

ASPECTOS LIMNOLÓGICOS DO SACO DE TAPES, LAGUNA DOS PATOS

SCHWARZBOLD, A.*; FONSECA, O.J.M.**; GUERRA, T.*

RESUMO

As condições limnológicas do Saco de Tapes, um sub-sistema da Laguna dos Patos, são influenciadas basicamente pela ação de fatores climatológicos e hidrológicos. Entre os fatores climatológicos, a direção e velocidade dos ventos, condicionam o surgimento de uma turbulência que promove homogeneização vertical e influencia a entrada de cunhas salinas que alteram substancialmente a qualidade da água. Entre os fatores hidrológicos, as correntes, a disposição e a descarga determinam a duração e a abrangência dessa alteração.

A turbulência resuspende os sedimentos diminuindo a transparência. A cunha salina aumenta o conteúdo de sais e faz com que o sódio seja o cation predominante. A relação de dominância iônica média mostra $Na^+ > Mg^{2+} > Ca^{2+} > K$ e $HCO_3^- > Cl^- > SO_4^{2-} > CO_3^{2-}$. Para os cátions essa relação ocorre durante todo o ano mas para os ânions, na condição mixohalina, $Cl^- > HCO_3^- > SO_4^{2-} > CO_3^{2-}$.

A oxigenação da água é sempre acima de 70% de saturação ocorrendo freqüentemente hipersaturação. O sistema tem um pH na faixa alcalina (7,0-8,9). Outros parâmetros como

* Centro de Ecologia da UFRGS

** CNPq/INPA

temperatura, condutividade elétrica, fósforo, ferro, alcali-
nidade e demanda de oxigênio (DQO e DBO) são analisados em
função da caracterização do sistema e das suas relações com
as quantidades de clorofila a determinadas.

**ABSTRACT - LIMNOLOGICAL ASPECTS OF THE SACO DE TAPES, LAGUNA
DOS PATOS, BRAZIL**

The limnological conditions in Saco de Tapes, a
subsystem of Laguna dos Patos - Rio Grande do Sul - are de-
termined largely by climatological and hydrological factors.

Among the climatological factors which are related to
the limnological conditions, the velocity and direction of
wind proved to be specially important. The wind mixes the
water mass completely and causes turbulence so that the se-
diments of the bottom are resuspended and the transparency
is diminished. Furthermore, the wind favors the entrance of
saline wedges that drastically changes the water quality.

Hydrological factors such as currents, dispersion and
discharge determine the amplitude and time of permanence of
this alteration.

The saline wedges increase the salt content as well
as change the ionic balance. The ionic dominance relationship
shows $\text{Na}^+ > \text{Mg}^{2+} > \text{Ca}^{2+} > \text{K}^+$ and $\text{HCO}_3^- > \text{Cl}^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{CO}_3^{2-}$. For
the cations this relationship occurs throughout the year but
for anions, in mixohaline condition, $\text{Cl}^- > \text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{CO}_3^{2-}$.

The oxygen concentration is always greater than 70%
of saturation, and hypersaturated samples are frequent. The
pH is alkaline, 7.0-8.9. Other parameters such as temperatu-
re, electrical conductivity, phosphorus, iron, alkalinity,
oxygen demand (COD and BOD₅) are analyzed based on the chlo-
rophyl a concentration.

INTRODUÇÃO

A planície costeira do Rio Grande do Sul estende-se por uma extensão de 640 km entre os paralelos $29^{\circ}12'$ e $53^{\circ}30'$ W. A sua área é de aproximadamente 37.000 km^2 da qual cerca de 38,5% corresponde à superfície de corpos de água representados por lagoas e lagunas dispostas paralelamente à costa oceânica.

Os processos geológicos de formação dessa planície e do sistema lagunar nela inserido, foram estudados inicialmente por DELANEY (1958) e posteriormente por vários autores, destacando-se a síntese feita por VILLWOCK (1984). SCHWARZBOLD & SCHÄFER (1984), fizeram uma revisão da literatura sobre a geologia e paleogeografia dessa região e deram novas contribuições para o desenvolvimento de uma classificação ecológica e biogeográfica desses corpos de água.

O sistema aquático mais importante, pela superfície que ocupa, é o da Laguna dos Patos com 9.280 km^2 , que representa 65,08% da superfície de todas as lagoas e lagunas existentes na planície gaúcha. A morfologia alongada, com o eixo maior aproximadamente no sentido N→S, a abertura para o mar através de um canal situado no extremo meridional, a posição geográfica e a extensão da planície, permitem a ação constante dos ventos que são predominantemente de origem NE (MORENO, 1961), embora haja uma influência fundamental da massa de ar do anticiclone migratório polar (MONTEIRO, 1969).

A direção, frequência e intensidade dos ventos determinam a distribuição da salinidade (DELANEY, 1962) que é um parâmetro importante para a compartimentação do sistema conforme foi assinalado por CLOSS (1962), CLOSS & MEDEIROS (1965) e DELANEY (1965). A grande superfície, a vazão da rede hidrográfica de alimentação, a morfologia, as forças de Coriolis e o clima parecem ser os outros parâmetros que determinam a formação de vários subsistemas, um dos quais é o Saco de Tapes, localizado na parte norte da Laguna e separado dela por um esporão que delimita o local. Essa tendência

à formação de esporões e à circulação compartimentada em sistemas límnicos rasos, foi discutida por ZENKOWITCH (1959, 1969).

A bibliografia sobre a parte límnic da Laguna dos Patos, onde se situa o Saco de Tapes, é ainda incipiente. Alguns trabalhos sobre associações faunísticas (CLOSS, 1972), distribuição de Foraminíferos e Tacamebas (CLOSS & MEDEIROS, 1965) e sobre a dinâmica de circulação (HERZ, 1974) embora revelem aspectos importantes, necessitam de estudos adicionais que ajudem a entender o sistema.

Este trabalho apresenta os primeiros dados de medição de parâmetros físicos e químicos da água, obtidos de forma seqüencial num intervalo de tempo que inclui amostragens nas quatro estações do ano. Configura assim mais uma contribuição para o entendimento da ecologia da laguna e fornece novos subsídios para uma classificação adequada que permita o emprego de técnicas eficientes de manejo.

ÁREA DE ESTUDO

O Saco de Tapes fica localizado no lado ocidental da Laguna dos Patos entre os paralelos $30^{\circ}38'$ e $30^{\circ}48'$ S e os meridianos $51^{\circ}17'$ e $51^{\circ}24'$ W. Está parcialmente separado da Laguna por um pontal de 27 km que se estende para o sul, dotado de um esporão de cerca de 7 km recurvado em direção oeste (Fig. 1). Todo o pontal é composto por areia quartzosa depositada e retrabalhada pelo vento (DELANEY, 1962) e recoberto por dunas e banhados. Do lado oeste, os sedimentos são de características Pleistocênicas, originados na Laterita Serra de Tapes, ou de origem lagunar da dinâmica praial mais recente.

A batimetria mostrou um sistema relativamente raso (GUERRA, 1985) com a profundidade máxima de 4,5 m na parte

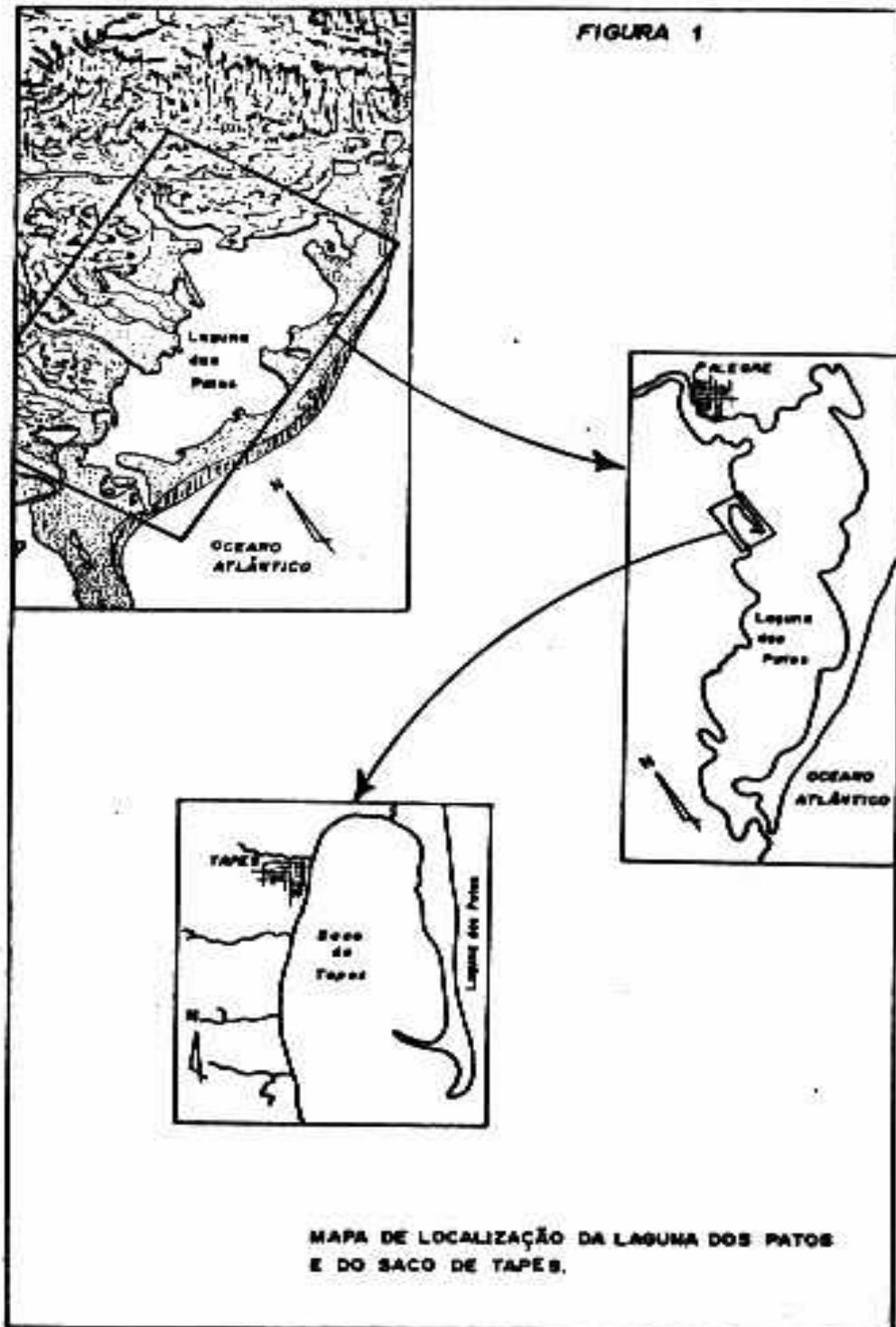


Figura 1 - Mapa de localização da Lagoa dos Patos e do Saco de Tapés.

interna e pontos de até 5,2 m na região de junção com a laguna.

Para a amostragem foram determinadas três estações (Fig. 2) cuja escolha obedeceu a critério logísticos, mas tendo em conta a necessidade de amostrar regiões que tivessem diferentes graus de influência da laguna que entra pela abertura sul.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras foram retiradas da superfície, de 1 m de profundidade e do fundo, em coletas realizadas entre o mês de julho de 1984 e julho de 1985.

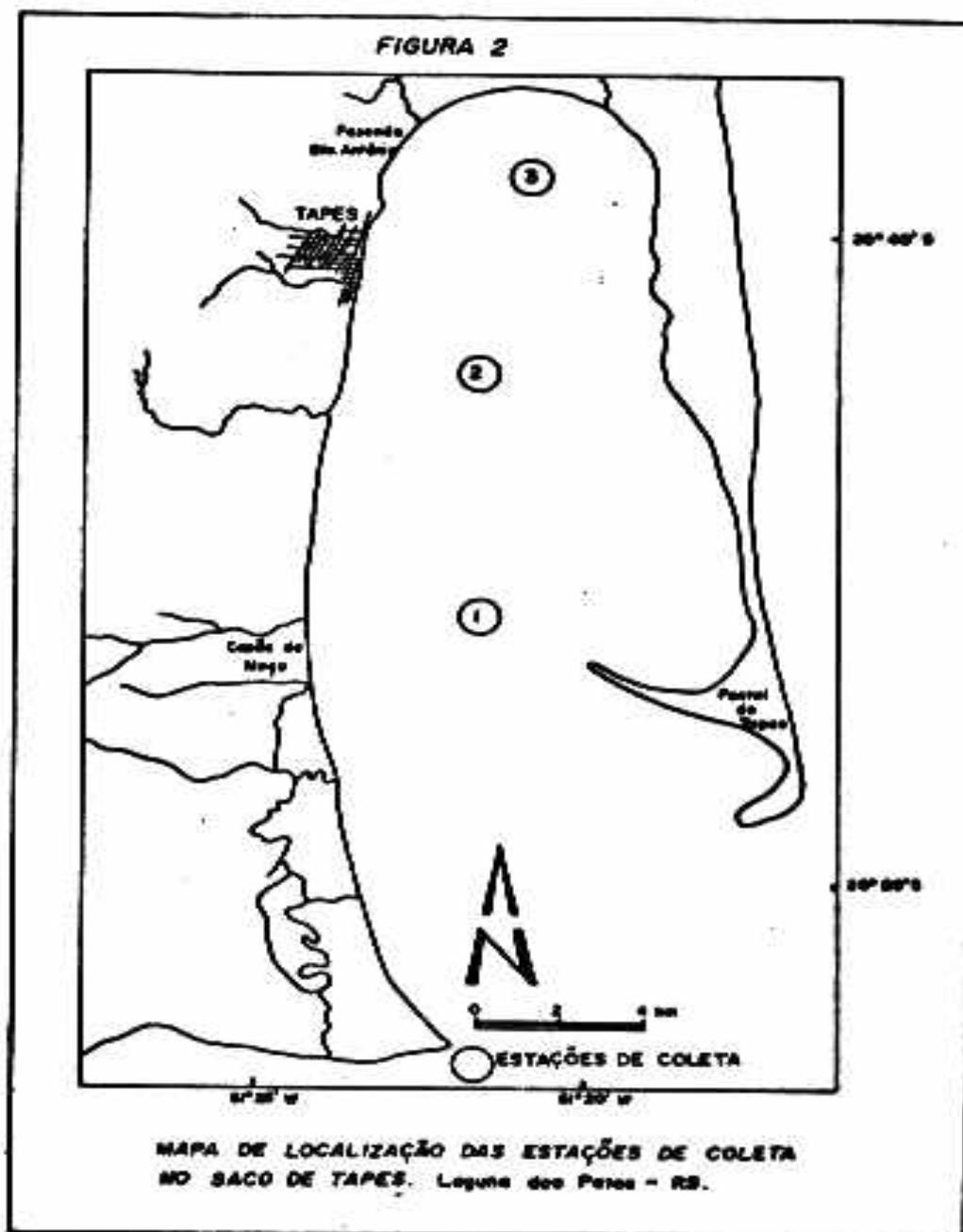
As medidas de temperatura, pH, condutividade elétrica e oxigênio dissolvido foram feitas no local com equipamento YSI.

As análises químicas e os métodos adotados foram: DBO, DQO, Cl^- , Dureza, Ca, Mg, Na e K (STANDARD METHODS, 1976), SO_4^{2-} , PO_4^{3-} , Fe^{2+} , Fe^{3+} e Fe-total, Alcalinidade e CO_2 (GOLTERMAN et al, 1978). Minerais totais (RICHARD & VAN CU, 1961) e clorofila a (STRICKLAND & PARSONS, 1968).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

• Transparência de Secchi

Há sempre uma grande quantidade de material em suspensão na água do Saco de Tapes devido ao turbilhonamento constante da massa aquática provocado pelo vento. Essa situação provoca ondas relativamente altas que, por serem geradas num ambiente de pouca profundidade, colocam em suspensão os sedimentos, reduzindo a transparência. As medidas feitas com disco de Secchi revelaram uma transparência entre 0,3 e 0,9 m durante o período estudado, mostrando uma zona



**Figura 2 - Mapa de localização das estações de coleta no Sa-
co de Tapes. Laguna dos Patos. - RS.**

eufótica (1% de luz) de 0,80 a 2,44 m em uma coluna de água que variou de 2,0 a 5,5 m.

• Temperatura

A região tem condições climáticas com variações sazonais acentuadas e as medidas de temperatura da água refletem essa variação. Em agosto, na parte mais profunda da estação 1 foi registrada a temperatura mais baixa (12,0 °C) e em janeiro, na água superficial, e a 1 m de profundidade das estações 1 e 2 observou-se a temperatura mais elevada (25 °C). De um modo geral há uma isoterma na coluna de água e diferenças acima de 2,0 °C entre superfície e fundo só foram encontradas no mês de julho de 1985, nas 3 estações, em dia de calmaria excepcional (Tab. 1).

• Oxigênio

As condições de oxigenação estão naturalmente relacionadas com o turbilhonamento. Os resultados obtidos mostram que o oxigênio se distribui de forma mais ou menos uniforme na coluna durante todo o ano, com índices acima de 70% de saturação em 98,6% das amostras. A hipersaturação ocorreu em 27,8% das observações e apenas uma amostra apresentou concentração baixa (3,0 mg/l - 33,3%), no mês de dezembro, a 4,7 m de profundidade na estação 1 (Tab. 2).

• Os principais íons

O conteúdo de sais sofre uma variação acentuada quando há a penetração de uma cunha salina. De um modo geral a água é pobre em eletrólitos como pode ser verificado pelos valores da condutividade elétrica. Utilizando os fatores de

Tabela 1 - Variação da temperatura ($^{\circ}\text{C}$) na coluna de água do Saco de Tapes nas 3 estações de coleta (julho 1984 - julho 1985).

E S T A Ç Ã O 1

Prof. (m)	Meses	1984					1985			
		JUL	AGO	OUT	NOV	DEZ	JAN	ABR	MAI	JUL
0		12,3	12,5	-	20,6	21,9	25,0	-	18,0	16,0
1		12,3	12,3	-	20,5	21,5	25,0	-	18,0	15,6
Fundo (F)		12,3	12,0	-	20,2	21,0	24,2	-	17,3	13,6
Prof. (m) (F)		(4,6)	(4,1)	-	(4,5)	(4,7)	(4,5)	-	(5,5)	(4,3)

E S T A Ç Ã O 2

Prof. (m)	Meses	1984					1985			
		JUL	AGO	OUT	NOV	DEZ	JAN	ABR	MAI	JUL
0		12,5	12,5	-	20,8	22,4	25,0	22,4	18,6	16,5
1		12,5	12,5	-	20,8	21,8	25,0	22,3	17,8	15,0
Fundo (F)		12,5	12,5	-	20,8	21,2	24,5	22,3	17,0	14,4
Prof. (m) (F)		(3,3)	(3,8)	-	(3,5)	(3,8)	(4,6)	(3,0)	(4,7)	(4,0)

E S T A Ç Ã O 3

Prof. (m)	Meses	1984					1985			
		JUL	AGO	OUT	NOV	DEZ	JAN	ABR	MAI	JUL
0		13,0	12,5	19,0	22,8	22,4	24,5	22,0	17,3	16,2
1		12,5	12,5	18,7	22,5	22,4	24,5	21,9	17,3	15,2
Fundo (F)		12,5	12,5	18,4	21,5	21,0	24,5	21,8	17,2	14,2
Prof. (m) (F)		(2,8)	(3,0)	(2,4)	(2,0)	(2,9)	(2,7)	(2,4)	(3,0)	(3,0)

Tabela 2 - Valores de saturação de oxigênio (X) na água do Saco de Tapes nas 3 estações de coleta (julho 1984 - julho 1985).

E S T A Ç Ã O 1

Prof. (m)	Meses								
	JUL	AGO	OUT	NOV	DEZ	JAN	ABR	MAI	JUL
0	91,7	94,0	-	98,0	100,5	106,4	-	107,9	101,5
1	91,7	91,7	-	97,9	96,4	101,6	-	101,6	96,6
F	91,7	96,6	-	82,9	33,3	88,2	-	73,0	79,0

E S T A Ç Ã O 2

Prof. (m)	Meses								
	JUL	AGO	OUT	NOV	DEZ	JAN	ABR	MAI	JUL
0	89,4	92,1	-	99,6	94,6	104,0	100,3	104,9	104,6
1	93,1	97,7	-	97,3	98,1	101,6	99,0	103,3	96,3
F	81,9	97,7	-	84,0	94,7	93,4	97,8	82,9	90,2

E S T A Ç Ã O 3

Prof. (m)	Meses								
	JUL	AGO	OUT	NOV	DEZ	JAN	ABR	MAI	JUL
0	84,7	92,1	105,5	109,2	100,3	98,2	96,1	101,1	101,9
1	89,4	101,5	100,9	99,3	102,6	97,0	94,7	97,0	98,8
F	88,4	95,9	87,5	88,4	96,5	97,0	91,2	88,4	87,9

RICHARD & VAN CU (1961) para determinação dos minerais totais, a partir da condutância, obteve-se concentrações entre 44,6 e 73,4 mg/l. A entrada de uma cunha salina detectada em abril, elevou os valores da condutividade para até $400,0 \mu S_{20} \cdot cm^{-1}$, alterando de forma drástica não só a concentração de minerais mas também o balanço iônico (Fig. 3). Os valores altos de abril permaneceram em taxas elevadas pelos meses subsequentes (Fig. 4) evidenciando um processo lento de volta à normalidade, pela ausência, nesse ano atípico, das chuvas de inverno.

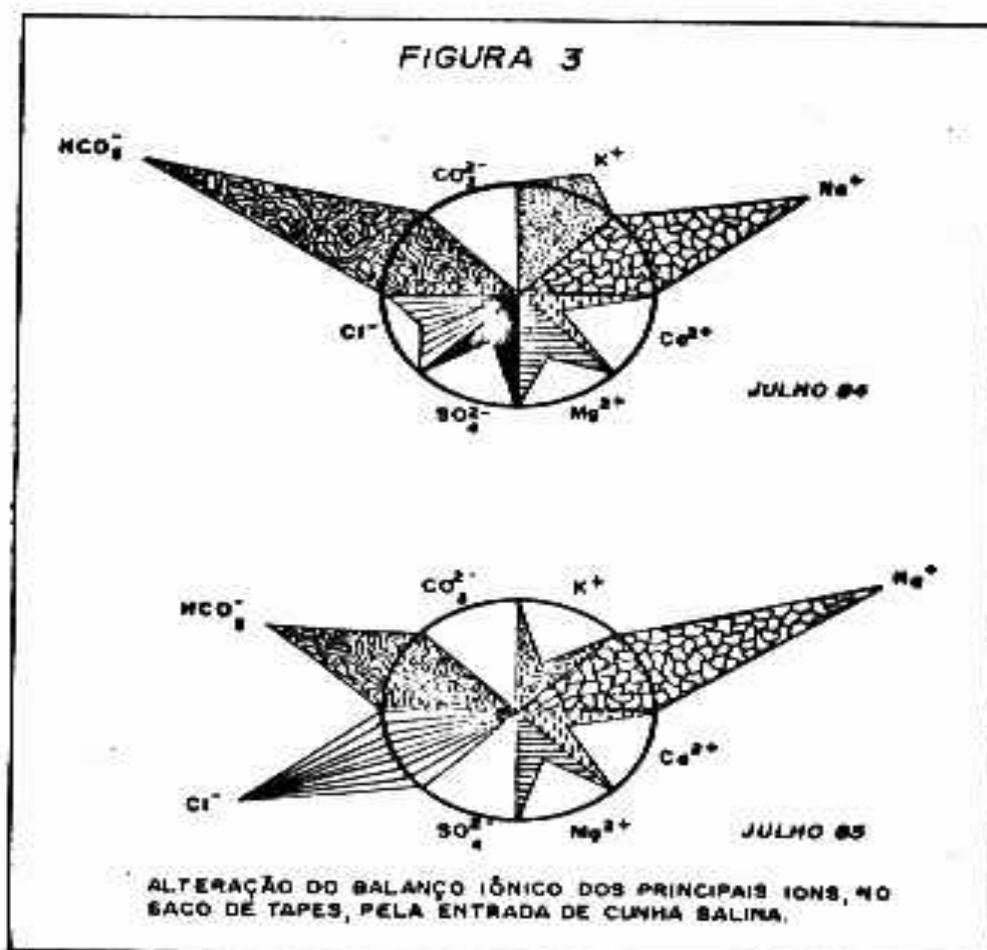


Figura 3 - Alteração do balanço iônico dos principais ions, no Saco de Tapes, pela entrada de cunha salina.

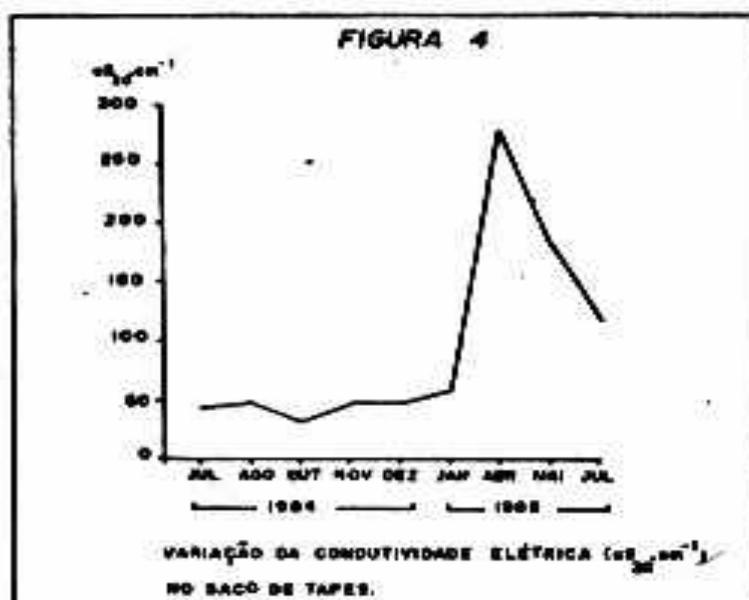


Figura 4 - Variação da condutividade elétrica ($\mu\text{S}_{20} \cdot \text{cm}^{-1}$) no Saco de Tapes.

A mistura total da massa aquática torna praticamente inexistente diferenças verticais acentuadas, mostrando uma distribuição total dos eletrólitos.

De julho de 1984 a abril de 1985 os principais íons eram o bicarbonato e o sódio e essa parece ser a condição mais normal do sistema. A partir de abril e até o final do período estudado, o bicarbonato foi substituído pelo cloro enquanto o sódio aumentou 12 vezes a sua concentração (Fig. 5). O coeficiente de correlação entre Na e Cl é bastante alto ($r = 0,9921$) e evidencia a afirmativa de que a alteração dos valores de condutividade elétrica é consequência da entrada de uma cunha salina.

É importante o fato de que, mesmo nos meses sem influência oceânica, o principal cátion, no Saco de Tapes, é o sódio enquanto entre os ânions, o bicarbonato e o cloro alteram suas concentrações na dependência do fenômeno hidrico-climático. A composição média dos metais alcalinos e al-

calino-terrosos é mostrada na Fig. 6 e comparada a valores médios de outros sistemas de água doce.

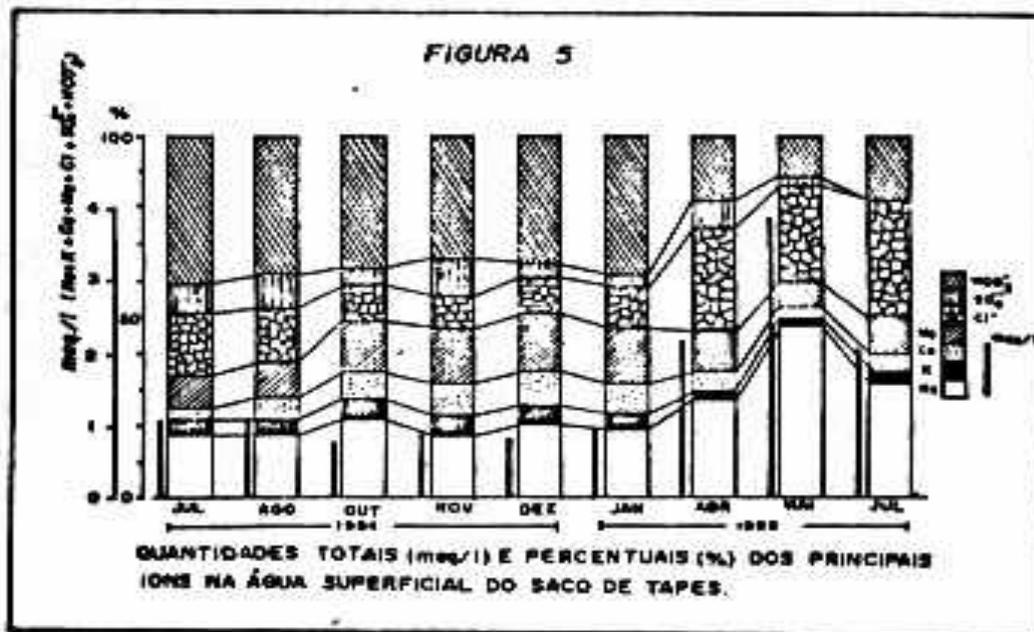


Figura 5 - Quantidades totais (mg./l) e percentuais (%) dos principais ions na água superficial do Saco de Tapés.

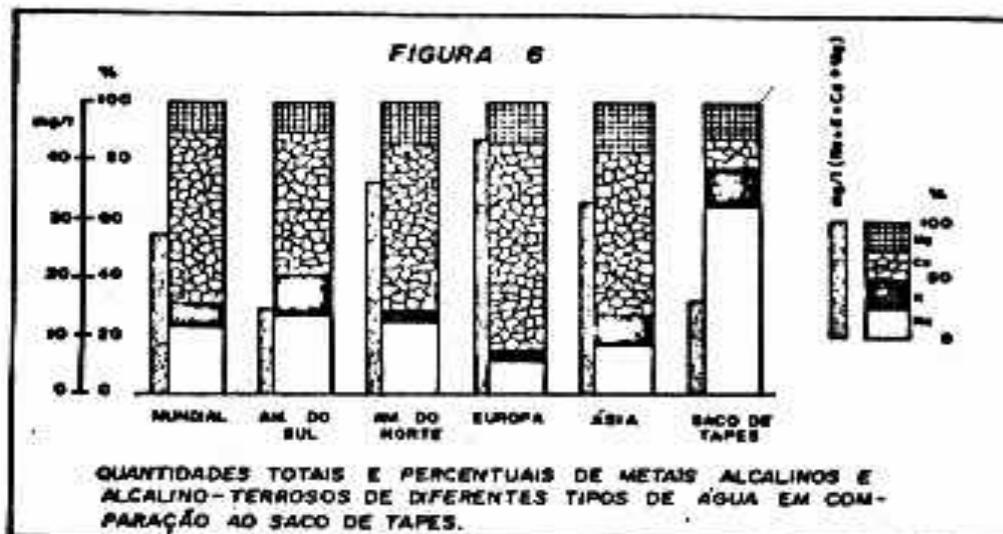


Figura 6 - Quantidades totais e percentuais de metais alcalinos e alcalino-terrosos de diferentes tipos de água em comparação ao Saco de Tapés.

• Ferro

O ferro tem como fonte principal os sedimentos lateríticos da Serra de Tapes que drenam através dos arroios. Além disso, os rios provenientes do planalto basáltico sul brasileiro e a entrada de água da Laguna dos Patos contribuem com certas quantidades desse elemento. Isso faz com que o Ferro esteja presente em quantidades apreciáveis. Em determinadas épocas, o ferro dissolvido em uma ou outra de suas formas diminui suas concentrações e esse declínio acompanha uma diminuição nos valores de fosfato. O ferro total variou de 126,4 a 769 $\mu\text{g}/\ell$, enquanto o ferro dissolvido ($\text{Fe}^{2+} + \text{Fe}^{3+}$) apresentou concentrações entre 22,0 e 307,7 $\mu\text{g}/\ell$.

• Fósforo

O fósforo total apresenta-se em quantidades relativamente altas (Fig. 7) embora haja flutuações consideráveis. As maiores dosagens coincidem com os maiores valores de clorofila a dando um coeficiente de correlação ($r = 0,7211$) significativo a nível de 5% (Fig. 8). O menor valor detectado (37,0 $\mu\text{g}/\ell$) foi registrado em maio de 85 e o maior (787,0 $\mu\text{g}/\ell$) em julho do mesmo ano.

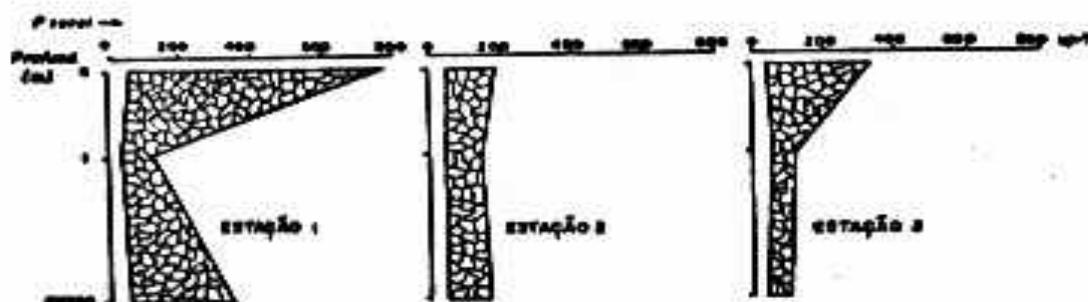


Figura 7 - Valores máximos e mínimos de P_{total} na coluna de água do Saco de Tapes, nas 3 estações de coleta, entre julho 1984 e julho 1985.

O fosfato variou desde valores abaixo da sensibilidade do método até 71,7 $\mu\text{g}/\ell$. Quando a clorofila a atinge concentrações mais elevadas, o fosfato está muito reduzido em suas quantidades e esses parâmetros apresentam correlação negativa, significativa a nível de 5%.

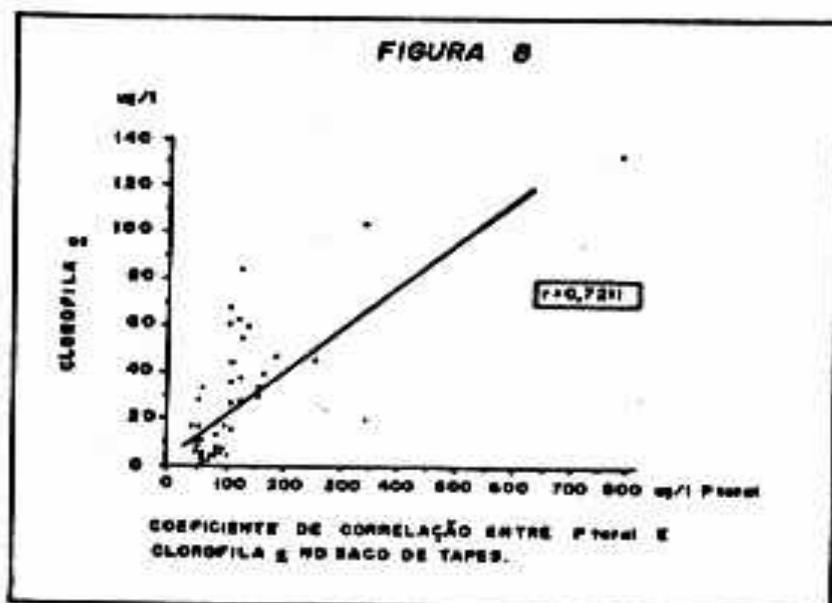


Figura 8 - Coeficiente de correlação entre P_{total} e clorofila a no Saco de Tapes.

• Alcalinidade e pH

Como foi visto anteriormente, os principais íons no sistema são o bicarbonato, o cloro e o sódio. Teoricamente teríamos uma variação do principal sal formado, de bicarbonato de sódio para cloreto de sódio quando há o influxo de água salgada. Essa alteração não muda muito os valores de alcalinidade que variaram de 0,30 a 0,60 meq/ ℓ que corresponde a 18,3 a 36,6 mg/ ℓ de HCO_3^- . Essa duplicação da alcalinidade no entanto, não está relacionada com a entrada da cunha salina.

Por outro lado, o pH variou de 7,1 a 7,7 e apenas em dezembro, quando ocorre um aumento da temperatura, os valo-

res alcançaram até 8,9, provavelmente em função do aumento da atividade fitoplanctônica. Nesse sistema, o aumento do pH pode ser atribuído principalmente à atividade fotossintética que, em dias com condições climáticas favoráveis, pode ser muito intensa.

Quando da entrada da cunha salina, que modificou o conteúdo de cátions, os valores de pH e alcalinidade se mantiveram nos mesmos níveis provavelmente porque a reserva alcalina do sistema não se alterou em virtude da substituição do HCO_3^- , que é um ácido fraco, pelo Cloro que é um íon ácido forte. A dureza no entanto, acompanha o aumento do conteúdo de Ca e Mg (Fig. 9) atingindo valores de 1,7 dH° .

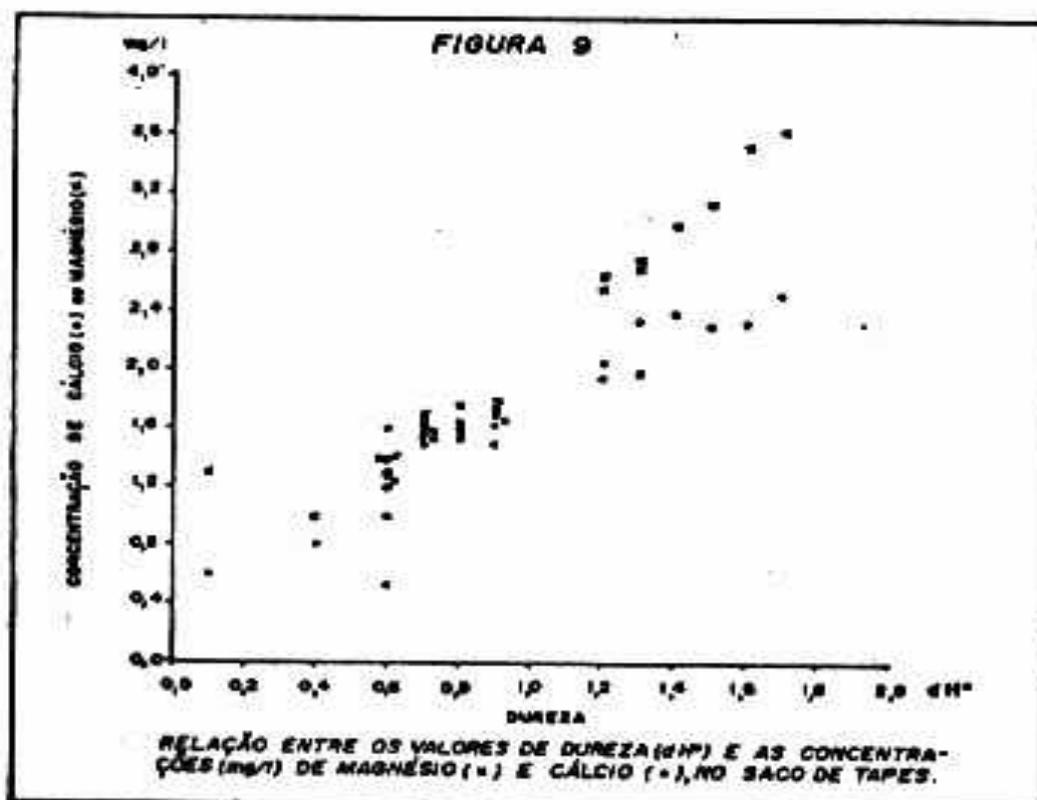


Figura 9 - Relação entre os valores de dureza (dH°) e as concentrações (mg/l) de magnésio (x) e cálcio (•), no Saco de Tapes.

• Demanda de Oxigênio

A demanda química variou de 3,2 a 77,3 mg/ℓ, sendo o maior valor encontrado na camada mais profunda da estação 3, em julho de 1985.

A demanda bioquímica é bastante baixa com índices que vão de 0,0 a 1,4 mg/ℓ de DBO_5 . Apenas 3 amostras (4,2%) revelaram valores mais elevados, de 4,6, 8,2 e 10,0 mg/ℓ no mês de julho de 1985 quando a clorofila a atingiu 48,62, 104,35 e 134,58 $\mu\text{g}/\ell$ respectivamente. Isso demonstra uma resposta da microflora saprobionte ao aumento da quantidade de matéria orgânica facilmente degradável.

Por outro lado, a falta de DBO_5 maiores, em concentrações médias de DQO parece demonstrar que, em condições normais, a matéria orgânica existente é de difícil decomposição ou é degradada por processos que requerem um tempo maior que os cinco dias de incubação do DBO_5 .

• Clorofila a

As concentrações de clorofila a registraram valores entre 0,27 e 134,58 $\mu\text{g}/\ell$. Essa variação mostrada na Fig. 10 só pode ser entendida pela conjunção de fatores que favorecem o desenvolvimento da comunidade fitoplanctônica.

Entre os fatores que, integrados, mostram influência sobre o fitoplâncton, estão a temperatura e a condutividade (Fig. 10) que deixou evidenciar a floração de outono com temperaturas médias e condutividade acima de $100 \mu\text{S}_{20} \cdot \text{cm}^{-1}$ e a floração de verão, quando temperaturas mais elevadas e condutividade abaixo de $100 \mu\text{S}_{20} \cdot \text{cm}^{-1}$ promovem uma outra expansão dos valores de clorofila a. É possível também visualizar na Fig. 10, a baixa produção de inverno, quando temperaturas entre 12 e 13 °C em condutividade por volta de $50 \mu\text{S}_{20} \cdot \text{cm}^{-1}$, não favorecem a proliferação da comunidade fitoplanctônica.

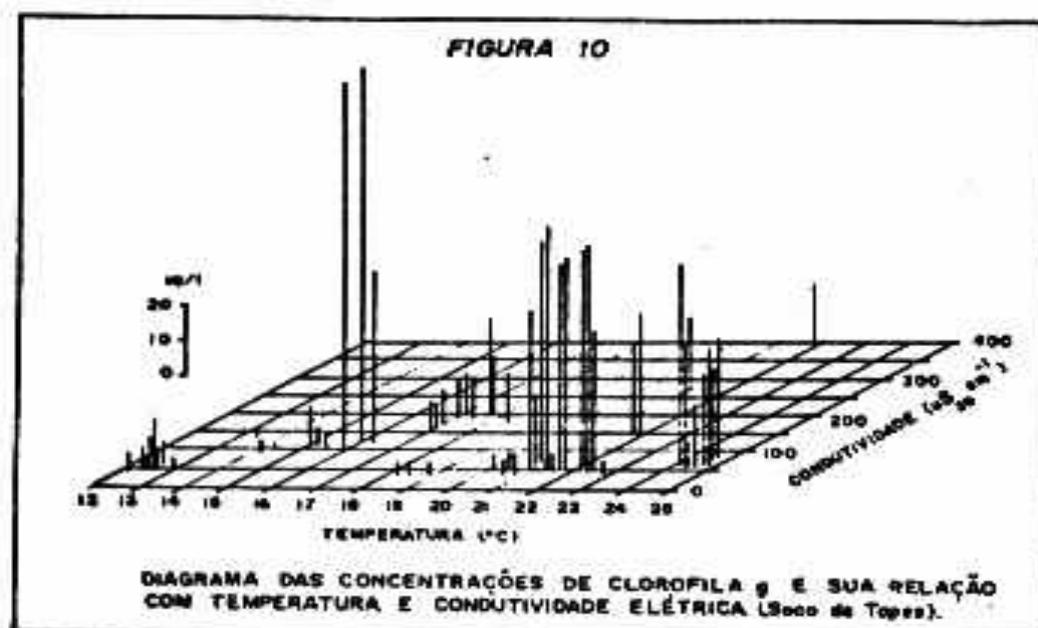


Figura 10 - Diagrama das concentrações de clorofila a e sua relação com temperatura e condutividade elétrica (Saco de Tapes).

Com base nos resultados obtidos, alguns fenômenos de vem ser evidenciados na caracterização do Saco de Tapes. Primeiramente, a homogeneização vertical de toda a massa aquática ocorre durante todo o ano e produz uma distribuição uniforme das características físicas e químicas na coluna de água. Essa homogeneização vertical se evidencia especialmente pelos valores de oxigênio dissolvido e temperatura, permitindo classificar o sistema como do tipo polimítico na classificação adotada por HUTCHINSON & LÖFFLER (1956). O outro fenômeno importante é o produzido pelas correntes e dispersão horizontais, que condicionam uma variação muito maior do que as diferenças sazonais, principalmente em relação à concentração de íons.

A entrada de cunha salina, que não obedece a um ritmo evidente, produz alterações profundas na escala de grandeza da concentração de alguns fatores de qualidade da água. Es-

te fenômeno complexo que envolve condições variadas de direção e velocidade dos ventos, descarga da bacia de drenagem e dinâmica de correnteza, deve influenciar a biota, na razão direta da intensidade e duração da modificação.

Assim, o conteúdo de sais é relativamente baixo sob condições límnicas. A modificação da ordem de magnitude, com a entrada de água de origem oceânica, transforma a qualidade da água e o manancial passa à condição de mixohalino. Essa característica pode permanecer mais ou menos estável por um longo período pois o processo de retomada das condições de água doce, no Saco de Tapes, dependem de uma precipitação pluviométrica acentuada, capaz de promover a dissolução e, pelo aumento da descarga, renovar a água do sistema.

Na ausência das chuvas de inverno, nesse ano, climatologicamente atípico, a condição mixohalina permaneceu até o final do período estudado, mostrando o mês de julho de 1985 com características limnológicas diferentes do mesmo mês, no ano anterior, tanto no conteúdo de sais quanto na escala de temperatura.

A influência da salinidade sobre a biota das lagoas costeiras do Rio Grande do Sul foi assinalada por CLOSS (1962), CLOSS & MEDEIROS (1965) para a Laguna dos Patos, por CHOMENKO (1981) para várias lagoas e por WÜRDIG (1984) para o sistema lagunar de Tramandaí. De um modo geral, há uma distribuição das espécies pelo gradiente de salinidade embora algumas espécies de água doce resistam a uma salinidade maior por períodos curtos. O impacto causado pela salinização, mesmo de pequena magnitude, por períodos mais longos, carece de observações mais detalhadas.

SCHWARZBOLD & SCHÄFER (1984) assinalaram que entre as lagoas costeiras, a salinidade exerce influência na região de Tramandaí e na região da lagoa dos Peixes, sendo todas as demais classificadas como de água doce. Este trabalho demonstra que a região do Saco de Tapes deve ser colocada também entre os corpos de água com influência esporádica de salinidade.

A análise dos metais alcalinos e alcalino-terrosos mostrou que o subsistema estudado tem água com predomínio de sódio originado da influência marinha diferenciando-se de outros sistemas dulceaquícolas. O tipo de dominância que prevalece é $Na > Mg > Ca > K$.

Do ponto de vista sazonal, a temperatura é o parâmetro que mais se modifica e deve ser também decisivo para os processos biogênicos que condicionam o metabolismo do corpo de água. KREMER (1985) ressaltou uma baixa produtividade primária e uma diminuição no "standing-stock" do fitoplâncton durante o inverno, na Lagoa das Pombas, uma lagoa da planície costeira do Rio Grande do Sul. WÜRDIG (1984) mostrou que Ostracodes mais ligados à vegetação, no sistema lagunar de Tramandaí, diminuem suas populações durante o inverno e OLIVEIRA (informação pessoal) trabalhando com Tanaidaceae de água doce, no mesmo local, observou uma depleção no número de indivíduos em temperaturas mais baixas.

Quanto a outros parâmetros, o Saco de Tapes apresenta algumas diferenças em relação a outros sistemas aquáticos da região, especialmente na quantidade de oxigênio dissolvido que é sempre bastante alta. SCHÄFER et al (1980) atestaram que o balanço de oxigênio para as lagoas da região do Taim, apresenta uma dependência direta da morfologia, da exposição à direção predominante dos ventos, do grau de desenvolvimento das biocenoses e das condições hidrológicas. Entre esses parâmetros, a exposição aos ventos parece ser o fator primordial nos processos de oxigenação da água do Saco de Tapes.

O pH, na faixa alcalina, não sofreu grandes variações durante o ano estudado, sendo um parâmetro bastante estável. O fósforo, assim como os outros elementos analisados, existe em quantidades suficientes, não sendo um fator limitante.

Pelos resultados, parece que os fatores de maior influência na produção primária, nesse subsistema da Laguna dos Patos, são a temperatura e a condutividade elétrica. Há

uma nítida floração de outono e uma floração de verão que podem ser visualizadas na Fig. 10. A floração de outono é provavelmente originada de uma comunidade trazida com a cunha salina e que, no Saco de Tapes, sob condições mais favoráveis, teve um desenvolvimento acentuado. A floração de verão deve ser autóctone.

O processo de turbulência, que pode transportar o fitoplâncton para baixo da zona eufótica, interrompendo o processo fotossintético, tem uma importância apenas relativa pois nos meses de maior concentração de clorofila a, não houve aumento da transparência de Secchi nem diminuição no regime de ventos. A floração de julho de 1985 parece estar mais ligada a uma temperatura acima das condições de inverno e a uma condutividade elétrica entre 108,0 e 128,0 $\mu\text{S}_{20} \cdot \text{cm}^{-1}$.

A dinâmica desse corpo de água é bastante complexa. A limnologia do Saco de Tapes deve ainda passar por estudos com maior tempo de observação e amostragens mais frequentes e que envolvam, além dos aspectos físicos e químicos da água, pesquisas voltadas para os processos da biota.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHOMENKO, L. Influência da salinidade na distribuição de moluscos do gênero *Littoridinina* na área correspondente ao litoral norte da planície costeira do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, UFRGS, 1981. 205p. Tese Mestrado.
- CLOSS, D. Considerações sobre a fisiografia e a geologia da planície costeira do Rio Grande do Sul. B. Esc. Geol. UFRGS, Porto Alegre, 11: 1-130, 1962.
- CLOSS, D. & MEDEIROS, V.M.F. New observations on the ecological subdivision of the Patos Lagoon in Southern Brasil. B. Inst. Ci. Nat. UFRGS, Porto Alegre, 24: 1-35, 1965.

DELANEY, P.J.V. Considerações sobre a fisiogrografia e a geologia da planície costeira do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Escola de Geologia, UFRGS, 1962. 31p. (Avulso, 2)

_____. Fisiografia e geologia de superfície da planície costeira do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Escola de Geologia, UFRGS, 1965. 105p. (Publicação especial, 6)

_____. Geologia e ecologia do litoral gaúcho. B. Geogr. Rio Grande do Sul, 3(8): 28-31, 1958.

GOLTERMAN, H.L.; CLYMO, R.S.; OHNSTAD, M.A.M. Methods for physical and chemical analysis of freshwater. Oxford, Blackwell, 1978. 214p. (IBP Hand book, 8)

HERZ, R. Estudo das tendências de circulação das águas de superfície da Lagoa dos Patos. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE GEOLOGIA, 28, 1974. Anais ... v. 3, p. 43-48.

HUTCHINSON, G.E. & LÖFFLER, H. The thermal classification of lakes. Proc. Nat. Acad. Sci., 42: 84-6, 1956.

INCRA. Aspectos gerais do clima do Estado. Porto Alegre, Ministério da Agricultura, 1972. v. 1, 187p.

KREMER, L.M. Produção primária do fitoplâncton na lagoa das Pombas, Tramandaí, Rio Grande do Sul, Brasil. Porto Alegre, UFRGS, 1985. 149p. Tese Mestrado.

MACHADO, F.P. Contribuição ao estudo do clima do Rio Grande do Sul. Rio de Janeiro, IBGE, 1950. 91p.

MONTEIRO, F.C.A. A frente pela Atlântica e as chuvas de

- inverno na fachada sob-oriental do Brasil. São Paulo, Instituto de Geografia, USP, 1969. 42p.
- MORENO, J.A. Clima do Rio Grande do Sul. B. Geogr. Rio Grande do Sul, 6(11): 49-54, 1961.
- RICHARD, C. & VAN CU, N. Relation entre la résistivité d'une eau et son taux de minéralization. L'Eau, 1: 22-4, 1961.
- SCHAFER, A.; ARAÚJO, M.E.; PINEDA, M.D.S.; SCHWARZBOLD, A. Estudo comparativo da variação diária de oxigênio em lagoas do banhado do Taim, RS. Nideco, UFRGS, 4/5: 5-40, 1980. (Série Taim)
- SCHWARZBOLD, A. & SCHÄFER, A. Gênese e morfologia das lagoas costeiras do Rio Grande do Sul - Brasil. Amazoniana, 9(1): 87-104, 1984.
- STANDARD methods for the examination of water and wastewater. Washington, APHA, AWWA & SPCF, 1976. 1193p.
- STRICKLAND, J.D.H. & PARSONS, T.R. A practical handbook of seawater analysis. Ottawa, Fisheries Research Board of Canada, 1968. 309p. (Bulletin, 167)
- VILLWOCK, J.A. Geology of the coastal province of Rio Grande do Sul, Southern Brazil: a synthesis. Pesquisas, 16: 5-49, 1984.
- WÜRDIG, N.L. Ostracodes do sistema lagunar de Tramandaí: sistemática, ecologia e subsídios à bioecologia. Porto Alegre, UFRGS, 1984. Tese Doutorado.
- ZENKOWITZ, V.P. On the genesis of cusped spitz along lagoon shores. J. Geol., 67: 269-77, 1959.

ZENKOWITCH, V.P. Origin of barrier beaches and lagoon coasts.
In: CASTANHARES, L.A. & PHLEGER, F.B., ed. Lagunas cos-
teras, un simposio. Mexico, Univ. Autonoma de Mexico,
1969. p. 27-38.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à engenheira química Maria Tere
sa Raya de Amazarray e aos técnicos Vera Lúcia Atz e Luiz
Carlos Alles, pela colaboração nas análises, a CIRM (CONVÊN-
NIO UFRGS/CIRM 070-04-84) pelo auxílio financeiro.

ENDEREÇO DOS AUTORES

SCHWARZBOLD, A. e GUERRA, T.
Centro de Ecologia - Instituto de Biociências
Av. Paulo Gama s/n
90049 Porto Alegre - RS

FONSECA, O.J.M.
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia
Caixa Postal 478
69000 Manaus - AM