



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS  
INSTITUTO DE BIOLOGIA  
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS



**OS GÊNEROS *Anorthoneis* Grunow, *Fallacia* Stickle e *Mann* E *Staurosira* Ehrenberg  
(BACILLARIOPHYTA) NO SACO DO LARANJAL, PELOTAS, RS: CONSIDERAÇÕES  
TAXONÔMICAS E ECOLÓGICAS**

**DÁVIA MARCIANA TALGATTI**

MONOGRAFIA DE CONCLUSÃO DE CURSO



**Universidade Federal de Pelotas**

Campus Universitário s/nº  
Caixa-postal 354 CEP 96010-900  
Pelotas – RS – Brasil

2006

DÁVIA MARCIANA TALGATTI

**OS GÊNEROS *Anorthoneis* Grunow, *Fallacia* Stickle e *Mann E Staurosira*  
Ehrenberg (BACILLARIOPHYTA) NO SACO DO LARANJAL, PELOTAS, RS:  
CONSIDERAÇÕES TAXONÔMICAS E ECOLÓGICAS**

Monografia apresentada como um dos requisitos ao grau de Bacharel em Ciências Biológicas, área de concentração em Meio Ambiente do Curso de Ciências Biológicas do Instituto de Biologia da Universidade Federal de Pelotas, Pelotas – RS.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dra. Marinês Garcia

Pelotas  
Estado do Rio Grande do Sul, Brasil  
Setembro, 2006

## **BANCA EXAMINADORA**

### **Profª Dra. Marinês Garcia**

Bióloga – Doutora em Botânica

Professor do Departamento de Botânica, Instituto de Biologia/UFPeI

### **Profª Dra Clarisse Odebrecht**

Bióloga – Doutora em Oceanografia Biológica

Professor do Departamento de Oceanografia-

Laboratório de Ecologia do Fitoplâncton e Microrganismos Marinhos/FURG

### **Profª Dra Marli Bergesch**

Bióloga – Doutora em Oceanografia Biológica

Professor do Departamento de Oceanografia-

Laboratório de Ecologia do Fitoplâncton e Microrganismos Marinhos/FURG

*Aos meus pais  
Eolo Luiz Talgatti e  
Melânia Prichua Talgatti,  
carinhosamente, dedico.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente aos meus pais pelo incentivo, amparo e confiança, também pelos ensinamentos não científicos, mas tão ou mais importantes que estes, pois sem ética, trabalho e respeito não há como desenvolver estudo sério algum. À eles dedico cada conquista.

À Dra. Marinês Garcia, exemplo de professora, pesquisadora e integridade profissional, agradeço pela orientação, paciência, dedicação, incentivo e confiança, também pelos ensinamentos científicos disponibilizados durante três anos de convivência.

À minha avó Josefa Prichua, tios e demais familiares que de uma forma ou outra me ajudaram a vencer esta etapa. Aos meus irmãos Otaviano Luis e Tálison Davi pelo apoio e confiança em mim depositada.

Ao meu colega de apartamento Urataú Simões pelo auxílio na solução dos problemas do Windows e seus componentes.

Às minhas amigas de longa data: Juliana Cantele, Michelli Ataíde e Priscila Rodrigues, agradeço pelo incentivo e amizade.

Aos meus amigos que tive a felicidade de conhecer durante a graduação e que certamente serão inesquecíveis: Alessandra M. da Rocha, Cristini Milech, Fernanda C. S. Vasconcellos, Graciela Xavier, João R. Iganci, Karina Maculan, Lissane B. V. Rodrigues, Márcio Provenci, Michele de Sá, Patrícia da Rosa, Stella Maris Pieve e Taciane Finatto, agradeço pelo estímulo, momentos de descontração e por terem suportado durante todo esse tempo os meus “papos” ficológicos.

À Agência da Lagoa Mirim, pelo empréstimo do laboratório para a confecção das lâminas permanentes, à laboratorista Ângela Rodrigues desta instituição pela disponibilidade em ajudar. Ao Laboratório de Química Analítica e ao laboratorista Carlos A. de Oliveira pelo auxílio nas análises físico-químicas da água.

À Prof<sup>a</sup> Gladis A. Ribeiro e à colega Fernanda Vasconcellos do Laboratório de Microbiologia, Departamento de Microbiologia e Parasitologia da UFPel pelo processamento das análises de coliformes totais e termotolerantes.

Ao CNPq e FAPERGS pelo amparo financeiro, através de Bolsa de Iniciação Científica PIBIC e PROBIC.

À Sílica ( $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ), pela parede celular das diatomáceas. À Antonie van Leeuwenhoek (*in memoriam*), pela suposta invenção do microscópio, mesmo havendo controvérsias em nome deste grande homem presto homenagem a todos que possivelmente tenham inventado o microscópio.

## RESUMO

TALGATTI, D. M.; **Os gêneros *Anorthoneis* Grunow, *Fallacia* Stickle e Mann e *Staurosira* Ehrenberg (Bacillariophyta) no Saco do Laranjal, Pelotas, RS: considerações taxonômicas e ecológicas.** 2006. 67f. Monografia de Conclusão de Curso. Curso de Ciências Biológicas Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS.

Este estudo apresenta a distribuição e frequência dos gêneros *Anorthoneis* Grunow, *Fallacia* Stickle e Mann e *Staurosira* Ehrenberg (Bacillariophyta) no Saco do Laranjal, bem como a relação destes gêneros com os fatores bióticos e abióticos do local. O Saco do Laranjal está localizado no estuário da Lagoa dos Patos. Neste foram amostrados mensalmente no período de janeiro a dezembro de 2005 (exceto fevereiro e junho) sete estações de coleta. Estas estações foram localizadas em pontos considerados estratégicos devido ao impacto humano e saídas de água doce. Foram encontradas uma espécie do gênero *Anorthoneis*: *Anorthoneis dulcis* Hein, cinco do gênero *Fallacia*: *Fallacia* sp., *Fallacia clepsidroides* Witkowski, *Fallacia florinae* (Møller) Witkowski, *Fallacia tenera* (Hustedt) Mann, *Fallacia teneroides* (Hustedt) Mann e uma do gênero *Staurosira*: *Staurosira obtusa* (Hustedt) Garcia. *Anorthoneis dulcis*, *Fallacia tenera* e *Fallacia teneroides* são citadas pela primeira vez para o Brasil, enquanto que *Fallacia clepsidroides*, *Fallacia florinae* e *Staurosira obtusa* são citadas pela segunda vez para o país. *Anorthoneis*, *Fallacia* e *Staurosira* estiverem presentes juntos em oito dos dez meses amostrados. Porém nos meses de maio e abril *Anorthoneis* não foi encontrado, enquanto que *Fallacia* e *Staurosira* foram registrados nos dez meses amostrados. O gênero *Staurosira* foi mais freqüente na estação de coleta da Barra do Canal São Gonçalo, enquanto que *Fallacia* teve a maior frequência registrada na estação Frente ao Ecocamping. *Anorthoneis* foi mais freqüente na estação Pontal da Barra do São Gonçalo. Os dados de distribuição e frequência de *Fallacia* e *Staurosira* no Saco do Laranjal podem ser relacionados aos fatores abióticos como temperatura e salinidade. Enquanto que a distribuição e frequência de *Anorthoneis* parece estar relacionada com a presença de macrófitas trazidas do Canal São Gonçalo.

**Palavras-chave:** *Anorthoneis*, *Fallacia*, *Staurosira*, Saco do Laranjal, distribuição e frequência.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Estação de coleta Pontal da Barra do Canal São Gonçalo. Macrófitas aquáticas arribadas na praia.....	22
Figura 2	Estação de coleta Esgoto. Vala que drena o esgoto dos moradores e turistas da Praia do Laranjal e também a água da chuva.....	23
Figura 3	Estação de coleta Arroio Totó. Canal que liga a Lagoa ao Arroio..	24
Figura 4	Estação de coleta Frente ao Ecocamping.....	25
Figura 5	Localização das estações de coleta no Saco do Laranjal.....	26
Figura 6	Diversidade dos gêneros encontrados no Saco do Laranjal nos meses amostrados (exceto março).....	41
Figura 7a	Distribuição mensal de <i>Anorthoneis</i> , <i>Fallacia</i> e <i>Staurosira</i> nas estações de coleta amostradas no Saco do Laranjal.....	42
Figura 7b	Distribuição mensal de <i>Anorthoneis</i> , <i>Fallacia</i> e <i>Staurosira</i> nas estações de coleta amostradas no Saco do Laranjal.....	43
Figura 8	Distribuição e frequência dos gêneros nas estações de coleta.....	44
Figura 9a	Distribuição e frequência de <i>Anorthoneis</i> nos meses amostrados. Estações de coleta.....	45
Figura 9b	Distribuição e frequência de <i>Anorthoneis</i> nos meses amostrados. Estações de coleta.....	46
Figura 10	Ilustração das espécies encontradas no Saco do Laranjal.....	47
Figura 11a	Distribuição e frequência de <i>Fallacia</i> nas estações e meses do ano amostrados.....	48
Figura 11b	Distribuição e frequência de <i>Fallacia</i> nas estações e meses do ano amostrados.....	49
Figura 12a	Espécies de <i>Fallacia</i> encontradas no Saco do Laranjal: distribuição e frequência.....	50
Figura 12b	Espécies de <i>Fallacia</i> encontradas no Saco do Laranjal: distribuição e frequência.....	51
Figura 13a	Distribuição e frequência do gênero <i>Staurosira</i> no Saco do Laranjal.....	52

Figura 13b	Distribuição e frequência do gênero <i>Staurosira</i> no Saco do Laranjal.....	53
Figura 14	Valores de pH registrados nas estações de coleta no Saco do Laranjal.....	54
Figura 15	Valores de Temperatura registrados nas estações de coleta no Saco do Laranjal.....	55
Figura 16	Valores de Condutividade Elétrica registrados nas estações de coleta no Saco do Laranjal.....	56
Figura 17	Resultado da análise de coliformes termotolerantes em quatro das sete estações de coleta do Saco do Laranjal.....	57



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Número do Herbário PEL das amostras.....	27
Tabela 2	Número Mais Provável de Coliformes Totais/100mL de água de quatro estações de coleta do Saco do Laranjal.....	40
Tabela 3	Comparação entre a amplitude das condições físico-químicas encontradas por Hein (1991) na Flórida (EUA) e aquelas registradas para as estações de coleta onde <i>A. dulcis</i> foi encontrada no Saco do Laranjal.....	60

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
1.1 AS DIATOMÁCEAS .....	11
1.2 CLASSIFICAÇÃO DAS DIATOMÁCEAS .....	13
1.3 OBJETO DE ESTUDO .....	13
1.4 ÁREA DE ESTUDO.....	14
1.5 DEGRADAÇÃO, BIODIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO DO ESTUÁRIO DA LAGOA DOS PATOS.....	14
1.6 OBJETIVO.....	15
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	<b>16</b>
2.1 O GÊNERO <i>Anorthoneis</i> .....	16
2.2 O GÊNERO <i>Fallacia</i> .....	16
2.3 O GÊNERO <i>Staurosira</i> .....	17
2.4 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS .....	17
2.4.1 POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (pH) .....	18
2.4.2 TEMPERATURA .....	18
2.4.3 CONDUTIVIDADE ELÉTRICA .....	19
2.5 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA: COLIFORMES .....	20
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>21</b>
3.1 ÁREA DE ESTUDO: ESTAÇÕES DE COLETA .....	21
3.2 AMOSTRAGEM .....	24
3.2.1 MESES AMOSTRADOS .....	25
3.2.2 COLETA DA AREIA .....	25
3.2.3 PREPARO DAS LÂMINAS PERMANENTES PARA ANÁLISE .....	28
3.2.4 ANÁLISE DO MATERIAL E IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES .....	29
3.3 DADOS FÍSICO-QUÍMICOS .....	29
3.3.1 POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (pH) .....	29
3.3.2 TEMPERATURA .....	29
3.3.3 CONDUTIVIDADE ELÉTRICA .....	30
3.4 ANÁLISES DE COLIFORMES .....	30
3.5 OBSERVAÇÕES GERAIS .....	30
3.5.1 METODOLOGIA DE APRESENTAÇÃO DAS FIGURAS .....	30

<b>4 RESULTADOS.....</b>	<b>32</b>
4.1 DESCRIÇÃO DOS GÊNEROS ESTUDADOS .....	32
4.2 DIVERSIDADE DE GÊNEROS DE DIATOMÁCEAS NO SACO DO LARANJAL .....	33
4.3 OS GÊNEROS <i>Anorthoneis</i> , <i>Fallacia</i> E <i>Staurosira</i> NO SACO DO LARANJAL .....	34
4.3.1 O GÊNERO <i>Anorthoneis</i> .....	34
4.3.2 O GÊNERO <i>Fallacia</i> .....	35
4.3.3 O GÊNERO <i>Staurosira</i> .....	37
4.4 DADOS FÍSICO-QUÍMICOS .....	38
4.4.1 POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (pH) .....	38
4.4.2 TEMPERATURA .....	38
4.4.3 CONDUTIVIDADE ELÉTRICA .....	38
4.5 ANÁLISE DE COLIFORMES.....	39
4.5.1 COLIFORMES TOTAIS.....	39
4.5.2 COLIFORMES TERMOTOLERANTES .....	39
<b>5 DISCUSSÃO .....</b>	<b>58</b>
<b>6 CONCLUSÕES .....</b>	<b>64</b>
<b>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>65</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 AS DIATOMÁCEAS

As diatomáceas são microrganismos unicelulares, eucariontes que apresentam pigmentos clorofilados. Essas algas apresentam parede celular impregnada de sílica ( $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ) (ROUND *et al.* 1990). A parede celular das diatomáceas é composta por uma lâmina simples ou perfurada ou de um sistema loculado consistindo em lâminas internas e externas, separadas por paredes verticais. Estas podem estar abertas ou obstruídas por delgadas placas perfuradas (HENDEY, 1959 *apud* ROUND, 1983).

Existem na atualidade cerca de 100.000 espécies, estas estão distribuídas nos mais diferentes ecossistemas, como rios, estuários, lagos, ambiente marinho, sobre diversos substratos, sendo também observadas em lugares úmidos, gelo e águas termais (VAN-DEN-HOEK *et al.* 1995).

As diatomáceas não apresentam flagelo, salvo o gameta masculino. A parede celular é dividida em duas partes chamadas de valvas. Uma valva é sempre maior que a outra, a valva maior, juntamente com suas bandas, é chamada de epiteca e a valva menor denomina-se hipoteca. A esse conjunto de epiteca e hipoteca se dá o nome de frústula.

As valvas das diatomáceas são ornamentadas de diferentes formas. A forma mais comum de ornamentação é a constituída por pequenos poros organizados em fileira formando as estrias.

Em algumas diatomáceas há uma fenda longitudinal denominada rafe, a qual exterioriza mucilagem e está envolvida na locomoção dessas algas. A conexão existente entre o movimento e a presença de rafe foi evidenciada quando se verificou que a mobilidade ocorre nas diatomáceas que a possuem.

A rafe pode estar localizada em vários locais da valva de uma diatomácea, como centralmente, lateralmente ou em torno desta. Em alguns casos, como visto no gênero *Nitzschia* Hassall, esta está localizada dentro de um canal chamado quilha ou ainda pode apresentar fíbulas como é o caso do gênero *Entomoneis* Ehrenberg.

As diatomáceas podem apresentar ainda uma estrutura chamada rimopórtula que é uma abertura a qual atravessa a parede da valva, exterioriza mucilagem e está relacionada ao hábito dessas diatomáceas. As rimopórtulas são encontradas com formas morfológicas distintas.

Uma outra estrutura também importante presente em algumas diatomáceas é o campo de poros, o qual é responsável pela fixação dessas algas ao substrato ou ainda contribuindo na fixação de uma frústula a outra, no caso das diatomáceas coloniais.

A morfologia das diatomáceas está diretamente relacionada ao hábito e ao hábitat das espécies. As diatomáceas epífitas ou perifíticas aéreas são aquelas que sobrevivem sobre plantas terrestres, no entanto estas precisam estar relacionadas com a água mesmo que indiretamente. Um exemplo do estudo dessas diatomáceas no Estado do Rio Grande do Sul é o trabalho de Torgan *et al.* (1993), neste os autores estudaram as diatomáceas perifíticas em *Sphagnum recurvum* P. Beauv. (Bryophyta) no Parque Estadual de Itapuã. Há, no entanto diatomáceas epifíticas ou perifíticas que são encontradas em raízes de macrófitas aquáticas submersas ou macroalgas. Os trabalhos de Laudares Silva (1987) e Buselato-Toniolli (1986) exemplificam esses tipos de comunidades no Estado. No primeiro a autora estudou as diatomáceas coletadas no Arroio do Faxinal em Torres, RS, usando como metodologia a coleta de material de raízes de macrófitas. No segundo trabalho citado a autora estudou as diatomáceas associadas à *Hypnea muciformes* (Wulfen) Lamouroux (Rhodophyceae) do litoral de Torres.

As diatomáceas representam uma fração importante no fitoplâncton lacustre (COSTA, 1968a *apud* MARGALEF, 1983) e são um dos principais grupos encontrados no fitoplâncton marinho (ROUND, 1983). Na Lagoa dos Patos diversos autores também constataram que as diatomáceas são muito importantes. Bergesch e Odebrecht (1997) em um estudo sobre o fitoplâncton, protozooplâncton e alguns fatores abióticos no estuário da Lagoa dos Patos citam que no período o qual foi observado grande concentração de clorofila “a” as células grandes de diatomáceas foram dominantes. Em outro estudo envolvendo comunidade fitoplanctônica, Torgan *et al.* (1995) analisaram a distribuição vertical do fitoplâncton na Lagoa dos Patos, neste as espécies de diatomáceas foram as principais componentes. Lacerda *et al.* (2004) analisou a variação nictemeral do fitoplâncton em um estuário tropical (Itamaracá, Pernambuco, Brasil) e o autor observou que as diatomáceas foram as mais freqüentes, principalmente *Coscinodiscus centralis* Ehrenberg e *Odontella regia* (Schulze) Simonsen.

As diatomáceas epipélicas são aquelas presentes nos sedimentos silteosos, arenosos, em grãos de carbonato de cálcio, depósitos ferrosos etc.. A estrutura do sedimento e sua composição química, conteúdos de nutrientes das águas,

profundidade e sombreamento, ação das ondas e predação são alguns dos fatores que influenciam esta flora (ROUND, 1983).

No Brasil as diatomáceas epipélicas são menos estudadas que as do fitoplâncton, existindo poucos trabalhos. Os principais estudos sobre diatomáceas de sedimento realizados na Região Sul do Brasil foram os de Garcia-Baptista (1993b), Fernandes (1996), Garcia e Baptista (2000), Souza-Mosimann *et al.* (2001), Procopiak e Fernandes (2003) e Garcia (2003; 2004). Estes trabalhos versam na sua maioria sobre a taxonomia de gêneros ou espécies tipicamente epipsâmicas ou psâmicas epipélicas.

## 1.2 CLASSIFICAÇÃO DAS DIATOMÁCEAS

As diatomáceas estão classificadas, segundo Round *et al.* (1990), da seguinte forma: Divisão Bacillariophyta, que por sua vez é dividida em três grandes Classes: Coscinodiscophyceae, Fragilariophyceae e Bacillariophyceae.

A Classe Coscinodiscophyceae abriga as diatomáceas cêntricas e está representada por 8 subclasses: Thalassiosirophycidae, Coscinodiscophycidae, Biddulphiophycidae, Lithodesmiophycidae, Corethrophyceae; Cymatosirophycidae, Rhizosoleniophycidae e Chaetocerotophycidae.

A Classe Fragilariophyceae é formada por diatomáceas penadas sem rafe, as Araphides. Está representada por uma subclasse: Fragilariophycidae.

A última classe desta classificação é a Classe Bacillariophyceae, esta está representada por diatomáceas penadas com rafe, as Raphides. Apresenta duas subclasses: Eunotiophycidae e Bacillariophycidae.

A Classe que abriga as diatomáceas mais primitivas é a Coscinodiscophyceae e a Bacillariophyceae é a considerada derivada.

A Classe que engloba o maior número de gêneros é Coscinodiscophyceae, seguida de Bacillariophyceae e Fragilariophyceae.

## 1.3 OBJETO DE ESTUDO: OS GÊNEROS *Anorthoneis* Grunow, *Fallacia* Stickle e Mann E *Staurosira* Ehrenberg

Os três gêneros foram escolhidos por apresentarem poucos estudos específicos e detalhados sobre a taxonomia e ecologia no Brasil e no mundo.

No país as diatomáceas bênticas de sedimento arenoso não são muito estudadas. Nenhum dos três gêneros foi citado para o estuário da Lagoa dos Patos,

nem para a parte limnética da Lagoa, o que salienta a necessidade de estudos específicos destes no local.

#### **1.4 ÁREA DE ESTUDO: O SACO DO LARANJAL**

O Saco do Laranjal (31°41'42''S - 52°01'57''W e 31°47'01''S – 52°13'08''W) está localizado no estuário da Lagoa dos Patos, região que apresenta acentuada flutuação de salinidade. Durante o inverno e em períodos de alta pluviosidade a água é doce. Porém, em épocas de estiagem as quais ocorrem principalmente no verão, a água varia de fracamente a fortemente salobra.

As lagoas costeiras apresentam variações horizontais e verticais de salinidade, isto porque estes sistemas podem ser influenciados tanto pelo mar, como por afluentes de água doce (ESTEVES, 1988).

Além da salinidade, esta área também apresenta variações de temperatura, influenciada pelas estações do ano e de nutrientes de origem antrópica.

A influência dos nutrientes de origem antrópica é um processo contínuo intensificado em períodos de alta pluviosidade, onde efluentes sem tratamento dos municípios adjacentes ao estuário como, Pelotas são drenados diretamente para a Lagoa. A área estuarina, no sul da Lagoa, é de 971 Km<sup>2</sup> se estende da barra de Rio Grande até a Ponta da Feitoria.

A Lagoa dos Patos é a maior Lagoa do tipo “estrangulado” no mundo (KJERFVE, 1986 *apud* SEELIGER, ODEBRECHT & CASTELLO, 1998). Se estende na direção NE-SW entre as Latitudes 30°30'S e 32°12'S, da Ponta de Itapuã até a cidade de Rio Grande, onde se conecta com o Oceano Atlântico.

#### **1.5 DEGRADAÇÃO, BIODIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO DO ESTUÁRIO DA LAGOA DOS PATOS.**

A Lagoa dos Patos e seu estuário, vem sendo objeto de múltiplos impactos de origem antrópica nas últimas décadas.

A qualidade da água do estuário da Lagoa e ambientes costeiros adjacentes está relacionada fundamentalmente à vazão natural de água doce. Dentre os processos degradadores destacam-se: em períodos secos, a demanda integrada de água doce para a irrigação de cultivos de arroz e as comportas no canal São Gonçalo (conectando as Lagoas Mirim e dos Patos) para prevenir a salinização das lavouras de arroz.

A descarga de nutrientes (principalmente fosfatos e nitrogênio) e materiais tóxicos (metais traço) no estuário é um processo contínuo e causado pelo não tratamento dos efluentes domésticos e industriais que são lançados no local.

O excesso de nutrientes causa um processo denominado de eutrofização, com crescimento expressivo de espécies fitoplanctônicas normalmente não abundantes no local, ocasionando também a floração de algas azuis que podem ser potencialmente tóxicas, como é o caso de *Microcystis aeruginosa* Kütz. (YUNES *et al.* 1994). Todas essas alterações causadas, influenciam diretamente a vida no estuário.

A biodiversidade de espécies, principalmente de produtores primários (como algas), é drasticamente modificada, ocasionando o desaparecimento de algumas espécies, favorecendo o crescimento anormal e prejudicial de outras, gerando um efeito dominó que afeta o metabolismo de outras plantas, animais como peixes, crustáceos e o homem.

A conservação do estado natural do estuário da Lagoa dos Patos somente poderá ser efetuada com mudanças drásticas relacionadas principalmente ao lançamento de efluentes domésticos e industriais e também a captação de água da Lagoa para irrigação de monoculturas e através de ações públicas de educação ambiental.

## **1.6 OBJETIVO**

O objetivo principal do trabalho é identificar as espécies de *Anorthoneis*, *Fallacia* e *Staurosira* e analisar a frequência e distribuição desses gêneros no Saco do Laranjal (estuário da Lagoa dos Patos), relacionando estes dados com os fatores bióticos e abióticos.



## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 O GÊNERO *Anorthoneis*

Na Ásia Takano (1981) estudou as novas e raras diatomáceas das águas marinhas do Japão, neste foi encontrada uma espécie do gênero *Anorthoneis*: *A. excentrica*. O trabalho apresenta a descrição desta espécie e três ilustrações. Para a análise diatomológica o autor coletou amostras de plâncton no estuário do Rio Sendai Kagoshima Prefecture. As valvas de *A. excentrica* encontradas mediam entre 21,5-30 µm de eixo apical e 19,5-28 µm de eixo transapical, apresentando de 14 a 17 estrias por 10 µm.

Na Europa um dos principais trabalhos sobre *Anorthoneis* foi o de Sterrenburg (1988), neste o autor estudou o gênero que foi observado em amostras coletadas ao longo da costa do Sea Dutch North, na Holanda. O autor estudou seis series de amostras e identificou sete espécies deste gênero: *A. excentrica*, *A. minima*, *A. hummi*, *A. eurystoma*, *A. hyalina*, *A. vortex* e *A. pulex*.

As espécies foram classificadas em três grupos: grupo I: espécies que não apresentam área central dilatada em nenhuma das valvas, grupo II: espécies que apresentam área hialina somente na valva sem rafe e grupo III: aquelas que possuem área central dilatada em ambas as valvas. As espécies classificadas como pertencentes ao grupo I são: *A. excentrica*, *A. minima*, *A. hummi*, ao grupo II: *A. eurystoma*, *A. hyalina* e ao grupo III: *A. vortex* e *A. pulex*.

Na América do Norte o principal trabalho desenvolvido com o gênero *Anorthoneis* foi o de Hein (1991), neste o autor descreveu uma nova espécie para o gênero, *A. dulcis*, a qual foi encontrada como sendo perifítica em rios da Flórida (EUA).

Na América do Sul o gênero *Anorthoneis* foi citado como sendo novo para o Atlântico Sul por Sar e Ferrario (1994). Neste estudo as autoras encontraram *A. excentrica* e *A. hyalina*. É apresentada descrição morfológica, habitat e distribuição de cada uma das espécies.

### 2.2 O GÊNERO *Fallacia*

O gênero *Fallacia* foi estudado em regiões estuarinas por Sabbe *et al.* (1999), onde as amostras de sedimento foram coletadas no ambiente estuarino e marinho do Nordeste da Europa e Norte da América, neste estudo os autores observaram 12 diferentes espécies de *Fallacia*: *F. aequorea* (Hustedt) Mann, *F.*

*amphipleuroides* (Hustedt) Mann, *F. arenaria* Sabbe et Vyvermam, *F. cryptolyra* (Brockmann) Stickle et Mann, *F. escorialis* (Simonsen) Sabbe et Vyverman, *F. scaldensis* Sabbe et Muylaert, *F. tenera* (Hustedt) Mann, *F. cf. teneroides* (Hustedt) Mann, *F. westii* (Simonsen) Sabbe et Muylaert.

Schoeman e Archibald (1976), em um estudo da diatomoflora do sul da África observaram três espécies do gênero *Navicula*, as quais atualmente foram transferidas para o gênero *Fallacia*: *Navicula insociabilis* Krasske, *N. umpatica* Cholnoky e *N. tenera* Hustedt.

Para a costa brasileira, no Estado de Santa Catarina o trabalho de Garcia (2003) evidenciou especificamente o gênero *Fallacia*. Neste foram encontradas 10 espécies: *F. clepsidroides* Witkowski, *F. florinae* (Møller) Witkowski, *F. nummularia* (Greville) D. G. Mann, *F. nyella* (Hustedt) Mann, *F. obfuscata* sp. nov., *F. pygmaea* (Kützing) Stickle e Mann, *F. pseudony* (Hustedt) Mann, *F. shoemania* (Foged) Witkowski, *F. subforcipata* (Hustedt) Mann e *F. vittata* (Cleve) Mann. Outros trabalhos de levantamentos florísticos foram realizados no estado, no entanto em nenhum deles as coletas foram do sedimento e na Lagoa dos Patos.

### 2.3 O GÊNERO *Staurosira*

*Staurosira* foi originalmente descrita por Ehrenberg em 1843, as espécies desse gênero posteriormente foram transferidas para *Fragilaria*. *Staurosira* foi reconsiderado como gênero de descrição válida por Williams e Round (1987) depois de muitos anos (GARCIA, 2006).

No Brasil o gênero vem sendo encontrado em trabalhos sobre floras regionais. Dentre estes, pode-se citar o estudo de Landucci e Ludwig (2005), onde as autoras observaram *Staurosira construens* Ehrenberg var. *construens* nos rios da bacia hidrográfica litorânea do Estado do Paraná. Garcia (2006) estudou o gênero no Saco do Laranjal na Lagoa dos Patos, neste a espécie encontrada foi *Staurosira obtusa* (Hustedt) Round.

### 2.4 ANÁLISES FÍSICO- QUÍMICAS

A água constitui um dos compostos de maior distribuição e importância na crosta terrestre. Foram suas propriedades anômalas, comparando com outros compostos, que possibilitaram o surgimento e manutenção da vida na terra (ESTEVES, 1988).

Segundo Round (1983) , principalmente em lagos e lagoas a flora é determinada pela composição química da água. A composição e concentração de substâncias químicas na água, determina a qualidade desta água (DOBSON; FRID, 1998).

#### **2.4.1 POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (pH)**

O pH é a alcalinidade ou acidez de uma solução expressa em concentrações de íons  $H^+$  e pode ser considerado como uma das variáveis ambientais mais importantes a serem analisadas (ESTEVES, 1988).

O pH neutro é o igual a 7, no entanto o  $pH < 7$  (valores baixos) é considerado ácido, enquanto que o  $pH > 7$  (valores elevados) é considerado básico ou alcalino (SARDELLA, 1998).

O  $CO_2$  é um gás que na água apresenta pequena capacidade de difusão e é um dos principais reguladores de pH do meio aquático. Sua origem está ligada principalmente à atmosfera, chuva, águas subterrâneas, decomposição e respiração dos organismos.

O  $CO_2$  combina-se com a água e dá origem ao ácido carbônico ( $H_2CO_3$ ), este por sua vez é um ácido fraco que dissocia-se facilmente formando íons de hidrogênio e íons carbonato ( $CO_3^{2-}$ ), gerando baixos valores de pH. As reações dos íons de carbonato, por sua vez, com a água elevam os valores de pH.

O pH pode moldar as comunidades aquáticas tanto como essas comunidades podem interferir nos seus valores. A interferência pode acontecer de várias maneiras. No caso do aumento dos valores de pH pode ser citado a assimilação de  $CO_2$  por macrófitas aquáticas e algas que desta forma, por “capturarem” o  $CO_2$  do meio elevam os valores de pH.

As bactérias (organismos heterotróficos) interferem no pH do meio aquático geralmente abaixando-o, pois estas têm um intenso processo de decomposição e respiração tendo como consequência a liberação de  $CO_2$ , formando ácido carbônico ( $H_2CO_3$ ) e íons de hidrogênio (ESTEVES, 1988).

#### **2.4.2 TEMPERATURA**

A temperatura é a medida da energia cinética associada ao movimento (vibração) aleatório das partículas que compõem um dado sistema físico .

A temperatura está envolvida em quase todos os eventos metabólicos de um ecossistema aquático, tanto influenciando estes eventos ou sendo influenciada por eles.

Em lagos e lagunas costeiras tropicais é responsável pela estratificação térmica da coluna d'água, que neste caso pode ser diária, tanto como sazonal dependendo das estações do ano (ESTEVES, 1988).

### **2.4.3 CONDUTIVIDADE ELÉTRICA ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ )**

A condutividade elétrica de uma solução é a capacidade que esta possui de conduzir corrente elétrica. Este fato está relacionado com a presença de íons dissolvidos na água. Quanto maior for a quantidade de íons dissolvidos, maior será a condutividade elétrica desta (DEBERT, 2006).

A condutividade elétrica é influenciada por vários fatores, entre eles pode-se citar a temperatura e o pH.

A temperatura influencia na atividade iônica de uma solução, assim aumentando ou diminuindo os seus valores.

O pH contribui nos resultados da condutividade elétrica quando esta é analisada em águas muito ácidas ( $\text{pH}<5$ ) ou muito alcalinas ( $\text{pH}>9$ ). Nestes casos o íon  $\text{H}^+$  e o íon  $(\text{OH})^-$  são os principais responsáveis pelos altos valores de condutividade elétrica de um ambiente aquático.

A condutividade elétrica também pode ser influenciada por substâncias orgânicas ionizáveis, contribuindo para o seu aumento em um ecossistema aquático limnético. Assim pode fornecer informações relevantes quanto a concentração iônica de cálcio, magnésio, potássio, sódio, carbonato, sulfato, cloreto e outros. Além de eventos metabólicos importantes como produção primária e decomposição. Pode ajudar a detectar fontes poluidoras, diferenças geoquímicas de um rio principal ou um lago e também determinar a salinidade. (ESTEVES, 1988).

O grau de salinidade das águas e sua variação temporal é de fundamental importância na seleção do tipo de comunidade vegetal e animal que coloniza um determinado ecossistema e também é responsável regulação da sua taxa de crescimento (ESTEVES, 1988).

## **2.5 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA: COLIFORMES TOTAIS E TERMOTOLERANTES**

Indicadores microbiológicos têm sido utilizados mundialmente para verificar a contaminação de corpos d'água por resíduos humanos. Tipicamente são utilizados organismos que são encontrados em elevadas concentrações em fezes humanas (VASCONCELLOS *et al.* 2006).

Os coliformes totais são aqueles microrganismos encontrados em fezes humanas, animais e também em efluentes residuais, que podem ser transmissores potenciais de doenças.

Os coliformes termotolerantes são aqueles exclusivamente fecais e o único representante é a bactéria *Escherichia coli*.

Os resultados desta análise são expressos em NMP (Número Mais Provável) de coliformes termotolerantes/100mL (SILVA *et al.* 1997).

Os excrementos humanos podem causar, em ecossistemas aquáticos, além de problemas sanitários diretos, problemas de eutrofização a médio e a longo prazo, uma vez que em sua composição pode-se detectar consideráveis concentrações de fósforo e nitrogênio (ESTEVES, 1988).

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 ÁREA DE ESTUDO: ESTAÇÕES DE COLETA

O Saco do Laranjal foi amostrado em estações de coleta, a fim de viabilizar uma ampla do mesmo ecossistema. Estas estações foram localizadas em pontos considerados estratégicos devido ao impacto humano e saídas de água doce. A seguir, as sete estações de coleta são descritas.

1- Estação Barra do Canal São Gonçalo (31°47'10''S - 52°13'23''W).

A estação Barra do Canal São Gonçalo está localizada junto da desembocadura do Canal São Gonçalo na Lagoa dos Patos. Neste local há uma pequena vila de pescadores que sobrevive da pesca utilizando pequenas embarcações.

Nesta estação as observações realizadas a campo mostram que a água da Lagoa foi menos movimentada pelos ventos quando comparada com as outras estações. Nos dias das coletas a Lagoa se encontrava aparentemente estagnada neste local.

O sedimento da interface água-areia desta estação, quando comparado com os outros, das outras estações se mostrou, aparentemente com uma granulometria maior.

Análises realizadas: diatomáceas, condições físico-químicas da água e coliformes totais e termotolerantes.

2- Estação Pontal da Barra do Canal São Gonçalo (31°46'50''S-52°13'18''W).

Esta estação está localizada entre a Barra do Canal São Gonçalo e a Praia do Laranjal. Foi uma estação caracterizada por apresentar grande número de macrófitas aquáticas arribadas na praia durante as coletas mensais (Fig. 1).

Os grãos de areia, como os da estação 1, aparentemente apresentavam uma granulometria de grande tamanho.

Análises realizadas: diatomáceas e condições físico-químicas da água.

3- Estação Calçadão (31°46'28''S-52°13'35''W)

A estação Calçadão está localizada no principal balneário da Praia do Laranjal, o balneário Valverde. Esta estação é próxima ao trapiche.

A Lagoa, neste local apresenta-se um pouco mais energética e a areia um pouco mais fina e clara que nas duas estações citadas anteriormente.

O local analisado é apreciado pelos turistas e pescadores locais.

Análises realizadas: diatomáceas, condições físico-químicas da água e Coliformes totais e Termotolerantes.



Figura 1- Estação de coleta Pontal da Barra do Canal São Gonçalo. Macrófitas aquáticas arribadas na praia.  
Foto: Marinês Garcia.

#### 4- Estação Esgoto (31°45'20''S-52°13'36''W)

Esta estação se localiza junto de uma desembocadura de esgoto (Fig. 2). Está situada em frente ao principal centro comercial da Praia do Laranjal. Como a estação anterior é apreciada pelos turistas, no entanto devido a vala de esgoto a “céu-aberto” e aos altos índices de Coliformes totais e Termotolerantes esta é geralmente interdita para banho no verão.

Durante os meses de coleta, nesta estação foram avistadas comumente manchas verde-escuras na areia, indicando presença de Cyanophytas no local.

Análises realizadas: diatomáceas, condições físico-químicas da água e coliformes totais e termotolerantes.

Análises realizadas: diatomáceas, condições físico-químicas da água e coliformes totais e termotolerantes.

#### 5- Estação Praia do Totó (31°43'25''S-52°11'43''W)

Esta estação se localiza próximo ao Arroio Totó. Este é um arroio que drena a água de banhados adjacentes à Lagoa e passa pelo interior de uma mata de restinga.

Nesta estação a areia é visivelmente mais fina e clara que as anteriores. O local é um apreciado pelos pescadores.

Análises realizadas: diatomáceas e condições físico-químicas da água.

#### 6- Estação Arroio Totó (31°43'26''S-52°11'44''W)

Esta estação está situada junto da desembocadura do arroio na Lagoa (Fig. 3).

A estação Arroio Totó apresenta uma dinâmica que é influenciada pelos ventos e pela pluviosidade.

Em épocas de poucas chuvas, o canal que liga o arroio à Lagoa é obstruído pela areia e este fica isolado da Lagoa, no entanto quando volta a aumentar a pluviosidade este novamente escoar as águas dos banhados para o interior na Lagoa. Eventualmente quando os ventos são fortes, estes “empurram” as águas da Lagoa para dentro do Arroio, formando um micro-estuário no local.

A areia nesta estação é bastante escura, devido a matéria orgânica carregada dos banhados.

Análises realizadas: diatomáceas e condições físico-químicas da água.



Figura 2- Estação de coleta Esgoto. Vala que drena o esgoto dos moradores e turistas da Praia do Laranjal e também a água da chuva. Foto: Marinês Garcia.

#### 7- Estação Frente ao Ecocamping (31°42'43''S-52°10'24''W)

Esta estação se localiza em frente ao ecocamping municipal de Pelotas. O local é o mais distante da barra do Canal São Gonçalo. Esta estação apresenta algum remanescente de vegetação típica de dunas.



A areia no local é a que apresenta aparentemente a menor granulometria dentre todas as estações analisadas.

Análises realizadas: diatomáceas, condições físico-químicas da água e Coliformes totais e Termotolerantes.

A Fig. 4 mostra o local de coleta desta estação.



Figura 3- Estação de coleta Arroio Totó. Canal que liga a Lagoa ao arroio.

Foto: Marinês Garcia

A Fig. 5 mostra a localização das estações de coleta no Saco do Laranjal.

### 3.2 AMOSTRAGEM

As amostras coletadas foram areia e água. A areia foi coletada para a análise das diatomáceas bênticas e a água, coletada no mesmo local que a areia, para análises das condições físico-químicas e microbiológicas (Coliformes totais e termotolerantes).



Figura 4- Estação de coleta Frente ao Ecocamping.  
Foto: Marinês Garcia

### **3.2.1 MESES AMOSTRADOS**

Para análise das diatomáceas foram coletadas amostras de areia nos seguintes meses do ano de 2005: janeiro, março, abril, maio, julho, agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro. Nestes meses foram coletadas além de areia amostras de água para as análises das condições físico-químicas.

As coletas de água para análises microbiológicas (Coliformes totais e Termotolerantes) foram realizadas nos seguintes meses do ano de 2005: abril, maio, julho, agosto, setembro, outubro e dezembro.

### **3.2.2 COLETA DA AREIA**

A areia foi coletada através da raspagem de dois milímetros superficiais na região denominada varrido, esta região estava molhada no momento da coleta.

As amostras foram coletadas com uma pá de 10 mm x 10 mm. Após colocadas em um frasco âmbar de 50 mL e no laboratório foram fixadas com lugol acético a 0,3 %.

As 70 amostras de areia estão depositadas no Herbário PEL da Universidade Federal de Pelotas. A tab. 1 apresenta o números PEL de cada amostra.

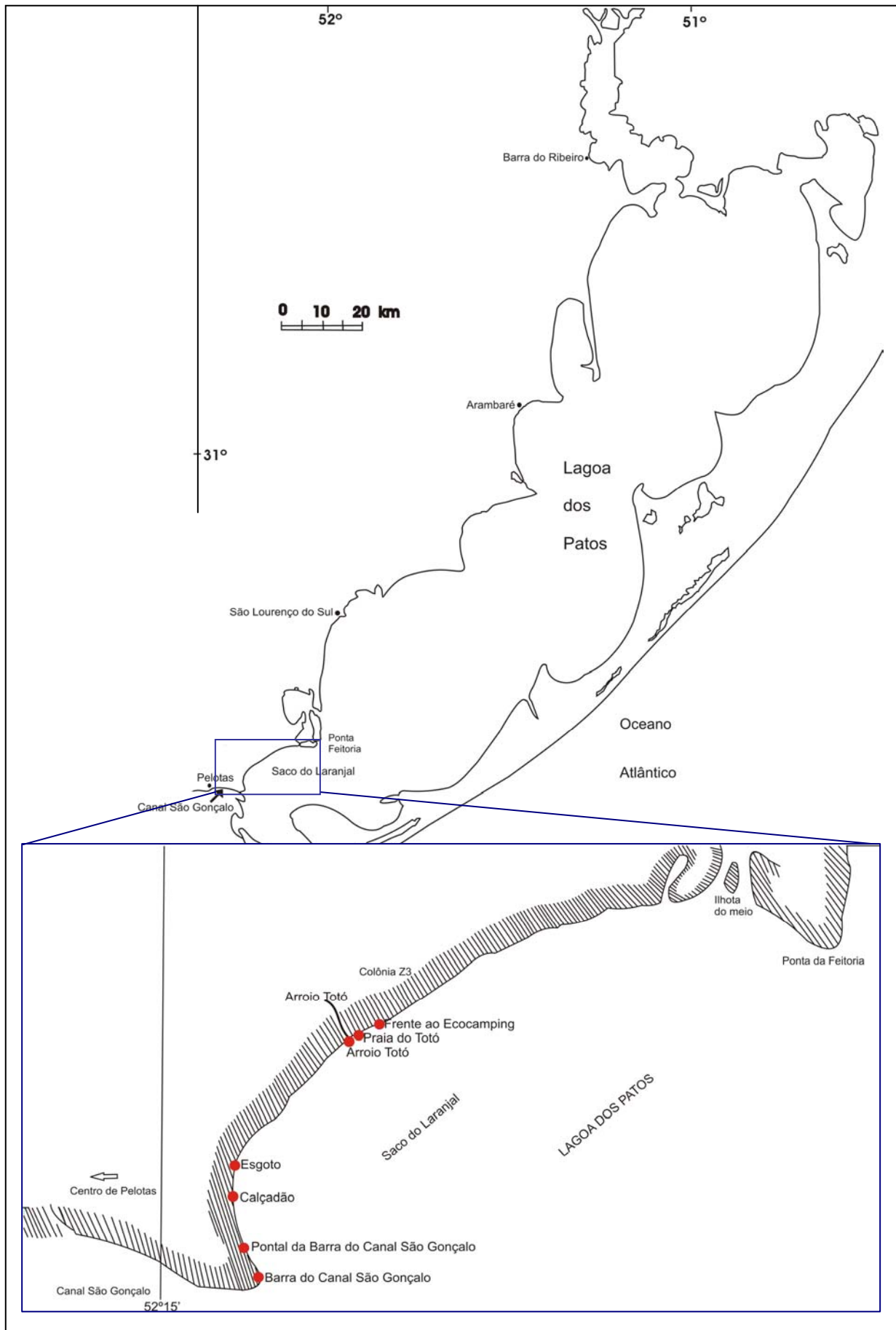


Figura 5- Localização das estações de coleta no Saco do Laranjal. Fonte: Lagoa dos Patos: Toldo *et al.* (2003) (modificado); Saco do Laranjal: CTMR (1998) (modificado).

Tabela 1- Número do Herbário PEL das amostras.

<b>Mês</b>	<b>Estação de coleta</b>	<b>Nº Herbário PEL</b>
	Barra do Canal São Gonçalo	23625
	Pontal da Barra do Canal São Gonçalo	23595
	Calçadão	23606
janeiro	Esgoto	23590
	Praia do Totó	23593
	Arroio Totó	23611
	Frente ao Ecocamping	23605
	Barra do Canal São Gonçalo	23383
	Pontal da Barra do Canal São Gonçalo	23363
	Calçadão	23364
março	Esgoto	23365
	Praia do Totó	23361
	Arroio Totó	23362
	Frente ao Ecocamping	23360
	Barra do Canal São Gonçalo	24060
	Pontal da Barra do Canal São Gonçalo	24061
	Calçadão	24062
abril	Esgoto	24063
	Praia do Totó	24064
	Arroio Totó	24065
	Frente ao Ecocamping	24066
	Barra do Canal São Gonçalo	24032
	Pontal da Barra do Canal São Gonçalo	24033
	Calçadão	24034
maio	Esgoto	24035
	Praia do Totó	24036
	Arroio Totó	24037
	Frente ao Ecocamping	24038
	Barra do Canal São Gonçalo	24067
	Pontal da Barra do Canal São Gonçalo	24068
	Calçadão	24069
julho	Esgoto	24070
	Praia do Totó	24071
	Arroio Totó	24072
	Frente ao Ecocamping	24073
	Barra do Canal São Gonçalo	24011
	Pontal da Barra do Canal São Gonçalo	24012
	Calçadão	24013
agosto	Esgoto	24014
	Praia do Totó	24015
	Arroio Totó	24016
	Frente ao Ecocamping	24017
	Barra do Canal São Gonçalo	24025
	Pontal da Barra do Canal São Gonçalo	24026
	Calçadão	24027
setembro	Esgoto	24028
	Praia do Totó	24029
	Arroio Totó	24030
	Frente ao Ecocamping	24031

Tabela 1- Continuação: Número do Herbário PEL das amostras.

	Barra do Canal São Gonçalo	24018
	Pontal da Barra do Canal São Gonçalo	24019
	Calçadão	24020
outubro	Esgoto	24021
	Praia do Totó	24022
	Arroio Totó	24023
	Frente ao Ecocamping	24024
	Barra do Canal São Gonçalo	24046
	Pontal da Barra do Canal São Gonçalo	24047
	Calçadão	24048
novembro	Esgoto	24049
	Praia do Totó	24050
	Arroio Totó	24051
	Frente ao Ecocamping	24052
	Barra do Canal São Gonçalo	24053
	Pontal da Barra do Canal São Gonçalo	24054
	Calçadão	24055
dezembro	Esgoto	24056
	Praia do Totó	24057
	Arroio Totó	24058
	Frente ao Ecocamping	24059

### 3.2.3 PREPARO DAS LÂMINAS PERMANENTES PARA ANÁLISE

Para limpar as diatomáceas, separá-las do sedimento foi utilizado o método de oxidação descrito por Simonsen (1974). Abaixo será descrita a técnica apresentada pelo autor:

Técnica de Simonsen (1974):

Primeiramente adiciona-se à uma alíquota da amostra, a solução saturada de permanganato de potássio ( $\text{KMnO}_4$ ), o qual funciona como oxidante. Logo após deixa-se o permanganato agir na amostra por 24 horas.

No próximo passo coloca-se ácido clorídrico (HCl) e leva-se ao banho-maria até amostra adquirir a coloração amarelo-claro. Após retira-se o sobrenadante e centrifuga-se a amostra sempre lavando com água destilada, a fim de retirar o ácido clorídrico desta.

As amostras devem ser centrifugadas de 5 a 6 vezes. Ao final desta etapa retira-se novamente o sobrenadante, recolhe-se com uma pipeta a amostra e coloca-se sobre uma lamínula. Espera-se a água evaporar (secar) completamente e finalmente vira-se a lamínula sobre uma lâmina contendo resina Hirax. Espera-se a

resina secar por alguns dias para observar a lâmina permanente em Microscópio Óptico (MO).

### **3.2.4 ANÁLISE DO MATERIAL E IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES**

As lâminas permanentes foram observadas em Microscópio Óptico da marca Olympus de campo claro BX 40 no aumento de 1000X. As espécies identificadas de dos gêneros estudados foram ilustradas com auxílio de câmara clara acoplada ao microscópio citado.

A fim de inferir a frequência de contribuição dos três gêneros estudados e suas respectivas espécies em cada amostra analisada foram contadas 400 a 500 valvas/lâmina. Foram analisadas 70 lâminas, sendo uma para cada amostra. Os principais trabalhos utilizados para a identificação das espécies foram os de Møller (1950), Hustedt (1956), Sterrenburg (1988), Hein (1991), Witkowski (1993), Sabbe *et al.* (1999), Witkowski *et al.* (2000), Garcia (2003), Metzeltin *et al.* (2005) e Garcia (2006).

## **3.3 DADOS FÍSICO-QUÍMICOS**

Os parâmetros físico-químicos foram analisados em amostras de água, coletada com frasco âmbar de 100 mL na zona de rebentação, o mais próximo possível do local onde foram coletadas as amostras de areia.

Os parâmetros físico-químicos analisados foram:

### **3.3.1 POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (pH)**

A análise do pH da água do Saco do Laranjal foi realizada no Laboratório de Química Analítica da Universidade Federal de Pelotas.

Para medir o pH foi utilizado o pHmetro da marca Schott. Este pHmetro apresentava uma escala de 0 a 14 (intervalos válidos para o pH). Este parâmetro foi analisado em todos os meses e estações de coletas amostrados.

### **3.3.2 TEMPERATURA**

A temperatura foi medida a campo com um termômetro químico da marca Arba, o qual apresenta escala de 0°C a 100°C .

Os dados de temperatura foram registrados em todos os meses e em todas as estações amostradas.

### **3.3.3 CONDUTIVIDADE ELÉTRICA**

A mesma água utilizada para medir o pH foi utilizada para medir os valores de condutividade elétrica. A análise da condutividade elétrica foi realizada no Laboratório de Química Analítica da Universidade Federal de Pelotas.

Para medir a condutividade elétrica foi utilizado o condutímetro da marca Korning CD 55. Este apresentou resultados em  $\mu\text{s}/\text{cm}$  e o valor máximo que o aparelho mede é 2000  $\mu\text{s}/\text{cm}$ . Portanto não se tem como saber se no Saco do Laranjal a condutividade elétrica ultrapassou 2000  $\mu\text{s}/\text{cm}$  e caso tenha ultrapassado não se sabe o valor.

Este parâmetro foi analisado em todos os meses e estações de coleta amostrados.

### **3.4 ANÁLISES DE COLIFORMES TOTAIS E TERMOTOLERANTES**

A coletada foi realizada com frascos esterilizados. Estes foram mergulhados na água até uma profundidade em torno de 20 cm, próximo ao local que foi coletada a areia e a água para as análises físico-químicas. Foi coletado um volume de água superior a 100 mL, deixando espaço livre para a agitação antes de processar as análises (SOARES E MAIA, 1999).

As amostras foram acondicionadas em bolsa térmica e encaminhadas ao Departamento de Microbiologia e Parasitologia (DEMP) da Universidade Federal de Pelotas onde foram processadas.

As análises foram realizadas nos meses de abril, maio, julho, agosto, setembro, outubro e dezembro de 2005, nas seguintes estações de coleta: Barra do Canal São Gonçalo, Calçadão, Esgoto e Frente ao Ecocamping.

### **3.5 OBSERVAÇÕES GERAIS**

A formatação deste trabalho está de acordo com a Normalização de Teses, Dissertações e Trabalhos Acadêmicos/2006 da Universidade Federal de Pelotas. Este manual de normas está disponível no site: [www.ufpel.tche.br/prg/sisbi](http://www.ufpel.tche.br/prg/sisbi).

#### **3.5.1 METODOLOGIA DE APRESENTAÇÃO DAS FIGURAS**

Os gráficos que ilustram e ajudam na compreensão dos resultados serão apresentados no final do capítulo 3 (Resultados), afim de facilitar a visualização e análise dos mesmos.

Os resultados, tanto da distribuição quanto da freqüência dos gêneros e espécies serão ilustrados em gráficos que apresentam, em um primeiro momento, os gêneros agrupados (exemplo Fig. 7a e 7b), e posteriormente analisados separadamente (exemplo Figs. 9a e 9b). Esta abordagem foi necessária uma vez que os gêneros foram encontrados em freqüências relativas distantes, com grande amplitude.



## 4 RESULTADOS

### 4.1 DESCRIÇÃO DOS GÊNEROS ESTUDADOS

#### BACILLARIOPHYCEAE

##### BACILLARIOPHYCIDAE

##### ACHNANTHALES

##### Cocconeidaceae

#### ***Anorthoneis* Grunow 1868**

O gênero *Anorthoneis* tem nove espécies. Oito delas são marinhas bênticas e uma *A. dulcis* Hein é perifítica de água doce. As características diagnósticas são a presença de rafe em apenas um das valvas e as extremidades proximais internas da rafe co-axiais. Essas duas importantes características são compartilhadas com o gênero *Cocconeis* Ehrenberg, distinguindo-se desse pela posição excêntrica da rafe e ausência de valvocópula franjada interna em *Anorthoneis*. Além disso, ambos os gêneros compartilham o mesmo tipo de oclusão nas aréolas, que é do tipo hímen com aberturas lineares radiais.

#### BACILLARIOPHYCEAE

##### BACILLARIOPHYCIDAE

##### NAVICULALES

##### Sellaphoraceae

#### ***Fallacia* Stickle e Mann 1990**

O gênero *Fallacia* foi descrito em 1990 por Stickle e Mann em Round *et al.* (1990). Este gênero compreende em torno de 75 espécies mundialmente distribuídas (SABBE *et al.* 1999), ocorrendo associado ao sedimento intersticial de águas marinhas e estuarinas. *Fallacia* apresenta valvas elípticas, esterno lateral (estrutura em forma de “H”), áreas laterais entre a rafe e o esterno com estrias curtas e *conopeum* (“parede” silicosa externa finamente pontuada que cobre, total ou parcialmente as estrias).

#### FRAGILARIOPHYCEAE

##### FRAGILARIOPHYCIDAE

##### FRAGILARIALES

##### Fragilariaceae

### **Staurosira Ehrenberg 1843**

O gênero apresenta células solitárias ou formando filamentos simples ou zigzag de células presas uma a outra. As valvas são ovais, elípticas, cruciformes ou ainda raramente triangulares. As aréolas são circulares ou elípticas. Há presença de esterno, mas estreito. Não apresenta rimopórtula. Apresenta espinhos conspícuos, simples ou em pares entre as aréolas. Apresenta poros apicais.

## **4.2 DIVERSIDADE DE GÊNEROS DE DIATOMÁCEAS NO SACO DO LARANJAL**

Foram analisadas 70 lâminas permanentes, uma para cada estação de coleta durante os 10 meses amostrados. No total, 22450 valvas de diatomáceas foram contadas, as quais estão distribuídas em 34 gêneros. Os 34 gêneros encontrados foram: *Achnanthes* Bory, *Amphora* Ehrenberg, *Anorthoneis* Grunow, *Aulacoseira* Thwaites, *Bacillaria* Gmelin, *Capartograma* Kufferath, *Catenula* Mereschkowsky, *Cocconeis* Ehrenberg, *Coscinodiscus* Ehrenberg, *Cyclotella* (Kützing) Brébisson, *Cymbella* C. Agardh, *Desikaneis* Prasad, *Diploneis* Ehrenberg, *Eunotia* Ehrenberg, *Fallacia* Stickle e Mann, *Fragilaria* Lyngbye, *Frustulia* Rabenhorst, *Gomphonema* Ehrenberg, *Hantzschia* Grunow, *Lemnicola* Round e Basson, *Mastogloia* Thwaites, *Navicula* Bory, *Nitzschia* Hassall, *Opephora* Petit, *Pinnularia* Ehrenberg, *Placoneis* Mereschkowsky, *Plagiogramma* Greville, *Pleurosigma* W. Sinith, *Skeletonema* Greville, *Staurosira* Ehrenberg, *Surirella* Turpin, *Synedra* Ehrenberg, *Rhopalodia* Muller e *Tropidoneis* Cleve.

Foram identificados a nível específico somente os espécimes dos gêneros *Anorthoneis*, *Fallacia* e *Staurosira*, cujos resultados serão apresentados posteriormente.

O gênero que apresentou o maior número de valvas em todas as estações de coleta e durante todos os meses amostrados foi *Plagiogramma* (41%), seguido de *Staurosira* (17,8%), *Achnantes* (9,1%), *Navicula* (6,8%) e *Nitzschia* (4,5%). Os gêneros *Tropidoneis* e *Hantzschia* foram os menos frequentes.

A estação de coleta que apresentou a maior diversidade de gêneros foi a estação Arroio Totó, com o máximo de 22 gêneros observados nos meses de agosto e outubro. As estações que apresentaram o menor número de gêneros (8) foram Pontal da Barra do São Gonçalo, Calçadão e Esgoto (Fig. 6).

### 4.3 OS GÊNEROS *Anorthoneis*, *Fallacia* E *Staurosira* NO SACO DO LARANJAL

As Fig. 7a e 7b apresentam a distribuição dos três gêneros nas estações de coleta amostradas no Saco do Laranjal e a Fig. 8 apresenta a distribuição dos três gêneros nas estações de coleta durante os meses amostrados.

*Anorthoneis*, *Fallacia* e *Staurosira* estiverem presentes juntos em oito dos dez meses amostrados. Nos meses de maio e abril *Anorthoneis* não foi encontrado. No entanto *Fallacia* e *Staurosira* foram registrados nos dez meses amostrados.

O gênero *Staurosira* foi mais freqüente na estação de coleta da Barra do Canal São Gonçalo, enquanto de *Fallacia* teve a maior frequência registrada na estação Frente ao Ecocamping. *Anorthoneis* foi mais frequente na estação Pontal da Barra do São Gonçalo.

#### 4.3.1 O GÊNERO *Anorthoneis*

*Anorthoneis* foi o gênero entre os estudados, que ocorreu com menor freqüência em todas as estações e meses do ano amostrados e também aquele que teve a distribuição mais restrita (Figs. 8, 9a e 9b).

O gênero *Anorthoneis* foi encontrado em oito dos dez meses amostrados: janeiro, março, julho, agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro. Nos meses de abril e maio não foram encontradas valvas. O maior número de valvas contadas de *Anorthoneis* (1,5%) foi registrado no mês de agosto na estação Barra do Canal São Gonçalo. Na estação de coleta Pontal da Barra do São Gonçalo foi registrado maior freqüência do gênero dentre as estudadas.

Somente uma espécie do gênero *Anorthoneis* esteve presente no Saco do Laranjal. A espécie identificada de *Anorthoneis* foi *A. dulcis* Hein. Abaixo segue a descrição desta com dimensões e ilustrações.

*Anorthoneis dulcis* Hein, **Diatom Research**, p. 272, figs 2 - 21. 1991

(Fig. 10, a-b)

Dimensões: eixo apical: 17 - 18  $\mu\text{m}$ ; eixo transapical: 11 - 12  $\mu\text{m}$  e estrias em 10  $\mu\text{m}$ : 20.

*Anorthoneis dulcis* apresenta o nódulo central amplo na valva com rafe. A área axial é excêntrica e estreita em ambas as valvas. A área central é expandida unilateralmente nas duas valvas e a rafe é excêntrica, reta e filiforme.

A espécie é a única do gênero *Anorthoneis* a ser registrada em água doce, as outras são todas marinhas.

*Anorthoneis dulcis* foi descrita por Hein (1991) para um complexo de rios da Flórida (EUA).

#### 4.3.2 O GÊNERO *Fallacia*

O gênero *Fallacia* foi encontrado em todos os meses amostrados. A estação de coleta que registrou o maior número de valvas contadas dentre todos os meses e estações amostradas foi Frente ao Ecocamping, sendo também o local onde foram contadas o valor máximo de valvas deste gênero (16,4%), registrado no mês de janeiro (Figs. 11a e 11b)

Nos meses de março, abril, novembro e dezembro o gênero foi encontrado nas sete estações amostradas.

O gênero *Fallacia* esteve representado no Saco do Laranjal por cinco espécies. As espécies serão apresentadas abaixo acompanhadas de um breve comentário, com dados de dimensões e ilustrações.

*Fallacia* sp.

(Fig. 10, c)

Dimensões: eixo apical: 10 -18  $\mu\text{m}$ ; eixo transapical: 7 – 10  $\mu\text{m}$  e estrias em 10  $\mu\text{m}$ : 20.

Esta espécie é caracterizada por apresentar as estrias bastante próximas. Apresenta a lira que é em forma de “H” bastante evidente em Microscopia Óptica (MO). As fissuras da rafe são distantes entre si. Apresenta em MO pontos brilhantes nas extremidades distais da valva.

As valvas maiores são elípticas, enquanto que as menores são arredondadas.

*Fallacia clepsidroides* Witkowski, **Bibliotheca Diatomologica**, 28: 120, pl. 26, figs 1-12. 1994.

(Fig 10, d)

Dimensões: eixo apical: 6 – 15  $\mu\text{m}$ ; eixo transapical: 5 – 7  $\mu\text{m}$ ; estrias em 10  $\mu\text{m}$ : 27-29.

*Fallacia clepsidroides* é facilmente reconhecida em MO por apresentar a área lateral acentuada em forma de lira, o que também a distingue de *F. cryptolyra* (Brockmann) Stickle e Mann, uma espécie bastante semelhante. A passagem da luz do microscópio pela lira forma uma área mais clara na valva lembrando o número oito permitindo a identificação segura da espécie.

Sabbe *et al.* (1999) cita que *F. clepsidroides* é comumente encontrada em

ambientes estuarinos euhalinos e polihalinos europeus, no entanto Garcia (2003) registrou a espécie em praias arenosas de Santa Catarina, Brasil.

*Fallacia florinae* (Møller) Witkowski, **Diatom Research**, 8:215, figs. 1 – 18. 1993

(Fig. 10, e)

Dimensões: eixo apical: 6 – 15  $\mu\text{m}$ ; eixo transapical: 5 - 7  $\mu\text{m}$ ; estrias em 10  $\mu\text{m}$ : 25 – 30.

Esta espécie apresentar áreas laterais muito bem definidas. *Fallacia florinae* apresenta uma grande variação de tamanho, pode ser confundida com outra espécie quando as dimensões do eixo apical são menores que 8  $\mu\text{m}$ .

Witkowski (1994), Sabbe *et al.* (1999) e Garcia (2003) citam a espécie para estuários da Europa e praias arenosas de Santa Catarina, Brasil.

*Fallacia tenera* (Hustedt) Mann *in* Round *et al.* **The Diatoms**, p. 669. 1990.

(Fig. 10, f)

Dimensões: eixo apical: 7 – 15  $\mu\text{m}$ ; eixo transapical: 4 - 6  $\mu\text{m}$ ; estrias em 10  $\mu\text{m}$  :20 – 23.

Em *F. tenera* as estrias são formadas por três aréolas somente: uma aréola elíptica localizada próxima da margem da valva, uma na região mediana da valva e finalmente outra localizada próxima da rafe. A rafe pode ser reta ou levemente curvada.

Sabbe *et al.* (1999) a cita para o sedimento siltoso de áreas estuarinas, enquanto que Cooper (1995) para sedimento de uma baía mesohalina.

*Fallacia teneroides* (Hustedt) D. G. Mann *in* Round *et al.* **The Diatoms**, p. 669.1990.

(Fig.10, g)

Dimensões: eixo apical: 7 – 10  $\mu\text{m}$ ; eixo transapical:4 – 5  $\mu\text{m}$  ; estrias em 10  $\mu\text{m}$ : 28 – 30.

Um das principais características que diagnosticam a espécie é a formação das suas estrias. Estas são formadas por uma aréola elíptica localizada próximo da margem da valva e uma ou duas outras aréolas arredondadas localizadas próximo da rafe.

A rafe é levemente curvada. No lado convexo desta há uma fileira longitudinal de aréolas e no lado côncavo duas fileiras longitudinais, como consequência dessa organização a área lateral é assimétrica.

*Fallacia* sp. (61%) foi a espécie mais frequente, seguida de *F. florinae* (27%), *F. tenera* (4,3%), *F. clepsidroides* (3,7%) e *F. teneroides* (3,4%). O maior número de valvas contadas de *Fallacia* sp. foi registrado na estação Frente ao Ecocamping no mês de janeiro (Fig. 12a e 12b).

#### 4.3.3 O GÊNERO *Staurosira*

O gênero *Staurosira* foi encontrado em todos os meses estudados (Fig. 7a e 7b). O maior número de valvas contadas foi registrado em março, na estação Barra do Canal São Gonçalo, quando 71% das valvas contadas pertenciam ao gênero *Staurosira*.

No mês de novembro *Staurosira* foi encontrada em todas as estações amostradas.

A estação de coleta que apresentou a menor frequência de *Staurosira* foi Frente o Ecocamping. O mês de maio registrou o menor número de valvas contadas do gênero.

As Figs. 13a e 13b apresentam a distribuição e a frequência de *Staurosira* nas estações amostradas no Saco do Laranjal.

No Saco do Laranjal foi encontrada somente uma espécie do gênero *Staurosira*.

*Staurosira obtusa* (Hustedt) Garcia, **Phycological Research**, **54**: p. 87, figs. 1–37. 2006.

(Fig 10: h, i, j, k, l)

Dimensões: eixo apical: 17 – 29  $\mu\text{m}$ ; eixo transapical: 5 – 7  $\mu\text{m}$  ; estrias em 10  $\mu\text{m}$ : 14 - 16.

As frústulas formam cadeias retas com 5 a 10 células que se fixam nos grãos de areia pela face conectivas das valvas através de caminhos de mucilagem.

As valvas são lanceoladas. Apresenta espinhos em forma de espátula que podem possuir margem crenada ou não. As estrias são estreitas e paralelas e levemente radiadas compostas por aréolas arredondadas a elípticas.

O esterno é estreito, central e unilateral pode estar presente em algumas valvas e ausente em outras.

#### **4.4 DADOS FÍSICO-QUÍMICOS**

A análise das características físico-químicas da água foi realizada em todas as estações de coleta e em todos os meses amostrados.

##### **4.4.1 POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (pH)**

A Fig. 14 apresenta a variação dos valores de pH nas estações de coleta durante os meses amostrados.

O pH nas estações de coleta no Saco do Laranjal variou entre 5,5 e 8,2. O menor valor foi registrado na primavera para a estação Frente ao Ecocamping no mês de setembro. O maior valor foi também registrado na primavera para a estação Barra do Canal São Gonçalo no mês de novembro.

No verão os valores de pH oscilaram entre 5,8 e 7,5 na estação Frente Ecocamping e Esgoto, respectivamente. O verão foi a estação do ano a qual foram registrados os menores valores de pH.

No outono foram registrados os maiores valores de pH. Foram registradas variações entre 5,6 e 7,5 na Estação São Gonçalo e Calçadão, respectivamente.

O inverno foi a estação que apresentou as menores oscilações nos valores de pH considerando os meses e também considerando as Estações de coleta.

##### **4.4.2 TEMPERATURA**

A Fig. 15 apresenta a variação dos valores de temperatura nas estações de coleta durante os meses amostrados.

A temperatura variou entre 13°C e 31°C. No mês de maio, na estação Barra do Canal do São Gonçalo foi registrado a temperatura mínima. No mês de janeiro, na estação Pontal da Barra do São Gonçalo foi registrado a máxima.

O outono foi a estação do ano que apresentou maior variação nos valores de temperatura (entre as mínimas e as máximas). No inverno foi observado as menores variações nos valores de temperatura.

##### **4.4.3 CONDUTIVIDADE ELÉTRICA**

A Fig. 16 apresenta os valores de condutividade elétrica registrados nas estações de coleta amostradas.

A condutividade elétrica variou entre 58  $\mu\text{s}/\text{cm}$  e 2000  $\mu\text{s}/\text{cm}$ . O menores valores foram registrados para a estação Arroio Totó, seguida das estações Barra do Canal São Gonçalo e Pontal da Barra do São Gonçalo.

O verão foi a estação do ano que apresentou os maiores valores de condutividade elétrica.

## **4.5 ANÁLISE DE COLIFORMES TOTAIS E TERMOTOLERANTES**

### **4.5.1 COLIFORMES TOTAIS**

A tab. 2 mostra o resultado da análise de coliformes totais em quatro das sete estações estudadas no Saco do Laranjal.

O mês que apresentou a maior quantidade de coliformes totais em 100 mL foi dezembro. Somente no mês de abril e maio na estação Frente ao Ecocamping o número de coliformes totais/100mL não ultrapassou 1000 NMP/100mL.

### **4.5.2 COLIFORMES TERMOTOLERANTES**

Fig. 17 apresenta o resultado da análise de coliformes termotolerantes realizada em quatro estações de coleta no Saco do Laranjal.

O mês que apresentou o maior índice de coliformes termotolerantes foi o de dezembro, onde nas estações Barra do Canal São Gonçalo e Frente ao Ecocamping chegou a  $2,3 \cdot 10^4$  NMP/100mL, o máximo registrado nas estações de coleta do Saco do Laranjal. O mês de outubro apresentou os menores índices de coliformes fecais, registrando o mínimo de  $0,4 \cdot 10^2$  NMP/100 mL na estação de coleta Frente ao Ecocamping.

As estações Barra do Canal São Gonçalo, Pontal da Barra do São Gonçalo e Esgoto, apresentaram contaminação por coliformes termotolerantes acima de 1000 NMP/100mL em 75% das amostras. A estação Frente ao Ecocamping foi a que registrou os menores valores de coliformes termotolerantes, somente 25% das amostras analisadas apresentaram resultados acima de 1000 NMP/100mL de água.



Tabela 2- Número Mais Provável de Coliformes Totais/100mL das águas de quatro estações do Saco do Laranjal.

<b>Mês</b>	<b>Estação de coleta</b>	<b>Coliformes Totais (NMP/100mL)</b>
abril	Barra do Canal São Gonçalo	$2,3 \times 10^4$
	Calçadão	$240 \times 10^5$
	Esgoto	$2,3 \times 10^3$
	Frente ao Ecocamping	$0,9 \times 10^3$
maio	Barra do Canal São Gonçalo	$2,3 \times 10^4$
	Calçadão	$2,3 \times 10^3$
	Esgoto	$2,3 \times 10^3$
	Frente ao Ecocamping	$0,9 \times 10^3$
julho	Barra do Canal São Gonçalo	$9,3 \times 10^3$
	Calçadão	$0,9 \times 10^3$
	Esgoto	$9,3 \times 10^3$
	Frente ao Ecocamping	$4,3 \times 10^3$
agosto	Barra do Canal São Gonçalo	$2,3 \times 10^4$
	Calçadão	$2,3 \times 10^4$
	Esgoto	$9,3 \times 10^3$
	Frente ao Ecocamping	$4,3 \times 10^3$
setembro	Barra do Canal São Gonçalo	$2,3 \times 10^4$
	Calçadão	$2,3 \times 10^4$
	Esgoto	$2,3 \times 10^4$
	Frente ao Ecocamping	$2,3 \times 10^3$
outubro	Barra do Canal São Gonçalo	$2,3 \times 10^3$
	Calçadão	$2,3 \times 10^3$
	Esgoto	$2,3 \times 10^3$
	Frente ao Ecocamping	$2,3 \times 10^3$
dezembro	Barra do Canal São Gonçalo	$2,3 \times 10^4$
	Calçadão	$2,3 \times 10^4$
	Esgoto	$2,3 \times 10^4$
	Frente ao Ecocamping	$2,3 \times 10^4$

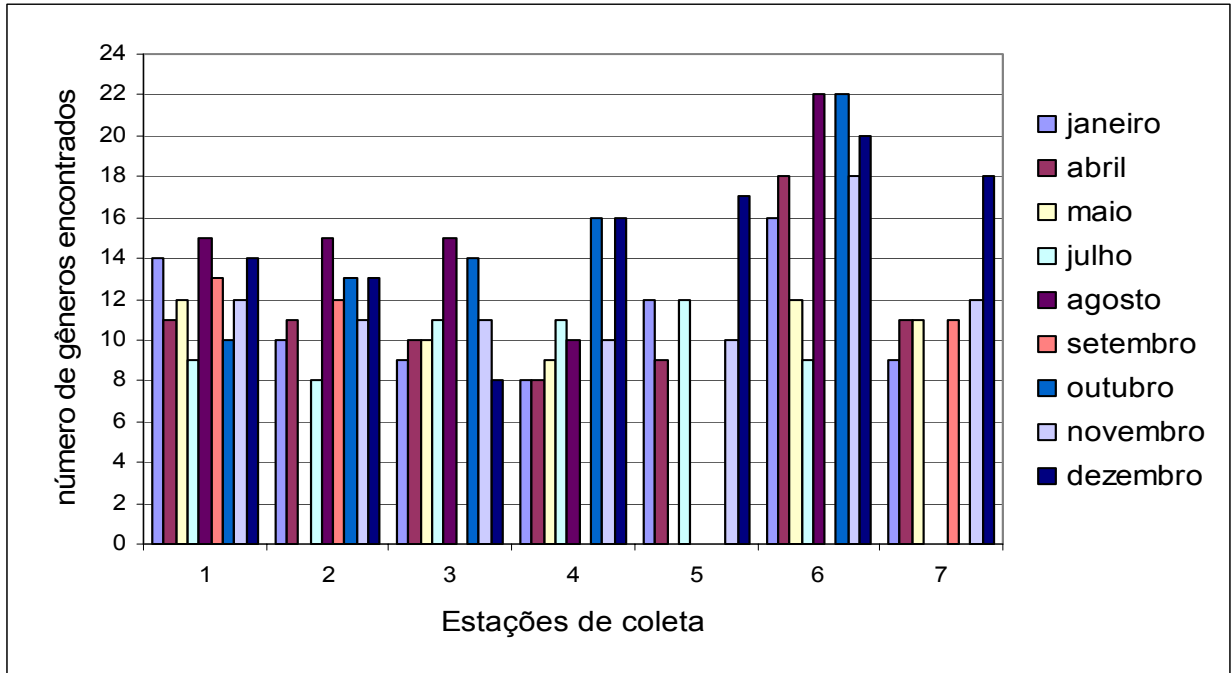


Figura 6- Diversidade dos gêneros encontrados no Saco do Laranjal nos meses amostrados (exceto março). Estações de coleta: 1. Barra do Canal São Gonçalo; 2. Pontal da Barra do Canal São Gonçalo; 3. Calçadão; 4. Esgoto; 5. Praia do Totó; 6. Arroio Totó e 7. Frente ao Ecocamping.

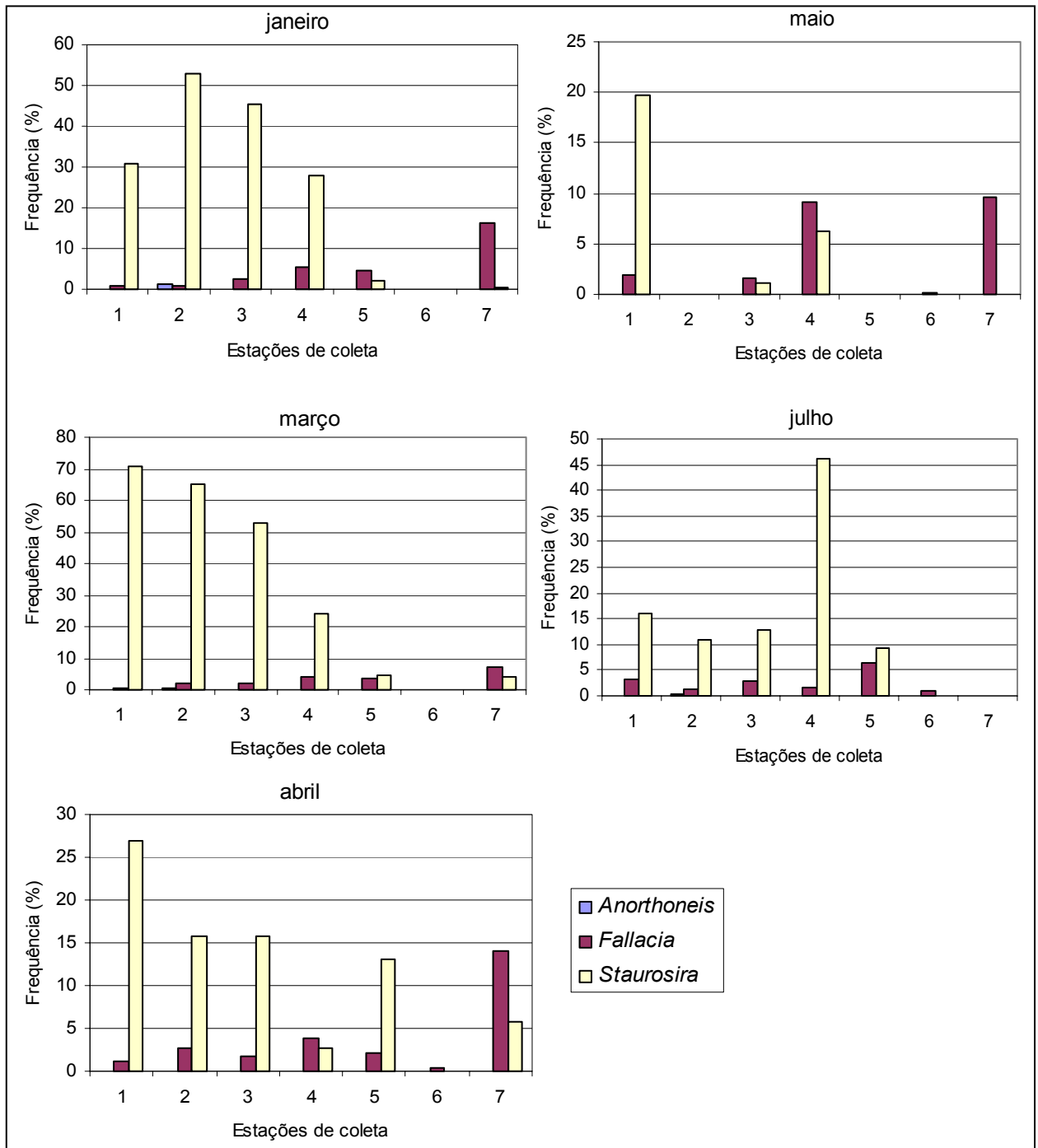


Figura 7a- Distribuição mensal de *Anorthoneis*, *Fallacia* e *Staurosira* nas estações de coleta amostradas no Saco do Laranjal. Estações de coleta: 1. Barra do Canal São Gonçalo; 2. Pontal da Barra do Canal São Gonçalo; 3. Calçadão; 4. Esgoto; 5. Praia do Totó; 6. Arroio Totó e 7. Frente ao Ecocamping.

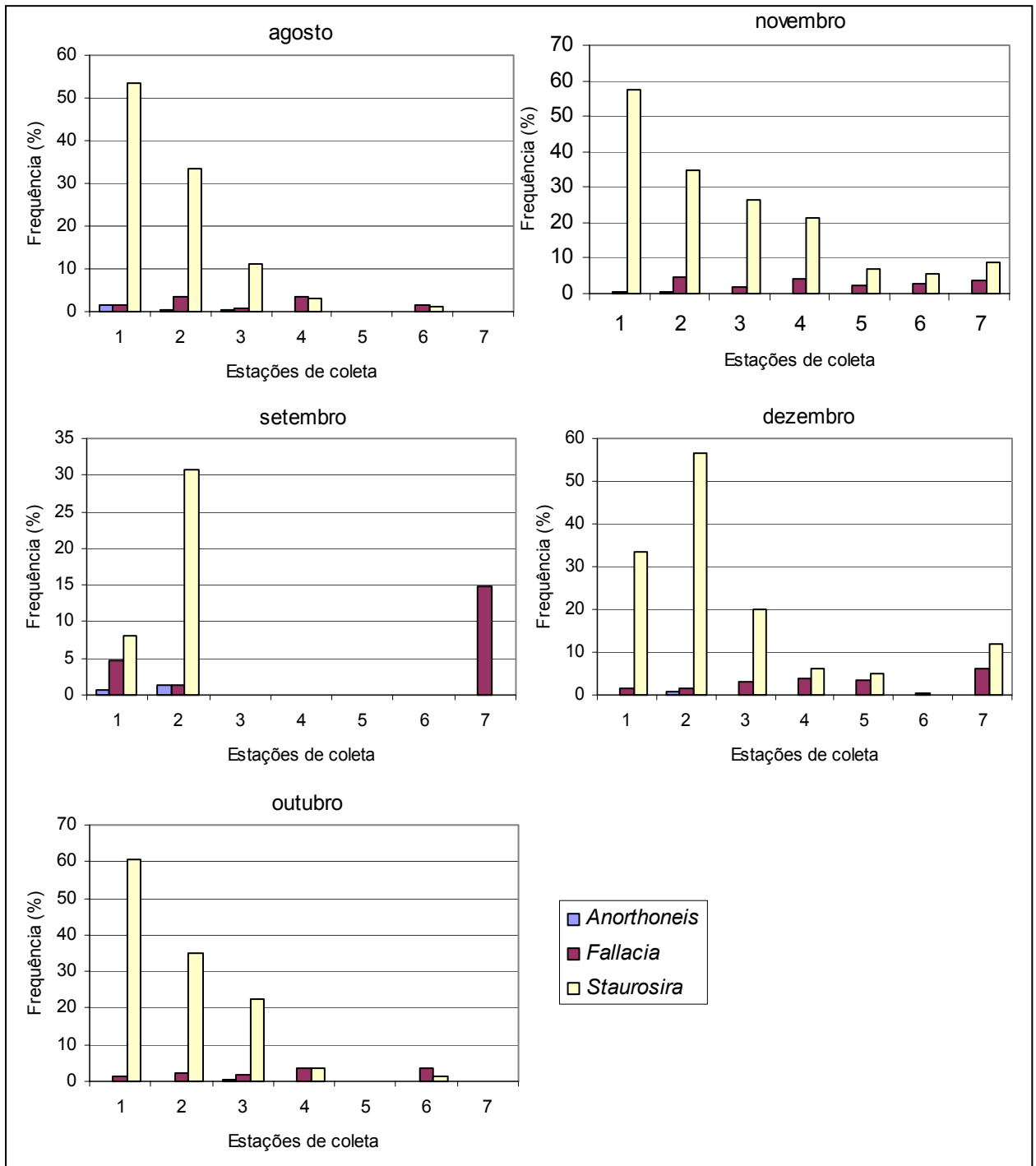


Figura 7b- Distribuição mensal de *Anorthoneis*, *Fallacia* e *Staurosira* nas estações de coleta amostradas no Saco do Laranjal. Estações de coleta: 1. Barra do Canal São Gonçalo; 2. Pontal da Barra do Canal São Gonçalo; 3. Calçadão; 4. Esgoto; 5. Praia do Totó; 6. Arroio Totó e 7. Frente ao Ecocamping.

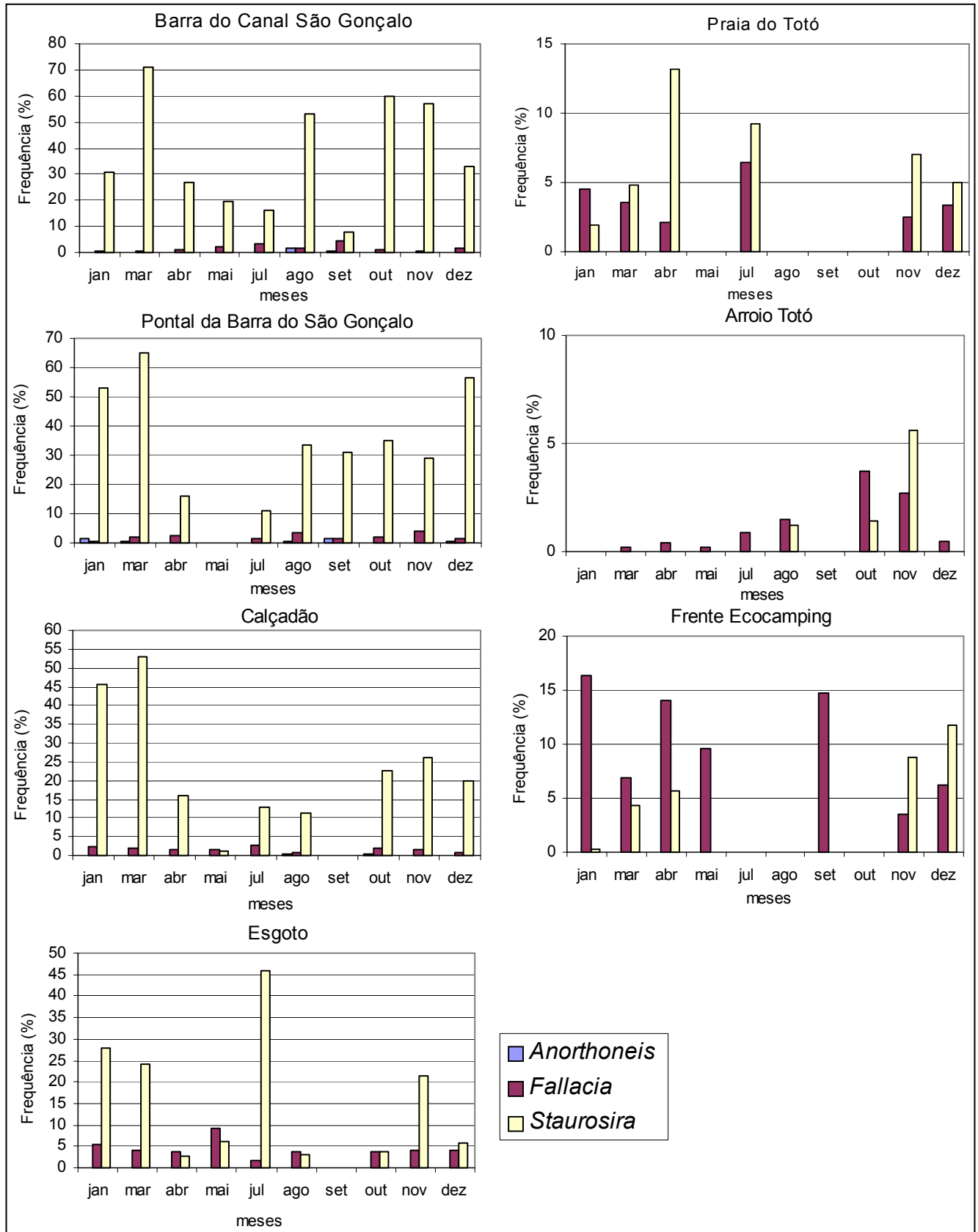


Figura 8- Distribuição e frequência dos gêneros nas estações de coleta: 1.Barra do Canal São Gonçalo; 2.Pontal da Barra do Canal São Gonçalo; 3.Calçadão; 4.Esgoto; 5.Praia do Totó; 6.Arroio Totó; 7.Frente ao Ecocamping.

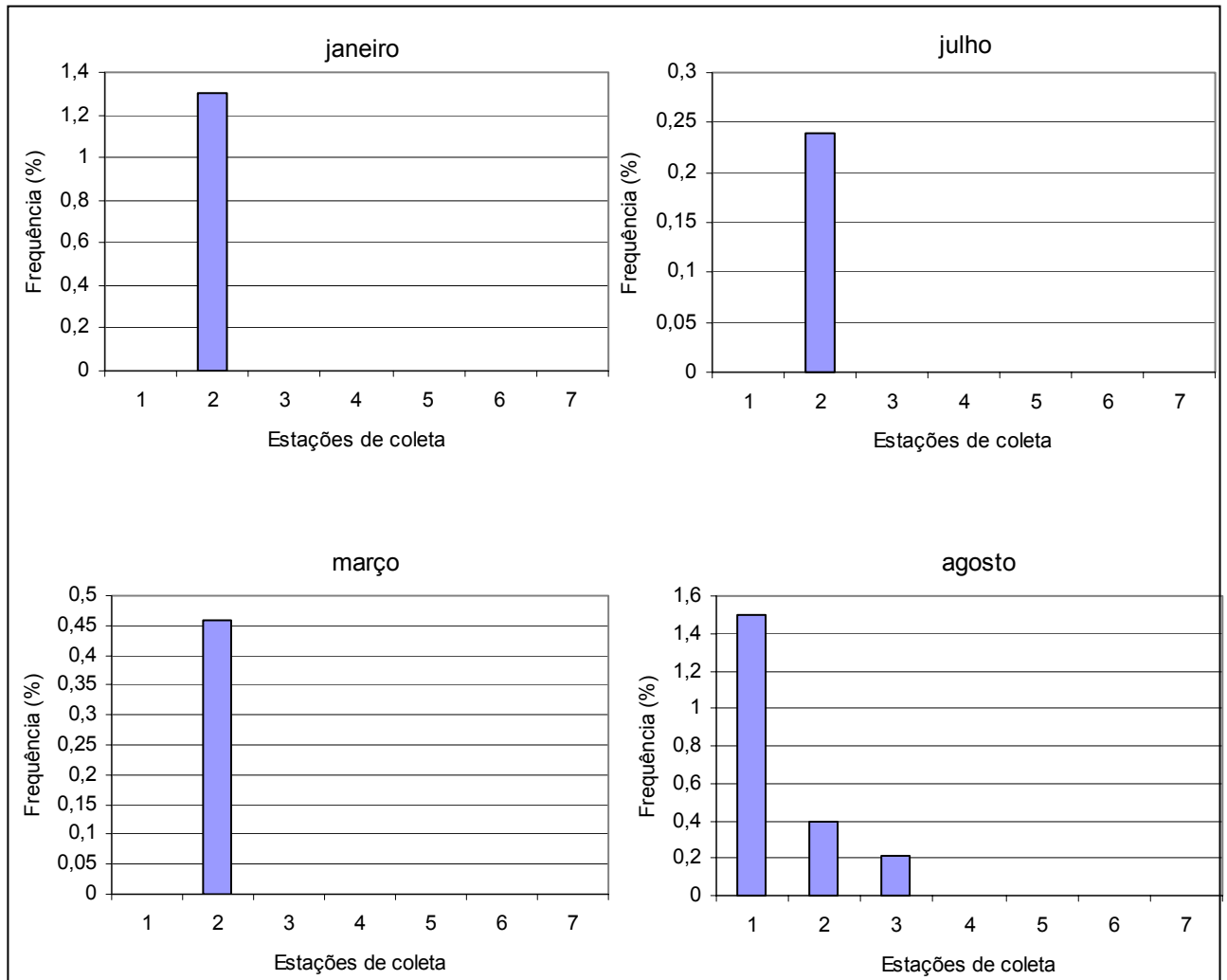


Figura 9a- Distribuição e frequência de *Anorthoneis* (barra colorida) nos meses amostrados. Estações de coleta: 1.Barra do Canal São Gonçalo; 2.Pontal da Barra do Canal São Gonçalo; 3.Calçadão; 4.Esgoto; 5.Praia do Totó; 6.Arroio Totó; 7.Frente ao Ecocamping.

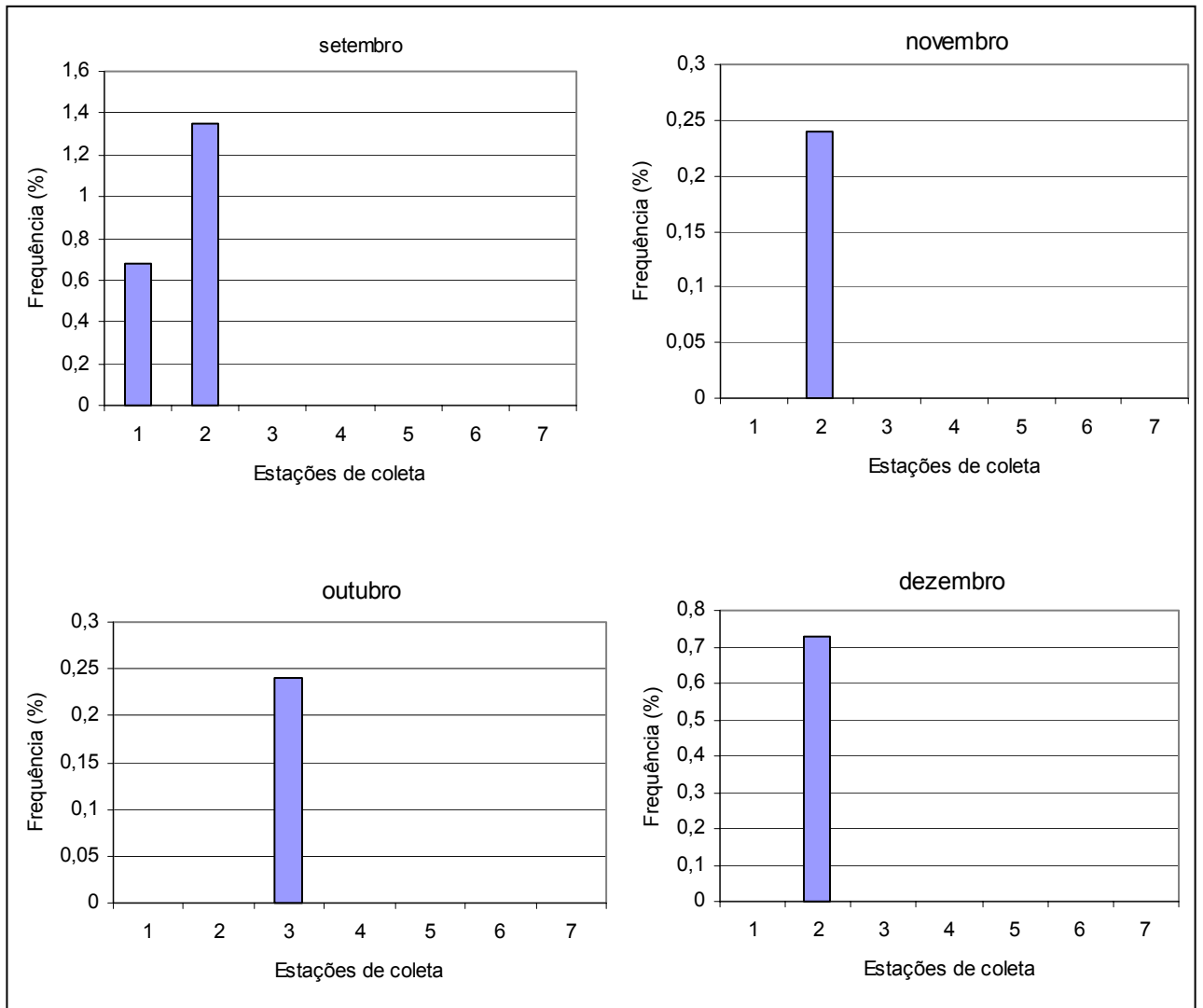


Figura 9b- Distribuição e frequência de *Anorthoneis* (barra colorida) nos meses amostrados. Estações de coleta: 1.Barra do Canal São Gonçalo; 2.Pontal da Barra do Canal São Gonçalo; 3.Calçadão; 4.Esgoto; 5.Praia do Totó; 6.Arroio Totó; 7.Frente ao Ecocamping.

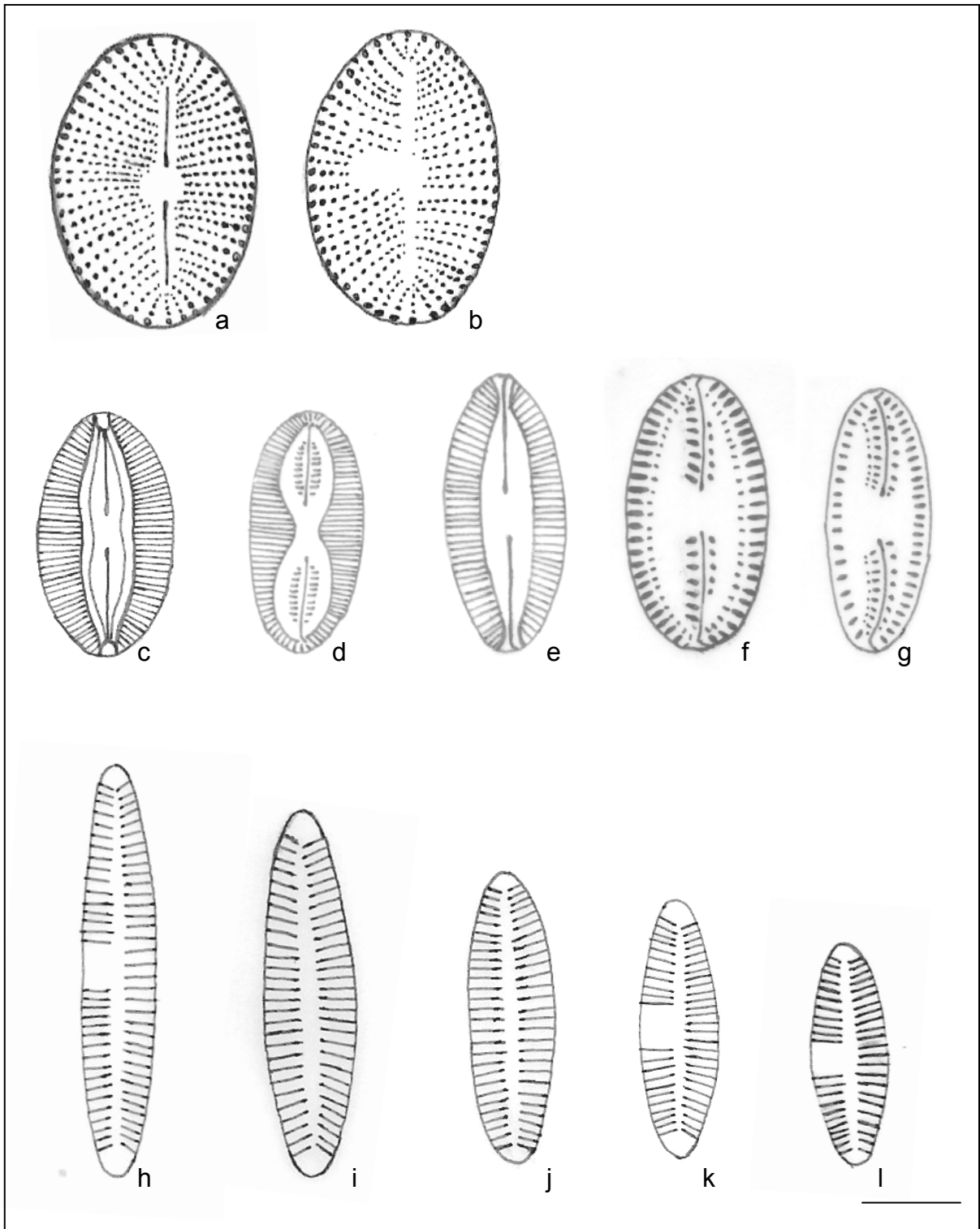


Figura 10- **a e b:** *Anorthoneis dulcis* ; **a-** valva com rafe; **b-** valva sem rafe; **c-** *Fallacia* sp.; **d-** *Fallacia clepsidroides*; **e-** *Fallacia florinae*; **f-** *Fallacia tenera*; **g-** *Fallacia teneroides*; **h a l:** *Staurosira obtusa*. Escala: 10  $\mu$ m.



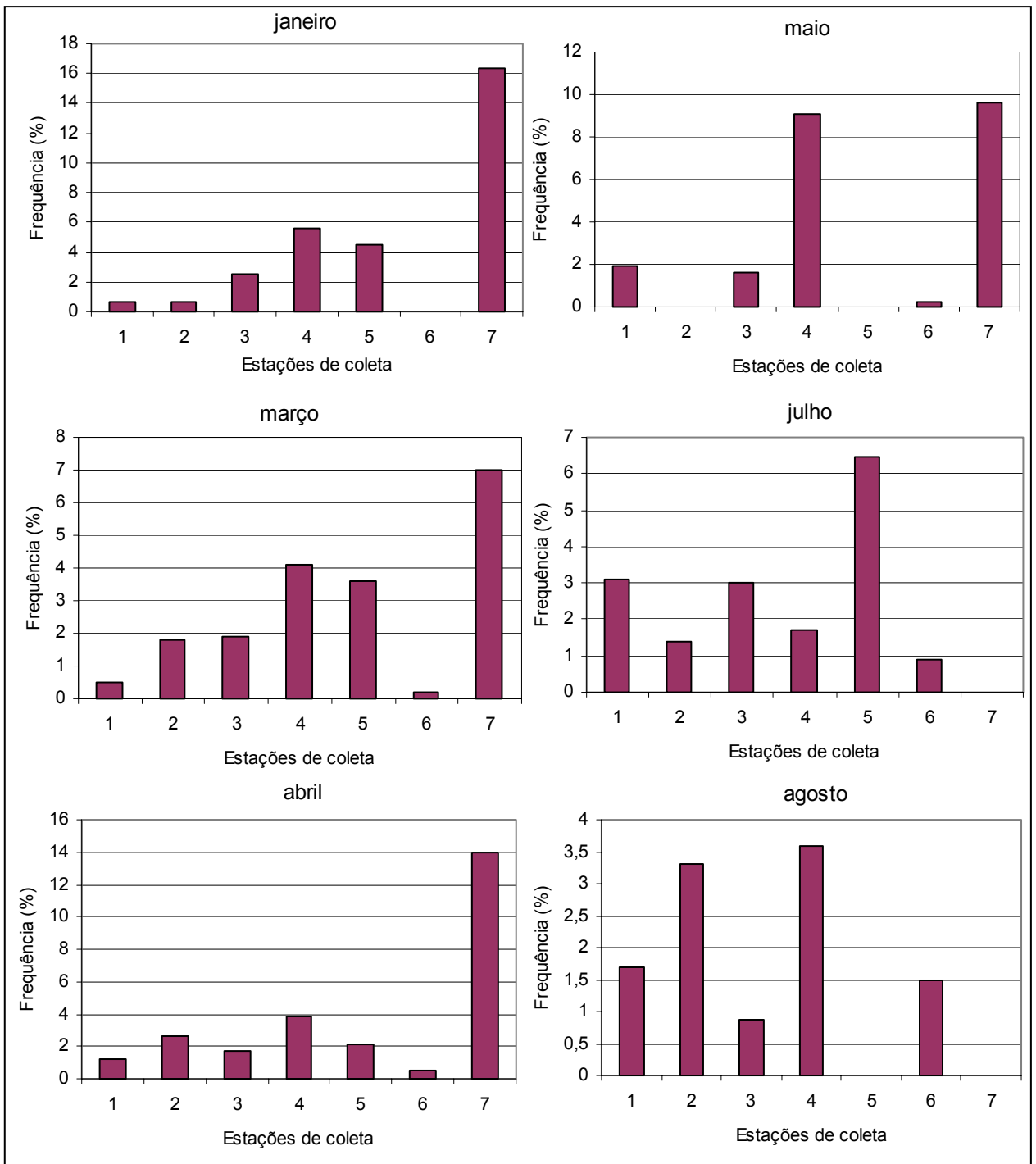


Figura 11a- Distribuição e freqüência de *Fallacia* (barra colorida) nas estações e meses do ano amostrados. Estações de coleta: 1.Barra do Canal São Gonçalo; 2.Pontal da Barra do Canal São Gonçalo; 3.Calçadão; 4.Esgoto; 5.Praia do Totó; 6.Arroio Totó; 7.Frente ao Ecocamping.

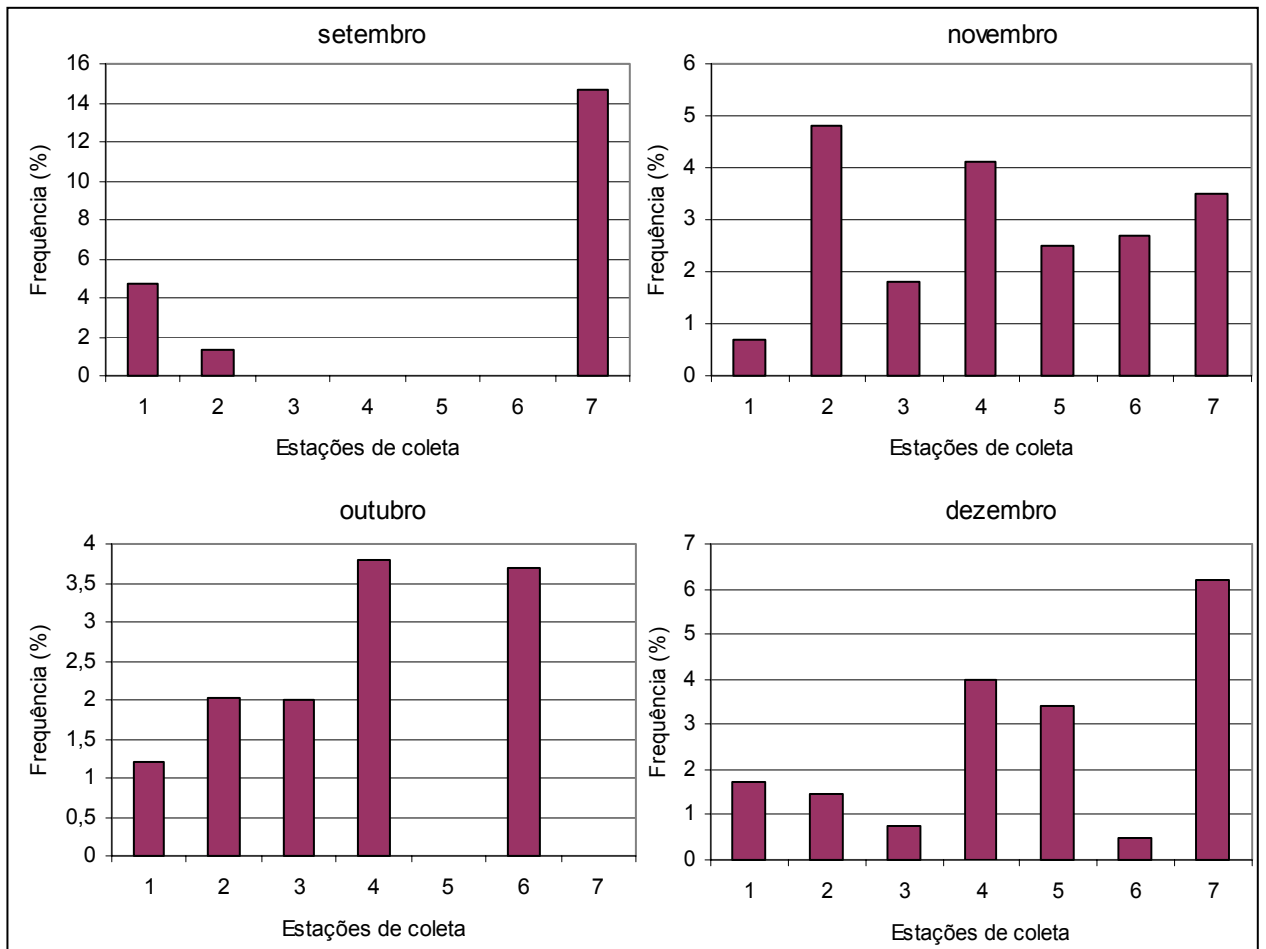


Figura 11b- Distribuição e freqüência de *Fallacia* (barra colorida) nas estações e meses do ano amostrados. Estações de coleta: 1.Barra do Canal São Gonçalo; 2.Pontal da Barra do Canal São Gonçalo; 3.Calçadão; 4.Esgoto; 5.Praia do Totó; 6.Arroio Totó; 7.Frente ao Ecocamping.

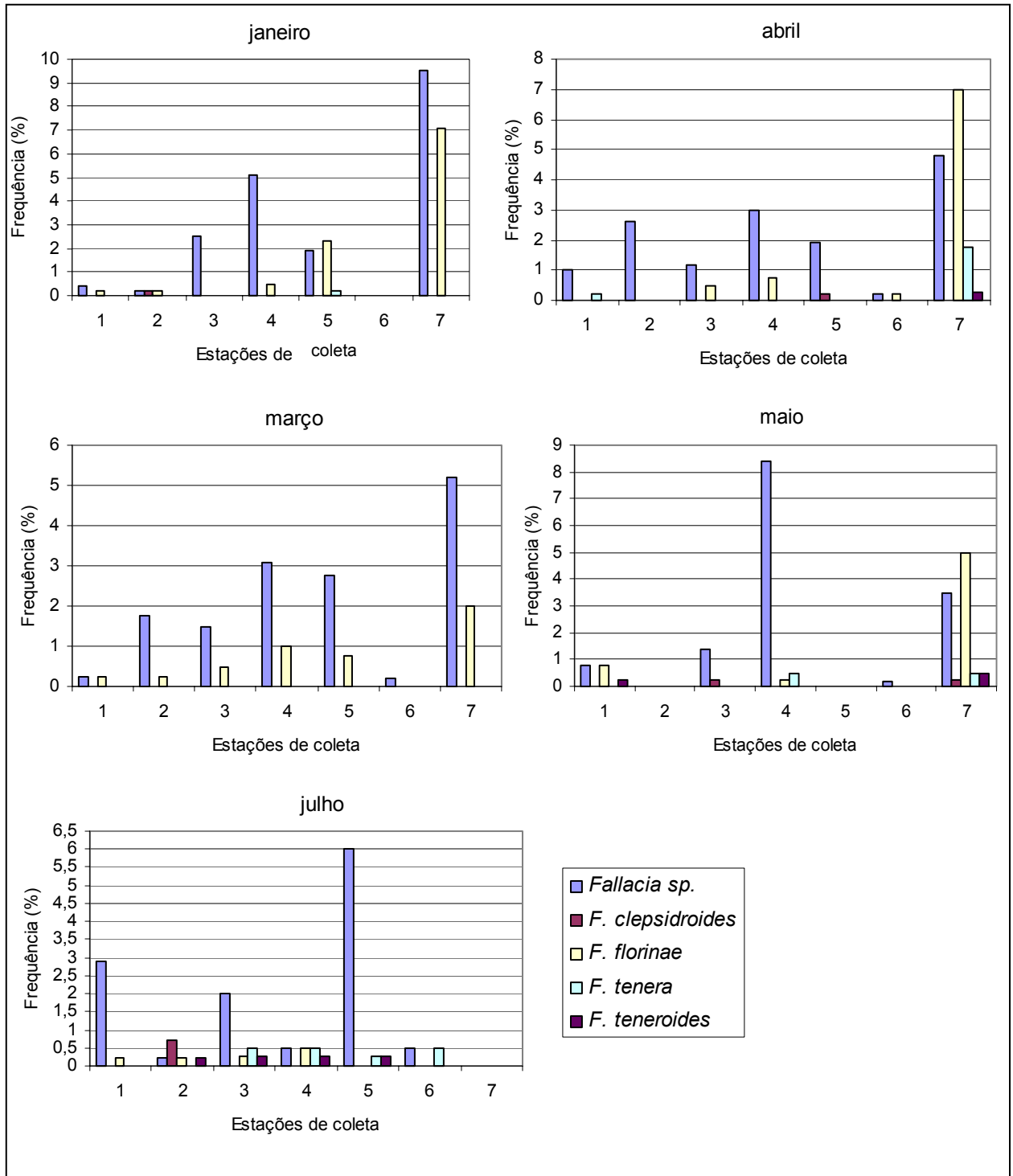


Figura 12a- Espécies de *Fallacia* encontradas no Saco do Laranjal: distribuição e frequência. Estações de coleta: 1.Barra do Canal São Gonçalo; 2.Pontal da Barra do Canal São Gonçalo; 3.Calçadão; 4.Esgoto; 5.Praia do Totó; 6.Arroio Totó; 7.Frente ao Ecocamping.

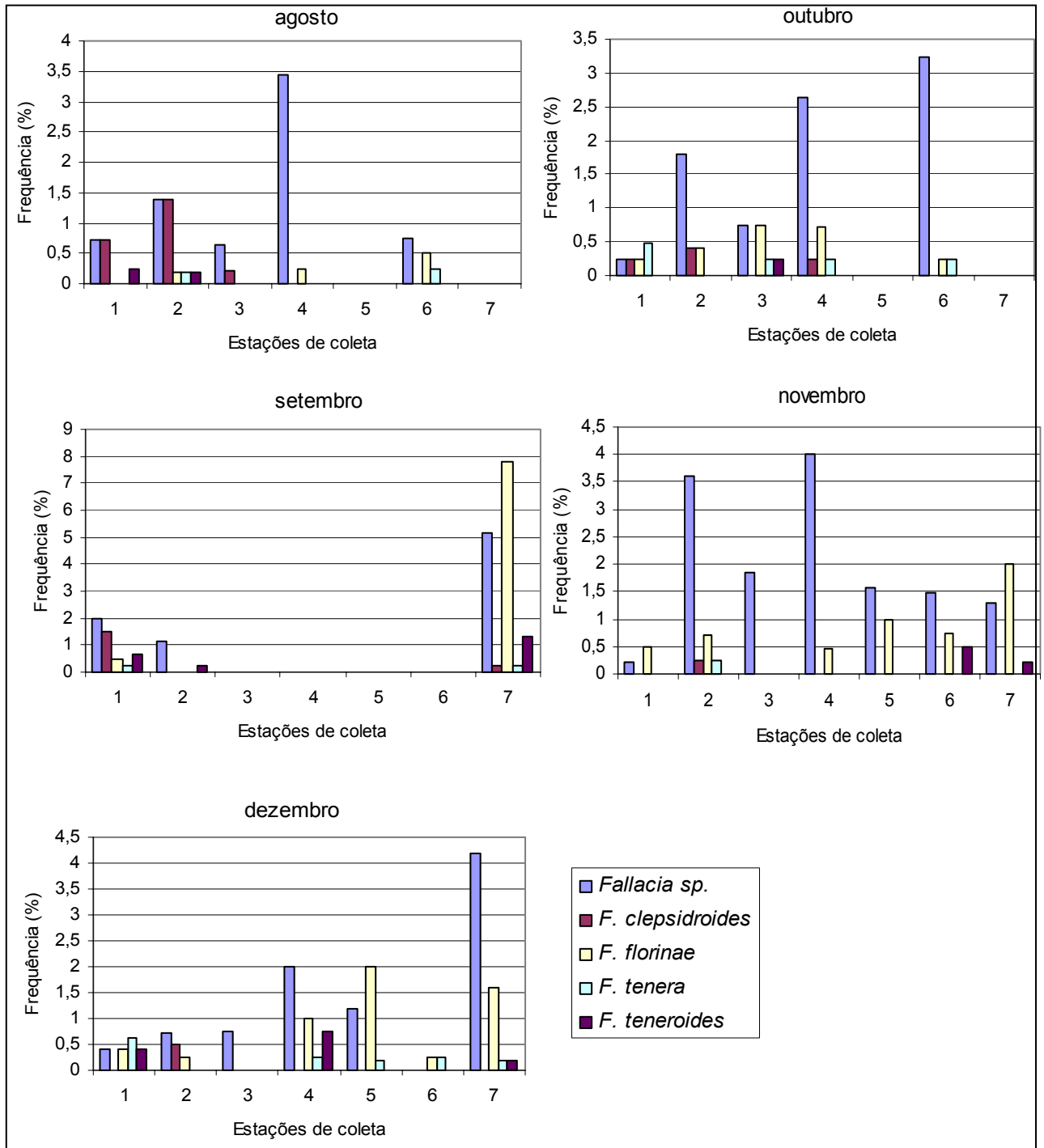


Figura 12b- Espécies de *Fallacia* encontradas no Saco do Laranjal: distribuição e frequência. Estações de coleta: 1.Barra do Canal São Gonçalo; 2.Pontal da Barra do Canal São Gonçalo; 3.Calçadão; 4.Esgoto; 5.Praia do Totó; 6.Arroio Totó; 7.Frente ao Ecocamping.

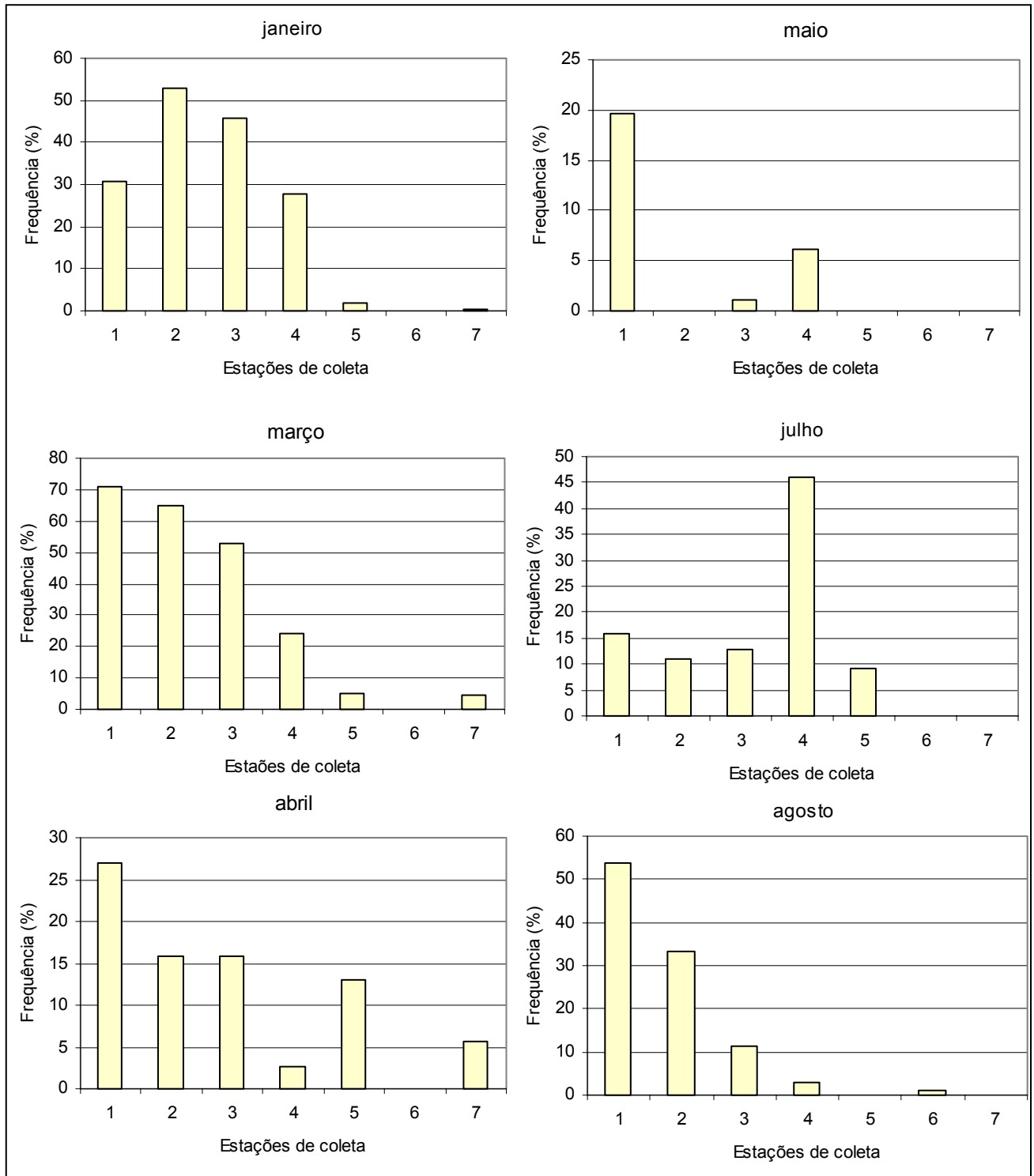


Figura 13a- Distribuição e freqüência do gênero *Staurosira* (barra colorida) no Saco do Laranjal. Estações de coleta: 1.Barra do Canal São Gonçalo; 2.Pontal da Barra do Canal São Gonçalo; 3.Calçadão; 4.Esgoto; 5.Praia do Totó; 6.Arroio Totó; 7.Frente ao Ecocamping.

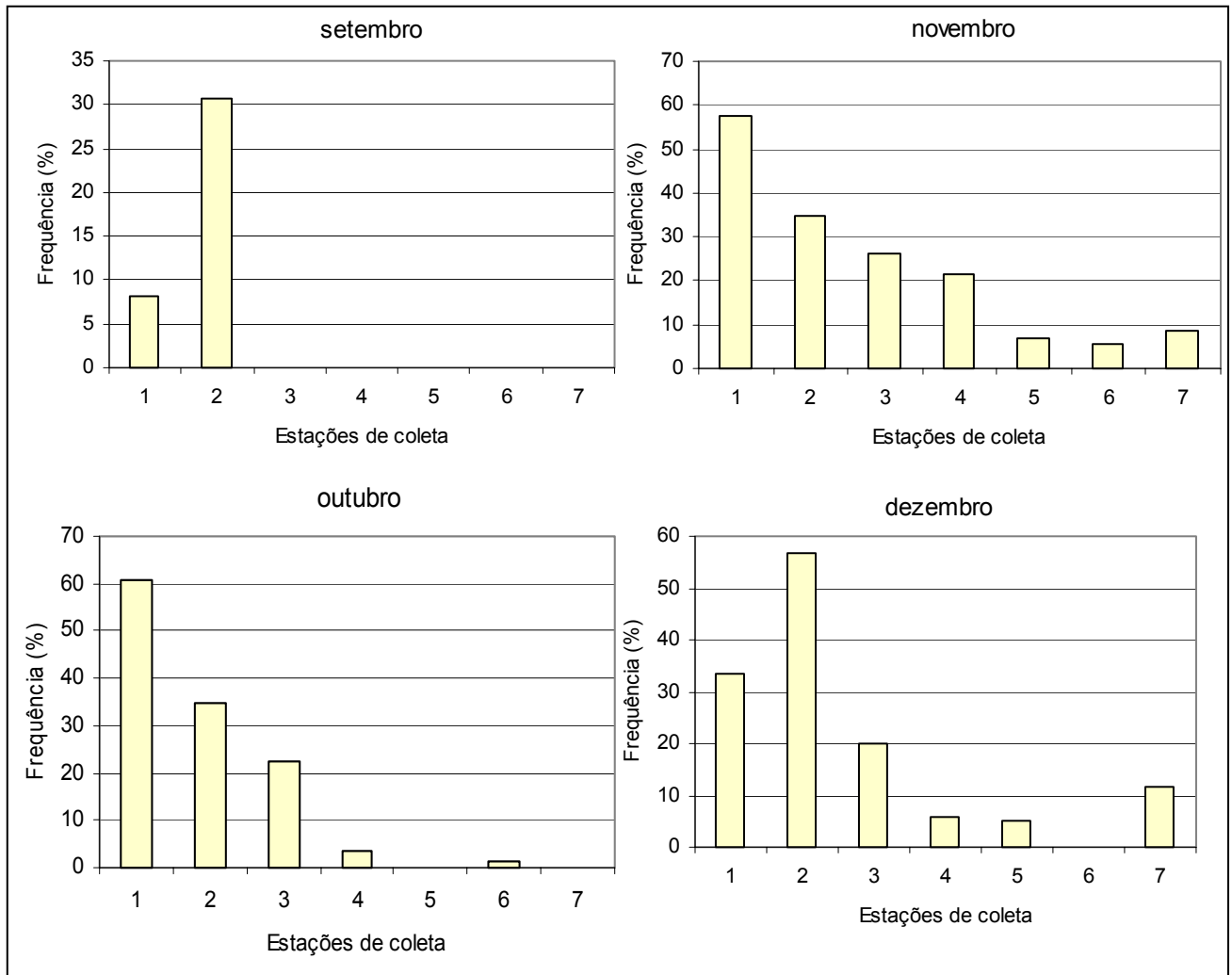


Figura 13b- Distribuição e freqüência do gênero *Staurosira* (barra colorida) no Saco do Laranjal. Estações de coleta: 1.Barra do Canal São Gonçalo; 2.Pontal da Barra do Canal São Gonçalo; 3.Calçadão; 4.Esgoto; 5.Praia do Totó; 6.Arroio Totó; 7.Frente ao Ecocamping.

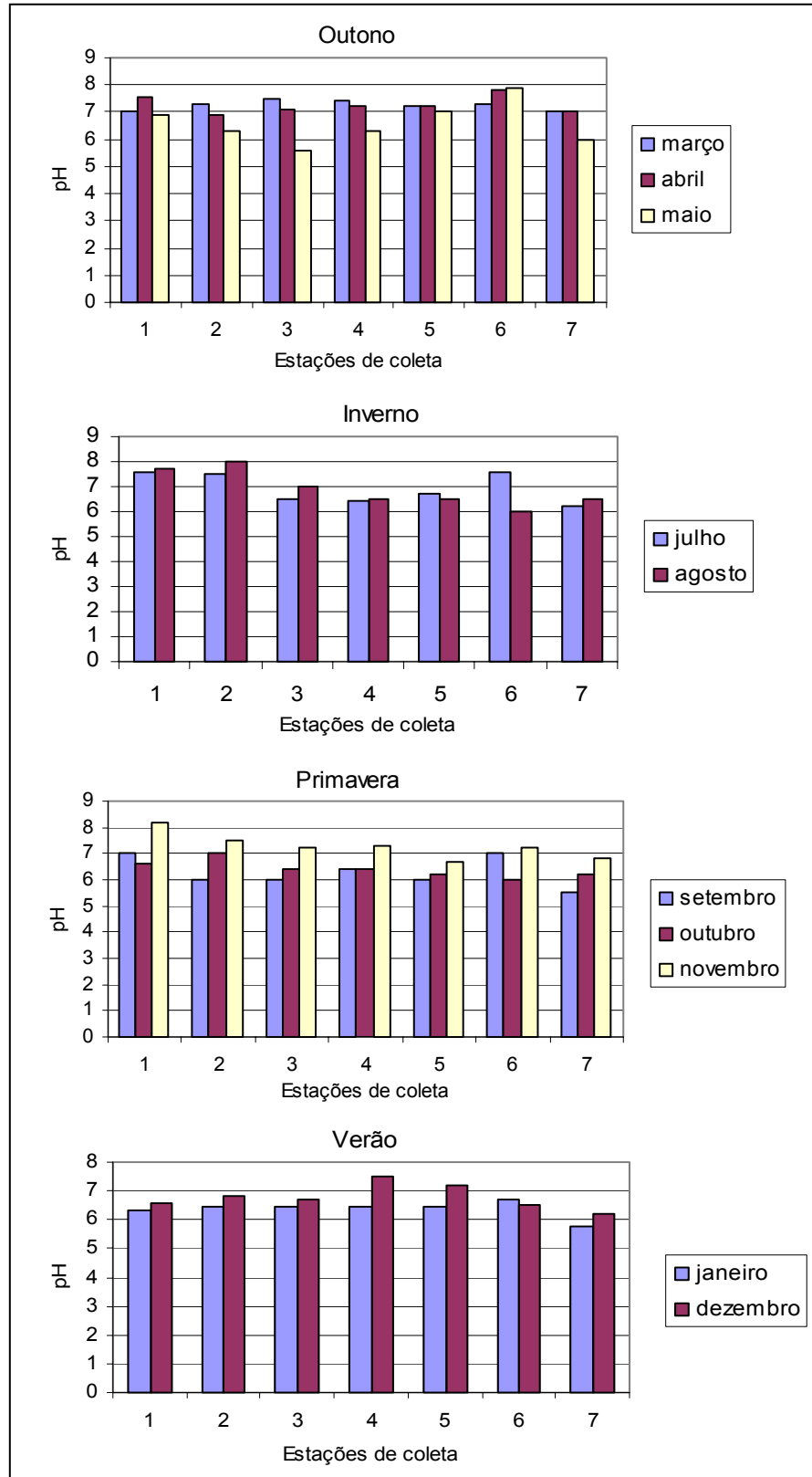


Figura 14- Valores de pH. Estações de coleta: 1. Barra do Canal São Gonçalo; 2. Pontal da Barra do Canal São Gonçalo; 3. Calçadão; 4. Esgoto; 5. Praia do Totó; 6. Arroio Totó; 7. Frente ao Ecocamping.

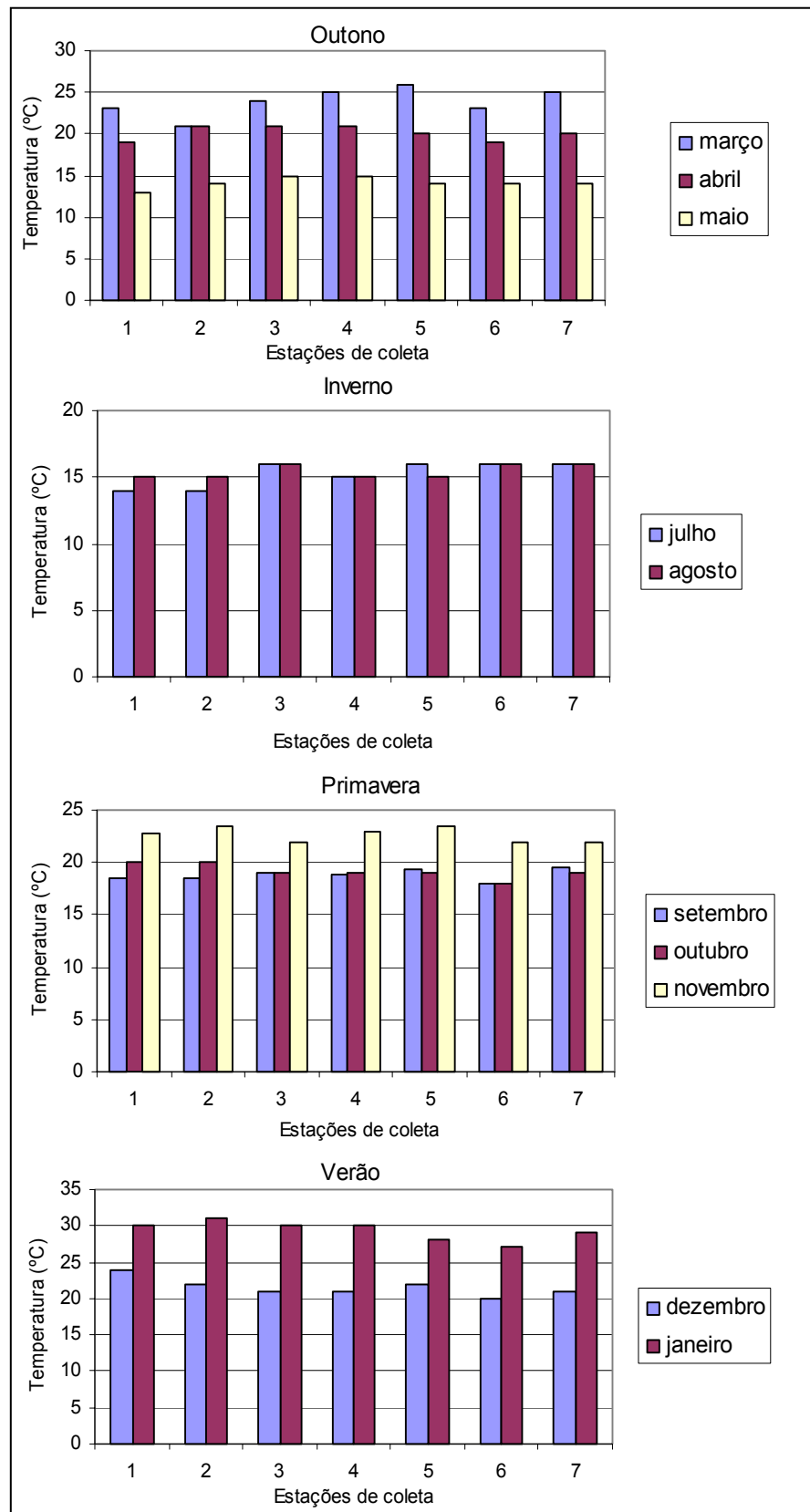


Figura 15- Valores de Temperatura. Estações de coleta: 1. Barra do Canal São Gonçalo; 2. Pontal da Barra do Canal São Gonçalo; 3. Calçadão; 4. Esgoto; 5. Praia do Totó; 6. Arroio Totó; 7. Frente ao Ecocamping.



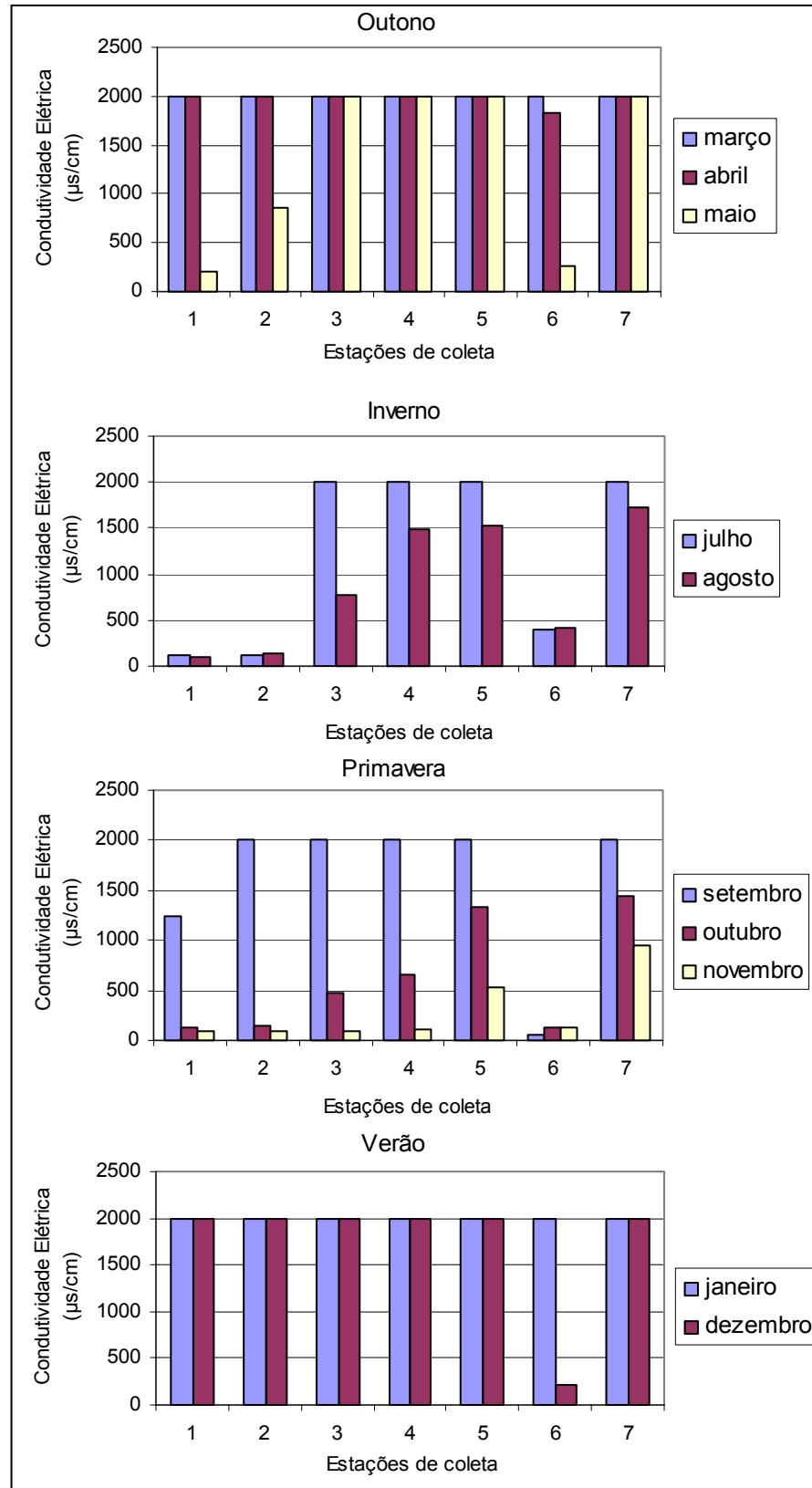


Figura 16- Valores de Condutividade Elétrica. Estações de coleta: 1. Barra do Canal São Gonçalo; 2. Pontal da Barra do Canal São Gonçalo; 3. Calçadão; 4. Esgoto; 5. Praia do Totó; 6. Arroio Totó; 7. Frente ao Ecocamping.

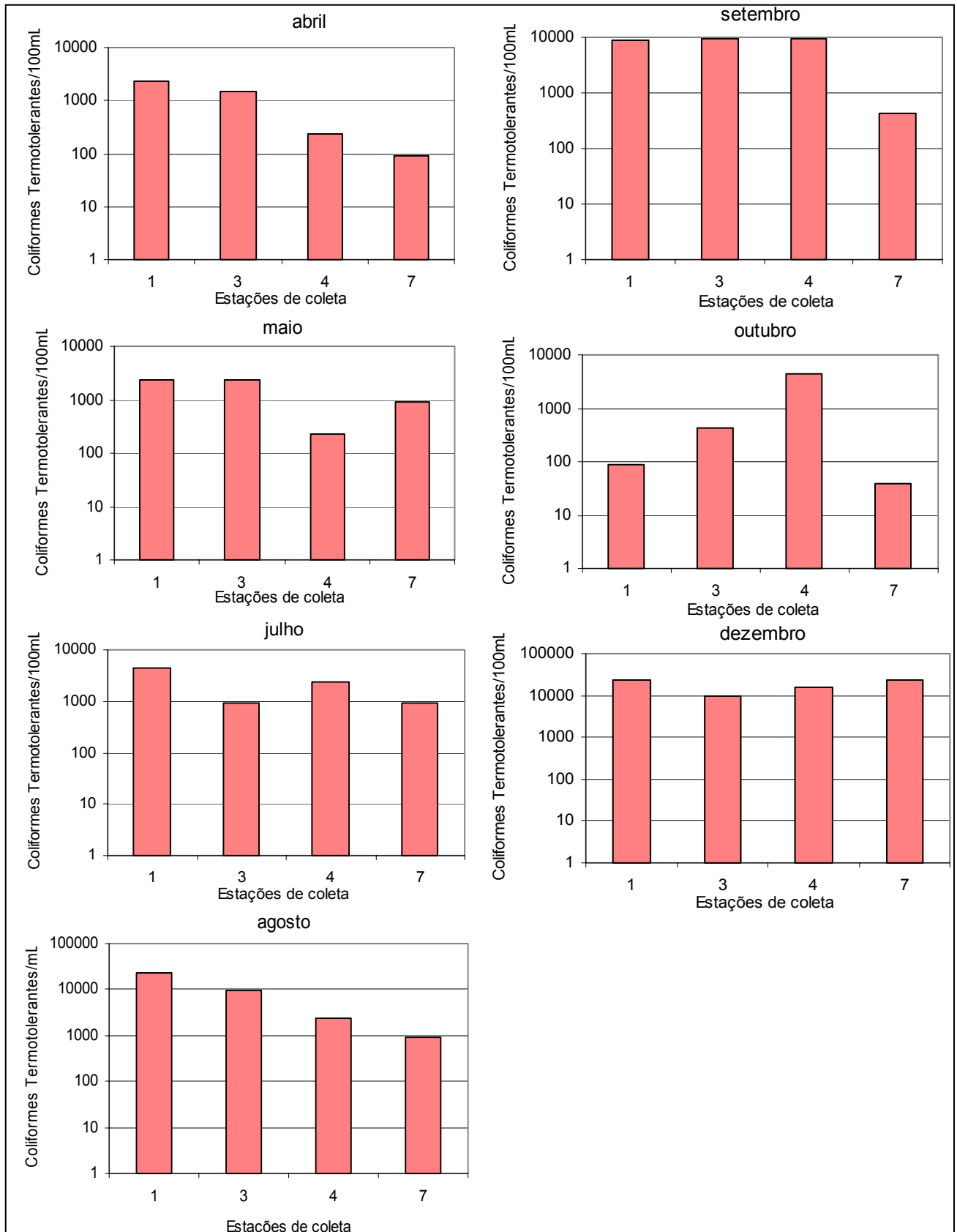


Figura 17- Resultado da análise de coliformes termotolerantes (barra colorida). Estações de coleta: 1. Barra do Canal São Gonçalo; 3. Calçadão; 4. Esgoto; 7. Frente ao Ecocamping.

## 5 DISCUSSÃO

O Saco do Laranjal é um ambiente tipicamente estuarino, com variação sazonal de temperatura e condutividade elétrica (Figs. 15 e 16). No verão foram registrados os maiores índices de condutividade elétrica, isso se deve a diminuição da pluviosidade e a conseqüente entrada de água salgada no estuário neste período. Também pelo aumento de efluentes domésticos despejados na Lagoa por turistas em veraneio.

As análises de coliformes totais e termotolerantes comprovou que no Saco do Laranjal são despejados efluentes domésticos através do São Gonçalo (esgoto proveniente da cidade de Pelotas) e de redes clandestinas de esgoto dos moradores e turistas da Praia do Laranjal. O impacto destas redes clandestinas é evidente ao ser observado que no mês de dezembro foi registrado, em todas as estações amostradas, os maiores valores de coliformes totais e termotolerantes (Fig. 17) dentre todos os meses analisados.

Os valores de pH não apresentaram grande variação, no entanto nos meses em que foram registrados altos índices de coliformes totais e termotolerantes o pH tendeu a ficar mais ácido (Figs. 14 e 17). Esse fato pode ter relação ao excesso de gás carbônico presente, já que este gás acidifica a água e tem origem na decomposição da matéria orgânica.

A diversidade dos gêneros de diatomáceas observados no Saco do Laranjal pode refletir a degradação que este ecossistema aquático vem sofrendo. Round (1983) afirma que a flora de lagoas e lagos é determinada pela composição química da água. A contaminação por efluentes domésticos, industriais ou águas que drenam lavouras são os fatores que mais alteram a composição química do corpo de água da Lagoa dos Patos. Certamente a contaminação da Lagoa por esgoto doméstico é comprovada pelos resultados das análises de coliformes totais e termotolerantes mostrados na tab. 2 e na Fig. 17, respectivamente.

A estação Arroio Totó foi a que apresentou a maior diversidade de gêneros quando comparada às outras estações de coleta (Fig. 6), fato que está relacionado à localização da estação amostrada, já que esta está localizada dentro do estuário do arroio, o qual não recebe influência direta da Lagoa. Neste local, predominaram os gêneros de hábito preferencialmente perifítico, epifítico ou epipélico de água doce como *Navicula*, *Nitzschia*, *Gomphonema*, *Synedra*, *Cymbella*, *Lemnicola*, *Capartogramma*, *Eunotia* e *Pinnularia* (ROUND, 1983; BICUDO; MENEZES, 2005).

Na estação Esgoto verificou-se, com mais frequência o menor número de gêneros, apenas oito. Esta estação se localiza junto de uma vala que drena a água da chuva, juntamente com esgoto doméstico provenientes das residências dos moradores e turistas das Praias do Laranjal. O fato de ser um local mais impactado, demonstrado também pelas análises de coliformes totais e termotolerantes, explicaria a baixa diversidade de gêneros registrada. No entanto outras análises como as de Oxigênio Dissolvido, Demanda Biológica e Química de Oxigênio, Cloretos etc., além de análise das diatomáceas sem fixar poderiam comprovar com mais segurança esta hipótese.

Os gêneros *Anorthoneis*, *Staurosira* e *Fallacia* apresentaram padrões de distribuição e frequência diferentes no Saco do Laranjal durante os meses amostrados (Figs. 7a e 7b).

O padrão de distribuição de *Fallacia* é completamente oposto do padrão de distribuição de *Staurosira*. O número de valvas de *Fallacia* aumenta gradativamente em direção a estação Frente Ecocamping, enquanto que o número de valvas de *Staurosira* diminui à medida que se afasta da estação Barra do Canal São Gonçalo (Figs. 7a, 7b e 8).

A distribuição do gênero *Anorthoneis* é restrita às estações Barra do Canal São Gonçalo, Pontal da Barra do Canal São Gonçalo e Calçadão (Figs. 8, 9a e 9b).

*Anorthoneis dulcis* não foi encontrada nos meses de maio e abril. Em maio foram registradas as menores temperaturas dentre os meses amostrados. A tab. 3 mostra a comparação entre os dados químico-físicos da água apresentados por Hein (1991) para a Flórida (EUA) e os observados no Saco do Laranjal. Em abril, no entanto a condutividade elétrica nas estações, as quais foram encontradas valvas de *Anorthoneis* foi de 2000  $\mu\text{s}/\text{cm}$ , fato que pode ter colaborado para a morte de suas células.

O maior número de valvas de *A. dulcis* foi registrado em agosto, quando a condutividade elétrica foi menor que 500  $\mu\text{s}/\text{cm}$ , característicos de ambientes límnicos, concordando com Hein (1991) (tab. 3). Porém, a espécie também foi registrada em estações cujos valores de condutividade elétrica foram iguais ou superiores a 2000  $\mu\text{s}/\text{cm}$  que poderiam estar mortas, mas como o material vivo não foi observado, uma conclusão não pode ser demonstrada.

Tabela 3- Comparação entre a amplitude das condições físico-químicas encontradas por Hein (1991) na Flórida (EUA) e aquelas registradas para as estações de coleta onde *A. dulcis* foi encontrada no Saco do Laranjal.

	Flórida (EUA) Hein (1991)	Saco do Laranjal
Temperatura da água (°C)	15-27	14-31
pH da água	7,5-8,1	6,0-8,2
Condutividade Elétrica (µs/cm)	318-497	91-2000

O pH das estações as quais foram registradas valvas de *Anorthoneis* é semelhante aos dados apresentados na literatura (tab.3).

O fato de *Anorthoneis* aparecer exclusivamente nas estações Barra do Canal São Gonçalo, Pontal da Barra do Canal São Gonçalo e Calçadão parece estar ligado às macrófitas como *Salvinia* sp., *Myriophyllum* sp., *Pistia* sp. e *Eichornia* sp. trazidas do Canal São Gonçalo para a Lagoa, já que *Anorthonies dulcis*, como descrito na literatura (HEIN, 1991), é uma espécie tipicamente perifítica, de água doce e pode ter sido encontrada nestas estações por serem elas as mais próximas da desembocadura do Canal. Esta seria a hipótese que poderia explicar o aparecimento de *A. dulcis* nestes locais no Saco do Laranjal. Contudo não há como afirmar com segurança a verdadeira origem de *A. dulcis* ainda. Não há na literatura citações de *A. dulcis* para o sedimento, nem para o ambiente estuarino.

Não é possível compreender se a espécie é trazida junto das macrófitas e se adapta ao sedimento ou se não sobrevive no local e o que foi encontrado nas lâminas permanentes foram as valvas da espécie fisiologicamente inativa.

Futuros trabalhos conduzidos com material vivo e com as diatomáceas perifíticas/epifíticas das macrófitas do Canal São Gonçalo poderiam contribuir no esclarecimento da origem de *A. dulcis* no Saco do Laranjal.

O gênero *Fallacia* foi encontrado em todos os meses amostrados e em todas as estações estudadas, exceto naquelas que não foram encontradas nenhum gênero (Figs. 7a, 7b e 8).

A distribuição e frequência de *Fallacia* (Fig. 11a e 11b) pode estar relacionada a textura superficial do grão, a sensibilidade do gênero perante alterações do ambiente ou ainda às variações da condutividade elétrica. Como citado na literatura, as espécies encontradas no Saco do Laranjal são tipicamente estuarinas ou marinhas (SABBE *et al.*, 1999; GARCIA, 2003).

A análise dos dados de condutividade elétrica das estações estudadas permitiu concluir que esta tende a apresentar os maiores valores na estação Barra do Canal São Gonçalo (estação 1) e os menores na estação Frente ao Ecocamping (estação 7), exceto na estação do Arroio Totó (estação 6), pois esta está localizada num arroio de água predominantemente doce (Fig.16).

O aumento da frequência do gênero *Fallacia* no Saco do Laranjal parece estar relacionado aos maiores valores de condutividade elétrica. A estação Frente ao Ecocamping é considerada, segundo as análises de coliformes totais e termotolerantes a menos impactada (tab. 2 e Fig.17) sendo a estação onde *Fallacia* foi mais frequente (Fig. 11a e 11b).

No mês de dezembro houve registro de um alto número de coliformes totais ( $2,3 \times 10^4$  NMP/100mL) e coliformes termotolerantes ( $2,3 \times 10^4$  NMP/100mL) na estação Frente ao Ecocamping e *Fallacia* apresentou índices menores que aqueles observados anteriormente. Outra análise relevante é a que neste mês, nesta estação de coleta houve uma diminuição da frequência de *Fallacia florinae* e um aumento de *Fallacia* sp. (Fig. 12b), isto sugere que *F. florinae* pode ser mais sensível a certos poluentes que *Fallacia* sp. A última espécie tem distribuição e frequência bastante elevadas nas estações amostradas quando comparada com as outras espécies de *Fallacia*, no entanto na estação Frente ao Ecocamping a dinâmica muda consideravelmente (Figs 12a e 12b).

*Fallacia florinae* ocorre com maior frequência relativa na estação Frente ao Ecocamping podendo ser influenciada pelo grau de alteração do ambiente, pela mudança na textura e tamanho do sedimento ou ainda pelo aumento na condutividade elétrica.

Análises da granulometria e textura do sedimento superficial das estações amostradas ajudariam na interpretação da dinâmica de *F. florinae* e das outras espécies do gênero.

A temperatura e o pH parecem não influenciar na distribuição nem na frequência dos gêneros de *Fallacia*.

O gênero *Staurosira*, representado por *Staurosira obtusa* tem uma distribuição e frequência, assim como *Fallacia*, peculiar. Ao contrário de *Fallacia*, *Staurosira* tende a diminuir sua frequência à medida que se afasta da estação Barra do Canal São Gonçalo (estação 1) (Figs. 7a, 7b, 13a e 13b).

Hustedt (1956) descreveu *Fragilaria obtusa* para o Lago Maracaibo, e esta não foi mais citada para outra localidade desde sua descrição. O Maracaibo é

caracterizado por apresentar uma salinidade bastante elevada (condutividade elétrica de 2.25 mS/cm) e temperatura característica de um lago tropical (32°C) (GARCIA, 2006). No Saco do Laranjal a condutividade elétrica é semelhante a do Maracaibo, esta varia sazonalmente de 58  $\mu$ S/cm a 2000  $\mu$ S/cm. A temperatura média do Saco do Laranjal é de 22°C, no entanto no verão pode chegar aos 31°C (Fig. 15).

O fato de *Staurosira obtusa* preferir temperaturas mais amenas pode ser confirmado pela diminuição na sua frequência e distribuição em maio, o mês mais frio dentre os amostrados (Figs. 13a, 13b e 15).

A distribuição e frequência de *Staurosira obtusa* pode, como *Fallacia* estar relacionada à textura superficial do grão de sedimento e à variação da condutividade elétrica. No entanto a alteração dos índices de coliformes fecais e termotolerantes parece não afetar diretamente a espécie, já que as maiores concentrações foram registradas nas estações onde *Staurosira obtusa* alcança sua maior frequência (Figs. 13a, 13b, tab. 2 e Fig. 17).

Round *et al.* (1990) classifica a Divisão Bacillariophyta em Classes, as quais estão diretamente relacionadas à biologia, sendo estas Classes definidas principalmente pela presença ou ausência de rafe (Centric, Araphid e Raphid). O autor enfatiza que a morfologia das diatomáceas define o seu hábito e habitat.

No caso dos três gêneros estudados isso parece influenciar claramente da distribuição e frequência no Saco do Laranjal.

Diatomáceas da Classe Fragilariophyceae (Araphid) como o gênero *Staurosira* não podem se movimentar devido a ausência da rafe e essa característica as condiciona a viverem aderidas a um substrato, pode ser outra planta, pedra, lama ou sedimento arenoso, além de poderem flutuar como espécies fitoplanctônicas.

*Staurosira obtusa* forma colônias e estas colônicas se encontram aderidas nos grãos de areia, para isso os grãos não podem ser muito polidos, precisam ser angulosos, caso contrário a aderência se torna inviável.

*Fallacia* e *Anorthoneis* diferentemente de *Staurosira* são classificados como pertencentes a Classe Bacillariophyceae (Raphid). Nesta Classe o movimento é passível de acontecer, no entanto a aderência é também bastante relevante, já que a rafe cumpre um papel bastante importante nesse aspecto. O movimento pode acontecer em locais cuja polidez dos grãos de areia, por exemplo seja elevada, assim não favorecendo a aderência e permitindo o movimento entre os grãos.

A observação das frequências relativas e distribuições de *Staurosira* e *Fallacia* mostram padrões opostos, isto é quando há aumento na frequência de um gênero há diminuição na do outro, concorda e ratifica a forma de classificação apresentada por Round *et al.* (1990).

Os tamanhos dos grãos de areia observados no momento da coleta eram distintos na sete estações de amostragem e por isso acredita-se que o tamanho dos grãos, juntamente com fatores climáticos e biológicos, determinaram a presença, distribuição e frequência dos gêneros, principalmente de *Staurosira* e *Fallacia* no Saco do Laranjal.



## 6 CONCLUSÕES

*Anorthoneis dulcis*, *Fallacia tenera* e *Fallacia teneroides* são primeiros registros para o Brasil, enquanto que *Fallacia clepsidroides*, *Fallacia florinae* e *Staurosira obtusa* são citadas pela segunda vez para o país.

*Anorthoneis dulcis* é citada pela primeira vez após sua descrição por Hein (1991) na Flórida (EUA) e apresenta a distribuição e a frequência relacionadas aos valores de condutividade elétrica, temperatura e pode estar ligada a presença de macrófitas trazidas do Canal São Gonçalo.

Os dados de condutividade elétrica determinam a distribuição das espécies de *Fallacia* no Saco do Laranjal. A distribuição de *Fallacia florinae* sugere que esta é sensível a poluição por efluentes domésticos.

*Staurosira obtusa*, depois de sua descrição para o Maracaibo só foi registrada para o Saco do Laranjal. A distribuição desta espécie está relacionada aos dados de condutividade elétrica e possivelmente à textura superficial do grão do sedimento das estações de coleta amostradas.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERGESCH, M.; ODEBRECHT, C., 1997. Análise do fitoplâncton, protozooplâncton e de alguns fatores abióticos no estuário da Lagoa dos Patos. **Atlântica**, n. 19, p. 31-50.
- BICUDO, C. E. de M.; MENEZES, M., 2005. **Gêneros de algas de águas continentais do Brasil: chave para identificação e descrições**. São Carlos: Rima, 508 p.
- BUSELATO-TONIOILLI, T.C., 1986. Diatomoflórula (Bacillariophyceae) associada à *Hypnea muciformes* (Wulfen) Lamouroux (Rhodophyceae) do litoral de Torres, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia**, n. 35, p. 65-126.
- COOPER, S. R., 1995. Diatoms in sediment cores from the mesohaline Chesapeake Bay, U.S.A.. **Diatom Research**, n.10, p. 39-89.
- C.T.M.R., 1998. Aerofotogramétrico (mapa).
- DOBSON, M.; FRID, C., 1998. **Ecology aquatic systems**. Edinburgh: Longman, 222 p.
- DEBERT, A. J., 2006. **Análise da águas, parâmetros físico e químicos**. Disponível em: <http://educar.sc.usp.br/biologia/prociencias/qagua.htm>. Acesso em: 20/09/06.
- ESTEVES, F. A., 1988. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 575 p.
- FERNANDES, G.F., 1996. Diatomáceas no Rio Tavares, manguezal do Rio Tavares, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. II. Penatae. **Ínsula**, n. 25, p. 69-192.
- GARCIA-BAPTISTA, M., 1993b. Psammic algae from Praia Azul, Brazil. **Bibliotheca Phycologica**, n. 94, p. 167.
- GARCIA, M. & BAPTSITA, L.R.M., 2000. *Hantzschia pulchella*, a new psammic species of Bacillariophyta from Brazil. **Iheringia**, n. 54, p. 107-115.
- GARCIA, M., 2003. Observations on the diatom genus *Fallacia* (Bacillariophyta) from southern Brazilian sandy beaches. **Nova Hedwigia**, n. 77, p. 309-330.
- GARCIA, M., 2004. Morphology and taxonomy of *Neohuttonia reichardtii* (Grunow) O. Kuntze (Bacillariophyta) from southern Brazil. **Iheringia**, v. 59, n. 2, p. 179-182.
- GARCIA, M., 2006. The transfer of *Fragilaria obtusa* Hustedt to the genus *Staurosira* Ehrenberg (Bacillariophyceae). **Phycological Research**, n. 54, p. 87-93.
- HEIN, M. K., 1991. *Anorthoneis dulcis* sp. nov., a new freshwater diatom from Northern Flórida, U.S.A.. **Diatom Research**, v. 6, n.2, p. 267-280.
- HUSTEDT, F., 1956. Diatomeen aus dem Lago de Maracaibo in Venezuela. **Ergebn Deutsch Limnol Venezuela Exped 1952**, p. 93-140.

LACERDA, S. R.; KOENING, M. L.; NEUMANN-LEITÃO, S.; FLORES-MONTES, M. J., 2004. Phytoplankton nyctemeral variation at a tropical river estuary (Itamaracá – Pernambuco, Brazil). **Brazilian Journal of Biology**, v. 64, n. 1, p. 81-94.

LANDUCCI, M.; LUDWIG, T. A. V., 2005. Diatomáceas de rios da bacia hidrográfica Litorânea, PR, Brasil: Coscinodiscophyceae e Fragilariophyceae. **Acta Botanica Brasílica**, v. 19, n.2, p. 345-357.

LAUDARES SILVA, R., 1987. Estudo taxonômico das diatomáceas (Bacillariophyceae) coletadas no Arroio do Faxinal (Sanga da Água Boa), Torres, Rio Grande do Sul. **Ínsula**, n. 17, p. 1-184.

MARGALEF, R., 1983. **Limnologia**. Barcelona: Omega, 1010 p.

METZELTIN, D.; LANGE-BERTALOT, H.; GARCÍA-RODRIGUEZ, F., 2005. **Diatoms from Uruguay**. Lange-Bertalot, H. (ed.) Iconographia Diatomologica, v. 15. A.R.G. Gantner Verlag K.G., Ruggell, 736 p.

MØLLER, M., 1950. The diatoms of Praestø Fjord.. **Folia Geographica Danica**, n. 3, p.187-238.

PROCOPIAK, L. K.;FERNANDES, L. F., 2003. Valve morphology of the benthic diatom *Fallacia marnieri* (Manguin) Witkowski (Sellaphoraceae – Bacillariophyta) **Brazilian Journal of Biology**,v. 63, n. 1, p. 113-119.

ROUND, F.E., 1983. **Biologia das Algas**. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 263 p.

ROUND, F. E.; CRAWFORD, R. M.; MANN, D. G., 1990. **The Diatoms. Biology and Morphology of the Genera**. Cambridge: Cambridge University Press, 747 p.

SABBE, K.; VYVERMAN, W.; MULAERT, K., 1999. New and little-known *Fallacia* species (Bacillariophyta) from brackish and marine intertidal sandy sediments in Northwest Europe and North America, **Phycologia**, n. 38, p. 8-22.

SAR, E.; FERRARIO, M. E., 1994. *Anorthoneis* Grunow (Bacillariophyceae), nuevo género para el Atlántico Sur. *Notas Del Museo de La Plata*, v. 31, n. 105, p. 223-227.

SARDELLA, A., 1998. **Curso de Química: físico-química**, vol. 2. São Paulo: Ática, 408 p.

SCHOEMAN, F.R. AND R.E.M. ARCHIBALD. 1976. **The Diatom Flora of Southern Africa**. National Institute for Water Research, Council for Scientific and Industrial Research. Pretoria, South Africa.

SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J. P., 1998. **Os Ecossistemas Costeiro e Marinho do Extremo Sul do Brasil**. Rio Grande: Ecocientia, 341 p.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A., 1997. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. São Paulo: Varela, 109 p.

SIMONSEN, R., 1974. The diatom plankton of the Indian Ocean Expedition of R/V 'Meteor'. **'Meteor' Forsch Ergebnisse**, n. 19D, p. 1-107.

SOARES, B.J. & MAIA, F.C.A., 1999. **Água: microbiologia e tratamento**. Fortaleza: Edições UFC.

SOUZA-MOSIMANN, R.M.; SILVA, R.L.; ROSS-OLIVEIRA, A.M., 2001. Diatomáceas (Bacillariophyta) da Baía Sul, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, uma nova contribuição. **Ínsula**, n. 31, p. 75-106.

STERRENBURG, F. A. S., 1988. Observations on the genus *Anorthoneis* Grunow. **Nova Hedwigia**, n. 47, p. 363-376.

TAKANO, H., 1981. New and rare diatom from Japanese marine water VII. Ten species from neretic water. **Bulletin of the Tokai Regional Fisheries Research Laboratory**, v. 105, p. 45-57.

TOLDO, E. E. *et al.* 2003. Forecasting shoreline changes of Lagoa dos Patos Lagoon, Brazil. **Journal of Coastal Research**, n. 35, p. 43-50.

TORGAN, L. C.; PAULA, M. do C. F.; DELANI, O. M., 1993. Diatomáceas (Bacillariophyceae) perifíticas em *Sphagnum recurvum* P. Beauv., no Parque Estadual de Itapuã, Rio Grande do Sul, Brasil: taxonomia e aspectos ecológicos. **Caderno de Pesquisa Sér. Bot.**, v. 5, n. 1, p. 109-142.

TORGAN, L. C.; GARCIA-BAPTISTA, M.; ODEBRECHT, C. MÖLLER JR, O. O., 1995. Distribuição vertical do fitoplâncton na Laguna dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil (verão, 1986). **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 7, p. 67-77.

VASCONCELLOS, F. C.; IGANCI, J. R. V; RIBEIRO, G. A., 2006. Qualidade microbiológica da água do rio São Lourenço, São Lourenço do Sul, Rio Grande do Sul. **Arquivos do Instituto Biológico**. v.73, n.2, p.177-181.

VAN-DEN-HOEK, C.; MANN, D. G.; JAHNS, H. M., 1995. **Algae an Introduction to Phycology**. Cambridge: Cambridge University Press, 627 p.

WILLIAMS, D. M.; ROUND, F. E., 1987. Revision of the genus *Fragilaria*. **Diatom Research**, n. 2, p. 267-88.

WITKOWSKI, A., 1993. *Fallacia florinae* (Møller) comb. nov., a marine epipsammic diatom. **Diatom Research**, n. 8, p. 215-219.

WITKOWSKI, A., 1994. Recent and fossil diatom of the Gulf of Gdansk, Southern Sea. **Bibliotheca Phycologica.**, n. 28, p. 1-313.

WITKOWSKI, A.; LANGE-BERTALOT, H.; METZELTIN, D., 2000, Diatom flora of marine coasts I. *In*: H. Lange-Bertalot (ed.), **Iconographia diatomologica**. v. 7, 925p.

YUNES, J. S. ; SUZUKI, M. T. ; CAMARGO, M. ; SILVERA, A. G. ; WERNER, V. R., 1994. Diazotrophic Growth and Nitrogenase Activity of Cyanobacteria from the Patos lagoon estuary-Southern Brazil. **Vittale**, v. 6, p. 25-36.