

AValiação sazonal do conteúdo de P-PO₄, biomassa e densidade
em *Scirpus californicus*, no Saco de Tapes (RS).

ARAÚJO DE OLIVEIRA, M.E.* e NHUCH, G.**

RESUMO

Scirpus californicus, principal macrófita aquática emergente no Saco de Tapes (Laguna dos Patos) com um corpo de água de 189 km², no Rio Grande do Sul, foi estudada com relação à produção de biomassa e densidade. Flutuações sazonais desses parâmetros e do conteúdo de P-PO₄ mostram que o verão é o período de maior produtividade.

ABSTRACT - SEASONAL EVALUATION OF P-PO₄, BIOMASS AND DENSITY
IN *Scirpus californicus* IN THE SACO DE TAPES (RS)

Scirpus californicus, an emergent aquatic macrophyte in Saco de Tapes (Patos Lagoon), a 189 km² water body in Rio Grande do Sul, was studied with respect to biomass production and density. Seasonal fluctuation of these parameters and P-PO₄ content showed the summer as the greatest productive period.

* Centro de Ecologia da UFRGS

** bolsista CNPq, C.P.G. Ecologia da UFRGS

INTRODUÇÃO

Desde tempos remotos, plantas aquáticas emergentes têm tido uma ampla gama de utilização pelo homem, como o *Papyrus* no Egito e *Phragmites* na Europa, utilizadas na construção de casas e embarcações. Nas últimas décadas a importância dessas plantas reside principalmente na sua utilização para preparação de combustíveis, na Suécia (GRANÉLI, 1984) e, comercialmente, na produção de celulose na Romênia e Iraque.

Entretanto, o problema enfrentado por vários pesquisadores nessa área, é verificar se, após longo período de colheita, em extensas áreas, a vegetação retoma seu crescimento normal, e se há um suprimento suficiente da mesma, permitindo nova colheita.

Para avaliar tais alterações, vários trabalhos vêm sendo desenvolvidos com *Phragmites*, na Europa. No Lago Neusiedler, na Áustria, o problema enfrentado nas longas extensões dessa macrófita, que ocupa aproximadamente 80% da área, é a grande expansão da mesma após a colheita que ocorre no inverno, quando o lago encontra-se congelado. O P-PO₄ concentrado no rizoma, sob o gelo, faz com que na primavera e verão, cada vez mais a vegetação se expanda, ocupando novas áreas do lago (GUNATILAKA et al., 1983).

No Rio Grande do Sul, *Scirpus californicus* é uma emergente encontrada em inúmeras lagoas e banhados da Planície Costeira. Embora não seja empregada na construção de barcos e moradias, sabe-se que, na região de Tapes, grandes extensões dessa vegetação foram utilizadas, até meados de 1978, na manufatura de restias de cebola.

O presente trabalho descreve a variação sazonal do P-PO₄, biomassa e densidade de *Scirpus californicus*, evidenciando-a como um dos principais componentes desse ecossistema.

ÁREA DE ESTUDO

A Planície Costeira do Rio Grande do Sul, com 640 km

de extensão, está incluída na Bacia de Pelotas, sendo constituída de fácies sedimentares, descontínuas no espaço e no tempo, resultantes do deslocamento de diversos ambientes de sedimentação (continentais, transicionais e marinhos) por sobre a mesma região (VILLWOCK, 1984).

A Laguna dos Patos, com aproximadamente 250 km de comprimento e 60 km de largura máxima, constitui o maior dos corpos de água incluídos nessa Planície. A configuração atual da Laguna retrata fielmente o trabalho dos mecanismos dinâmicos acionados pelo sistema eólico. As suas margens mostram uma sucessão de amplas baías e esporões arenosos, resultantes da ação das ondas e correntes litorâneas, orientando as praias perpendicularmente à direção dos ventos dominantes (VILLWOCK, 1972).

O Saco de Tapes, com uma área de aproximadamente 189 km², é resultante de um desses esporões formados na margem ocidental da Laguna dos Patos (Fig. 1). Apresenta densa vegetação de *Scirpus californicus* que se estende em faixas descontínuas ao longo de toda a área marginal. Nessa região foram selecionadas nove áreas de coleta em diferentes margens, levando-se em consideração a influência de fatores físicos e químicos como ventos predominantes e fontes de poluição.

Os trabalhos de campo tiveram início na primavera de 1984, estendendo-se até o inverno de 1985, compreendendo as seguintes áreas (Fig. 1):

1. margem Oeste, na Fazenda Capão da Moça;
 2. margem Oeste, próximo à cidade de Tapes;
 3. margem Norte;
 4. margem Nordeste, próximo ao Arroio Adauto;
 5. margem Leste;
 6. margem Sudeste, no Capão da Lancha;
 7. margem Sul, no esporão do Pontal de Tapes;
 8. entre o esporão e extremo Sul do Pontal de Tapes;
- e
9. no extremo Sul do Pontal de Tapes.

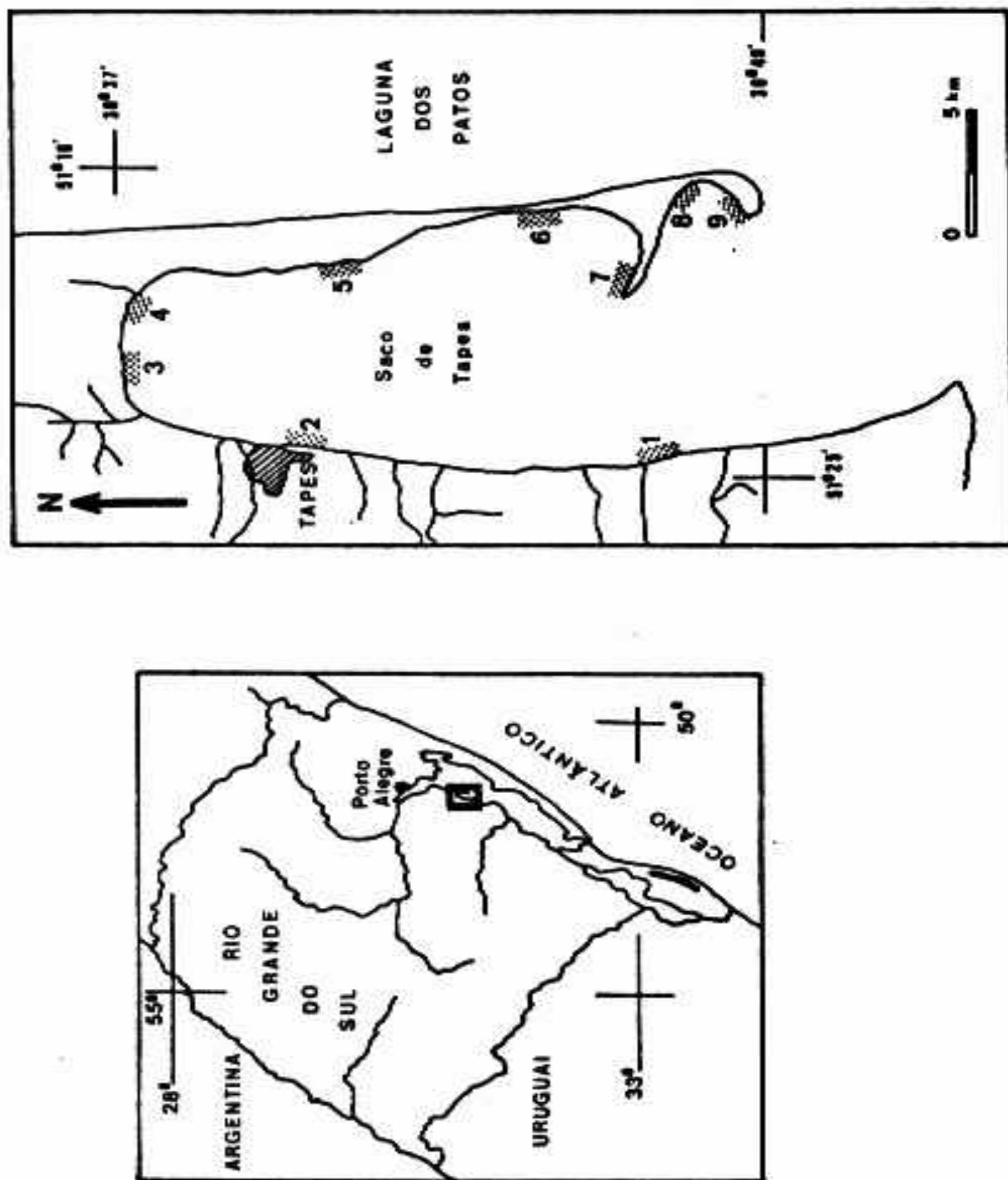


Figura 1 - Localização da Área de Estudo. Os números de 1 a 9, no Saco de Tapetes, correspondem

METODOLOGIA

1. Avaliação da Densidade

Foram realizadas coletas sazonais nas nove áreas selecionadas; em cada uma foram efetuados seis transectos perpendiculares à margem e distantes entre si 20 metros. Em cada transecto as medidas eram feitas de 5 em 5 metros, a partir da margem até o limite dos juncos na lagoa. A densidade de *Scirpus californicus* foi estimada de acordo com MacARTHUR & MacARTHUR (1961) adaptado, através do qual obteve-se um Índice de Densidade de Juncos (IDJ) que corresponde à recíproca da média das distâncias de observação ao longo de cada transecto.

De acordo com a densidade da vegetação, foram coletados 3 m² de *Scirpus californicus*, por transecto, para contagem do número de hastes.

2. Avaliação da Biomassa

Assim como para a avaliação da densidade, foi utilizada a coleta de 1 m² de *Scirpus californicus* para a avaliação sazonal da biomassa, segundo método de WESTLAKE (1974), adaptado. O material fresco foi pesado em balança Sartorius e o peso seco foi obtido após secagem em estufa a 70°C durante 48 horas.

3. Avaliação do P-PO₄

Foram realizadas análises sazonais do teor de P-PO₄ na água, sedimento e planta, em cada uma das nove áreas selecionadas. A água foi coletada em frascos de polietileno e, após acidificação, conservada em gelo e transferida ao laboratório para realização das análises; o sedimento foi coletado com utilização de corer.

Em laboratório, as análises na água e sedimento se-

guiram metodologia adaptada de STRICKLAND & PARSONS (1968) e ZAHRADNIK (1983). As plantas foram incineradas a 520°C durante 5 horas, sofrendo, após, digestão com ácido clorídrico 2N durante 6 horas; as análises de P-PO₄ nas plantas foram efetuadas segundo o estabelecido no Standard Methods (1976).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A estimativa da densidade de juncos ao longo do ano demonstrou distintas configurações na vegetação, em função de sua localização e fatores abióticos. Oscilações no nível da água da lagoa e ação dos ventos, em função da estação do ano, contribuem para uma maior ou menor diferenciação entre as margens, refletindo diretamente na fisionomia do juncal.

A estruturação de *Scirpus californicus* na margem Leste, através de seu IDJ (Fig. 2), distingue três faixas; intermediária, com maior Índice de densidade, corresponde à área mais favorável ao desenvolvimento da vegetação, uma vez que não sofre ação direta do impacto das ondas, como ocorre nos primeiros cinco metros, e nem limites quanto à penetração da luz, como observado nas faixas de 30 a 35 metros.

Ao comparar-se os perfis de densidade em três diferentes margens (Fig. 3) tem-se uma variação no Índice, justificada pela disposição da vegetação em cada local e sua relação aos fatores físicos do meio. O impacto das ondas provocadas por ação dos ventos Nordeste e Sul, na margem Sul (Fig. 3.1), faz com que haja uma destruição mecânica da mesma, impedindo que a vegetação se expanda além de 15 metros de distância.

A poluição orgânica é outro fator que provoca o adensamento da vegetação (Fig. 3.3), sendo mais acentuada nos primeiros 5 metros onde os nutrientes se depositam por ação das ondas. No entanto, a faixa intermediária apresenta características comuns à margem Leste, sendo esta menos perturbada em suas condições naturais (Fig. 3.2).

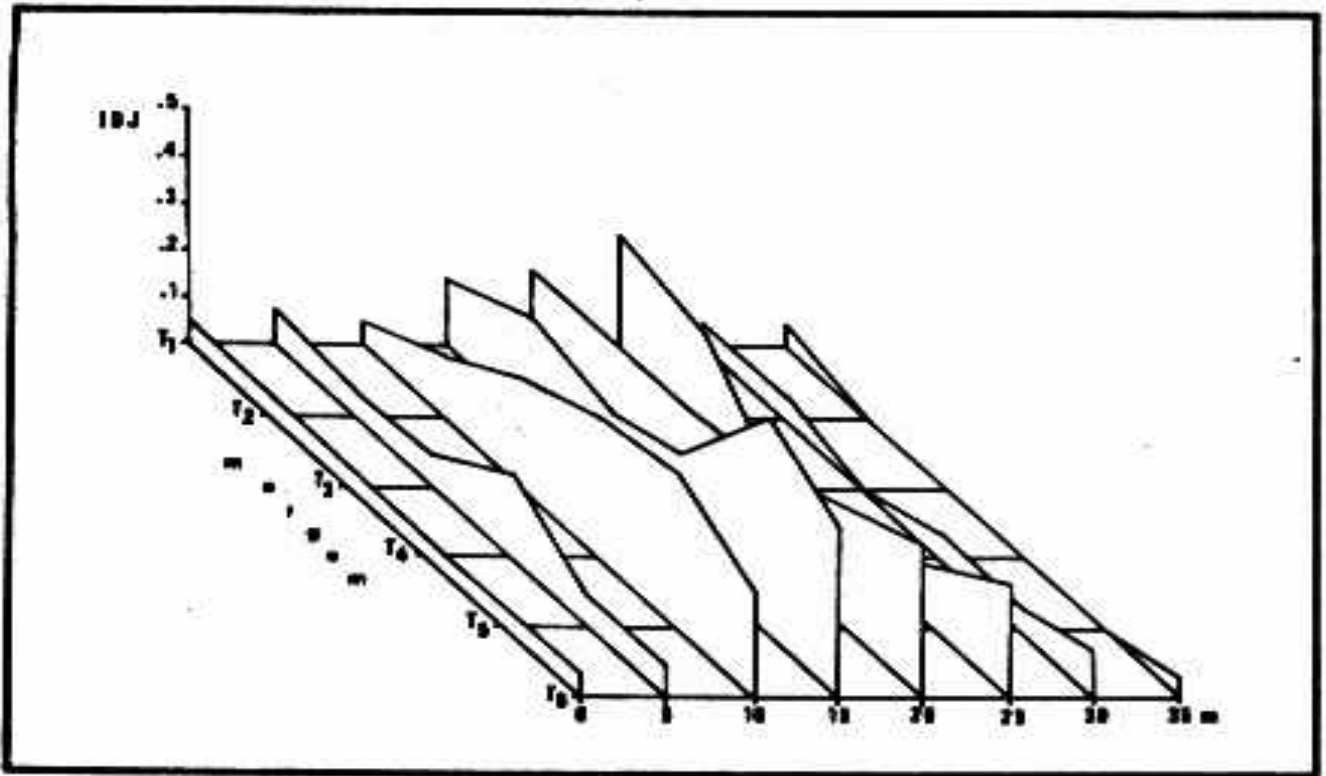


Figura 2 - Diagrama do Índice de Densidade de Juncos na margem Leste do Saco de Tapes (verão 1985).

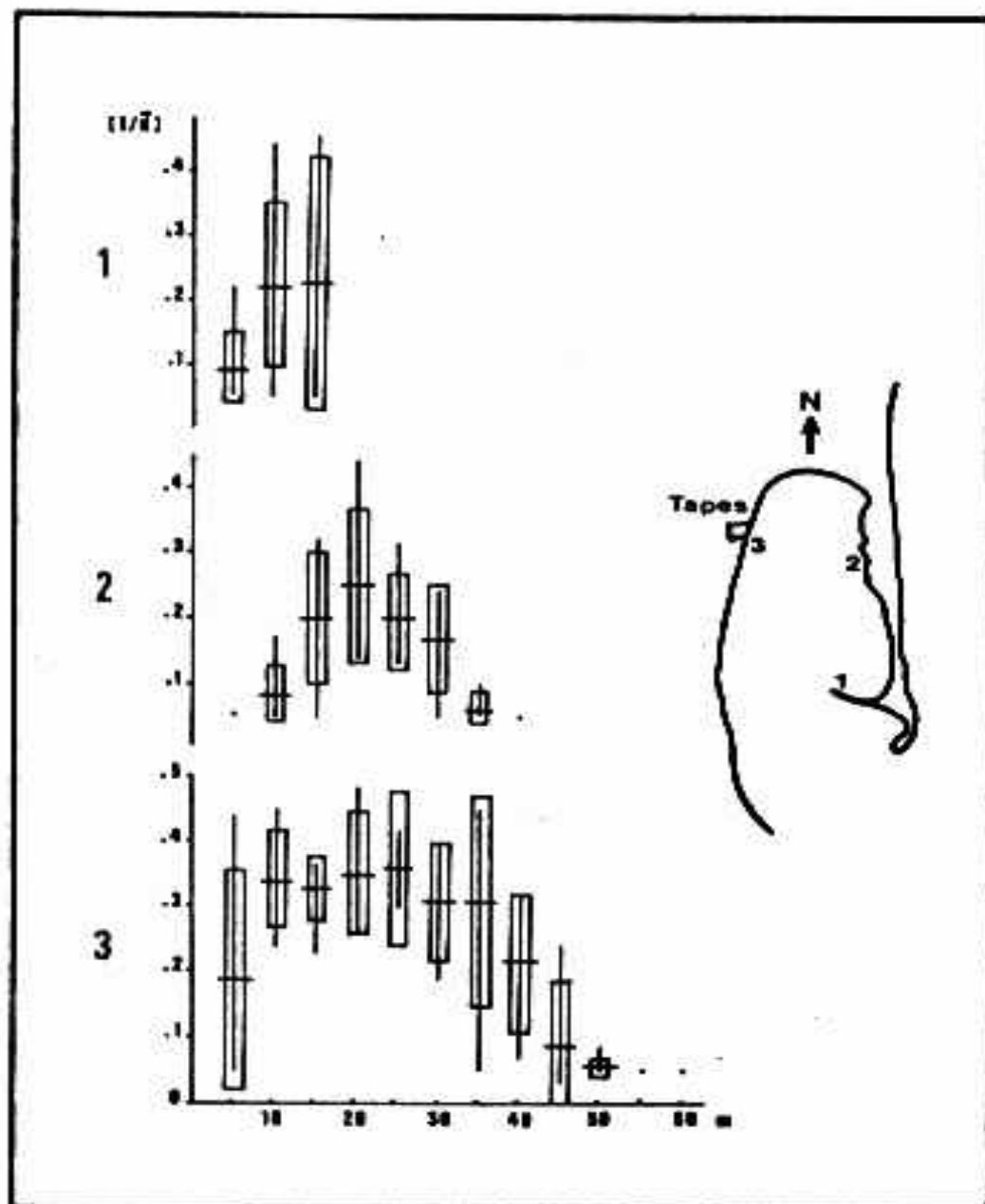


Figura 3 - *Scirpus californicus*. Médias dos perfis do Índice de Densidade de Juncos.

1. esporão do Pontal de Tapes;

2. margem Leste;

3. margem Oeste, próximo à cidade de Tapes.

Várias pesquisas vêm sendo desenvolvidas com especial interesse na comparação da produtividade de plantas aquáticas em ambientes terrestres, marinhos e de águas continentais (PENFOUND, 1956; WESTLAKE, 1963), bem como na biomassa e relações desta com o conteúdo de nutrientes (BOYD, 1970a,b; BOYD & HESS, 1970; ESTEVES, 1979, 1980, 1982; GRANÉLI, 1983; GUNATILAKA et al., 1983).

Alguns trabalhos realizados em monoculturas de ervilha, cevada, feijão-de-soja e outros, tentaram estabelecer uma equação simples para descrever as relações entre biomassa, densidade e tempo (HARDWICK & ANDREWS, 1983), assumindo que a taxa de crescimento a uma biomassa fixa é independente das variações de densidade da planta.

Nas avaliações sazonais efetuadas no Saco de Tapes procurou-se estabelecer uma relação entre a densidade da vegetação e a biomassa, empregando-se dois critérios: o Índice de Densidade de Juncos (IDJ) e a contagem do número de hastes por m^2 . Com exceção da margem correspondente ao Arroio Adauto, nenhuma relação entre os dois critérios e biomassa foi encontrada para as demais margens, ao transcorrer do período de estudo. Naquele Arroio foi significativa a relação entre IDJ e biomassa ($r = 0,812$; $p < 0,001$), o que se deve à maior homogeneidade na estruturação das hastes das plantas, por faixa considerada.

A avaliação do conteúdo de $P-PO_4$ em diferentes partes da planta (Fig. 4) mostra nítida dependência ao período do ano; outono e primavera apresentam características semelhantes, diferenciando-se o inverno com valores inferiores aos obtidos no verão, período em que esse nutriente encontra-se em maior fase de acumulação no rizoma e demais partes da planta. Embora existam etapas de assimilação ao acúmulo de $P-PO_4$ durante as estações, o mesmo não ocorre considerando-se a relação do nutriente com a densidade ou, quando ocorre, esta é muito baixa.

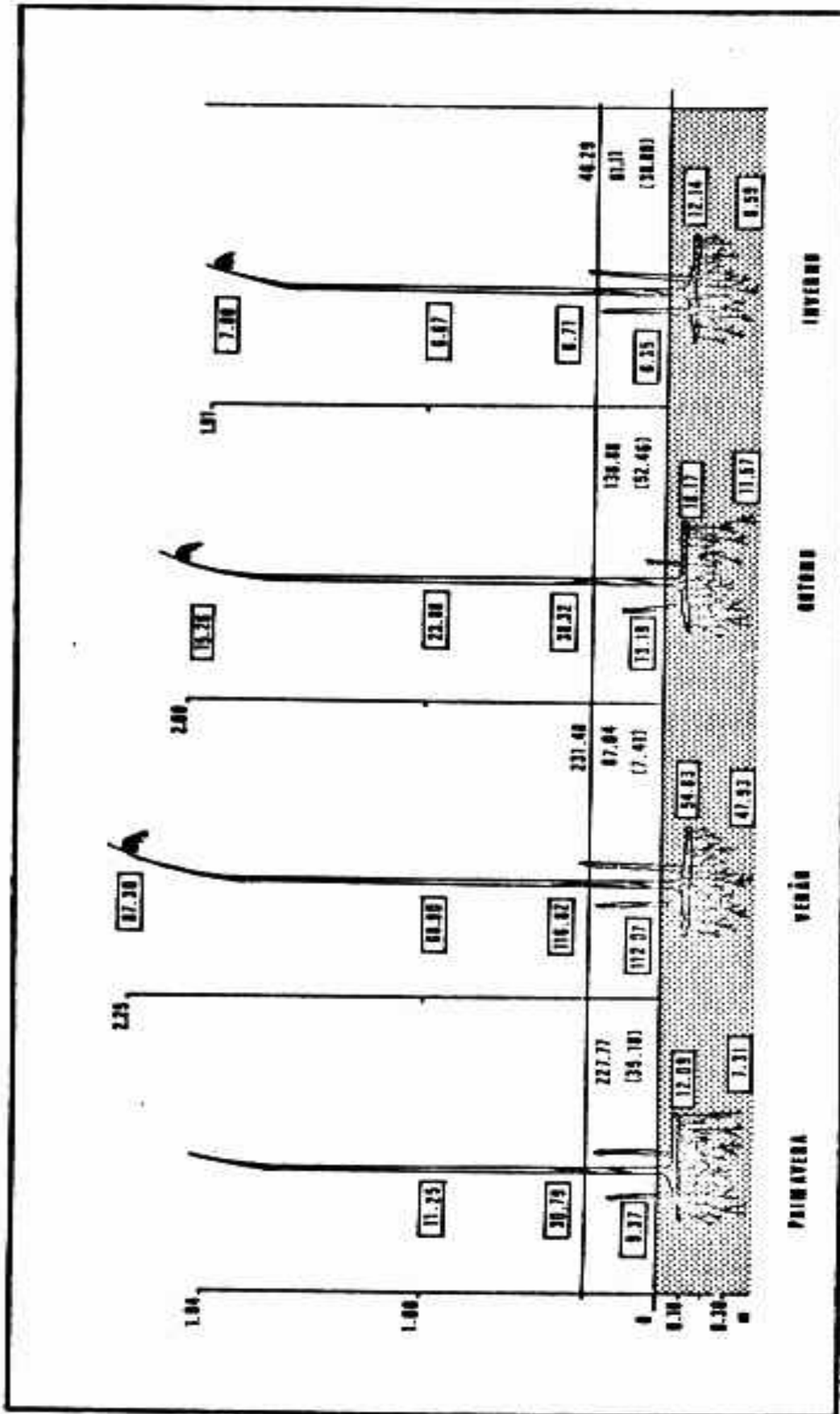


Figura 4 - *Scirpus californicus*. Valores médios anuais do conteúdo de P-PO₄ (µg/g peso seco) nas diferentes partes da planta (números inscritos nos retângulos). Os demais valores correspondem ao ortofosfato (entre parênteses) e ao fosfato total na água (µg/L); os números acima da linha do nível da água correspondem ao P-PO₄ (µg/L) nas algas.

A ocorrência de florações de algas nos meses correspondentes ao início do verão, faz com que nesse período, auxiliados pela ação dos ventos, essas sejam direcionadas às margens, aí permanecendo pela resguardo promovido pela extensa faixa de juncos, precipitando-se no sedimento.

Os valores de $P-PO_4$ no sedimento mostram variações que encontram-se em dependência do tipo de substrato e do conteúdo de matéria orgânica. Resultados obtidos por FISH & ANDREW (1980) no Lago Rotorua (Nova Zelândia) e ESTEVES (1983) em algumas represas do Estado de São Paulo, mostram valores superiores aos verificados durante o período em que foi realizado o presente trabalho. O sedimento do Saco de Tapes, por constituir-se de depósitos lagunares, é composto principalmente por areia fina. Observou-se, entretanto, uma variação anual do conteúdo de $P-PO_4$ de 100 $\mu\text{g/g}$ peso seco, na primavera, até valores mínimos no outono (Fig. 5). A profundidade em que se encontra o rizoma das plantas (aproximadamente 12 cm) e o limite das raízes (em torno de 20 a 25 cm) é marcadamente notado nos perfis de profundidade na primavera e verão; no período seguinte, os valores desse nutriente decrescem acentuadamente, iniciando-se novo acúmulo superficial a partir do inverno.

O ciclo anual do $P-PO_4$ no sedimento e plantas apresenta peculiaridades características: na primavera o $P-PO_4$ encontra-se disponível no sedimento, mas a planta somente inicia sua utilização a partir do verão; outono e inverno são períodos em que o $P-PO_4$ não se encontra disponível no sedimento, ou foi totalmente utilizado pela vegetação, mas essa ainda o acumula em valores superiores aos do meio de fixação.

A biomassa média anual acima do sedimento (Fig. 6) apresenta variações gradativas em função do período considerado. Inverno e primavera apresentam valores próximos, porém a representividade de cada parte da planta indica a primavera como o período de crescimento. Cabe salientar que, apesar da biomassa total da planta ser mais expressiva no verão, somente no outono a inflorescência supera as demais estações.

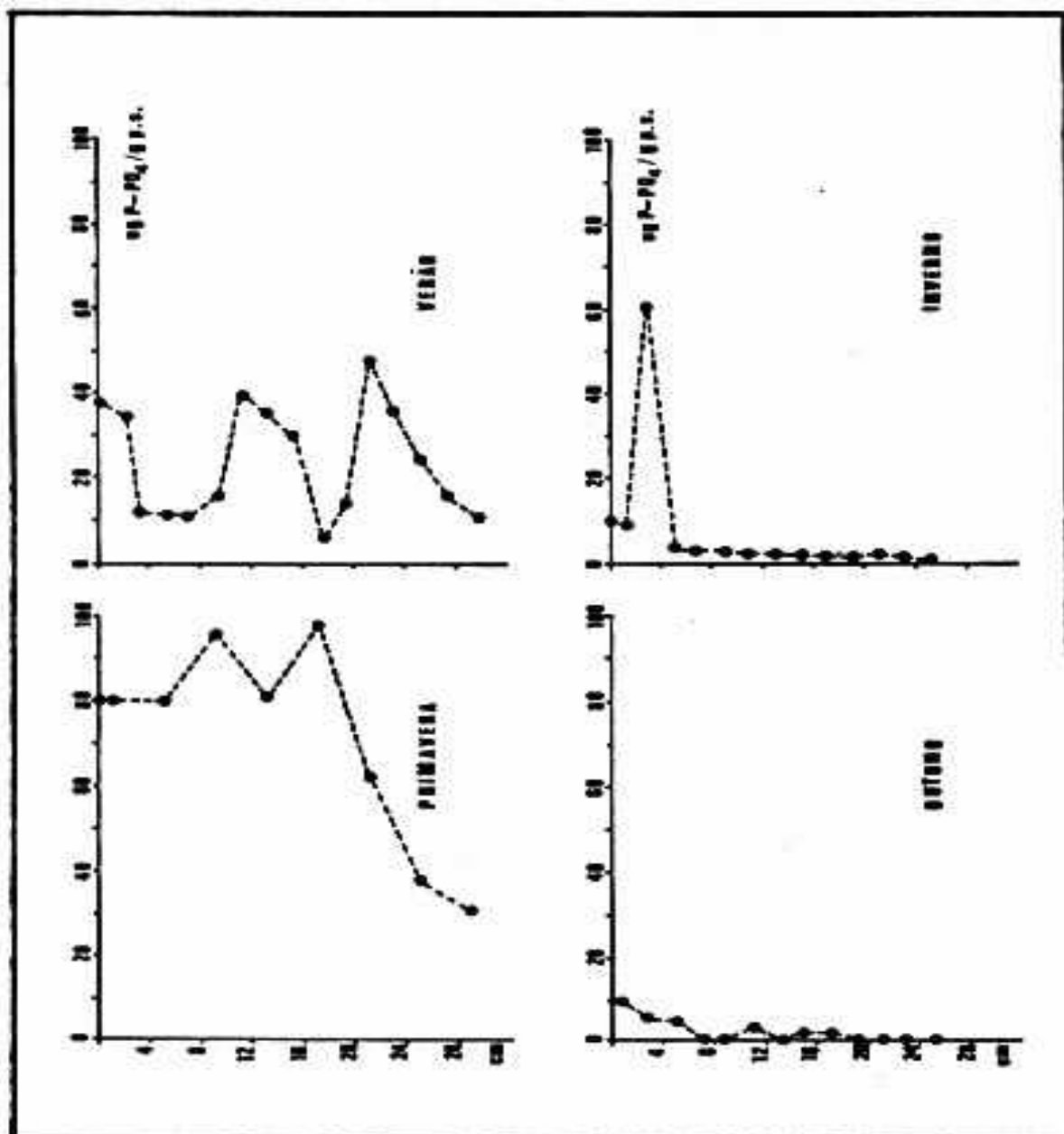


Figura 5 - Valores médios do conteúdo de P-PO₄ (µg/g peso seco) no sedimento da zona litoral, para as diferentes estações.

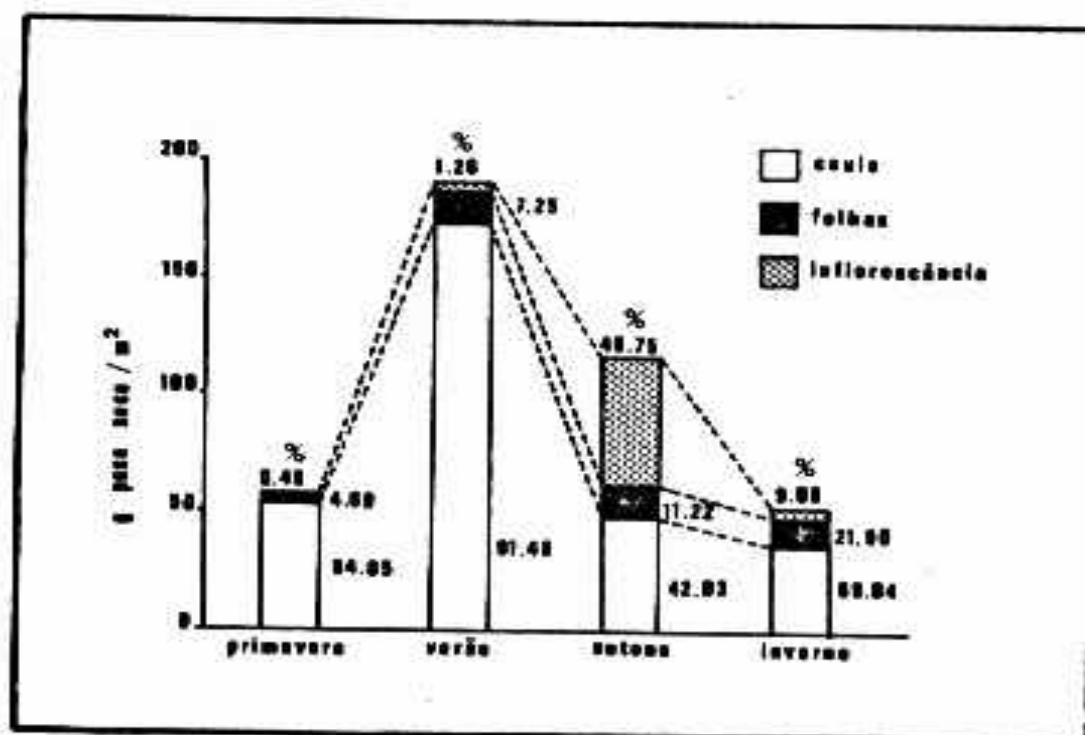


Figura 6 - *Scirpus californicus*. % biomassa média anual acima do sedimento.

Na avaliação do conteúdo de $P-PO_4$, de acordo com a variação sazonal da biomassa de *Scirpus californicus* (Fig. 7), evidencia-se as características desse nutriente na acumulação pela planta, durante as quatro estações. O verão, período de maior biomassa, constitui também o período em que ocorre maior acumulação de $P-PO_4$ no caule na planta. No inverno, o $P-PO_4$ encontra-se igualmente distribuído entre caule, folhas e inflorescência. Interessante mencionar é que no outono, apesar de maior biomassa da inflorescência, o $P-PO_4$ encontra nas folhas sua maior expressividade. Os valores constatados no caule e folhas, na primavera, são superiores aos obtidos por BOYD (1970a,b) em *Scirpus americanus*.

Os resultados obtidos em termos de aproveitamento do $P-PO_4$ disponível no sedimento e acumulado pelas plantas refletem valores absolutos encontrados através da média das áreas amostradas sazonalmente. A produção anual de $P-PO_4$ acima do sedimento apresenta variações de acordo com o pe-

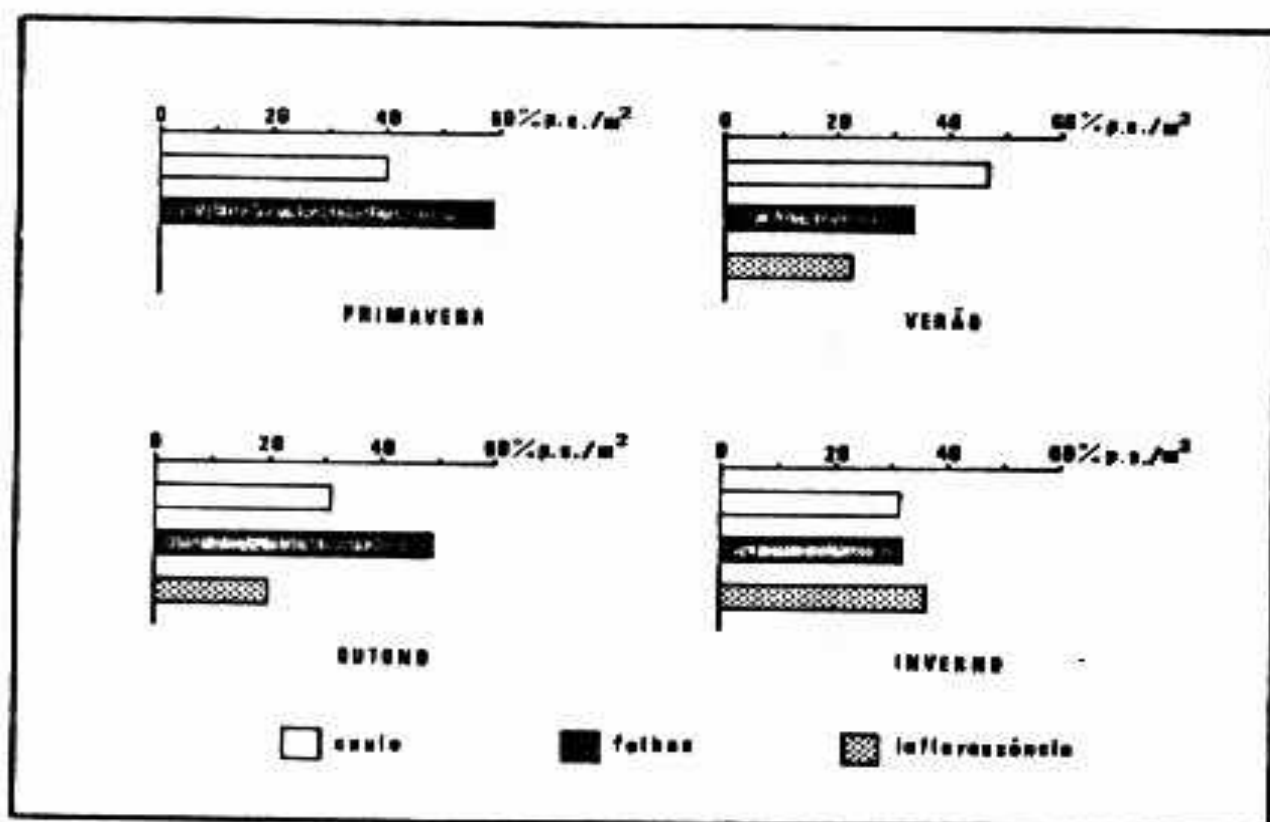


Figura 7 - *Scirpus californicus*. % P-PO₄ na biomassa acima do sedimento.

riodo considerado: ao verão correspondem 729,59 g P-PO₄/ha, seguido pelo outono (90,8 g P-PO₄/ha), primavera (29,1 g P-PO₄/ha) e o inverno (11,3 g P-PO₄/ha), quando é praticamente inexpressivo.

CONCLUSÕES

O Índice de Densidade de Juncos é adequado para descrever a fisionomia do juncal porque discrimina áreas de diferentes adensamentos da vegetação. Entretanto, não pode ser estabelecida uma relação direta entre biomassa e densidade. O IDJ expressa a densidade de juncos a uma altura predeterminada e, por este motivo, exclui plantas que eventualmente

tenham sido quebradas pela ação dos ventos e ondas, ou mesmo plantas que não tenham ainda atingido o limite de crescimento ideal para que as mesmas sejam incluídas na determinação do índice.

A contagem do número total de hastes, por m², da mesma forma, demonstrou não ser adequada ao estabelecimento de uma relação entre esta e a biomassa pois, a uma biomassa fixa, o diâmetro, altura ou número de hastes podem variar.

Scirpus californicus, apesar de não apresentar fases distintas de surgimento de novas hastes ao longo do ano, diferencia-se sazonalmente pela sua biomassa e acumulação de P-PO₄, apresentando, no verão, sua maior expressividade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Standard methods for the examination of water and wastewater. 14 ed., Washington, 1976. 1193p.
- BOYD, C.E. Chemical analyses of some vascular aquatic plants. Arch. Hydrobiol., 67(1): 78-85, 1970.
- _____. Production, mineral accumulation and pigment concentrations in *Typha latifolia* and *Scirpus americanus*. Ecology, 51(2): 285-90, 1970.
- BOYD, C.E. & HESS, L.W. Factors influencing shoot production and mineral nutrient levels in *Typha latifolia*. Ecology, 51(2): 296-300, 1970.
- ESTEVES, F.A. Biomass and analysis of the major inorganic components of floating aquatic macrophyte (*Eichhornia crassipes* (MART.) SOLMS) in six reservoirs of São Paulo State (Brazil). Ci. e Cult., 34(9): 1196-200, 1982.
- _____. Die Bedeutung der aquatischen Makrophyten

für den Stoffhaushalt des Schöhsees. I. Die Produktion an Biomasse. Arch. Hydrobiol., 57(2): 117-43, 1979. Supplement.

ESTEVEZ, F.A. Die Bedeutung der aquatischen Makrophyten für den Stoffhaushalt des Schöhsees. III. Die anorganischen Hauptbestandteile der aquatischen Makrophyten. Gewässer Abwässer, 66/67: 29-94, 1980.

_____. Levels of phosphate, calcium, magnesium and organic matter in the sediments of some Brazilian reservoirs and implications for the metabolism of the ecosystems. Arch. Hydrobiol., 96(2): 129-38, 1983.

FISH, G.R. & ANDREW, I.A. Nitrogen and phosphorus in the sediments of Lake Rotorua. N.Z. J. Mar. Fresh. Res., 14(2): 121-28, 1980.

GRANELI, W. Reed *Phragmites australis* (Cav. (Trin.) ex Steudel) as an energy source in Sweden. Biomass, 4: 183-208, 1984.

_____. Standing crop and mineral content of rees in Sweden - management of reed stands to maximize harvestable biomass. In: EUROPEAN WORKSHOP ON AQUATIC MACROPHYTES, Illmitz, Austria. Report ---

GUNATILAKA, A.; BROESHART, H. & OLIVEIRA, M.E.A. Isotopically exchangeable p-pool in a reed marsh, in comparison to phosphorus yield of reed (*Phragmites australis*) in summer. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON AQUATIC MACROPHYTES, The Netherlands, 1983, p. 84-8. Proceedings

HARDWICK, R.C. & ANDREWS, D.J. A simple model of the relationship between plant density, plant biomass, and time. J. Appl. Ecol., 20(3): 905-14, 1983.

- MacARTHUR, R.H. & MacARTHUR, J.W. On bird species diversity. Ecology, 42(3): 594-98, 1961.
- PENFOUND, W.T. Primary production of vascular aquatic plants. Limnol. Oceanogr., 1: 92-101, 1956.
- STRICKLAND, J.D.H. & PARSONS, T.R. A practical handbook of seawater analysis. B. Fish. Res. Board Can., Ottawa, (167): 309, 1968.
- VILLWOCK, J.A. Contribuição à geologia do Holoceno da Província Costeira do Rio Grande do Sul - Brasil. Rio Grande do Sul, UFRS, Instituto de Geociências, 1972. 133p. Tese doutorado.
- VILLWOCK, J.A. Geology of the Coastal Province of Rio Grande do Sul, Southern Brazil. A synthesis. Pesquisas, 16: 5-49, 1984.
- WESTLAKE, D.F. Comparisons of plant productivity. Biol. R. 38: 385-425, 1963.
- _____. Sampling techniques and methods for estimating quantity and quality of biomass. In: Vollenweider, R.A. ed. A manual on methods for measuring primary production in aquatic environments. Oxford, Blackwell, 1974. p. 32-50. (IBP Handbook, 12).
- ZAHRADNIK, P. Methods for chemical analysis of inland waters. Lect. Note Internat. Post-Grad. Training Course on Limnology, Austrian Academy of Sciences. 43p., 1983.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Fernando José da Rocha, Diretor do Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do

Sul e ao Prof. Dr. Gustavo Baptista Eboli, Coordenador do Centro de Ecologia da UFRGS, pelas facilidades concedidas à realização desta pesquisa.

Somos especialmente gratas a Luiz Flamarion Barbosa de Oliveira e Ernani Jaeger Verlangieri, constantes companheiros e incentivadores em todas as etapas de desenvolvimento deste trabalho.

ENDEREÇO DOS AUTORES:

ARAÓJO DE OLIVEIRA, M.E. e NHUCH, G.
Centro de Ecologia - I.B.
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Av. Paulo Gama, s/nº prédio 25 1º andar
90000 Porto Alegre - RS