

OBSERVAÇÕES MORFO/ANATÔMICAS DE *GRACILARIA TEPOCENSIS* (GRACILARIACEAE, RHODOPHYTA) DO INFRA-LITORAL DO SUL E SUDESTE BRASILEIRO.

MORPHO/ANATOMICAL OBSERVATIONS ON *GRACILARIA TEPOCENSIS* (GRACILARIACEAE, RHODOPHYTA) FROM THE SUBTIDAL OF SOUTH AND SOUTHEASTERN BRAZILIAN COAST.

P.A. HORTA¹ & A. BELLORIN²

RESUMO

Neste trabalho se apresentam descrições morfo/anatômicas de *Gracilaria tepocensis* (E. Y. Dawson) E. Y. Dawson, presente no infralitoral do sul e sudeste do Brasil. *G. tepocensis* possui fronde com 1-9 cm de altura e 0,8-8 mm de largura; talo cilíndrico a achatado em porções medianas; ramificação pseudodicotômica a irregular em um único plano; tetrasporângios subcorticais decussados; ramos capogoniais formados pelo carpogônio terminal e uma célula hipógina; cistocarpos salientes, com até 900 µm no maior diâmetro, com filamentos nutritivos ligando o carposporófito ao pericarpo; espermatângios em criptas superficiais, praticamente contínuos sobre a superfície da fronde. Com o aumento da profundidade observou-se uma redução no tamanho das plantas e na frequência de espécies com estruturas de reprodução. Considerando que comparações de seqüências de DNA tem mostrado que espécies do Pacífico e do Atlântico são amplamente divergentes, a determinação desta espécie como *G. tepocensis* (localidade Bahia de Sonora, Golfo da Califórnia, México) para a costa brasileira necessita de uma nova avaliação. Recomenda-se que os materiais autênticos de *G. tepocensis* e outras espécies morfologicamente semelhantes, como *Gracilaria multipartita* (Clemente) Harvey do Atlântico norte e Mediterraneo e *G. foliifera* (Forsskål) Børgesen do Índico, sejam analisados segundo métodos moleculares. Até que tais análises sejam realizadas optamos por manter a determinação já utilizada para o litoral brasileiro.

Palavras-chave - *Gracilaria tepocensis*, Gracilariaceae, Rhodophyta, taxonomia.

¹ Centro de Ciências Biológicas - Universidade Federal de Santa Catarina - CP 476 - Florianópolis/SC - Brasil - CEP 88040-900 - e-mail: pahorta@ccb.ufsc.br - projeto financiado pelo CNPq e FAPESP.

² Departamento de Biología, Escuela de Ciencias, Universidad de Oriente. AP 245. Cumana, Venezuela. e-mail: almiqael@yahoo.com

ABSTRACT

Here we present morpho/anatomical description of *Gracilaria tepocensis* (Dawson) Dawson, present at the subtidal of the south and southeastern of Brazil. *G. tepocensis* present thallus with 1-9 cm high and 0.8-8 mm wide; cylindrical to flattened in the median portion; pseudodichotomously to irregularly branched in a single plane; subcorticals decussated tetrasporangia; two celled capogonial branches with terminal a carpogonium and a hipogynous cell; protrudent cystocarps, up to 900 µm in diameter; nutritive filaments connecting the carpoporophyte to the pericarp; spermatangia in shallow crypts, practically continuous on the surface of the frond. With the increase of the deep was observed a reduction of plants size and in the presence of reproductive structures. Considering that DNA analyses have showed that Pacific and Atlantic species are divergent, the determination of *G. tepocensis* (type locality Peru) to the Brazilian coast require further studies. It's recommended that the authentic material of *G. tepocensis* and others morphologically similar species, i.e. *Gracilaria multipartita* (Clemente) Harvey from the Atlantic and Mediterranean and *G. foliifera* (Forsskål) Børgesen from the Indian, should be analyzed by molecular methods. Thus, we are retaining the putative determination *G. cf. tepocensis* from the Brazilian material.

Key-words - *Gracilaria tepocensis*, Gracilariaceae, Rhodophyta, taxonomy, Brazil.

INTRODUÇÃO

A família Gracilariaceae agrupa dois gêneros parasitas e quatro de vida livre: *Gracilaria* Greville, *Gracilariopsis* Dawson, *Curdiea* Harvey e *Melanthalia* Montagne (Fredericq e Hommersand, 1990; Bird, 1995). Destes gêneros, *Gracilaria* é o mais diversificado morfológicamente, com maior em número de espécies (mais de 100 reconhecidas), o mais amplamente distribuído, especialmente em águas tropicais e subtropicais. Algumas espécies de *Gracilaria* e *Gracilariopsis* são muito importantes economicamente porque produzem os hidrocolóides conhecidos como agar-agar, de fato, estas espécies atualmente são a maior fonte mundial destes geis (Oliveira et al., 2000).

Além da importância econômica, *Gracilaria* e *Gracilariopsis* são gêneros conhecidos pelas dificuldades do reconhecimento de suas espécies. O levantamento da real diversidade desse grupo está vinculado ao conhecimento da plasticidade existente nas características morfológicas e reprodutivas. Para isso se faz necessária a observação de uma grande quantidade de material na busca de características diagnósticas inequívocas que possibilitem a identificação através da comparação dos respectivos espécimes com as descrições pre-existentes. Ferramentas taxonômicas modernas, como testes de hibridação, “*fingerprintings*” de DNA e comparação de

seqüências de DNA, têm sido cada vez mais aplicadas e agora são fundamentais na taxonomia do grupo.

No litoral brasileiro estes gêneros estão representados por cerca de 15 espécies (Horta, 2000). Entretanto, muitas destas identificações estão baseadas em materiais não férteis o que inviabiliza uma definição precisa do táxon genérico e infragenérico. Considerando as deficiências no estudo do grupo em questão e a carência de estudos detalhados da flora do infralitoral, apresentamos neste trabalho uma descrição da morfologia e anatomia de *Gracilaria tepocensis* (Dawson) Dawson, espécie comum nas áreas submersas do sudeste e sul do Brasil, porém ainda pobremente descrita. Apresentamos também uma discussão sobre os problemas vinculados à sua determinação, assim como recomendações para trabalhos futuros.

MATERIAL E MÉTODOS

O material foi coletado com auxílio de mergulho autônomo em diferentes localidades do sul e sudeste brasileiro (Figura 1) e preservado em solução de formalina 4% em água do mar. Excicatas estão depositadas no Herbário Ficológico da Universidade de São Paulo (SPF) e da Universidade Federal de Santa Catarina (FLOR). As observações anatômicas foram baseadas em cortes transversais e longitudinais feitos a mão usando lâminas de barbear. Estes cortes foram corados com solução aquosa de anilina 1%, acidificada com HCl 1 N, e montados em lâminas semi-permanentes com solução de "Karo" 40% (glucose de milho e açúcar invertido). A documentação foi realizada com câmara fotográfica standard acoplada a microscópio Zeiss standard.

Resultados e discussão

Gracilaria tepocensis (E. Y. Dawson) E. Y. Dawson
Pacif. Nat. 2, p. 211. 1961.

Basinômio: *Rhodymenia tepocensis* Dawson, Allan Hancock Pacif. Exped. 3, p. 307. 1944.

Referências para o Brasil:

Gracilaria sp. Plastino (1985), (SP); Széchy (1996), (SP, RJ); Széchy & Paula (1997), (RJ); Pinheiro-Joventino *et al.* (1998), (CE).

Gracilaria tepocensis (Dawson) Dawson Baptista (1974), (RS); Ugadim (1975), (SP); Cordeiro-Marino (1978), (SC).

Material examinado:

Brasil, Rio de Janeiro- Enseada da Ilha Longab, Angra dos Reis, 5/IV/1998, talo masculino feminino e tetraspórico, P.A. Horta & C.S. Coimbra (FLOR-PH364-373)

Brasil, São Paulo- Lagoinha, Ubatuba, 16/V/2000, talos femininos e tetraspóricos, E. Plastino (SPF 56135 e 56136); Praia Dura, Ubatuba, 27/II/1983, talo

feminino, E. Plastino (SPF: 027982); Ilha Vitória, Ubatuba, 18/VI/1997, talo não fértil, P.A. Horta (FLOR s/n); Ilha Queimada Grande, Santos, 10/X/1998, P.A. Horta (FLOR s/n); Ilha do Bom Abrigo, Cananeia, 04/I/1998, talos femininos, P.A. Horta (FLOR s/n); Praia do Araçá, São Sebastião, 14/IV/1983, talo tetraspórico, E. Plastino & E.C. Oliveira (SPF 028180, como *Gracilaria tikvahiae*)

Brasil, Santa Catarina- Praia da Armação, Florianópolis, 15/III/2000, talo tetraspórico, EC Oliveira (SPF 56134); Praia de Ingleses, Florianópolis, 14/III/2000, talos masculinos, femininos e tetraspóricos, P.A. Horta (FLOR s/n); Ilha do Campeche, Florianópolis, 10/IV/1998, talos femininos, masculinos e tetraspóricos P.A. Horta (FLOR s/n); Ilha de Tacami, Laguna, 15/I/1999, talo não fértil e feminino, P.A. Horta (FLOR s/n)

Observações: Planta de cor vermelha clara, aderida ao substrato por um pequeno apressório discóide, com talo cilíndrico passando a achatado em porções medianas, ramificação pseudodicotômica a irregular em um único plano, fronde atingindo de 1-4 cm de altura e 0,8-3 mm de largura. Estrutura pseudoparenquimatosa com células grandes na medula, 70-280 µm diminuindo bruscamente em direção à periferia, apresentando duas camadas de células corticais de contorno irregular com 4-12 µm de diâmetro. Células basais de pelos decíduos frequentes.

Tetrasporângios subcorticais decussados com 14-36 µm de diâmetro. Ramos carpo-goniais típicos para a família, formados por duas células, o carpo-gonio terminal e uma célula hipó-gina, produzidos por uma célula cortical terminal ou célula de suporte. Foram encontrados mais frequentemente próximos ao ápice, apresentando tricogine evidente com cerca de 4 µm de comprimento, externa ao envoltório mucilaginoso do talo. Cistocarpos salientes, com até 900 µm no maior diâmetro, frequentes nas laterais de porções medianas da fronde, com filamentos nutritivos ligando o carposporófito ao pericarpo; carpósporos globosos-piriformes com 14-25 µm de diâmetro. Espermatângios em criptas superficiais (tipo textorii), coalescentes e praticamente contínuos sobre a superfície da fronde, com células-mãe alongadas com 3-7 µm de comprimento com espermatângios terminais com cerca de 2 µm de diâmetro (Figuras 1-8).

Considerando as espécies achatadas, com espermatângios em conceptáculos tipo textorii, descritas para o Brasil (Oliveira Filho 1977) nossos espécimes apresentam características reprodutivas e anatômicas que os aproximam daqueles descritos por Plastino (1985) como *Gracilaria* sp1 e por Baptista (1974), Ugadin (1975) e Cordeiro-Marino (1978) como *G. tepocensis*.

Esta divergência quanto à determinação da referida espécie, divergência também observada no material depositado no Herbário Ficológico da Universidade de São Paulo (SPF), deve-se, possivelmente, a grande plasticidade morfológica existente entre e internamente das diferentes populações. Quando considerado locais onde a referida espécie esteve presente em diferentes profundidades e na região entre marés, com o aumento da profundidade observou-se uma acentuada redução no tamanho e na

frequência de espécimes férteis. Espécimes de áreas mais profundas (cd. 18 metros) chegaram a apresentar cerca de 20% da altura de plantas encontradas na região entre marés. Adaptações morfo/fisiológicas como estas já foram observadas em outras espécies de algas vermelhas (Norton & Milburn 1972, Noral *et al.* 1981), sendo atribuídas à redução na quantidade e nas mudanças da qualidade da luz que chega até o fundo (Lünning & Dring 1979).

Assim como fica evidenciado pela plasticidade morfológica, comparações de seqüências dos genes nucleares ribossômicos (Bellorin *et al.* 2002) mostraram que este material de Santa Catarina pertence à mesma espécie das populações do litoral de São Paulo estudadas por Plastino (1985). Esta espécie aparentemente subtropical tem relações filogenéticas muito próximas com a espécie subtropical *G. tikvahiae* do Atlântico norte (McLachlan 1979, Scheinder & Searles 1991) e relações mais distantes com espécies tropicais morfológicamente parecidas, *G. foliifera* (Forsskål) Børgesen var. *angustissima* (Harvey) W.R.Taylor (Taylor 1960) e *G. lacinulata* (Vahl) M.Howe (Ganesan 1989), presentes no Caribe e Nordeste do Brasil. *G. tikvahiae* é uma espécie bem delimitada, no entanto, para as outras três espécies deste complexo as coleções tipo de epítetos antigos aplicáveis a cada uma devem ser criticamente revizadas, em especial mediante métodos moleculares.

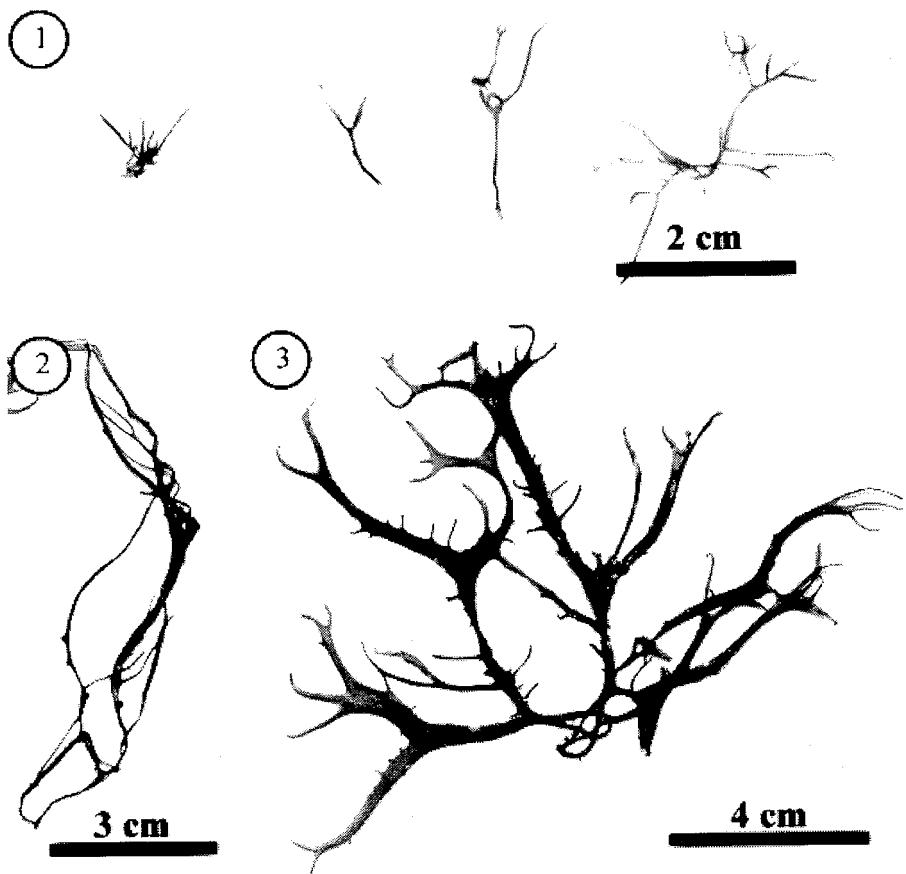
O binômio *Gracilaria tepocensis* deve ser criticamente avaliado uma vez que está baseado em material tipo proveniente do Pacífico (Dawson 1949) e segundo comparações moleculares (Bird *et al.* 1992, 1994, Bellorin *et al.* 2002), as espécies do Indo-Pacífico são amplamente divergentes geneticamente das espécies do Atlântico. Outro nome validamente publicado para o Atlântico é *G. multipartita* (Clemente) Harvey (Guiry & Freemhainn 1985), uma espécie de águas temperadas da Europa e Mediterraneo que apresenta algumas semelhanças anatômicas com o material do sul e sudeste do Brasil. Porém o material proveniente da localidade tipo desta espécie (Espanha) deve ser detalhadamente estudado antes de se chegar a maiores conclusões taxonômicas. Morfológicamente, *G. multipartita* é uma espécie muito mais achatada e maior do que o material do sudeste e sul do Brasil. Porém, até que estudos mais detalhados sejam realizados, optou-se por manter a determinação *G. tepocensis*. É possível até que o material do sul e sudeste do Brasil seja uma espécie não descrita. O registro de *G. foliifera* (Coll & Oliveira 1998) para o Uruguai deve ser criticamente avaliado segundo os argumentos levantados acima.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

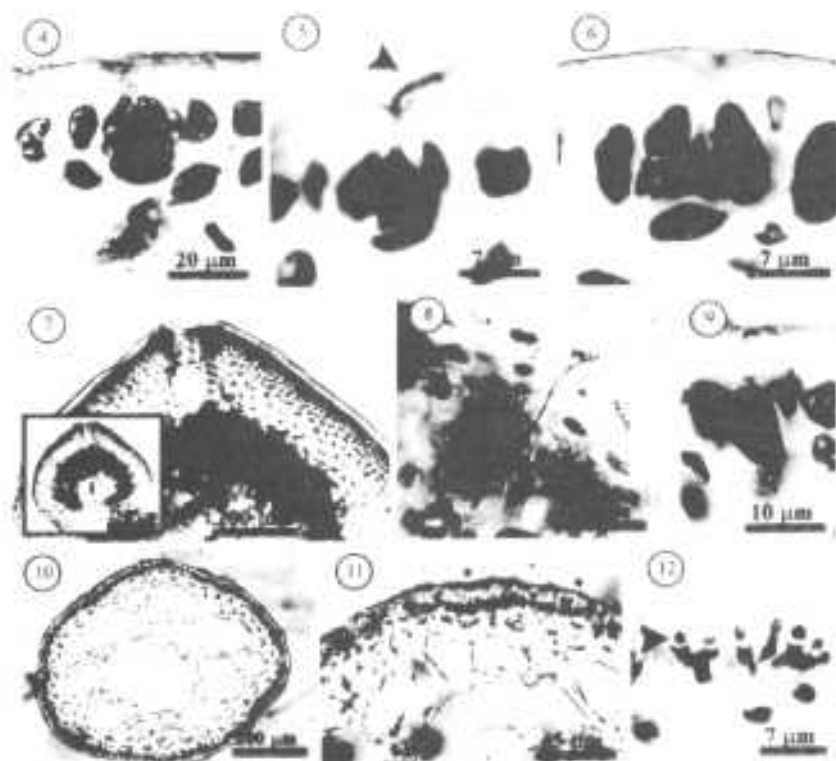
Baptista, L.R. de M. 1974. **Flora marinha de Torres (Rio Grande do Sul)**. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Brasil.

- Bellorin, A.M., Oliveira, M. C. & Oliveira, E. C. 2002. Phylogeny and systematics of the marine algal family Gracilariaceae (Gracilariales, Rhodophyta) based on SSU rDNA e ITS sequences of Atlantic and Pacific species. **Journal of Phycology** **38**: 551-63.
- Bird, C. J. 1995. A review of recent taxonomic concepts and development in the Gracilariaceae (Rhodophyta). **Journal Applied of Phycology** **7**: 255-67.
- Bird, C. J., Ragan, M. A., Critchley, A. T., Rice, E.L. & Gutell, R. R. 1994. Molecular relationships among the Gracilariaceae (Rhodophyta): further observations on some undetermined species. **European Journal of Phycology** **29**:195-202.
- Bird, C. J., Rice, E. L., Murphy, C. A. & Ragan, M. A. 1992. Phylogenetic relationships in the Gracilariales (Rhodophyta) as determined by 18S rDNA sequences. **Phycologia** **31**: 510-22.
- Coll, J. & Oliveira, E. C. 1999. The benthic marine algae of Uruguay. **Botanica Marina** **42**: 129-135.
- Cordeiro-Marino, M. 1978. Rodófitas bentônicas marinhas do Estado de Santa Catarina. **Rickia** **7**: 1-243.
- Dawson, E. Y. 1949. Studies of northeast Pacific Gracilariaceae. Allan Hancock Found. **Publ. Occ. Pap.** **7**: 1-105.
- Dawson, E. Y. 1961. Marine red algae of Pacific Mexico. Pt. 4. Gigartinales. **Pacific Naturalist** **2**:191-343.
- Fredericq, S. & Hommersand, M. H. 1990. Diagnoses and key to the genera of the Gracilariaceae (Gracilariales, Rhodophyta). **Hydrobiologia** **204/205**: 173-8.
- Ganesan, E. K. 1989. Taxonomy of the economically important seaweeds of Venezuela: 1 *Gracilaria*: *G. lacinulata* (Vahl) Howe prox. **Boletim do Instituto Oceanográfico de la Venezuela, Universidad Oriente** **28**: 85-97.
- Guiry, M. D. & Freamhainn, M. T. 1985. Biosystematics of *Gracilaria foliifera* (Gigartinales, Rhodophyta). **Nordic Journal of Botany** **5**: 629-37.
- Horta, P. A. 2000. Macroalgas do infralitoral do sul e sudeste do Brasil: Taxonomia e Biogeografia. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.
- Lünning, K. & Dring, M.J. 1979. Continuous underwater light measurement near Helgoland (North Sea) and its significance for characteristic light limits in the sublittoral. **Helgoländer Meeresunters.** **32**:403-424.
- McLachlan, J. 1979. *Gracilaria tikvahiae* sp. nov. (Rhodophyta, Gigartinales, Gracilariaceae) from the northwestern Atlantic. **Phycologia** **18**: 19-23.
- Noral, T.L., Mathieson, A.C. & Kilar, J.A. 1981. Reproductive ecology of four subtidal red algae. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** **54**: 119-136.
- Norton, T.A. & Milburn, J.A. 1972. Direct observations on the sublittoral marine algae of Argyll, Scotland. **Hydrobiologia** **40**: 55-68.
- Oliveira Filho, E. C. 1977. Algas marinhas bentônicas do Brasil. Tese de Livre Docência. Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil. 406 pp.
- Oliveira, E. C., Alveal, K. & Anderson, R. J. 2000. Mariculture of the agar-producing gracilarioid red algae. **Rev. Fish. Science** **8**: 345-77.

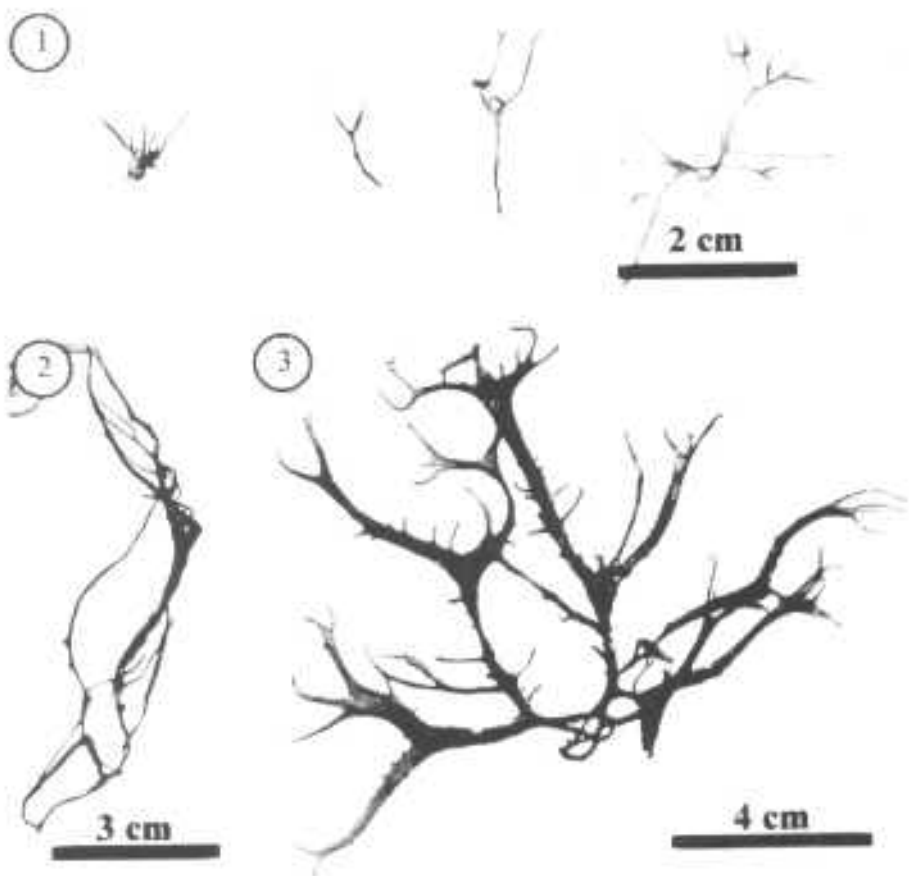
- Pinheiro-Joventino, F., Dantas, N.P. & Maraschin, C.D.H. 1998. Distribuição de algas marinhas no litoral de Fortaleza, Ceará, Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar** 31: 29-40.
- Plastino, E.M. 1985. As espécies de *Gracilaria* (Rhodophyta, Gigartinales) da Praia Dura de Ubatuba, SP. Aspectos biológicos e fenológicos. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. São Paulo. Brasil.
- Schneider, C.W. & Searles, R.B. 1991. Seaweeds of the southeastern united states. Duke, Duke University Press.
- Széchy, M.T.M. de, 1996. Estrutura de Bancos de *Sargassum* (Phaeophyta-Fucales) do litoral dos Estados do Rio Janeiro e São Paulo. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. São Paulo. Brasil.
- Széchy, M.T.M. de & E.J. de Paula 1997. Macroalgas epífitas em *Sargassum* (Phaeophyta, Fucales) do litoral dos Estados do Rio de Janeiro e São Paulo, Brasil. **Leandra** 12: 1-10.
- Taylor, W.R. 1960. Marine algae of the eastern tropical and subtropical coasts of the Americas. Michigan, University of Michigan Press.
- Ugadim, Y. 1975. Algas marinhas bentônicas do litoral sul do Estado de São Paulo e do litoral do Estado do Paraná. Divisão Rhodophyta (2). Cryptonemiales, Gigartinales, Rhodymeniales. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo** 3: 115-163.



Figuras 1-3: Aspecto geral de plantas de *Gracilaria tepocensis* coletadas em diferente profundidades: Fig. 1 plantas coletadas em profundidades variando de 18-12 metros; Fig. 2 planta feminina coletada a 6 metros; e Fig. 3 planta coletada a 3 metros de profundidade.



Figuras 4-12: Cortes transversais de *Gracilaria tepocensis* observados em microscopia convencional: Fig. 4 detalhe de tetrasporângio; Fig. 5 e 6 detalhes de ramos carpogoniais, com destaque para tricogine (seta); Fig. 7 detalhe de um cistocarpo, com aspecto geral (canto inferior esquerdo); Fig. 8 detalhe de filamento nutritivo ligando o carposporófito ao pericarpo (seta); Fig. 9 célula basal de pelo; Fig. 10 corte transversal de talo masculino; Fig. 11 concepcículo espermatangial tipo textorii; Fig. 12 detalhe de espermatângios (seta).



Figuras 1-3: Aspecto geral de plantas de *Gracilaria tepocensis* coletadas em diferente profundidades: Fig. 1 plantas coletadas em profundidades variando de 18-12 metros; Fig. 2 planta feminina coletada a 6 metros; e Fig. 3 planta coletada a 3 metros de profundidade.

