

FLORAÇÃO DE ALGAS: COMPOSIÇÃO, CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS

PHYTOPLANKTON BLOOMS: COMPOSITION, CAUSES AND CONSEQUENCES

LEZILDA CARVALHO TORGAN*

RESUMO

O presente trabalho apresenta uma revisão da ocorrência de florações algais mencionadas para o Brasil. São registradas no total 49 casos e 34 distintos táxons, pertencentes às divisões CHLOROPHYTA, CHRYSOPHYTA, CYANOPHYTA e DINOPHYTA. Os organismos mais comuns são *Anabaena circinalis* Rabh. ex Born et Flah., *A. spiroides* Kleb var. *crassa* Lemm., *Microcystis aeruginosa* Kütz., *Asterionella japonica* Cleve et Müller ex Gran e *Trichodesmium erythraeum* Ehr. São analisados e comentados a composição e causas dos fenômenos, bem como suas consequências nos ambientes dulciaquícola, estuarino e marinho.

PALAVRA CHAVE: Floração, fitoplâncton, água doce, estuário, ambiente marinho.

ABSTRACT

This paper presents a revision of phytoplankton blooms registered in Brazil. Forty-nine bloom observations and 34 taxa belonging to CHLOROPHYTA, CHRYSOPHYTA, CYANOPHYTA and DINOPHYTA Division are reported. *Anabaena circinalis* Rabh. ex Born et Flah., *A. spiroides* Kleb. var. *crassa* Lemm., *Microcystis aeruginosa* Kütz., *Asterionella japonica* Cleve et Müller ex Gran e *Trichodesmium erythraeum* Ehr. are the most common organisms. The composition, causes and consequences of the phenomena that occurs in freshwater, estuarine and marine environment are analysed and discussed.

KEY WORDS: Blooms, phytoplankton, freshwater, estuary, marine environment.

* Técnico Superior Pesquisador III no Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul. Bolsista do CNPq.

INTRODUÇÃO

As florações de algas, também denominadas de florações das águas e no ambiente marinho de marés vermelhas, são fenômenos passíveis de ocorrer em sistemas aquáticos naturais, devido ou não a intervenção direta ou indireta do homem.

William Smith (1950 *apud* APESTEGUIA *et alii* 1974) definiu como "water bloom" as concentrações de algas, capazes de conferir cor à água. Um conceito mais completo pode ser encontrado no GLOSSÁRIO DE ECOLOGIA (1987) que define ser "floração de algas o crescimento explosivo, autolimitante, de curta duração, de microorganismos de uma ou poucas espécies, freqüentemente, produzindo coloração visível nos corpos de águas naturais".

Consideramos que, a mudança visível na cor da água não deva ser um fator decisivo para determinar a presença ou ausência de florações. Temos, por exemplo, o caso de superpopulações de organismos nanoplantônicos, como *Cryptomonas ovata* Ehr., que pelo seu reduzido tamanho e volume, não promovem alteração da cor da água. A alta concentração de sólidos em suspensão pode, também, mascarar a ocorrência de floração de diatomáceas em estuários.

É vasta a literatura estrangeira, que menciona para os vários continentes do mundo, casos de excessivo desenvolvimento algal, podendo ser citados os trabalhos de HAMMER (1964), ABELIOVICH (1969), PARRA *et alii* (1980) e LAWS *et alii* (1988); os de FITCH *et alii* (1934), PRESCOTT (1948), PALMER (1960), GORHAM (1960), MOORE (1977) e EMILIANI *et alii* (1974) que referenciam casos de toxicidade e os de PALMER (1956), EMILIANI *et alii* (1974) e EMILIANI (1981) que avaliam os métodos de controle das florações algais.

Esse trabalho tem como objetivo realizar uma revisão dos casos de florações algais mencionados para o Brasil, bem como reunir e comentar os dados referentes a sua composição, causas e conseqüências constatadas nos ambientes dulciaquícolas, estuarinos e marinhos.

COMPOSIÇÃO DAS FLORAÇÕES

De acordo com as tabelas 1 a 4 sobre a composição das florações nos distintos ambientes aquáticos no Brasil, constata-se que os táxons pertencentes a divisão CYANOPHYTA seguida de CRYSOPHYTA, constituem os principais componentes das florações algais, à semelhança do que ocorre em outras regiões do mundo. A maioria dos referidos táxons são cosmopolitas, tendo em vista tratar-se de organismos planctônicos, de ampla distribuição geográfica. Cabe salientar, a

ocorrência de *Aulacosira nyassensis* (O.Müller) Simonsen até então, referenciada somente para os grandes lagos da África por MULLER (1905-11), EVANS (1916) e outros autores, e por nós encontrada em um sistema lagunar no sul do Brasil.

As espécies de ocorrência mais frequente são *Anabaena circinalis* Rabh ex Born. et Flah., *A. spiroides* Kleb. var. *crassa* Lemm., *Microcystis aeruginosa* Kützinger para ambientes dulciaquícola e *Asterionella japonica* Cleve & Möller ex Gran e *Trichodesmium erythraeum* Ehrenberg, para a região litorânea e nerítica marinha, respectivamente.

A fig. 1 demonstra a distribuição dos táxons específicos, que ocorreram em floração no país. A maior frequência dos casos é registrada para o Estado do Rio Grande do Sul. Esse fato deve-se, provavelmente, à maior concentração de trabalhos realizados nessa região e à maior disponibilidade de obtenção desses dados.

PRINCIPAIS CAUSAS DAS FLORAÇÕES

São várias as causas que podem provocar o desenvolvimento maciço de algas. Como apresentado nas tabelas 5 e 6, elas podem ser distintas para as diferentes populações.

Passaremos a comentar os principais fatores, tomando como base as informações obtidas na literatura.

O aumento da temperatura, nas regiões temperadas, é um fator importante para o desenvolvimento do fitoplâncton, pois as altas temperaturas que se registram no verão, contribuem para acelerar a velocidade dos processos fisiológicos dos organismos. Retomando a tab. 1, pode-se observar que as clorofíceas se fazem presentes, em alta densidade, somente na estação de verão, nas regiões onde há distinta variação sazonal fato que não ocorreu, obrigatoriamente, com os demais grupos fitoplanctônicos. Possivelmente, a temperatura, possa ser considerado um fator essencial para o desenvolvimento desse grupo. Segundo ESTEVES (1988) em lagos tropicais, como a temperatura encontra-se sempre acima dos valores limitantes ao crescimento da ficoflora, esse fator não tem efeito significativo sobre a variação temporal do fito, como nos lagos temperados.

A concentração de nutrientes, principalmente, o nitrogênio e o fósforo, é outro fator indispensável ao crescimento do fitoplâncton. Discussões existem a respeito de qual seria, entre eles, o elemento limitante. No Brasil, TEIXEIRA & TUNDISI (1981) usando populações naturais e incubações *in situ* na região costeira de Ubatuba, São Paulo, mencionam ser nitrogênio o fator limitante. Em ambiente dul-

ciaquímica, como a Represa do Lobo, em São Paulo, HENRY e TUNDISI (1982) demonstram a necessidade de nitrogênio para o crescimento algal, em diferentes épocas do ano e uma importância relativa do fósforo, em períodos mais restritos. Os mesmos autores concluem, posteriormente (HENRY *et alii* 1983) que as condições nutritivas da água diferem nas latitudes e nas diferentes épocas do ano, proporcionando portanto, respostas distintas a respeito do fator limitante.

Outros elementos, como a sílica e vitamina B₁₂ são importante para o desenvolvimento de diatomáceas. Segundo MÜLLER (1977 *apud* ESTEVES, 1988) a interrupção da floração desse grupo é causada pela deficiência de sílica e não de fosfato ou nitrogênio da água.

Como mencionado na tab. 5 por DMAE (1974), a insolação foi um dos fatores responsáveis pela floração de *Chlamydomonas* sp. no sistema Guaíba, Rio Grande do Sul. A intensidade de radiação solar é, também, dentre os fatores meteorológicos, de fundamental importância ao processo de fotossíntese e, portanto, no desenvolvimento do fitoplâncton. Segundo RILEY (1967) no verão, na maioria dos estuários de regiões temperadas, quando há maior temperatura e intensidade de radiação solar, ocorre com maior frequência as florações algais. De acordo com TUNDISI (1970) e TUNDISI & CALIJURI (1988) onde existe uma variação anual insignificante de incidência solar, a luz nem sempre é um fator limitante. Ele só o será, quando o sistema tiver grande concentração de material em suspensão, impedindo a penetração da luz e, portanto, reduzindo o crescimento do fitoplâncton resultando, ainda, uma diminuição acentuada de fósforo inorgânico, devido a sua adsorção às partículas inorgânicas dissolvidas na água.

A fotoinibição como um mecanismo de adaptação às altas intensidades luminosas e limitante ao desenvolvimento do fitoplâncton, foi demonstrado por Marra (1978) *apud* HUMPHRIES & LYNE (1988) em bioensaios com organismos marinhos. Não há evidências, no entanto, através de dados de laboratório, que esse mecanismo ocorra com *Microcystis*, de acordo com Stone & Ganf (1981) *apud* HUMPHRIES & LYNE (1988). Essa espécie, como adaptação às altas intensidades luminosas, aumenta a síntese de carotenóides no interior de suas células, que é acompanhada pelo aumento da eficiência fotossintética, nas populações que ocorrem na superfície da água (Paerl *et alii* (1983) *apud* HUMPHRIES & LYNE (1988)). Mecanismo de fotoadaptação às várias intensidades luminosas foi demonstrado, também, por AZEVEDO (1988) em cultura com *Aulacosira* (*Melosira*) *italica* (Ehr.) Simonsen.

A circulação da água pode ser outro fator de causa das florações, pois além de trazer nutrientes às camadas superiores, promover uma

ampla distribuição do oxigênio na camada líquida, remove as populações algais que se encontram no fundo, em vida latente ou em condições de heterotrofia, propiciando a sua afloração à superfície da água e com isso o seu desenvolvimento. Dessa maneira, os representantes do gênero *Aulacosira* se mantêm em florações consecutivas nos ecossistemas. Nos ambientes dulciaquícolas a circulação se dá devido a variação de temperatura na massa d'água. Nos ambientes estuarinos a circulação pode se processar pela introdução de cunha salina no corpo lagunar, sob a camada de água doce, fato observado por SCHWARZBOLD *et alii* (1986) na Laguna dos Patos, RS, propiciando a ascensão da população de *A. nyassensis*. No ambiente marinho, na costa sul do país, as correntes oceânicas do Brasil e Malvinas ao se encontrarem promovem também a circulação vertical da água.

A capacidade de flutuação das células de muitas espécies é outro fator que possibilita a formação e a visualização das florações. Segundo HUMPHRIES & LYNE (1988) a formação de "blooms" das cianofíceas no epilimnio é atribuída, principalmente, ao mecanismo passivo de flutuabilidade positiva de suas células, que propicia à população uma maior exposição à luz. Em ambientes, ainda, com turbidez alta, a disponibilidade luminosa pode ser restritiva para o crescimento do fitoplâncton, dependendo do grau de mistura da água. Logo, os organismos com possibilidade de se manterem na superfície, possuem vantagem seletiva sobre os demais e na ausência de competição, possuem melhores condições de desenvolvimento. Cabe lembrar, que a formação de vacúolos de gás no protoplasma das células das cianofíceas diminuem a densidade das colônias em relação à água, o que as fazem se deslocarem do fundo à superfície (Topachesvsky *et alii*, 1969; Fogg, 1941 *apud* APESTEGUIA *et alii*, 1974).

A direção do vento é mencionado por SEGATTO *et alii* (1988), mais especificamente, como fator responsável pela concentração das células de *Asterionella japonica* Cleve Möller ex Gran na região costeira do Rio Grande do Sul.

E como outra causa, podemos citar a variação de salinidade que atuou como fator seletivo no desenvolvimento de *Skeletonema subsalsum* (A.Cleve) Bethge e *S. costatum* (Greville) Cleve, no estuário da Laguna dos Patos, Rio Grande do Sul.

PRINCIPAIS CONSEQUÊNCIAS

A consequência mais comum das florações no ambiente aquático é a modificação da transparência e turbidez da água, com a alteração simultânea de seu gosto e odor. Cada espécie ou gênero emite um odor característico. Por exemplo, *Chlamydomonas* confere à água odor de peixe, enquanto que *Anabaena*, *Scenedesmus* e *Oscillatoria* aroma de capim DMAE (1974). Essas transformações tornam a água repulsiva para o uso recreacional e nociva para o abastecimento público.

A saturação e depleção de oxigênio é outra possível consequência. Durante o período de floração, que pode durar 7 a 20 dias (DMAE, 1974), ou ser permanente como no lago Paranoá, em Brasília (CHAGAS & BRITO, 1973), ocorre nas camadas superficiais dos corpos d'água, saturação de oxigênio, devido a intensa produção fotossintética das algas. A camada de saturação pode chegar a 1,50m, como constatado por TORGAN *et alii* (1981) na Represa de Itaúba, no Rio Grande do Sul. Em ambiente onde ocorre estratificação térmica ou na ausência de circulação vertical da água, no hipolímnio, onde se dá a morte e desintegração da massa algal, há um forte consumo de oxigênio, devido à ação de bactérias aeróbias, que utilizam o oxigênio livre da água, na decomposição da matéria orgânica. A depleção acentuada do oxigênio dissolvido no meio reduz a densidade da fauna bentônica.

A mortandade de organismos no meio aquático pode ser ocasionada, também, pela ação de toxinas excretadas pelas algas em floração. Algumas espécies de cianofíceas como *Microcystis aeruginosa* Kütz. emend Elenk., *Anabaena flos-aquae* (Lyngb.) Bréb. e *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs ex Born et Flah são tóxicas em algumas ocasiões, dependendo das condições físicas e químicas da água e/ou da linhagem da espécie. Estudos preliminares (ALAM *et alii*, 1973) demonstraram que o pH e a temperatura influenciam na estabilidade das toxinas produzidas, por exemplo, por *Aphanizomenon flos-aquae*, sendo a toxina estável em meio ácido com temperatura alta. Esse fato, possivelmente, pode explicar o fato de que os "blooms" dessa espécie não sejam em certas ocasiões tóxicas, como no caso da floração registrada na Represa de Itaúba, Rio Grande do Sul (TORGAN *et alii*, 1981).

A redução nítida do número de espécies da biocenose determinando, geralmente, índices baixos de diversidade específica é um dado mencionado, várias vezes, conforme tabelas 5 e 6. Esse índice pode ser utilizado como indicador de avaliação da estabilidade biológica do ecossistema e, portanto, da caracterização de ocorrência de florações.

A análise de fotopigmento, é outro recurso de comprovação, ainda que os valores podem apresentar alta variabilidade, tendo em vista as diferenças de tamanho, volume e conteúdo celular dos organismos. No médio Tietê, São Paulo, no período de ocorrência de um "bloom" de *Microcystis* sp. , foi detectado valores de 70 a 100 mg/l de pigmento total (Tundisi, com. pessoal). Concentrações de 104,3 a 134,5µg/l de clorofila a (Schwarzbald, com. pessoal) foi encontrado em caso de floração de *Anabaena circinalis* na zona limnética da Laguna dos Patos e a concentração de 13,56 µg/l (Odebrecht, com. pessoal) por ocasião da superpopulação de *Skeletonema subsalsum*, na região estuarina desse mesmo ecossistema.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisando os dados obtidos nessa revisão, pode-se constatar que são numerosos os casos de superpopulações algais, registrados para o Brasil, principalmente, nos ambientes dulciaquícolas. Constata-se, no entanto, que são escassos os conhecimentos a respeito das causas destes fenômenos e suas conseqüências ao meio biótico e abiótico. Esse fato é justificável, em parte, tendo em vista ser o fenômeno das florações bastante complexo.

Entretanto, considera-se que estudos referentes à biologia, fisiologia, toxicidade e ecologia das espécies comuns de ocorrer em florações se fazem necessários, para que se possa obter maior conhecimento dos mecanismos que estimulam ou retardam o desenvolvimento do fitoplâncton, nos ecossistemas aquáticos do país.

AGRADECIMENTOS

Aos colegas pesquisadores Pedro Américo Senna da Universidade Federal de Brasília, Roselane Laudares Silva da Universidade Federal de Santa Catarina e Sandra Maria Alves da Silva da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul pelas informações fornecidas, referentes aos casos de florações ocorridas em seus Estados. À Dra. Clarisse Odebrecht, da Fundação Universidade de Rio Grande, ao Dr. José Galizia Tundisi e Dra. Takako Matsumura-Tundisi pela leitura crítica do manuscrito. Às bolsistas do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) Olda Maria Delani e Renata Muradas Buhlões, nossas auxiliares, no Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do RS, pelo apoio técnico prestado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABELIOVICH, A. 1969. Water blooms of blue green algae and oxygen regime in fish ponds. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* Stuttgart, 17: 594-601.
- AGUIAR, L.W. & REAL, M.C. 1973. Sobre uma floração de *Asterionella japonica* Cleve (1878) na Costa do Rio Grande do Sul. *Iheringia sér. bot.*, Porto Alegre, (17):18-27.
- ALAM, M.; IKAWA, M.; SASNER, J.J.Jr ; SAWYER, P.J. 1973. Purification of *Aphanizomenon flos-aquae* toxin and its chemical and physiological properties. *Toxicon*, Great Britain, 11(1): 65-72.
- APESTEGUÍA, C.; MARTA, J.M.; EMILIANI, M.O.G. 1974. Floración Acuática de Algas Verdes-azules en el "Lago del Parque Belgrano". *Rev. Temas de Salud*, (2):1-20, Santa Fé, Argentina.
- AZEVEDO, S.M.F.O. & VIEIRA, A.A.H. 1988. Contribuição ao estudo ecológico de *Melosira italica* (Ehr.)Kütz. (Bacillariophyceae). 1- Influência da intensidade luminosa. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE PLANKTON, 3º, Paraná, 1988. *Resumos*. UFP, p. 32.
- CALLEGARO, V.L.M.; ROSA, Z.M.; WERNER, V.R. 1981. Comunidades fitoplanctônicas das Lagoas de Tramandaí e do Armazém, Tramandaí, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia*, sér. bot., Porto Alegre, (28): 3-16.
- CECY, I.I.I. 1986. Estudo das algas microscópicas (Nostocophyta, Euglenophyta, Chrysophyta e Chlorophyta) do Lago do Parque Barigui, em Curitiba, Estado do Paraná, Brasil. *Arq. Biol. Tecnol.*, 29(2): 383-405.
- CHAGAS, J.M. & BRITO, Y.M.B de. 1973. *Condições do lago Paranoá em 1973*. Serviço de Laboratório, Deptº de Águas e Esgotos e Companhia de Água e Esgotos de Brasília, 43p.
- COELHO, R.M.P. & GIANI, A. 1985. Variações sazonais do fitoplâncton e fatores físico-químicos da água no Reservatório do Paranoá, Brasília, DF, *Revta. Ciência e Cultura*, 37(12):2000-2006.
- EMILIANI, F. & RODRIGUEZ, R.C. 1974. Control de las floraciones algales (1 nota). *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Lit.*, Santa Fé, Argentina, (5):99-126.
- EMILIANI, F. 1981. Control de las floraciones algales. *Fave*, Santa Fé, 2(1):23-45.
- ESTEVES, F.A. 1988. *Fundamentos de Limnologia*. Rio de Janeiro, Ed. Interciência. 575 p.
- EVANS, J.H. 1961. A phytoplankton multi-sampler and its use in lake Victoria. *Reprinted from Nature*, Great Britain, 191(4783): 53-55.
- FARIA, J.G. 1914. Um ensaio sobre o plâncton, seguido de observações

- sobre a ocorrência de plâncton monótono, causando mortandade entre os peixes da Bahia do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, J. Comm., Rodrigues, 48 p. Tese. Apud . RUSSEL, F.E. 1965. Marine toxins and venomous and poisonous marine animals. *Adv. mar. biol.* London, 3:255 - 384.
- FITCH, C.P.; BISHOP, L.M.; BOYD, W.L. 1934. "Water bloom" as a cause of poisoning in domestic animals. *Cornell Oct., Ithaca*, 24:31-40.
- GLOSSÁRIO DE ECOLOGIA. São Paulo, Academia de Ciências do Estado de São Paulo, CNPq, 1987. 271 p. (Publicação ACIESP, 57).
- GORHAM, P.R. 1960. Toxic water blooms of blue-green algae. *Can. Vet. J.*, Ottawa, 1 (6):235-245.
- HAMMER, U.T. 1964. The succession of "Bloom" species of blue-green algae and some casual factors. *Verh. int. Verein. theor. Angew. Limnol.*, Stuttgart, 15:829-36, 3 fig. 1 tab.
- HENRY, R. & TUNDISI, J.G. 1982. Efeitos de enriquecimento artificial por nitrato e fosfato no crescimento da comunidade fitoplanctônica da represa de Lobo ("Broa", Brotas - Itirapina, SP). *Rev. Ciência e Cultura*, 34 (4):518-524.
- HENRY, R.; TUNDISI, J.G.; CURI, P.R. 1983. Fertilidade potencial em ecossistemas aquáticos: estimativa através de experimentos de eutrofização artificial. *Rev. Ciência e Cultura*, SP, 35(6):789-804.
- HUMPHRIES, S.E. & LYNE, V.D. 1988. Cyanophyte blooms: the role of cell buoyancy. *Limnol. Oceanogr.*, 33 (1):79-91.
- HUSZAR, V.L. de M. 1985. Algas planctônicas da Lagoa de Juturnaíba, Araruama, RJ, Brasil. *Revta. brasil. Bot.*, São Paulo, (8):1-19.
- LAWS, E.A.; BIENFANG, P.K.; ZIEMANN, D.A.; CONQUEST, L.D. 1988. Phytoplankton population dynamics and the fate of production during the spring bloom in Auke Bay, Alaska. *Limnol. and Oceanogr.* 33 (1):57-65.
- MOORE, R.E. 1977. Toxins from blue-green algae. *BioScience*, Honolulu, 27(12):797-802.
- MULLER, O. 1905-1911. Bacillariaceen aus dem Nyassalande und einigen benachbarten Gebieten. *Botanische Jahrbücher*, Leipzig, 34(2): 256-301, 4 est.
- ODEBRECHT, C.; SEELIGER, U.; COUTINHO, R.; TORGAN, L.C. 1987. Florações de *Microcystis* (cianobactérias) na Lagoa dos Patos, RS. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA: SÍNTESE DOS CONHECIMENTOS, Cananéia, SP, 1987. *Resumos*. p. 280-287.
- PALMER, C.M. 1956. Evaluation of new algicides for water supply pur

- poses. *J. Am. Wat. Wks. Ass.*, Baltimore, 48(9): 1133-1137.
- PALMER, C.M. 1960. Algae and other interference organisms in the waters of the south central United States. *J. Am. Wat. Wks. Ass.*, Baltimore, 52(7):897-914.
- PARRA, O.O.; UGARTE, E.; LIBERMAN, M.; ARON, A.; BALABANOFF, L. 1980. Remarks on a bloom of *Microcystis aeruginosa* Kützing. *Nova Hedwigia*, Weinheim. 23:971-1004, 8 plates.
- PORTO ALEGRE, Prefeitura Municipal. DMAE. CESB. 1974. *Ocorrência de superpopulação de organismos planctônicos do Rio Guaíba e afluentes*. Porto Alegre, 18p. (DMAE, 11).
- PRESCOTT, G.M. 1948. Objectionable algae with reference to the killing of fish and other animals. *Hydrobiologia*, Den Haag, 1(1): 1-13.
- RILEY, 1967. The plankton of estuaries. In: Lauff, G.H. ed. *Estuaries*. Washington. *American Association for the Advancement Science*. p.316-26.
- ROSA, Z.M.; AGUIAR, L.W.; REAL, M.C. 1974. Nota sobre gêneros de algas continentais do município de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia*, sér. bot., Porto Alegre, (19):53-62, 03 fig.
- ROSA, Z.M. & BUSELATO, T.C. 1981. Sobre a ocorrência de floração de *Gyrodinium aureolum* Hulburt (Dinophyceae) no litoral sul do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia*, sér. bot. Porto Alegre, (28):169-179.
- ROSA, Z.M. 1982. Diatomáceas marinhas e estuarinas de Tramandaí, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia*, sér. bot. Porto Alegre, (29):49-145, il.
- SATÓ, S. *et alii* 1963/4. On the mechanism of red tide of *Trichodesmium* in Recife northeastern Brazil, with some considerations of the relation to the human disease, "Tamandaré Fever". *Trabhs. Inst. Biol. mar. Oceanogr. Univ. Recife*, Recife, 5/6 7-49.
- SCHWARZBOLD, A.; FONSECA, O.J.M.; GUERRA, T. 1986. Aspectos limnológicos do Saco de Tapes, Laguna dos Patos. *Acta Limnol. Brasil.*, São Paulo, 1:89-102.
- SEGATTO, A.Z.; FREITAS, C.A.; ODEBRECHT, C. 1988. Florações de *Asterionella glacialis* em zonas de arrebentação na Praia do Cassino - RS (maio a julho de 1987). In: ENCONTRO BRASILEIRO DE PLÂNTON 3º, Paraná, 1988. Resumos. UFP, p.35.
- SOUZA MOSIMANN, R.M de. 1983. Levantamento das Bacillariophyceae (Diatomáceas) da Lagoa do Peri, Ilha de Santa Catarina, Estado de Santa Catarina, Brasil. *Insula*, Florianópolis, (13):1-28.
- TEIXEIRA, C. & TUNDISI, J.G. 1981. The effects of nitrogen and phosphorus

- phorus enrichments on phytoplankton in the region of Ubatuba (Lat. 23°30'S - Long. 45°06'W), Brazil. *Bolm. Inst. Oceanogr.*, São Paulo, 30 (1):77-86.
- TORGAN, L.C. 1979. *Análise expedida*. Porto Alegre, Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, Museu de Ciências Naturais. 2f.
- ___ . 1980. *Análise expedida*. Porto Alegre, Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, Museu de Ciências Naturais. 1f.
- ___ . 1981. *Análise expedida*. Porto Alegre, Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, Museu de Ciências Naturais, 1f.
- ___ . 1984a. *Análise expedida* n°03/84. Porto Alegre, Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, Museu de Ciências Naturais. 2f.
- ___ . 1984b. *Análise expedida* n°01/84. Porto Alegre, Fundação Zoobotânica do Estado do Rio Grande do Sul, Museu de Ciências Naturais. 2f.
- ___ . 1984c. *Análise expedida* n°04/84. Porto Alegre, Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, Museu de Ciências Naturais. 2f.
- ___ . 1987. *Análise expedida*. Porto Alegre, Fundação Zoobotânica do Estado do Rio Grande do Sul, Museu de Ciências Naturais, 1f.
- TORGAN, L.C.; BUSELATO, T.C.; FERRAZ, G.C. 1981. Floração de *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs ex Born, et Flah., (Cyanophyceae) na Represa de Itaúba, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia*, sér. bot., Porto Alegre, (26):45-64.
- TORGAN, L.C. & GARCIA, M. 1990. Ocorrência de *Skeletonema subsalsum* (A.Cleve) Bethge (Bacillariophyceae) no sul do Brasil e suas implicações taxonômicas e ecológicas. *Acta Limnológica Brasiliensis*, São Paulo, 3:439-457, il.
- TORGAN, L.C.; MENEGHETTI, J.O.; SILVA, S.M.A. 1979. Contribuição ao estudo do fitoplâncton do rio Caí, Rio Grande do Sul, Brasil. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 30º, Campo Grande, 1979. *Anais*. MS, p.141-150.
- TORGAN, L.C. & ROSA, Z.M. 1981. *Análise expedida* n°04/81. Porto Alegre, Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, Museu de Ciências Naturais. 3f.
- TUNDISI, J.G. 1970. O plâncton estuarino. *Contr. Inst. Oceanogr. Univ. São Paulo*, sér. Ocean. Biol. (19):1-22.
- TUNDISI, T.M.; HINO, K.; ROCHA, O. 1986. Características limnológicas da Lagoa do Taquaral (Campinas, SP.) um ambiente hipereutrófico. *Revta. Ciência e Cultura*, São Paulo, 38 (3):420-25.
- TUNDISI, J.G. & CALIJURI, M.C. 1988. Efeitos do material em suspensão nas respostas fotossintéticas e sucessão do fitoplâncton na represa de Barra Bonita, Médio Tietê, Estado de São Paulo. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE PLÂNCTON, 3º, Paraná, 1988. *Resumos*. UFP, p.21.

Fig. 1 - Distribuição geográfica das espécies em floração no Brasil:

- 1 - *Anabaena circinalis* Rabh. ex Born. & Flah.;
- 2 - *Anabaena solitaria* Kleb.;
- 3 - *Anabaena solitaria* Kleb. f. *planctonica* (Brunn.) Kom.;
- 4 - *Anabaena spiroides* Kleb. var. *crassa* (Lemm.) Elenk.;
- 5 - *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs ex Born et Flah.;
- 6 - *Asterionella japonica* Cleve & Müller ex Gran.;
- 7 - *Aulacosira italica* (Ehr.) Sim.;
- 8 - *Aulacosira granulata* (Ehr.) Sim.;
- 9 - *Botryococcus braunii* Kütz.;
- 10 - *Cryptomonas ovata* Ehr.;
- 11 - *Euglena agilis* Carter;
- 12 - *Gyrodinium aureolum* Hulburt;
- 13 - *Aulacosira nyassensis* (O.Müller) Simonsen
- 14 - *Melosira varians* Agardh;
- 15 - *Microcystis aeruginosa* Kütz. emend. Elenkin.;
- 16 - *Microcystis flos-aquae* Wittr.;
- 17 - *Navicula conferveceae* (Kütz.) Grun.;
- 18 - *Pediastrum duplex* Meyen;
- 19 - *Peridinium trochoideum* (Stein.) Lemm.;
- 20 - *Raphidiopsis brookii* Hill;
- 21 - *Rhizosolenia eriensis* H.Smith var. *morsa* W. et G. S. West;
- 22 - *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Bréb.;
- 23 - *Skeletonema costatum* (Greville) Cleve;
- 24 - *Skeletonema subsalsum* (A.Cleve) Bethge;
- 25 - *Trichodesmium erythraeum* Ehr.



Tabela 1 - Composição das florações em ambientes dulciaquícola e estuarino no Brasil, com sua localização e período de ocorrência. (V - verão; O - outono; I - inverno; P - primavera)

TÁXON	LOCAL DE OCORRÊNCIA/PERÍODO	REFERÊNCIAS
CHLOROPHYTA		
<i>Botryococcus braunii</i>	Lagoa do Peri - SC (1981)	SOUZA MOSIMANN (1983)
<i>Chlamydomonas</i> sp. (5×10^3 org/ml)	Guaíba - RS (V/1971-2)	PORTO ALEGRE-DMAE (1974)
<i>Pediastrum duplex</i>	Lago Parque Zool. - RS (V/1988)	Alves da Silva (com. pessoal)
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	Lago Parque Zool. - RS (V/1988)	Alves da Silva (com. pessoal)
CYANOPHYTA		
<i>Anabaenopsis</i> sp.	Represa Barra Bonita - SP	TUNDISI (1988)
<i>Anabaena circinalis</i> (2×10^3 cêl./ml)	Lagoas Tramandaí e Armazém - RS (P/1976-7)	CALLEGARO <i>et alii</i> (1981)
	Laguna dos Patos - RS (I /1985)	Torgan (em prepar.)
	Lago Parque Zool. - RS (P-V/1988)	Alves da Silva (com. pessoal)
<i>Anabaena solitaria</i> (27×10^4 cêl./ml)	Represa São Pedro e Paulo - RS (I /1981)	TORGAN & ROSA (1981)
<i>Anabaena solitaria</i> f. <i>planctonica</i>	Lagoa Juturnaíba - RJ	HUSZAR (1985)
<i>Anabaena</i> sp.	Arroios afl. Rio Jacuí - RS	DMAE (1974)
<i>A. spiroides</i> var <i>crassa</i> (11×10^3 cêl/ml) (81×10^3 cêl/ml) (37×10^3 cêl/ml)	(V/1972-3) Rio Cai - RS (V./1987) Barragem Ernestina -RS (I/1984) Guaíba - RS (V/1983)	TORGAN <i>et alii</i> (1979) TORGAN (1984 c) TORGAN (1984 b)
<i>Aphanizomenon flos-aquae</i> (272×10^3 cêl/ml)	Represa de Itaúba - RS (V/1979)	TORGAN <i>et alii</i> (1981)
<i>Aphanizomenon</i> sp.	Lago Paranoá - DF	CHAGAS & BRITO (1973)

Tabela 2 - Composição das florações em ambientes dulciaquícola e estuarino no Brasil, com sua localização e período de ocorrência. (V -verão; O - outono; I - inverno; P - primavera)

TÁXON	LOCAL DE OCORRÊNCIA/PERÍODO	REFERÊNCIAS
CYANOPHYTA		
<i>Microcystis aeruginosa</i> (47×10^9 cél./ml) ($4,6 \times 10^6$ col./ml) (164×10^3 cél./ml)	Guaíba - RS (V/1979)	TORGAN (1979)
	Laguna dos Patos - RS (P-O/1980)	ODEBRECHT <i>et alii</i> (1987)
	Lagoa Taquara - SP (junho/1984)	MATSUMURA - TUNDISI <i>et alii</i> (1986)
	Barragem Samburã - RS (O/1984)	TORGAN (1984 a)
	Represa Barra Bonita SP	TUNDISI & CALIJURI (1988)
<i>Microcystis flos-aquae</i>	Parque Farroupilha - RS (I/1972-3)	ROSA <i>et alii</i> (1974)
<i>Microcystis</i> sp.	Lago Paranoá - DF (mai-set/1974)	CHAGAS & BRITO (1973)
<i>Oscillatoria</i> sp.	Lago Parque Barigui -PR (V/1977)	CECY (1986)
<i>Raphidiopsis brookii</i> (20×10^5 ind./ml)	Lago Paranoá - DF (1982/1983)	PINTO-COELHO & GIANI (1985)
CHRYSOPHYTA		
<i>Asterionella japonica</i> (3×10^3 cél./ml)	Foz do Rio Araranguá - SC (I/1988)	Araújo (com. pessoal)
	Lagoas Tramandaí e Armazém - RS (0- I/1978)	CALLEGARO <i>et alii</i> (1981)
<i>Aulacosira</i> (Melosira) <i>italica</i> (5×10^3 cél./ml)	Lagoa do Peri - SC (V/1972)	SOUZA MOSIMANN (1983)
<i>Aulacosira</i> (Melosira) <i>granulata</i> (28×10^3 cél./ml)	Guaíba - RS (P/1981)	TORGAN (1981)

Tabela 3 - Composição das florações em ambientes dulciaquícola e estuarino no Brasil, com sua localização e período de ocorrência. (V - verão; O - outono; I - inverno; P - primavera)

TÁXON	LOCAL DE OCORRÊNCIA/PERÍODO	REFERÊNCIAS
CHRYSOPHYTA		
<i>Melosira</i> sp.	Guaíba - RS (V/1973)	DMAE (1974)
<i>Aulacosira nyassensis</i> (492 cél./ml)	Laguna dos Patos - RS (O/1985 V/1986)	Torgan (em prepar.)
<i>Melosira varians</i>	Sist. Águas e Esgotos - SC (V/1988)	Silva (com. pessoal)
<i>Navicula confervacea</i>	Lago Artificial - RS (O/1980)	TORGAN (1980)
<i>Rhizosolenia eriensis</i> var. <i>morsa</i>	Rio Caí - RS (P/1987)	TORGAN (1987)
<i>Skeletonema costatum</i> (12×10^3 cél./ml)	Laguna dos Patos - RS (V/1988)	Torgan (em prepar.)
<i>Skeletonema subsalsum</i> (20×10^3 cél./ml)	Laguna dos Patos - RS (V/1986-8)	TORGAN & GARCIA (1990)
EUGLENOPHYTA		
<i>Euglena agilis</i> (pisciformis)	Lagoa Estabilização - RS (V/1985)	Rosa (com. pessoal)
	Lago Parque Zool.-RS (I/1988)	Alves da Silva (com. pessoal)
CRYPTOPHYTA		
<i>Cryptomonas ovata</i>	Rio Caí - RS (V/1987)	TORGAN <i>et alii</i> (1979)

Tabela 4 - Composição das florações em ambiente marinho no Brasil, com sua localização e período de ocorrência. (V - verão; O - outono; I - inverno; P - primavera)

TAXON	LOCAL DE OCORRÊNCIA/PERÍODO	REFERÊNCIAS
CYANOPHYTA		
<i>Trichodesmium erythraeum</i>	Costa do Recife - PE Distante da costa de Sta. Catari na (ago./1985 e dez./1988)	SATÔ <i>et alii</i> (1963-4) Silva (com. pessoal)
<i>Trichodesmium</i> sp.	Distante da costa do RS (mar./1977)	ROSA (1982)
CHRYSOPHYTA		
<i>Asterionella japonica</i> (glacialis)	Costa do Rio Grande do Sul (fev.-set./1971) Praia de Tramandaí - RS (1976) Praia do Cassino - RS (mai.-jul./1987)	AGUIAR & CORTE-REAL ROSA (1982) SEGATTO <i>et alii</i> (1988)
DINOPHYTA		
<i>Ceratium</i> sp.	Distante da costa do RS (set./1976)	ROSA (1982)
<i>Gyrodinium aureolum</i> (3×10^6 cél./ml)	Praia do Hermenegildo e Barra do Chuí - RS (I/1978 e 1981)	ROSA & BUSELATO (1981)
<i>Peridinium trochoideum</i>	Baía da Guanabara - RJ	FARIA (1914)
<i>Prorocentrum</i> sp.	Baía da Guanabara - RJ	FARIA (1914)

Tabela 5 - Composição, causas e conseqüências das florações em ambientes dulciaquícola e estuarino no Brasil.

TÁXON	CAUSAS	CONSEQUÊNCIAS	REFERÊNCIAS
CHLOROPHYTA			
<i>Chlamydomonas</i> sp.	temp. (30° C) insol. (11 h.d.)	coloração e odor à água	DMAE (1974)
CYANOPHYTA			
<i>Anabaena spiroides</i> var. <i>crassa</i>	temp. (29-30° C) fosfato (6,4mg/l)	coloração, odor e gases à água	DMAE (1974)
<i>Anabaena circinalis</i>	temp. (16,5° C) condut. (108µS ₂₀ cm ⁻¹)	coloração na água	SCHWARZ BOLD <i>et alii</i> (1986)
<i>Aphanizomenon</i> sp.	nutrientes (P)	coloração na água	CHAGAS & BRITO (1973)
<i>Microcystis aeruginosa</i>	nutrientes e direção do vento	coloração e odor na água mortalidade de peixes ausência de zooplâncton	ODEBRECHT <i>et alii</i> (1987) TORGAN (1984 a) MATSUMURA - TUNDISI (1986)
<i>Microcystis flos-aquae</i>	_____	redução de outras spp.	ROSA <i>et alii</i> (1974)
GHYRSOPHYTA			
<i>Aulacosira (Melosira) sp.</i>	pH (7,7 a 9,2)	_____	DMAE (1974)
<i>Aulacosira nyassensis</i>	circulação da água	redução de outras spp.	Torgan (em prepar.)
<i>Skeletonema costatum</i>	salin. (23‰)	redução de outras spp.	Torgan (em prepar.)
<i>Skeletonema subsalsum</i>	salin. (0,5‰)	redução de outras spp.	TORGAN & GARCIA (1990)

Tabela 6 - Composição, causas e conseqüências das florações em ambiente marinho no Brasil.

TÁXON	CAUSAS	CONSEQUÊNCIAS	REFERÊNCIAS
CYANOPHYTA			
<i>Trichodesmium erythraeum</i>	_____	coloração à água	Silva (com. pessoal)
CHRYSOPHYTA			
<i>Asterionella japonica</i>	prováveis: temperatura sílica disponível infl. corrente fria	coloração à água	AGUIAR & CORTE-REAL (1973)
	vento sul-sudeste	manchas na água	SEGATTO <i>et alii</i> (1988)
DINOPHYTA			
<i>Gyrodinium aureolum</i>	prováveis: influência das águas águas da Bacia do Prata	Baixa diversidade spp. mortalidade de organismos (<i>Mesodesmas macroides</i>) irritação do ap. resp. do homem	ROSA & BUSELATO (1981)
<i>Peridinium trochoideum</i>	_____	mortalidade de peixes	FARIA (1914)
<i>Prorocentrum sp.</i>	_____	mortalidade de peixes	FARIA (1914)

