarmos as regressões lineares.

As correlações lineares mais significativas para as águas de superfície, na campanha de verão, foram entre as variáveis:  $\text{NH}_4^+$  e NID, ( $r = 0,97$ ), NID e N:P ( $r = 0,71$ ), NTD e NOD ( $r = 0,91$ ), POD e PTD ( $r = 0,82$ ) e N:P e PID ( $r = -0,70$ ). Para as águas profundas, foram entre as variáveis:  $\text{NH}_4^+$  e NID, ( $r = 0,99$ ),  $\text{NH}_4^+$  e NTD ( $r = 0,80$ ), NTD e NID ( $r = 0,79$ ), PID e PTD ( $r = 0,75$ ), POD e PTD ( $r = 0,76$ ) e FEO-A E CLORO-A ( $r = 0,74$ ) e N:P e PID ( $r = -0,62$ ).

As correlações lineares mais significativas para as águas de superfície, na campanha de inverno, foram entre as variáveis:  $\text{NH}_4^+$  e NID ( $r = 0,80$ ),  $\text{NH}_4^+$  e N:P ( $r = 0,62$ ), NTD e NOD ( $r = 0,86$ ), NOD e NID ( $r = -0,61$ ), POD e PTD ( $r = 0,87$ ). Para as águas de fundo, foram entre as variáveis:  $\text{NO}_2^-$  e  $\text{NO}_3^-$  ( $r = 0,74$ ),  $\text{NH}_4^+$  e NID ( $r = 0,86$ ), NTD e NOD ( $r = 0,82$ ), cloro-a e salinidade ( $r = -0,61$ ) e PID e PTD ( $r = 0,92$ ).

As Figuras 24 A, B, C, D e E mostram as regressões lineares para as variáveis que melhor se correlacionaram, nas águas de superfície na campanha de verão.

O coeficiente de determinação ( $R^2 = (0,97238)^2 = 0,95$ ) na equação de regressão linear entre NID e  $\text{NH}_4^+$  (Figura 24-A) é perfeita e isso permite realizar a precisão de que na campanha de verão a concentração de NID cresceu de 1 vez toda vez que  $\text{NH}_4^+$  aumentou também 1 vez, na água superficial da Lagoa.

As Figuras 24-B e 24-D mostram que a quantidade de nitrogênio e fósforo total dissolvido aumenta quando se eleva respectivamente a porção de nitrogênio e fósforo orgânico dissolvido, mas NOD e POD não interferem na relação N:P de forma significativa.

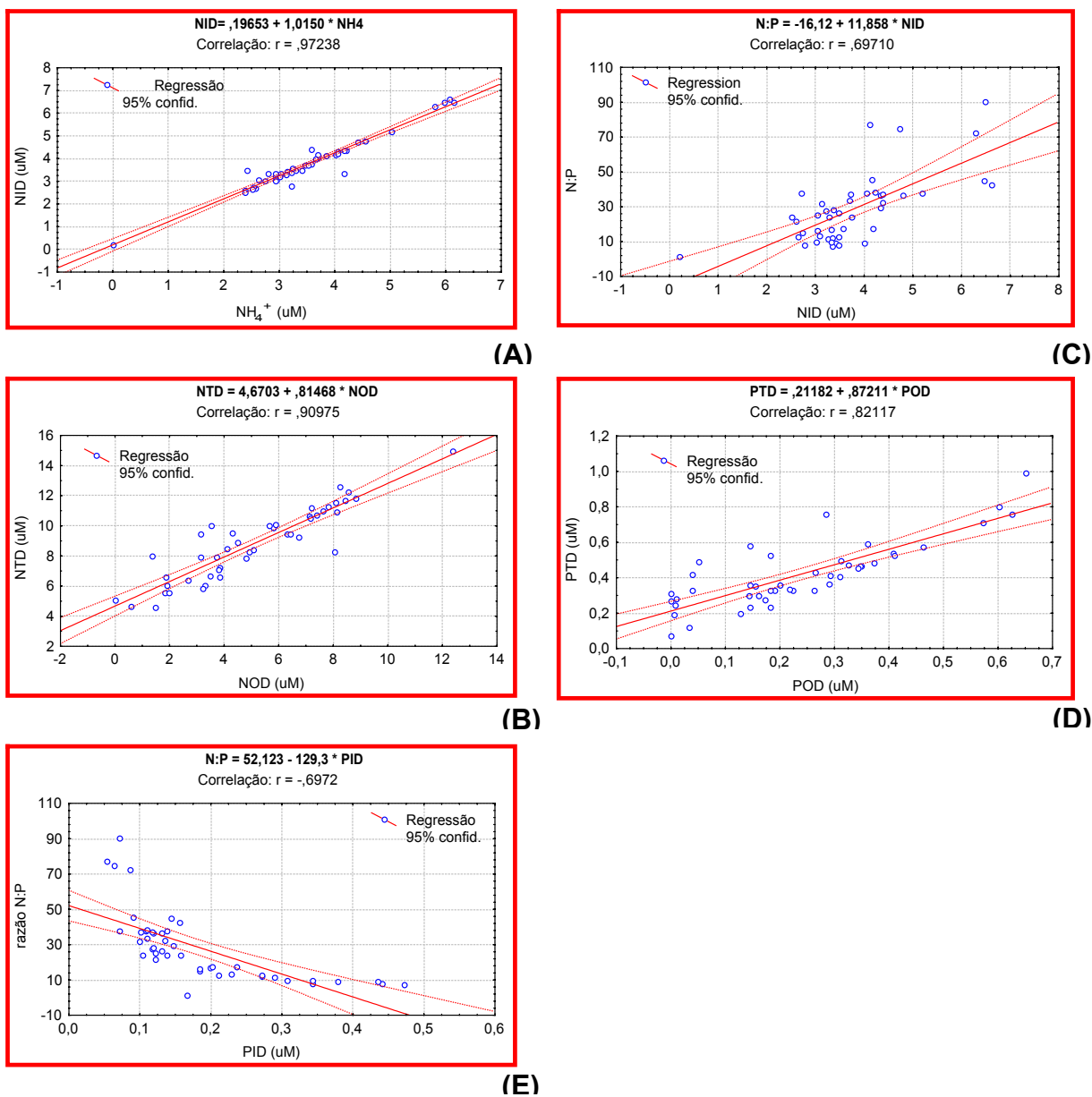


Figura 24. Regressão linear entre as variáveis correlacionadas significativamente ( $p < 0,05$  e  $r \geq \pm 0,60$ ) na água superficial da Lagoa durante a campanha de verão.

Por outro lado, a razão N:P mostrou uma dependência de NID significativa e correlação linear positiva (Figura 24-C) enquanto que a dependência da mesma razão em relação ao PID, com praticamente o mesmo grau de significância, apresentou correlação linear negativa (Figura 24-E). Para ambas as variáveis, o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) da equação de regressão está em torno de 0,48.

O coeficiente embora baixo, permite verificar que as variáveis NID e PID influenciam o comportamento de N:P de modo muito semelhante, embora o PID seja ligeiramente superior. Assim sendo, a previsão do comportamento da N:P a partir de NID e PID, nas águas superficiais durante a campanha de verão realizada, apresenta uma utilidade escassa.

As Figuras 25-A, B, C, D, E, F e G apresentam as equações de regressão para as variáveis que se correlacionaram mais significativamente nas águas profundas da Lagoa, durante a campanha de verão.

Em águas profundas, a regressão linear entre as variáveis  $\text{NH}_4^+$  e NID (FIG. 25-A) e PTD e POD (FIG. 25-E) mostra a reprodução do comportamento das águas superficiais. Já o NTD apresentou coeficiente de correlação significativa com amônio em profundidade (FIG. 25-B), diferentemente da superfície onde o NOD apresentou a correlação mais importante.

Ainda, somente em profundidade a correlação entre cloro-a e feo-a foi significativa e o coeficiente de determinação da regressão linear mostrou dependência entre elas (FIG. 25-F). Isso parece indicar que a degradação da clorofila-a aumenta com a profundidade.

No fundo, a relação N:P não apresentou correlação com o NID, mas somente com PID (FIG. 25-G), o que pode ser uma indicação de que em profundidade a razão N:P seja determinada pelo PID, enquanto na superfície ambos os nutrientes influenciam.

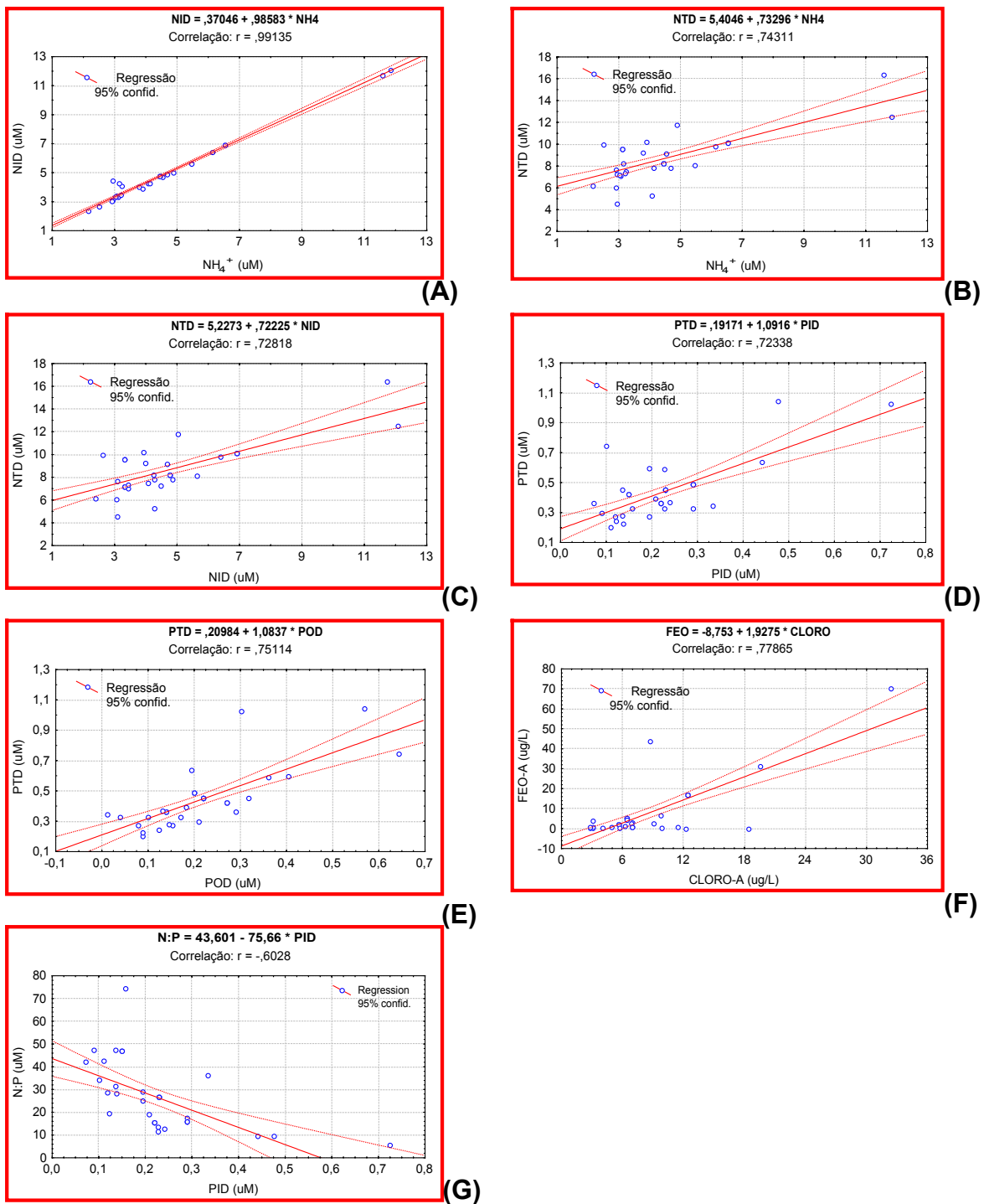


Figura 25. Regressão linear entre as variáveis correlacionadas significativamente ( $p < 0,05$  e  $r \geq \pm 0,60$ ) na água profunda da Lagoa durante a campanha de verão.

As Figuras 26-A, B, C, D e E mostram as equações de regressão linear para as variáveis que melhor se correlacionaram, nas águas de superfície na campanha de inverno.

Na campanha de inverno, as águas de superfície da Lagoa se diferenciaram da campanha de verão pela correlação negativa entre NID e NOD (FIG. 26-E), e positiva entre PID e  $\text{NO}_3^-$  (FIG. 26-F), além de que, no inverno, a relação N:P se correlacionou com amônio (FIG. 26-D), e não com PID conforme ocorreu no verão.

A correlação negativa entre NID e NOD parece evidenciar que durante o inverno a mineralização é menos intensa. No entanto, o coeficiente de determinação ( $R^2=0,37$ ) é baixo, portanto, a previsão de NID a partir de NOD também tem grande margem de erro.

O coeficiente de determinação entre PID e  $\text{NO}_3^-$  ( $R^2 = 0,52$ ) pode ser um indicativo, assim como a relação negativa entre NID e NOD, das diferenças provocadas pela sazonalidade nas águas da Lagoa, no entanto, não necessariamente representa relação causal entre eles.

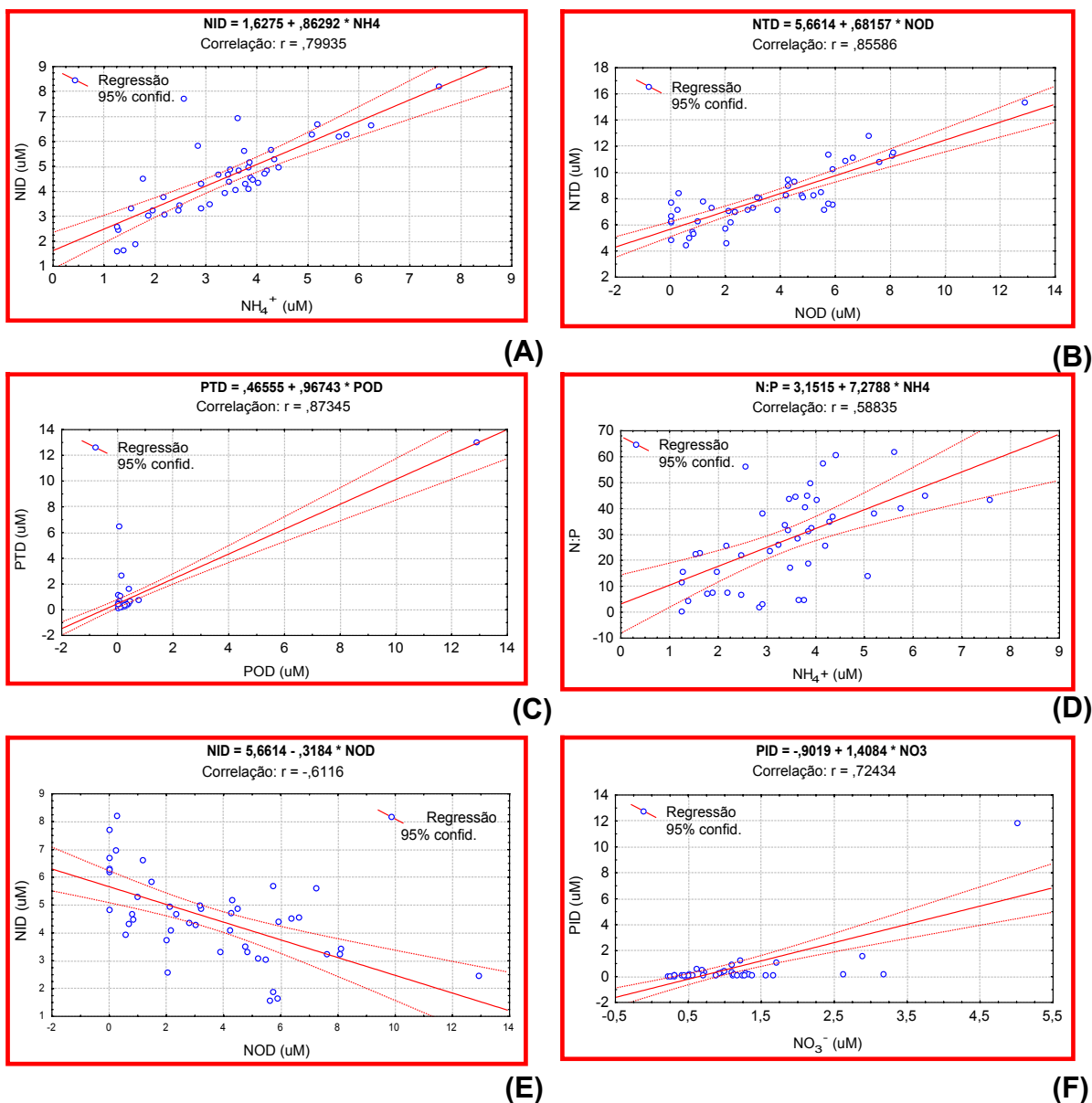


Figura 26. Regressão linear entre as variáveis correlacionadas significativamente ( $p < 0,05$  e  $r \geq \pm 0,60$ ) na água superficial da Lagoa durante a campanha de inverno.

As Figuras 27-A, B, C, D e E mostram as equações de regressão linear para as variáveis que melhor se correlacionaram, nas águas profundas, durante a campanha de inverno.

Para o NTD existe correlação forte com o NOD (FIG. 27–A), durante a campanha de inverno nas águas profundas, assim como na águas superficiais na



campanha de verão. O mesmo andamento é verificado para NID e  $\text{NH}_4^+$  (FIG. 27–B). A diferença para os nitrogenados está na correlação entre PID e  $\text{NO}_3^-$  na superfície e  $\text{NO}_3^-$  e  $\text{NO}_2^-$  em profundidade. Neste caso é possível prever uma relação causal, onde a presença de  $\text{NO}_3^-$  pode depender da nitrificação de  $\text{NH}_4^+$  e, portanto, o coeficiente de determinação calculado pode auxiliar na previsão da concentração de  $\text{NO}_3^-$ , baseado na concentração de  $\text{NO}_2^-$ .

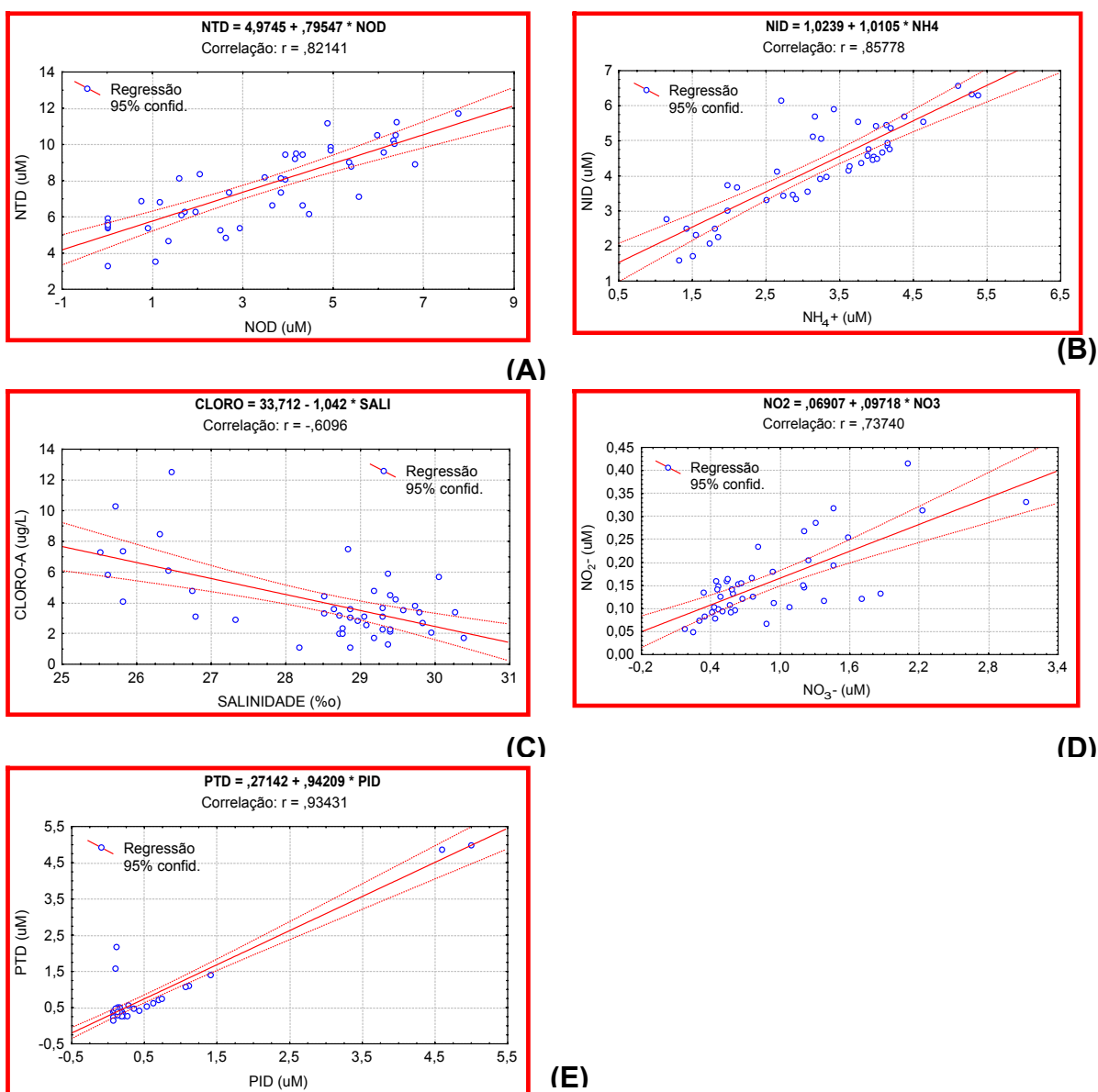


Figura 27. Regressão linear entre as variáveis correlacionadas significativamente ( $p < 0,05$  e  $r \geq \pm 0,60$ ) na água profunda da Lagoa durante a campanha de inverno.

A correlação negativa entre salinidade e clorofila-a (FIG. 27–C) pode indicar que as águas provenientes do mar influenciam negativamente a produção primária. No entanto, o coeficiente de determinação baixo ( $R^2 = 0,37$ ) não permite uma relação causal confiável. Finalmente, as águas profundas da Lagoa durante a campanha de inverno apresentam uma correlação positiva entre PTD e PID (FIG.27 –E) e não entre PTD e POD, e entre  $\text{NO}_3^-$  e  $\text{NO}_2^-$  (FIG.27 –D) e não entre  $\text{NO}_3^-$  e PID, como observado na superfície. Ainda em águas mais profundas no período de inverno, o PTD se correlacionou apenas com PID e não com PID e POD como ocorreu no verão. O coeficiente de determinação elevado ( $R^2 = 0,87$ ) permite realizar a previsão de PTD baseado em PID.

A interpretação das análises estatísticas dos componentes principais (PCA) foi realizada somente sobre dois componentes principais (PC 1 e PC 2).

As Figuras 28-A, B e C mostram graficamente a análise dos componentes principais realizada a partir das médias de 10 variáveis ambientais (temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido, nitrato, amônio, fosfato, razão N:P, clorofila-a, feofitina-a e sulfetos) avaliadas nas águas de superfície e de fundo dos setores Sul, CS, CN e Norte, nas campanhas de verão e de inverno, perfazendo um total de 16 casos.

Os descritores ambientais considerados nas águas da Lagoa da Conceição indicam a formação de dois agrupamentos distintos, de acordo com a estação do ano (superior à direita - campanha de inverno; inferior à esquerda - campanha de verão). Durante o inverno, no entanto, os setores CS e N formaram dois agrupamentos distintos entre si e entre os demais, para os descritores analisados nas águas de fundo. Houve, ainda, a formação de três agrupamentos distintos: Grupo 1 – Setores CN, CS e N águas fundas e CS águas superficiais; Grupo 2 – Setores CS águas fundas e N águas superficiais; Grupo 3 – Setor S águas fundas e superficiais. Na campanha de verão, houve a formação de cinco agrupamentos distintos: Grupo 1 – Setor CS águas fundas; Grupo 2 – Setor N águas fundas; Grupo 3 – Setores N águas superficiais e S águas fundas; Grupo 4 – Setores CN e CS águas superficiais; Grupo 5–Setores CN águas fundas e S águas superficiais.

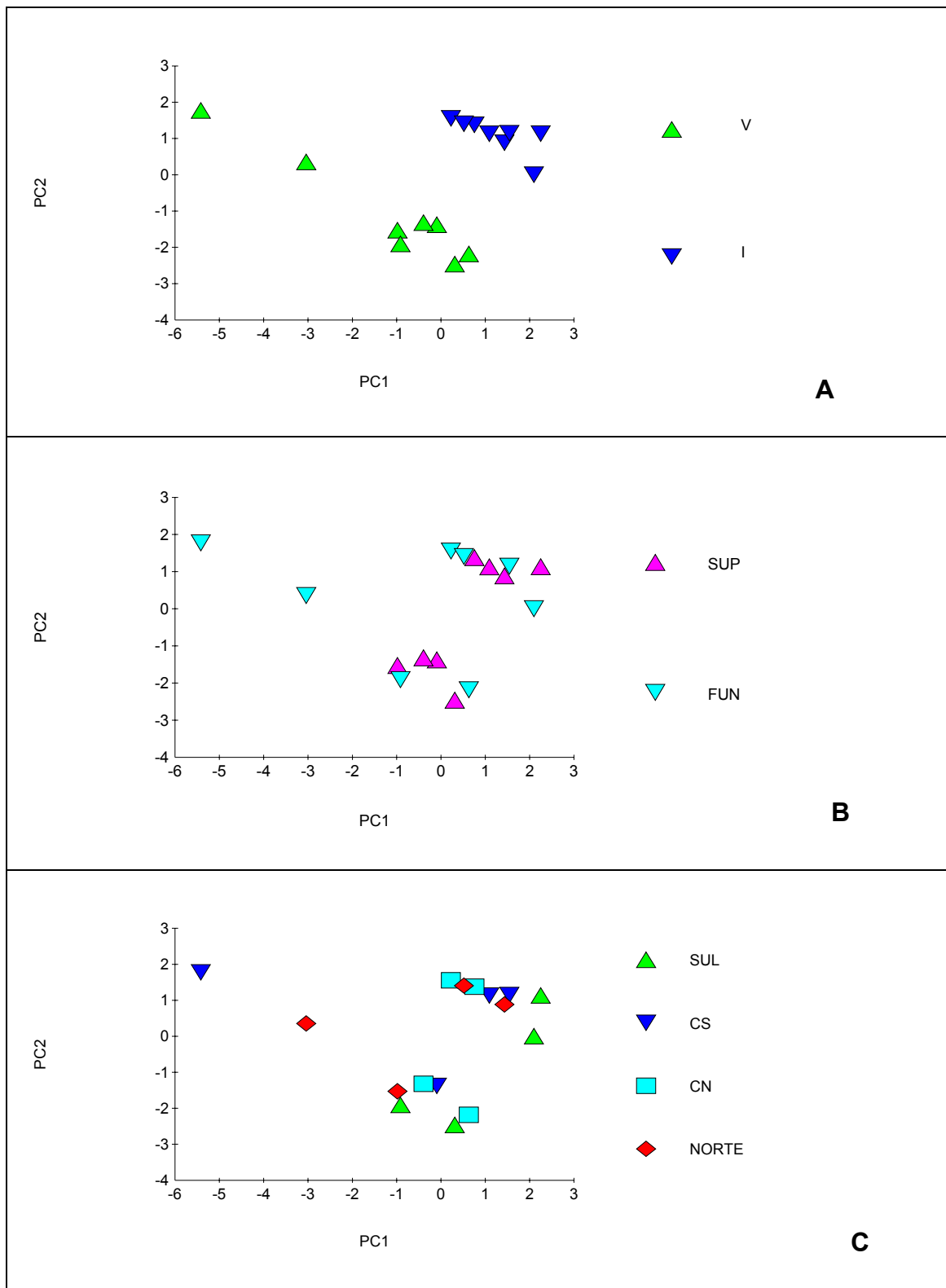


Figura 28. Análise dos componentes principais. (A) nas campanhas de verão e de inverno; (B) na água de superfície e de fundo; (C) nos setores S, CS, CN e N.

### 5.3 Avaliação de Impacto Antrópico

Como o objetivo do estudo foi verificar os efeitos promovidos pelo incremento de descargas de esgotos domésticos sobre as variáveis ambientais avaliadas na coluna da água da Lagoa durante os feriados, apenas amostras de superfície e nos setores Sul, Centro-Sul e Centro-Norte, foram consideradas.

Os resultados das médias, desvio padrão, mínimo e máximo das variáveis físicas e físico-químicas registradas nos setores Sul, Centro-Sul e Centro-Norte, antes e depois dos feriados de Carnaval e de Corpus Christi estão apresentados nas Tabelas 24 e 25 (em anexo).

#### 5.3.1 Variáveis físicas

##### 5.3.1.1 Temperatura da água

A temperatura foi levada em consideração na avaliação do impacto pelo fato de que geralmente a água de doce de córregos ou de esgoto tem uma temperatura maior do que a da Lagoa, indicando possível contribuição de água doce.

#### CARNAVAL

A temperatura mínima observada na coluna d'água antes do feriado foi de 21,9 °C e a máxima de 29,0 °C. Depois do Carnaval, as temperaturas apresentaram a mínima e a máxima temperatura de 27,0 e 28,8 °C (Tabela 24, em anexo). A temperatura média da água registrada no período anterior foi de 27,2 °C e no período posterior foi de 28 °C. A temperatura média do ar após o Carnaval aumentou 1,3 °C e a da água 0,8 °C.

#### CORPUS CHRISTI

Verificou-se uma pequena variação na temperatura da água da Lagoa, com mínima de 17,2 °C e máxima de 20,5 °C antes do feriado e após, mínima de 18,9

°C e máxima de 20,5 °C (Tabela 25, em anexo). A temperatura média da água no período anterior foi de 18,5 °C e no posterior, de 19 °C. A temperatura média do ar aumentou 2,2 °C após o feriado e a da água apresentou uma elevação de 1 °C.

### 5.3.2 Variáveis físico-químicas

#### 5.3.2.1 Salinidade

A salinidade também é uma variável que pode auxiliar na identificação de entrada de água doce no sistema.

##### CARNAVAL

A salinidade média variou de 24,69‰, no setor Sul, a 26,46‰, no Centro-Sul, antes do Carnaval. Após o Carnaval, a variação média foi de 23,20‰, no setor Sul, a 28,40‰, no Centro-Sul, ou seja, ocorreu uma maior variação espacial após o feriado. Em geral, a salinidade aumentou após o feriado, com exceção do setor Sul, o qual apresentou uma diminuição da salinidade, indicando uma maior entrada de água doce neste sub-sistema (Figura 29-1). Não houve diferença significativa entre os períodos (Tabela 32, em anexo), mas apenas entre os setores ( $p < 0,001$ ).

##### CORPUS CHRISTI

A variação da salinidade média nos três setores foi de 25,22 a 28,97‰, antes do feriado e de 25,94 a 29,57‰ depois. As menores salinidades foram, novamente, registradas no setor Sul e as maiores, no Centro-Sul (Figura 29-2). Não foi verificada diferença significativa entre os períodos (Tabela 33, em anexo), mas apenas entre os setores ( $p < 0,001$ ).

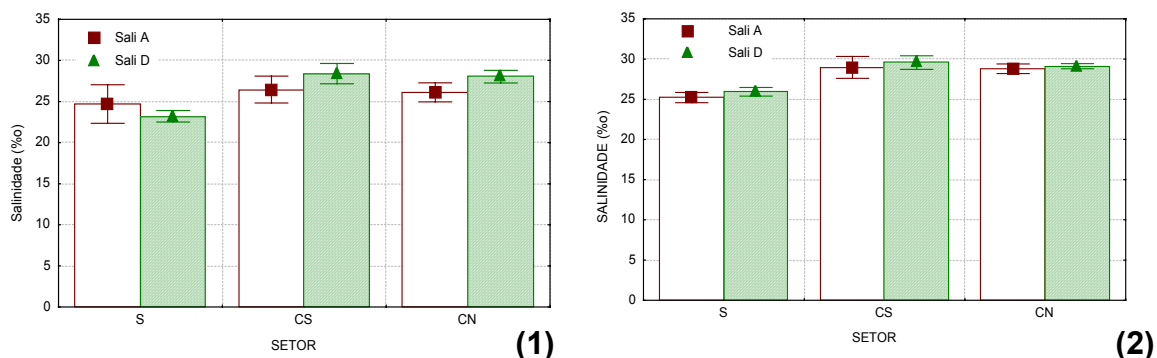


Figura 29. Variação de salinidade nos setores Sul (S), Centro-Sul (CS) e Centro-Norte (CN), Antes e Depois dos feriados de Carnaval (1) e de Corpus Christi (2).

### 5.3.2.2 pH

#### CARNAVAL

O pH diminuiu significativamente ( $p < 0,05$ ) após o feriado de Carnaval (A>D) (Tabela 32, em anexo). Os valores máximo e mínimo encontrados antes do feriado foram: 8,38 e 7,63, nos setores Centro-Sul e Sul, respectivamente. Após o feriado o máximo e o mínimo foram 8,37 e 7,45, ambos no setor Centro-Sul. O pH médio antes do Carnaval foi de 8,16 e depois foi de 8,03.

#### CORPUS CHRISTI

Os valores de pH antes e depois do feriado de Corpus Christi foram semelhantes (Tabela 25, em anexo). Os valores mínimo e máximo foram: 7,82 e 8,06, respectivamente, encontrados tanto antes quanto depois do feriado. Os valores médios registrados no período anterior e posterior ao feriado foram 7,97 e 7,93, respectivamente.

### 5.3.2.3 Oxigênio Dissolvido (OD)

#### CARNAVAL

O valor máximo detectado antes do feriado foi observado no setor Centro-Sul ( $9,08 \text{ mg L}^{-1}$ ) e o mínimo, no Centro-Norte ( $5,34 \text{ mg L}^{-1}$ ) (Figura 30-1). O maior

valor médio de OD verificado antes do feriado ocorreu no setor Centro-Sul, ( $8,37 \text{ mg L}^{-1}$ ). Após o feriado, o maior valor médio foi de  $6,60 \text{ mg L}^{-1}$ , no setor Sul. Os três setores apresentaram uma diminuição de OD após o feriado, sendo o setor CS o que apresentou a maior diminuição. A concentração média de OD diminuiu significativamente ( $p < 0,05$ ) na Lagoa depois do feriado ( $A > D$ ) (Tabela 32, em anexo), passando de  $7,49$  para  $5,92 \text{ mg L}^{-1}$ .

#### CORPUS CHRISTI

O valor mínimo registrado no período anterior ao feriado foi de  $3,31 \text{ mg L}^{-1}$ , no setor Sul, e o máximo foi de  $7,86 \text{ mg L}^{-1}$ , no Centro-Norte. Depois do feriado, o valor mínimo foi observado no setor Centro-Sul ( $5,98 \text{ mg L}^{-1}$ ) e o máximo, no Sul ( $8,89 \text{ mg L}^{-1}$ ). O menor e o maior valor médio foram observados no setor Sul ( $4,57$  e  $7,94 \text{ mg L}^{-1}$ ), antes e depois do feriado, respectivamente (Figura 30-2). Os três setores tiveram as suas concentrações de OD aumentadas depois do feriado, sendo que a média calculada antes de Corpus Christi foi de  $5,33 \text{ mg L}^{-1}$  e após o feriado foi de  $7,31 \text{ mg L}^{-1}$ , aumentando a média de OD significativamente ( $p < 0,001$ ) após o feriado ( $D > A$ ) (Tabela 33, em anexo). O setor Sul foi aquele que apresentou o maior incremento.

As duas campanhas apresentaram tendências contrárias com relação à concentração de OD. No geral, a concentração de oxigênio dissolvido na água da Lagoa diminuiu após o feriado de Carnaval e aumentou após o feriado de Corpus Christi.

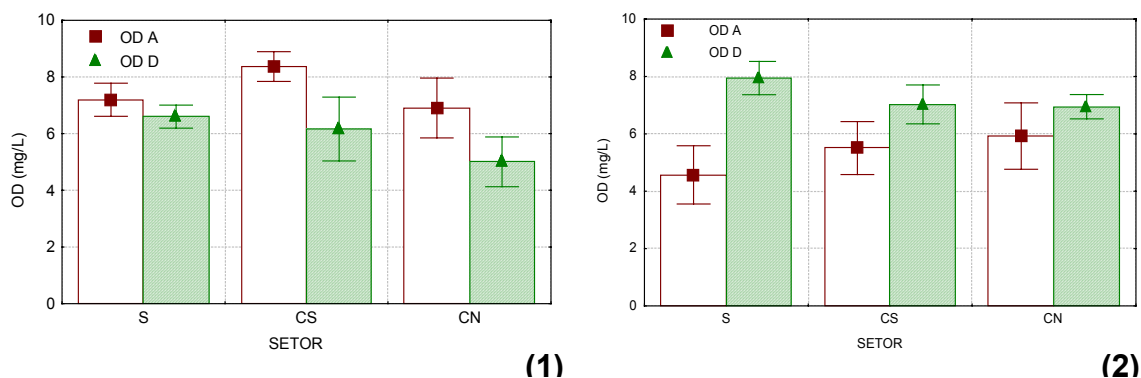


Figura 30. Variação de OD nos setores Sul (S), Centro-Sul (CS) e Centro-Norte (CN), Antes e Depois dos feriados de Carnaval (1) e de Corpus Christi (2).

### 5.3.3 Nutrientes nitrogenados

Os resultados das médias, desvio padrão, mínimo e máximo dos nutrientes nitrogenados avaliados nos setores Sul, Centro-Sul e Centro-Norte, antes e depois dos feriados de Carnaval e de Corpus Christi são apresentados nas Tabelas 26 e 27 (em anexo).

#### 5.3.3.1 Nitrato ( $\text{NO}_3^-$ )

##### CARNAVAL

O valor máximo foi, antes do feriado foi de  $0,45 \mu\text{M}$  (setor CS) e o mínimo de  $0,07 \mu\text{M}$  (setor CN). Após o feriado, os valores máximo e mínimo foram:  $0,47 \mu\text{M}$  e  $0,08 \mu\text{M}$ , ambos registrados no setor Centro-Norte. Os valores médios detectados no período anterior ao Carnaval oscilaram entre  $0,19$  e  $0,27 \mu\text{M}$  e entre  $0,19$  e  $0,32 \mu\text{M}$ , no período posterior (Figura 31–1). A concentração média de nitrato sofreu um pequeno aumento após o feriado, de  $0,23$  para  $0,27 \mu\text{M}$ . Os setores Sul e Centro-Norte tiveram as concentrações de nitrato levemente aumentadas, enquanto o Centro-Sul apresentou uma pequena diminuição.

##### CORPUS CHRISTI

O valor máximo registrado na campanha antes do feriado foi encontrado no setor Sul ( $5,01 \mu\text{M}$ ), enquanto que o mínimo foi observado no Centro-Norte ( $0,22 \mu\text{M}$ ). Depois do feriado, o máximo e o mínimo foram  $2,62$  e  $0,24 \mu\text{M}$ , observados nos setores Sul e Centro-Sul. Os valores médios antes do feriado variaram de  $1,09$  a  $1,80 \mu\text{M}$  e após o feriado oscilaram de  $0,57$  a  $1,17 \mu\text{M}$  (Figura 31–2). Todos os setores tiveram as concentrações médias de nitrato diminuídas após o feriado de Corpus Christi.



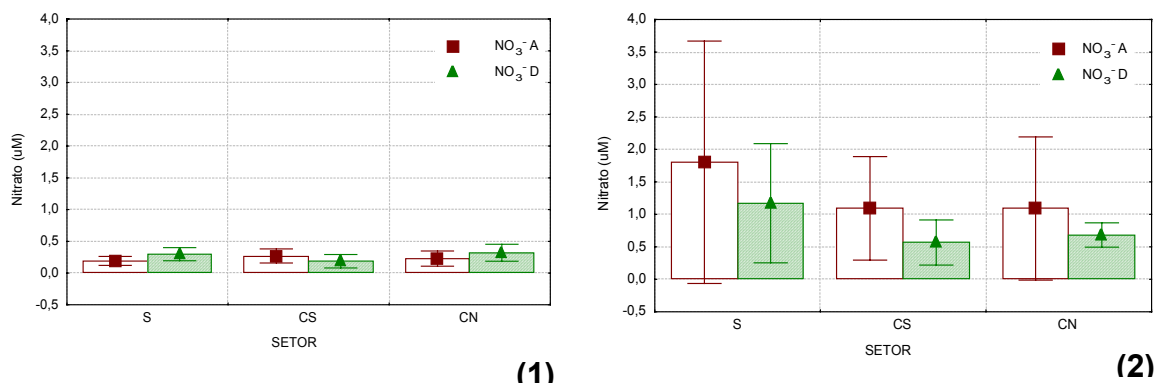


Figura 31. Variação de nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) nos setores Sul (S), Centro-Sul (CS) e Centro-Norte (CN), Antes e Depois dos feriados de Carnaval (1) e de Corpus Christi (2).

### 5.3.3.2 Nitrito (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>)

#### CARNAVAL

As concentrações mínima e máxima de nitrito, antes do feriado, foram: 0,03 µM e 0,11 µM (S). Após a campanha de Carnaval os valores mínimo e máximo foram semelhantes (0,03 e 0,12 µM), mas no setor CS. Os setores Sul apresentou a maior concentração média antes do feriado (0,07 µM) (Figura 32-1). Após o Carnaval, a maior média foi observada no setor Centro-Norte. O setor Sul foi o que apresentou a maior diminuição na média após o feriado.

#### CORPUS CHRISTI

As concentrações mínima e máxima, antes do feriado de Corpus Christi foram: 0,07 µM (CN) e 0,22 µM (CS). Depois do feriado, a mínima e máxima foram: 0,05 e 0,25 µM, ambos no setor Sul. O maior valor médio foi observado no setor Centro-Sul (0,17 µM), antes do feriado. Os setores Sul e Centro-Norte apresentaram aumento na quantidade de nitrito na água, enquanto o Centro-Sul mostrou uma diminuição após o feriado (Figura 32-2).

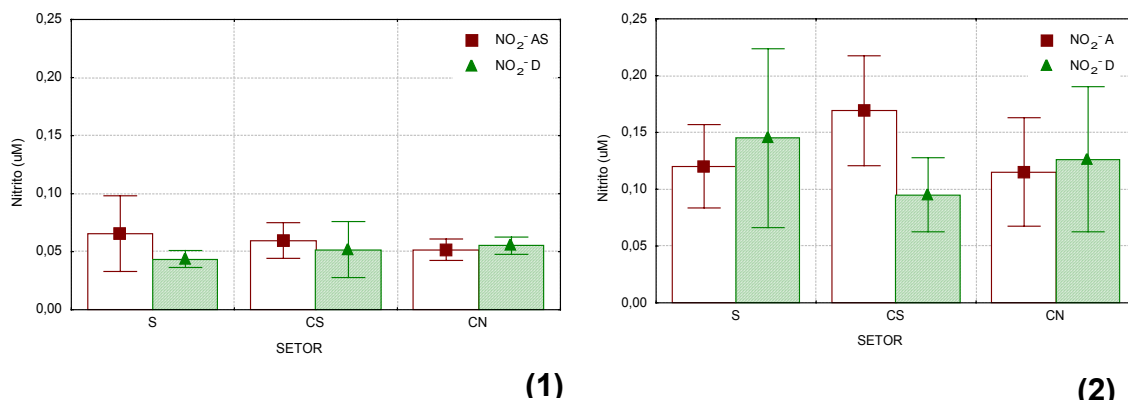


Figura 32. Variação de nitrito nos Sul (S), Centro-Sul (CS) e Centro-Norte (CN), Antes e Depois dos feriados de Carnaval (1) e de Corpus Christi (2).

### 5.3.3.3 Amônio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)

#### CARNAVAL

A concentração máxima verificada antes do feriado foi medida no setor Centro-Norte (4,54 µM). O valor máximo medido após o feriado (6,15 µM) também foi encontrado no setor Centro-Norte, no primeiro dia de amostragem após o feriado, e o valor mínimo, não detectado pelo método, foi observado no setor Sul. A concentração média de íons amônio, antes do feriado, variou de 2,75 µM, no setor Centro-Sul, a 3,27 µM, no Centro-Norte (Figura 33-1). Os valores médios encontrados após o feriado oscilaram entre 2,91 µM (Sul) e 5,35 µM (Centro-Norte). Pode-se observar que a concentração do íon amônio aumentou após o feriado nos setores CS e CN, sendo o maior incremento no setor Centro-Norte. O setor Sul teve uma pequena diminuição na média. A análise de variância (Tabela 32, em anexo) mostrou que houve de fato diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre antes e depois ( $D > A$ ).

#### CORPUS CHRISTI

A concentração máxima observada antes do feriado foi de 6,24 µM, no setor Centro-Sul e a mínima de 1,27 µM, no Sul. Após o feriado, a máxima e a mínima concentração foram: 7,57 µM (setor Sul) e 1,24 µM (setor Centro-Sul),

respectivamente. Os valores médios medidos nos três setores antes do feriado variaram de 3,36  $\mu\text{M}$  (setor S) a 3,78  $\mu\text{M}$  (setor CN) e de 3,10  $\mu\text{M}$  (setor CS) a 3,91  $\mu\text{M}$  (CN), após o feriado (Figura 33–2). Não foi observada diferença significativa na concentração de amônio antes e depois do feriado de Corpus Christi.

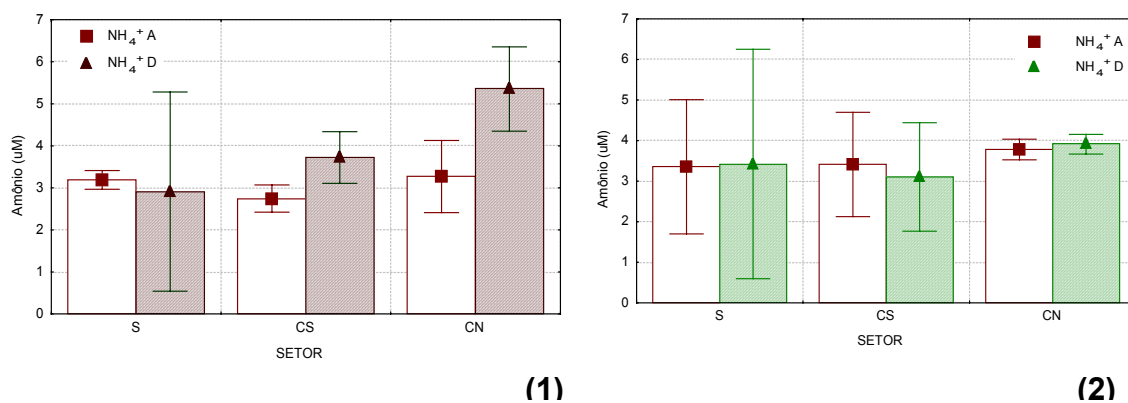


Figura 33. Variação de amônio ( $\text{NH}_4^+$ ) nos setores Sul (S), Centro-Sul (CS) e Centro-Norte (CN), Antes e Depois dos feriados de Carnaval (1) e de Corpus Christi (2).

#### 5.3.3.4 Nitrogênio Inorgânico Dissolvido (NID)

##### CARNAVAL

As concentrações mínima e máxima encontradas antes do feriado foram: 2,52 e 4,79  $\mu\text{M}$ , ambas no setor CN. Depois do Carnaval, a mínima e a máxima foram: 0,21  $\mu\text{M}$ , no setor Sul, e 6,61  $\mu\text{M}$ , no setor Centro-Norte. As concentrações médias de NID acompanharam as concentrações médias de amônio, por constituir a forma nitrogenada inorgânica mais abundante na água neste experimento (Figura 34–1). As concentrações médias oscilaram entre 3,08 (CS) e 3,55  $\mu\text{M}$  (CN), antes do feriado. A variação entre as concentrações médias após o feriado se elevaram de 3,25 (S) a 5,73  $\mu\text{M}$  (CN). Os setores CS e CN tiveram as concentrações de NID aumentadas após o feriado, enquanto o Sul teve a concentração média diminuída, assim como observado para o amônio. A análise

de variância mostrou diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os períodos antes e depois (D>A) (Tabela 32, em anexo).

### CORPUS CHRISTI

Os valores mínimo e máximo registrados antes do feriado foram: 2,49 e 7,74  $\mu\text{M}$ , respectivamente, ambos no setor Sul. Depois do feriado, o valor máximo foi observado no setor Sul (8,21  $\mu\text{M}$ ) e o mínimo no Centro-Sul (1,60  $\mu\text{M}$ ). Os maiores valores médios medidos antes do feriado foram 5,28  $\mu\text{M}$  (setor Sul) e 4,99  $\mu\text{M}$  (setor Centro-Norte) (Figura 34–2). Após o feriado, as maiores concentrações médias foram novamente observadas nos setores Sul e Centro-Norte (4,74  $\mu\text{M}$  e 4,72  $\mu\text{M}$ , respectivamente). A concentração de NID mostrou uma diminuição após o feriado nos três setores, ou seja, o inverso do observado no experimento de Carnaval.

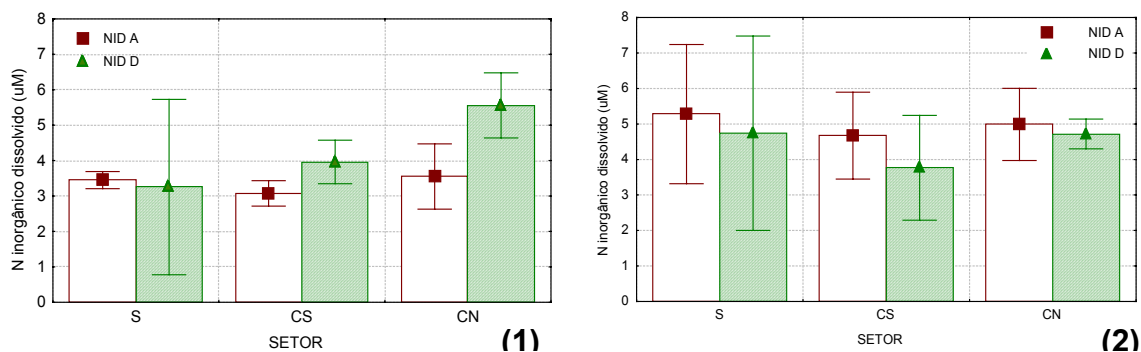


Figura 34. Variação de Nitrogênio Inorgânico Dissolvido (NID) nos setores Sul (S), Centro-Sul (CS) e Centro-Norte (CN), antes e depois dos feriados de Carnaval (1) e de Corpus Christi (2).

### 5.3.3.5 Nitrogênio Orgânico Dissolvido (NOD)

#### CARNAVAL

O mínimo e o máximo de NOD antes do feriado foram registrados no setor Centro-Sul (1,82 e 12,37  $\mu\text{M}$ , respectivamente). Após o Carnaval, o mínimo e o máximo foram: concentrações não detectadas pelo método e 8,45  $\mu\text{M}$ , no setor Sul. As concentrações médias aumentaram após o Carnaval somente no setor

Sul, mais urbanizado (de 5,04 para 6,55  $\mu\text{M}$ ). Os demais setores tiveram as concentrações de NOD diminuídas, sendo que a menor diminuição foi observada no setor CN (de 5,15 a 2,78  $\mu\text{M}$ ) (Figura 35-1).

#### CORPUS CHRISTI

O valor máximo, antes do feriado, foi observado no setor Sul (12,89  $\mu\text{M}$ ). Após o Corpus Christi, a máxima concentração foi de 7,59  $\mu\text{M}$ . As concentrações médias de NOD na Lagoa, após o feriado, aumentaram no setor Centro-Sul (de 3,01 para 4,03  $\mu\text{M}$ ) e diminuíram nos setores Sul (de 4,87 para 2,92  $\mu\text{M}$ ) e Centro-Norte (de 3,19 para 1,78  $\mu\text{M}$ ) (Figura 35-2).

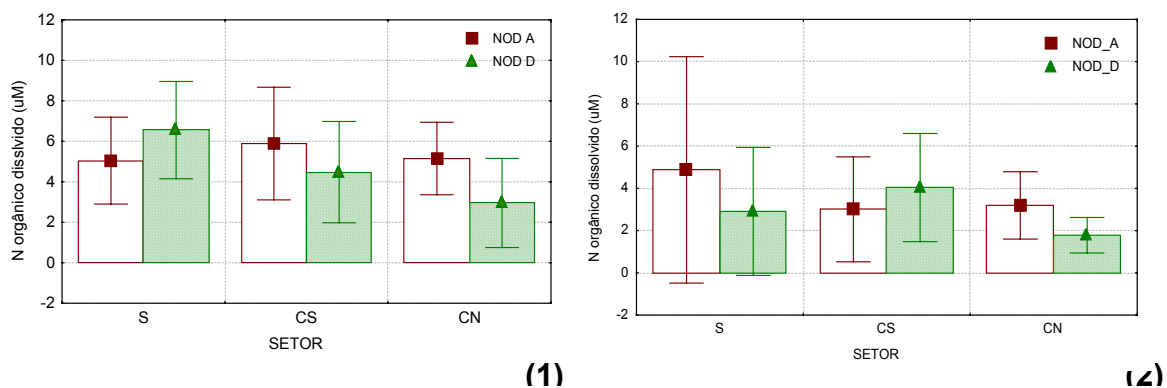


Figura 35. Variação de Nitrogênio Orgânico Dissolvido (NOD) nos setores Sul (S), Centro-Sul (CS) e Centro-Norte (CN), antes e depois dos feriados de Carnaval (1) e de Corpus Christi (2).

#### 5.3.3.6 Nitrogênio Total Dissolvido (NTD)

##### CARNAVAL

O valor máximo registrado antes do feriado foi de 14,98  $\mu\text{M}$  e o mínimo de 5,55  $\mu\text{M}$ , ambos no setor CS. Depois, os valores máximo e mínimo foram novamente observados no Centro-Sul (12,58 e 4,57  $\mu\text{M}$ , respectivamente). O NTD aumentou após o feriado somente no setor Sul (de 8,49 para 9,80  $\mu\text{M}$ ), assim

como o observado para o NOD. A variação entre antes e depois nos outros setores foi pequena (Figura 36-A).

### CORPUS CHRISTI

O valor máximo registrado antes do feriado foi de 15,38  $\mu\text{M}$ , no setor Sul, e o mínimo, de 4,50  $\mu\text{M}$ , no Centro-Sul. Após o Corpus Christi, o máximo e o mínimo foram, respectivamente, 10,89 e 4,62  $\mu\text{M}$ , ambos no setor Sul. O estudo do impacto causado pelo feriado de Corpus Christi mostrou que a concentração média de NTD diminuiu nos setores Sul (de 10,15 para 7,65  $\mu\text{M}$ ) e Centro-Norte (de 8,18 para 6,50  $\mu\text{M}$ ), assim como verificado para o NOD. Enquanto que o NTD médio permaneceu praticamente constante no setor Centro-Sul (variação de 7,68 para 7,80  $\mu\text{M}$ ) (Figura 36-B).

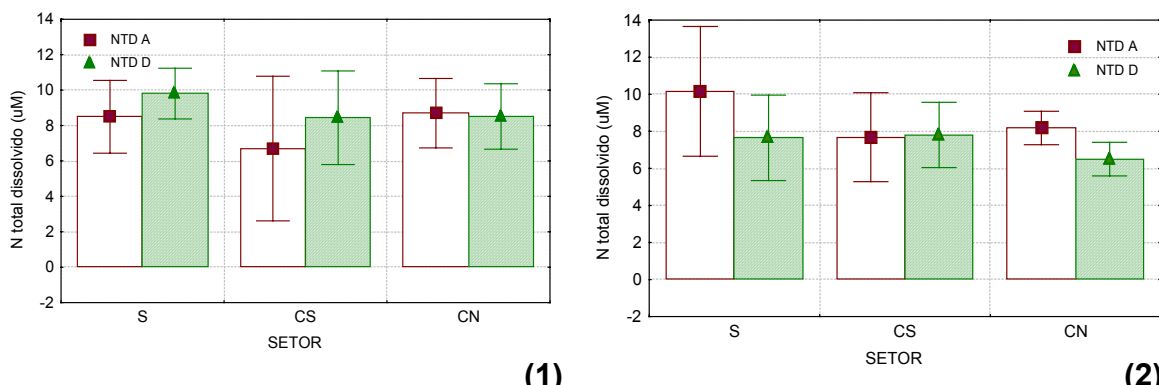


Figura 36. Variação de Nitrogênio Total Dissolvido (NTD) nos setores Sul (S), Centro-Sul (CS) e Centro-Norte (CN), antes e depois dos feriados de Carnaval (1) e de Corpus Christi (2).

#### 5.3.4 Nutrientes fosforados e razão N:P

Os resultados das médias, desvio padrão, mínimo e máximo dos nutrientes fosforados e razão N:P verificados nos setores Sul, Centro-Sul e Centro-Norte, antes e depois dos feriados de Carnaval e de Corpus Christi são apresentados nas Tabelas 28 e 29 (em anexo).

### 5.3.4.1 Fósforo Inorgânico Dissolvido (PID)

#### CARNAVAL

Os valores mínimo e máximo (0,07 e 0,47  $\mu\text{M}$ ) foram detectados antes do Carnaval, no setor Centro-Sul (Figura 37–1), enquanto que depois do Carnaval os valores foram, respectivamente, 0,44 e 0,05  $\mu\text{M}$ , novamente observados no setor CS. A maior média observada antes do feriado foi registrada no setor Sul (0,23  $\mu\text{M}$ ). Após o feriado, a maior média de PID foi de 0,18  $\mu\text{M}$ , nos setores Sul e Centro-Sul. A concentração de fosfato sofreu pequena variação espacial tanto antes quanto depois do feriado.

#### CORPUS CHRISTI

Antes do feriado, o mínimo e o máximo foram encontrados nos setores Centro-Norte e Sul (0,08 e 6,51  $\mu\text{M}$ ), respectivamente. Após o feriado, os valores mínimo e máximo foram verificados nos setores Centro-Sul (0,08  $\mu\text{M}$ ) e Sul (0,37  $\mu\text{M}$ ) (Figura 37–2). A maior média, antes do feriado, foi de 2,43  $\mu\text{M}$ , registrada no Sul; e a menor foi de 0,30  $\mu\text{M}$ , no setor CN. Depois do Corpus Christi, a média mais elevada foi de 0,24  $\mu\text{M}$ , novamente no Sul e a menor, no Centro-Sul (0,12  $\mu\text{M}$ ). Os três setores tiveram suas concentrações médias diminuídas significativamente ( $p < 0,05$ ) com relação aos períodos antes e depois ( $D > A$ ) (Tabela 33, em anexo).

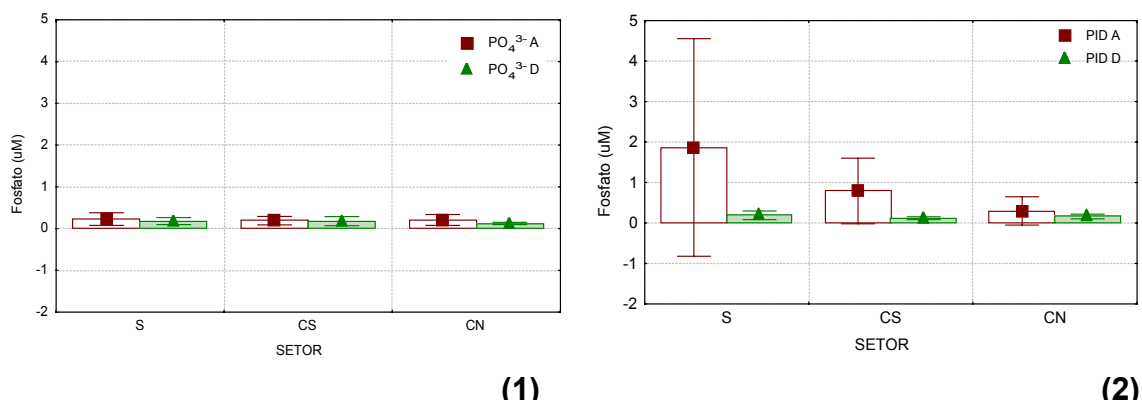


Figura 37. Variação de o-fosfato ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) nos setores Sul (S), Centro-Sul (CS) e Centro-Norte (CN), antes e depois dos feriados de Carnaval (1) e de Corpus Christi (2).

#### 5.3.4.2 Polifosfatos (Poli- $\text{PO}_4^{3-}$ )

A concentração de polifosfatos foi medida somente para a campanha de estudo do impacto do Carnaval (Figura 38).

As concentrações mínima e máxima registradas antes do feriado foram 0,02  $\mu\text{M}$ , nos três setores e 1,62  $\mu\text{M}$ , no setor Centro-Sul, respectivamente. Após o feriado, as concentrações passaram de não detectável a 1,10  $\mu\text{M}$ , novamente no Centro-Sul. A variação espaço-temporal de polifosfatos antes e depois do Carnaval não foi significativa, somente o setor Sul mostrou um acréscimo após o feriado. A concentração média aumentou de 0,38 a 0,69  $\mu\text{M}$  após o feriado no setor Sul, ou seja, dobrou.

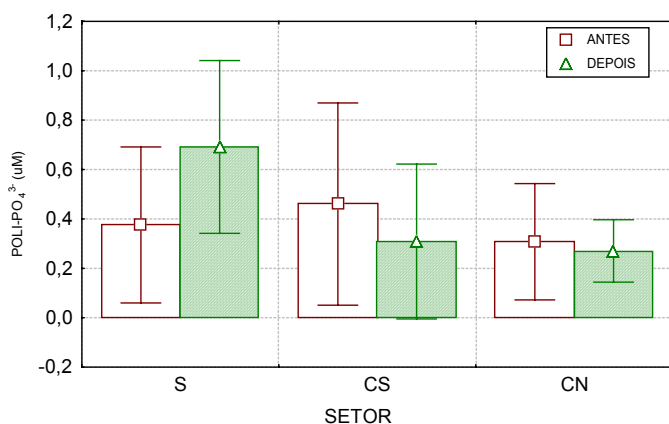


Figura 38. Variação de polifosfatos nos setores Sul (S), Centro-Sul (CS) e Centro-Norte (CN), antes e depois do feriado de Carnaval.

#### 5.3.4.3 Fósforo Orgânico Dissolvido (POD)

##### CARNAVAL

Os valores mínimo e máximo, antes do feriado, foram encontrados nos setores CS (concentração não detectável) e CN (0,65  $\mu\text{M}$ ). Depois do Carnaval, foram, respectivamente, não detectável e 0,37  $\mu\text{M}$ , no setor CS. A concentração



média de POD diminuiu após o feriado nos três setores da Lagoa. A maior diminuição foi observada no setor CN. (Figura 39-1).

#### CORPUS CHRISTI

O valor máximo, antes do Corpus Christi, foi observado no setor Sul (12,88  $\mu\text{M}$ ). Após o feriado, o máximo foi de 0,74  $\mu\text{M}$ , no setor Centro-Sul. A maior média registrada antes do feriado foi de 3,31  $\mu\text{M}$ , no setor Sul; e a menor, de 0,15  $\mu\text{M}$ , no Centro-Sul. A maior e menor média calculadas depois do feriado foram de 0,34  $\mu\text{M}$  (CS) e de 0,19  $\mu\text{M}$  (Sul), respectivamente. O setor Sul apresentou uma diminuição na média (de 3,31  $\mu\text{M}$  para 0,19  $\mu\text{M}$ ), enquanto no setor CS o POD aumentou e no CN, permaneceu constante (Figura 39-2).

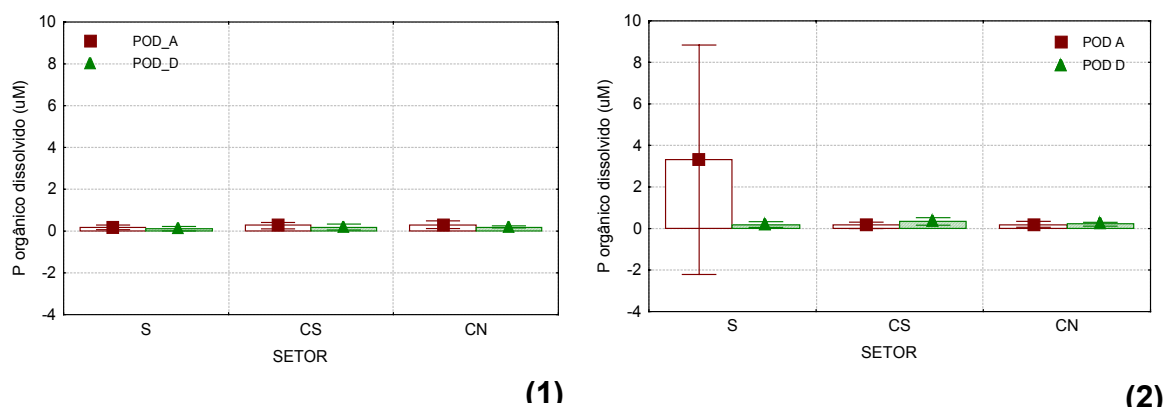


Figura 39. Variação de fósforo orgânico dissolvido (POD) nos setores Sul (S), Centro-Sul (CS) e Centro-Norte (CN), antes e depois dos feriados de Carnaval (1) e de Corpus Christi (2).

#### 5.3.4.4 Fósforo Total Dissolvido (PTD)

##### CARNAVAL

O valor máximo encontrado antes do Carnaval foi de 0,99  $\mu\text{M}$  (CN) e o mínimo de 0,07  $\mu\text{M}$ , no Centro-Sul. Depois do feriado, os valores máximo e mínimo foram: 0,59 (setor Centro-Sul) e 0,12  $\mu\text{M}$  (setor Sul) (Figura 40-1). As concentrações médias de PTD seguiram o mesmo andamento que as

concentrações de POD após o feriado, apresentando uma diminuição na sua concentração nos três setores. A análise de variância (Tabela 32, em anexo) mostrou de fato diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os períodos antes e depois (A>D).

### CORPUS CHRISTI

Os valores máximo e mínimo, antes do feriado, foram: 13,05  $\mu\text{M}$  (Sul e Centro-Sul) e 0,20  $\mu\text{M}$  (Centro-Sul). Depois do Corpus Christi, foram respectivamente, 2,73  $\mu\text{M}$  e 0,25  $\mu\text{M}$ , ambos observados no Centro-Sul (Figura 40-2). Assim como para a variação de PID, as médias de PTD diminuíram nos três setores. A análise de variância (Tabela 33, em anexo) mostrou de fato diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os períodos antes e depois (A>D), assim como observado para o Carnaval.

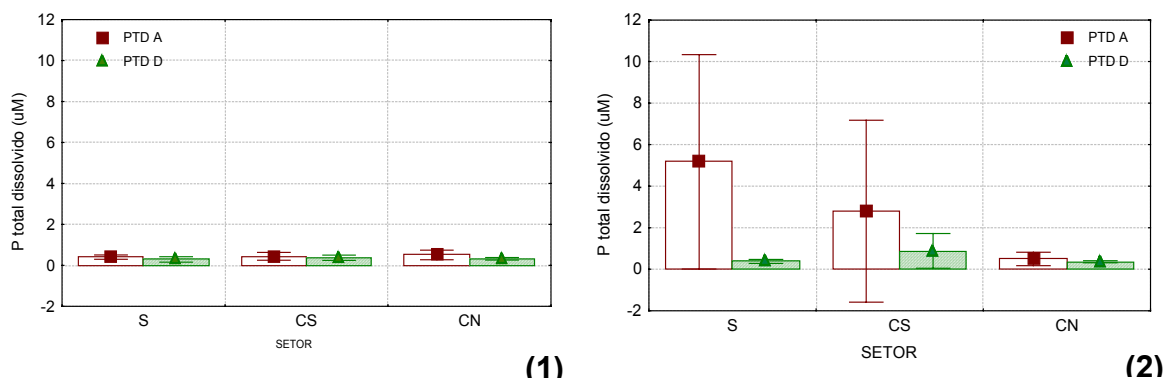


Figura 40. Média e desvio padrão de Fósforo Total Dissolvido (PTD) nos setores Sul (S), Centro-Sul (CS) e Centro-Norte (CN), Antes e Depois dos feriados de Carnaval (1) e de Corpus Christi (2).

### 5.3.4.5 Razão N:P

#### CARNAVAL

Ambos valores mínimo e máximo foram encontrados no setor Centro-Sul (7,10 e 37,72), antes do feriado. Após o Carnaval o mínimo foi verificado no Sul (1,3) e o máximo, no Centro-Norte (90,4). As médias verificadas antes do feriado oscilaram entre 20,67 (setor CN) a 21,44 (setor Sul). As razões N:P médias

sofreram um grande incremento após o feriado nos três setores, principalmente no setor Centro-Norte (de 20,7 para 51,4) (Figura 41-1). A razão de N:P média aumentou de 21:1 para 37:1 depois do feriado de Carnaval, confirmado pela análise de variância (Tabela 32, em anexo) que mostrou a diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os períodos antes e depois ( $D > A$ ).

### CORPUS CHRISTI

Os valores máximo e mínimo, antes do feriado, foram: 57,55 (Centro-Norte) e 1,19 (Sul). Depois do Corpus Christi, foram respectivamente, 61,90, no setor Centro-Sul e 6,97, no Sul. A maior média antes do feriado foi de 32,45, no setor Centro-Norte. Após o Corpus Christi, a maior média foi de 34,61, no setor Centro-Sul. Durante o estudo do impacto deste feriado, foi observado um aumento na razão N:P nos três setores (Figura 41–2). A razão N:P média antes do feriado (22:1) foi inferior a de depois (33:1).

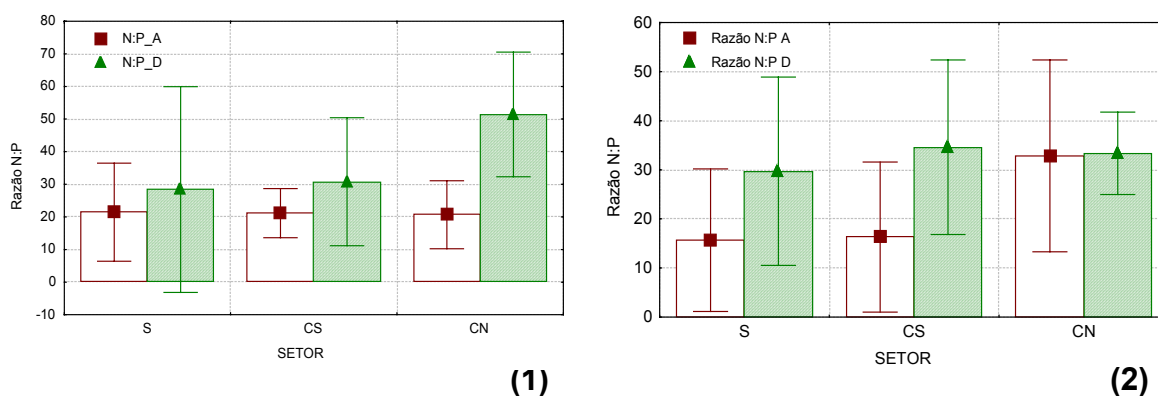


Figura 41. Média e Desvio padrão da razão N:P nos setores Sul (S), Centro-Sul (CS) e Centro-Norte (CN), Antes e Depois dos feriados de Carnaval (1) e de Corpus Christi (2).

### 5.3.5 Variáveis biológicas (clorofila-a e feofitina-a) e sulfetos totais

Os resultados das médias, desvio padrão, mínimo e máximo das variáveis biológicas e sulfetos totais registrados nos setores Sul, Centro-Sul e Centro-Norte, antes e depois dos feriados de Carnaval e de Corpus Christi são apresentados nas Tabelas 30 e 31 (em anexo).

### 5.3.5.1 Clorofila-a (Cloro-a)

#### CARNAVAL

O valor máximo registrado antes do feriado foi de 13,45 µg/L (Centro-Norte) e o mínimo foi de 0,20 µg/L (Centro-Sul). Depois do Carnaval, o máximo foi de 4,70 µg/L (CS), cerca de 3 vezes menor do que o valor máximo observado antes do feriado; e o valor mínimo foi de 2,05 µg/L (CN). A maior concentração média, antes do feriado, foi de 5,20 µg/L, novamente no setor Centro-Norte. Os valores médios diminuíram após o Carnaval nos três setores, sendo a maior média (3,53 µg/L) detectada no setor Sul (Figura 42–1).

#### CORPUS CHRISTI

O valor máximo observado antes do feriado foi de 9,92 µg/L (Sul) e o mínimo foi de 1,12 µg/L (Centro-Norte). Depois do Corpus Christi, o máximo foi de 8,85 µg/L (Sul) e o mínimo foi de 1,23 µg/L (Centro-Sul). A maior concentração média, antes do feriado, foi de 7,05 µg/L, no setor Sul; e a menor de 1,82 µg/L, no Centro-Norte. O valor médio mais elevado depois foi de 6,82 µg/L, novamente no Sul. A região Sul se diferenciou das demais por apresentar valores significativamente mais elevados de clorofila-a, tanto antes quanto depois do feriado de Corpus Christi (Figura 42–2). No setor Sul, a cloro-a sofreu uma leve diminuição (de 7,05 para 6,82 µg/L) após o feriado, enquanto nos demais, a clorofila-a aumentou (de 2,76 para 3,04 µg/L, no setor CS e de 1,82 para 2,15 µg/L, no CN). A análise de variância (Tabela 33, em anexo) mostrou somente diferença significativa entre os setores (CN=CS)<S.

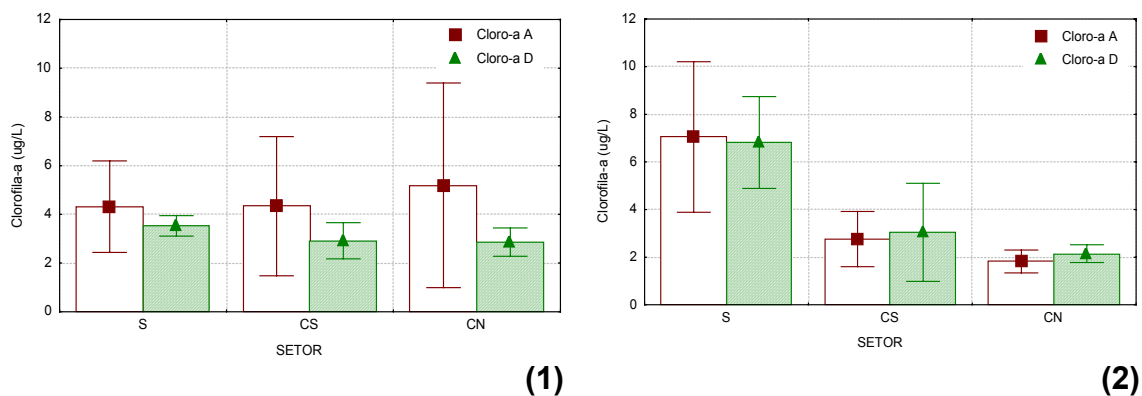


Figura 42. Variação de Clorofila-a (Cloro-a) nos setores Sul (S), Centro-Sul (CS) e Centro-Norte (CN), Antes e Depois dos feriados de Carnaval (1) e de Corpus Christi (2).

### 5.3.5.2 Feofitina-a (Feo-a)

#### CARNAVAL

O valor máximo medido após o feriado (1,39 µg/L) foi 9,5 vezes menor do que o encontrado antes do Carnaval (13,27 µg/L). As concentrações médias de feo-a na Lagoa antes do feriado foram: 2,36 µg/L (Centro-Norte), 4,14 µg/L (Centro-Sul) e 5,15 µg/L (Sul) (Figura 43–1). A Tabela 32 (em anexo) mostra que após o feriado, a média foi significativamente ( $p < 0,001$ ) menor ( $A > D$ ).

#### CORPUS CHRISTI

O valor máximo verificado antes do feriado foi de 1,04 µg/L (CS). Após o Corpus Christi o máximo foi de 0,49 µg/L (CS). As médias encontradas antes do feriado foram: 0,15 µg/L (setor Sul), 0,33 µg/L (Centro-Sul) e 0,11 µg/L (setor Centro-Norte). Após Corpus Christi, as médias foram: 0,09 µg/L (setor Sul), 0,10 µg/L (setor CS) e 0,07 µg/L (CN). Portanto, foi verificada uma diminuição de feo-a nos três setores após o feriado (Figura 43-2).

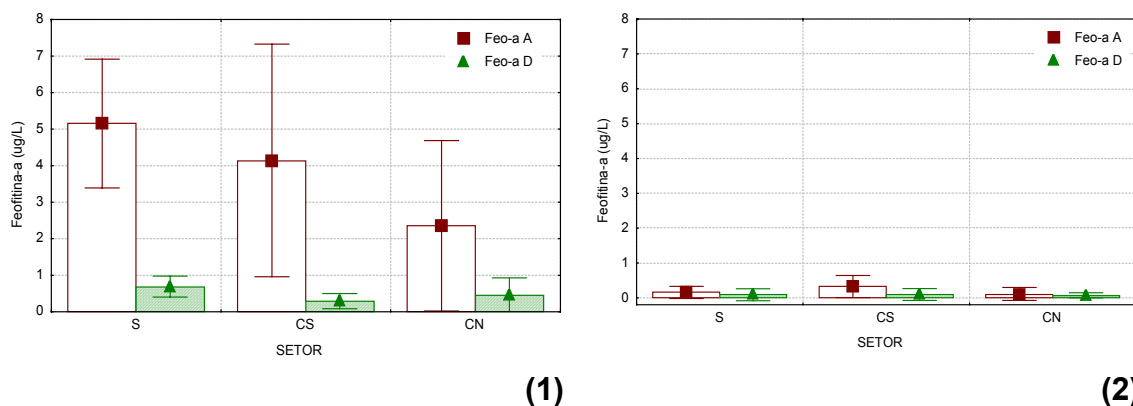


Figura 43. Variação de feofitina-a (Feo-a) nos setores Sul (S), Centro-Sul (CS) e Centro-Norte (CN), Antes e Depois dos feriados de Carnaval (1) e de Corpus Christi (2).

### 5.3.5.3 Sulfetos Totais ( $\text{H}_2\text{S}$ )

#### CARNAVAL

Os valores máximo e o mínimo observados antes do Carnaval foram encontrados no setor Centro-Sul (1,34 e 1,06  $\mu\text{M}$ , respectivamente). Depois do Carnaval o máximo e o mínimo foram: 1,87 e 1,28  $\mu\text{M}$ , novamente registrados no Centro-Sul. A maior concentração média calculada no período anterior foi de 1,22  $\mu\text{M}$ , no setor CN (Figura 44–1). A variação espacial de sulfeto após o feriado foi pequena (de 1,50 para 1,51  $\mu\text{M}$ ). As concentrações médias obtidas no estudo aumentaram significativamente depois do feriado nos três setores ( $p < 0,001$ ) (D>A) (Tabela 32, em anexo).

#### CORPUS CHRISTI

O valor máximo, antes do feriado foi de 3,15  $\mu\text{M}$ , no setor Sul, e o mínimo foi de 2,48  $\mu\text{M}$ , observado no Centro-Sul. Após o Corpus Christi, o máximo foi observado novamente no (3,32  $\mu\text{M}$ ) e o mínimo no setor Centro-Sul (2,12  $\mu\text{M}$ ). A maior média no período anterior ao feriado foi de 2,91  $\mu\text{M}$ , no setor CN, enquanto no período posterior foi de 2,73  $\mu\text{M}$ , no setor CS (Figura 44-2). Na avaliação de impacto do feriado de Corpus Christi, foi observada uma diminuição de sulfeto significativa ( $p < 0,05$ ) após o feriado nos três setores (A>D) (Tabela 33, em anexo).

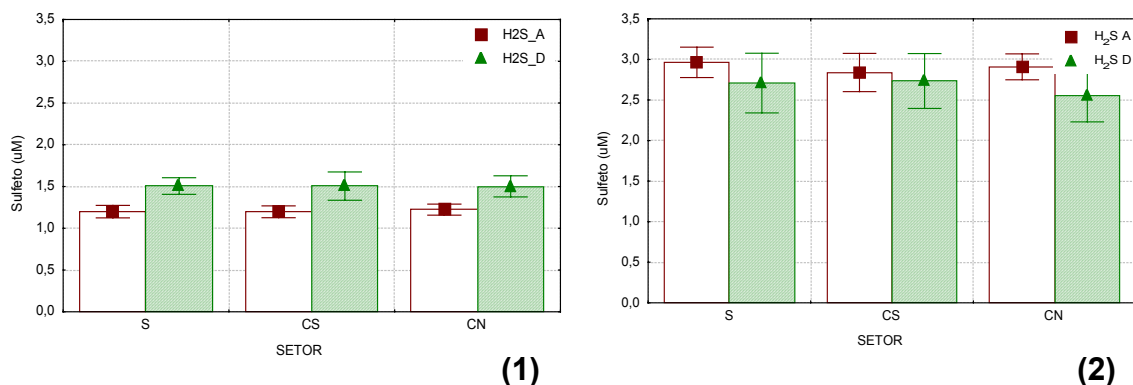


Figura 44. Variação de sulfetos (H<sub>2</sub>S) nos setores Sul (S), Centro-Sul (CS) e Centro-Norte (CN), Antes e Depois dos feriados de Carnaval (1) e de Corpus Christi (2).

#### 5.4 Análises Estatísticas para Avaliação de Impacto Antrópico

A análise de variância foi utilizada para o estudo de impacto dos feriados de Carnaval (experimento 1) e de Corpus Christi (experimento 2) sobre as variáveis ambientais medidas nas águas da Lagoa da Conceição, em três setores (Sul, Centro-Sul e Centro-Norte).

Os resultados das análises de variância para o estudo do impacto do Carnaval e de Corpus Christi separadamente são apresentados nas Tabelas 32 e 33 em anexo, respectivamente.

Os resultados estatísticos da ANOVA para o experimento do Carnaval mostraram que o pH ( $p=0,017$ ), OD ( $p=0,003$ ), NH<sub>4</sub><sup>+</sup> ( $p=0,046$ ), NID ( $p=0,036$ ), PTD ( $p=0,049$ ), N:P ( $p=0,018$ ), Feo-a ( $p=0,000$ ) e H<sub>2</sub>S ( $p=0,000$ ), apresentaram diferenças significativas entre o período anterior e posterior ao feriado. As variáveis: pH, OD, PTD e feo-a, tiveram valores médios inferiores no período posterior ao feriado e as variáveis amônio, NID, N:P e sulfetos sofreram elevação das suas médias após o período de Carnaval. A média da salinidade, no entanto, não sofreu variação significativa entre o período posterior e anterior ao feriado, mas revelou variações nos setores na seguinte relação S < (CN=CS). A salinidade embora não tenha sofrido impacto do feriado de carnaval nas médias, apresentou

diferenças significativas entre os setores, onde o setor S constitui-se em um sistema salino diverso dos setores CS e CN.

Por outro lado, os valores de F indicam que para a feo-a e os sulfetos, a variação mais importante entre antes e depois do feriado, ocorreu nas médias das concentrações, mas não entre as amostras individualmente em cada um dos setores, ou seja, a variação nas concentrações das variáveis foi pequena nos próprios setores, mas os setores entre si apresentaram diferenças. No entanto, para as demais variáveis, a variação entre os valores médios foi menos importante que os valores individuais, portanto, a variação das concentrações nas amostras de água nos setores individualmente foi grande, mas não nos setores entre si. Isso pode ser uma indicação de que o Carnaval influencia setores da Lagoa diferentemente no que diz respeito a feo e sulfetos.

Os resultados da ANOVA, para o experimento de Corpus Christi, mostraram que as variáveis impactadas significativamente pelo feriado foram o OD, o fósforo, o PTD e os sulfetos. As concentrações médias de PID, PTD e sulfetos foram significativamente maiores no período anterior ao feriado, enquanto as de OD foram menores. Por outro lado, a salinidade e a clorofila-a não apresentaram diferenças significativas nas suas concentrações entre o período anterior e posterior ao feriado, mas entre os setores. Os setores CS e CN formam basicamente um único setor e o S, um sistema isolado dos dois primeiros.

Os resultados das análises de componentes principais (PCA) estão apresentados na Figura 45, a qual foi efetuada através das médias das 12 principais variáveis físico-químicas e biológicas obtidas na água de superfície antes e depois dos feriados de Carnaval e de Corpus Christi.



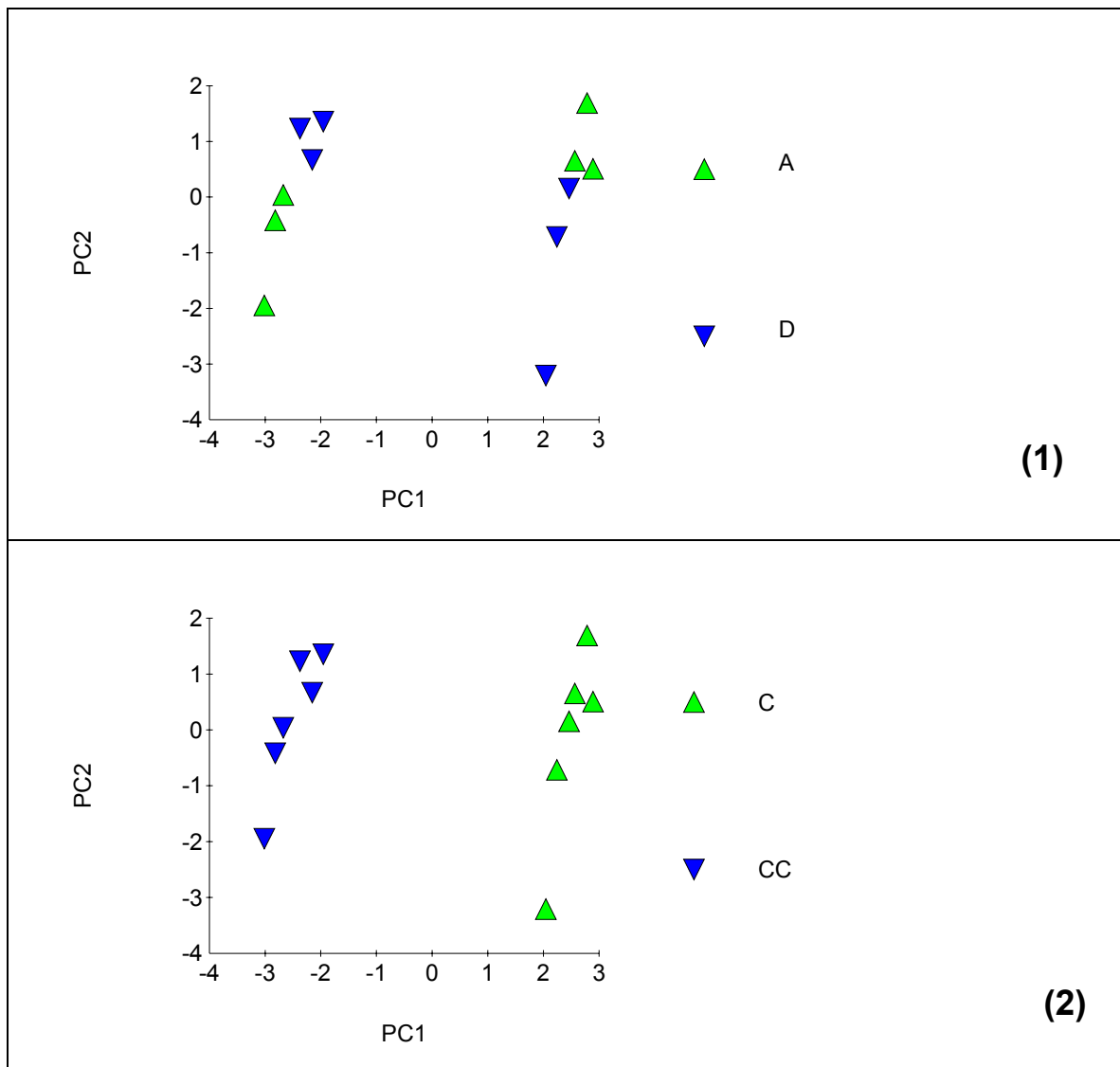


Figura 45. Análise dos Componentes Principais das médias nos setores Sul, CS e CN. (1) Comparação entre os períodos Antes (A) e Depois (D) dos feriados; (2) Comparação entre os feriados de Carnaval (C) e Corpus Christi (CC).

As 12 variáveis relacionadas com os três setores (S, CS e CN) nos períodos foram: temperatura, salinidade, pH, oxigênio dissolvido, nitrato, nitrito, amônio, fosfato, relação N:P, clorofila-a, feofitina-a e sulfetos totais.

A Figura 45-1 compara dois agrupamentos distintos: os períodos Antes do Carnaval e antes de Corpus Christi e os respectivos setores S, CS e CN com os períodos Depois dos feriados e os mesmos setores. Não é possível identificar

claramente as diferenças entre os períodos Antes (A) e Depois (D) ao analisar os dois experimentos juntos.

A Figura 45-2 confirma a existência de uma diferença entre os experimentos de Carnaval (C) e de Corpus Christi (CC) através da formação de dois agrupamentos distintos (um à direita e outro à esquerda). A Tabela 34, em anexo, apresenta os valores em negrito responsáveis pelos agrupamentos.

A fim de buscar uma melhor visualização e identificação das alterações ocorridas nas variáveis descritoras do impacto em cada período (antes e depois), foram utilizadas as médias calculadas nos três setores antes e depois do feriado de Carnaval (Tabela 35 em anexo) e de Corpus Christi (Tabela 36 em anexo) separadamente.

A Figura 46-1 apresenta o PCA para os valores médios avaliados nos setores antes e depois do feriado de Carnaval. As variáveis mais associadas ao agrupamento formado Antes (à esquerda) foram: pH, nitrito, OD, fosfato, cloro-a e feo-a. Já as variáveis responsáveis pela separação do setor Sul-D (quadrante superior direito) foram: sulfeto e temperatura e pelo agrupamento dos setores CS-D e CN-D (quadrante inferior direito) foram: N:P, amônio e salinidade.

A Figura 46-2 mostra os valores médios avaliados nos setores antes e depois do feriado de Corpus Christi, sendo que as variáveis responsáveis pelo agrupamento dos setores CS – D e CN-A (quadrante superior esquerdo) foram: feo-a e pH. Já as variáveis que influenciaram a separação do setor SUL-A (quadrante inferior esquerdo) foram: nitrato e N:P. O setor CN-D (quadrante superior direito) ficou separado principalmente em função do OD e os setores SUL-D e CS-A (quadrante inferior direito) permaneceram agrupados pela influência da cloro-a e de  $\text{PO}_4^{3-}$ . Portanto, o PCA para o experimento de Corpus Christi não mostrou a formação de agrupamentos anteriores e posteriores ao feriado.

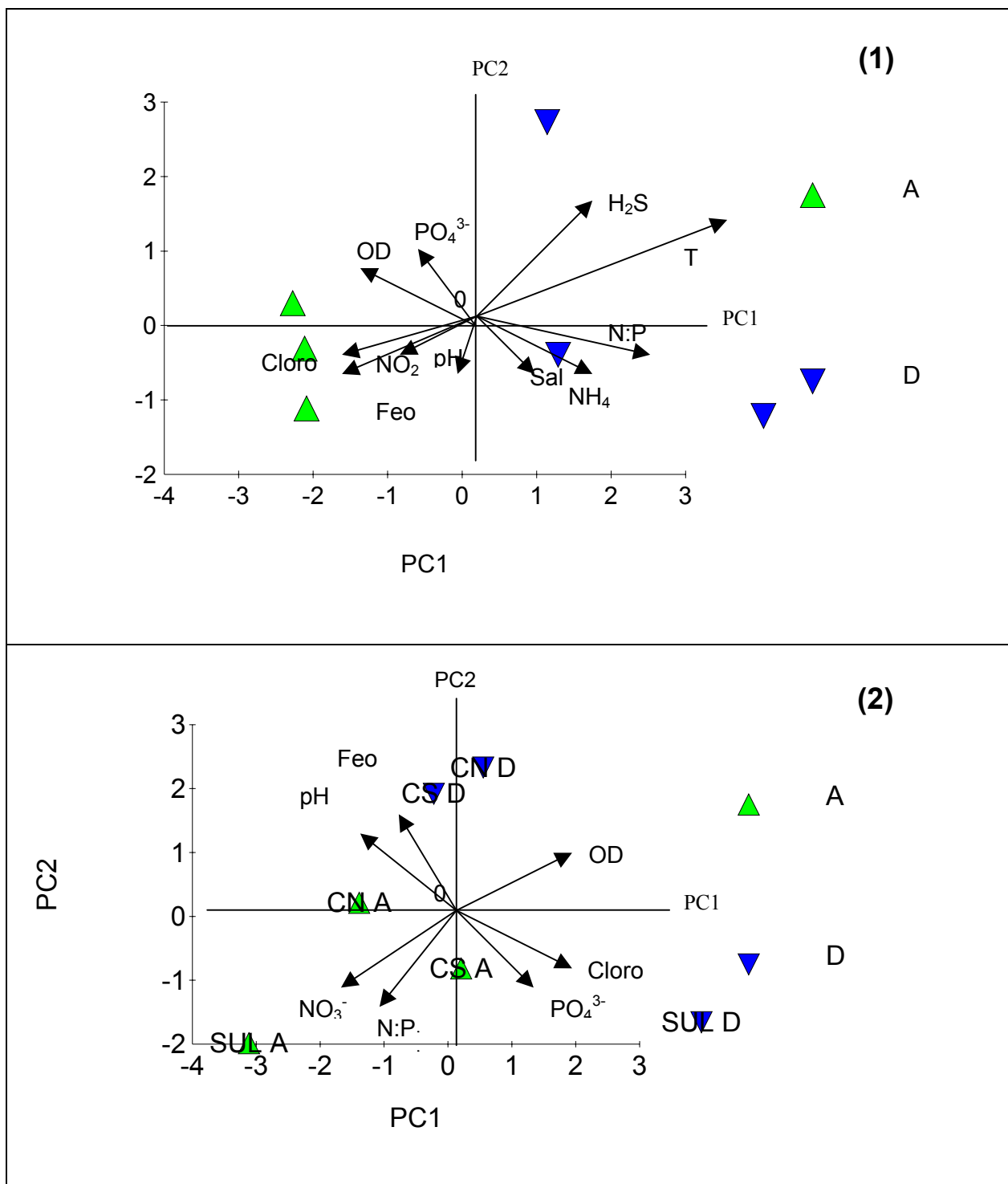


Figura 46. Análise de Componentes Principais das médias das variáveis nos setores Sul, CS e CN, antes e depois dos feriados de Carnaval (1) e de Corpus Christi (2).

## 6. DISCUSSÃO

### 6.1 Dinâmica Espaço-Temporal

A temperatura e a salinidade são particularmente importantes no processo de mistura da coluna de água em ambientes marinhos costeiros.

O andamento da temperatura durante a campanha de verão foi diferente ao do inverno nos setores e entre as amostras de água de superfície e de fundo. Enquanto na superfície, a variação entre as médias das temperaturas foi significativa tanto nas diferentes estações do ano quanto nos setores, nas amostras de fundo apenas a sazonalidade foi importante.

As amostras que mais sofreram variação nas temperaturas durante a campanha de verão foram justamente àquelas vizinhas ao Canal da Barra (setores Centro-Norte e Centro-Sul), em contraste com os setores mais isolados (Sul e Norte). Isso é uma indicação da conformação de ambientes diversos, tanto no que diz respeito à contribuição de tipos de águas, e seus respectivos componentes químicos e biológicos, quanto na capacidade de mistura dos estratos de superfície e fundo.

Os setores Norte e Sul são ambientes de baixa energia hidrodinâmica, possuem contribuições importantes de águas doces (rios e efluentes pluviais e domésticos), menos profundos e com intensa atividade biológica. Já os setores CN e CS apresentam maior estratificação térmica por serem mais profundos, sofrerem a maior influência das marés que penetram pelo canal da Barra e serem menos perturbados por águas de menor salinidade (SIERRA DE LEDO *et al.*, 1993; ODEBRECHT & CARUSO GOMES, 1987; PERSICH, 1990; PANITZ *et al.*, 1998; GARCIA, 1999; FONSECA *et al.*, 2002).

A estratificação térmica da coluna d'água, em profundidades superiores a 2,5 m, foi demonstrada apenas durante a campanha de verão. Já os locais com profundidades inferiores a 2,5 m não apresentaram estratificação alguma, concordando com SIERRA DE LEDO & SORIANO-SIERRA (1999).

Embora seja possível dizer que ocorreu estratificação térmica durante a campanha de verão nos setores próximos ao Canal da Barra pela entrada das águas mais frias provenientes do mar, não é possível afirmar, com o presente estudo que ela seja estável.

A salinidade, uma variável considerada conservativa no ambiente, é importante para avaliar a circulação de um estuário bem como para identificar fontes de contribuição de águas doces e assim, as interferências antrópicas por esgotos.

A maior média da salinidade durante o verão, tanto superficial quanto em profundidade, foi verificada no setor CS e as menores médias, no setor Sul. Esses valores eram esperados na medida em que a região CS é um setor fortemente influenciado pelo fluxo e refluxo de marés, e o setor Sul é pouco profundo, com alta densidade populacional e que não sofre influência direta do canal da Barra (ASSUMPÇÃO *et al.*, 1981; KNOPPERS *et al.*, 1984; ODEBRECHT & CARUSO GOMES JR., 1987; ODEBRECHT, 1988; PERSICH, 1990; KOCH, 1999; FONSECA *et al.*, 2002).

A variação entre as médias das salinidades, durante a campanha de verão, mostrou estratificação salina importante somente nos setores S e CS. Sendo assim, durante a campanha de verão, a coluna de água da Lagoa, do ponto de vista da salinidade, pôde ser dividida em três setores distintos:

- Sul, com baixa salinidade, mas com variação vertical importante, menos influenciado pelo Canal da Barra, mas fortemente influenciado por efluentes pluviais e civis, razão pela qual a salinidade superficial foi mais baixa.

- CS, fortemente influenciado pelo fluxo e refluxo de marés, com alto conteúdo salino em profundidade, resultando em estratificação salina.

- Norte e CN, que sofrem pouca influência do Canal da Barra e possuem baixa densidade demográfica, o que resulta em variação salina vertical pouco significativa.

Já durante a campanha de inverno, a variação entre as médias das salinidades na componente vertical e entre os quatro setores das águas da Lagoa,

foi insignificante. Sendo assim, durante esta campanha a Lagoa se apresentou, em média, como uma solução salina bastante homogênea. No entanto, devemos destacar o setor Sul que além de ter apresentado a maior variação vertical apresentou também as menores salinidades.

De modo geral, os valores médios de salinidade das águas de superfície na Lagoa foram mais elevados significativamente no inverno (junho-julho) do que no verão (fevereiro-março), quando a evaporação supera a precipitação, concordando com os trabalhos realizados anteriormente na Lagoa por ODEBRECHT & CARUSO JR. (1987) e KOCH (1999). O sistema lagunar exibiu pontualmente uma estratificação vertical salina na campanha de verão e uma homogeneidade na de inverno, como observado em outros estuários no sul do Brasil (KNOPPERS *et al.*, 1987; BRANDINI, 2000).

Os valores de pH encontrados neste estudo foram semelhantes aos verificados anteriormente na Lagoa da Conceição (KNOPPERS *et al.*, 1984; SOUZA-SIERRA *et al.*, 1993; PASSOS, 2001; FONSECA *et al.*, 2002).

De modo geral, a Lagoa apresentou variação vertical significativa de pH, durante a campanha de verão, apenas entre os valores do estrato superficial e de fundo, nos próprios setores. Este andamento era esperado, pois geralmente a atividade fotossintética ocorre na superfície com a elevação do pH enquanto que em profundidade, o processo de degradação da matéria orgânica conduz à sua diminuição. Portanto, durante a campanha de verão, a coluna de água da Lagoa pôde ser dividida em dois ambientes:

- a superfície, com atividade fotossintética relativa e pH básico em torno de 8
- o fundo, com alta atividade respiratória relativa e pH ligeiramente ácido em torno de 7.

A variação entre as médias de pH, na componente vertical e horizontal das águas da Lagoa durante a campanha de inverno foi insignificante, o que mostra que a atividade biológica neste período do ano foi bastante semelhante, na coluna de água em todos os setores. Sendo assim, durante a campanha de inverno, a

Lagoa se apresentou, em média, como um corpo de água bastante homogêneo do ponto de vista da atividade hidrogeniônica.

De modo geral, os percentuais de saturação de OD nas águas superficiais da Lagoa, tanto na campanha de verão quanto na de inverno, foram baixos. Assim sendo, os mínimos e máximos de saturação estão em níveis críticos, pois ambos refletem não somente a atividade fotossintética, mas também o contato com o ar atmosférico. Isso sugere que a atividade fotossintética não é capaz de equilibrar a respiração bacteriana durante o verão, tornando ainda mais críticas as condições de sobrevivência para os organismos aeróbios, principalmente nos setores Sul, Centro-Norte e Norte. Já o setor Centro-Sul, em função do Canal da Barra, manteve uma condição de oxigenação um pouco melhor, apresentando eventuais momentos de hipoxia, mas em geral com saturação de oxigênio.

Em águas mais fundas a situação se agravou, tanto na campanha de inverno quanto na de verão, no setor Norte, onde condições de anoxia foram identificadas. Para os demais setores, de modo geral, a oxigenação em águas fundas foi mais eficiente no inverno que no verão. Esta situação pode ser uma indicação de que embora a atividade fotossintética seja menor no inverno e em profundidade, a decomposição também o é, em relação ao verão.

O nitrato é um nutriente presente em baixas concentrações na água de zonas marinhas costeiras, e sua estabilidade está condicionada a níveis de oxigenação bastante elevados (ESTEVES, 1998; RIMMELIM *et al.*, 1998; SUNDBACK *et al.*, 2000).

De fato, em nosso estudo, verificamos que as maiores concentrações e variações verticais de nitrato ocorreram na campanha de inverno. Já na campanha de verão, o corpo d'água foi mais homogêneo e com valores bem menores. Esta elevação invernal de nitrato correspondeu a níveis maiores de oxigenação nesse período do ano, quando a decomposição da matéria orgânica é menor e, portanto, menos amônio é formado. Por outro lado, a maior oxigenação favorece a oxidação de parte da quantidade de amônio a nitrito e posteriormente a nitrato.

Já a significativa correlação positiva entre PID e  $\text{NO}_3^-$  durante o inverno pode representar as mudanças das características dos processos biológicos e potencial redox, entre o verão e o inverno.

O nitrito é um nutriente intermediário no processo de nitrificação ou denitrificação, portanto ainda mais instável que o nitrato. Mas como pode estar presente em concentrações significativas em ambientes com baixos índices de oxigenação, pode ser um indicador importante de poluição orgânica.

Em geral, a Lagoa apresentou comportamentos diferentes, em relação ao nitrito, entre a campanha de inverno e a de verão. As maiores concentrações e variações verticais ocorrem durante o inverno. Já durante o verão, o corpo d'água foi mais homogêneo e com valores bem menores. Este quadro mostrou um andamento para o nitrito, durante o inverno e o verão, semelhante ao observado para o nitrato.

A concentração média de nitrito na água da Lagoa, em nosso estudo, foi 7 vezes menor que a de nitrato enquanto outros autores (SOUZA-SIERRA *et al.*, 1999) encontraram uma concentração média 10 vezes menor. Embora essa diminuição nas concentrações seja verdadeira, não podemos nos esquecer que os nutrientes apresentam uma variabilidade sujeita aos processos biológicos e físico-químicos, hidrodinâmicos e a carga de matéria orgânica. Além disso, as concentrações de todas as variáveis nas amostras de água são representativas do momento da sua coleta e, portanto, devem ser interpretadas a luz dessas limitações intrínsecas.

O amônio é a forma nitrogenada mais assimilada pelo fitoplâncton pelo seu alto conteúdo energético. É uma variável dependente da temperatura e do pH. Em geral, o amônio predomina em pH entre 8 e 9. A concentração média de amônio encontrada na água de fundo e de superfície foi alta, se comparada aos trabalhos anteriores realizados na Lagoa da Conceição e em outras lagoas costeiras, em processo de eutrofização (KNOPPERS *et al.*, 1984; SOUZA-SIERRA *et al.*, 1987; PERSICH, 1990; BAUMGARTEM *et al.*, 1995; CASTEL *et al.*, 1996; ADINGRA & ARFI, 1998).



Em contraste com o padrão temporal observado para o nitrato e o nitrito, as concentrações de amônio apresentaram menor variação e valores relativamente mais elevados no verão. Isso é explicável na medida em que o nitrato e o nitrito são compostos nitrogenados mais sujeitos às variações das condições redox do meio e menos estáveis quimicamente. O amônio por sua vez, sendo o nitrogenado mais facilmente assimilável pelo fitoplâncton, poderia apresentar uma variação entre inverno e verão significativa, já que no período de verão a atividade fotossintética é maior. No entanto, como observado no oxigênio, a atividade fotossintética e respiratória se equipararam, então mesmo que o amônio tenha sido mais consumido, por outro lado foi o composto nitrogenado mais disponibilizado, pois resulta da atividade de degradação biológica, donde seus valores terem sido elevados.

O nitrogênio inorgânico dissolvido por ser o somatório das concentrações de nitratos, nitritos e amônio inorgânico na coluna de água, variou segundo a forma nitrogenada preponderante em cada setor e em cada estação do ano.

Na campanha de verão, a maior parte do nitrogênio inorgânico detectado na água da Lagoa se encontrava na forma de íon amônio, donde as concentrações de NID terem sido semelhantes às desse íon. Durante a campanha de verão, a maior média verificada na superfície foi no setor CN e o menor no Sul e em profundidade, a maior média foi no setor N, as menores no Sul.

No inverno, os valores de NID foram um pouco diferentes dos valores de amônio visto que outras formas de nitrogênio inorgânico (nitrato e nitrito) foram também detectadas em concentrações mais elevadas na Lagoa.

As correlações lineares positivas e as equações de regressão mostraram que o nitrogênio inorgânico aumentou quando o amônio aumentou, tanto nas águas superficiais quanto fundas, em ambas as estações do ano. É, portanto, razoável propor que o amônio seja uma variável bastante confiável para a previsão da concentração de NID na Lagoa da Conceição.

O nitrogênio orgânico dissolvido (NOD) representa a matéria orgânica nitrogenada que ainda não sofreu mineralização, portanto podendo indicar a contribuição direta de matéria orgânica em estado puro.

O nitrogênio orgânico dissolvido apresentou concentrações médias elevadas nas águas superfícies enquanto nas águas profundas elas diminuíram significativamente tanto durante a campanha de verão quanto à de inverno. Em profundidade as médias das concentrações diminuíram drasticamente, também em ambas as campanhas de amostragem.

A elevação das concentrações de NOD, principalmente em superfície, reflete o período de maior densidade populacional em torno da Lagoa da Conceição. As correlações lineares positivas elevadas e as equações de regressão, mostraram que o NOD influenciou profundamente o NTD nas águas superficiais da Lagoa, durante as campanhas de verão e de inverno, e nas profundas apenas durante o inverno.

Em relação aos setores, era de se esperar que o setor Sul apresentasse a maior média durante o verão, já que é um setor de baixa renovação de água e de grande densidade populacional nesse período. Por outro lado o setor Norte, por suas características demográficas e hidrológicas, parece ser mais influenciado pelos aportes fluviais e pela vegetação do entorno.

O NTD, constituído pelos compostos orgânicos e inorgânicos de nitrogênio, revela a carga do nutriente nitrogenado introduzido no ambiente aquático. Na campanha de verão a porção nitrogenada orgânica foi maior que a porção inorgânica, nos setores Sul (64,02 % na superfície e 65,34 % no fundo) e Centro-Norte, em toda a coluna de água. Nos setores Centro-Sul e Norte, este fato foi observado apenas na água superficial. A maior diferença entre as porções orgânica e inorgânica calculada na água de fundo foi no setor Norte, onde 68,48 % é composto por NID e os 31,52 % restantes, por NOD.

As variações nas proporções das frações constituintes do nitrogênio total dissolvido na Lagoa, durante o inverno, foram semelhantes na maior parte dos

setores, com exceção do setor CN que apresentou 64,98 % do NTD constituído pela fração inorgânica e 35,02 % pela orgânica.

Portanto, é razoável propor, que o aumento da concentração total de nitrogênio na Lagoa, seja proveniente da contribuição de matéria orgânica versada em suas águas.

O fósforo orgânico dissolvido (POD) é outro parâmetro representativo da matéria orgânica ainda não mineralizada.

Estudos anteriores (PORTO-FILHO, 1993; KOCH, 1999; ZWIRTES, 2003) caracterizaram os sedimentos da Lagoa como ricos em fósforo total e inorgânico e as maiores quantidades de P disponível foram encontradas nas zonas mais restritas e densamente urbanizadas.

De modo geral, encontramos na coluna de água da Lagoa, concentrações de PTD mais elevadas durante o inverno em praticamente em todos os setores, mas particularmente no setor Sul, tanto no inverno quanto no verão, o que de certa forma reforça o verificado anteriormente nos sedimentos. Por outro lado, as elevadas correlações lineares entre PTD e POD, assim como as equações de regressão, revelaram que a quantidade média de fósforo na coluna de água da Lagoa foi fortemente influenciada pela do fósforo orgânico e que apenas no inverno e nas águas mais fundas, isso não ocorreu. Isso pode indicar que as condições de anaerobiose se intensificam no sedimento durante o inverno, fazendo com que o fósforo fosse liberado na coluna de água na forma inorgânica.

O fósforo inorgânico dissolvido (PID), é a forma de fosfato mais biodisponível, por isso é também aquele nutriente que junto com amônio ou o nitrato, contribuem mais significativamente para a fotossíntese. Os polifosfatos são convertidos a ortofosfato no ambiente e por isso podem ser considerados também como PID. Com relação à presença de polifosfatos, o setor Sul apresentou os maiores valores (cerca de duas vezes mais do que no setor Central e três vezes mais do que no setor N), provavelmente devido a maior quantidade de residências no entorno do corpo lagunar nesse setor e aos despejos de esgotos ricos em detergentes fosfatados.

As concentrações médias de fosfato na água da Lagoa da Conceição foram duas vezes mais elevadas no inverno do que no verão.

Durante a campanha de verão, a concentração de fosfato permaneceu baixa e praticamente constante, semelhante à observada anteriormente na água da Lagoa por KNOPPERS *et al.* (1984); PERSICH (1990); FONSECA *et al.* (2002). A ausência relativa de um padrão espacial de fosfato no verão, pode ser devido a diferença na cinética de assimilação pelos produtores primários, decomposição bacteriana e/ou a processos de sedimentação ou de adsorção ao material em suspensão (BRANDINI *et al.*, 1988; BAUMGARTEN *et al.*, 1995; SOUZA-SIERRA *et al.*, 1993; AGUIAR, 2002; FONSECA *et al.*, 2002), em cada um dos setores.

Já na campanha de inverno, os valores mais elevados nos setores Sul e Centro-Sul, nas águas fundas, podem ter sido o resultado de fenômenos diversos. O incremento de fosfato e de fósforo total dissolvido pode ter tido origem, nos setores mais densamente populados (Sul), na mudança das características de oxirredução e dos processos biológicos do meio, entre o verão e o inverno, já que houve uma diminuição do oxigênio dissolvido e de pH na campanha de inverno. Por outro lado, as amostras coletadas nos locais mais próximos ao Canal da Barra, que apresentaram as maiores salinidades, também revelaram valores elevados de fosfato, podendo indicar a origem marinha desse nutriente nesses locais específicos.

A maior parte das lagoas brasileiras apresenta uma concentração de NID entre 2 e 10  $\mu\text{M}$   $\text{N}-(\text{NH}_4^+ + \text{NO}_2^- + \text{NO}_3^-)$  e de PID entre 0,3 e 1,5  $\mu\text{M}$  (KNOPPERS & KJERFVE, 1999), valores em lagoas costeiras tropicais e subtropicais com baixa eutrofização cultural (NIXON, 1982). A Lagoa da Conceição apresentou os valores de nutrientes dentro desta faixa de variação. A razão entre os compostos nitrogenados e fosforados inorgânicos fornece indicações do estado trófico de um corpo hídrico. A razão entre NID e PID (razão N:P) considerada ideal para manter ambientes costeiros troficamente saudáveis, varia entre 16:1 e 20:1 (REDFIELD, 1958), e os quatro setores na Lagoa apresentaram razão média NID:PID acima de 19, tanto no verão quanto no inverno.

Na campanha de inverno e nas amostras de fundo, a relação N:P foi principalmente influenciada pelo PID, enquanto o NID apresentou um andamento bastante generalizado. O fato da razão N:P ser preferencialmente determinada pelo PID em amostras próximas ao sedimento e durante o inverno, é uma evidência de que esteja ocorrendo uma troca rápida entre o fósforo inorgânico retido no sedimento e na coluna d'água imediatamente adjacente a ele, principalmente em locais onde a mudança do potencial redox do sedimento propicia a liberação de fosfato agregado ao sedimento.

De modo geral a relação N:P apresentou em média valores que podem ser reunidos em três grandes grupos:

- N:P em torno a 16:1 (entre 15:1 e 17:1) – composta por amostras de fundo do setor Sul de inverno e verão

- N:P em torno de 24:1 (entre 22:1 e 27:1) – composta majoritariamente por amostras dos setores Centro-Sul (ambos estratos da coluna de água) e Sul (amostras de superfície), para ambas as estações do ano.

- N:P em torno de 35:1 (entre 30:1 e 47:1) – composta exclusivamente por amostras dos setores Centro-Norte e Norte, para ambas as estações do ano e estratos da coluna de água.

A feofitina-a é o produto da degradação da clorofila, portanto, locais onde a atividade fotossintética é maior que a respiração, teremos baixos conteúdos para ela.

Na campanha de verão, os valores de feo-a observados foram bem maiores que os na de inverno. As concentrações médias em superfície foram baixas e bastante homogêneas. Concentrações elevadas de feofitina-a observadas no verão, tanto na superfície quanto no fundo, foram atribuídas por outros autores à maior decomposição da biomassa algal formada nos períodos de primavera-verão, além do aumento na velocidade das reações biológicas e não biológicas, promovidas pelo aumento da temperatura (BARTOLI *et al.*, 1996; CASTEL *et al.*, 1996).

A correlação linear positiva entre feofitina-a e clorofila-a na água de fundo durante a campanha de verão oferece uma indicação de que a fotossíntese ocorre na mesma proporção que a degradação do pigmento principal da reação fotossintética.

A concentração média dos sulfetos em superfície, durante o verão, apresentou um comportamento muito semelhante em todos os setores. Durante o inverno, as concentrações médias de sulfetos na água de superfície e de fundo se elevaram em relação ao verão, mas se mantiveram homogêneas em todos os setores. A maior presença de sulfetos no inverno do que verão, bem representa a atividade biológica deste período do ano, quando a atividade de respiração, ou seja, degradação da matéria orgânica é maior que a fotossíntese, concordando com o observado em outros sistemas lagunares (JUSTIC *et al.*, 1993; SOUZA *et al.*, 2003).

A temperatura é uma variável física que influencia diretamente não somente a circulação da coluna da água, mas também a atividade fotossintética, medida em nosso estudo através da clorofila-a. A salinidade, por sua vez, também, pode ser um auxiliar na interpretação da produção primária, pois permite identificar fontes de águas doces mais ricas em nutrientes. Além destas duas variáveis físicas, uma terceira, a transparência da água, permite verificar a profundidade de penetração da radiação solar, energia fundamental para a fotossíntese.

Durante os períodos de verão e de inverno, o disco de Secchi chegou próximo ao fundo em todos os locais de amostragem, indicando que a zona eufótica, ou seja, zona onde pode ocorrer fotossíntese, atinge todas as profundidades em todos os setores da Lagoa da Conceição. A Lagoa foi considerada por outros estudos (PANITZ *et al.*, 1998; KOCH, 1999) como sendo de águas claras e de acordo com ODEBRECHT (1988), GARCIA (1999), KOCH (1999) e FONSECA *et al.* (2002), a variação da maré interfere na transparência de suas águas.

As concentrações máximas de clorofila-a, durante a campanha de verão nas águas superficiais da Lagoa foram medidas nos setores Centro-Norte e Norte.

Embora o setor Norte possua baixa urbanização em seu entorno, é nele que deságua o rio João Gualberto. Naturalmente os rios carreiam para sua foz matéria orgânica dissolvida ou em suspensão, que posteriormente sofre mineralização disponibilizando para o sedimento e água os nutrientes requeridos para a produção primária. Além desse papel natural, o Rio João Gualberto também percorre várias comunidades de uma região denominada Rio Vermelho, que embora seja uma bacia hidrográfica de pequenas dimensões, recolhe efluentes civis e isso também pode estar contribuindo no suprimento de nutrientes. Por outro lado, o setor N abriga em suas margens uma intensa vegetação que seguramente introduz biomassa morta no corpo hídrico, e pela baixa energia hidrodinâmica e precária renovação de água, a retém em quantidade razoável. De fato, no verão, esse setor apresenta na superfície os menores valores para a salinidade, ficando pouco acima do Sul, temperaturas e concentrações elevadas de NID,  $\text{NH}_4$ , NOD, POD e PTD. As relações molares N:P de 30:1 e 47:1 em superfície e no fundo respectivamente, também descrevem um ambiente rico em nutrientes.

O conteúdo de saturação do oxigênio dissolvido atingiu, em superfície, valor mínimo de 50% e em média 85%. Em profundidade, a situação se agrava, pois o valor mínimo atingiu 16% de saturação e média de 62%. Claramente estamos em um ambiente com níveis de saturação de oxigênio no fundo que variam entre a anoxia e a hipoxia. Em áreas onde prevalecem águas estagnadas, com baixa renovação e alto conteúdo orgânico, todo ou quase todo o OD dissolvido é consumido pelas bactérias para a oxidação da matéria orgânica. Sob essas condições de anoxia, se desenvolvem os sulfetos. De fato, o setor Norte, além do Centro-Sul, também apresentou, por um lado, as maiores concentrações de sulfetos em superfície e no fundo, e de outro, baixos valores para o pH em profundidade. O estado trófico do setor Norte pode ser investigado a partir da relação molar N:P e a tendência da concentração de clorofila em relação aos nutrientes. O setor Norte apresentou durante o verão, em superfície, um aumento na concentração média de cloro-a acompanhada pela diminuição na concentração média de NID. Porém em profundidade, apesar de NID ter sido mais elevado que

em superfície, a quantidade de clorofila foi maior com leve diminuição de PID. No inverno, a concentração de cloro-a foi maior no fundo que em superfície, acompanhando a tendência de uma leve diminuição de PID. Uma indicação de que em ambas as estações do ano o PID pode ser o limitante em águas fundas. Quando condições de hipoxia prevalecem, o conteúdo de fosfatos tende a se elevar na coluna de água, pois ocorre solubilização, e se a produção fitoplantônica ou algal é alta, este nutriente tende a desaparecer e a clorofila-a a aumentar.

No entanto, as campanhas de verão e de inverno mostraram que em média as águas superficiais do setor Norte no verão se comportam como as fundas do inverno e as águas fundas no verão se comportaram como as águas superficiais na campanha de inverno. Vemos então que as relações N:P em torno de 30:1 refletem na cloro-a uma relação entre produção fitoplantônica e degradação da matéria orgânica aparentemente de maior estabilidade no sentido de compensação de um em relação ao outro. A matéria orgânica degradada, porém, não parece proveniente da clorofila-a (pigmento responsável pela fotossíntese), pois os valores de Feo-a são os mais baixos registrados entre os setores amostrados na Lagoa.

Já a relação N:P em torno de 25:1 e 47:1, mostrou uma diminuição na produção de clorofila, embora a primeira razão reflita a campanha de inverno. A limitação da atividade fotossintética, também imposta pela diminuição da temperatura e da radiação luminosa, conforme verificada através da relação N:P e cloro-a de fundo, não conduz, no entanto, tal setor a uma condição de estado trófico controlado.

O setor Centro-Norte (CN) possui características hidrodinâmicas diversas, mas físico-químicas semelhantes em média ao setor N, conforme nos mostrou a análise de variância para as águas superficiais, com exceção da temperatura. Em profundidade, as diferenças entre as médias se restringiram ao pH (CN>N), NID (CN<N) e (CN>N) no inverno, PID (CN>N), a relação N:P (CN>N) e Cloro-a (CN<N). Embora o setor Centro-Norte possua características hidrodinâmicas mais favoráveis para remobilização dos nutrientes por conta da contribuição das marés,



em relação ao Norte, sofre mais intensamente a contribuição de efluentes provenientes dos restaurantes e das residências localizadas na região da Costa da Lagoa. De fato, o conteúdo de polifosfatos (componentes de sabões e detergentes) é maior no setor Centro-Norte do que Norte. Já os teores de nitrogênio orgânico dissolvido (NOD), de fósforo orgânico dissolvido (POD) e de sulfetos são menores, e o pH e OD são maiores. Embora a grande circulação da água de lagoas costeiras rasas, como a Lagoa da Conceição, previne o aumento na concentração de nutrientes e de clorofila-a na água, evitando condições de eutrofização (KNOPPERS *et al.*, 1984; PERSICH *et al.*, 1996; SANTOS *et al.*, 1997), essa condição é insuficiente para explicar o estado trófico da Lagoa.

Os setores Centro-Norte e Centro-Sul praticamente compõem um único corpo de água do ponto de vista de sua localização geográfica e morfologia, além do que ambos são influenciados pelo Canal da Barra.

Esses dois setores apresentaram uma semelhança entre as tendências no andamento de suas principais variáveis durante o inverno. A grande diferença se deu na média da concentração de PID no setor Centro-Sul em toda a coluna de água, levando a uma diminuição da relação N:P, mas um aumento da concentração média de cloro-a em comparação ao setor Centro-Norte.

Com concentrações médias semelhantes para o NID a diferença não nos fornece uma indicação fácil do fator limitante no inverno, no entanto, podemos dizer que a relação N:P em torno de 25:1 em Centro-Sul manteve um padrão mais estável na concentração média de clorofila nesse setor em relação ao Centro-Norte.

Os setores Centro-Sul e Sul se diferenciaram, na campanha de inverno, quanto à produção primária em relação aos setores Centro-Norte e Norte. A única variável interferente deste processo, nesta estação do ano, foi o conteúdo de fósforo inorgânico dissolvido disponível (PID), já que o conteúdo de compostos nitrogenados disponíveis foi muito semelhante para todos os setores. Isto sugere que exista uma diferença na contribuição de nutrientes para o crescimento planctônico entre as regiões Centro-Sul, Sul, Centro-Norte e Norte, embora não

tenha se verificado na análise de variância. Além disso, espécies biológicas diferentes podem determinar um consumo diferenciado de nutrientes, conforme já havia detectado ODEBRECHT (1988), a qual encontrou no setor Sul a maior densidade fitoplânctonica com tamanho inferior a 8  $\mu\text{m}$ , em relação aos demais setores da Lagoa.

O setor Sul apresenta uma barreira física, que dificulta a renovação de água e com isso o tempo de residência aumenta, o que favorece uma maior sedimentação de material orgânico tanto alóctone como autóctone (ODEBRECHT & CARUSO JR., 1987; FONSECA *et al.*, 2002) e também uma disponibilização mais intensa de fosfato. O setor Centro-Sul não apresenta as mesmas características físicas de sedimentação e hidrodinâmica do Sul, mas possui uma remobilização mais intensa dos sedimentos por conta da alta energia hidrodinâmica e profundidades maiores. Isso poderia explicar os valores mais elevados de sulfetos e menores pH e OD no fundo, com conseqüente liberação de fosfatos.

A ausência de um padrão espacial dos descritores ambientais durante o verão na laguna pode ser atribuída às características intrínsecas de cada setor para cada variável isolada. As amostras de fundo coletadas na cubeta central mostraram-se separadas das demais, principalmente devido às maiores concentrações de clorofila-a, feofitina-a e sulfeto, indicando presença de organismos autotróficos sulfato-redutores neste local.

## **6.2 Avaliação de Impacto Antrópico**

A avaliação de impacto não está considerando o fato de que os feriados estão localizados em duas estações do ano distintas, mas principalmente a diferença entre a densidade populacional nos períodos amostrados (menor antes que depois do Carnaval e de Corpus Christi).

O experimento de estudo de impacto do feriado de Carnaval foi realizado logo após o término das férias escolares de verão, pois a ano letivo teve início em fevereiro e o Carnaval foi no dia 5 de março. Portanto, o período antes do Carnaval foi de recuperação do final da temporada de verão, podendo também ter interferido na clareza dos resultados.

A hipótese de provável elevação da temperatura e a diminuição da salinidade em função do aumento de aportes de água doce por descargas de esgotos ou pelas chuvas, não foi verificada, de modo geral, nem no feriado de Carnaval e nem no de Corpus Christi. A pequena elevação na temperatura da água após os dois feriados, de 1°C pode ter sido em decorrência da elevação da temperatura do ar nos dias de amostragem realizados após os feriados (elevação de aproximadamente 2°C na temperatura do ar). No entanto, o setor Sul por apresentar baixa troca de água com a região Central e alta densidade populacional, ou seja, maior entrada de despejos domésticos, apresentou uma diminuição de salinidade após o feriado de Carnaval.

A diminuição no conteúdo de OD, o aumento na concentração de sulfetos e a diminuição de clorofila-a nos três setores amostrados após o feriado de Carnaval mostraram que a atividade de degradação de matéria orgânica (respiração) superou a atividade fotossintética neste período. Esta situação contrasta com o período anterior ao feriado que apresentou o inverso com relação às variáveis mencionadas acima.

No feriado de Corpus Christi, as variáveis sulfetos, pH e cloro-a mostraram-se em média muito semelhantes no período anterior e posterior ao feriado, para os três setores. Já o oxigênio dissolvido apresentou uma variação significativa, sofrendo uma elevação da média após o feriado. Nesse caso, o incremento da população parece não ter modificado a dinâmica biológica do corpo d'água, pois o aumento da concentração média de OD não se relacionou com a concentração de cloro-a. Possivelmente a elevação de OD tem origem em fatores hidrodinâmicos e meteorológicos.

A diferença verificada para as variáveis acima entre as campanhas de Carnaval e de Corpus Christi refletem sem dúvida a sazonalidade.

As baixas e praticamente constantes concentrações de fosfato na coluna de água tanto antes quanto depois do feriado de Carnaval, podem ser decorrentes da adsorção ao material particulado em suspensão seguido por sedimentação do mesmo (PORTO FILHO, 1993); ZWIRTES, 2003; KOCH, (2003), da assimilação dos produtores primários (KNOPPERS *et al.*, 1984; ESTEVES, 1998; FONSECA *et al.*, 2002) e da possível remoção por precipitação do excesso de fosfato de origem antrópica da coluna d'água, por adsorção física ou química em hidróxidos férricos e/ou alumínio insolúveis (ESTEVES, 1998).

Para o feriado de Corpus Christi, o fósforo mostrou um andamento bastante peculiar, onde o período anterior ao feriado apresentou elevada concentração de fósforo orgânico e inorgânico dissolvido. O setor Sul revelou as maiores médias para fósforo inorgânico dissolvido (PID), fósforo orgânico dissolvido (POD) e fósforo total dissolvido (PTD), além de terem sido muito superiores aos valores verificados nos outros dois setores amostrados.

O íon amônio aumentou significativamente ( $p < 0,01$ ) na água da Lagoa após o feriado de Carnaval. O aumento de descargas de efluentes domésticos e comerciais durante esse período e a posterior decomposição deste material orgânico pode ter contribuído para a elevada carga de amônio no sistema como já apontado em outros estudos (SANTOS *et al.*, 1997; ADINGRA & ARFI, 1998; BAUMGARTEM *et al.*, 1995; 2001). O mesmo não se verificou na campanha do feriado de Corpus Christi, onde a concentração de amônio permaneceu praticamente constante.

A concentração média de clorofila-a diminuiu após o Carnaval, enquanto a razão N:P média aumentou de 16:1 para 26:1 de antes para depois do feriado de Carnaval. Após o Carnaval os teores de fosfato reativo diminuíram nos três setores e com ele a razão N:P se elevou, causando uma queda também nos valores médios de clorofila-a. O aumento da razão N:P se deveu ao incremento de nitrogênio inorgânico dissolvido na coluna d'água.

No feriado de Corpus Christi, os setores apresentaram andamentos muito distintos entre si no que diz respeito à concentração média de NID e PID e, conseqüentemente, de cloro-a. A razão N:P média antes do feriado (21,6:1) foi inferior a de depois (32,6:1). O que interferiu neste aumento da razão média foi a diminuição significativa de PID após o feriado. A maior concentração de PID observada no setor Sul parece ter influenciado nos maiores valores de clorofila-a encontrados neste setor, fazendo com que a razão N:P estivesse próxima aos valores considerados ideais para crescimento fitoplanctônico (REDFIELD, 1958). No setor Centro-Sul, a razão de N:P média antes do feriado aumentou, devido ao maior decréscimo de PID, implicando em um pequeno aumento na clorofila-a média. No setor Centro-Norte, também houve elevação da razão N:P média após o feriado, devido à queda principalmente de PID, levando novamente a um pequeno aumento na média de cloro-a.

A análise de componentes principais serve como ferramenta na avaliação de impacto através da formação de agrupamentos de setores ou de períodos. A análise evidenciou melhor a alteração promovida por cada feriado separadamente, provavelmente pelo fato de que os feriados não ocorreram na mesma estação do ano.

O estudo de impacto realizado para o feriado de Corpus Christi não detectou alteração significativa na qualidade da água da Lagoa, pois as alterações detectadas na água superficial da Lagoa após o feriado não foram decorrentes do feriado em si, mas sim de fatores externos como, por exemplo, ventos fortes, fato comprovado pela análise de variância que detectou um aumento significativo na concentração de oxigênio dissolvido independente da clorofila-a. Tal afirmação foi confirmada pela análise dos componentes principais.

A análise de componentes principais realizada, para o experimento de avaliação de impacto do feriado de Carnaval isoladamente, mostrou a existência de dois agrupamentos (antes e depois), ou seja, evidenciou a alteração das principais variáveis indicadoras da qualidade ambiental após o feriado.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As águas da Lagoa refletiram, em nosso estudo, a diferença de temperatura entre as estações do ano, verão e inverno, típica da região, em torno de 10°C. A estratificação térmica só ocorreu durante a campanha de verão e nos setores próximos ao Canal da Barra (Centro-Norte e Centro-Sul). Já na componente horizontal verificou um gradiente decrescente do setor Sul em direção ao Centro-Sul e do setor Norte em direção ao Centro-Norte.

O sistema lagunar exibiu na campanha de verão conteúdo salino inferior e estratificação setorial, enquanto na campanha de inverno o conteúdo salino foi maior e sem estratificação nos setores. As baixas salinidades medidas nos setores Sul e Norte podem ser uma indicação das regiões com maiores possibilidades de estarem sofrendo algum impacto antrópico importante.

Durante a campanha de verão, as águas superficiais da Lagoa apresentaram pHs mais básicos e as águas profundas e na campanha de inverno, o corpo hídrico apresentou características mais ácidas, embora mais homogêneo espacialmente. De modo geral, o pH refletiu na superfície a intensidade da atividade fotossintética enquanto que no fundo a intensidade da atividade respiratória.

De modo geral os níveis de oxigênio estiveram no limite de saturação, principalmente nas águas de fundo, nos setores Sul e Norte, onde condições de hipoxia e anoxia foram detectadas. Este quadro dramático se revela nas concentrações de sulfetos que não se correlacionaram negativamente de forma significativa com o oxigênio conforme seria o desejado. Já na superfície e em setores próximos ao Canal da Barra, as condições de oxigenação foram melhores, o que permite sugerir esta proximidade como um importante fator na renovação do corpo hídrico lagunar.

Os elevados conteúdos de nitrato durante a campanha de inverno podem estar indicando a ocorrência de nitrificação do NOD, contrastando com a

prevalência de denitrificação durante o verão. Já o nitrito, de modo geral, se mostrou uma variável pouco importante na avaliação do estado de poluição orgânica da Lagoa. O íon amônio representou a forma dominante de nitrogênio inorgânico e o fosfato à de fósforo, durante as campanhas de verão e inverno. No entanto, enquanto a concentração de nitrogênio e fósforo total se elevou nas águas superficiais durante a campanha de verão em função do NOD e POD, no inverno tanto em superfície quanto em profundidade, as formas mais importantes para a elevação de NTD e PDT foram NID e PID.

De modo geral, a qualidade da água da Lagoa da Conceição é afetada pela sazonalidade da forma apresentada na tabela abaixo.

Variáveis	Período	
	Verão	Inverno
pH (superfície)	↑	
Transparência da água (Secchi)		↑
Temperatura (superfície e fundo)	↑	
Salinidade (superfície)		↑
Oxigênio dissolvido (fundo)		↑
Amônio (fundo)	↑	
Nitrato (superfície e fundo)		↑
Nitrito (superfície e fundo)		↑
NID (superfície)		↑
Sulfeto (superfície)		↑
Clorofila-a (superfície e fundo)	↑	
Feofitina-a (superfície e fundo)	↑	

A razão molar N:P, para os setores Sul e Centro-Sul foi inferior a dos setores Centro-Norte e Norte, em ambas as estações do ano e também em ambos os estratos. No entanto, a relação causal entre N:P e o estado trófico da Lagoa fica prejudicada, principalmente pela limitação amostral de nosso estudo. Os

nutrientes além de serem variáveis dependentes de características químicas, físicas e biológicas do ambiente, sofrem influência significativa também de precipitação atmosférica, dos aportes de água doces e salgadas e do tempo de renovação/retenção da água.

Algumas das variáveis analisadas apontam para um quadro de distrofia no setor Norte da Lagoa da Conceição durante o verão e inverno de forma pontual, embora não se possa apontar claramente sua origem, se natural ou cultural e o fator limitante, pois enquanto na superfície o NID é convertido em clorofila, em profundidade o seu excesso parece inibir a atividade do pigmento. No entanto, o fato de o setor Norte ter apresentado uma concentração de clorofila crítica, nos parece uma indicação de eutrofização.

Verificamos também que os setores Centro-Norte e Norte, apesar de próximos fisicamente, parecem apresentar características tróficas diversas, pois embora a concentração média de cloro-a seja inferior no Centro-Norte do que no Norte, a oxigenação da água é maior e a presença de sulfetos é menor, indicando condições de fotossíntese e degradação diferenciadas. As razões dessas diferenças, entre outras, podem ser desde as condições hidrodinâmicas e comunidade plantônica diversas até as contribuições antrópicas em cada setor (CN urbanizado em relação a Norte).

Observamos que em média, a concentração de clorofila-a apresentou seus maiores valores nos setores Norte e Centro-Norte durante o verão, mas durante o inverno o comportamento biológico foi diferente, pois nessa estação do ano o setor Sul superou grandemente as concentrações de cloro-a em relação aos demais. O setor Norte teve inibida a clorofila-a com razões N:P muito baixa ou muito alta, no entanto, a aparentemente maior disponibilização de fosfato não promoveu inibição na produção fitoplanctônica nos setores Centro-Sul e Sul.

Isto sugere a existência de diferenças na assimilação de nutrientes para o crescimento planctônico entre as regiões Centro-Sul, Sul, Centro-Norte e Norte, podendo ser resultado da presença de espécies biológicas preponderantes



distintas em cada setor, e mesmo entre as estações do ano, e de conseqüência à variação sazonal e temporal dos fatores limitantes.

Além disso, a proximidade de fontes de material alóctone de origem natural no setor Centro-Norte da Lagoa, as características hidrológicas e a proximidade de regiões mais urbanizadas no setor Sul e Centro-Sul exerceram grande influência sobre as concentrações dos indicadores ambientais da qualidade de água.

A avaliação de impacto antrópico provocado pelos dois feriados, de verão e de inverno, na coluna de água da Lagoa, teve a interpretação dos resultados parcialmente prejudicada pelo fato de não terem sido avaliados os números de coliformes fecais e totais na água. Os coliformes fecais são indicativos de poluição de origem de esgotos domésticos, por isso esta variável, em conjunto com as investigadas (propriedades físico-químicas, nutrientes e clorofila-a), teria sido fundamental na identificação e comprovação de poluição da Lagoa por esgotos.

O estudo de impacto realizado para o feriado de Corpus Christi não detectou alteração significativa na qualidade da água da Lagoa. Entre os fatores que possivelmente influenciaram a avaliação estão: pequeno fluxo de turistas na região, menor temperatura da água, e, portanto, maior dissolução do oxigênio dissolvido e menor decomposição de matéria orgânica, além da maior ação de ventos e elevada salinidade, responsáveis pela homogeneidade da coluna d'água.

É importante lembrar que durante o estudo do impacto de Corpus Christi, período de inverno, além do elemento nutriente limitante para o crescimento fitoplanctônico, somam-se a ele outros fatores limitantes como a temperatura e a radiação solar.

O feriado de Corpus Christi não promoveu impacto sobre a coluna de água da Lagoa, pois não foram evidenciados alterações positivas ou incremento na concentração de nutrientes depois do feriado, embora tenha havido modificações nas razões N:P. As alterações verificadas nas concentrações dos nutrientes e na feofitina-a, não foram decorrentes do aumento de turistas na região, mas sim devido a processos físicos e químicos, tais como a maior entrada de água salgada

no sistema, menores temperaturas, maior intensidade dos ventos no período e remobilização de fosfato acumulado nos sedimentos.

O impacto foi detectado no experimento de verão (Carnaval), entre outras coisas em função do número de turistas muito maior do que no feriado de inverno.

Depois do feriado de Carnaval, a razão N:P foi profundamente alterada promovendo uma inibição da biomassa fitoplanctônica (verificada pela diminuição de cloro-a). O fósforo mostrou ser o elemento limitante nos três setores durante a campanha de Carnaval.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, P. C.; HARTMANN, C.; ODEBRECHT, C. (1995). Nutrient-rich saltwater and its influence on the phytoplankton of the Patos Lagoon estuary, Southern Brazil. **Estuarine Coastal Shelf Science**, London, v. 40, p. 219-229.

ADINGRA, A. A.; ARFI, R. (1998). Organic and bacterial pollution in the Ebrié Lagoon, Côte d'Ivoire. **Marine Pollution Bulletin**, Oxford, vol. 36, n. 9, p. 689-685.

AGUIAR, V. M.C. (2001). **Estudo da dinâmica do fósforo no sistema estuarino de Santos/São Vicente em seu trajeto em direção à Baía de Santos**. São Paulo. 160 f. Dissertação (mestrado em Ciências) - Departamento de Oceanografia Química, IO/USP (Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo).

ALMEIDA, M. T. A.; BAUMGARTEN, M. G. Z.; RODRIGUES, R. M. O. (1993). **Identificação das possíveis fontes de contaminação das águas que margeiam a cidade de Rio Grande – RS**. Série de documentos técnicos 06 – oceanografia. FURG. Rio Grande.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL DE SANTA CATARINA (ABES/SC). (2000). **Lagoa da Conceição – Diagnóstico Ambiental Preliminar**. Florianópolis, SC. Brasil. 28 p.

ASSUMPÇÃO, D. T. G.; TOLEDO, A. P. P.; D'AQUINO, V.A. (1981) Levantamento ecológico da Lagoa da Conceição – (Florianópolis - Santa Catarina) I: caracterização – parâmetros ambientais. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 33, n. 8, p.1096-1101.

ATTAYDE, J. L.; BOZELLI, R. L. (1999). Environmental heterogeneity patterns and predictive models of chlorophyll a in a Brazilian coastal lagoon. **Hydrobiologia**, Bucharest, v.390, p.129–139.

BARTOLI, M.; CATTADORI, M.; GIORDANI, G.; VIAROLI, P. (1996). Benthic oxygen respiration, ammonium and phosphorus regeneration in surficial sediments of the Sacca di Goro (Northern Italy) and two French coastal lagoons: a comparative study. **Hydrobiologia**, Bucharest, v. 329, p. 143–159.

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

BAUMGARTEN, M. G. Z.; NIENCHESKI, L. F.; VEECK, L. (2001). Nutrientes na coluna d'água e na água intersticial de sedimentos de uma enseada rasa estuarina com aportes de origem antrópica (RS-Brasil). **Atlântica**, Rio Grande, v. 23. p. 101-116.

BAUMGARTEN, M. G. Z.; NIENCHESKI, L. F. (1990). O estuário da laguna dos Patos: variações de alguns parâmetros físico-químicos da água e metais associados ao material em suspensão. **Ciência e Cultura**, v. 42 n. 5/6, p. 390-396.

BORTOLASO, O. T. (1998). **Balneabilidade das Praias do Norte de Santa Catarina, Florianópolis – SC**. Curso de especialização em Educação e Meio Ambiente. Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). 81 pp.

BRAGA, E. S. (2000). **Bioquímica Marinha e Efeitos da Poluição nos Processos Bioquímicos**. São Paulo: Ed. USP. 90 p.

BRANCO, C. W. C.; ESTEVES, F. A.; KOSLOWSKY-SUZUKI, B. (2000). The zooplankton and other limnological features of humic coastal lagoon (Lagoa Comprida, Macaé, R.J.) in Brazil. **Hidrobiologia**, Bucharest, v. 473, p. 71-81.

BRANDINI, F. P.; THAMM, C. A.; VENTURA, I. (1988). Ecological studies in the Bay of Paranaguá. III: seasonal and spatial variations of nutrients and chlorophyll a. **Nerítica**, Curitiba, v. 3, n. 1, p.1–30

BRANDINI, N. (2000). **Variação espacial e sazonal da produção primária do fitoplâncton em relação às propriedades físicas e químicas na Baía das Laranjeiras e áreas adjacentes (complexo estuarino da Baía de Paranaguá – PR/BR)**. Curitiba, 85 f. Dissertação (mestrado em Botânica) – Setor de ciências Biológicas, Universidade Federal de Paraná.

CASTEL, J.; CAUMETTE, P.; HERBERT, R. (1996). Eutrophication gradients in coastal lagoons as exemplified by the Bassin d' Arcachon and the Étang du Prévost. **Hydrobiologia**, Bucharest, v. 329, p.9-27.

CRUZ, O. (1998). **A ilha de Santa Catarina e o continente próximo**. Um estudo de geomorfologia costeira. Florianópolis: editora UFSC

DAY JR., J. W., HALL, C. A. , KEMP, W. M. & YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. (1989). **Estuarine Ecology**, John Wiley & Sons, 558 p.

DHN (2003). Diretoria de Hidrografia e Navegação, Marinha do Brasil. **Tábua de marés para o ano de 2003**. Disponível em: < <http://www.dhn.mar.mil.br> > Acesso em: fevereiro e junho de 2003.

DIAS, E. (2001). **Perfil Sócio-econômico, Histórico e Cultural da Comunidade da Costa da Lagoa, Ilha de Santa Catarina, Florianópolis, SC**. Dissertação

(Mestrado em Engenharia Ambiental) – Centro Tecnológico, Universidade Federal da Santa Catarina.

DUDLEY, B. J.; GAHNSTRÖM, A. M. E.; WALKER, D. I. (2001). The role of benthic vegetation as a sink for elevated inputs of ammonium and nitrate in a mesotrophic estuary. **Marine Ecology Progress Series**, Amelinghausen, v. 219, p. 99–107.

ESTEVEZ, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 2.ed. Rio de Janeiro: Interciência. 1998.

FATMA (2001) – Fundação do Meio Ambiente de Santa Catarina – **Projeto de Balneabilidade das Praias e Lagoas Catarinenses, Relatório de Balneabilidade da Lagoa da Conceição**.

FATMA (2002) – Fundação do Meio Ambiente de Santa Catarina – Projeto de Balneabilidade das Praias e Lagoas Catarinenses, Relatório de Balneabilidade da Lagoa da Conceição.

FIGUEIREDO DA SILVA, J.; DUCK, R. W.; HOPKINS, T. S.; RODRIGUES, M. (2002). Evaluation of a nutrient inputs to a coastal lagoon: the case of the Ria de Aveiro, Portugal. **Hydrobiologia**, Bucharest, v. 475/476, p. 379-385.

FONSECA, A. L. O.; BRAGA, E.; EICHLER, B. B. (2002). Distribuição Espacial dos Nutrientes Inorgânicos Dissolvidos e da Biomassa Fitoplanctônica no Sistema Pelágico da Lagoa da Conceição, Santa Catarina, Brasil (setembro, 2000). **Atlântica**, Rio Grande. v. 24, n. 2, p. 69-83.

FRASCARI, F.; MATTEUCCI, G.; GIORDANO, P. (2002). Evaluation of a eutrophic coastal lagoon ecosystem from the study of bottom sediments. **Hydrobiologia**, Bucharest v. 475/476, p. 387-401.

GALINDO-BECT, M. S.; GALINDO-BECT, L. A.; HERNÁNDEZ-AYON, J. M.; LEY-LOU, F.; ÁLVAREZ-BORREGO, S (1999). Efecto de El-niño em los nutrientes y el carbon orgânico total de uma laguna costeira del nordeste de Baja Califórnia. **Ciências Marinas**, v. 25, n. 2, p. 225–237.

GARCIA, A. A. (1999). **Diagnóstico Ambiental da Lagoa da Conceição e do Canal da Barra através de Indicadores Físico-químicos dos Sedimentos de Fundo e dos Indicadores Sócio-ambientais**. Florianópolis. 290 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária e Ambiental), - Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina.

GRASSHOFF, K; EHRHARDT, M.; KREMLING, K. (1983). **Methods of seawater analysis**. 2.ed. Verlag Chemie.

GRASSHOFF, K; EHRHARDT, M.; KREMLING, K. (1999). **Methods of seawater analysis**. 3.ed. Weinhein: Wiley-VCH.

GRÉ, J. C. R.; HORN FILHO, N. O. (1999). Caracterização textural dos sedimentos de fundo da Lagoa da Conceição, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil. In: SIERRA DE LEDO, B.; SORIANO-SIERRA, E. J. (Eds.). **O Ecossistema da Lagoa da Conceição**. Florianópolis: NEMAR/CCB/UFSC. SDM/FEPEMA, 1999. p. 25-34.

HAUFF, S. M. (1996). **Diagnóstico Integrado da Bacia Hidrográfica da Lagoa da Conceição**. Florianópolis, 1996. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Santa Catarina.

HEIJS, S. K; AZZONI, R.; GIORDANI, G.; JONKERS, H. M.; NIZZOLI, D.; VIAROLI, P.; VAN-GEMERDEN, H. (2000). Sulfide-induced release of phosphate

from sediments of coastal lagoons and the possible relation to the disappearance of *Ruppia* sp. **Aquatic Microbial Ecology**, v. 23, p. 85-95.

JOHANSON, J. O. R.; LEWIS, R. R. (1992). Recent improvements of water quality and biological indicators in Hillsborough Bay, a highly impacted subdivision of Tampa Bay, Florida, U.S.A. **Science of the Total Environment**, New York, Elsevier, p. 1199-1215.

JORGENSEN, B. B. (1982). Mineralization of organic matter in the sea bed – the role of sulphate reduction. **Nature**, v. 296, p. 643-645.

JUSTIC, D.; RABALAIS, N. N.; TURNER, E.; WISEMAN, W. J. (1993). Seasonal coupling between riverborne nutrients, net productivity and hypoxia. **Marine pollution Bulletin**, Oxford, v. 26, n. 4, p.184–189.

KARIM, R.; SEKINE, M.; UKITA, M. (2002). Simulation of eutrophication and associated occurrence of hypoxic and anoxic condition in a coastal bay in Japan. **Marine Pollution Bulletin**, oxford, v. 45, n. 1-12, p. 280-285.

KELVY, N.; NAGUIB, M. (1984). Eutrophication in coastal marine areas and lagoons: a case study of Lac de Tunis. **UNESCO Reports in Marine Science**, 29. Paris, UNESCO, p. 1-28.

KENDRICK, G. A.; LANGTRY, S.; FITZPATRICK, J.; GRIFFITHS, R.; JACOBY, C. A. (1998). Benthic microalgae and nutrient dynamics in wave-disturbed environments in Mairmon Lagoon, Western Austrália, compared with less disturbed mesocosm. *Journal of Experimental* **Marine Biology and Ecology**. [S.l.], v. 227, p. 83-105.



KJERFVE, B. (1994). Coastal Lagoons. In: KJERFVE, B. **Coastal lagoon processes**. Nova Iorque: Elsevier Science Publishers, B.V. p. 243-286.

KNOPPERS, B. & KJERFVE, B. (1999). Coastal Lagoons of Southeastern Brazil: Physical and Biogeochemical characteristics. *In*: PERILLO, G.M.E.; M.C. PICCOLO.; PINO-QUIVIRA, M. **Estuaries of South America, their geomorphology and dynamics**. Berlin: Springer-Verlag. p. 35-66.

KNOPPERS, B. A.; BRANDINI, F. P.; THAMM, C. A. (1987). Ecological studies in the Bay of Paranaguá. II. Some physical and chemical characteristics. **Nerítica**, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 1-36.

KNOPPERS, B. A.; MOREIRA, P. F. (1988). Matéria em suspensão e sucessão do fitoplâncton na Lagoa da Guarapina, R.J. **Acta Limnológica Brasileira**, v. 3, n. 2, p. 291-317.

KNOPPERS, B. A.; OPITZ, S.S.; DE SOUZA, M. P.; MIGUEZ, C.F. (1984). The spatial distribution of particulate organic matter and some physical and chemical water properties in Conceição Lagoon; Santa Catarina, Brazil (July 19, 1982). **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v. 27, n. 1, p. 59-77.

KOCH, Jeanete. D. (1999). **Avaliação do grau de eutrofização da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC**. Florianópolis. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) - Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Universidade Federal de Santa Catarina.

KOCUM, E.; NEDWELL, D. B.; UNDERWOOD, G. J. C. (2002). Regulation of phytoplankton primary production along a hypereutrophic estuary. **Marine Ecology Progress Series**, v. 231, p. 13-22.

LAURENTI, A.; PAVÓN, B.; MAROLI, L.; ORIO, A.; RACCANELLI, S. (1992). Concentration of chlorinated hydrocarbons (PCB's, pesticides) and nitrogen and phosphorus compounds in the sediments of the Florianópolis Bay (South Brazil). In: **Proceedings of 5<sup>th</sup> International Conference of Environmental Contamination**, Morges, Switzerland, p. 87-89.

LAURENTI, A.; FRANCO, D. (1995). Preliminary Study of Organochlorine Compounds (PCBs and DDT) in Surface Sediments of Florianópolis Bay, Southern Brazil. In: **Proceedings of 2<sup>nd</sup> SIBESA**, Pádova. p. 104-113.

LORENZEN, C. J. (1967). Determination of Chlorophyll and phaeo-pigments: Spectrophotometric Equations. **Limnology and Oceanography**, v. 12, p. 343-346.

LYNGBY, J. E.; MORTENSEN, S.; AHRENSBERG, N. (1999). Bioassessment techniques for monitoring of eutrophication and nutrient limitation in coastal ecosystems. **Marine Pollution Bulletin**, Oxford, v. 39, n. 1-2, p. 212-223.

MACHADO, E. C. (1989). **Desoxigenação e regeneração de nutrientes pelo sedimento da Lagoa de Guarapina, RJ**. Niterói. Dissertação, Mestrado (Geoquímica) - Universidade Federal Fluminense, RJ.

MACHADO, E. C.; DANIEL, C. B.; BRANDINI, N.; QUEIROZ, R. L. V. (1997). Temporal and spatial dynamics of nutrients and particulate suspended matter in Paranaguá Bay, PR, Brazil. **Nerítica**, Curitiba, v.11, p.17-36.

MACHADO, E. C.; KNOPPERS, B. A. (1988). Sediment oxygen consumption in an organic-rich subtropical lagoon, Brazil. **Science of Total Environment**, Amsterdam, v. 75, p. 341-349.

MADIGAN, M. T.; MARTINKO, J. M.; PARKER, J. B. (1997). **Biology of Microorganisms**. 8 ed. New Jersey: Prentice Hall, USA.

MANARA, R. B. (1990). **Variações nictimerais dos parâmetros ecológicos na Lagoa da Conceição, Ilha de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil**. Florianópolis. 101f. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina.

MUEHE, D. & CARUSO GOMES JR, F. (1989). Batimetria e algumas considerações sobre a evolução geológica da Lagoa da Conceição, Ilha de Santa Catarina. **GEOSUL**. Florianópolis. v. 4, n. 7, p. 32-44

MUSLIM, I.; JONES, G. (2003) The seasonal variation of dissolved nutrients, chlorophyll a and suspended sediments at Nelly Bay, Magnetic Island. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, London, v. 57, p. 445 – 455.

NIXON, S. W. (1982). Nutrient dynamic, primary production and fisheries yields of lagoons. **Oceanologica Acta**, v. 5, p. 357-371.

NIXON, S. W.; PILSON, M. E. Q. (1983). Nitrogen in estuarine and coastal marine ecosystems. In: CARPENTER, E. J.; CAPONE, D. G. (eds), **Nitrogen in marine environment**. London: Academic Press. p. 565-648.

ODEBRECHT, C. (1988). Variações espaciais e sazonais do fitoplâncton, protozooplâncton e metazooplâncton na Lagoa da Conceição, Ilha de Santa Catarina, Brasil. **Atlântica**, Rio Grande, v. 10, n. 1, p. 21-40.

ODEBRECHT, C.; CARUSO GOMES Jr. F. (1987). Hidrografia e matéria particulada em suspensão na Lagoa da Conceição, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil. **Atlântica**, Rio Grande, v. 9, n. 1, p. 83-104.

OLIVEIRA, A. M.; KJERFVE, B. (1993). Environmental Responses of a Tropical Coastal Lagoon System to Hydrological Variability: Mundaú - Manguaba, Brazil. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, London, v. 37, n. 6, p. 575-591.

PANITZ, C.; PORTO FILHO, E.; KOCH, J. (1998). Uma síntese das principais características físico-químicas da água e dos sedimentos de fundo da Lagoa da Conceição, ilha de Santa Catarina. **Anais do IV Simpósio de Ecossistemas brasileiros**. Águas de Lindóia, São Paulo, Brasil. 223-2331 p.

PARSONS T. R.; MAITA, Y.; LALLI, C. M. A. (1984). **Manual of Chemical and Biological Methods for Seawater Analysis**. Oxford, England: Pergamon Press. 173 p.

PASSOS, O. A. (2001). **Balneabilidade da Lagoa da Conceição e seus Reflexos na Qualidade de Vida da População Local**. Florianópolis. 72 f. Monografia - Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina.

PERSICH, G. R. (1990). **Parâmetros Físico-químicos, seston e clorofila-a na Lagoa da Conceição, SC**. Florianópolis. 34 f. (Especialização em Hidroecologia) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina.

PERSICH, G. R.; ODEBRECHT, C.; BERGUESCH, M.; ABREU, P. C. (1996). Eutrofização e fitoplâncton: comparação entre duas enseadas rasas no estuário da Lagoa dos Patos. **Atlântica**, Rio Grande, v. 18, p. 27–41.

PETRUCIO, M. M.; FURTADO, A. L. S. (1998) Concentrações de nitrogênio e fósforo na coluna d'água da Lagoa Imboassica. In: ESTEVES, F. A. **Ecologia das**

**Lagoas Costeiras do Parque nacional da Restinga de Jurubatiba e do Município de Macaé (RJ).** Rio de Janeiro: UFRJ. p. 123-133.

PFENNIG, N. (1967) Photosynthetic bactéria. **Annual Review of microbiology**, v.21, p. 285-324.

POMEROY, L. R.; SMITH, E. E.; GRANT, C. M. (1965). The exchange of phosphate between estuarine water and sediments. **Limnology and oceanography**, Grafton, v. 10, n. 2, p. 167-172.

PORTO-FILHO, E. (1993). **Sedimentometria e algumas considerações sobre a biogeoquímica dos sedimentos de fundo da Lagoa da Conceição, Ilha de Santa Catarina.** Florianópolis. 346 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina.

RABALAIS, N. N.; TURNER, R. E.; DORTCH, Q.; JUSTIC, D.; BIERMAN, V. J. JR.; WISEMAN, W. J. (2002). Nutrient-enhanced productivity in the northern Gulf of Mexico: Past, present and future. **Hydrobiologia**, Bucharest, v. 475-476, p.39-63.

RAJENDRAN, N.; MATSUDA, O.; RAJENDRAN, R.; URUSHIGAWA, Y. (1997). Comparative Description of Microbial Community Structure in Surface Sediments of Eutrophic Bays. **Marine Pollution Bulletin**, Oxford, v. 34, n. 1, p. 26-33.

REDFIELD, A. C. (1958). The biological control of chemical factors in the environment. **American Scientist**, v. 46, p. 205-221.

RIMMELIN, P.; DUMON, J. C.; MANEUX, E.; GONÇALVES, A. (1998). Study of annual and seasonal dissolved inorganic nitrogen inputs into the Arcachon Lagoon, Atlantic Coast (France). **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, London, v. 47, p. 649-659.

RODRIGUES, R. M. (1990). **Avaliação do Impacto ambiental do sistema de Esgoto Sanitário na Lagoa da Conceição, Florianópolis - Santa Catarina.** Florianópolis. 127 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina.

SANTOS, E. D.; ABREU, P. C.; THOMPSON, F. L.; HICKENBICK, G. R.; ALMEIDA, M. T. A.; BAUMGARTEN, M. G. Z. (1997). Poluição orgânica e condições sanitárias das águas próximas à cidade do Rio Grande – RS, Brasil. **Atlântica**, Rio Grande, v. 19, p.5–18.

SFRISO, A.; PAVONI, B.; MARCOMINI, A.; ORIO, A. A. (1998). Annual variations of nutrients in the lagoon of venice. **Marine Pollution Bulletin**, Oxford, v. 19, n. 2, p. 54-60.

SIERRA DE LEDO, B.; RIBEIRO, G. C.; CLEZAR, L.; HOSTIM-SILVA, M. (1993). Padrões de ocorrência espacial e temporal de peixes Muglídeos jovens na Lagoa da Conceição, Ilha de Santa Catarina, Brasil. **Biotemas**, Florianópolis v. 6, n. 1, p. 133-146.

SIERRA DE LEDO, B.; SORIANO-SIERRA, E. J. (1999). Atributos e processos condicionantes da hidrodinâmica na Lagoa da Conceição, SC, Brasil. In: SIERRA DE LEDO, B.; SORIANO-SIERRA, E. J. (Eds.). **O Ecossistema da Lagoa da Conceição**. Florianópolis: NEMAR/CCB/UFSC. SDM/FEPEMA, p. 113-121.

SIMON, N. S. (1989). Nitrogen cycling between sediment and the shallow - water column in the transition zone of the Potomac River and estuary. II. The role of wind-driven resuspension and adsorbed ammonium. **Estuarine Coastal Shelf Science**, London v. 28, p. 531-547.

SORIANO-SIERRA, E. J. (1999). Ecossistemas de Marismas da Lagoa da Conceição. III. A produção Primária. In: SIERRA DE LEDO, B.; SORIANO-SIERRA, E. J. (Eds.). **O Ecossistema da Lagoa da Conceição**. Florianópolis: NEMAR/CCB/UFSC. SDM/FEPEMA, p. 185-198.

SOUZA, M. F. L.; KJERFVE, B.; KNOPPERS, B.; LANDIM DE SOUZA, W. F.; DAMASCENO, R. N. (2003). Nutrient budgets and trophic state in a hypersaline coastal lagoon: Lagoa de Araruama, Brazil. **Estuarine Coastal and Shelf Science**, London, v.57, p.843-858.

SOUZA-SIERRA, M. M.; SORIANO-SIERRA, E. J.; SALIM, J. R. S. (1999). Distribuição Espacial e Temporal dos Principias Nutrientes e Parâmetros Hidrológicos da Lagoa da Conceição, SC, Brasil. In: SIERRA DE LEDO, B. SORIANO-SIERRA, E. J. **O Ecossistema da Lagoa da Conceição**. Florianópolis: Ed. UFSC, 1999. p. 63-87.

STAL,L.; BEHRENS, S. B.; VILLBRANDT, M.; BERJEIJK, S.; KRUYNING, F. (1996). The Biogeochemistry of two Eutrophic Marine Lagoons and its Effect on Microphytobenthic Communities. **Hydrobiologia**, Bucharest, v. 329, p. 185-198.

STRICKLAND, J. D. H.; PARSONS, T. R. (1972). **A Practical handbook of seawater analysis**. 2.ed. Otatawa: Fisheries Research Board of Canada.

SUNDBÄCK, K.; MILES, A.; GÖRANSSON, E. (2000). Nitrogen fluxes, denitrification and the role of microphitobenthos in microtidal shallow-water sediments: an annual study. **Marine Ecology Progress Series**, Amelinghausen, v.200, p. 59-76.

TAYLOR, D.; NIXON, S.; GRANGER, S.; BUCKLEY, B. (1995). Nutrient limitation and the eutrophication of coastal lagoons. **Marine Ecology Progress Series**, Amelinghausen, v.127, p. 235-244.

UNDERWOOD G. J. D.; PATERSON D. M. (1993). Seasonal changes in diatom biomass, sediment stability and biogenic stabilization in the Severn Estuary. **Journal of Marine Biology**, v. 73, p. 871-887.

UNESCO (1976). Marine sciences in the gulf area. Serie: **UNESCO Technical Papers in Marine Science**, 26. Report of a consultive meeting, Paris 11- 14 nov. 38 p.

UNESCO (1981). Coastal lagoon research present and future. **UNESCO Technical Papers in Marine Science**, 33. Paris.

VIAROLI, P.; NALDI, M.; BONDAVALLI, C.; BENCIVELLI, S. (1996). Growth of the seaweed *Ulva rigida* C. Agardh in relation to biomass densities, international nutrient pools and external nutrient supply in the Secca di Goro lagoon (Northern Italy). **Hydrobiologia**, Bucharest, v. 329, p. 93-103.

VIGILÂNCIA SANITÁRIA (2000). **Levantamento sanitário da bacia da Lagoa da Conceição**. Florianópolis/ SC.

YAMAMURO, M.; KIOKE, I. (1998). Concentrations of nitrogen in sandy sediments of a eutrophic estuarine lagoon. **Hydrobiologia**, Bucharest, v. 386, p. 37-44.

ZHANG, J.; YU, Z.G.; WANG, J. T.; REN, J.L.; CHEN, H. T.; XIONG, H.; DONG, L. X.; XU, W. Y. (1999). The subtropical Zhujiang (Pearl River) estuary: nutrient, trace species and their relationship to photosynthesis. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, London, v. 49, p.385-400.



ZWIRTES, I. R. (2003). **Uso da geocronologia e da distribuição de lipídeos e fósforo na reconstituição histórica dos sedimentos da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC.** Florianópolis, 68 f. Dissertação (mestrado em química) - Departamento de Química, Universidade Federal de Santa Catarina.

# **ANEXOS**

Tabela 01. Valores brutos de Temperatura (T), profundidade disco de Secchi, Salinidade (S), pH e oxigênio dissolvido (OD) na água da Lagoa durante o verão e feriado de Carnaval.

ESTAÇÃO PROF. SETOR			T (°C)	Secchi (m)	S (‰)	pH	OD (mg/L)
1A 1	S	CS	27,0	1,30	26,73	8,28	8,80
1A 2	S	CN	27,0	0,60	25,03	8,17	8,03
1A 3	S	CN	28,0	2,20	25,03	8,26	8,29
1A 3	F	CN	27,0	2,20	27,47	8,30	11,48
1A 4	S	S	28,0	0,90	23,79	8,17	7,89
1A 5	S	CS	27,0	3,10	27,19	8,20	7,81
1A 5	F	CS	27,0	3,10	33,76	7,85	13,26
1A 6	S	CS	27,0	1,00	26,73	8,31	7,57
2A 1	S	CS	28,0	2,20	28,43	8,16	9,08
2A 1	F	CS	28,0	2,20	28,43	8,24	7,51
2A 2	S	CN	28,5	2,00	25,49	8,26	7,19
2A 2	F	CN	28,0	2,00	27,30	8,27	7,04
2A 3	S	CN	27,9	0,40	25,26	8,26	6,93
2A 4	S	CS	28,9	0,90	25,37	8,16	8,66
2A 5	S	S	29,0	0,60	23,16	8,32	7,44
2A 6	S	S	29,0	1,20	23,62	7,63	6,87
2A 6	F	S	28,5	1,20	23,45	8,07	4,83
3A 1	S	CN	21,9	0,50	27,30	8,21	6,59
3A 2	S	CN	21,9	0,80	27,19	8,05	5,34
3A 3	S	CN	25,5	2,10	27,53	8,27	5,96
3A 3	F	CN	24,5	2,10	28,49	8,11	8,23
3A 4	S	S	26,2	2,50	28,21	8,23	6,59
3A 4	F	S	27,2	2,50	30,64	7,66	4,36
3A 5	S	CS	27,2	0,60	28,43	8,38	7,60
3A 6	S	CS	26,5	2,00	22,32	7,77	9,05
1D 1	S	CN	27,2	0,85	28,15	7,95	4,22
1D 2	S	CN	27,0	0,85	29,45	7,98	3,74
1D 3	S	CS	27,5	1,40	29,85	8,37	3,68
1D 4	S	CS	27,8	2,40	30,36	8,36	7,43
1D 4	F	CS	27,8	2,40	32,74	7,74	1,42
1D 5	S	CS	28,0	3,00	30,41	8,28	7,05
1D 5	F	CS	28,0	3,00	34,32	7,15	0,00
1D 6	S	S	27,6	1,30	24,18	7,95	6,03
2D 1	S	CS	28,0	2,50	27,24	8,03	5,99
2D 1	F	CS	28,2	2,50	27,13	7,96	4,78
2D 2	S	CN	27,9	2,20	26,90	8,07	6,43
2D 2	F	CN	28,0	2,20	27,30	8,04	4,92
2D 3	S	CS	27,9	0,90	27,98	8,17	7,38
2D 4	S	CS	27,8	2,60	27,30	7,45	10,36

Continuação da Tabela 01.

ESTAÇÃO	PROF.	SETOR	T (°C)	Secchi (m)	S (‰)	pH	OD (mg/L)
2D 4	F	CS	28,2	2,60	33,59	6,07	2,18
2D 5	S	CS	27,8	0,80	27,07	8,19	6,70
2D 6	S	S	28,2	1,75	22,65	8,07	6,89
3D 1	S	CN	27,0	2,50	27,58	7,98	5,62
3D 1	F	CN	28,6	2,50	28,09	6,27	5,59
3D 2	S	CS	27,2	0,75	27,98	8,05	5,76
3D 3	S	CS	27,9	1,30	27,75	8,02	5,69
3D 4	S	CS	27,9	2,60	28,09	8,18	6,47
3D 4	F	CS	29,0	2,60	33,19	7,40	2,62
3D 5	S	CS	28,0	2,00	28,32	8,13	5,27
3D 5	F	CS	28,5	2,00	30,13	7,50	2,93
3D 6	S	S	28,8	1,10	22,77	7,92	6,88
1N 1	S	N	29,9	1,90	27,87	8,17	5,98
1N1	F	N	28,0	1,90	27,75	7,97	5,98
1N 2	S	N	29,0	1,75	25,32	8,19	5,67
1N 2	F	N	28,2	1,75	25,37	8,11	6,21
1N 3	S	N	29,5	0,80	27,07	8,15	5,06
2N 1	S	N	27,0	2,50	26,96	8,15	3,55
2N 1	F	N	27,0	2,50	28,32	7,93	1,88
2N 2	S	N	27,5	2,50	27,02	8,15	10,79
2N 2	F	N	27,9	2,50	28,89	7,86	1,16
2N 3	S	N	27,0	2,10	27,53	8,08	5,98
3N 1	S	N	26,5	0,80	24,92	8,05	6,68
3N 2	S	N	27,5	2,50	26,96	7,98	5,67
3N 2	F	N	27,9	2,50	27,92	6,92	7,20
3N 3	S	N	27,9	2,20	27,19	7,90	5,50

Tabela 02. Valores Brutos de Temperatura (T), profundidade do disco de Secchi, Salinidade (S), pH e oxigênio dissolvido (OD) na água da Lagoa durante o inverno e feriado de Corpus Christi.

ESTAÇÃO	PROF.	SETOR	T (°C)	Secchi (m)	S (‰)	pH	OD (mg/L)
1A 1	S	CN	17,2	4,40	28,07	8,00	7,86
1A 1	F	CN	17,2	4,40	29,94	8,01	7,01
1A 2	S	CN	17,2	4,70	29,29	8,02	4,75
1A 2	F	CN	17,0	4,70	28,72	8,00	5,48
1A 3	S	CN	17,2	5,80	29,40	8,01	6,36
1A 3	F	CN	17,0	5,80	28,18	8,03	6,52
1A 4	S	S	18,0	3,80	26,25	8,06	6,13
1A 4	F	S	17,5	3,80	26,31	7,98	4,93
1A 5	S	CS	18,0	4,60	29,47	8,04	5,78
1A 5	F	CS	17,5	4,60	29,36	8,04	7,81
1A 6	S	CS	18,0	4,10	29,99	8,01	5,59
1A 6	F	CS	17,5	4,10	29,36	7,99	5,77
2A 1	S	CS	18,1	4,00	28,07	8,00	4,17
2A 1	F	CS	18,1	4,00	29,83	7,99	3,89
2A 2	S	CN	18,2	4,30	28,82	8,00	4,96
2A 2	F	CN	18,8	4,30	29,07	7,98	4,16
2A 3	S	CN	18,7	4,50	28,07	7,99	6,27
2A 3	F	CN	18,3	4,50	28,72	7,98	3,98
2A 4	S	S	18,5	2,50	24,54	8,05	3,31
2A 4	F	S	19,0	2,50	25,61	8,03	6,09
2A 5	S	S	18,0	3,00	24,95	7,98	4,54
2A 5	F	S	18,7	3,00	26,47	7,89	7,05
2A 6	S	CS	18,3	1,20	29,34	8,02	4,05
2A 6	F	CS	18,5	1,20	29,56	8,03	4,41
3A 1	S	CS	19,5	4,00	27,11	7,83	6,23
3A 1	F	CS	19,5	4,00	29,47	7,83	4,69
3A 2	S	CN	20,5	3,00	29,14	7,83	5,33
3A 2	F	CN	20,0	3,00	29,29	7,83	5,50
3A 3	S	CS	19,2	1,10	29,94	7,93	5,17
3A 3	F	CS	19,2	1,10	29,40	7,92	6,54
3A 4	S	S	19,5	3,40	25,13	7,83	4,30
3A 4	F	S	19,0	3,40	25,82	7,83	5,98
3A 5	S	CS	20,5	3,60	26,89	7,83	6,73
3A 5	F	CS	20,5	3,60	29,79	7,83	5,25
3A 6	S	CS	19,0	2,00	30,92	7,91	6,32
3A 6	F	CS	19,0	2,00	30,27	7,83	5,48
1D 1	S	CS	20,5	2,20	28,07	7,95	7,86
1D 1	F	CS	20,5	2,20	29,18	7,96	6,39
1D 2	S	CN	20,5	3,45	29,29	7,96	6,82

Continuação da Tabela 02.

ESTAÇÃO	PROF.	SETOR	T (°C)	Secchi (m)	S (‰)	pH	OD (mg/L)
1D 2	F	CN	21,0	3,45	29,18	7,97	7,56
1D 3	S	CN	20,0	5,00	29,61	7,83	6,23
1D 3	F	CN	20,5	5,00	28,64	7,83	7,66
1D 4	S	S	20,0	3,70	25,38	7,83	8,89
1D 4	F	S	20,0	3,70	25,82	7,83	6,55
1D 5	S	S	20,5	1,90	26,03	7,83	7,33
1D 5	F	S	20,5	1,90	26,41	7,83	7,38
1D 6	S	CS	20,0	5,15	30,05	7,93	7,53
1D 6	F	CS	20,0	5,15	29,72	7,93	6,91
2D 1	S	CS	19,0	1,60	30,81	7,82	6,85
2D 1	F	CS	19,0	1,60	29,40	7,82	7,37
2D 2	S	CS	19,2	1,20	30,05	7,91	6,39
2D 2	F	CS	19,0	1,20	30,37	7,82	8,26
2D 3	S	CS	19,2	1,20	28,75	7,93	5,98
2D 3	F	CS	19,2	1,20	28,85	7,96	7,31
2D 4	S	S	19,0	2,00	25,65	7,82	7,69
2D 4	F	S	19,0	2,00	26,74	7,81	7,60
2D 5	S	S	19,0	2,00	26,79	7,82	7,98
2D 5	F	S	18,5	2,00	25,71	7,94	7,52
2D 6	S	CS	19,5	1,10	29,99	8,01	6,53
2D 6	F	CS	19,2	1,10	29,40	7,99	7,92
3D 1	S	CS	19,1	2,90	29,29	7,99	6,82
3D 1	F	CS	19,0	2,90	27,32	8,02	7,31
3D 2	S	CN	19,0	4,00	28,72	8,04	7,42
3D 2	F	CN	19,2	4,00	29,29	7,98	6,36
3D 3	S	CN	19,2	4,70	28,85	7,99	7,32
3D 3	F	CN	19,9	4,70	28,96	7,96	7,41
3D 4	S	S	19,2	1,00	25,82	8,04	7,84
3D 4	F	S	19,2	1,00	25,50	8,00	8,91
3D 5	S	CS	18,9	2,00	29,04	8,04	7,38
3D 5	F	CS	19,1	2,00	29,29	8,11	6,83
3D 6	S	CS	19,5	4,60	30,10	8,05	7,92
3D 6	F	CS	20,0	4,60	28,82	8,07	8,28
1N 1	S	N	18,0	1,30	27,11	7,86	6,54
1N 1	F	N	18,5	1,30	26,79	7,83	4,23
1N 2	S	N	18,9	1,65	27,00	7,86	3,54
1N 2	F	N	18,8	1,65	28,50	7,86	3,08
1N 3	S	N	19,0	4,00	28,82	7,86	3,00
1N 3	F	N	19,1	4,00	29,04	7,86	2,50
2N 1	S	N	20,5	1,50	27,88	7,95	7,55

Continuação da Tabela 02.

ESTAÇÃO	PROF.	SETOR	T (°C)	Secchi (m)	S (‰)	pH	OD (mg/L)
2N 1	F	N	20,5	1,50	28,75	7,94	6,81
2N 2	S	N	20,0	4,60	28,61	7,97	7,95
2N 2	F	N	20,0	4,60	28,85	7,95	7,50
2N 3	S	N	20,2	2,00	29,51	7,97	7,97
2N 3	F	N	20,5	2,00	28,75	7,98	7,50
3N 1	S	N	19,7	5,00	28,10	8,01	7,81
3N 1	F	N	19,0	5,00	30,05	7,83	7,48
3N 2	S	N	19,7	4,50	28,75	7,94	7,92
3N 2	F	N	19,7	4,50	28,85	7,98	7,17
3N 3	S	N	19,7	2,60	27,54	7,94	7,18
3N 3	F	N	19,7	2,60	28,50	7,96	8,02

Tabela 03. Valores Brutos de nitrato (NO<sub>3</sub>-), nitrito (NO<sub>2</sub>-), amônio (NH<sub>4</sub>+), nitrogênio inorgânico dissolvido (NID), total dissolvido (NTD) e orgânico dissolvido (NOD) na água da Lagoa durante o verão e feriado de Carnaval.

ESTAÇÃO	PROF.	SETOR	NO <sub>3</sub> ( $\mu$ M)	NO <sub>2</sub> ( $\mu$ M)	NH <sub>4</sub> ( $\mu$ M)	NID ( $\mu$ M)	NTD ( $\mu$ M)	NOD ( $\mu$ M)
1A 1	S	CS	0,38	0,06	2,93	3,36	8,27	4,90
1A 2	S	CN	0,33	0,07	4,17	4,57	11,74	7,17
1A 3	S	CN	0,35	0,05	3,66	4,06	11,25	7,18
1A 3	F	CN	0,38	0,05	3,23	3,65	7,04	3,39
1A 4	S	S	0,27	0,07	3,22	3,56	11,70	8,13
1A 5	S	CS	0,45	0,05	3,59	4,08	5,90	1,82
1A 5	F	CS	0,24	0,06	2,93	3,23	6,02	2,79
1A 6	S	CS	0,20	0,09	2,42	2,71	9,85	7,14
2A 1	S	CS	0,43	0,08	2,81	3,32	10,72	7,40
2A 1	F	CS	0,32	0,04	3,07	3,42	7,05	3,63
2A 2	S	CN	0,10	0,05	2,37	2,52	9,25	6,73
2A 2	F	CN	0,14	0,02	2,93	3,08	7,66	4,58
2A 3	S	CN	0,35	0,06	2,63	3,04	9,48	6,44
2A 4	S	CS	0,11	0,03	2,56	2,70	6,02	3,31
2A 5	S	S	0,15	0,05	2,93	3,13	9,42	6,29
2A 6	S	S	0,18	0,08	3,46	3,72	6,39	2,67
2A 6	F	S	0,12	0,11	3,77	4,00	9,23	5,23
3A 1	S	CN	0,17	0,05	3,00	3,22	6,69	3,47
3A 2	S	CN	0,21	0,04	4,54	4,79	7,94	3,15
3A 3	S	CN	0,07	0,06	2,51	2,64	5,85	3,21
3A 3	F	CN	0,15	0,06	2,17	2,38	6,16	3,77
3A 4	S	S	0,23	0,03	3,15	3,41	7,24	3,83
3A 4	F	S	0,09	0,05	2,50	2,64	9,93	7,29
3A 5	S	CS	0,15	0,05	2,53	2,73	6,58	3,85
3A 6	S	CS	0,17	0,05	2,39	2,61	14,98	12,37
1D 1	S	CN	0,47	0,04	5,97	6,48	10,01	3,53
1D 2	S	CN	0,47	0,07	6,07	6,61	7,97	1,37
1D 3	S	CS	0,16	0,12	3,85	4,12	9,91	5,79
1D 4	S	CS	0,10	0,06	3,12	3,28	7,06	3,78
1D 4	F	CS	0,14	0,04	4,69	4,87	7,79	2,93
1D 5	S	CS	0,11	0,06	3,30	3,48	11,56	8,08
1D 5	F	CS	0,11	0,08	4,08	4,27	5,30	1,02
1D 6	S	S	0,43	0,05	5,80	6,28	9,44	3,16
2D 1	S	CS	0,30	0,06	3,69	4,05	4,63	0,58
2D 1	F	CS	0,18	0,07	6,13	6,39	9,83	3,45
2D 2	S	CN	0,08	0,06	3,23	3,36	10,98	7,61
2D 2	F	CN	0,00	0,07	3,89	3,96	10,25	6,29
2D 3	S	CS	0,13	0,04	5,03	5,19	9,49	4,29
2D 4	S	CS	0,22	0,05	4,06	4,33	12,58	8,25



Continuação da Tabela 03.

ESTAÇÃO	PROF.	SETOR	NO3 ( $\mu$ M)	NO2 ( $\mu$ M)	NH4 ( $\mu$ M)	NID ( $\mu$ M)	NTD ( $\mu$ M)	NOD ( $\mu$ M)
2D 4	F	CS	0,08	0,08	5,48	5,64	8,10	2,47
2D 5	S	CS	0,12	0,03	4,20	4,34	8,45	4,11
2D 6	S	S	0,28	0,05	2,93	3,27	11,71	8,45
3D 1	S	CN	0,26	0,06	<b>4,77</b>	5,08	5,08	<b>0,00</b>
3D 1	F	CN	0,08	0,04	4,55	4,67	9,13	4,46
3D 2	S	CS	0,12	0,05	4,02	4,19	10,08	5,90
3D 3	S	CS	0,41	0,03	3,70	4,15	6,07	1,92
3D 4	S	CS	0,09	0,04	2,95	3,08	4,57	1,50
3D 4	F	CS	0,07	0,08	4,88	5,03	11,78	6,75
3D 5	S	CS	0,29	0,04	3,02	3,36	8,44	5,08
3D 5	F	CS	0,09	0,05	4,13	4,27	7,83	3,56
3D 6	S	S	0,18	0,03	0,00	0,21	8,26	8,05
1N 1	S	N	0,20	0,06	2,75	3,01	11,82	8,82
1N1	F	N	1,07	0,05	3,13	4,25	8,24	3,99
1N 2	S	N	0,06	0,05	2,93	3,04	7,82	4,78
1N 2	F	N	0,10	0,03	2,93	3,06	6,04	2,98
1N 3	S	N	0,76	0,04	3,59	4,39	8,88	4,49
2N 1	S	N	0,17	0,04	4,17	4,38	10,03	5,66
2N 1	F	N	0,14	0,08	11,85	12,07	12,48	0,41
2N 2	S	N	0,00	0,06	3,41	3,48	11,30	7,81
2N 2	F	N	0,08	0,08	11,57	11,73	16,39	4,66
2N 3	S	N	0,12	0,05	4,06	4,23	7,95	3,72
3N 1	S	N	0,11	0,07	3,53	3,71	12,27	8,56
3N 2	S	N	0,25	0,08	3,24	3,57	5,55	1,99
3N 2	F	N	0,20	0,05	3,19	3,43	7,31	3,88
3N 3	S	N	0,25	0,08	4,41	4,73	6,58	1,85

Tabela 04. Valores brutos de nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), nitrito (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>), amônio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), nitrogênio inorgânico dissolvido (NID), total dissolvido (NTD) e orgânico dissolvido (NOD) na água da Lagoa durante o inverno e feriado de Corpus Christi.

ESTAÇÃO	PROF.	SETOR	NO3 (uM)	NO2 (uM)	NH4 (uM)	NID (uM)	NTD (uM)	NOD (uM)
1A 1	S	CN	0,22	0,07	3,82	4,11	8,31	4,20
1A 1	F	CN	0,46	0,14	3,79	4,39	6,32	1,93
1A 2	S	CN	0,30	0,07	4,01	4,38	7,16	2,78
1A 2	F	CN	0,75	0,17	4,63	5,55	9,48	3,93
1A 3	S	CN	0,49	0,09	4,14	4,72	8,98	4,26
1A 3	F	CN	0,88	0,07	5,37	6,32	11,17	4,85
1A 4	S	S	0,49	0,08	5,74	6,31	6,31	0,00
1A 4	F	S	0,53	0,16	3,23	3,93	10,25	6,32
1A 5	S	CS	0,49	0,09	3,36	3,95	4,50	0,55
1A 5	F	CS	0,33	0,14	2,90	3,36	4,71	1,35
1A 6	S	CS	0,30	0,11	6,24	6,65	7,82	1,17
1A 6	F	CS	0,45	0,16	3,96	4,57	6,27	1,70
2A 1	S	CS	0,51	0,17	4,18	4,86	4,86	0,00
2A 1	F	CS	1,86	0,13	3,13	5,13	9,44	4,31
2A 2	S	CN	1,28	0,13	3,47	4,88	9,36	4,48
2A 2	F	CN	1,24	0,21	3,98	5,43	5,43	0,00
2A 3	S	CN	1,09	0,15	3,63	4,87	8,08	3,20
2A 3	F	CN	1,20	0,15	4,37	5,71	6,86	1,15
2A 4	S	S	5,01	0,18	2,55	7,74	7,74	0,00
2A 4	F	S	0,66	0,16	2,50	3,32	3,33	0,01
2A 5	S	S	0,60	0,11	3,87	4,58	11,19	6,61
2A 5	F	S	2,10	0,42	3,41	5,93	5,93	0,00
2A 6	S	CS	2,88	0,15	2,83	5,86	7,33	1,47
2A 6	F	CS	1,45	0,32	1,97	3,75	10,08	6,34
3A 1	S	CS	1,70	0,17	3,74	5,62	12,84	7,22
3A 1	F	CS	0,46	0,15	2,86	3,47	9,57	6,09
3A 2	S	CN	3,16	0,19	3,62	6,97	7,20	0,23
3A 2	F	CN	0,57	0,09	3,32	3,98	11,73	7,75
3A 3	S	CS	1,20	0,22	2,89	4,31	7,31	2,99
3A 3	F	CS	2,23	0,32	3,15	5,70	5,70	0,00
3A 4	S	S	1,11	0,11	1,27	2,49	15,38	12,89
3A 4	F	S	0,93	0,18	1,41	2,52	3,58	1,06
3A 5	S	CS	0,96	0,22	1,87	3,05	8,50	5,45
3A 5	F	CS	3,12	0,33	2,70	6,15	6,91	0,76
3A 6	S	CS	0,70	0,22	2,18	3,10	8,30	5,20
3A 6	F	CS	0,54	0,16	2,73	3,43	8,82	5,39
1D 1	S	CS	1,33	0,14	3,23	4,70	5,48	0,79
1D 1	F	CS	0,58	0,13	4,14	4,86	11,26	6,40

Continuação da Tabela 04.

ESTAÇÃO	PROF.	SETOR	NO3 (uM)	NO2 (uM)	NH4 (uM)	NID (uM)	NTD (uM)	NOD (uM)
1D 2	S	CN	0,87	0,12	4,33	5,32	6,30	0,98
1D 2	F	CN	1,20	0,15	4,13	5,48	5,48	0,00
1D 3	S	CN	0,91	0,24	3,83	4,98	8,12	3,14
1D 3	F	CN	1,21	0,27	5,10	6,57	8,15	1,58
1D 4	S	S	1,08	0,25	1,25	2,58	4,62	2,03
1D 4	F	S	0,61	0,10	1,80	2,50	5,42	2,91
1D 5	S	S	2,62	0,17	1,76	4,54	10,89	6,35
1D 5	F	S	0,63	0,15	1,55	2,33	6,63	4,30
1D 6	S	CS	0,69	0,10	2,45	3,25	10,84	7,59
1D 6	F	CS	1,30	0,29	2,10	3,69	9,04	5,35
2D 1	S	CS	0,47	0,08	4,41	4,97	7,06	2,09
2D 1	F	CS	0,48	0,13	4,07	4,68	7,35	2,67
2D 2	S	CS	0,50	0,11	5,61	6,22	6,22	0,00
2D 2	F	CS	0,56	0,11	3,63	4,30	8,13	3,83
2D 3	S	CS	0,87	0,11	3,44	4,41	10,32	5,90
2D 3	F	CS	0,50	0,10	4,17	4,76	8,23	3,47
2D 4	S	S	0,55	0,09	7,57	8,21	8,48	0,28
2D 4	F	S	0,46	0,10	3,61	4,17	8,11	3,93
2D 5	S	S	1,36	0,17	5,18	6,70	6,70	0,00
2D 5	F	S	1,58	0,26	3,24	5,08	9,22	4,14
2D 6	S	CS	0,40	0,06	3,06	3,51	8,26	4,76
2D 6	F	CS	0,30	0,07	1,72	2,10	8,90	6,81
3D 1	S	CS	0,30	0,13	2,89	3,33	7,21	3,88
3D 1	F	CS	0,41	0,09	3,06	3,56	7,40	3,84
3D 2	S	CN	0,45	0,06	3,58	4,09	6,25	2,16
3D 2	F	CN	0,42	0,10	3,95	4,48	6,11	1,64
3D 3	S	CN	0,50	0,08	3,91	4,48	5,32	0,84
3D 3	F	CN	0,43	0,08	4,00	4,51	5,40	0,89
3D 4	S	S	0,25	0,05	1,36	1,67	7,54	5,87
3D 4	F	S	0,24	0,05	1,31	1,60	7,15	5,55
3D 5	S	CS	0,24	0,06	1,61	1,91	7,63	5,72
3D 5	F	CS	0,35	0,08	1,84	2,27	4,89	2,62
3D 6	S	CS	0,31	0,06	1,24	1,60	7,19	5,59
3D 6	F	CS	0,17	0,06	1,51	1,73	6,19	4,45
1N 1	S	N	1,66	0,14	1,53	3,33	8,13	4,80
1N 1	F	N	1,45	0,19	1,14	2,78	5,28	2,50
1N 2	S	N	1,11	0,18	1,95	3,24	11,28	8,03
1N 2	F	N	0,81	0,24	1,97	3,01	6,65	3,64
1N 3	S	N	0,68	0,31	2,47	3,46	11,53	8,08
1N 3	F	N	0,58	0,14	3,87	4,59	10,54	5,95
2N 1	S	N	1,55	0,07	2,15	3,77	5,77	2,00

Continuação da Tabela 04.

ESTAÇÃO	PROF.	SETOR	NO3 (uM)	NO2 (uM)	NH4 (uM)	NID (uM)	NTD (uM)	NOD (uM)
2N 1	F	N	1,38	0,12	2,64	4,14	10,51	6,38
2N 2	S	N	1,23	0,18	4,28	5,69	11,42	5,73
2N 2	F	N	0,67	0,12	4,15	4,94	9,88	4,94
2N 3	S	N	1,16	0,09	3,43	4,68	7,02	2,34
2N 3	F	N	1,70	0,12	3,74	5,56	5,56	0,00
3N 1	S	N	0,43	0,14	3,77	4,34	5,01	0,67
3N 1	F	N	0,94	0,11	5,28	6,33	8,37	2,03
3N 2	S	N	1,26	0,10	3,84	5,20	9,47	4,27
3N 2	F	N	1,08	0,10	4,18	5,36	9,54	4,18
3N 3	S	N	0,99	0,24	5,06	6,29	6,29	0,00
3N 3	F	N	0,76	0,13	3,89	4,77	9,70	4,93

Tabela 05. Valores brutos de fósforo inorgânico (PID), total (PTD) e orgânico dissolvido (POD), razão N:P e poli-fosfato (poli-PO43-) na água da Lagoa durante o verão e feriado de Carnaval.

ESTAÇÃO	PROF.	SETOR	PID (uM)	PTD (uM)	POD (uM)	N:P	Poli-PO4 (uM)
1A 1	S	CS	0,47	0,76	0,28	7,10	0,02
1A 2	S	CN	0,34	0,99	0,65	9,67	0,68
1A 3	S	CN	0,44	0,58	0,14	9,18	0,06
1A 3	F	CN	0,72	1,03	0,30	5,64	0,68
1A 4	S	S	0,34	0,52	0,18	8,12	0,33
1A 5	S	CS	0,16	0,30	0,14	23,77	1,62
1A 5	F	CS	0,48	1,04	0,57	9,40	0,13
1A 6	S	CS	0,13	0,76	0,63	26,65	0,18
2A 1	S	CS	0,20	0,35	0,15	16,70	0,44
2A 1	F	CS	0,12	0,27	0,15	28,75	0,25
2A 2	S	CN	0,10	0,33	0,22	24,20	0,32
2A 2	F	CN	0,24	0,37	0,13	12,84	0,22
2A 3	S	CN	0,12	0,47	0,35	24,97	0,02
2A 4	S	CS	0,07	0,36	0,29	37,72	0,37
2A 5	S	S	0,10	0,41	0,31	31,62	0,79
2A 6	S	S	0,10	0,27	0,17	37,00	1,33
2A 6	F	S	0,21	0,39	0,18	19,21	0,35
3A 1	S	CN	0,12	0,34	0,22	27,48	0,29
3A 2	S	CN	0,13	0,54	0,41	36,67	0,53
3A 3	S	CN	0,21	0,36	0,15	12,54	0,27
3A 3	F	CN	0,12	0,24	0,12	19,55	0,35
3A 4	S	S	0,38	0,42	0,04	9,01	0,02
3A 4	F	S	0,23	0,33	0,10	11,56	0,10
3A 5	S	CS	0,18	0,50	0,31	14,86	0,26
3A 6	S	CS	0,12	0,12	0,00	21,38	0,35
1D 1	S	CN	0,07	0,20	0,13	90,45	0,25
1D 2	S	CS	0,16	0,36	0,20	42,26	0,07
1D 3	S	CS	0,05	0,24	0,18	76,96	0,24
1D 4	S	CS	0,14	0,33	0,19	23,81	0,57
1D 4	F	CS	0,19	0,60	0,40	25,14	0,48
1D 5	S	CS	0,44	0,49	0,05	7,89	0,28
1D 5	F	CS	0,44	0,64	0,19	9,70	0,54
1D 6	S	S	0,09	0,12	0,03	72,61	0,93
2D 1	S	CS	0,11	0,48	0,37	37,49	1,10
2D 1	F	CN	0,14	0,28	0,15	47,19	0,43
2D 2	S	CN	0,12	0,41	0,29	28,24	0,26
2D 2	F	CN	0,14	0,23	0,09	28,45	0,40
2D 3	S	CS	0,14	0,30	0,16	37,71	0,27
2D 4	S	CS	0,12	0,47	0,35	36,32	0,05

Continuação da Tabela 05.

ESTAÇÃO	PROF.	SETOR	PID (uM)	PTD (uM)	POD (uM)	N:P	Poli-PO4 (uM)
2D 4	F	CS	0,19	0,27	0,08	29,14	0,24
2D 5	S	CS	0,15	0,47	0,32	29,53	0,36
2D 6	S	S	0,29	0,33	0,04	11,27	0,20
3D 1	S	CN	0,14	0,33	0,18	44,70	0,50
3D 1	F	CN	0,11	0,20	0,09	42,53	0,03
3D 2	S	CS	0,24	0,24	0,01	17,68	0,07
3D 3	S	CS	0,09	0,24	0,14	45,48	0,38
3D 4	S	CS	0,23	0,59	0,36	13,49	0,00
3D 4	F	CS	0,29	0,33	0,04	17,33	0,30
3D 5	S	CS	0,27	0,27	0,00	12,36	0,07
3D 5	F	CS	0,14	0,45	0,32	31,54	0,46
3D 6	S	S	0,17	0,43	0,27	1,28	0,95
1N 1	S	N	0,31	0,31	0,00	9,76	0,11
1N1	F	N	0,09	0,30	0,21	47,32	0,65
1N 2	S	N	0,18	0,19	0,01	16,53	0,22
1N 2	F	N	0,07	0,36	0,29	42,08	0,11
1N 3	S	N	0,12	0,53	0,41	37,47	0,35
2N 1	S	N	0,14	0,71	0,57	32,35	0,32
2N 1	F	N	0,33	0,34	0,01	36,23	0,27
2N 2	S	N	0,27	0,28	0,01	12,79	0,27
2N 2	F	N	0,16	0,33	0,17	74,57	0,10
2N 3	S	N	0,11	0,57	0,46	38,49	0,11
3N 1	S	N	0,11	0,45	0,34	33,77	0,27
3N 2	S	N	0,20	0,80	0,60	17,69	0,22
3N 2	F	N	0,10	0,74	0,64	34,16	0,03
3N 3	S	N	0,06	0,33	0,26	74,69	0,08

Tabela 06. Valores brutos de fósforo inorgânico (PID), total (PTD) e orgânico dissolvido (POD) e razão N:P na água da Lagoa durante o inverno e feriado de Corpus Christi.

ESTAÇÃO	PROF.	SETOR	PID ( $\mu\text{M}$ )	PTD ( $\mu\text{M}$ )	POD ( $\mu\text{M}$ )	N:P
1A 1	S	CN	0,09	0,33	0,24	45,07
1A 1	F	CN	0,19	0,31	0,13	23,63
1A 2	S	CN	0,10	0,31	0,21	43,52
1A 2	F	CN	0,19	0,27	0,08	29,35
1A 3	S	CN	0,08	0,29	0,20	57,55
1A 3	F	CN	0,07	0,42	0,34	85,89
1A 4	S	S	0,16	0,43	0,28	39,44
1A 4	F	S	0,14	0,36	0,22	28,07
1A 5	S	CS	0,12	0,20	0,09	33,94
1A 5	F	CS	0,26	0,28	0,02	13,01
1A 6	S	CS	0,15	0,51	0,36	45,03
1A 6	F	CS	0,19	0,29	0,10	24,62
2A 1	S	CS	0,19	0,41	0,22	25,74
2A 1	F	CS	4,59	4,86	0,27	1,12
2A 2	S	CN	0,28	0,29	0,01	17,44
2A 2	F	CN	0,16	0,31	0,15	33,55
2A 3	S	CN	0,99	1,09	0,10	4,90
2A 3	F	CN	1,06	1,07	0,01	5,38
2A 4	S	S	6,51	6,54	0,03	1,19
2A 4	F	S	0,22	0,26	0,05	15,09
2A 5	S	S	0,62	0,68	0,06	7,39
2A 5	F	S	0,69	0,72	0,03	8,59
2A 6	S	CS	2,62	2,73	0,11	2,24
2A 6	F	CS	0,43	0,44	0,01	8,81
3A 1	S	CS	1,15	1,15	0,00	4,88
3A 1	F	CS	0,14	0,52	0,38	25,22
3A 2	S	CN	0,24	0,67	0,43	28,61
3A 2	F	CN	0,12	2,18	2,06	34,21
3A 3	S	CS	1,29	1,70	0,41	3,34
3A 3	F	CS	1,40	1,40	0,00	4,06
3A 4	S	S	0,17	13,05	12,87	14,65
3A 4	F	S	5,00	5,00	0,00	0,50
3A 5	S	CS	0,39	0,40	0,01	7,66
3A 5	F	CS	0,73	0,74	0,01	8,38
3A 6	S	CS	0,39	0,41	0,02	7,62
3A 6	F	CS	0,21	0,33	0,12	16,57
1D 1	S	CS	0,18	0,25	0,07	26,10
1D 1	F	CS	0,10	0,32	0,22	49,53
1D 2	S	CN	0,14	0,36	0,21	37,06

Continuação da Tabela 06.

ESTAÇÃO	PROF.	SETOR	PID (uM)	PTD (uM)	POD (uM)	N:P
1D 2	F	CN	0,09	1,58	1,49	61,54
1D 3	S	CN	0,26	0,30	0,04	19,04
1D 3	F	CN	0,62	0,62	0,01	10,67
1D 4	S	S	0,37	0,37	0,00	6,97
1D 4	F	S	0,17	0,27	0,10	14,70
1D 5	S	S	0,19	0,28	0,10	23,89
1D 5	F	S	0,13	0,51	0,38	17,92
1D 6	S	CS	0,15	0,56	0,42	22,10
1D 6	F	CS	1,11	1,11	0,00	3,34
2D 1	S	CS	0,08	0,36	0,28	60,62
2D 1	F	CS	0,11	0,32	0,21	42,57
2D 2	S	CS	0,10	0,30	0,20	61,90
2D 2	F	CS	0,08	0,35	0,27	52,49
2D 3	S	CS	0,10	0,41	0,31	43,90
2D 3	F	CS	0,08	0,38	0,30	58,15
2D 4	S	S	0,16	0,50	0,34	51,31
2D 4	F	S	0,12	0,29	0,17	34,75
2D 5	S	S	0,14	0,44	0,30	47,86
2D 5	F	S	0,19	0,41	0,22	26,74
2D 6	S	CS	0,15	0,48	0,33	23,87
2D 6	F	CS	0,16	0,52	0,36	13,42
3D 1	S	CS	0,09	0,44	0,35	38,28
3D 1	F	CS	0,15	0,37	0,23	24,22
3D 2	S	CN	0,09	0,34	0,25	44,86
3D 2	F	CN	0,15	0,36	0,22	30,45
3D 3	S	CN	0,14	0,45	0,32	32,53
3D 3	F	CN	0,09	0,49	0,40	49,46
3D 4	S	S	0,09	0,29	0,20	18,56
3D 4	F	S	0,07	0,24	0,17	5,93
3D 5	S	CS	0,08	0,82	0,74	23,07
3D 5	F	CS	0,13	0,48	0,35	17,67
3D 6	S	CS	0,14	0,49	0,35	11,62
3D 6	F	CS	0,07	0,41	0,34	23,84
1N 1	S	N	0,15	0,31	0,16	22,64
1N 1	F	N	0,19	0,27	0,08	14,73
1N 2	S	N	0,21	0,31	0,10	15,66
1N 2	F	N	0,49	0,50	0,01	5,74
1N 3	S	N	0,52	0,52	0,00	6,69
1N 3	F	N	0,34	0,50	0,16	13,36
2N 1	S	N	0,15	0,36	0,21	25,64
2N 1	F	N	0,07	0,24	0,17	58,41



Continuação da Tabela 06.

ESTAÇÃO	PROF.	SETOR	PID (uM)	PTD (uM)	POD (uM)	N:P
2N 2	S	N	0,16	0,17	0,01	35,16
2N 2	F	N	0,16	0,41	0,25	31,59
2N 3	S	N	0,15	0,26	0,11	31,80
2N 3	F	N	0,13	0,32	0,19	43,31
3N 1	S	N	0,11	0,19	0,09	40,50
3N 1	F	N	0,13	0,38	0,25	49,31
3N 2	S	N	0,17	0,40	0,24	31,38
3N 2	F	N	0,28	0,59	0,31	19,34
3N 3	S	N	0,44	0,45	0,00	14,15
3N 3	F	N	0,06	0,17	0,11	77,34

Tabela 07. Valores brutos de clorofila-a (CLORO-A), feofitina-a (FEO-A) e sulfeto (H<sub>2</sub>S) na água da Lagoa durante o verão e feriado de Carnaval.

ESTAÇÃO	PROF.	SETOR	CLORO-A (ug/L)	FEO-A (ug/L)	H <sub>2</sub> S (uM)
1A 1	S	CS	0,20	4,00	1,17
1A 2	S	CN	2,33	1,65	1,22
1A 3	S	CN	13,45	0,00	1,18
1A 3	F	CN	9,10	2,40	1,18
1A 4	S	S	5,02	7,13	1,31
1A 5	S	CS	3,03	1,83	1,34
1A 5	F	CS	12,27	0,00	1,21
1A 6	S	CS	3,26	2,39	1,20
2A 1	S	CS	4,14	3,45	1,06
2A 1	F	CS	18,39	0,00	1,19
2A 2	S	CN	3,36	7,41	1,22
2A 2	F	CN	6,87	2,36	1,33
2A 3	S	CN	6,44	2,00	1,26
2A 4	S	CS	3,13	1,62	1,14
2A 5	S	S	4,03	3,28	1,16
2A 6	S	S	9,79	6,57	1,30
2A 6	F	S	6,34	6,08	1,18
3A 1	S	CN	6,95	1,64	1,11
3A 2	S	CN	1,55	1,91	1,31
3A 3	S	CN	2,29	1,88	1,27
3A 3	F	CN	6,41	4,11	1,20
3A 4	S	S	1,88	4,12	1,15
3A 4	F	S	3,04	3,99	1,30
3A 5	S	CS	12,09	13,27	1,20
3A 6	S	CS	4,53	2,45	1,26
1D 1	S	CN	2,05	0,00	1,34
1D 2	S	CN	2,60	0,00	1,51
1D 3	S	CS	2,60	0,42	1,87
1D 4	S	CS	4,70	0,11	1,28
1D 4	F	CS	6,21	1,40	1,58
1D 5	S	CS	3,97	0,43	1,67
1D 5	F	CS	8,75	43,89	34,00
1D 6	S	S	3,24	0,75	1,63
2D 1	S	CS	2,72	0,37	1,65
2D 1	F	CS	3,10	0,28	1,62
2D 2	S	CN	4,01	0,48	1,41
2D 2	F	CN	3,04	0,59	1,34
2D 3	S	CS	2,67	0,61	1,46
2D 4	S	CS	2,90	0,30	1,39
2D 4	F	CS	19,53	31,11	34,00

Continuação da Tabela 07.

ESTAÇÃO	PROF.	SETOR	CLORO-A (ug/L)	FEO-A (ug/L)	H2S (uM)
2D 5	S	CS	2,47	0,32	1,44
2D 6	S	S	3,22	0,31	1,39
3D 1	S	CN	2,79	1,39	1,75
3D 1	F	CN	4,06	0,10	1,49
3D 2	S	CS	2,26	0,17	1,53
3D 3	S	CS	2,67	0,04	1,39
3D 4	S	CS	2,79	0,16	1,36
3D 4	F	CS	32,42	69,97	1,98
3D 5	S	CS	2,33	0,57	1,53
3D 5	F	CS	6,95	3,18	1,33
3D 6	S	S	4,12	1,01	1,49
1N 1	S	N	5,76	0,00	1,25
1N1	F	N	9,88	0,35	1,38
1N 2	S	N	5,64	0,02	1,27
1N 2	F	N	11,45	0,87	1,36
1N 3	S	N	12,09	0,00	1,45
2N 1	S	N	4,95	0,72	1,53
2N 1	F	N	4,90	0,77	1,33
2N 2	S	N	4,29	0,84	1,44
2N 2	F	N	2,78	0,55	1,22
2N 3	S	N	3,76	0,68	1,30
3N 1	S	N	34,95	2,37	1,52
3N 2	S	N	4,72	0,31	1,72
3N 2	F	N	5,71	0,36	1,43
3N 3	S	N	3,47	0,18	1,45

Tabela 08. Valores brutos de clorofila-a (CLORO-A), feofitina-a (FEO-A) e sulfeto (H<sub>2</sub>S) na água da Lagoa durante o inverno e feriado de Corpus Christi.

ESTAÇÃO	PROF.	SETOR	CLORO-A (ug/L)	FEO-A (ug/L)	H <sub>2</sub> S (uM)
1A 1	S	CN	2,10	0,00	2,96
1A 1	F	CN	2,12	0,40	3,24
1A 2	S	CN	2,43	0,00	2,79
1A 2	F	CN	2,00	1,58	2,92
1A 3	S	CN	1,12	0,00	2,86
1A 3	F	CN	1,13	0,26	2,78
1A 4	S	S	9,83	0,00	3,08
1A 4	F	S	8,52	0,01	3,03
1A 5	S	CS	2,47	0,23	3,17
1A 5	F	CS	1,33	0,73	3,09
1A 6	S	CS	1,55	0,16	2,78
1A 6	F	CS	5,91	1,66	3,02
2A 1	S	CS	2,63	0,17	3,24
2A 1	F	CS	2,72	0,43	2,79
2A 2	S	CN	1,99	0,46	3,17
2A 2	F	CN	2,55	0,48	3,13
2A 3	S	CN	1,40	0,02	2,97
2A 3	F	CN	3,19	0,18	3,14
2A 4	S	S	6,21	0,43	3,15
2A 4	F	S	5,85	0,52	3,11
2A 5	S	S	9,92	0,18	2,96
2A 5	F	S	12,52	0,80	3,04
2A 6	S	CS	5,26	0,00	2,78
2A 6	F	CS	3,52	0,70	2,90
3A 1	S	CS	2,71	0,32	2,67
3A 1	F	CS	4,27	0,41	2,49
3A 2	S	CN	1,90	0,19	2,71
3A 2	F	CN	3,12	0,74	2,74
3A 3	S	CS	1,16	0,10	2,81
3A 3	F	CS	2,15	0,00	2,46
3A 4	S	S	2,23	0,00	2,67
3A 4	F	S	4,09	0,72	2,50
3A 5	S	CS	3,17	1,04	2,48
3A 5	F	CS	3,40	1,08	2,70
3A 6	S	CS	3,15	0,59	2,78
3A 6	F	CS	3,38	1,30	2,86
1D 1	S	CS	1,67	0,01	2,32
1D 1	F	CS	1,71	0,09	2,38
1D 2	S	CN	1,62	0,01	2,32
1D 2	F	CN	4,81	0,67	2,63

Continuação da Tabela 08.

ESTAÇÃO	PROF.	SETOR	CLORO-A (ug/L)	FEO-A (ug/L)	H <sub>2</sub> S (uM)
1D 3	S	CN	2,20	0,08	2,14
1D 3	F	CN	3,63	0,00	2,46
1D 4	S	S	8,19	0,40	2,61
1D 4	F	S	7,39	0,40	2,82
1D 5	S	S	7,49	0,04	2,53
1D 5	F	S	6,16	0,00	2,45
1D 6	S	CS	2,03	0,00	2,12
1D 6	F	CS	3,82	0,96	2,55
2D 1	S	CS	1,48	0,00	2,70
2D 1	F	CS	2,30	0,01	2,76
2D 2	S	CS	1,23	0,24	3,06
2D 2	F	CS	1,74	0,09	2,94
2D 3	S	CS	1,41	0,13	2,79
2D 3	F	CS	1,10	0,02	3,31
2D 4	S	S	5,00	0,00	2,72
2D 4	F	S	4,79	0,85	3,07
2D 5	S	S	8,85	0,00	2,36
2D 5	F	S	10,30	0,94	2,37
2D 6	S	CS	5,22	0,00	2,98
2D 6	F	CS	4,56	0,01	2,98
3D 1	S	CS	3,20	0,01	2,60
3D 1	F	CS	2,95	0,78	2,80
3D 2	S	CN	2,78	0,00	3,08
3D 2	F	CN	2,31	0,00	3,41
3D 3	S	CN	2,00	0,20	2,65
3D 3	F	CN	2,84	0,17	2,92
3D 4	S	S	4,56	0,01	3,32
3D 4	F	S	7,30	0,00	2,95
3D 5	S	CS	4,01	0,49	2,94
3D 5	F	CS	3,67	0,11	2,83
3D 6	S	CS	7,16	0,00	3,10
3D 6	F	CS	7,53	0,00	3,04
1N 1	S	N	2,33	0,69	2,75
1N 1	F	N	3,12	0,80	2,87
1N 2	S	N	2,56	0,25	3,09
1N 2	F	N	3,36	0,60	2,82
1N 3	S	N	2,60	0,37	2,86
1N 3	F	N	3,16	0,07	2,70
2N 1	S	N	1,66	0,07	2,93
2N 1	F	N	1,99	0,33	3,26
2N 2	S	N	1,98	0,00	3,40

Continuação da Tabela 08.

ESTAÇÃO	PROF.	SETOR	CLORO-A (ug/L)	FEO-A (ug/L)	H <sub>2</sub> S (uM)
2N 2	F	N	3,08	0,38	2,90
2N 3	S	N	2,03	0,00	2,96
2N 3	F	N	2,40	0,00	2,99
3N 1	S	N	2,10	0,01	2,90
3N 1	F	N	5,71	0,00	3,40
3N 2	S	N	2,21	0,16	3,29
3N 2	F	N	3,64	0,22	2,91
3N 3	S	N	1,98	0,01	2,92
3N 3	F	N	4,43	0,19	3,08

Tabela 09. Valores (médias, desvio padrão, mínimo e máximo) de Temperatura (T), Salinidade (S), pH e Oxigênio Dissolvido (OD) nos quatro setores da Lagoa da Conceição (S - Sul, CS - Centro-Sul, CN - Centro-Norte, N - Norte) e em dois estratos de água (S - superfície, F - fundo) durante o verão.

SETORES		T (°C)	S (‰)	pH	OD (mg/L)
<b>SUL S</b>	Média	28,0	24,05	8,04	6,94
	Desv Pad	0,9	1,91	0,23	1,00
	Min	26,2	22,65	7,63	6,03
	Máx	29,0	28,21	8,32	7,89
	N = 7				
<b>SUL F</b>	Média	28,1	27,04	7,86	4,59
	Desv Pad	1,3	5,09	0,29	0,12
	Min	27,2	23,45	7,66	4,36
	Máx	29,0	30,64	8,07	4,83
	N = 2				
<b>CS S</b>	Média	27,6	27,64	8,14	7,22
	Desv Pad	0,6	1,85	0,23	1,66
	Min	26,5	22,32	7,45	3,68
	Máx	28,9	30,41	8,38	10,36
	N = 18				
<b>CS F</b>	Média	28,1	31,66	7,49	4,34
	Desv Pad	0,5	2,72	0,67	4,25
	Min	27,0	27,13	6,07	n.d.
	Máx	29,0	34,32	8,24	13,26
	N = 8				
<b>CN S</b>	Média	26,3	26,81	8,13	6,21
	Desv Pad	1,8	1,44	0,13	2,05
	Min	21,9	25,03	7,95	3,74
	Máx	28,5	29,45	8,27	8,29
	N = 11				
<b>CN F</b>	Média	27,2	27,99	7,80	8,08
	Desv Pad	1,6	0,54	0,86	2,59
	Min	24,5	27,30	6,27	4,92
	Máx	28,6	28,49	8,30	11,48
	N = 5				
<b>NORTE S</b>	Média	28,0	26,76	8,09	6,10
	Desv Pad	1,2	0,98	0,10	1,96
	Min	26,5	24,92	7,90	3,55
	Máx	29,9	27,87	8,19	10,79
	N = 9				
<b>NORTE F</b>	Média	27,8	27,65	7,76	4,49
	Desv Pad	0,5	1,35	0,48	2,76
	Min	27,0	25,37	6,92	1,16
	Máx	28,2	28,89	8,11	7,20
	N = 5				

n.d.= não detectado pelo método

Tabela 10. Valores (médias, desvio padrão, mínimo e máximo) de Temperatura (T), Salinidade (S), pH e Oxigênio Dissolvido (OD) nos quatro setores da Lagoa da Conceição (S - Sul, CS - Centro-Sul, CN - Centro-Norte, N - Norte) e em dois estratos de água (S - superfície, F - fundo) durante o inverno.

SETORES		T (°C)	S (‰)	pH	OD (mg/L)
<b>SUL S</b>	Média	19,1	25,62	7,92	6,45
	Desv Pad	0,8	0,70	0,11	1,96
	Min	18,0	24,54	7,82	3,31
	Máx	20,5	26,79	8,06	8,89
	N=9				
<b>SUL F</b>	Média	19,0	26,04	7,90	6,89
	Desv Pad	0,9	0,44	0,09	1,15
	Min	17,5	25,50	7,81	4,93
	Máx	20,5	26,74	8,03	8,91
	N=9				
<b>CS S</b>	Média	19,2	29,29	7,95	6,31
	Desv Pad	0,8	1,17	0,08	1,13
	Min	18,0	26,89	7,82	4,05
	Máx	20,5	30,92	8,05	7,92
	N=17				
<b>CS F</b>	Média	19,1	29,38	7,95	6,50
	Desv Pad	0,9	0,67	0,09	1,37
	Min	17,5	27,32	7,82	3,89
	Máx	20,5	30,37	8,11	8,28
	N=17				
<b>CN S</b>	Média	18,8	28,93	7,97	6,33
	Desv Pad	1,3	0,53	0,08	1,06
	Min	17,2	28,07	7,83	4,75
	Máx	20,5	29,61	8,04	7,86
	N=10				
<b>CN F</b>	Média	18,9	29,00	7,96	6,16
	Desv Pad	1,5	0,48	0,07	1,35
	Min	17,0	28,18	7,83	3,98
	Máx	21,0	29,94	8,03	7,66
	N=10				
<b>NORTE S</b>	Média	19,5	28,15	7,93	6,61
	Desv Pad	0,8	0,85	0,06	1,95
	Min	18,0	27,00	7,86	3,00
	Máx	20,5	29,51	8,01	7,97
	N=9				
<b>NORTE F</b>	Média	19,5	28,68	7,91	6,03
	Desv Pad	0,7	0,85	0,07	2,14
	Min	18,5	26,79	7,83	2,50
	Max	20,5	30,05	7,98	8,02
	N=9				



Tabela 11. Valores de nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ), amônio ( $\text{NH}_4^+$ ), Nitrogênio Inorgânico Dissolvido (NID), Nitrogênio Total Dissolvido (NTD), Nitrogênio Orgânico Dissolvido (NOD) durante o verão.

SETORES		$\text{NO}_3$ ( $\mu\text{M}$ )	$\text{NO}_2$ ( $\mu\text{M}$ )	$\text{NH}_4$ ( $\mu\text{M}$ )	NID ( $\mu\text{M}$ )	NTD ( $\mu\text{M}$ )	NOD ( $\mu\text{M}$ )
<b>SUL SUP</b>	Média	0,25	0,05	3,07	3,26	9,06	5,80
	Desv Pad	0,09	0,02	1,69	1,77	1,91	2,53
	Min	0,15	0,03	n.d.	0,21	6,39	2,67
	Máx	0,43	0,08	5,80	6,28	11,71	8,45
	N = 7						
<b>SUL FUN</b>	Média	0,10	0,08	3,13	3,32	9,58	6,26
	Desv Pad	0,02	0,04	0,90	0,96	0,49	1,46
	Min	0,09	0,05	2,50	2,64	9,23	5,23
	Máx	0,12	0,11	3,77	4,00	9,93	7,29
	N = 2						
<b>CS SUP</b>	Média	0,22	0,05	3,34	3,64	8,64	5,00
	Desv Pad	0,13	0,02	0,72	0,68	2,86	2,92
	Min	0,09	0,03	2,39	2,61	4,57	0,58
	Máx	0,45	0,12	5,03	5,19	14,98	12,37
	N = 18						
<b>CS FUN</b>	Média	0,15	0,06	4,59	4,80	8,12	3,32
	Desv Pad	0,09	0,02	1,11	0,91	1,94	1,62
	Min	0,07	0,04	2,93	3,42	5,30	1,02
	Máx	0,32	0,08	6,13	6,39	11,78	6,75
	N = 8						
<b>CN SUP</b>	Média	0,26	0,05	4,03	4,22	8,63	4,41
	Desv Pad	0,15	0,01	1,47	1,60	2,09	2,61
	Min	0,07	0,04	2,37	2,52	5,08	0,00
	Máx	0,47	0,07	6,15	6,61	11,18	7,61
	N = 11						
<b>CN FUN</b>	Média	0,15	0,05	3,35	3,55	8,05	4,50
	Desv Pad	0,14	0,02	0,91	0,90	1,57	1,11
	Min	n.d.	0,02	2,17	2,38	6,16	3,39
	Máx	0,38	0,07	4,55	4,67	10,21	6,29
	N = 5						
<b>NORTE SUP</b>	Média	0,21	0,06	3,56	3,84	9,13	5,29
	Desv Pad	0,22	0,02	0,56	0,62	2,37	2,64
	Min	n.d.	0,04	2,75	3,01	5,55	1,85
	Máx	0,76	0,08	4,41	4,73	12,27	8,82
	N = 9						
<b>NORTE FUN</b>	Média	0,32	0,06	6,53	6,91	10,09	3,18
	Desv Pad	0,42	0,02	4,73	4,58	4,27	1,66
	Min	0,08	0,03	2,93	3,06	6,04	0,41
	Máx	1,07	0,08	11,85	12,07	16,39	4,66
	N = 5						

n.d.= não detectado pelo método

Tabela 12. Valores de nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ), amônio ( $\text{NH}_4^+$ ), Nitrogênio Inorgânico Dissolvido (NID), Nitrogênio Total Dissolvido (NTD), Nitrogênio Orgânico Dissolvido (NOD) durante a campanha de inverno.

SETORES		$\text{NO}_3^-$ ( $\mu\text{M}$ )	$\text{NO}_2^-$ ( $\mu\text{M}$ )	$\text{NH}_4^+$ ( $\mu\text{M}$ )	NID ( $\mu\text{M}$ )	NTD ( $\mu\text{M}$ )	NOD ( $\mu\text{M}$ )
<b>SUL SUP</b>	Média	1,45	0,13	3,39	4,98	8,76	3,78
	Desv Pad	1,51	0,06	2,32	2,40	3,25	4,47
	Min	0,25	0,05	1,25	1,67	4,62	n.d.
	Máx	5,01	0,25	7,57	8,21	15,38	12,89
	N=9						
<b>SUL FUN</b>	Média	0,86	0,17	2,45	3,49	6,62	3,13
	Desv Pad	0,60	0,11	0,94	1,41	2,36	2,32
	Min	0,24	0,05	1,31	1,60	3,33	n.d.
	Máx	2,10	0,42	3,61	5,93	10,25	6,32
	N=9						
<b>CS SUP</b>	Média	0,82	0,13	3,25	4,19	7,75	3,56
	Desv Pad	0,67	0,06	1,32	1,43	2,11	2,58
	Min	0,24	0,06	1,24	1,60	4,50	n.d.
	Máx	2,88	0,22	6,24	6,65	12,84	7,59
	N=17						
<b>CS FUN</b>	Média	0,89	0,16	2,92	3,97	7,82	3,85
	Desv Pad	0,83	0,09	0,88	1,23	1,86	2,09
	Min	0,17	0,06	1,51	1,73	4,71	n.d.
	Máx	3,12	0,33	4,17	6,15	11,26	6,81
	N=17						
<b>CN SUP</b>	Média	0,93	0,12	3,83	4,88	7,51	2,63
	Desv Pad	0,86	0,06	0,27	0,83	1,29	1,53
	Min	0,22	0,06	3,47	4,09	5,32	0,23
	Máx	3,16	0,24	4,33	6,97	9,36	4,48
	N=10						
<b>CN FUN</b>	Média	0,83	0,14	4,26	5,24	7,61	2,37
	Desv Pad	0,35	0,06	0,62	0,87	2,41	2,45
	Min	0,42	0,07	3,32	3,98	5,40	n.d.
	Máx	1,24	0,27	5,37	6,57	11,73	7,75
	N=10						
<b>NORTE SUP</b>	Média	1,12	0,16	3,16	4,44	8,44	4,00
	Desv Pad	0,36	0,08	0,84	0,78	1,58	2,87
	Min	0,43	0,07	1,53	3,24	5,01	n.d.
	Máx	1,66	0,31	5,06	6,29	11,53	8,08
	N=9						
<b>NORTE FUN</b>	Média	1,04	0,14	3,43	4,61	8,45	3,84
	Desv Pad	0,39	0,04	1,28	1,16	2,09	2,04
	Min	0,58	0,10	1,14	2,78	5,28	n.d.
	Max	1,70	0,24	5,28	6,33	10,54	6,38
	N=9						

n.d.= não detectado pelo método

Tabela 13. Valores de Fósforo Inorgânico (PID), Fósforo Orgânico (POD) , Fósforo Total (PTD), Dissolvidos e Polifosfatos (Poli-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>) no verão.

SETORES		PID ( $\mu\text{M}$ )	POD ( $\mu\text{M}$ )	PTD ( $\mu\text{M}$ )	Poli-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> ( $\mu\text{M}$ )
<b>SUL SUP</b>	Média	0,21	0,15	0,36	0,65
	Desv Pad	0,13	0,11	0,13	0,47
	Min	0,09	0,03	0,12	0,02
	Máx	0,38	0,31	0,52	1,33
	N = 7				
<b>SUL FUN</b>	Média	0,22	0,14	0,36	0,23
	Desv Pad	0,01	0,06	0,04	0,18
	Min	0,21	0,10	0,33	0,10
	Máx	0,23	0,18	0,39	0,35
	N = 2				
<b>CS SUP</b>	Média	0,18	0,22	0,40	0,36
	Desv Pad	0,11	0,16	0,18	0,41
	Min	0,05	n.d.	0,07	n.d.
	Máx	0,47	0,63	0,76	1,62
	N = 18				
<b>CS FUN</b>	Média	0,25	0,24	0,49	0,35
	Desv Pad	0,14	0,18	0,27	0,14
	Min	0,12	0,04	0,27	0,13
	Máx	0,48	0,57	1,04	0,54
	N = 8				
<b>CN SUP</b>	Média	0,18	0,27	0,44	0,30
	Desv Pad	0,11	0,15	0,21	0,21
	Min	0,07	0,13	0,20	0,02
	Máx	0,44	0,65	0,99	0,68
	N = 11				
<b>CN FUN</b>	Média	0,27	0,15	0,41	0,41
	Desv Pad	0,26	0,09	0,35	0,20
	Min	0,11	0,09	0,20	0,22
	Máx	0,72	0,30	1,03	0,68
	N = 5				
<b>NORTE SUP</b>	Média	0,17	0,30	0,46	0,16
	Desv Pad	0,08	0,24	0,21	0,08
	Min	0,06	n.d.	0,19	0,08
	Máx	0,31	0,60	0,80	0,27
	N = 9				
<b>NORTE FUN</b>	Média	0,15	0,27	0,42	0,26
	Desv Pad	0,11	0,23	0,19	0,34
	Min	0,07	0,01	0,30	0,03
	Máx	0,33	0,64	0,74	0,65
	N = 5				

n.d.= não detectado pelo método

Tabela 14. Valores de Fósforo Inorgânico (PID), Fósforo Orgânico (POD), Fósforo Total (PTD) Dissolvidos no inverno.

<b>SETORES</b>		<b>PID (<math>\mu</math>M)</b>	<b>POD (<math>\mu</math>M)</b>	<b>PTD (<math>\mu</math>M)</b>
<b>SUL SUP</b>	Média	0,93	1,58	2,51
	Desv Pad	2,10	4,24	4,44
	Min	0,09	n.d.	0,28
	Máx	6,51	12,87	13,05
	N=9			
<b>SUL FUN</b>	Média	0,75	0,15	0,90
	Desv Pad	1,62	0,12	1,55
	Min	0,07	n.d.	0,24
	Máx	5,05	0,38	5,00
	N=9			
<b>CS SUP</b>	Média	0,43	0,25	0,68
	Desv Pad	0,67	0,19	0,64
	Min	0,08	n.d.	0,20
	Máx	2,62	0,74	2,73
	N=17			
<b>CS FUN</b>	Média	0,58	0,19	0,77
	Desv Pad	1,10	0,14	1,10
	Min	0,07	n.d.	0,28
	Máx	4,59	0,38	4,86
	N=17			
<b>CN SUP</b>	Média	0,24	0,20	0,44
	Desv Pad	0,27	0,13	0,25
	Min	0,08	0,01	0,29
	Máx	0,99	0,43	1,09
	N=10			
<b>CN FUN</b>	Média	0,27	0,49	0,76
	Desv Pad	0,32	0,70	0,65
	Min	0,07	0,01	0,27
	Máx	1,06	2,06	2,18
	N=10			
<b>NORTE SUP</b>	Média	0,23	0,10	0,33
	Desv Pad	0,15	0,09	0,10
	Min	0,11	n.d.	0,14
	Máx	0,52	0,24	0,47
	N=9			
<b>NORTE FUN</b>	Média	0,21	0,17	0,38
	Desv Pad	0,15	0,10	0,13
	Min	0,06	0,01	0,17
	Max	0,53	0,31	0,59
	N=9			

n.d.= não detectado pelo método

Tabela 15. Valores de clorofila-a (Cloro-a), feofitina-a (Feo-a), razão N:P e sulfetos totais (H<sub>2</sub>S) durante a campanha de verão.

SETORES		Cloro-a (ug/L)	Feo-a (ug/L)	N:P	H <sub>2</sub> S (uM)
<b>SUL SUP</b>	Média	4,47	3,24	24,41	1,33
	Desv Pad	1,51	2,70	24,98	0,19
	Min	1,88	0,31	1,28	1,15
	Máx	9,79	7,13	72,61	1,63
	N = 7				
<b>SUL FUN</b>	Média	4,69	5,23	15,39	1,30
	Desv Pad	0,82	0,53	5,41	0,00
	Min	3,04	3,99	11,56	1,30
	Máx	6,34	6,08	19,21	1,30
	N = 2				
<b>CS SUP</b>	Média	3,47	1,81	27,05	1,39
	Desv Pad	2,37	3,11	16,84	0,21
	Min	0,20	0,04	7,10	1,06
	Máx	12,09	13,27	76,96	1,87
	N = 18				
<b>CS FUN</b>	Média	13,45	18,73	24,77	9,86
	Desv Pad	9,61	26,71	12,55	15,05
	Min	3,10	n.d.	9,40	1,19
	Máx	32,42	69,97	47,19	>34,00
	N = 8				
<b>CN SUP</b>	Média	4,35	1,67	31,85	1,33
	Desv Pad	3,49	2,07	22,91	0,18
	Min	1,55	n.d.	9,18	1,11
	Máx	13,45	7,41	90,45	1,75
	N = 11				
<b>CN FUN</b>	Média	5,90	1,91	21,80	1,31
	Desv Pad	2,40	1,60	14,32	0,13
	Min	3,04	0,10	5,64	1,18
	Máx	9,10	4,11	42,53	1,49
	N = 5				
<b>NORTE SUP</b>	Média	8,85	0,57	30,39	1,44
	Desv Pad	10,12	0,75	19,94	0,15
	Min	3,47	n.d.	9,76	1,25
	Máx	34,95	2,37	74,69	1,72
	N = 9				
<b>NORTE FUN</b>	Média	6,94	0,58	46,87	1,35
	Desv Pad	3,61	0,24	16,32	0,08
	Min	2,78	0,35	34,16	1,22
	Máx	11,45	0,87	74,57	1,43
	N = 5				

n.d.= não detectado pelo método

Tabela 16. Valores de clorofila-a (Cloro-a), feofitina-a (Feo-a), razão N:P e sulfetos totais (H<sub>2</sub>S) durante a campanha de inverno.

SETORES		Cloro-a (ug/L)	Feo-a (ug/L)	N:P	H <sub>2</sub> S (uM)
<b>SUL SUP</b>	Média	6,92	0,12	23,76	2,82
	Desv Pad	2,62	0,18	13,18	0,32
	Min	2,23	n.d.	1,19	2,36
	Máx	9,92	0,43	51,31	3,32
	N=9				
<b>SUL FUN</b>	Média	7,44	0,47	16,92	2,81
	Desv Pad	2,68	0,39	7,94	0,30
	Min	4,09	0,00	0,50	2,37
	Máx	12,52	0,94	34,75	3,11
	N=9				
<b>CS SUP</b>	Média	2,91	0,21	25,99	2,78
	Desv Pad	1,68	0,28	19,07	0,30
	Min	1,16	n.d.	2,24	2,12
	Máx	7,16	1,04	61,90	3,24
	N=17				
<b>CS FUN</b>	Média	3,30	0,49	22,76	2,82
	Desv Pad	1,66	0,53	17,86	0,25
	Min	1,10	n.d.	1,12	2,38
	Máx	7,53	1,66	58,15	3,31
	N=17				
<b>CN SUP</b>	Média	1,95	0,10	33,06	2,77
	Desv Pad	0,48	0,15	15,85	0,32
	Min	1,12	n.d.	4,90	2,14
	Máx	2,78	0,46	57,55	3,17
	N=10				
<b>CN FUN</b>	Média	2,77	0,45	36,41	2,94
	Desv Pad	1,01	0,47	23,89	0,30
	Min	1,13	n.d.	5,38	2,46
	Máx	4,81	1,58	85,89	3,41
	N=10				
<b>NORTE SUP</b>	Média	2,16	0,17	24,85	3,01
	Desv Pad	0,30	0,23	11,05	0,21
	Min	1,66	0,00	6,69	2,75
	Máx	2,60	0,69	40,50	3,40
	N=9				
<b>NORTE FUN</b>	Média	3,43	0,29	34,79	2,99
	Desv Pad	1,10	0,27	24,00	0,22
	Min	1,99	n.d.	5,74	2,70
	Max	5,71	0,80	77,34	3,40
	N=9				

n.d.= não detectado pelo método

Tabela 17. Resultados da ANOVA comparando as variações nas médias dos descritores ambientais das amostras de superfície. Os fatores utilizados foram: Setor (S – Sul vs. CS - Centro-Sul vs. CN - Centro-Norte vs. N - Norte); Estação do ano (V - Verão vs. I - Inverno) e interação Setor (S) vs. Estação do ano (E).

Variável	Setor (S)			Estação do ano (E)			S x E		
	g.l.	F	p	g.l.	F	p	g.l.	F	p
Salinidade	82	28,385	0,000*	82	33,346	0,000*	82	0,274	0,844
	(CS=CN)>(CN=N)>S			(I > V)					
T (° C)	82	4,038	0,010*	82	1050,722	0,000*	60	1,183	0,321
	CN < (CS=S=N)			(V > I)					
pH	82	0,534	0,660	82	33,928	0,000*	82	0,038	0,989
				(V > I)					
OD (mg/L)	82	0,616	0,606	82	0,443	0,508	82	1,016	0,389
NO3 (uM)	82	0,974	0,409	82	25,139	0,000*	82	0,943	0,424
				(I > V)					
NO2 (uM)	82	0,886	0,452	82	62,073	0,000*	82	0,519	0,670
				(I > V)					
NH4 (uM)	82	1,103	0,353	82	0,066	0,798	82	0,205	0,892
NID (uM)	82	1,019	0,388	82	8,391	0,005*	82	0,565	0,639
				(I > V)					
NOD (uM)	82	0,841	0,475	82	7,954	0,005*	82	0,137	0,937
				(V > I)					
NTD (uM)	82	0,835	0,478	82	2,631	0,109	82	0,034	0,991
PID (uM)	82	0,987	0,403	82	2,827	0,096	82	0,734	0,535
PTD (uM)	82	2,044	0,114	82	3,219	0,076	82	2,327	0,081
POD (uM)	82	0,992	0,401	82	1,033	0,312	82	1,359	0,261
N:P	82	0,873	0,459	82	0,051	0,822	82	0,139	0,936
CLORO-A (ug/L)	82	2,860	0,042*	82	4,605	0,035*	82	4,491	0,006*
	S>(N=CS=CN)			(V > I)					
FEO-A (ug/L)	82	1,597	0,196	82	18,126	0,000*	82	1,719	0,169
				(V > I)					
H <sub>2</sub> S (uM)	82	2,105	0,106	82	728,46	0,000*	82	0,444	0,722
				(I > V)					

p\* (<0,05) g.l. = grau de liberdade; F = Estatística de Fisher; p = Nível de significância

Tabela 18. Resultados da ANOVA comparando as variações nas médias dos descritores ambientais das amostras de fundo. Os fatores utilizados foram: setor (S – Sul vs. CS Centro-Sul vs. CN Centro-Norte vs. N - Norte); Estação do ano (V - Verão vs. I - Inverno) e conjugados: setor (S) vs. Estação do ano (E).

Variável	Setor (S)			Estação do ano (E)			S x E		
	g.l.	F	p	g.l.	F	p	g.l.	F	p
Salinidade	57	19,206	0,000*	57	0,464	0,498	57	6,699	0,000*
	S < (N=CN) < CS						(Si=Sv=Nv=CNv) < (Ni=CNi) < CSi		
T (° C)	57	1,749	0,161	57	843,220	0,000*	57	0,984	0,412
				(V > I)					
pH	57	0,625	0,602	57	5,913	0,018*	57	0,731	0,538
				(I > V)					
OD (mg/L)	57	1,400	0,252	57	3,244	0,077	57	1,917	0,137
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (uM)	57	0,328	0,805	57	19,676	0,000*	57	0,006	0,999
				(I > V)					
NO <sub>2</sub> (uM)	57	0,279	0,840	57	22,255	0,000*	57	0,067	0,977
				(I > V)					
NH <sub>4</sub> (uM)	57	3,510	0,021*	57	5,263	0,025*	57	3,828	0,014*
	(S=CN=CS) < (CN=CS=N)			(V > I)			TODOS < N verão		
NID (uM)	57	3,672	0,017*	57	0,386	0,537	57	3,379	0,024*
	(S=CN=CS) < N						TODOS < N verão		
NOD (uM)	57	0,143	0,934	57	1,294	0,260	57	1,670	0,184
NTD (uM)	57	1,357	0,265	57	2,141	0,149	57	0,301	0,825
PID (uM)	57	0,336	0,799	57	0,786	0,379	57	0,356	0,785
PTD (uM)	57	0,188	0,904	57	0,427	0,516	57	0,246	0,863
POD (uM)	57	0,588	0,626	57	0,147	0,703	57	1,477	0,230
N:P	57	2,959	0,040*	57	0,000	0,981	57	2,123	0,107
	(S=CS=CN) < (CN=N)								
CHL-A (ug/L)	57	3,618	0,019*	57	9,439	0,003*	57	5,828	0,002*
	(CN=N=S) < (N=S=CS)			(V > I)			TODOS < CS verão		
FEO-A (ug/L)	57	3,590	0,019*	57	4,872	0,031*	57	3,491	0,021*
	(N=CN=S) < (S=CS)			(V > I)			TODOS < CS verão		
H <sub>2</sub> S (uM)	57	2,621	0,059	57	0,097	0,757	57	2,769	0,050

p\* (<0,05) g.l. = grau de liberdade; F = Estatística de Fisher; p = Nível de significância



Tabela 19. Correlação linear entre as variáveis ambientais avaliadas na água superficial da Lagoa da Conceição durante a campanha de verão e do feriado de Carnaval. Correlações marcadas são significativas a  $p < 0,05$ ,  $N = 45$ .

Variável	Sal (%)	pH	OD (mg/L)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (uM)	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (uM)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (uM)	NID (uM)	NTD (uM)
Sal	1,00	0,23	-0,30*	0,03	0,04	0,31*	0,35*	-0,32*
PH	0,23	1,00	-0,06	-0,16	0,14	-0,27	-0,27	-0,20
OD	-0,30*	-0,06	1,00	-0,20	-0,01	-0,38*	-0,42*	0,32*
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,03	-0,16	-0,20	1,00	-0,05	0,32*	0,40*	-0,06
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,04	0,14	-0,01	-0,05	1,00	0,03	0,04	0,18
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,31*	-0,27	-0,38*	0,32*	0,03	1,00	0,97*	-0,02
NID	0,35*	-0,27	-0,42*	0,40*	0,04	0,97*	1,00	-0,03
NTD	-0,32*	-0,20	0,32*	-0,06	0,18	-0,02	-0,03	1,00
NOD	-0,43*	-0,07	0,46*	-0,22	0,15	-0,42*	-0,45*	0,91*
PID	0,01	0,28	0,31*	0,01	0,05	-0,19	-0,25	0,20
PTD	-0,00	0,20	0,10	0,07	0,13	-0,11	-0,15	-0,08
POD	-0,03	0,02	-0,08	0,06	0,11	-0,01	-0,01	-0,19
N:P	0,20	-0,28	-0,47*	0,26	0,09	0,66*	0,71*	-0,11
COLORO	-0,21	0,05	0,04	-0,03	0,16	-0,09	-0,08	0,25
FEO	-0,20	0,31*	0,29	-0,13	0,14	-0,29	-0,32*	-0,02
H <sub>2</sub> S	0,24	-0,27	-0,49*	0,02	0,20	0,36*	0,36*	-0,08
Poli-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	-0,23	-0,03	0,06	0,17	-0,06	-0,02	-0,06	-0,24

Variável	NOD	PID	PTD	POD	N:P	COLORO	FEO	H <sub>2</sub> S
Sal	-0,43*	0,01	-0,00	-0,03	0,20	-0,21	-0,20	0,24
PH	-0,07	0,28	0,20	0,02	-0,28	0,05	0,31*	-0,27
OD	0,46*	0,31*	0,10	-0,08	-0,47*	0,04	0,29	-0,49*
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	-0,22	0,01	0,07	0,06	0,26	-0,03	-0,13	0,02
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,15	0,05	0,13	0,11	0,09	0,16	0,14	0,20
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	-0,42*	-0,19	-0,11	-0,01	0,66*	-0,09	-0,29	0,36*
NID	-0,45*	-0,25	-0,15	-0,01	0,71*	-0,08	-0,32*	0,36*
NTD	0,91*	0,20	-0,08	-0,19	-0,11	0,25	-0,02	-0,08
NOD	1,00	0,28	-0,01	-0,16	-0,39*	0,25	0,12	-0,23
PID	0,28	1,00	0,36	-0,23	-0,70*	-0,05	0,12	-0,19
PTD	-0,01	0,36*	1,00	0,82*	-0,35*	0,07	0,12	-0,12
POD	-0,16	-0,23	0,82*	1,00	0,05	0,10	0,05	-0,02
N:P	-0,39*	-0,70*	-0,35	0,05	1,00	-0,07	-0,27	0,37*
COLORO	0,25	-0,05	0,07	0,10	-0,07	1,00	0,19	-0,00
FEO	0,12	0,12	0,12	0,05	-0,27	0,19	1,00	-0,40*
H <sub>2</sub> S	-0,23	-0,19	-0,12	-0,02	0,37*	-0,00	-0,40	1,00
Poli-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	-0,19	-0,25	-0,09	0,06	0,09	-0,09	0,04	0,11

Tabela 20. Correlação linear entre as variáveis ambientais avaliadas na água de fundo da Lagoa da Conceição durante a campanha de verão e do feriado de Carnaval. Correlações marcadas são significativas a  $p < 0,05$ ,  $N = 20$ .

Variável	Sal (%)	pH	OD (mg/L)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (uM)	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (uM)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (uM)	NID (uM)	NTD (uM)
Sal	1,00	-0,40	-0,26	-0,17	0,26	0,04	0,07	0,03
PH	-0,40	1,00	0,36	0,26	-0,27	-0,06	-0,02	0,02
OD	-0,26	0,36	1,00	0,31	-0,46*	-0,54*	-0,45*	-0,39
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	-0,17	0,26	0,31	1,00	-0,16	-0,21	-0,11	-0,17
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,26	-0,27	-0,46*	-0,16	1,00	0,55*	0,55*	0,39
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,04	-0,06	-0,54*	-0,21	0,55*	1,00	0,99*	0,80*
NID	0,07	-0,02	-0,45*	-0,11	0,55*	0,99*	1,00	0,79*
NTD	0,03	0,02	-0,39	-0,17	0,39	0,80	0,79*	1,00
NOD	-0,05	0,08	0,09	-0,09	-0,24	-0,28	-0,31	0,34
PID	0,38	0,15	0,30	0,02	0,12	0,02	0,09	-0,05
PTD	0,32	0,11	0,49*	0,11	-0,14	-0,20	-0,11	-0,29
POD	0,11	0,01	0,44	0,15	-0,34	-0,32	-0,25	-0,37
N:P	-0,42	-0,08	-0,36	0,12	0,21	0,58*	0,56*	0,53*
COLORO	0,43	-0,17	0,01	0,06	0,16	-0,15	-0,14	-0,07
FEO	0,58*	-0,38	-0,41	-0,20	0,48*	0,01	-0,02	0,04
H <sub>2</sub> S	0,56*	-0,58*	-0,42	-0,15	0,44	0,03	0,01	-0,25
Poli-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	-0,30	0,20	-0,04	0,30	0,26	-0,19	-0,17	-0,33

Variável	NOD	PID	PTD	POD	N:P	COLORO	FEO	H <sub>2</sub> S
Sal	-0,05	0,38	0,32	0,11	-0,42	0,43	0,58*	0,56*
PH	0,08	0,15	0,11	0,01	-0,08	-0,17	-0,38	-0,58*
OD	0,09	0,30	0,49	0,44	-0,36	0,01	-0,41	-0,42
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	-0,09	0,02	0,11	0,15	0,12	0,06	-0,20	-0,15
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	-0,24	0,12	-0,14	-0,34	0,21	0,16	0,48*	0,44
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	-0,28	0,02	-0,20	-0,32	0,58*	-0,15	0,01	0,03
NID	-0,31	0,09	-0,11	-0,25	0,56*	-0,14	-0,02	0,01
NTD	0,34	-0,05	-0,29	-0,37	0,53*	-0,07	0,04	-0,25
NOD	1,00	-0,23	-0,28	-0,19	-0,04	0,11	0,10	-0,40
PID	-0,23	1,00	0,75*	0,14	-0,62*	0,15	0,23	0,20
PTD	-0,28	0,75*	1,00	0,76*	-0,49*	0,01	-0,05	0,03
POD	-0,19	0,14	0,76*	1,00	-0,12	-0,12	-0,30	-0,16
N:P	-0,04	-0,62*	-0,49*	-0,12	1,00	-0,28	-0,31	-0,21
COLORO	0,11	0,15	0,01	-0,12	-0,28	1,00	0,74*	0,25
FEO	0,10	0,23	-0,05	-0,30	-0,31	0,74*	1,00	0,55*
H <sub>2</sub> S	-0,40	0,20	0,03	-0,16	-0,21	0,25	0,55*	1,00
Poli-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	-0,24	0,10	0,01	-0,08	-0,09	-0,04	0,07	0,04

Tabela 21. Correlação linear entre as variáveis ambientais avaliadas na água superficial da Lagoa da Conceição durante a campanha de inverno e do feriado de Corpus Christi. Correlações marcadas são significativas a  $p < 0,05$ ,  $N=45$ .

Variável	Sal (%)	pH	OD (mg/L)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (uM)	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (uM)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (uM)	NID (uM)	NTD (uM)
Sal	1,00	0,20	0,07	-0,34*	-0,13	0,12	-0,10	-0,23
PH	0,20	1,00	-0,02	-0,19	-0,54*	0,04	-0,10	-0,37*
OD	0,07	-0,02	1,00	-0,32*	-0,29*	0,06	-0,15	-0,33*
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	-0,34*	-0,19	-0,32*	1,00	0,34*	-0,20	0,43*	0,12
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	-0,13	-0,54*	-0,29*	0,34*	1,00	-0,14	0,12	0,14
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,12	0,04	0,06	-0,20	-0,14	1,00	0,80*	-0,21
NID	-0,10	-0,10	-0,15	0,43*	0,12	0,80*	1,00	-0,11
NTD	-0,23	-0,37*	-0,33	0,12	0,14	-0,21	-0,11	1,00
NOD	-0,13	-0,24	-0,18	-0,12	0,05	-0,58*	-0,61*	0,86*
PID	-0,30*	0,17	-0,45*	0,76*	0,24	-0,12	0,36*	0,03
PTD	-0,38*	-0,11	-0,40*	0,37	0,03	-0,26	-0,02	0,44*
POD	-0,26	-0,21	-0,21	-0,01	-0,09	-0,22	-0,22	0,47*
N:P	0,28	0,06	0,34*	-0,40*	-0,51*	0,62*	0,31*	-0,27
COLORO	-0,55*	0,04	0,05	0,15	-0,02	-0,07	0,03	-0,02
FEO	-0,13	-0,25	-0,21	0,18	0,40*	-0,36*	-0,21	0,07
H <sub>2</sub> S	-0,07	0,53*	-0,16	-0,04	-0,26	0,02	-0,02	-0,05

Variável	NOD	PID	PTD	POD	N:P	COLORO	FEO	H <sub>2</sub> S
Sal	-0,13	-0,30*	-0,38*	-0,26	0,28	-0,55*	-0,13	-0,07
PH	-0,24	0,17	-0,11	-0,21	0,06	0,04	-0,25	0,53*
OD	-0,18	-0,45*	-0,40*	-0,21	0,34*	0,05	-0,21	-0,16
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	-0,12	0,76*	0,37*	-0,01	-0,40*	0,15	0,18	-0,04
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,05	0,24	0,03	-0,09	-0,51*	-0,02	0,40*	-0,26
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	-0,58*	-0,12	-0,26	-0,22	0,62*	-0,07	-0,36*	0,02
NID	-0,61*	0,36*	-0,02	-0,22	0,31*	0,03	-0,21	-0,02
NTD	0,86*	0,03	0,44*	0,47*	-0,27	-0,02	0,07	-0,05
NOD	1,00	-0,16	0,36*	0,49*	-0,37*	-0,03	0,17	-0,02
PID	-0,16	1,00	0,43*	-0,06	-0,45*	0,20	0,18	0,13
PTD	0,36*	0,43*	1,00	0,87*	-0,29	0,03	-0,03	-0,02
POD	0,49*	-0,06	0,87*	1,00	-0,08	-0,07	-0,12	-0,09
N:P	-0,37*	-0,45*	-0,29	-0,08	1,00	-0,21	-0,40*	-0,00
COLORO	-0,03	0,20	0,03	-0,07	-0,21	1,00	-0,00	0,02
FEO	0,17	0,18	-0,03	-0,12	-0,40*	-0,00	1,00	-0,00
H <sub>2</sub> S	-0,02	0,13	-0,02	-0,09	-0,00	0,02	-0,00	1,00

Tabela 22. Correlação linear entre as variáveis ambientais avaliadas na água de fundo da Lagoa da Conceição durante a campanha de inverno e do feriado de Corpus Christi. Correlações marcadas são significativas a  $p < 0,05$ ,  $N=45$ .

Variável	Sal (%)	pH	OD (mg/L)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (uM)	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (uM)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (uM)	NID (uM)	NTD (uM)
Sal	1,00	0,06	-0,11	0,05	-0,03	0,36*	0,33*	0,27
PH	0,06	1,00	0,15	-0,19	-0,26	0,02	-0,09	-0,09
OD	-0,11	0,15	1,00	-0,24	-0,30*	0,06	-0,08	-0,13
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,05	-0,19	-0,24	1,00	0,74*	0,03	0,54*	-0,05
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	-0,03	-0,26	-0,30*	0,74*	1,00	-0,08	0,34*	-0,10
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,36*	0,02	0,06	0,03	-0,08	1,00	0,86*	0,33*
NID	0,33*	-0,09	-0,08	0,54*	0,34*	0,86*	1,00	0,25
NTD	0,27	-0,09	-0,13	-0,05	-0,10	0,33*	0,25	1,00
NOD	0,07	-0,04	-0,08	-0,36*	-0,30*	-0,19	-0,35*	0,82*
PID	-0,07	-0,11	-0,28	0,34*	0,21	-0,20	0,00	-0,16
PTD	-0,04	-0,11	-0,23	0,22	0,04	-0,13	0,00	-0,08
POD	0,15	-0,05	0,10	-0,18	-0,32*	0,11	-0,01	0,23
N:P	0,14	0,11	0,39*	-0,24	-0,47*	0,53*	0,30*	0,32*
COLORO	-0,61*	-0,07	0,17	0,08	0,27	-0,28	-0,19	-0,14
FEO	-0,02	-0,08	-0,26	0,20	0,37*	-0,09	0,04	-0,03
H <sub>2</sub> S	0,14	0,31*	0,09	-0,23	-0,32*	0,19	0,03	-0,14

Variável	NOD	PID	PTD	POD	N:P	COLORO	FEO	H <sub>2</sub> S
Sal	0,07	-0,07	-0,04	0,15	0,14	-0,61*	-0,02	0,14
PH	-0,04	-0,11	-0,11	-0,05	0,11	-0,07	-0,08	0,31*
OD	-0,08	-0,28	-0,23	0,10	0,39*	0,17	-0,26	0,09
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	-0,36*	0,34*	0,22	-0,18	-0,24	0,08	-0,20	-0,23
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	-0,30*	0,21	0,04	-0,32*	-0,47*	0,27	0,37*	-0,32*
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	-0,19	-0,20	-0,13	0,11	0,53*	-0,28	-0,09	0,19
NID	-0,35*	0,00	0,00	-0,01	0,30*	-0,19	0,04	0,03
NTD	0,82*	-0,16	-0,08	0,23	0,32*	-0,14	-0,03	-0,14
NOD	1,00	-0,16	-0,08	0,23	0,13	-0,02	-0,06	-0,15
PID	-0,16	1,00	0,92*	-0,16	-0,44*	-0,05	0,10	-0,27
PTD	-0,08	0,92*	1,00	0,22	-0,28	-0,05	0,05	-0,28
POD	0,23	-0,16	0,22	1,00	0,33*	-0,03	-0,03	-0,13
N:P	0,13	-0,44	-0,28	0,33*	1,00	-0,24	-0,24	0,25
COLORO	-0,02	-0,05	-0,05	-0,03	-0,24	1,00	0,10	-0,07
FEO	-0,06	0,10	0,05	-0,03	-0,24	0,10	1,00	-0,11
H <sub>2</sub> S	-0,15	-0,27	-0,28	-0,13	0,25	-0,07	-0,11	1,00

Tabela 23: Autovalores das 10 variáveis analisadas para os dois primeiros eixos dos componentes principais e suas percentagens de variação e de variação acumulada. Os valores responsáveis pela posição dos pontos no gráfico estão em negrito.

Variável	PC1	PC2
SALINIDADE	-0,198	<b>0,440</b>
TEMPERATURA	<b>-0,347</b>	<b>-0,473</b>
OD	<b>0,403</b>	-0,240
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	<b>0,337</b>	<b>0,460</b>
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	<b>-0,346</b>	0,166
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,292	0,197
N:P	-0,187	0,253
CLORO-A	<b>-0,329</b>	-0,072
FEO-A	<b>-0,396</b>	0,023
H <sub>2</sub> S	-0,243	<b>0,422</b>
<b>Autovalores</b>	3,80	2,31
<b>% variação</b>	38,0%	23,1%
<b>% var. acumulada</b>	38,0%	61,1%

Tabela 24. Valores médios das variáveis físicas (temperatura) e físico-químicas (salinidade, pH e oxigênio dissolvido) encontradas nos setores Sul - S, Centro-Sul - CS e Centro-Norte - CN, antes (A) e depois (D) do feriado de Carnaval.

SETOR		T A (° C)	T D (° C)	S A (‰)	S D (‰)	pH A	pH D	OD A (mg/L)	OD D (mg/L)
<b>SUL</b>	Média	28,3	28,4	24,69	23,20	8,09	7,98	7,20	6,60
	Des Pad	0,9	0,4	2,36	0,85	0,31	0,08	0,58	0,50
	Mín	27,2	28,2	23,16	22,65	7,63	7,92	6,59	6,03
	Máx	29,0	28,8	28,21	24,18	8,32	8,07	7,89	6,89
<b>CS</b>	Média	27,4	27,9	26,46	28,40	8,18	8,11	8,37	6,16
	Des Pad	0,8	0,3	2,11	1,23	0,20	0,25	0,68	1,12
	Mín	26,5	27,2	22,32	27,07	7,77	7,45	7,57	3,68
	Máx	28,9	28,2	28,43	30,41	8,38	8,37	9,08	7,43
<b>CN</b>	Média	25,8	27,6	26,12	28,02	8,21	8,00	6,90	5,00
	Des Pad	2,4	0,4	1,15	1,08	0,08	0,05	1,06	1,24
	Mín	21,9	27,0	25,03	26,90	8,05	7,95	5,34	3,74
	Máx	28,0	27,9	27,53	29,45	8,27	8,07	8,29	6,43

Tabela 25. Valores médios das variáveis físicas (temperatura) e físico-químicas (salinidade, pH e oxigênio dissolvido) encontradas nos setores Sul - S, Centro-Sul - CS e Centro-Norte - CN, antes (A) e depois (D) do feriado de Corpus Christi.

SETOR		T A (° C)	T D (° C)	S A (‰)	S D (‰)	pH A	pH D	OD A (mg/L)	OD D (mg/L)
<b>SUL</b>	Média	18,5	19,5	25,22	25,94	7,98	7,87	4,57	7,94
	Des Pad	0,7	0,7	0,63	0,53	0,11	0,10	1,17	0,58
	Mín	18,0	19,0	24,54	25,38	7,83	7,82	3,31	7,33
	Máx	19,5	20,5	26,25	26,79	8,06	8,04	6,13	8,89
<b>CS</b>	Média	18,8	19,4	28,97	29,57	7,95	7,96	5,51	7,03
	Dês Pad	0,9	0,5	1,45	0,85	0,08	0,07	0,99	0,68
	Min	18,0	18,9	26,89	28,07	7,83	7,82	4,05	5,98
	Max	20,5	20,5	30,92	30,81	8,04	8,05	6,73	7,92
<b>CN</b>	Média	18,2	19,78	28,80	29,12	7,98	7,96	5,92	6,95
	Des Pad	1,3	0,7	0,60	0,41	0,07	0,09	1,16	0,55
	Mín	17,2	19,0	28,07	28,72	7,83	7,83	4,75	6,23
	Máx	20,5	20,5	29,40	29,61	8,02	8,04	7,86	7,42

Tabela 26. Concentrações médias dos compostos nitrogenados inorgânicos (nitrato, nitrito, amônio, nitrogênio inorgânico dissolvido (NID), nitrogênio orgânico dissolvido (NOD) e nitrogênio total dissolvido (NTD)) encontrados nos setores Sul - S, Centro-Sul - CS e Centro-Norte - CN da Lagoa da Conceição antes (A) e depois (D) do feriado de Carnaval.

SETOR		NO <sub>3</sub>	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	NH <sub>4</sub>	NH <sub>4</sub>	NID	NID	NOD	NOD	NTD	NTD
		A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D
		(uM)	(uM)	(uM)	(uM)	(uM)	(uM)	(uM)	(uM)	(uM)	(uM)	(uM)	(uM)
SUL	M	0,19	0,30	0,07	0,04	3,19	2,91	3,45	3,25	5,04	6,55	8,49	9,80
	DP	0,07	0,13	0,03	0,01	0,22	2,90	0,36	3,03	1,81	2,94	2,06	1,76
	Mín	0,12	0,18	0,03	0,03	2,93	n.d.	3,13	0,21	3,83	3,16	6,39	8,26
	Máx	0,27	0,43	0,11	0,05	3,46	5,80	4,00	6,28	8,13	8,45	10,91	11,71
CS	M	0,27	0,19	0,06	0,05	2,75	3,72	3,08	3,96	5,88	4,48	8,96	8,44
	DP	0,14	0,11	0,02	0,02	0,42	0,62	0,54	0,61	3,52	2,50	3,38	2,64
	Mín	0,11	0,09	0,03	0,03	2,39	2,95	2,61	3,08	1,82	0,58	5,55	4,57
	Máx	0,45	0,41	0,09	0,12	3,59	5,03	4,08	5,19	12,37	8,25	14,98	12,58
CN	M	0,23	0,32	0,05	0,06	3,27	5,35	3,55	5,73	5,15	2,78	8,70	8,51
	DP	0,12	0,19	0,01	0,01	0,86	1,42	0,92	1,07	1,95	3,32	1,96	2,61
	Mín	0,07	0,08	0,04	0,04	2,37	3,23	2,52	3,36	3,15	n.d.	5,85	5,08
	Máx	0,35	0,47	0,07	0,07	4,54	6,15	4,79	6,61	7,18	7,61	11,18	10,98

n.d.= não detectado pelo método



Tabela 27. Concentrações médias dos compostos nitrogenados inorgânicos (nitrato, nitrito, amônio, nitrogênio inorgânico dissolvido (NID), nitrogênio orgânico dissolvido (NOD) e nitrogênio total dissolvido (NTD)) encontrados nos setores Sul - S, Centro-Sul - CS e Centro-Norte - CN da Lagoa da Conceição antes (A) e depois (D) do feriado de Corpus Christi.

SETOR		NO3	NO3	NO2	NO2	NH4	NH4	NID	NID	NTD	NTD	NOD	NOD
		A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D
		(uM)	(uM)	(uM)	(uM)	(uM)	(uM)	(uM)	(uM)	(uM)	(uM)	(uM)	(uM)
<b>SUL</b>	<b>M</b>	1,80	1,17	0,12	0,14	3,36	3,42	5,28	4,73	10,15	7,65	4,87	2,92
	<b>DP</b>	2,15	0,92	0,04	0,08	1,91	2,83	2,27	2,74	4,04	2,31	6,19	3,03
	<b>Mín</b>	0,49	0,25	0,08	0,05	1,27	1,25	2,49	1,67	6,31	4,62	n.d.	n.d.
	<b>Máx</b>	5,01	2,62	0,18	0,25	5,74	7,57	7,74	8,21	15,38	10,89	12,89	6,35
<b>CS</b>	<b>M</b>	1,09	0,57	0,17	0,10	3,41	3,10	4,67	3,77	7,68	7,80	3,01	4,03
	<b>DP</b>	0,85	0,35	0,05	0,03	1,38	1,34	1,31	1,48	2,56	1,77	2,65	2,56
	<b>Mín</b>	0,30	0,24	0,09	0,06	1,87	1,24	3,05	1,60	4,50	5,48	n.d.	n.d.
	<b>Máx</b>	2,88	1,33	0,22	0,14	6,24	5,61	6,65	6,22	12,84	10,84	7,22	7,59
<b>CN</b>	<b>M</b>	1,09	0,68	0,12	0,13	3,78	3,91	4,99	4,72	8,18	6,50	3,19	1,78
	<b>DP</b>	1,10	0,24	0,05	0,08	0,25	0,31	1,02	0,54	0,90	1,17	1,60	1,08
	<b>Mín</b>	0,22	0,45	0,07	0,06	3,47	3,58	4,11	4,09	7,16	5,32	0,23	0,84
	<b>Máx</b>	3,16	0,91	0,19	0,24	4,14	4,33	6,97	5,32	9,36	8,12	4,48	3,14

n.d.= não detectado pelo método

Tabela 28. Valores médios de Fósforo Inorgânico Dissolvido (PID), Fósforo Orgânico Dissolvido (POD), Fósforo Total Dissolvido (PTD) e razão N:P nos setores Sul - S, Centro-Sul - CS e Centro-Norte - CN, antes (A) e depois (D) do feriado de Carnaval.

SETOR		PID A (uM)	PID D (uM)	Poli- PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> A (uM)	Poli- PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> D (uM)	POD A (uM)	POD D (uM)	PTD A (uM)	PTD D (uM)	N:P A (uM)	N:P D (uM)
<b>SUL</b>	Média	0,23	0,18	0,38	0,69	0,18	0,11	0,41	0,29	21,44	28,39
	D P	0,15	0,10	0,32	0,35	0,11	0,13	0,10	0,16	15,03	38,63
	Mín	0,10	0,09	0,02	0,20	0,04	0,03	0,27	0,12	8,12	1,28
	Máx	0,38	0,29	0,79	0,95	0,31	0,27	0,52	0,43	37,00	72,61
<b>CS</b>	Média	0,19	0,18	0,46	0,31	0,26	0,19	0,44	0,37	21,17	30,79
	D P	0,13	0,11	0,41	0,31	0,20	0,14	0,25	0,13	9,73	19,64
	Mín	0,07	0,05	0,02	n.d.	n.d.	n.d.	0,07	0,24	7,10	7,89
	Máx	0,47	0,44	1,62	1,10	0,63	0,37	0,76	0,59	37,72	76,96
<b>CN</b>	Média	0,21	0,12	0,31	0,27	0,31	0,20	0,51	0,32	20,67	51,41
	D P	0,13	0,04	0,24	0,24	0,18	0,07	0,23	0,09	10,43	27,02
	Mín	0,10	0,07	0,02	0,07	0,14	0,13	0,33	0,20	9,18	28,24
	Máx	0,44	0,16	0,68	0,50	0,65	0,29	0,99	0,41	36,67	90,45

n.d.= não detectado pelo método

Tabela 29. Valores médios de Fósforo Inorgânico Dissolvido (PID), Fósforo Orgânico Dissolvido (POD), Fósforo Total Dissolvido (PTD) e razão N:P nos setores Sul - S, Centro-Sul - CS e Centro-Norte - CN, antes (A) e depois (D) do feriado de Corpus Christi.

SETOR		PID A (uM)	PID D (uM)	POD A (uM)	POD D (uM)	PTD A (uM)	PTD D (uM)	N:P A (uM)	N:P D (uM)
<b>SUL</b>	Média	2,43	0,24	3,31	0,19	5,18	0,38	15,67	29,72
	Dês Pad	3,54	0,12	6,38	0,14	5,96	0,10	16,78	19,18
	Mín	0,17	0,16	0,03	n.d.	0,43	0,28	1,19	6,97
	Máx	6,51	0,37	12,88	0,34	13,05	0,50	39,44	51,31
<b>CS</b>	Média	0,79	0,12	0,15	0,34	0,94	0,46	16,31	34,61
	Des Pad	0,87	0,04	0,16	0,18	4,95	0,84	16,35	17,77
	Mín	0,12	0,08	n.d.	0,07	0,20	0,25	2,24	11,62
	Máx	2,62	0,18	0,41	0,74	13,05	2,73	45,03	61,90
<b>CN</b>	Média	0,30	0,16	0,20	0,20	0,50	0,36	32,85	33,37
	Des Pad	0,35	0,07	0,14	0,12	0,33	0,07	19,54	10,83
	Mín	0,08	0,09	0,01	0,04	0,29	0,30	4,90	19,04
	Máx	0,99	0,26	0,43	0,32	1,09	0,45	57,55	44,86

n.d.= não detectado pelo método

Tabela 30. Valores médios de clorofila-a (CLORO-A), feofitina-a (FEO-A) e sulfeto (H<sub>2</sub>S) nos setores Sul - S, Centro-Sul - CS e Centro-Norte - CN, antes (A) e depois (D) do feriado de Carnaval.

SETOR		Cloro-a A (ug/L)	Cloro-a D (ug/L)	Feo-a A (ug/L)	Feo-a D (ug/L)	H <sub>2</sub> S A (uM)	H <sub>2</sub> S D (uM)
<b>SUL</b>	Média	4,32	3,53	5,15	0,69	1,20	1,51
	Desv Pad	1,88	0,51	1,76	0,35	0,07	0,12
	Mín	1,88	3,22	3,28	0,31	1,15	1,39
	Máx	6,34	4,12	7,13	1,01	1,31	1,63
<b>CS</b>	Média	4,34	2,92	4,14	0,29	1,20	1,51
	Desv Pad	3,69	0,74	4,11	0,21	0,09	0,17
	Mín	0,20	2,26	1,62	n.d.	1,06	1,28
	Máx	12,09	4,70	13,27	0,61	1,34	1,87
<b>CN</b>	Média	5,20	2,86	2,36	0,47	1,22	1,50
	Desv Pad	4,20	0,83	2,33	0,65	0,07	0,18
	Mín	1,55	2,05	n.d.	n.d.	1,11	1,34
	Máx	13,45	4,01	7,41	1,39	1,31	1,75

n.d.= não detectado pelo método

Tabela 31. Valores médios de clorofila-a, feofitina-a e sulfeto nos setores Sul - S, Centro-Sul - CS e Centro-Norte - CN, antes (A) e depois (D) do feriado de Corpus Christi.

SETOR		Cloro-a A (ug/L)	Cloro-a D (ug/L)	Feo-a A (ug/L)	Feo-a D (ug/L)	H2S A (uM)	H2S D (uM)
<b>SUL</b>	Média	7,05	6,82	0,15	0,09	2,96	2,71
	Desv Pad	3,65	1,93	0,20	0,17	0,22	0,37
	Mín	2,23	4,56	n.d.	n.d.	2,67	2,36
	Máx	9,92	8,85	0,43	0,40	3,15	3,32
<b>CS</b>	Média	2,76	3,04	0,33	0,10	2,84	2,73
	Desv Pad	1,24	2,06	0,34	0,17	0,25	0,34
	Mín	1,16	1,23	n.d.	n.d.	2,48	2,12
	Máx	5,26	7,16	1,04	0,49	3,24	3,10
<b>CN</b>	Média	1,82	2,15	0,11	0,07	2,91	2,55
	Desv Pad	0,48	0,48	0,19	0,09	0,16	0,41
	Mín	1,12	1,62	n.d.	n.d.	2,71	2,14
	Máx	2,43	2,78	0,46	0,20	3,17	3,08

n.d.= não detectado pelo método

Tabela 32. Análise de variância - ANOVA das variáveis ambientais que apresentaram diferenças significativas entre os fatores, para o experimento do impacto do feriado de Carnaval.

Variável	Fator					
	Período (P) A vs. D			Setor (S) S vs. CS vs. CN		
	df	F	p	df	F	p
Salinidade	30	1,971	0,170	30	13,113	0,000*
					S < (CN=CS)	
pH	30	6,396	0,017*	30	0,312	0,734
			A > D			
OD (mg L <sup>-1</sup> )	30	10,739	0,003*	30	5,045	0,013*
			A > D		(CN=S) < (S=CS)	
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (uM)	30	4,347	0,046*	30	3,075	0,061
			D > A			
NID (uM)	30	4,800	0,036*	30	3,328	0,050
			D > A			
PTD (uM)	30	4,205	0,049*	30	0,215	0,808
			A > D			
N:P	30	6,259	0,018*	30	1,298	0,288
			D > A			
Feo-a (ug L <sup>-1</sup> )	30	18,120	0,000*	30	1,059	0,359
			A > D			
H <sub>2</sub> S (uM)	30	36,405	0,000*	30	0,052	0,949
			D > A			

p\* (<0,05) g.l. = grau de liberdade; F = Estatística de Fisher; p = Nível de significância

Tabela 33. Análise de variância - ANOVA das principais variáveis ambientais que apresentaram diferenças significativas entre os fatores, para o experimento do impacto do feriado de Corpus Christi.

Variável	Fator					
	Período (P) A vs. D			Setor (S) S vs. CS vs. CN		
	<i>df</i>	F	<i>p</i>	<i>df</i>	F	<i>p</i>
Salinidade	30	2,883	0,999	30	50,552	0,000* S < (CS=CN)
OD (mg/L)	30	40,457	0,000* D > A	30	0,129	0,879
PID (uM)	30	4,738	0,038* A > D	30	1,578	0,223
PTD (uM)	30	7,007	0,013* A > D	30	4,868	0,015* S > (CS=CN)
Cloro-a (ug L <sup>-1</sup> )	30	0,038	0,846	30	19,511	0,000* (CN=CS) < S
H <sub>2</sub> S (uM)	30	5,251	0,029* A > D	30	0,300	0,742

*p*\* (<0,05) g.l. = grau de liberdade; F = Estatística de Fisher; *p* = Nível de significância

Tabela 34. Autovalores das 12 variáveis analisadas para os dois primeiros eixos dos componentes principais e suas percentagens de variação e de variação acumulada durante os dois feriados juntos. Os valores em negrito são os mais significativos na análise.

Variável	PC1	PC2
TEMPERATURA	<b>0,371</b>	-0,062
SALINIDADE	-0,167	-0,031
PH	0,291	0,091
OD	0,108	<b>0,632</b>
NO <sub>3</sub>	<b>-0,330</b>	-0,146
NO <sub>2</sub>	<b>-0,350</b>	0,047
NH <sub>4</sub>	-0,014	<b>-0,526</b>
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	-0,174	0,303
NP	0,305	<b>-0,362</b>
COLORO	<b>0,367</b>	0,043
FEO	<b>-0,326</b>	0,251
H <sub>2</sub> S	<b>-0,377</b>	-0,021
<b>Autovalores</b>	6,93	2,01
<b>% variação</b>	57,7%	16,8%
<b>% variação acumulada</b>	57,7%	74,5%



Tabela 35. Autovalores das 12 variáveis analisadas para os dois primeiros eixos dos componentes principais e suas percentagens de variação e de variação acumulada para o feriado de Carnaval.

Variável	PC1	PC2
TEMPERATURA	0,128	<b>0,433</b>
SALINIDADE	0,149	<b>-0,564</b>
PH	-0,293	<b>-0,370</b>
OD	<b>-0,342</b>	0,120
NO <sub>3</sub>	0,216	0,125
NO <sub>2</sub>	-0,108	<b>-0,332</b>
NH <sub>4</sub>	<b>0,311</b>	<b>-0,355</b>
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	<b>-0,354</b>	0,131
NP	<b>0,365</b>	-0,163
COLORO	<b>-0,342</b>	-0,085
FEO	<b>-0,324</b>	-0,054
H <sub>2</sub> S	<b>0,351</b>	0,195
<b>Autovalores</b>	6,67	2,10
<b>% variação</b>	55,6%	17,5%
<b>% variação acumulada</b>	55,6%	73,1%

Tabela 36. Autovalores das 12 variáveis analisadas para os dois primeiros eixos dos componentes principais e suas percentagens de variação e de variação acumulada para o feriado de Corpus Christi.

Variável	PC1	PC2
TEMPERATURA	0,297	0,242
SALINIDADE	-0,003	<b>0,455</b>
PH	<b>-0,395</b>	0,180
OD	<b>0,369</b>	0,209
NO <sub>3</sub>	-0,166	<b>-0,487</b>
NO <sub>2</sub>	0,152	-0,228
NH <sub>4</sub>	0,003	0,149
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	<b>0,350</b>	-0,301
NP	<b>-0,358</b>	-0,135
COLORO	<b>0,350</b>	-0,252
FEO	<b>-0,351</b>	0,213
H <sub>2</sub> S	-0,269	<b>-0,360</b>
<b>Autovalores</b>	5,56	3,30
<b>% variação</b>	46,3%	37,5%
<b>% variação acumulada</b>	46,3%	73,8%

Tabela 37. Resultados do teste-t (médias, grau de liberdade, p e desvio padrão) avaliando dois grupos independentes (água de superfície e de fundo) para locais com profundidade inferior a 2,5 m.

Variável	Média de Superfície	Média de Fundo	Grau de liberdade	p	Desv. pad Superfície	Desv.Pad. Fundo
OD (mg/L)	6,46	6,65	34	0,71	1,52	1,51
PH	7,93	7,92	34	0,89	0,08	0,09
Salinidade	28,18	28,25	34	0,91	1,92	1,64
Cloroa(ug/L)	3,62	3,86	34	0,77	2,32	2,34
Feo-a (ug/L)	0,17	0,35	34	0,11	0,23	0,42
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (uM)	3,15	2,73	34	0,36	1,64	1,02
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (uM)	1,32	0,88	34	0,16	1,18	0,58
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (uM)	0,13	0,16	34	0,20	0,06	0,08
NID (uM)	4,60	3,77	34	0,11	1,80	1,23
NTD (uM)	7,86	7,54	34	0,62	1,60	2,11
NOD (uM)	3,26	3,78	34	0,52	2,60	2,20
PID (uM)	0,71	0,24	34	0,23	1,58	0,31
PTD (uM)	0,93	0,41	34	0,16	1,53	0,26
POD (uM)	0,22	0,18	34	0,42	0,17	0,12
N:P	27,38	28,00	34	0,92	19,18	18,37
H <sub>2</sub> S (uM)	2,83	2,85	34	0,85	0,26	0,28