

Pesquisas em Geociências

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias>

Alguns dados físicos e químicos do sistema lagunar de Tramandaí, RS

Norma Luiza Würdig

Pesquisas em Geociências, 20 (20): 49-74, jan./abr., 1987.

Versão online disponível em:

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/article/view/21672>

Publicado por

Instituto de Geociências



Portal de Periódicos
UFRGS

UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

Informações Adicionais

Email: pesquisas@ufrgs.br

Políticas: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/editorialPolicies#openAccessPolicy>

Submissão: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#onlineSubmissions>

Diretrizes: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#authorGuidelines>

Data de publicação - jan./abr., 1987.

Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil

Alguns dados físicos e químicos do sistema lagunar de Tramandaí, RGS

Norma Luiza Würdig*

SINOPSE

O presente trabalho tem como objetivo registrar algumas informações sobre dados físicos e químicos coletados no Sistema Lagunar de Tramandaí, no Litoral Norte do Rio Grande do Sul. As medidas foram feitas entre 1979 e 1980, em mais de 20 corpos lagunares, banhados e canais que compõem este ecossistema. Os parâmetros registrados são salinidade, condutividade, oxigênio dissolvido, pH, temperatura, transparência, profundidade, matéria orgânica e granulometria de sedimento de fundo. Também são apresentados alguns dados climáticos da região.

ABSTRACT

The purpose of this work is to register some physical and chemical data measured in the Lagoonal System of Tramandaí, at the north coast of the State of Rio Grande do Sul, Brazil. These informations obtained between 1979 and 1980 include some data about salinity, conductivity, dissolved oxygen, pH, temperature, turbidity, depth and sediment granulometry and organic matter of the bottom sediment. Some climatic data of the area are presented.

INTRODUÇÃO

O Sistema Lagunar de Tramandaí, situado no Litoral Norte do Estado do Rio Grande do Sul, corresponde a uma pequena faixa de aproximadamente 1.800 km² da Planície Costeira (Figura 1). Tem como limite oriental o Oceano Atlântico e limite ocidental as encostas escarpadas da Serra Geral, que se estendem desde o interior do Município de Torres até poucos quilômetros ao sul da cidade de Osório. Estas lagunas segundo Villwock (1984) correspondem ao mais novo sistema lagunar da Planície Costeira do Estado, que evoluiu por segmentação, controlado

*Departamento de Zoologia do Instituto de Biociências e Centro de Estudos Costeiros, Limnológicos e Marinhos - CECLIMAR, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Pesquisas	Porto Alegre	N.20	P.49-74	1987
-----------	--------------	------	---------	------

pelo regime regional de ventos de direção NE, formando como que um colar de lagoas. Jost & Soliani Júnior (1976) mencionam que a açção dos ventos geram ondas no quadrante NE das lagoas que se propagam em direção SW, constituindo nesta margem praias relativamente largas (5 a 20 m de largura) e arenosas. Os demais quadrantes estariam constituídos de áreas paludais, sem praias ou praias muito reduzidas (2 a 5 m). Villwock (1972) comenta a influência dos campos de dunas sobre a margem leste das lagoas, que através de processos migratórios tendem a invadí-las. Menciona ainda, que na maioria dos casos as lagoas estão interligadas por canais naturais, meandriformes ou não, que migram pe los baixios depositando sedimentos. Estes canais asseguram o equilí**br**io hidrodinâmico do sistema lagunar e os sedimentos depositados, em suas desembocaduras constroem pequenos deltas do tipo digitiforme, como os que ocorrem nas Lagoas Tramandaí, Custódias e Gentil.

Vários trabalhos já foram feitos na área estabelecendo relações de variáveis físicas e químicas com as comunidades vegetal ou animal presentes no sistema lagunar. Callegaro, Rosa & Werner (1981) relacio nam as alterações na composição da comunidade fitoplanctônica das Lagoas Tramandaí e Armazém com as bruscas variações de salinidade do am**bi**ente. Schwarzbold (1982) e Schäfer, Lanzer & Schwarzbold (1985) apre sentam um estudo sobre a importância da morfologia das lagoas e de determinados fatores ambientais sobre a distribuição das macrófitas e moluscos no corpo lagunar. Würdig (1983, 1984) relaciona variáveis físicas, químicas e biológicas com a distribuição de microcrustáceos (Os

Este trabalho apresenta uma série de registros de medidas físicas e químicas realizadas no Sistema Lagunar de Tramandaí, entre 1979 e 1980, cuja finalidade foi fornecer dados para uma pesquisa sobre ecologia e sistemática de Ostracoda (Crustacea) (Würdig, 1984).

Caracterização climática da região.

1. Clima

De acordo com a classificação de Köppen (1948), o tipo climáti**co** do Litoral Norte é, basicamente, subtropical úmido sem estação seca (Cf), com verão quente (Cfa). Segundo Moreno (1961), todo o Litoral Norte está sob a influência de uma temperatura média anual de 17,6°C e uma precipitação pluviométrica inferior a 1.300 mm anuais,

com exceção da área de Torres que estaria em torno de 1.400 mm anuais. A temperatura média do mês mais quente (janeiro) é superior a 22°C e a temperatura média do mês mais frio (julho) oscila entre 13°C a 18°C.

1.1. Temperatura

Através da Estação Meteorológica do DEPRC, em Imbé, Tramandaí, foram obtidos valores de medidas diárias de temperatura do ar, no período de 1976 a 1981. A partir destes dados foram feitas médias de temperatura diárias (através de máxima e mínima de cada dia), para elaboração de gráficos de médias mensais de temperatura dos anos 1976 a 1981, conforme Figura 3.

O Quadro 1, apresenta os valores das médias anuais de temperatura, temperatura média dos meses mais frios e dos meses mais quentes dos anos de 1976 a 1981.

Quadro 1 - Valores médios de temperatura em Tramandaí (°C), entre 1976 e 1981, segundo dados da Estação Meteorológica do DEPRC, em Imbé.

	temperatura média anual (°C)	temperatura média do mês mais frio (°C)	temperatura média do mês mais quente (°C)
1976	19,3	Julho - 14,3	Janeiro - 25,2
1977	20,5	Agosto - 15,7	Fevereiro - 25,8
1978	19,7	Junho - 14,7	Fevereiro - 24,5
1979	18,9	Junho - 12,9	Fevereiro - 24,1
1980	19,8	Julho - 13,7	Março - 25,9
1981	19,8	Junho - 14,5	Fevereiro - 24,7
\bar{x}	19,6		

Nestes 6 anos a temperatura média anual na área de Tramandaí oscilou entre 18,9°C e 20,5°C, obtendo-se uma média geral de 19,6°C. A temperatura média dos meses mais frios de cada um dos anos oscilou entre 12,9°C e 15,7°C, dos meses mais quentes de 24,1°C e 25,9°C. Considerando-se a média das temperaturas mínimas do mês mais frio 9,7°C, e a média das máximas do mesmo mês, 18,4°C, pode-se dizer que o inverno é quente nesta região do litoral. Considerando-se apenas as médias de temperatura dos meses mais quentes do período de 1976 a 1981, pode-se afirmar também, que nesta área o verão é quente. Estes dados concordam com as considerações feitas por Jost & Soliani Júnior (1976) que mencionam um inverno quente para determinadas zonas do Litoral Norte, assim como um verão quente para toda região, se comparado com ou-

tras regiões do Estado.

No Quadro 2 tem-se, ainda, as médias de temperatura de cada estação durante este período.

Quadro 2 - Valores médios de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) durante as estações do ano em Tramandaí, nos anos de 1976 a 1981, segundo dados da Estação Meteorológica do DEPRC, em Imbé. As estações do ano consideradas são as efetivas.

	76	77	78	79	80	81
Verão	24,6	25,0	23,8	23,2	24,5	24,1
Outono	17,9	19,2	17,5	17,3	20,4	19,5
Inverno	14,8	16,9	16,1	15,0	14,5	16,0
Primavera	20,0	21,0	21,0	20,1	19,8	19,7

1.2. Precipitação pluviométrica

Através dos valores de precipitação diários registrados pelo DEPRC em Imbé, Tramandaí, foram elaborados gráficos com as médias diárias mensais dos anos de 1976 a 1981 (Figura 4).

Quadro 3 - Índice anual de precipitação pluviométrica (mm) dos anos de 1976 a 1981, em Tramandaí, segundo dados da Estação Meteorológica do DEPRC, em Imbé.

ÍNDICE DE PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA (mm).	
1976	1.440,7
1977	1.035,4
1978	1.210,8
1979	1.143,2
1980	1.485,3
1981	1.451,2
Total \bar{x}	1.294,4

O quadro 3 indica os índices de precipitação pluviométrica durante o período 1976/81, assinalando uma média anual de 1.294,5 mm, maior que a assinalada por Jost & Soliani Júnior (1976) que deram o índice pluviométrico para a região de Tramandaí como inferior a 1.200 mm.

O quadro 4 traz os índices pluviométricos das estações do ano, com o somatório e as médias encontradas. Neste período o verão foi a estação menos chuvosa, com um índice médio de 231 mm e o inverno e a primavera as estações de índices mais altos, respectivamente 371 a 379 mm.

Quadro 4 - Valores médios de precipitação pluviométrica (mm) durante as estações do ano em Tramandaí, nos anos de 1976 a 1981, segundo dados da Estação Meteorológico do DEPRC, em Imbé.

	1976	1977	1978	1979	1980	1981	Tot. \bar{x}
Verão	253,5	141,9	229,7	223,4	282,7	256,3	231,2
Outono	386,1	257,6	82,9	430,8	224,6	490,3	312,0
Inverno	536,3	403,0	386,6	201,5	342,1	361,8	371,8
Primavera	264,8	323,9	511,6	287,5	635,6	342,8	379,2
Σ	1.440,7	1.035,4	1.210,8	1.143,2	1.485,0	1.451,2	1.294,4

1.3. Ventos

A direção predominante dos ventos nos anos de 1979 a 1980, segundo dados fornecidos pela Estação Meteorológica do DEPRC, encontra-se assinalada na Figura 5, ficando evidente a predominância dos ventos de direção NE na região. Dados sobre velocidade e frequência de atuação de ventos na região costeira do Estado constam em Jost & Soli ani Júnior (1976) e Godolphim (1976)

Material e Métodos

Os pontos de coleta se distribuem em 26 lagunas, pequenos canais e banhados do Sistema Lagunar de Tramandaí, conforme Figura 2. As coletas foram realizadas com intervalos de 3 meses, com início no inverno de 1979 e término no inverno de 1980. Algumas medições adicionais foram efetuadas em 1981. Em cada ponto de coleta, sempre que possível, obteve-se medidas de superfície e fundo. As medidas de temperatura d'água, salinidade, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, foram feitas no local com equipamento YSI e o pH, com potenciômetro portátil Schott Mainz CG 718. As medidas de transparência foram tomadas com disco de Secchi. A análise granulométrica dos sedimentos foi feita pelo Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica (CECO) da UFRGS.

RESULTADOS

1. Parâmetros físicos e químicos da água

1.1. Subsistema lagunar Tramandaí-Sul

Neste subsistema foram enquadradas as lagoas Custódias, Gentil

ou Vicente, Manuel Nunes, Fortaleza, Cidreira, Rondinha, Cerquinha, Suzana e Lessa II. Estas lagoas, dispostas linearmente no sentido norte-sul, estão ligadas por canais naturais, abertos ou parcialmente abertos. Os canais do rio Camarão e do rio do Relógio que comunicam respectivamente a Lagoa Armazém à Lagoa das Custódias e esta à Lagoa Gentil, constroem pequenos deltas do tipo digitiforme. O canal da Lagoa Gentil, denominado rio das Cabras, encontra-se completamente coberto por macrófitas.

Os dados morfométricos destas lagoas encontram-se no Quadro 5.

Quadro 5 - Valores morfométricos das lagoas do Subsistema Tramandaí-Sul, segundo Schwarzbald (1982).

LAGOAS	Superfície (km ²)	Profundidade máxima (m)	Profundidade média (m)	Volume (m ³ x 10 ⁶)
Custódias	9,58		1,10	10,54
Gentil	9,88		1,10	10,87
Manuel Nunes	5,30		1,40	7,42
Cidreira	6,76		1,46	9,86
Fortaleza	18,54		1,74	32,27
Rondinha	8,92		1,71	5,28
Cerquinha	8,66		1,28	11,11

Os parâmetros físico-químicos registrados para as lagoas do subsistema Tramandaí-Sul nas coletas realizadas entre 1979 e 1980 estão sintetizadas no Quadro 6, através de valores máximos e mínimos encontrados.

Profundidade e transparência: As lagoas mais rasas no subsistema são Custódias, Gentil e Cerquinha, correspondendo também aos corpos d'água que apresentaram valores mais altos de transparência: 1,2 e 1,40 m. Tanto a Lagoa Gentil, como a Lagoa das Custódias mostram uma extensa cobertura vegetal, predominando macrófitas submergentes ancoradas, as quais devem atuar como uma malha retendo o material do fundo e amenizando a ação do vento. As lagoas mais profundas, tais como Fortaleza, Rondinha e Manuel Nunes, com profundidade entre 2,50 e 2,70 m, assinalaram os valores mais baixos de transparência: 0,10 a 0,75 m. Nestas lagoas a cobertura de fundo por macrófitas é menor.

Quadro 6 - Valores mínimos e máximos de parâmetros físico-químicos registrados nas lagoas do Subsistema Tramandaí-Sul, entre 1979 e 1980.

LAGOAS	PROFUNDIDADE (m)	TRANSPARENCIA (m)	CONDUTIVIDADE µS 25/cm	SALINIDADE ‰	TEMPERATURA °C	OXIGÊNIO -%SAT. %	pH
CUSTÓDIA	0,78 - 1,40	0,60 - 1,30	s 638 - 17.600	0 - 9,5	12,5 - 27,2	36,2 - 132,8	6,7 - 9,9
			f 638 - 17.160	0 - 11,0	13,5 - 27,2	3,1 - 126,6	6,7 - 9,0
GENTIL ou VICENTE	0,50 - 1,70	0,40 - 1,40	s 220 - 4.400	0 - 2,9	13,5 - 28,0	64,4 - 129,0	6,7 - 10,0
			f 220 - 4.950	0 - 3,0	13,5 - 28,0	50,6 - 139,0	6,7 - 10,0
MANUEL NUNES	0,82 - 2,50	0,10 - 0,45	s 270 - 374	0 - 0	18,0 - 25,3	84,7 - 100,8	6,5 - 7,6
			f 270 - 385	0 - 0	18,0 - 25,8	81,5 - 101,4	6,7 - 7,2
FORTALEZA	1,87 - 2,60	0,33 - 0,50	s 220 - 358	0 - 0	18,0 - 25,6	82,8 - 103,9	5,9 - 7,2
			f 220 - 361	0 - 0	18,0 - 25,0	80,4 - 106,4	5,9 - 6,9
CIDREIRA	1,40 - 1,90	0,40 - 0,70	s 396 - 429	0 - 0	22,5 - 23,5	84,2 - 100,0	7,0 - 7,2
			f 407 - 440	0 - 0	23,0 - 23,5	62,3 - 91,4	-
RONDINHA	2,40 - 2,70	0,65 - 0,75	s 413 - 495	0 - 0	20,9 - 23,0	81,8 - 86,2	-
			f 407 - 671	0 - 0	21,8 - 22,0	73,2 - 74,1	7,2 - 7,2
RONDINHA (margem)	0,10 - 0,50	0,10 - 0,50	77 - 3.300	0 - 1,9	13,8 - 32,6	75,7 - 108,8	6,3 - 8,2
CERQUINHA (margem)	0,20 - 1,00	0,20 - 1,00	55 - 1.870	0 - 1,0	14,5 - 28,0	66,7 - 100,6	7,0 - 7,8
CERQUINHA	1,50 - 1,80	0,80 - 1,20	s 429 - 660	0 - 0	21 - 24,3	80,8 - 85,3	7,0 - 7,1
			f 479 - 660	0 - 0	21 - 25,5	67,0 - 85,3	7,0 - 7,1
SUZANA (margem)	0,20 - 0,85	0,20 - 0,85	143 - 209	0 - 0	19,3 - 26,0	68,4 - 111,2	6,6 - 7,5
LESSA II	0,20 - 1,00	0,20 - 1,00	176 - 176	0 - 0	24,0 - 25,0	97,4 - 101,6	6,4 - 7,3

Temperatura: O ciclo sazonal de temperatura da água é bem marcado, como nas demais lagoas do sistema. As temperaturas mínimas registradas durante o inverno foram em torno de $12,5^{\circ}\text{C}$ e as máximas, assinaladas durante o verão, em torno de $28,0^{\circ}\text{C}$. Numa das medições feitas, nas margens da Lagoa Rondinha foi assinalada a temperatura de $32,6^{\circ}\text{C}$. A amplitude de variação sazonal observada foi de aproximadamente $15,5^{\circ}\text{C}$, não considerando-se a máxima registrada nas margens.

Porcentagem de saturação de oxigênio dissolvido: As porcentagens de saturação de oxigênio dissolvido na maioria das lagoas se mantêm normalmente altas, provavelmente devido à presença das macrófitas, e à movimentação das águas pela ação dos ventos.

Os valores mínimos foram registrados na Lagoa Custódias, em sua parte sudeste num local com vegetação muito densa de *Ceratophyllum demersum*, onde a leitura de oxigênio no fundo assinalou $0,30\text{ mg/l}$ ou $3,1\%$ de saturação e na superfície $3,5\text{ mg/l}$ ou $36,2\%$. Os valores máximos registrados nas lagoas foram na maioria das vezes superiores a 100% , atingindo até 139% .

pH: Os valores médios de pH ficaram em torno de $6,6$ na superfície e $7,9$ no fundo. Os valores mínimos se situaram entre $5,9$ e $6,3$ nas lagoas Fortaleza e Rondinha. Os valores máximos entre $9,0$ e $10,0$, respectivamente nas lagoas Custódia e Gentil quando a condutividade elétrica registrada foi de $8.800\ \mu\text{S}_{25}/\text{cm}$ e $4.950\ \mu\text{S}_{25}/\text{cm}$.

Salinidade e condutividade elétrica: No Subsistema de lagoas Tramandaí-Sul pode-se observar a nítida influência do estuário de Tramandaí através de um gradiente de salinidade e condutividade elétrica que se forma em direção sul.

A Lagoa das Custódias, vizinha à zona estuarina-lagunar das Lagoas Tramandaí e Armazém, é a que sofre maior influência salina, mostrando gradientes que vão de 0‰ a $9,5\text{‰}$ na superfície e 0‰ a 11‰ no fundo. Os valores de condutividade elétrica também são os mais altos, entre 638 a $17.160\ \mu\text{S}_{25}/\text{cm}$.

A Lagoa do Gentil, apresentou valores de salinidade de até 3‰ e $4.950\ \mu\text{S}_{25}/\text{cm}$ de condutividade durante o período em que se realizaram as coletas. Têm-se, entretanto, registros de até 7‰ nesta laguna. Nas lagoas subsequentes foram feitas poucas coletas e as medidas de salinidade foram sempre de 0‰ , com uma condutividade em torno de 220 e $671\ \mu\text{S}_{25}/\text{cm}$.

As lagoas Cerquinha e Rondinha, situadas no extremo sul da área estudada, assinalaram valores de até 1,9 ‰ de salinidade e 3.300 $\mu\text{S}_{25}/\text{cm}$ de condutividade em zonas marginais.

Sedimentos: O resultado da análise granulométrica de 10 amostras, provenientes das lagoas Custódias, Gentil, Rondinha e Cerquinha está indicado no Quadro 7. Os sedimentos de áreas marginais são constituídos de areias finas, com tendência a se tornarem mais finas em zonas centrais. O conteúdo de matéria orgânica oscila de 8,6 a 25,9%, não considerando-se aquelas amostras cuja proporção de finos foi insuficiente para a incineração.

Quadro 7 - Granulometria e porcentagem de matéria orgânica de amostras de sedimentos provenientes de lagoas do subsistema Tramandaí-Sul.

Nº de amostras	Granulometria	% de matéria orgânica	Local
1	Areia fina	12,6	Lagoa das Custódias, margem sul.
2	Areia fina c/muito fina	19,9	Lagoa das Custódias, zona central.
3	Areia siltosa	20,0	Lagoa das Custódias, zona central.
4	Silte argilo-arenoso	25,9	Lagoa do Gentil, zona central.
5	Areia fina c/muito fina	8,6	Lagoa do Gentil, zona central.
40	Areia fina	-. -	Lagoa Cerquinha, margem norte.
41	Areia fina	12,8	Lagoa Cerquinha, margem norte.
42	Areia fina	13,0	Lagoa Cerquinha, margem norte.
43	Areia fina	-. -	Lagoa Rondinha, margem sul.
44	Areia fina	-. -	Lagoa Rondinha, margem sul.

Variações diurnas: No subsistema Tramandaí-Sul foram feitos 2 perfis, um no verão e outro no inverno de 1980, ambos na Lagoa das Custódias.

O perfil de verão foi realizado entre 22 e 23 de janeiro, teve início às 16 horas do 1º dia e término às 15 horas do dia seguinte (Figura 6). A profundidade no local era de 1,30 m e a transparência

flutuou de 0,82 a 1,17 m. O perfil térmico mostrou uma oscilação de temperatura da água de 25,0°C a 28,0°C, em superfície e fundo, num padrão muito homogêneo (Figura 6). As porcentagens de saturação de oxigênio mantiveram-se nas 24 horas em torno de 100 %.

A salinidade e a condutividade apresentaram valores muito similares ao longo do período de 24 horas. A salinidade variou de 8,0 a 8,5 ‰ na superfície e fundo (Figura 6) e a condutividade de 14,500 e 17.600 $\mu\text{S}_{25}/\text{cm}$ na superfície e no fundo.

O perfil de 24 horas do inverno de 1980 teve início às 11 horas do dia 4 de julho e término às 10 horas do dia 5 (Figura 6). A profundidade no local era de 1,40 m e a transparência oscilou de 1,20 a 1,30 m. A temperatura da água na superfície variou muito pouco, entre 12,0°C e 14,0°C. No fundo permaneceu em 13,0°C (Figura 6).

O perfil de saturação de oxigênio mostrou valores situados entre 93 % e 107 % na superfície e 93 % e 114 % no fundo, identificando-se uma amplitude de variação de 14 % na superfície e 21 % no fundo, parecendo haver uma tendência dos valores mais altos se situarem durante a manhã e primeiras horas da tarde.

A salinidade e a condutividade registraram pequenas oscilações permanecendo ao longo de 24 horas em torno de 9,5 a 10 ‰ na superfície e 9 a 11 ‰ no fundo e 13.750 a 14.850 $\mu\text{S}_{25}/\text{cm}$ na superfície e 12.100 e 16.500 $\mu\text{S}_{25}/\text{cm}$ no fundo (Figura 6).

1.2. Subsistema lagunar de Osório

Neste subsistema estão incluídas as lagoas Emboaba, Marcelino Ramos, Peixoto, Caconde, Traíra, Lessa I, Caieira, Horácio, Inácio, Veados e Rincão (I e II) das quais apenas para as 9 primeiras são referidas medidas de variáveis físicas e químicas.

A maioria destas lagoas se comunicam uma às outras através de estreitos canais, naturais ou artificiais.

A lagoa Marcelino Ramos está ligada à Peixoto, e esta à Pinguela, através de um canal artificial completamente obstruído por *Eichhornia* spp. As lagoas Caconde, Traíra, Lessa I e Caieira também se intercomunicam por canais e a Caieira se liga à Lagoa do Passo (Subsistema Tramandaí-Norte) por canais e áreas de banhados. As lagoas Horácio, Inácio, Rincão e Veados aparecem mais isoladas, porém esta última, provavelmente, se comunica com o rio Tramandaí através de banhados existentes em sua margem sudeste.

Os valores morfométricos destas lagoas estão indicados no Quadro 8.

Quadro 8 - Valores morfométricos das lagoas do Subsistema de Osório, segundo Schwarzböld (1982).

LAGOA	Superfície (km ²)	Prof. máx. (m)	Prof. méd. (m)	Volume (m ³ x 10 ⁶)
Marcelino Ramos	0,40	1,50	1,10	0,44
Peixoto	3,25	2,50	1,68	5,49
Caconde	4,06	2,50	1,68	6,82
Caieira	2,46	2,00	1,40	3,44
Lessa	6,86	2,00	1,40	1,60
Horácio	0,62	2,30	1,22	0,76
Inácio	0,56	2,20	1,52	0,85
Veados	3,90	1,30	0,98	3,82
Rincão I	0,80	2,00	1,40	1,12
Rincão II	0,70	2,00	1,40	0,98
Emboaba	1,30	1,70	1,22	1,59

Os valores máximos e mínimos dos parâmetros físicos-químicos registrados durante as coletas nas várias lagoas deste subsistema, entre o inverno de 1979 e o inverno de 1980, estão assinalados no Quadro 9.

Profundidade e transparência de Secchi: A maioria das lagoas deste subsistema foram amostradas apenas em suas margens. Daí as baixas profundidades registradas, entre 0,10 e 1,20 m, e transparência total na maior parte das vezes. Nas lagoas Marcelino Ramos, Peixoto, Caconde e Emboaba foram realizadas coletas em zonas mais interiores, verificando-se profundidades mínimas e máximas de 1,00 a 3,80 m e transparência de 0,10 a 1,60m. O valor mínimo de transparência foi assinalado na Lagoa Marcelino Ramos, que, embora rasa, possui um substrato lodoso escuro e recebe o esgoto da cidade de Osório.

Temperatura: A temperatura mínima registrada foi de 11,5°C, em julho de 1980 na Lagoa Emboaba, e a máxima de 29,0°C no fundo e 31,0°C na superfície, na Lagoa Caconde em janeiro de 1980. A amplitude da temperatura no ciclo sazonal foi de 17,5°C, considerando águas de fundo ou 19,5°C, considerando águas de superfície ou ambientes marginais rasos.

Quadro 9 - Valores mínimos e máximos dos parâmetros físico-químicos registrados nas lagoas do subsistema de Osório, entre 1979 e 1980.

LAGOAS	PROFUNDIDADE (m)	TRANSPARENCIA (m)	CONDUTIVIDADE uS ₂₅ /cm	SALINIDADE ‰	TEMPERATURA °C	OXIGÊNIO SAT. %	pH
MARCELINO RAMOS (margem)	0,45 - 1,20	0,10 - 0,80	77 - 226	0 - 0	16,0 - 26,6	39,2 - 91,3	6,5 - 7,2
PEIXOTO (margem)	0,20 - 1,20	0,48 - 0,65	121 - 184,8	0 - 0	15,0 - 25,9	86,4 - 100,3	7,0 - 7,7
PEIXOTO	0,92 - 1,80	0,52 - 0,80	149 - 181 s	0 - 0	16,0 - 26,0 s	87,2 - 90,2	7,2 - 8,1
			149 - 181 f	0 - 0	16,0 - 26,0 f	83,5 - 87,5	7,3 - 8,1
CACONDE (margem)	0,30 - 0,80	0,15 - 0,40	66 - 160	0 - 0	15,5 - 28,0	87,0 - 120,1	7,0 - 8,5
CACONDE	1,20 - 3,80	0,22 - 0,35	99 - 110 s	0 - 0	15,0 - 31,0 s	84,4 - 101,7	7,0 - 7,5
			83 - 198 f	0 - 0	15,0 - 29,0 f	41,8 - 98,3	6,9 - 8,2
LESSA (margem)	0,15 - 0,80	0,15 - 0,80	66 - 165	0 - 0	15,0 - 28,8	8,4 - 107,4	6,3 - 8,1
TRAIÁRA (margem)	0,20 - 1,00	0,30 - 1,00	55 - 88	0 - 0	15,0 - 27,5	90,8 - 104,8	7,0 - 7,8
CAIEIRA (margem)	0,10 - 0,60	0,10 - 0,60	85,8 - 355	0 - 0	16,5 - 29,0	46,9 - 116,6	5,3 - 8,3
HORÁCIO (margem)	0,30 - 0,40	0,30 - 0,40	54 - 79	0 - 0	20,5 - 25,0	81,9 - 133,0	6,2 - 7,5
INÁCIO	0,40	0,40	69 - 70,4	0 - 0	22,0 - 25,0	81,9 - 130,5	6,5 - 7,8
EMBOABA (margem)	0,15 - 0,50	0,15 - 0,50	66 - 121	0 - 0	13,3 - 25,0	79,8 - 140,7	6,3 - 6,7
EMBOABA	0,90 - 3,00	0,40 - 1,60	64 - 181,5 s	0 - 0	11,5 - 28,0 s	72,9 - 140,7 s	6,6 - 7,8
			64 - 181,5 f	0 - 0	11,5 - 27,0 f	19,1 - 140,7 f	6,7 - 7,8
RS-030 km 102	0,20 - 0,40	0,20 - 0,40	143 - 165	0 - 0	23,0 - 28,5	71,6 - 99,0	4,3 - 6,9
RS-030 km 97 + 500	0,30 - 1,00	0,30 - 1,00	61 - 220	0 - 0	14,2 - 28,0	62,8 - 128,6	6,0 - 7,6
CANAL CAIEIRA	0,10 - 0,20	0,10 - 0,20	187 - 354	0 - 0	16,5 - 29,0	49,2 - 116,5	5,3 - 6,7

Porcentagem de saturação de oxigênio dissolvido: Os valores de porcentagem de saturação do oxigênio geralmente são altos, mantendo-se entre 70 e 100 % nas várias lagoas do subsistema. As porcentagens mínimas assinaladas situam-se ao redor de 40 %, nas lagoas Marcelino Ramos, Caconde, Caieira e seu canal. Apenas na Lagoa Emboaba foi registrado o valor de 19,1 % na margem oeste, em zona de vegetação submersa. Os valores máximos encontrados foram de 140,7 % na Emboaba. A amplitude de variação das porcentagens alcança, nesta última lagoa, 121,6 %.

pH: As medidas de pH foram feitas geralmente em águas superficiais e os valores, na maioria das vezes, situaram-se entre 6,5 e 7,5. Os valores mínimos assinalados foram 4,3 num alagado de águas de chuva (km 102 da RS-30) e 5,3 na Lagoa Caieira. O valor máximo foi 8,5 nas margens da Lagoa Caconde.

Salinidade e condutividade elétrica: Os corpos d'água deste subsistema não recebem aporte de águas salinas e as medidas feitas registraram 0 ‰ de salinidade e uma condutividade variando de 54 a 355 $\mu\text{S}_{25}/\text{cm}$.

Sedimento: A análise granulométrica das amostras coletadas no Subsistema de Osório indicam que os sedimentos são formados, predominantemente, por areias finas nas zonas de margem e areias muito finas, até siltes, nas zonas mais centrais. Quadro 10.

1.3. Subsistema lagunar Tramandaí-Norte

Estão incluídas aqui as lagoas situadas acima do estuário de Tramandaí, porém a ele ligadas através do rio Tramandaí. Compreende as lagoas Pinguela, Palmital, Malvas, Passo e Pombas. A Lagoa das Malvas está conectada à Lagoa dos Quadros pelo Canal de João Pedro e recebe o desague desta lagoa e da Itapeva, que por sua vez são alimentadas pelos arroios Maquiné e Três Forquilhas.

Os valores morfométricos de três destas lagoas, encontram-se no Quadro 11.

Quadro 11 - Valores morfométricos das lagoas do Subsistema Lagunar Tramandaí-Norte, segundo Schwarzbald (1982).

LAGOA	Superfície (km ²)	Prof. máx. (m)	Prof. méd. (m)	Volumes (m ³ x 10 ⁶)
Pinguela	29,08	3,30	2,12	63,22
Palmital	11,72	3,00	1,96	22,97
Malvas	15,00	1,95	1,37	20,56

Quadro 10 - Granulometria e porcentagem de matéria orgânica de amostras de sedimento proveniente das lagoas do Subsistema de Osório.

Nº das amostras	Granulometria	% de matéria orgânica	Local
28	Areia fina c/média	33,9	L. Marcelino Ramos, margem leste.
29	Silte argiloso	28,2	L. Marcelino Ramos, zona central.
23	Areia fina c/média	--	Lagoa Peixoto, margem leste.
24	Areia fina c/média	--	Lagoa Peixoto, margem leste.
25	Areia fina	--	Lagoa Peixoto, margem leste.
26	Areia fina	27,6	Lagoa Peixoto, margem oeste.
27	Areia fina c/média	--	Lagoa Peixoto, margem sul.
31	Areia fina		Lagoa Caconde, margem leste.
14	Areia fina	--	Lagoa Emboaba, margem leste.
15	Areia fina	--	Lagoa Emboaba, margem leste.
22	Areia fina c/média	27,8	Lagoa Emboaba, margem leste.
17	Areia siltosa	37,9	Lagoa Emboaba, margem oeste.
18	Areia siltosa	33,5	Lagoa Emboaba, margem oeste.
19	Silte arenosa	30,1	Lagoa Emboaba, zona central.
20	Silte argilo-arenoso	25,3	Lagoa Emboaba, zona central.
21	Areia fina c/média	33,7	Lagoa Emboaba, litoral leste.

As medidas dos parâmetros físico-químicos registrados durante as coletas efetuadas neste subsistema estão discriminados de forma sintética no Quadro 12 e mais detalhadamente em Würdig (1984) Tabela 17. Através destes dados pode-se considerar:

Profundidade e transparência de Secchi: As lagoas Pinguela, Malvas e Palmital são as mais profundas, tendo sido assinalada a profundidade de 2,75m na primeira. A transparência é muito baixa, entre 0,20 e 0,40 m, e, prova-

Quadro 12 - Valores mínimos e máximos de parâmetros físico-químicos registrados nas lagoas do subsistema Tramandaí-Norte, entre 1979 e 1980.

LAGOAS	PROFUNDIDADE (m)	TRANSPARENCIA (m)	CONDUTIVIDADE $\mu\text{S}_{25}/\text{cm}$	SALINIDADE ‰	TEMPERATURA $^{\circ}\text{C}$	OXIGENIO SAT. %	pH
PINGUELA	0,40 - 2,75	0,22 - 0,40	100 - 418 s	0 - 0	17,5 - 27,0	79,8 - 90,7	6,7 - 7,1
			100 - 418 f	0 - 0	17,5 - 25,9	73,8 - 90,0	6,7 - 7,3
PALMITAL	1,00 - 2,60	0,22 - 0,22	94 - 110 s	0 - 0	23,0 - 25,9	87,4 - 101,7	6,9 - 7,3
			94 - 110 f	0 - 0	23,0 - 25,9	87,4 - 101,9	7,1 - 7,3
MALVAS	0,40 - 1,90	0,20 - 0,22	66 - 121 s	0 - 0	21,0 - 25,0	81,9 - 104,0	6,8 - 7,5
			66 - 121 f	0 - 0	20,5 - 25,0	77,9 - 100,1	6,9 - 7,5
PASSO	0,15 - 1,25	0,15 - 0,80	65 - 274 s	0 - 0	15,2 - 26,0	87,0 - 105,7	6,4 - 7,2
			65 - 274 f	0 - 0	15,2 - 26,0	81,1 - 97,7	6,5 - 7,4

velmente, está relacionada à grande extensão destas lagoas, onde os ventos encontram uma larga superfície de atuação, misturando as águas e revolvendo o fundo. Na Lagoa do Passo, bem menor e mais rasa, observou-se transparências maiores e no seu lado oeste, em zonas ricas em macrófitas, a transparência, às vezes, é total.

Temperatura: Considerando-se a realização de apenas dois registros de campo nas lagoas Pinguela, Palmital e Malvas, na primavera de 1979 e verão de 1980, a temperatura mínima registrada foi de 17,5°C e a máxima de 27,0°C. Na Lagoa do Passo a mínima foi de 15,2°C e a máxima de 26,0°C.

Porcentagem de saturação de oxigênio dissolvido: Os valores de porcentagem de saturação de oxigênio dissolvido registrados foram sempre altos, em torno de 70 a 100 %. O valor mínimo assinalado foi de 73,8 % na Lagoa Pinguela, e o máximo 105,7 %, na Lagoa do Passo.

pH: Os valores médios encontrados foram de 6,7 a 7,3.

Salinidade e condutividade: Nas lagoas deste subsistema as medidas de salinidade registraram sempre 0 ‰. Em perfís longitudinais efetuados no rio Tramandaí em direção norte, em janeiro, abril e julho de 1980, verificou-se alguma salinidade até aproximadamente 1.000 metros a montante de sua desembocadura na Lagoa Tramandaí. A condutividade nas lagoas flutuou em águas de superfície de 65 a 100 $\mu\text{S}_{25}/\text{cm}$ e nas águas de fundo de 110 a 418 $\mu\text{S}_{25}/\text{cm}$.

Sedimentos: A análise das cinco amostras de sedimento coletadas no subsistema mostram uma variação granulométrica de areia e silte.

No Quadro 13 estão discriminados os resultados da análise granulométrica e conteúdo de matéria orgânica. Apenas uma amostra não apresentou suficiência de material para incineração.

Quadro 13 - Granulometria e porcentagem de matéria orgânica de amostras de sedimentos provenientes das lagoas do Subsistema Tramandaí-Norte.

Nº de amostras	Granulometria	% de matéria orgânica	Local
32	Silte argilo-arenoso	12,3	L. das Malvas, Zona c/ <i>Scirpus</i>
33	Areia fina a muito fina	-.-	L. das Malvas, Zona central.
34	Areia siltosa	12,5	L. das Malvas, Zona central.
6	Areia fina	13,0	L. do Passo, B
7	Areia fina c/muito fina	18,7	L. do Passo, B

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

A análise dos dados e informações obtidas até o momento sobre o Sistema Lagunar de Tramandaí indicam que são corpos d'água rasos, em forma de lente, com contorno cordiforme, reletindo o trabalho dos mecanismos dinâmicos acionados pelo sistema eólico, com direção predominantemente NE-SW. A influência das marés e cunhas salinas, que penetram através do estuário de Tramandaí representam um fator de grande importância, atuante no Sistema.

Würdig (1984) reúne e classifica as lagoas do Sistema Lagunar de Tramandaí em 4 subsistemas, em função do teor de salinidade de suas águas, tipo de comunicação com o mar, afastamento da costa e idade dos corpos lagunares. As divisões propostas são Subsistema do Estuário de Tramandaí, Subsistema Lagunar Tramandaí-Sul, Subsistema Lagunar Tramandaí-Norte e Subsistema Lagunar de Osório.

Os registros de salinidade e condutividade efetuados nas lagoas demonstram a existência de um nítido gradiente positivo destes parâmetros em direção ao mar ou ao estuário de Tramandaí. Assim, o Subsistema Tramandaí-Sul caracteriza-se por uma nítida influência salina, registrando-se durante o estudo realizado salinidade de 17‰ e condutividade de $1.870 \mu\text{S}_{25}/\text{cm}$ na Lagoa Cerquinha e de, respectivamente, 11‰ e $17.600 \mu\text{S}_{25}/\text{cm}$ na Lagoa das Custódias (Fig. 7). O pH neste Subsistema também atinge valores mais altos (5,9-10,0) do que em Tramandaí-Norte (6,4 - 7,5) e Osório (5,3 - 8,5), provavelmente em função dos teores de salinidade.

No Subsistema Tramandaí-Norte a cunha salina penetra pelo rio Tramandaí numa distância variável, porém a influência nas lagoas situadas ao norte é bastante menor que em Tramandaí-Sul. As lagoas de maior extensão (Pinguela, Palmital e Malvas) sofrem bem mais a ação dos ventos, sendo a transparência das águas geralmente menor. O Subsistema de Osório caracteriza-se por lagoas menores, algumas mais profundas que as dos outros dois subsistemas, com salinidade de 0‰ e condutividades que podem aumentar em direção a costa, uma vez que canais e zonas de banhados estabelecem contatos com o rio Tramandaí. Todo o sistema lagunar tem geralmente águas bem oxigenadas, devido, provavelmente, à influência dos ventos e à freqüente presença de macrófitas submersas nas lagoas.

As características do clima da região, subtropical com chuvas distribuídas ao longo de todo ano, ventos atuantes principalmente na

direção NE-SW e a migração das dunas, que tendem invadir as margens leste das lagoas, além do gradiente de salinidade, caracterizam não só a dinâmica e morfologia do sistema lagunar de Tramandaí, mas influenciam a distribuição espacial e temporal de suas comunidades vegetais e animais.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Câmara Especial de Pesquisa e Pós-Graduação da UFRGS, à Fundação de Amparo à Pesquisa do Rio Grande do Sul - FAPERGS, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq e Comissão Interministerial para os Recursos do Mar - CIRM, pelo apoio financeiro recebido.

Ao Departamento Estadual de Portos, Rios e Canais pelo fornecimento de dados meteorológicos de sua Estação de Imbé, em Tramandaí.

BIBLIOGRAFIA

- CALLEGARO, V.L.M.; ROSA, Z.M. & WERNER, V.R. 1981. Comunidades fitoplanctônicas das Lagoas de Tramandaí e do Armazém, Tramandaí, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia*, Série Botânica, Porto Alegre, (28): 3-16. 7 figs. 4 tabs.
- CHOMENKO, L. & SCHÄFER, A. 1984a. Untersuchungen zur salzwassertoleranz bei arten des genus *Littoridina* (Hydrobiidae) der Küstenseen von Rio Grande do Sul. *Biogeographica*, Saarbrücken, 19:161-73.
- CHOMENKO, L. & SCHÄFER, A. 1984b. Interpretação biogeográfica da distribuição do gênero *Littoridina* (Hydrobiidae) nas lagoas costeiras do Rio Grande do Sul, Brasil. *Amazoniana* IX (1):127-46.
- GODOLPHIM, M.F. 1976. *Geologia do holoceno costeiro da área de Rio Grande, RS*. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Curso de Pós-Graduação em Geociências. 146 p., 37 figs. 7 graf. 8 fot. 7 tabs. 1 mapa. Dissertação de Mestrado.
- JOST, H. & SOLIANI, Jr. E. 1976. Mapeamento geológico e geomorfológico. In: *Plano integrado para o desenvolvimento do Litoral Norte do Rio Grande do Sul*. Adequação do uso do solo. Porto Alegre. Fundação de Economia e Estatística. 121 ps. 17 figs. 39 fotos.
- KÖPPEN, W. 1948. *Climatologia*. Fundo de Cultura Econômica, México. 380 p.
- LANZER, R.M. & SCHÄFER, A. 1984. Besonderheiten der verbreitung von Süßwassermollusken in den Küstenseen von Rio Grande do Sul, Brasilien, Substratpräferenz und Nischenüberlappung. *Biogeographica*, Saarbrücken, 19:145-60, 5 Abb. 1 tab.
- _____ & _____ 1985. Padrões de distribuição de moluscos dulçaquícolas nas lagoas costeiras do Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro, 45(4):535-45.

- MORENO, J.A. 1961. *Clima do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, Secretaria da Agricultura, 42. p. il.
- SCHÄFER, A.; LANZER, R. & SCHWARZBOLD, A. 1985. Die Küstenseen von Rio Grande do Sul, Brasilien: Ökologische und biogeographische Aspekte. *Verhandlungen Gesellschaft für Ökologie*, (Bremen, 1983), Göttingen. Band XIII, :41-48.
- SCHWARZBOLD, A. 1982. *Influência da morfologia no balanço de substâncias e na distribuição de macrófitos aquáticos nas lagoas costeiras do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Curso de Pós-Graduação em Ecologia. 91 p. Dissertação de Mestrado.
- VILLWOCK, J.A. 1972. *Contribuição a Geologia do Holoceno da província Costeira do Rio Grande do Sul - Brasil*. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Curso de Pós-Graduação em Geociências. 133 p. 16 figs. 9 fot. Dissertação de Mestrado.
- _____. 1984. Geological aspects of the coastal province of Rio Grande do Sul. A synthesis. *Pesquisas*, Porto Alegre, 16:5-49. 6 figs.
- WÜRDIG, N.L. 1983. Fresh and brackish-water Ostracodes from the East Coast of the State of Rio Grande do Sul, Brazil. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON OSTRACODA, 8th, Houston, 1982. *Proceedings. Applications of Ostracoda*. (Rosalie F. Maddocks, Ed.) Houston, University of Houston-University Park, Department of Geosciences. p. 591-604, 3 figs. 2 pls.
- _____. 1984. *Ostracodes do Sistema Lagunar de Tramandaí, RS, Brasil. Sistemática, ecologia e subsídios à paleoecologia*. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Curso de Pós-Graduação em Geociências, V.1, 338p. 103 fig. 39 tab. Tese de Doutorado.

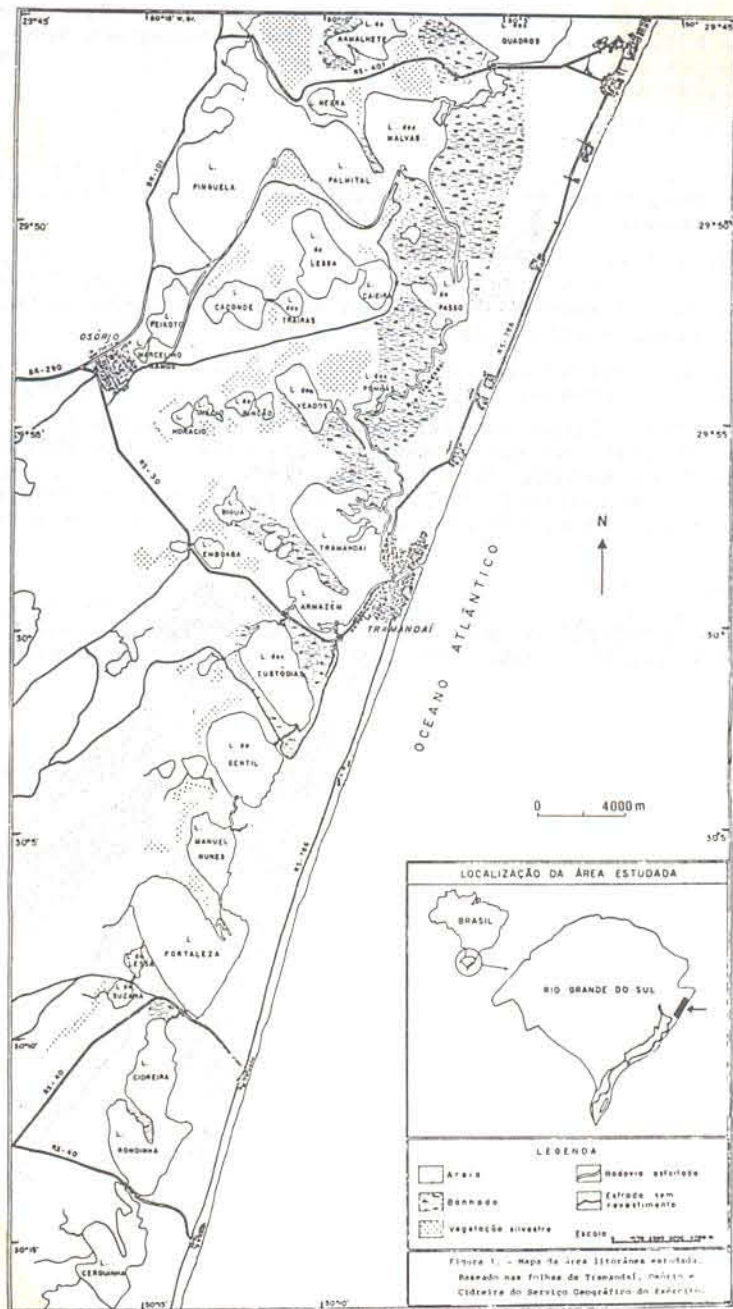


Figura 1 - Mapa de localização da área litorânea estudada.

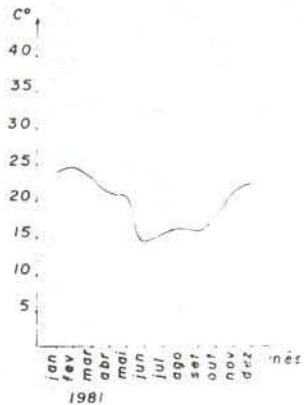
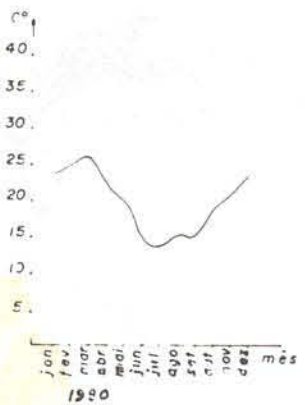
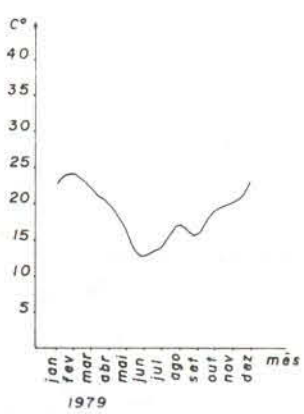
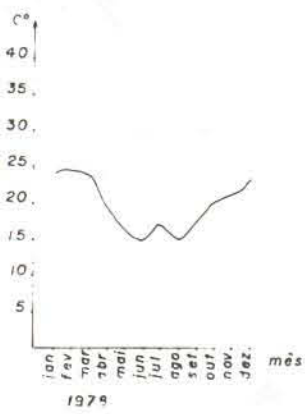
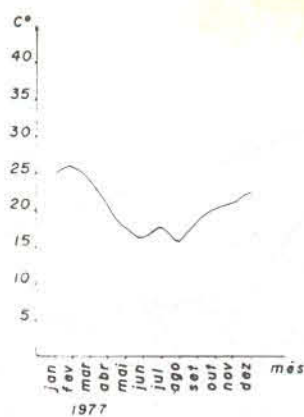
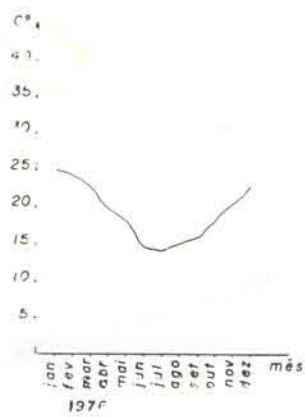


Figura 3 - Médias mensais de temperatura dos anos de 1976 a 1981, na região de Tramandaí, segundo dados da Estação Meteorológica do DEPREC, em Imbé.

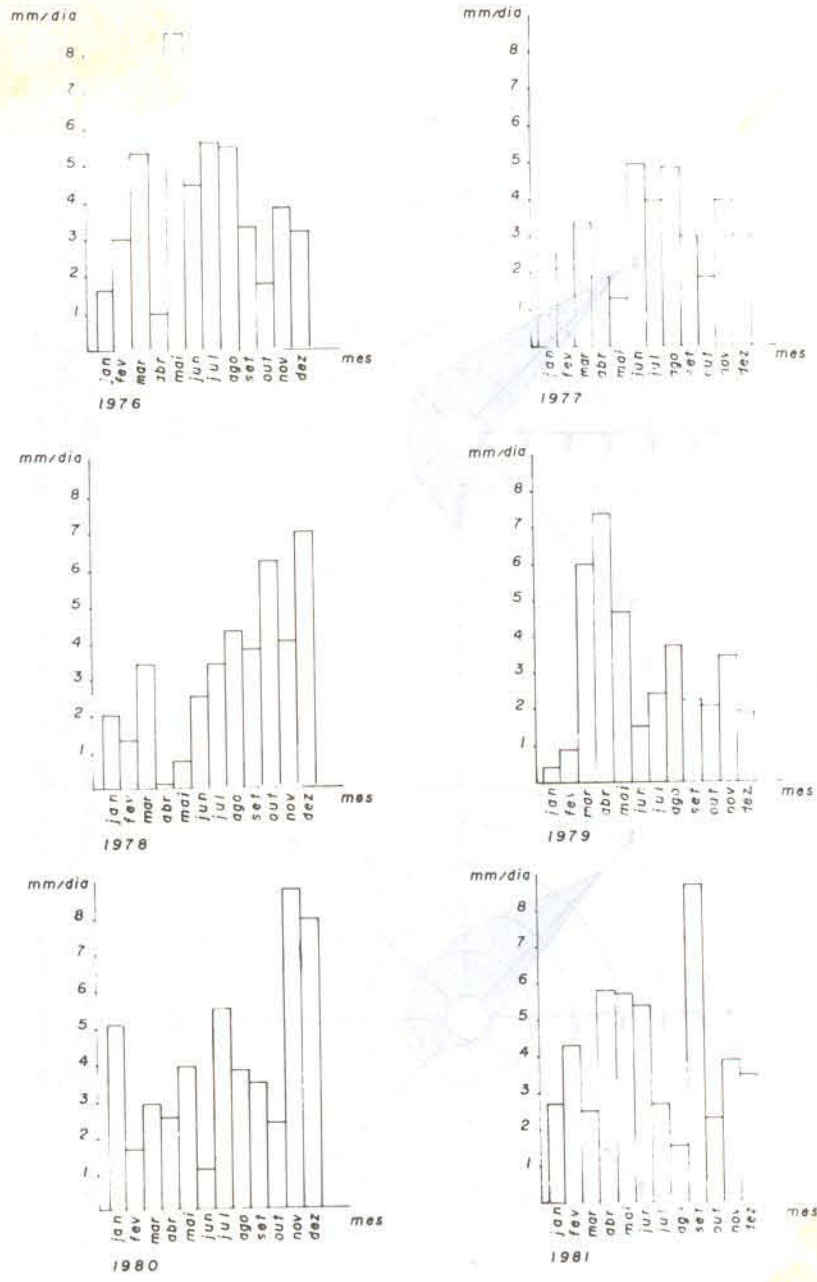


Figura 4 - Médias diárias mensais de precipitação pluvio métrica dos anos de 1976 a 1981, em Tramandaí, segundo dados da Estação Meteorológica do DEPRC, em Imbé.

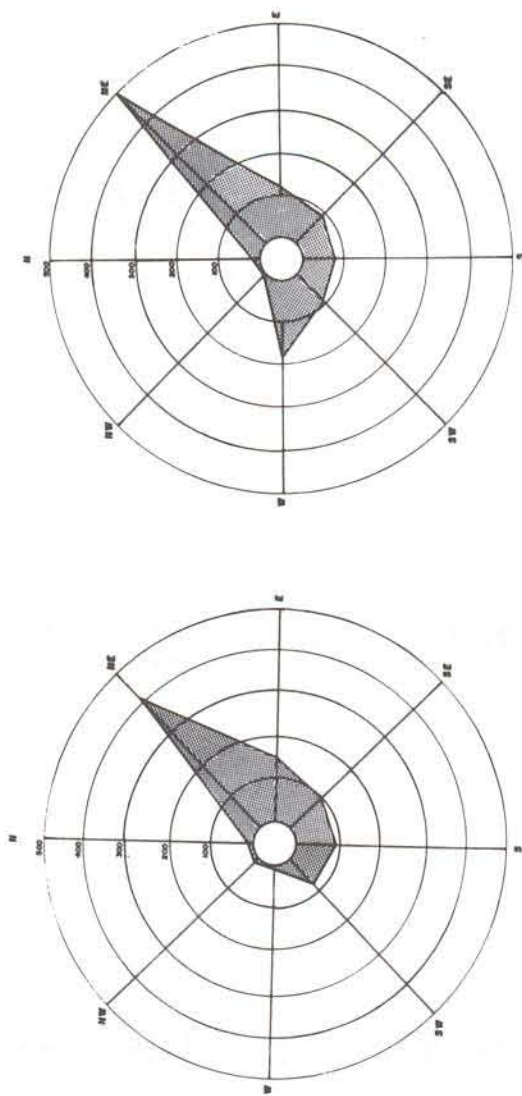


Figura 5 - Direção predominante dos ventos (segundo freqüência de observações) em Tramandaí, nos anos de 1979 e 1980, segundo dados fornecidos pela Estação Meteorológica do DEPRC, em Imbé.

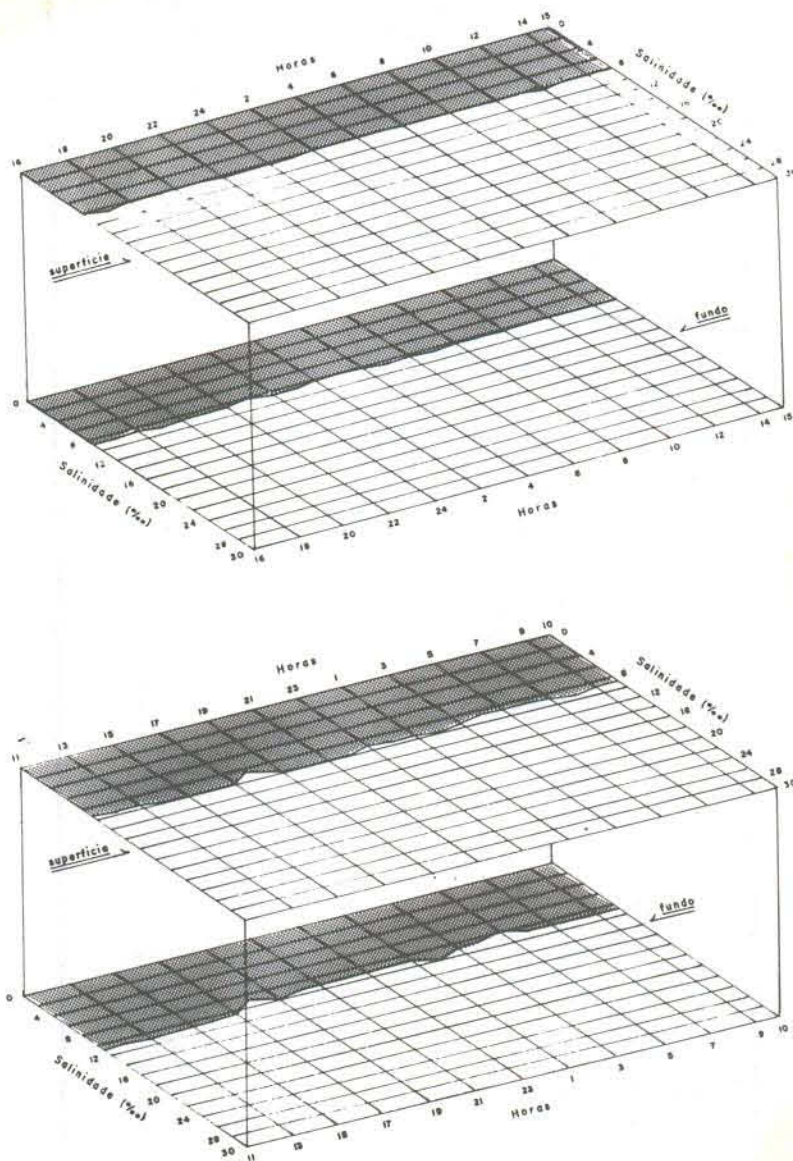


Figura 6 - Perfís de variação diurna de salinidade, em águas de superfície e fundo, na Lagoa das Custódias, em 22 e 23/10/80 e 4 e 5/7/80.

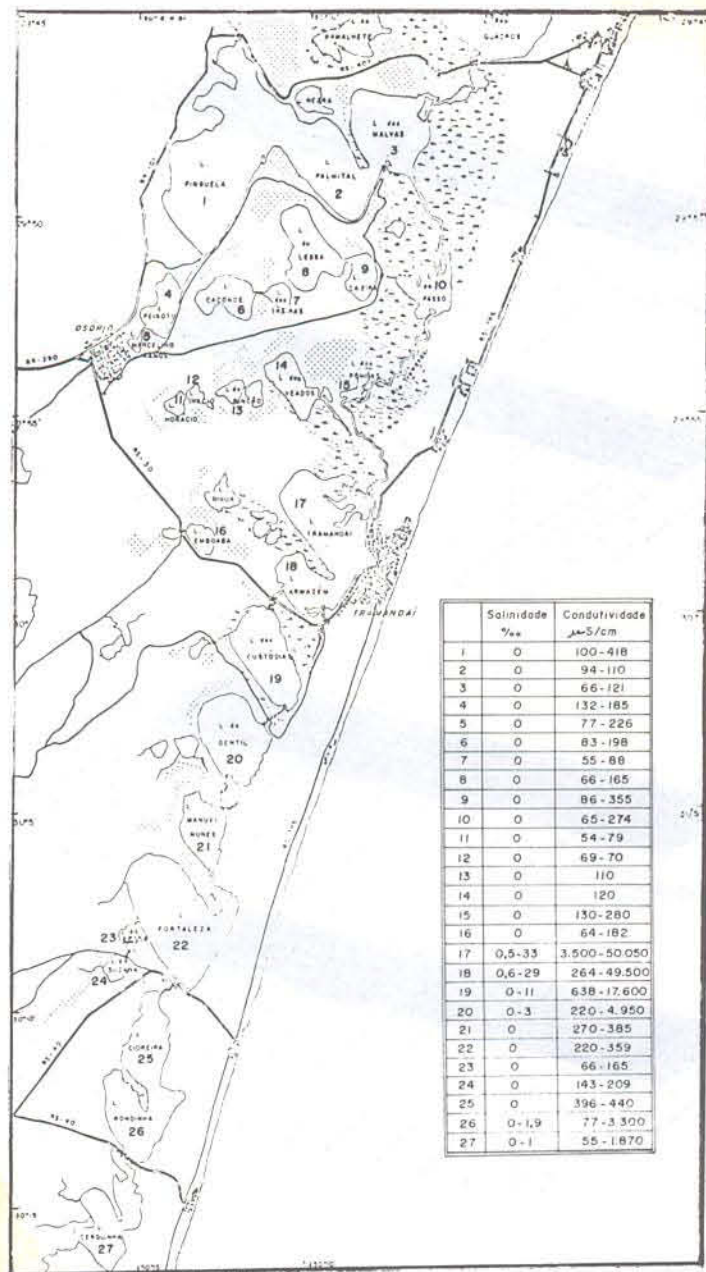


Figura 7 - Gradiente de salinidade e condutividade nas lagoas do Sistema Lagunar de Tramandaí, segundo dados registrados entre 1976 e 1981.