

Acta Limnol. Brasil.	Vol. II	57-77	1988
----------------------	---------	-------	------

**NUTRIENTES INORGÂNICOS DISSOLVIDOS EM ÁGUA DOCE,
MESO-OLIGOHALINA E MIXO-POLI-EUHALINA NO CANAL DE
ACESSO AO ESTUÁRIO DA LAGOA DOS PATOS, RS, BRASIL**

PROENÇA, L.A.O.*; ABREU, P.C.D.V.* e ODEBRECHT, C.*

RESUMO

Com o objetivo de quantificar as concentrações de nutrientes inorgânicos dissolvidos (NID) em diferentes tipos de água no canal de acesso ao estuário da Lagoa dos Patos, foram analisadas amostras referentes à primavera 1984, verão, outono e inverno 1985. As coletas de água foram feitas em duas profundidades (0 e 9 m) no ponto mais estreito do canal, utilizando-se bomba submersível. Os teores de NID (silicato, fosfato, nitrato e nitrito) foram determinados colorimetricamente e, a salinidade, por refratometria. As concentrações dos NID foram agrupadas em três classes de salinidade e direção de corrente: a) água doce (salinidade < 1‰, em regime de vazante); b) água meso-oligohalina (salinidades entre 2 e 18‰, independente da direção do fluxo) e c) água mixo-poli-euhalina (salinidade > 18‰, em regime de enchente). A comparação das concentrações médias e a determinação dos elementos que melhor identificam os três tipos de água,

* Departamento de Oceanografia da FURG

foram efetuadas através do teste-t de Student para pequenas amostras e, da análise discriminante, respectivamente. A água doce apresentou uma tendência de teores mais altos de NID, principalmente para o silicato. Na primavera e verão, as concentrações médias de fosfato não apresentaram diferenças em relação aos tipos de água, o mesmo ocorrendo no verão e outono para nitrato, indicando homogeneidade. Os três tipos de água apresentaram combinações diferentes entre os teores de NID, possibilitando uma boa caracterização, sendo esta mais evidente na primavera e verão, quando silicato foi o elemento discriminante principal. No outono e inverno, a melhor discriminação entre os diferentes tipos de água teve como elemento principal o nitrito. Estes resultados são discutidos em função da sazonalidade dos principais processos em estuários e sistemas costeiros rasos.

ABSTRACT - DISSOLVED INORGANIC NUTRIENTS IN FRESH, MESO-OLIGOHALINE AND MIXO-POLI-EUHALINE WATER IN THE CHANNEL OF "LAGOA DOS PATOS", RIO GRANDE DO SUL, BRAZIL.

Three classes of water were analyzed for dissolved inorganic nutrient (DIN) concentrations in spring 1984 and summer, autumn, and winter of 1985 in the inlet of "Lagoa dos Patos". Water was sampled at surface and 9 m depth with a submersible pump at the narrowest point of the channel. Silicate, phosphate, nitrate and nitrite concentrations were determined through colorimetry, and salinity was measured with an optical refractometer. Three types of water were chosen for DIN analysis, a) fresh water (salinity < 1‰) during outflow, b) meso-oligohaline water (salinity 2 to 18‰) independent of flow and c) mixo-poli-euhaline water (salinity > 18‰) entering from the sea into the estuary. Students's t-test and discriminant analysis were applied to compare mean concentrations and to define the element which

best identifies each class of water, respectively. In general, fresh water presented higher DIN concentrations, especially silicate, compared to the other water types. Similar mean concentrations of phosphate (spring and summer) and nitrate (summer and autumn) occurred in the different water classes; however, differing combinations of DIN allowed the characterization of each type. The differentiation was most conspicuous during spring and summer, when silicate was the principal discriminant element; during winter and autumn, the element nitrite enabled best discrimination of water types. Results are discussed in relation to the seasonality of some important processes in estuarine and shallow coastal systems.

INTRODUÇÃO

Os estuários são ambientes reconhecidamente muito produtivos (MANN, 1982). Esta alta produtividade, em parte, é devida a elevadas concentrações de nutrientes nestes sistemas, cuja principal fonte é a drenagem continental.

Uma vez no sistema estuarino, a disponibilidade de nutrientes é função de processos físicos, químicos, biológicos e geológicos (WEBB, 1981). Estes processos atuam simultaneamente, resultando em uma alta variabilidade e instabilidade (CAPERON et al., 1971), o que dificulta o estudo da ciclagem dos nutrientes nestes ecossistemas (NIXON, 1980). Variações acentuadas na concentração de nutrientes, em curtos espaços de tempo e ao longo das épocas do ano, foram observadas no estuário da Lagoa dos Patos (NIENCHESKI et al., 1986; PROENÇA & ABREU, 1986; BAPTISTA, 1984; KANTIN & BAUMGARTEN, 1982), sem que, no entanto, um padrão de variação fosse reconhecido.

O presente trabalho tem como objetivo verificar se existem padrões de variação nas concentrações dos nutrientes inorgânicos dissolvidos (NID) (nitrito, nitrato, fosfa-

to e silicato) agrupados em três classes de salinidade e direção de corrente no canal de acesso a Lagoa dos Patos, em diferentes épocas do ano.

ÁREA DE ESTUDOS

A porção estuarina na Lagoa dos Patos ($32^{\circ}07'$ Lat. S, $52^{\circ}06'$ Lon. W) compreende uma área de aproximadamente 900 km^2 , ou seja, $1/10$ da área total da Lagoa dos Patos. Esta região está limitada ao norte por uma linha imaginária traçada entre a Ilha da Feitoria e Ponta dos Lençóis (CASTELLO, 1978), e ao sul pelos Molhes da Barra de Rio Grande, onde ocorre a comunicação com o Oceano Atlântico (Fig. 1). A água marinha penetra no estuário através de um estreito canal de aproximadamente 800 m de largura e 4 km de comprimento. CALLIARI (1980) observou que o estuário da Lagoa dos Patos pode assumir as formas de: a) muito estratificado, b) parcialmente estratificado e c) homogêneo, segundo a classificação halina de PRITCHARD (1967). A frequência e a intensidade da penetração de água marinha no estuário é determinada, principalmente, por variáveis meteorológicas tais como direção e intensidade dos ventos, e taxas de evaporação e precipitação na bacia hidrográfica. A maré astronômica tem pouca influência na determinação do fluxo, pois apresenta regime microtidal (HERZ, 1977, PAIM & MÖLLER, 1986). Com relação à periodicidade e fluxo no canal, MALAVAL (1915) observou uma proporção de 4 dias de vazante para 2 dias de enchente e 1 dia de circulação nula.

Nas margens do estuário, estão situadas as cidades de Rio Grande (margem oeste) e São José do Norte (margem leste), somando aproximadamente 250.000 habitantes. Vários tipos de atividades industriais e agrícolas se desenvolvem na região, destacando-se as indústrias de fertilizantes e de beneficiamento de pescado que, de uma forma direta e/ou indireta, junto com as descargas de efluentes domésticos,

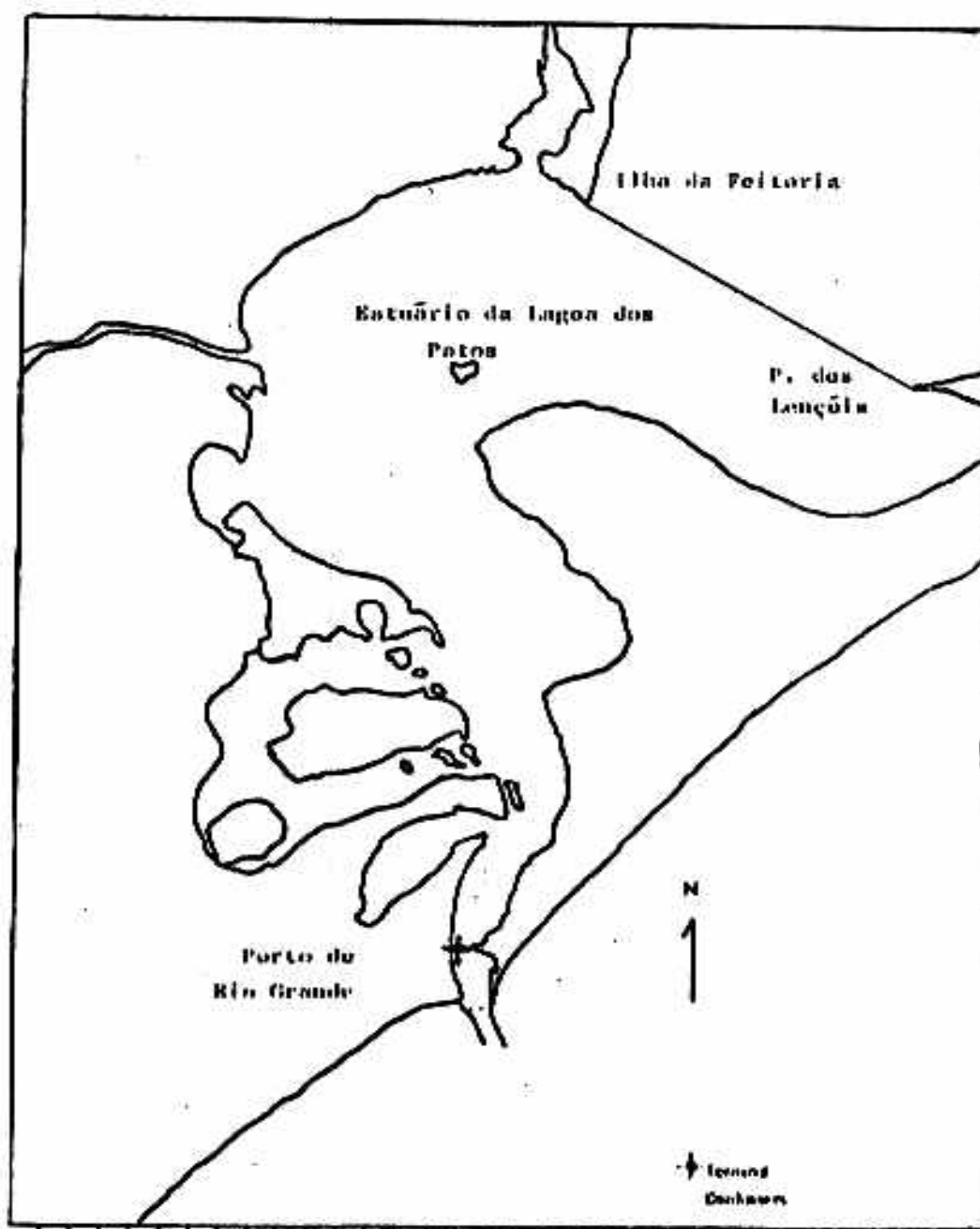


Figura 1 - Estuário da Lagoa dos Patos e ponto amostral, na porção mais estreita do canal de desembocadura da Lagoa dos Patos no Oceano Atlântico.

contribuem para a eutrofização do estuário.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras foram coletadas junto ao Terminal de Containers do porto de Rio Grande, na porção mais estreita do canal de acesso, distando aproximadamente 4 km da desembocadura da Lagoa dos Patos (Fig. 1). As coletas foram realizadas em duas profundidades (0 e 9 metros), utilizando-se bomba submersível vibratória (ANAUGER (2-220V), na primavera (nov/dez) de 1984, verão (fev/mar), outono (abr/mai) e inverno (ago/set) de 1985. As amostras foram coletadas de maneira estratificada aleatoriamente em períodos diários, semanais e mensais em cada estação do ano, observando-se, desta maneira, várias escalas temporais (PROENÇA & ABREU, 1986), totalizando 480 amostras. Para a determinação dos NID (nitrato, nitrito, silicato e fosfato), foram coletadas amostras de água em duplicata em frascos de polietileno 250 ml e estocadas a -20°C . Em laboratório, foram filtradas e analisadas segundo a metodologia descrita em STRICKLAND & PARSONS (1972), utilizando-se um fotolorímetro Elko-Zeiss. A temperatura da água foi obtida com termômetro de mercúrio ($\pm 1^{\circ}\text{C}$), e a salinidade utilizando-se refratômetro American Optical ($\pm 1\text{‰}$).

Os resultados da análise dos nutrientes foram separados por época do ano, e agrupados em três classes de salinidade e direção de corrente (Tab. 1). A classificação seguiu SMAYDA (1983), que relacionou grupos de organismos fitoplanctônicos com tipos de águas estuarinas, de acordo com a classificação proposta para o "Sistema de Veneza". As concentrações de cada nutriente nos tipos de água foram comparadas, utilizando-se o teste-t de Student para diferença de médias de pequenas amostras ($p < 0.05$) (NORMAN, 1975). Com a finalidade de observar de maneira multivariada, como, e em que níveis, os tipos de água se diferenciam com relação

Tabela 1 - Tipos de água adotados para a comparação dos teores de nutrientes dissolvidos, (adaptado do Sistema de Veneza) (SMAYDA, 1983).

ÁGUA DOCE - Salinidade inferior a 1‰ em regime de vazante.

ÁGUA MESO-OLIGOHALINA - Salinidades entre 2 e 18‰, independente da direção do fluxo.

ÁGUA MIXO-POLI-EUHALINA - Salinidade superior a 18‰ em regime de enchente.

À concentração de NID, foi utilizada a análise discriminante (método RAO), descrita em KLEKA (1975). A análise discriminante é um método estatístico que permite identificar qual ou quais atributos (variáveis) melhor discriminam grupos pré estabelecidos. Em nosso estudo foram considerados como atributos as concentrações de NID, e como grupos, os tipos de água caracterizados anteriormente. Foi considerado como elemento discriminante principal, aquele atributo que teve a maior contribuição em termos de variância aplicada para cada função, sendo a primeira função a mais importante. Todos os testes estatísticos foram realizados utilizando-se o pacote estatístico SPSS-versão 7, com auxílio do computador IBM 360 do Centro de Processamento de Dados da Fundação Universidade do Rio Grande.

RESULTADOS

A temperatura da água (Fig. 2) variou de 16°C (mínima no inverno) a 27°C (máxima no verão). As distribuições de frequência revelam, como esperado, maiores amplitudes nas épocas de transição, isto é, primavera e outono.

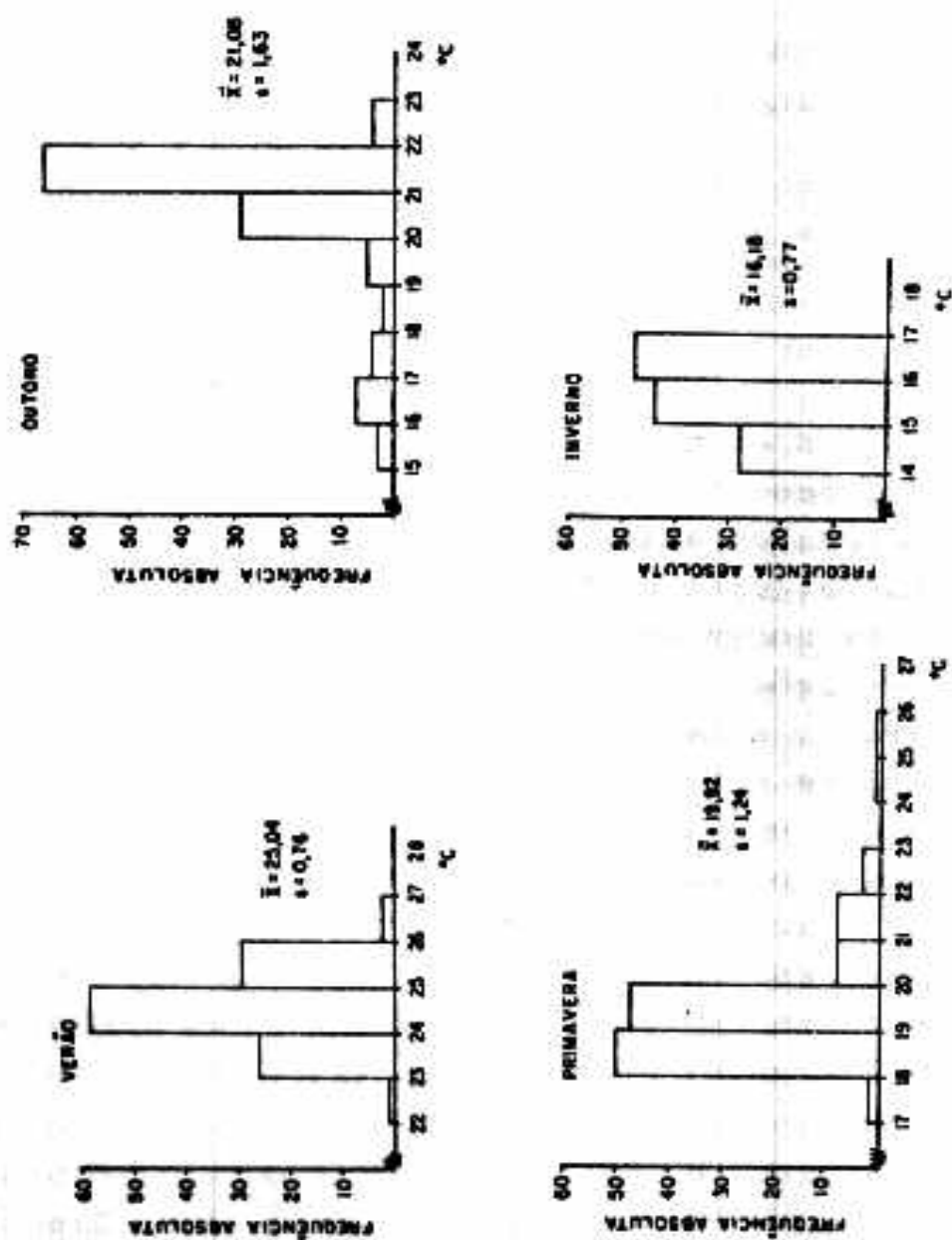


Figura 2 - Distribuição de frequência da temperatura durante o período amostrado, \bar{X} = média e s = desvio padrão.

A distribuição da salinidade apresentou os maiores valores no verão, seguindo-se a primavera (Fig. 3 a e b). A maior frequência de água doce foi encontrada no inverno (Fig. 3 c), e de água meso-oligo-halina no outono (Fig. 3 d).

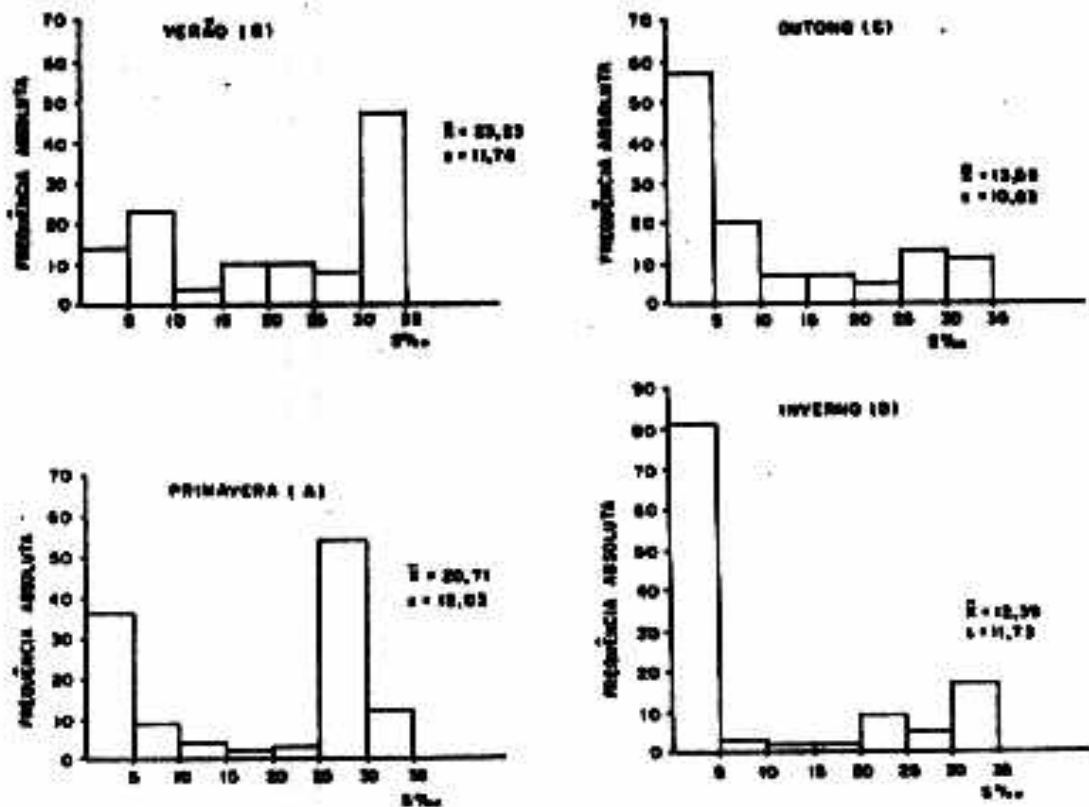


Figura 3 - Distribuição de frequência da salinidade durante o período amostrado. \bar{X} = média e s = desvio padrão

Na Tab. 2, estão plotados os números de ocorrência de cada classe de água (conforme Tab. 1) nas diferentes épocas do ano, e na Fig. 4 as variações relativas das concentrações médias de cada nutriente, neste caso considerando-se todas as amostras coletadas. A concentração média de fosfato mais alta foi encontrada no verão ($2.33 \mu\text{atg/l P-PO}_4^{-3}$), e a mais baixa na primavera ($0.39 \mu\text{atg/l}$). A razão $\text{NO}_3^-/\text{NO}_2^-$

esteve em torno de 40, com exceção do inverno, quando esta razão foi de cerca de 200. Silicato foi o nutriente que menos variou ao longo do período amostrado, tendo os valores máximos sido encontrados no outono, e os mínimos no inverno. Através do teste de comparação de médias entre os diferentes tipos de água e épocas do ano (Fig. 5), fica claro que não houve um padrão único e definido, podendo-se, no entanto, observar uma tendência da água doce apresentar as maiores concentrações, principalmente, quando comparada com a água mixo-poli-euhalina. A água meso-oligo-halina apresentou médias ora iguais às de água doce, ora às de água mixo-poli-euhalina, dependendo da estação do ano e nutriente. Apenas nas situações primavera e verão para fosfato, e verão e outono para nitrato, não foram encontradas diferenças significativas entre as médias nos tipos de água.

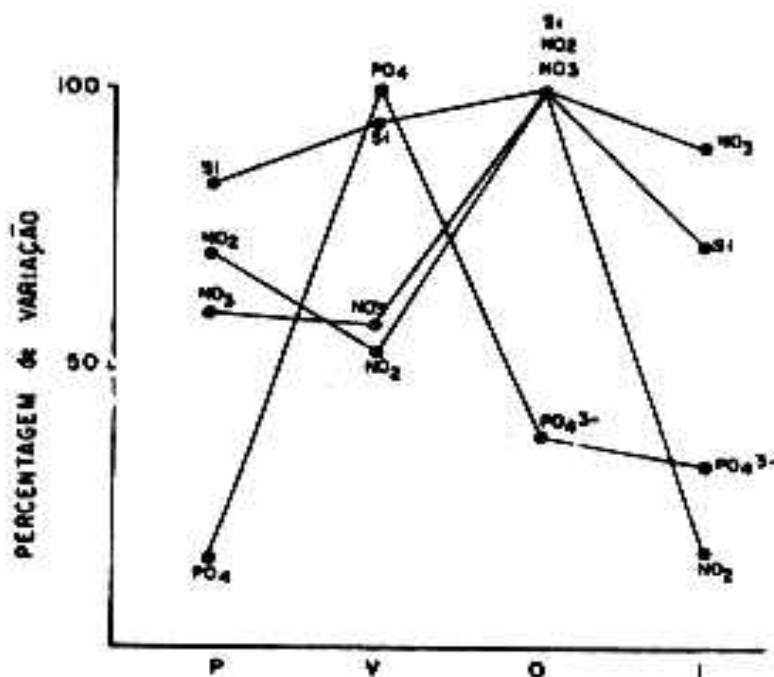


Figura 4 - Variação relativa das médias de cada nutriente durante o período amostrado, considerando-se todas as amostras.

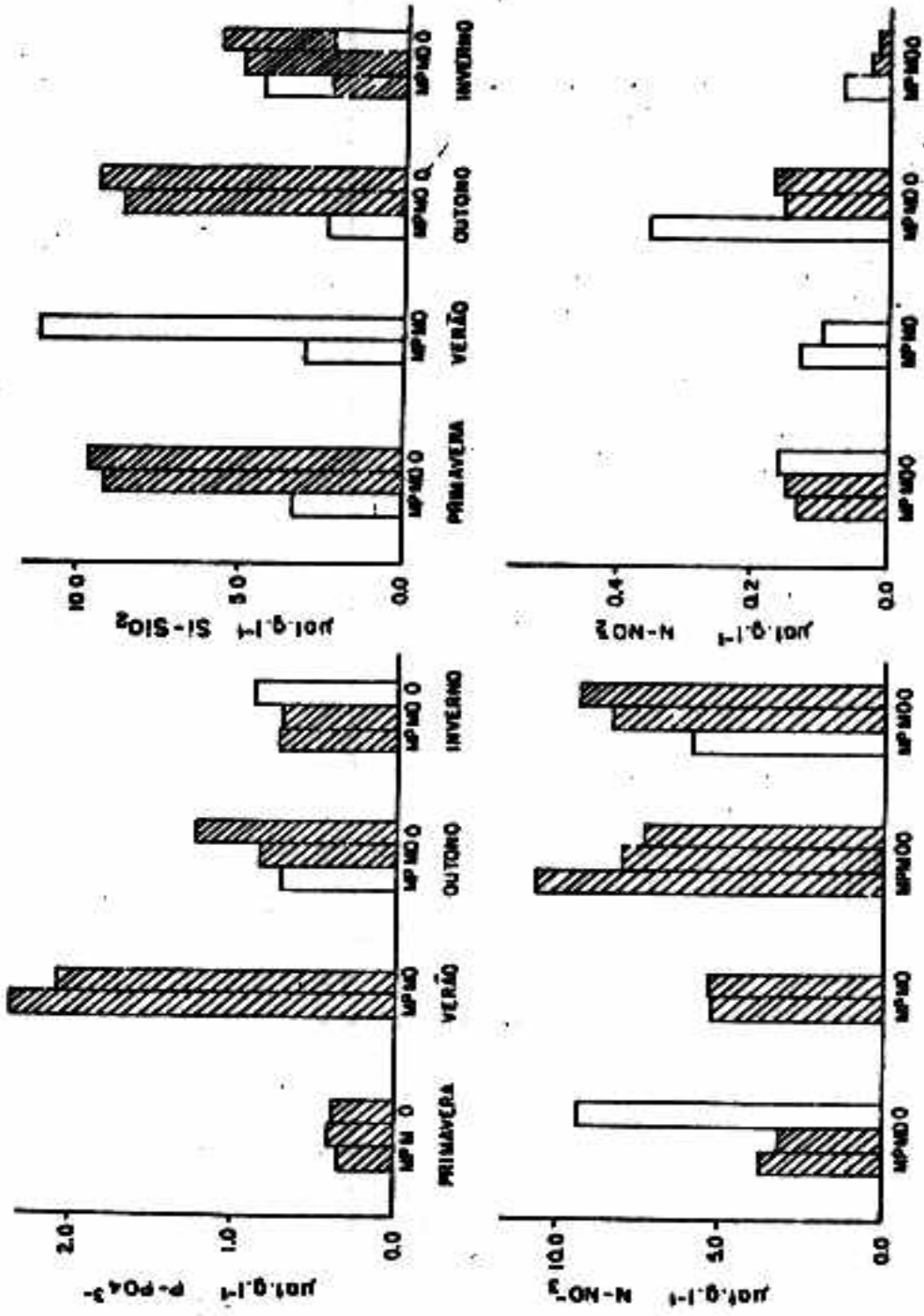


Figura 5 - Resultado do teste de diferença entre médias de teores de nutrientes dissolvidos nos períodos amostrados. As barras sombreadas indicam os casos em que não houve diferença significativa ($p < 0.05$). 0 - água doce; MO - água meso-oligohalina e MP - água mixo-poli-euhalina.

Tabela 2 - Número de ocorrência de cada tipo de água por estação do ano, considerados nos testes estatísticos. D - água doce; MO - água meso-oligohalina e MP - mixo-poli-euhalina.

PRIMAVERA	D - 35	VERÃO	D - 01
	MO - 14		MO - 43
	MP - 48		MP - 42
	97		87
OUTONO	D - 16	INVERNO	D - 54
	MO - 68		MO - 16
	MP - 17		MP - 26
	101		96

Duas funções discriminantes significativas foram encontradas na primavera (Tab. 3), sendo o atributo silicato o principal elemento discriminante da água mixo-poli-euhalina através da função 1, a qual respondeu por 90% da capacidade discriminatória do teste. Na função 2, o principal elemento diferenciador da água meso-oligohalina foi nitrato, com apenas 10% da capacidade diferenciadora. Nesta época do ano, nitrito e fosfato demonstraram não ser bons elementos discriminantes. No verão, quando foi registrado apenas um caso de água doce saindo do estuário, encontrou-se apenas uma função significativa, sendo o silicato o principal elemento. Já no outono, foi nitrito o principal elemento discriminante da água mixo-poli-euhalina, na função 1, com 95% da capacidade discriminante do teste. Na função 2, o principal elemento diferenciador, com os restantes 5% de capacidade discriminatória, foi o fosfato. No inverno, apenas uma função significativa foi gerada, na qual nitrito foi o prin

principal elemento diferenciador. As percentagens de classificações corretas foram diferentes para cada estação, sendo que as melhores classificações foram encontradas na primavera e verão (83% e 74%, respectivamente), e as menores no inverno (62%) e no outono (69%).

Tabela 3 - Resultados da análise discriminante. O valor de posição espacial do centróide se refere à distância padronizada dos centros geométricos dos grupos em cada função encontrada. O - água doce; MO - água meso-oligohalina e MP - mixo-poli-euhalina.

	Classificações corretas	Funções significativas	Posição espacial dos centróides		
			O	MO	MP
PRIMAVERA	83,51%	1ª (90%) - SiO_2	1,04	0,14	-0,80
		2ª (10%) - NO_3^-	0,23	-1,13	0,16
VERÃO	74,42%	1ª (99%) - SiO_2	1,13	0,86	-0,87
OUTONO	69,31%	1ª (95%) - NO_3^-	-0,46	-0,36	1,86
		2ª (05%) - PO_4^{3-}	0,69	-0,17	0,03
INVERNO	62,50%	1ª (96%) - NO_2^-	-0,45	-0,04	0,97

DISCUSSÃO

No estuário da Lagoa dos Patos, ocorrem altas variações nos teores de NID em curtos períodos de tempo (PROENÇA & ABREU, 1986; BAPTISTA, 1984), o que dificulta a observação de tendências e/ou padrões ao longo do tempo. BAPTISTA (op. cit.) sugeriu que, para melhor avaliar estas varia-

ções, os elementos dissolvidos deveriam ser analisados através de um maior número de observações, que forneceria um valor médio mais representativo. NIXON (1982, 1980) ressaltou, por sua vez, que as diferenças nas concentrações dos nutrientes entre águas de ambientes costeiros (estuário e água costeira adjacente, por ex.) podem ser muito pequenas. No presente trabalho, agrupou-se diferentes tipos de água, de acordo com a salinidade e direção de corrente no canal de acesso ao estuário da Lagoa dos Patos, e foram utilizadas concentrações médias de NID com o objetivo de minimizar a alta variabilidade do sistema.

De uma maneira geral, a água doce, de origem lagunar, apresentou concentrações médias mais elevadas de NID quando comparada às águas com alguma salinidade, de acordo com o esperado (LISS, 1976). Silicato foi o único elemento que apresentou um padrão, sendo as concentrações médias das águas mixo-poli-euhalinas sempre menores e significativamente diferentes das concentrações médias de água doce. A relação inversa entre silicato e salinidade foi observada em vários estuários. LISS (1976) e BOYLE et al. (1974) assinalam uma tendência da sílica dissolvida apresentar um comportamento conservativo durante a mistura das águas doces e marinhas, porém ainda persistem muitas incertezas com relação aos processos físicos e químicos que atuam sobre este elemento. A utilização biológica, que pode afetar a disponibilidade deste nutriente, dá-se principalmente através de algas, como diatomáceas e algumas crisófitas (WEBB, 1981).

A análise discriminante indicou ser o silicato um bom elemento diferenciador, na primavera e verão, das classes de água aqui consideradas. No inverno e outono, este nutriente não participou da mesma forma na discriminação. Este fato poderia estar relacionado com a descarga de água doce mais intensa observada nestes períodos (PROENÇA et al., 1986), que por sua vez estaria enriquecendo a água costeira (CASTELLO & MÖLLER, 1977), acarretando uma maior semelhança entre os diferentes tipos de água. Comparando-se os resulta

dos aqui encontrados com os de outros ambientes (BIGGS & CRONIN, 1981; JAWORSKY, 1981), nota-se que o estuário da Lagoa dos Patos apresenta concentrações relativamente altas deste elemento na forma dissolvida.

O fósforo sob forma de fosfato inorgânico, é utilizado no ambiente aquático tanto por organismos autotróficos como micróbios heterotróficos, sendo incorporado às células destes organismos, e transferido através da rede trófica (WEBB, 1981). A principal origem do fósforo em estuários é o aporte natural dos rios. A contribuição antropogênica, sob a forma de poluição direta (pontual) e/ou indireta (não pontual), pode ter um importante papel no enriquecimento de fósforo nestes sistemas (FLEMER et al., 1985). O principal reservatório abiótico de fósforo no sistema estuarino é o sedimento.

As baixas concentrações de fosfato encontradas na primavera de 1985 na Lagoa dos Patos, poderiam estar relacionadas com o consumo biológico por organismos autotróficos, uma vez que foi observado um aumento na biomassa fitoplanctônica nesta época (ABREU, 1987). No verão, foram encontrados os teores mais altos, sendo este máximo comum na Lagoa dos Patos (KANTIN & BAUMGARTEN, 1982; BAPTISTA, 1984 e NIENCHESKI et al., 1986). Isto parece ser um comportamento padrão em ambientes costeiros rasos (NIXON, 1980), o que pode ser uma consequência da liberação mais rápida e acentuada do fósforo depositado no sedimento devido ao aumento da temperatura. NIXON (op. cit.) também assinala a possibilidade da formação de uma termoclina nesta época do ano, que originaria o aparecimento de uma região anóxica, situação na qual a liberação de fósforo pelo sedimento seria acentuada. Tal fato porém, dificilmente ocorreria no canal de acesso a Lagoa dos Patos, visto que, nesta região existe uma dinâmica intensa com poucos e breves períodos de estofa (PAIM & MÖLLER, 1986), estando a coluna de água geralmente próxima à saturação com relação ao oxigênio dissolvido (KANTIN & BAUMGARTEN, 1982; BAPTISTA, 1984). Porém, esta possibilida-

de não deve ser descartada, uma vez que a anoxia poderia ser gerada em outras regiões de menor dinâmica no estuário, tais como as regiões de "sacos" (enseadas). Na primavera e verão não foram encontradas diferenças significativas entre as concentrações médias de fosfato nos grupos de água considerados. Este fato poderia estar associado à uma semelhança nos processos controladores da disponibilidade de fósforo dissolvido entre ambientes rasos próximos (NIXON, 1980, 1982).

O nitrogênio biologicamente ativo na água pode apresentar-se em vários estados de oxidação (-5 a +3). Este elemento possui um importante papel na produção primária em ambientes costeiros e, como o fósforo em lagos, pode atuar como elemento limitante desta produção em estuários (SCHINDLER, 1981).

Os menores teores de nitrato no verão e primavera poderiam estar associados à demanda biológica, uma vez que foram encontrados altos valores de clorofila "a" nestas mesmas épocas (ABREU, 1987). Na primavera, embora as médias totais fossem baixas, observou-se que a água doce apresentou teores médios de nitrato e nitrito dissolvido mais altos, quando comparados com os outros tipos de água. Este fato poderia estar associado a processos de contaminação. Porém, o mesmo comportamento não foi observado para o fosfato, outro importante componente de efluentes (RYTHER & OFFICER, 1981). O aumento relativo das médias de nitrato no outono, poderia estar relacionado com um processo independente da salinidade, tal como um aumento na taxa de remineralização da matéria orgânica no sedimento.

As médias de nitrito sempre foram baixas, evidenciando uma curta permanência deste elemento na coluna de água. Este foi o único elemento em que o teste -t indicou serem as médias das águas mixo-poli-euhalinas maiores, em relação aos outros tipos de água (com exceção de primavera). As concentrações relativamente mais altas na água de entrada no estuário, poderiam estar relacionadas com a ressuspensão do sedimento depositado frente à desembocadura do estuário.

rio, que estaria liberando este elemento para a coluna de água. Possivelmente, as concentrações de nitrito na água de enchente estariam justificando ser este elemento o principal nutriente discriminante nas estações de outono e inverno. Por outro lado, a observação de valores máximos de nitrito no outono, e uma queda no inverno, é um comportamento comum em ambientes costeiros de clima temperado.

Concluindo, pode-se dizer que a comparação dos teores de nutrientes inorgânicos dissolvidos entre os três tipos de água (doce, meso-oligohalina e mixo-poli-euhalina) no canal de acesso ao estuário da Lagoa dos Patos na primavera de 1984, verão, outono e inverno de 1985, demonstrou haver uma sazonalidade nas concentrações destes elementos. A água doce originária da Lagoa, de um modo geral, foi mais rica quanto aos teores dos nutrientes analisados, principalmente silicato. Porém, a similaridade observada em determinadas situações entre os diferentes tipos de água, indicou que processos semelhantes podem atuar sobre os nutrientes dissolvidos nos ambientes lagunar, estuarino e costeiro. Por outro lado, a análise discriminante indica que os tipos de água aqui considerados, possuem combinações distintas de teores de nutrientes dissolvidos, possibilitando uma diferenciação entre as classes de água.

Os resultados, aqui discutidos, levam a concluir que, com relação aos nutrientes inorgânicos dissolvidos, o estuário desta Lagoa talvez funcione como um sistema semelhante a estuários de clima temperado. Porém, é preciso que sejam realizados estudos mais detalhados, onde sejam levantadas as diversas formas em que se apresentam os nutrientes (inorgânicas, orgânicas dissolvidas e particuladas), ao longo dos anos, para que, desta forma, se avalie as variações inter-anuais e se possa caracterizar as fontes de variação destes elementos no estuário da Lagoa dos Patos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, P.C.O.V. *Variações de biomassa fitoplanctônica (colóide "a") e relações com fatores abióticos no canal de acesso ao estuário da Lagoa dos Patos (RS, Brasil)*. Rio Grande, RS, FURG, 1987. 107p. (Dissertação)
- BAPTISTA, J.R. *Flutuações diárias e horárias dos elementos dissolvidos, material em suspensão e características físicas da água na parte sul do estuário da Lagoa dos Patos e praia do Cassino, RS-Brasil*. Rio Grande, RS, FURG, 1984. 100p. (Dissertação)
- BIGGS, R.B. & CRONIN, L.E. Special characteristics of estuaries. In: NIELSON, B.J. & CRONIN, L.E., ed. *Estuaries and nutrients*. New Jersey, Humana Press, 1981. p. 3-23.
- BOYLE, E.; DENGLER, A.T.; EDMONT, J.M.; NG, A.C.; STALLARD, R.F. On the chemical mass balance in estuaries. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 38: 1719-28, 1974.
- CALLIARI, L.J. *Aspectos sedimentológicos e ambientais da região sul da Lagoa dos Patos, RS-Brasil*. Rio Grande, RS, FURG, 1980. 190p. (Dissertação)
- CAPERON, J.; CASTELL, S.A.; KRANSNICK, G. Phytoplankton kinetics in a subtropical estuary: eutrophication. *Limnol. Oceanogr.*, 16 (4): 599-607, 1971.
- CASTELLO, J.P., coord. *Projeto Lagoa: B.O.A. 1976-1978*. s.l., 1978. (Série Relatórios, 1-9)
- CASTELLO, J.P. & MÖLLER JR., O.O. Sobre as condições oceanográficas no Rio Grande do Sul. *Atlântica*, Rio Grande, 2 (2): 25-110, 1977.
- FLEMER, D.A.; BOYTON, W.R.; D'ELIA, C.F.; KEMP, W.M.; NICHOLS,

- M.; ORTH, R.J.; SMULLEM, J.T.; TAFF, J.; WETZEL, R.L. The Chesapeake Bay program: a summary of scientific research to address management needs for Chesapeake Bay. In: CHAO, N.L. & SMITH, W.K., ed. *Proceedings of the international symposium on utilization of coastal ecosystems: planning, pollution and productivity*. Rio Grande, RS, FURG, 1985. p. 399-438.
- HERZ, R. *Circulação das águas de superfície da Lagoa dos Patos*. São Paulo, USP, 1977. 217p. (Doutorado)
- JANORSKY, N.A. Sources of nutrients and the scale of eutrophication, problems in estuaries. In: NIELSON, B.J. & CRONIN, L.E. *Estuaries and nutrients*. New Jersey, Humana Press, 1981. p. 71-82.
- KANTIN, R. & BAUMGARTEN, M.G.Z. Observações hidrográficas no estuário da Lagoa dos Patos: distribuição e flutuação dos sais nutrientes. *Atlântica*, Rio Grande, 5 (1): 76-92, 1982.
- KLEKA, W.R. Discriminant analysis. In: NORMAN, H.N.; HULL, C.H.; JENKINS, J.G.; STAINBRENNER, K.; BENT, D.H. ed. *Statistical package for the social sciences*. New York, McGraw-Hill, 1975. p. 434-62.
- LINS, P.S. Conservative and non-conservative behavior of dissolved constituents during estuarine mixing. In: BURTON, J.D. & LISS, P.S. ed. *Estuarine chemistry*. London, Academic Press, 1976. p. 93-130.
- MALAVAL, M.B. *Notes sur la barre de Rio Grande; étude des phénomènes pendant les années 1911, 1912, 1913 et 1914*. Rio Grande, Departamento Nacional de Portos e Navegação, 1915. 25p.
- MANN, K.H. Phytoplankton-based systems. In: MANN, K.H. ed. *Ecology of coastal waters*. New York, Blackwell, 1982.

p. 83-124.

NIENCHESKI, L.F.; BAPTISTA, J.R.; HARTMANN, C.; FILMANN, G. Caracterização hidrológica de três regiões distintas no estuário da Lagoa dos Patos - RS. *Acta Limnol. Bras.*, 1: 47-64, 1986.

NIXON, S.W. Between coastal marshes and coastal waters. A review of twenty years of speculations and research on the role of salt marshes in estuarine productivity and water chemistry. In: HAMILTON, P. & MacDONALD, K.B. *Estuarine and wetland processes*. New York, Plenum, 1980. p. 437-525.

_____. Nutrient dynamics, primary production and fisheries yields of lagoons. In: SYMPOSIUM INTERNATIONAL SUR LES LAGUNES COTIERES, 1982. p. 357-71. *Actes ...*

NORMAN, A.N. Description of subpopulations and mean difference testing: subprograms break down and t-test. In: NORMAN, H.N.; HULL, C.H.; JENKINS, J.G.; STAINBRENNER, K.; BENT, D.H. *Statistical package for the social sciences*. New York, McGraw-Hill, 1975. p. 249-74.

PAIM, P.S.G. & MÖLLER JR., O.O. *Material em suspensão na região estuarina da Lagoa dos Patos*. Rio Grande, RS, 1986. 47p. (Relatório C.I.R.M. - FURG)

PRITCHARD, D.W. What is an estuary? Physical view point. In: LAUFF, G.H. ed. *Estuaries*. Washington, American Association for the Advancement of Science, 1967. p. 3-5.

PROENÇA, L.A.O. & ABREU, P.C.O.V. Variações temporais dos nutrientes dissolvidos (nitrito, nitrato, fosfato e silício), no canal de acesso ao estuário da Lagoa dos Patos, RS, Brasil - Uma proposta de um programa de amostragem. *Acta Limnol. Bras.*, 1: 65-87, 1986.

- PROENÇA, L.A.O.; ABREU, P.C.O.V.; ODEBRECHT, C. Estimativa do fluxo de nutrientes no canal de acesso ao estuário da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE LIMNOLOGIA, 1, 1986. p. 66.
- RYTHER, J.H. & OFFICER, C.B. Impact of nutrient enrichment on water uses. In: NIELSON, B.J. & CRONIN, L.E. ed. *Estuaries and nutrients*. New Jersey, Humana Press, 1981. p. 247-62.
- SCHINDLER, D.W. Studies of eutrophication in lakes and their relevance to the estuarine environment. In: NIELSON, B. J. & CRONIN, L.E. ed. *Estuaries and nutrients*, New Jersey, Humana Press, 1981. p. 71-82.
- SMAYDA, T.J. The phytoplankton of estuaries. In: KETCHUM, B.H. ed. *Estuaries and enclosed seas*. New York, Elsevier, 1983. p. 65-99.
- STRICKLAND, J.D.H. & PARSONS, T.R. *A practical handbook of seawater analysis*. 2 ed. Ottawa, Fisheries Research Board of Canada, 1972. 310p.
- WEBB, K.L. Conceptual models and processes of nutrient cycling in estuaries. In: NIELSON, B.J. & CRONIN, L.E. *Estuaries and nutrients*. New Jersey, Humana Press, 1981. p. 25-46.

ENDEREÇO DOS AUTORES

PROENÇA, L.A.O.; ABREU, P.C.O.V. e ODEBRECHT, C.
 Laboratório de Fitoplâncton
 Departamento de Oceanografia
 Fundação Universidade do Rio Grande
 Caixa Postal, 474
 96000 Rio Grande - RS