

OCORRÊNCIA DE *Skeletonema subsalsum* (A. CLEVE) BETHGE
(BACILLARIOPHYCEAE) NO SUL DO BRASIL E SUAS IMPLICAÇÕES
TAXONÔMICAS E ECOLÓGICAS

TORGAN, L.C.* e GARCIA, M.*

RESUMO

O trabalho trata do estudo da população de *Skeletonema subsalsum* (A. Cleve) Bethge, que ocorreu na Laguna dos Patos, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil, no verão de 1986. O registro da ocorrência dessa espécie constitui-se em primeira citação para o país. São apresentadas as variações estruturais e métricas do táxon, constatadas através de análise ao microscópio óptico e eletrônico. São demonstradas as relações entre a densidade da espécie e distâncias entre suas células, com o teor de salinidade da água.

ABSTRACT - PRESENCE OF *Skeletonema subsalsum* (A. CLEVE) BETHGE BACILLARIOPHYCEAE IN SOUTHERN BRASIL AND ITS TAXONOMIC AND ECOLOGICAL IMPLICATIONS

This article reports the study of the *Skeletonema subsalsum* (A. Cleve) Bethge population occurring in the lagoon system Lagoa dos Patos, State of Rio Grande do Sul,

* Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS

Brazil, in the summer of 1986. This is the first record for Brazil.

Through examination by light and electron microscope the structural and metrical variations of the species are shown. The relations of the density and distances between cells of the species to salinity of the water are demonstrated.

INTRODUÇÃO

A Laguna dos Patos, localizada na Região Costeira do Rio Grande do Sul, entre 30°23' e 32°07'S e entre 50°41' no extremo norte da laguna e 52°12'W no extremo sul, possui uma área de 10.200 Km², com cerca de 54 Km³ de volume de água e, devido a sua grande extensão, constitui um dos maiores ecossistemas aquáticos da América Latina (Fig. 1).

O conhecimento da composição, distribuição e densidade do fitoplâncton na Laguna dos Patos, limita-se aos estudos realizados pelo Departamento Municipal de Água e Esgotos de Porto Alegre (PORTO ALEGRE - DMAE, 1978), ROSA & AGUIAR (1975), ODEBRECHT et alii (1987), TORGAN & GARCIA (1987) e TORGAN & GARCIA (no prelo) não tendo sido, ainda, registrada a ocorrência de *Skeletonema subsalsum* para a região estuarina-lagunar do ecossistema Patos.

Estudos realizados em laboratório, por PAASCHE et alii (1975) e PAASCHE (1975) com *S. subsalsum*, demonstraram a influência da salinidade no crescimento, na morfologia e no comprimento dos processos marginais de suporte desse táxon. Os autores consideram ser essa espécie estenohalina, com crescimento ótimo abaixo de 10‰. Em salinidade abaixo de 3‰ as células apresentam formas cilíndricas, muito unidas entre si no filamento, enquanto que em salinidade acima do valor mencionado, as células assumem a forma de barril, com processos marginais distinguíveis. Estes estudos se referenciaram, ainda, ao fato de que não há

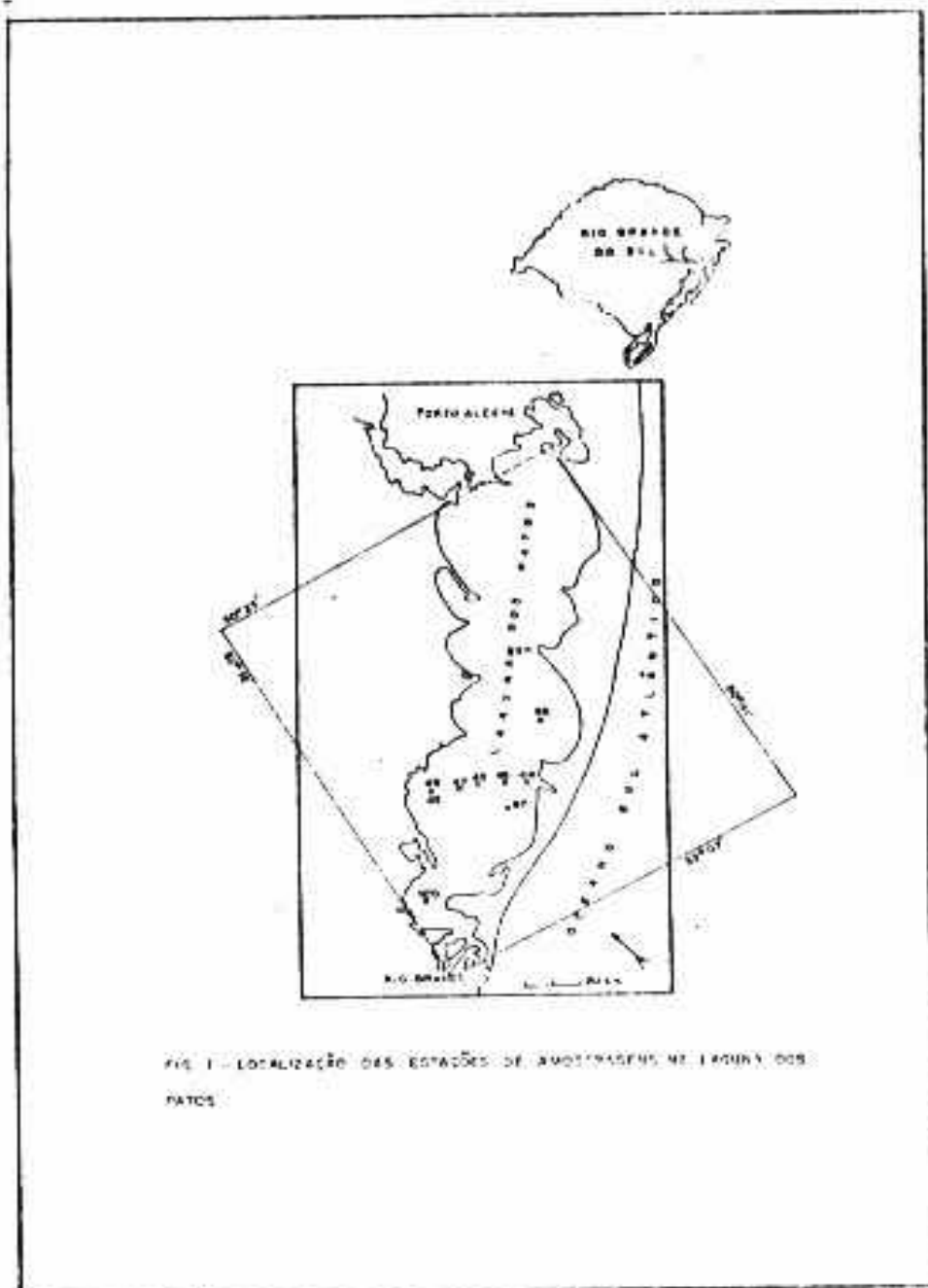


FIG. 1 - LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE AMONÍACOS NE JORNADA DOS RIOS.

certeza, entretanto, que os resultados obtidos em cultura, possam ser similares aos encontrados na natureza.

Esse trabalho tem por objetivos apresentar dados referentes às estruturas e às medidas das frústulas de *S. subsalsum*, constatar sua distribuição e densidade na Laguna dos Patos e confirmar, através da observação de subamostras da laguna, as relações entre a densidade da espécie e distância entre suas células com o teor de salinidade da água, contribuindo para o conhecimento da taxonomia e ecologia do referido táxon.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizadas coletas em 36 estações ao longo de uma secção longitudinal e três secções transversais na Laguna dos Patos, no período de 13 de janeiro a 3 de fevereiro de 1986, sendo registradas no mapa somente as estações onde ocorreu a espécie em estudo (Fig. 1).

As amostragens foram efetuadas com garrafa tipo Van Dorn e rede com malha de 25 µm de abertura, sendo fixadas com solução de lugol e de formalina, respectivamente. Foram coletadas amostras junto à superfície da água, e aproximadamente a meio metro acima do fundo, nas profundidades de 3, 4 e 5 metros. As amostras foram tombadas no Herbário Prof. Alarich R.H. Schultz, da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, (HAS), sob os números: 16423-34, 16737-38 e 16740.

A análise quantitativa do material foi efetuada através do método de UTERMÖHL (1958) em microscópio Wild M40. A análise taxonômica foi executada em microscópio eletrônico de varredura Cambridge Stereoscan 600 e de transmissão Elmiskop 102 Siemens, como também em microscópio óptico Leitz. Utilizou-se a técnica de ROUND (1973) para oxidação e limpeza das frústulas. Adotou-se o critério de LOBO & LEIGHTON (1986) na consideração de

dominância e abundância e o sistema de VENICE (apud McLUSKY, 1981) para classificação das zonas de águas salobra. A terminologia usada na descrição do táxon segue ANONYMOUS (1975) e ROSS et alii (1979).

Foram quantificadas no mínimo 200 células para análise dos cloroplastos e da distância entre as células do filamento de *S. subsalsum*, com erro máximo estimado de 14% (WILLÉN, 1976).

As medidas de temperatura e salinidade foram feitas no campo, através de salinômetro por indução marca Yellow-Spring, modelo YS-11, e as de pH com o medidor DMPH-PA. Para análise de correlação entre as variáveis, utilizou-se o coeficiente de correlação por postos de Spearman (SIEGEL, 1975) e para testar a diferença entre as variáveis foi utilizado o teste de Mann-Whitney (SNEDECOR & COCHRAN, 1980) com probabilidade de $\leq 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Skeletonema subsalsum (A. Cleve) Bethge, Ber. dt. bot. Ges. 46: 343, 1928. Est. 11 (Fig. 1-12).

Basônimo: *Melosira subsalsa* A. Cleve in Cleve Euler, Arch. Hydrobiol., 2: 509, 1912. (Fig. 1).

Células formando colônias filamentosas de 2 a 60 frústulas, unidas por processos marginais de suporte. Valvas com 3,7 a 12,3 μm de diâmetro (Fig. 2-7). Processos marginais em número de 7 a 13, de 2 a 6 μm de comprimento, estando separados entre si por 3 aréolas, dispostas radialmente na zona de transição entre a superfície valvar e o manto. Os processos são levemente ondulados na porção distal e possuem em sua base externa um orifício circular, estrutura que distingue essa espécie de outras afins. Manto com 5 filas verticais de aréolas em 1 μm . Aréolas retangulares providas de cribrum interno (Fig. 8-10). Processo labiado não distinguível. A base do processo

marginal de suporte se apresenta triangular com um apêndice retangular desprovido de cribrum e orientado em direção à margem valvar (Fig. 11). Presença de 1 cloroplasto parietal.

As características observadas no material estudado conferem com a diagnose do táxon, apresentada por HASLE & EVENSEN (1975) tendo sido, no entanto, encontrados na Laguna dos Patos alguns espécimens com maior diâmetro valvar e maior número de processos silicosos que os mencionados pelos mesmos autores.

Quanto a distribuição geográfica do táxon, de acordo com a literatura consultada, são poucos os registros de sua ocorrência e distribuição nos ecossistemas estuarinos e continentais do mundo. *Skeletonema subsalsum* foi originariamente descrito por CLEVE-EULER (1912) como *Melosira subsalsa* A. Cleve, em águas salobras do Arquipélago de Estocolmo. Foi, inicialmente, referido como pertencente ao gênero *Skeletonema* por BETHGE (1928), através do estudo de material proveniente da referida região, próximo de Kaliningraad. Posteriormente, foi registrada para o Golfo da Finlândia (CLEVE-EULER, 1951; HASLE & EVENSEN, 1975), para mares, lagos e rios da União Soviética (MÖLDER, 1951 como *Stephanodiscus subsalsus* (Cleve-Euler) Hustedt; PROSHKINA-LAVRENKO, 1963; PROSHKINA-LAVRENKO & MAKAROVA, 1968; VOLOSHKO, 1969 e KU'ZMIN et alii, 1970, como *Stephanodiscus subtilis* (Van Goor) A. Cleve apud HASLE & EVENSEN, 1975), para o Báltico (KALBE, 1973 apud HASLE & EVENSEN, 1975) e PAASCHE et alii (1975), para o rio Wdme, Alemanha e o Lago Erie, Estados Unidos (HASLE & EVENSEN, 1975) e para Estocolmo (NORDLI NG, 1975 apud HASLE & EVENSEN, 1975). Acredita-se que a distribuição geográfica desse táxon poderia ser mais amplamente conhecida, caso o mesmo não fosse facilmente confundido em microscopia óptica com *S. costatum* (Greville) A. Cleve. No entanto, considerando a distribuição referida, parece tratar-se de um organismo que não foi encontrado nas

zonas intertropical e polares.

A presença de *Skeletonema subsalsum* na Laguna dos Patos, constitui-se em primeira citação para a América do Sul.

O táxon ocorreu na Laguna dos Patos, nos meses de janeiro e fevereiro de 1986, na porção média, inferior e região estuarina desse ecossistema. A densidade da população variou de 44 a 15.468 cél/ml. O valor menor foi registrado na superfície da água, na estação 100 (região estuarina) e o maior na estação 45 (porção inferior) da laguna. Não houve diferença significativa da densidade da população encontrada na superfície da água em relação às profundidades de 3, 4 e 5 metros, níveis que se situam abaixo do limite inferior da zona trofogênica. Esse fato pode indicar a ocorrência de circulação vertical da água no período de estudo. Na superfície foi observada uma densidade média celular de 5.290 cél/ml, enquanto que nas profundidades amostradas constatou-se o valor de 5.784 cél/ml.

Considerando a comunidade do fitoplâncton presente na porção inferior da laguna, verificou-se que *S. subsalsum* foi dominante, representando em média 83% do número total de organismos observados.

Segundo a bibliografia consultada, *S. subsalsum* é uma espécie frequentemente encontrada em estuários, sendo citadas algumas vezes para rios e lagos. ROUND (1979) questiona se esse táxon invade os rios do estuário ou vice-versa. Com base na análise das amostras, observou-se que a espécie foi encontrada desde a zona polihalina à limnética na Laguna dos Patos. Sua procedência é, para nós, ainda desconhecida. Há a possibilidade dela vir do mar, obtendo melhor desenvolvimento na zona oligohalina a limnética, como foi constatado no presente trabalho, ou a da mesma ser limitada ao ambiente lagunar. Acredita-se que somente estudos mais detalhados da composição do fitoplâncton na costa sul marinha poderão fornecer

informações para elucidar essa questão.

Dentre os fatores físicos e químicos foram analisados dados de temperatura, pH e salinidade da água com o objetivo de relacioná-los com a variação de densidade de *S. subsalsum*, bem como de registrar as condições ambientais em que ocorreu a população na Laguna dos Patos.

A temperatura oscilou entre os valores de 28 a 30°C na superfície da água e de 27 a 29,5°C nas profundidades amostradas. O pH variou de 7,1 a 8,2 na superfície da água e de 7,1 a 7,6 em profundidade. As oscilações desses fatores não evidenciaram ter relação com a variação de densidade de *S. subsalsum* (Fig. 12-13).

A salinidade variou de não detectável a 23‰. Comparando-se a densidade celular de *S. subsalsum* com os teores de salinidade do sistema, observa-se que na superfície da água houve correlação ($r_s = 0,73$) entre essas duas variáveis. A concentração celular foi inversamente proporcional à salinidade, sendo que na estação 100, em que a salinidade atingiu 23‰, foi verificada a menor densidade da espécie (Fig. 14). O fato de não ter havido diferença significativa entre a densidade da população da superfície da água em relação a das diferentes profundidades amostradas, esperava-se encontrar nas profundidades de 3, 4 e 5 metros também uma correlação negativa entre a densidade e salinidade. No entanto, essa correlação não foi comprovada ao se considerar o conjunto de estações amostradas, mas pode-se verificar que os picos de *S. subsalsum* corresponderam aos teores mais baixos de salinidade, ou seja, os mais altos valores de densidade celular observados na superfície (estações 44 e 45) e nas profundidades de 4 e 3 metros (estações 45 e 47) foram verificados em salinidade de não detectável a 0,5‰ (Fig. 15). Esses dados vêm confirmar os encontrados por PAASCHE (1975) que, ao efetuar experimentos com a espécie em diferentes concentrações de salinidade, demonstrou que o seu ótimo desenvolvimento se dá abaixo de 10‰.



Figura 2

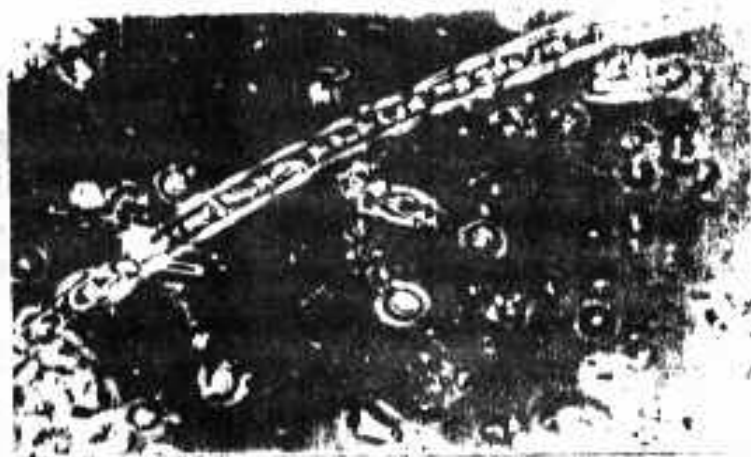


Figura 3



Figura 4



Figura 5

Fig. 2-7. Filamentos de *Skeletonema subsalsum*, mostrando a variação de diâmetro e a distância entre as células.

cont.



Figura 6



Figura 7

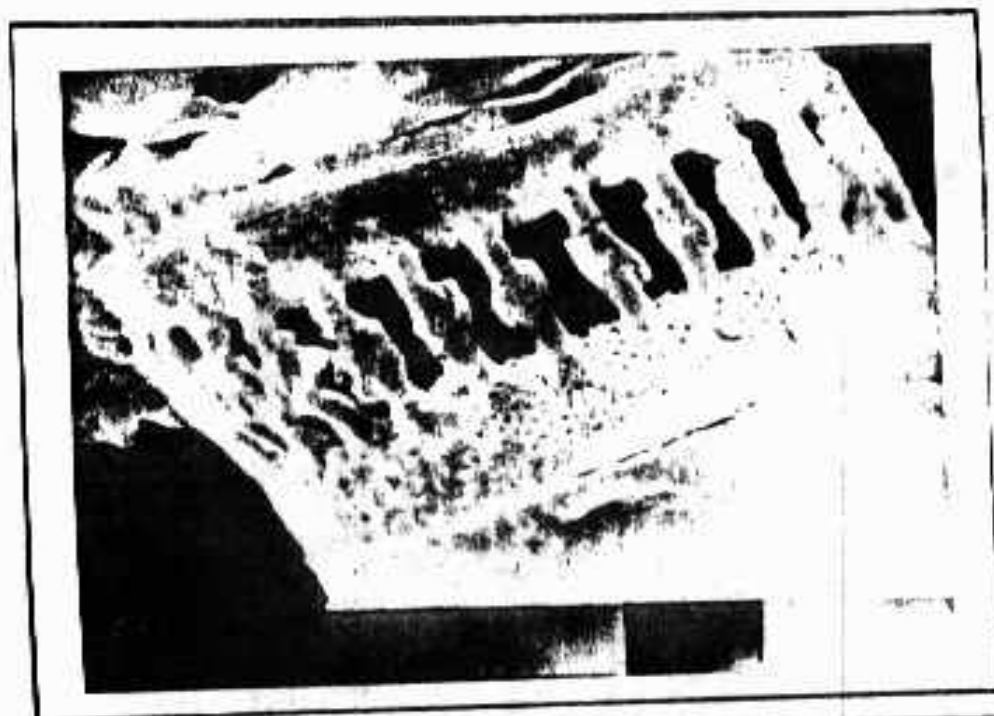


Fig. 8. Vista do manto e dos processos marginais de suporte de Skeletonema subsalsum (ao microscópio eletrônico de varredura).



Fig. 9. Base dos processos marginais de suporte com orifício circular, estrutura que caracteriza o tãxon (ao microscópio eletrônico de varredura).

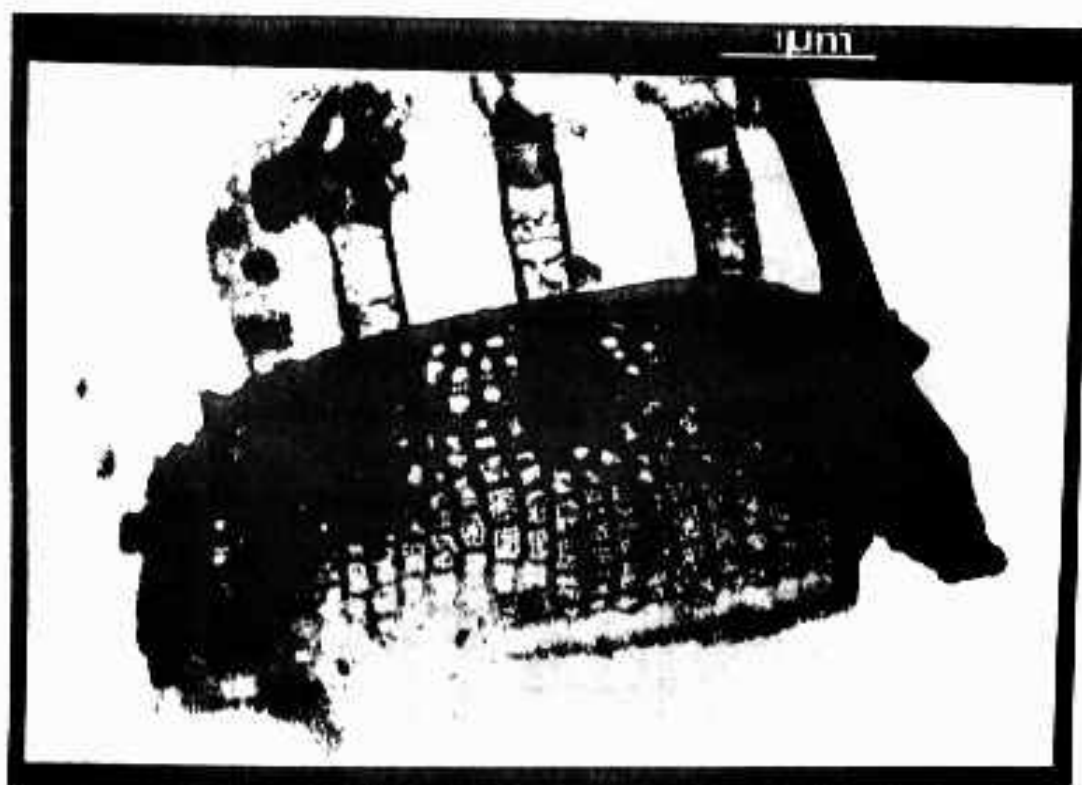


Fig. 10. Vista do manto de *Skeletonema subsalsum* com aréolas providas de cribrum interno (ao microscópio eletrônico de transmissão).

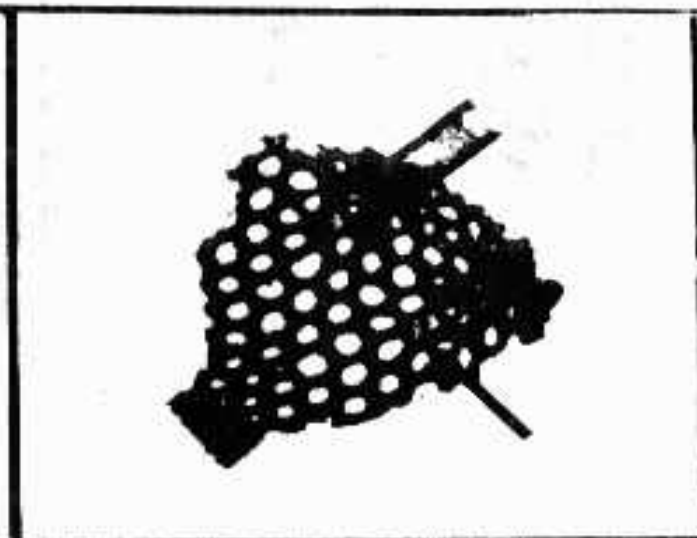


Fig. 11. Base dos processos marginais com apêndice retangular desprovido de cribrum (ao microscópio eletrônico de transmissão).

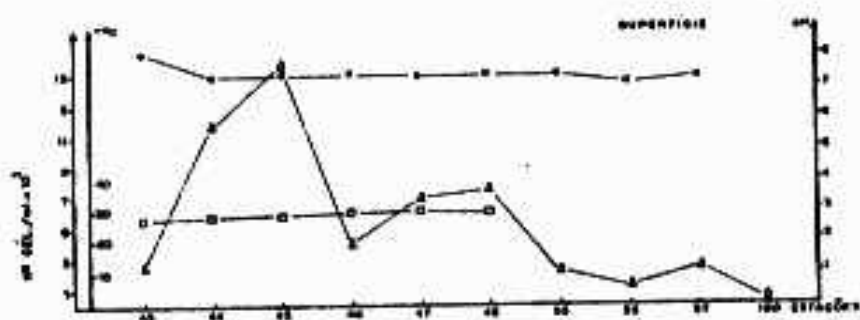


FIG. 12 - VARIACÕES DA TEMPERATURA (°C), pH (pH) E DA DENSIDADE DE SKOLETOMMA SUBSALSUM (A) NA SUPERFÍCIE DA ÁGUA DA LAGUNA DOS PATOS, NO VERÃO DE 1988

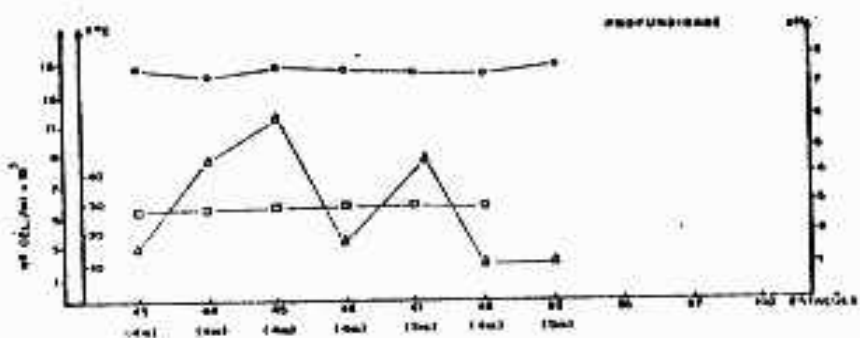


FIG. 13 - VARIACÕES DA TEMPERATURA (°C), pH (pH) E DENSIDADE DE SKOLETOMMA SUBSALSUM (A) NAS DIFERENTES PROFUNDIDADES DA LAGUNA DOS PATOS, NO VERÃO DE 1988

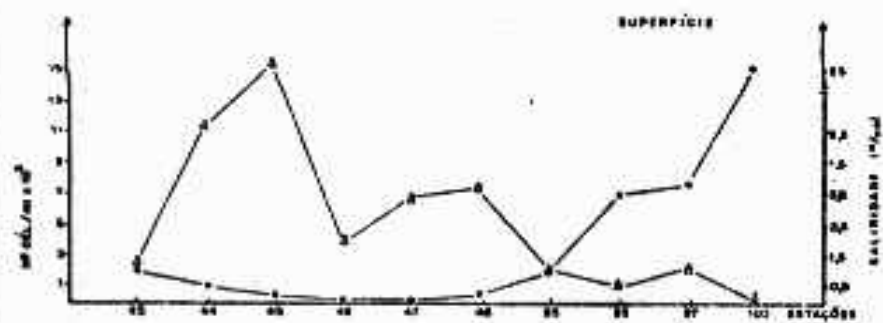


FIG. 14 - VARIAÇÕES DE SALINIDADE (▲) E DA DENSIDADE DE *SKELETONEMA SURRALLSUM* (●) NA SUPERFÍCIE DA ÁGUA DA LAGUNA DOS PATOS, NO VERÃO DE 1996.

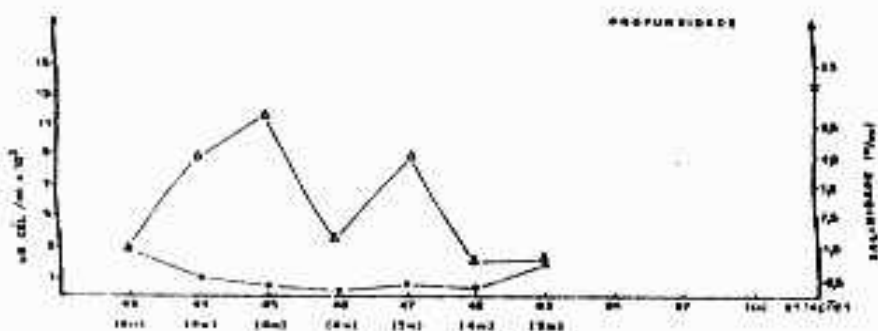


FIG. 15 - VARIAÇÕES DE SALINIDADE (▲) E DA DENSIDADE DE *SKELETONEMA SURRALLSUM* (●) NAS DIFERENTES PROFUNDIDADES DA LAGUNA DOS PATOS, NO VERÃO DE 1996.

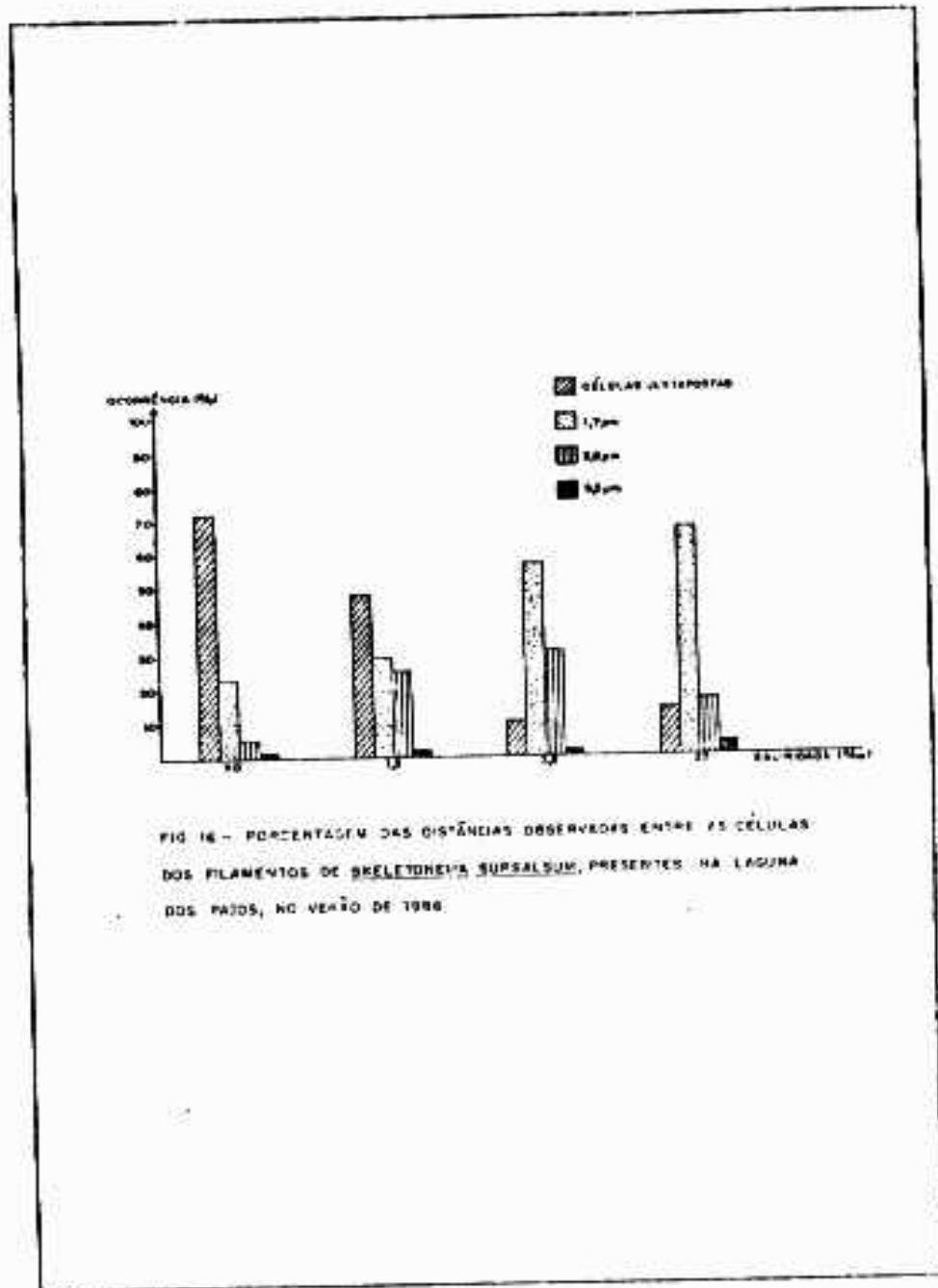


FIG 16 - PORCENTAGEM DAS DISTÂNCIAS OBSERVADAS ENTRE 75 CÉLULAS DOS FILAMENTOS DE SKELETONEIRA SURSALSUM, PRESENTES NA LAGUNA DOS PAIDOS, NO VERÃO DE 1986.

Segundo PAASCHE et alii (1975) é a pressão osmótica do meio, mais especificamente, que exerce influência direta no comprimento dos processos marginais de suporte que ligam as células de *S. subsalsum*. Através de estudos em cultura, os autores demonstraram que em salinidade de 1 a 3‰, as células apresentam-se bastante próximas entre si, sendo que acima de 3‰ as células passam a apresentar processos marginais distinguíveis.

Na Laguna dos Patos, a espécie apresentou, também, variação no comprimento de seus processos marginais de suporte. Fazendo-se uma comparação das distâncias observadas entre as células dos filamentos de *S. subsalsum* em diferentes salinidades, verificou-se que houve uma maior porcentagem de ocorrência de filamentos com células justapostas (Fig. 7) em salinidades não detectável a 1,5‰, enquanto que na concentração de 3,8 a 2,3‰ predominaram filamentos de células com 3,5 µm de distância entre si (Fig. 16). Nesse caso, portanto, os resultados obtidos conferem com os encontrados por PASASCHE et alii (1975).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANONYMOUS. Proposals for a standardization of terminology and diagnoses. Nova Hedwigia, 53: 523-54, 1975.
- BETHGE, H. Über die Kieselalge *Skeletonema subsalsum*. Ber. dt. bot. Ges., 46: 340-47, 1928.
- CLEVE-EULER, A. Das Bacillariaceenplankton in Gewässern bei Stockholm. III: Über Gemeiden des schwach salzigen Wassers und eine neue Charakterart derselben. Arch. Hydrobiol., 7: 500-14, 1912.
- _____. Die Diatomeen von Schweden und Finland. K. svenska Vetenskapsakad Handl., 2(1): 1-163, 1951.

- HASLE, G.R. & EVENSEN, D.L. Brackish-water and fresh-water species of the diatoms genus *Skeletonema* Grev. I. *Skeletonema subsalsum* (A. Cleve) Bethge. Phycologia, 14: 283-97, 1975.
- LOBO, E. & LEIGHTON, G. Estructuras comunitarias de las fitocenosis planctonicas de los sistemas de desembocaduras de rios y esteros de la zona central de Chile. R. Biol. Mar., 22(1): 1-29, 1986.
- McLUSCKY, D.S. The estuarine ecosystem. New York, Halsted Press, 1981.
- ODEBRECHT, C.; SEELIGER, V.; COUTINHO, R.; TORGAN, L.C. Floração de *Microcystis* (Cianobactérias) na Laguna dos Patos, RS. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA, SÍNTESE DOS CONHECIMENTOS, I, CANANÉIA, 1987. Anais... São Paulo, Academia de Ciências do Estado, v.2, p. 280-85.
- PAASCHE, E. The influence of salinity on the growth of some plankton diatoms from brackish water. Norw. J. Bot., 22: 209-15, 1975.
- PAASCHE, E.; JOHANSSON, S.; EVENSEN, D.L. An effect of osmotic pressure on the valve morphology of the diatom *Skeletonema subsalsum* (A. Cleve) Bethge. Phycologia, 14: 205-11, 1975.
- PORTO ALEGRE, PREFEITURA MUNICIPAL, DMAE. O rio Guaíba e suas características físico-químicas e biológicas. Porto Alegre, 1978. 15-359 p.
- ROSA, Z.M. & AGUIAR, L.W. Diatomáceas da Costa do Rio Grande do Sul, Brasil: I - Praia do Cassino - Rio Grande. Iheringia, Bot., 21: 103-28, 1975.

- ROSS, R.; COX, E.J.; KARAYEVA, N.I.; MANN, D.E.; PADDOCK, T.B.B.; SIMONSEN, R.; SIMS, P.A. An amended terminology for the siliceous components of the diatom cell. Nova Hedwigia, 64: 513-33, 1979.
- ROUND, F.E. On the diatom genera *Stephanophysis* Ehr. and *Skeletonema* Grev. and their classification in a revised system of the centrales. Bot. Marina, 16: 148-54, 1973.
- _____. Botanical aspects of estuaries. In: SEVERN, R. T.; DINELEY, D.; HAWKER, L.E., ed. Tidal power and estuary management. s.i, 1979. 296 p. (Colston Papers, 30).
- SIEGEL, S. Estatística não paramétrica para as ciências do comportamento. São Paulo, McGraw-Hill do Brasil, 1975.
- SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, W.G. Statistical methods. 7. ed. Iowa, The Iowa University Press, 1980.
- TORGAN, L.C. & GARCIA, M. Avaliação qualitativa e quantitativa do fitoplâncton na Laguna dos Patos, RS (verão de 1986). In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA, SÍNTESE DOS CONHECIMENTOS, I, CANANÉIA, 1987. Anais... São Paulo, Academia de Ciências do Estado, v.2, p. 305.
- _____. Novas ocorrências (Cyanophyta e Chlorophyta) para ficoflora planctônica do Rio Grande do Sul, Brasil. Hoehnea. (no prelo).
- UTERMÖHL, H. Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton-Methodik. Mitt. int. Verein theor. angew. Limnol., Stuttgart, 9: 1-38, 1958.

WILLÉN, E. A simplified method of phytoplankton counting.
Br. Phycol. J., 11: 265-78, 1976.

AGRADECIMENTOS

À Dra. Clarisse Odebrecht, da Fundação Universidade de Rio Grande, pela coleta e fornecimento de amostras. Aos pesquisadores José Rafael Coiro e Francisco Kiss, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pelo auxílio técnico prestado na utilização dos microscópios eletrônicos. Ao geógrafo Gilberto Lazaré da Rocha, da Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado do Rio Grande do Sul, pela localização geográfica da laguna. Às pesquisadoras Zulanira Meyer Rosa, Sandra Maria Alves da Silva, da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul e Vera Lucia Huszar do Museu Nacional do Rio de Janeiro, pela leitura crítica do manuscrito.

Este trabalho foi subvencionado pela CIRM, CNPq e FAPERGS.

ENDEREÇO DOS AUTORES

TORGAN, L.C. e GARCIA, M.
Museu de Ciências Naturais
Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul
Caixa Postal 1188
90610 Porto Alegre - RS