

Trichogloea requienii (Montagne) Kützing (Rhodophyta: Liagoraceae) NO LITORAL DO BRASIL

MOURA, C. W. N.,¹ CORDEIRO-MARINO, M.² e GUIMARÃES, S. M. P. B.²

¹Universidade Estadual de Feira de Santana, Departamento de Ciências Biológicas,
BR 116, km 3, CEP 44031-460, Feira de Santana, BA

²Instituto de Botânica, C.P. 4005, CEP 01061-970, São Paulo, SP

Correspondência para: Carlos Wallace do Nascimento Moura, Universidade Estadual de Feira de Santana, Departamento de Ciências Biológicas, BR 116, Km 3, CEP 44031-460, Feira de Santana, BA, Brasil, e-mail: cwmoura@usp.br

Recebido em 01/01/97 – Aceito em 02/07/98 – Distribuído em 23/02/99

(Com 26 figuras)

ABSTRACT

Trichogloea requienii (Montagne) Kützing (Rhodophyta: Liagoraceae) in the Brazilian Littoral

Trichogloea requienii was collected in Bahia (northeastern Brazil). The genus is recognized easily for presenting moderate calcification between assimilatory filaments (cortex) and medulla, spermatangia mother cells in whorls on subterminal cortical cells, carpogonial branch at the end of the assimilatory filaments and sterile filaments at the lower cells of the carpogonial branch. Description and detailed illustrations of the taxon are presented as well as comparison with related species. This is the first citation of this genus to the South Atlantic.

Key words: Rhodophyta, Liagoraceae, taxonomy, *Trichogloea*.

RESUMO

O presente trabalho cita a ocorrência de *Trichogloea requienii* no litoral da Bahia, nordeste do Brasil. O gênero é caracterizado por apresentar calcificação moderada na região entre os filamentos assimiladores (córtex) e medula, células mães dos espermatângios dispostas em verticilos sobre as células subterminais corticais, carpogônio localizado no final do filamento assimilador e desenvolvimento de filamentos estéreis curtos nas células inferiores do ramo carpogonial. São apresentadas descrição e ilustração detalhadas do táxon, além da comparação com entidades afins. Esta é a primeira citação do gênero para o Atlântico Sul.

Palavras-chave: Rhodophyta, Liagoraceae, taxonomia, *Trichogloea*.

INTRODUÇÃO

Atualmente, a família Liagoraceae (Nemaliales, Rhodophyta) está representada por cerca de 15 gêneros: *Cumagloia* Setchell et Gardner, *Cylindraxia* Kraft, *Dermonema* Heydrich, *Dotyophycus* Abbott, *Ganonema* Fan et Wang, *Gloiotrichus* Huisman et Kraft, *Helminthocladia* J. Agardh, *Helminthora* J. Agardh nom. cons., *Liagora* Lamouroux, *Liagoropsis* Doty et Abbott, *Nemalion* Duby, *Patenocarpus* Yoshizaki, *Trichogloea* Kützing, *Trichogloeopsis* Abbott et Doty e *Yamadaella* Abbott. Alguns desses gêneros apresentam distribuição geográfica restrita e outros são cosmopolitas. Embora apresentem uma significativa

diferença quanto à presença ou ausência de calcificação, posição e arranjo dos espermatângios e do ramo carpogonial, desenvolvimento dos gonimoblastos e estruturas associadas, estes gêneros apresentam correspondência anatômica, pois possuem talo multiaxial com filamentos assimiladores, dispostos de forma radial a partir de um eixo central (Papenfuss, 1946; Abbott, 1976). No Brasil, foram assinalados para a família Liagoraceae: *Helminthocladia*, *Liagora*, *Liagoropsis* e *Nemalion* (Joly, 1956; Taylor, 1960; Oliveira Filho, 1977; Cordeiro-Marino, 1978; Guimarães et al., 1990). Este trabalho relata a ocorrência de uma espécie de *Trichogloea*, a qual se constitui a primeira citação do gênero para o Atlântico Sul.

METODOLOGIA

Os espécimes foram coletados na Ilha de Tinharé, Bahia, na borda de recife coralino (início do infralitoral), em local moderadamente agitado e na Ilha de Itaparica, Bahia, como material atirado à praia.

As plantas foram preservadas em solução de formalina a 4%, em água do mar. Pequenos fragmentos foram descalcificados com HCl a 5%, lavados em água destilada e corados em solução aquosa de azul de anilina a 1%. Em seguida, o material foi montado em lâmina e lamínula com solução de mel de milho, Karo, a 50% em água e submetido a ligeiro esmagamento.

Para caracterizar os cristais de aragonita, retirou-se pequenos fragmentos da região mediana, os quais foram seccionados longitudinalmente, montados sob "stubs" utilizando fita adesiva de carbono (marca 3M) e colocados para desidratar em estufa a 40 °C. Uma vez desidratados foram metalizados com ouro e analisados ao microscópio eletrônico de varredura (MEV) marca DSM 940 Zeiss.

Todo o material estudado encontra-se depositado no Herbário da Universidade Estadual de Feira de Santana (HUEFS).

RESULTADO

Trichogloea requienii (Montagne) Kützing (1847): 54.

Basônimo: *Batrachospermum requienii* Montagne (1843): 355-356.

Localidade tipo: Mar Vermelho (PC!).

Figuras 1 a 26.

Referências: Kützing, 1847: 54; Papenfuss, 1946: 419, Figuras 1 a 26; Boergesen, 1952: 16, Figuras 8 e 9, pls. I, II; Yoshizaki, 1979: 225, Figuras 1 a 23; Cribb, 1983: 23, Figuras 3 e 4, pl. 47; Figura 2, pl. 48.

Plantas eretas, cilíndricas com até 12 cm alt., róseo-claras a translúcidas, extremamente mucilaginosas, calcificação leve, bem delimitada, restrita à junção entre filamentos assimiladores (córtex) e medula. A partir de um apressório disciforme saem um ou mais eixos eretos ramificados ou não. Ramificação alterna a irregular (Figs. 1 e 2). Diâmetro

do eixo principal diminuindo progressivamente para o ápice, com 6-7 mm diâm. na base, 3-4 mm diâm. no meio e 1-2 mm diâmetro no ápice. Talo de organização multiaxial (Figs. 3 a 5). Filamentos medulares laxos, entrelaçados, bem delimitados, ramificados dicotomicamente, constituídos por células de formato cilíndrico-alongado, 101-165 µm comp. x 7-9 µm larg., com diâmetro maior na porção distal quando ocorre ramificação. Filamentos assimiladores formados a partir dos filamentos medulares e radialmente dispostos (Figs. 4 a 7), ramificados, com cerca de 4-7 pseudodicotomias e com 1-2 células entre as ramificações, envoltos por matriz mucilagínosa. Na região apical do talo, filamentos assimiladores constituídos por células arredondadas a obovais, 20-26 µm comp. x 14-18 µm larg., que diminuem progressivamente de diâmetro em direção à medula, tornando-se mais alongadas, 19-23 µm comp. x 7-8 µm larg.; região basal do talo constituída por filamentos assimiladores com células obovais à cilíndrico-alongadas, 18-22 µm comp. x 9-11 µm larg. Filamentos rizoidais formados a partir da célula basal dos filamentos assimiladores e normalmente entrelaçados aos filamentos medulares. Pêlos hialinos longos presentes sobre as células terminais dos filamentos assimiladores, principalmente, na região apical do talo. Cristais de carbonato de cálcio (aragonita) em forma de agulhas, simples ou ramificadas, entre o córtex e a medula (Figs. 8 e 9).

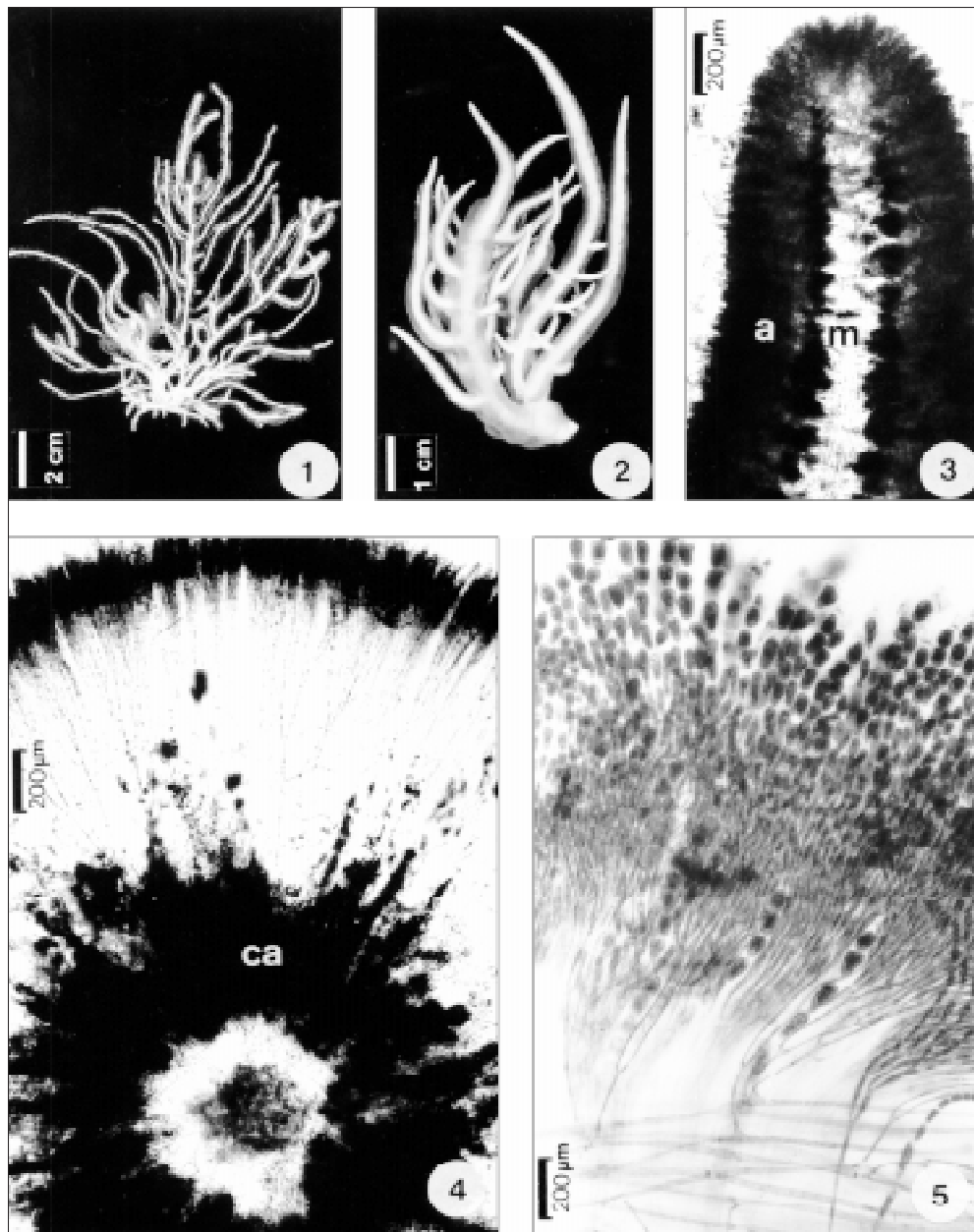
Plantas dióicas. Espermatângios dispostos em verticilos, desenvolvendo-se na porção distal (sentido ápice-base) dos ramos assimiladores. As células-mães espermatangiais são formadas a partir da segunda, terceira ou quarta célula, a partir da célula terminal, estendendo-se até a oitava célula do ramo assimilador. Cada célula-mãe corta 2 a 3 espermatângios elipsóides (Figs. 10 a 12).

Ramo carpogonial formado a partir de um filamento assimilador modificado, com 7-8 células, cuja célula mais distal diferencia-se num carpogônio com tricogine longa e proeminente (Figs. 13 a 16).

Antes da fertilização, nas células do ramo carpogonial, abaixo da célula hipógina, ocorre a formação de células iniciais dos filamentos estéreis (Figs. 14 a 16). Estas, após os primeiros estágios de desenvolvimento dos gonimoblastos, crescem e se ramificam dando origem aos filamentos estéreis que formam uma agregação frouxa em

volta do ramo carpogonial, não chegando a alcançar o carposporófito. Após a fertilização, o carpogônio divide-se transversalmente, originando duas células (Fig. 17). Estas, por sua vez, dividem-

se obliquamente várias vezes originando filamentos gonimoblásticos que inicialmente formam um conjunto compacto, tornando-se, posteriormente, mais frouxo (Figs. 18 a 22).

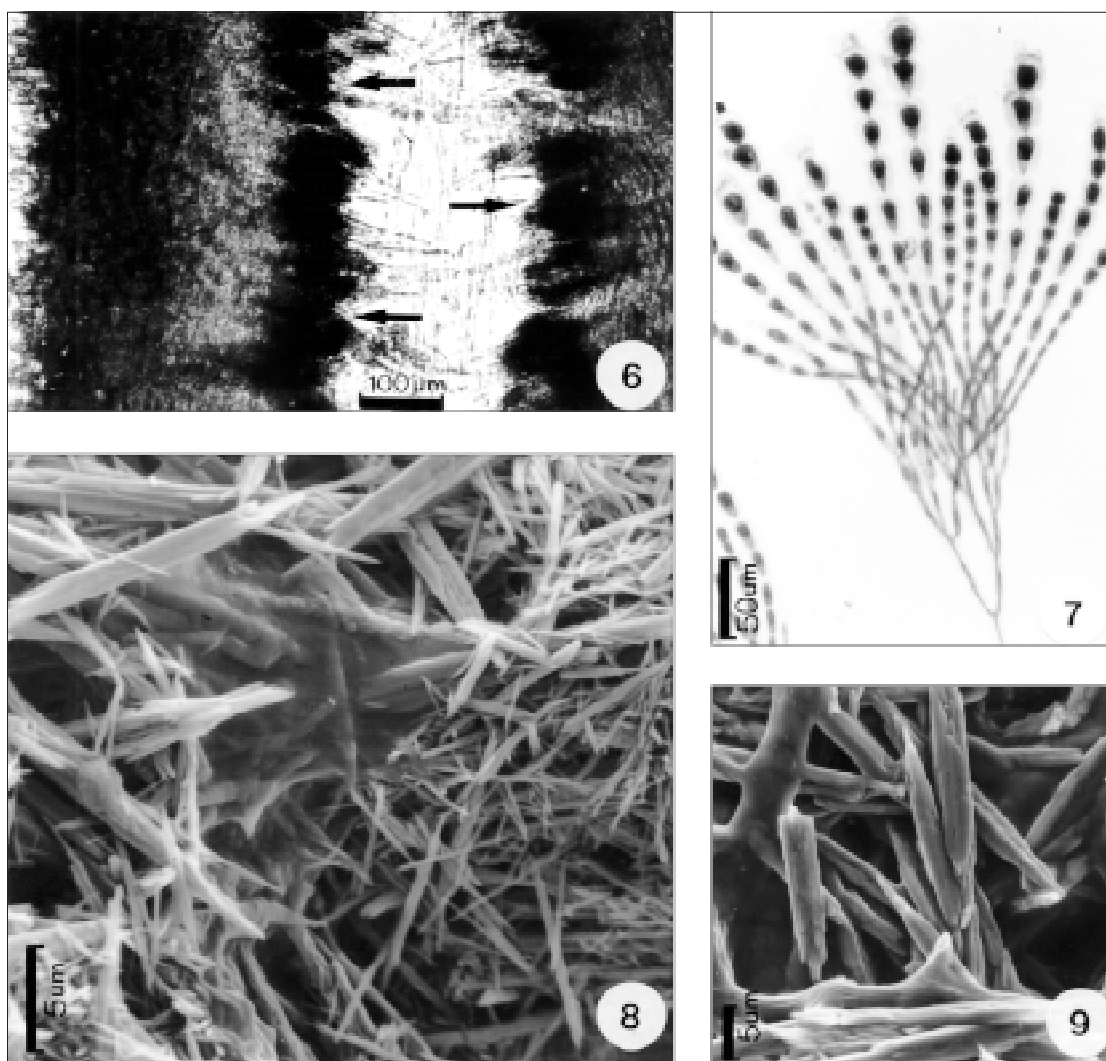


Figs. 1-5 — *Trichogloea requienii*. Figs. 1 e 2 — Aspecto geral da planta, mostrando ramificação alterna a irregular; Fig. 3 — Corte longitudinal ao ápice de um ramo, vendo-se filamentos medulares (m) e assimiladores (a); Fig. 4 — Corte transversal à região mediana do talo, mostrando calcificação (ca) entre filamentos medulares e assimiladores; Fig. 5 — Detalhe da saída dos filamentos assimiladores a partir dos filamentos medulares.

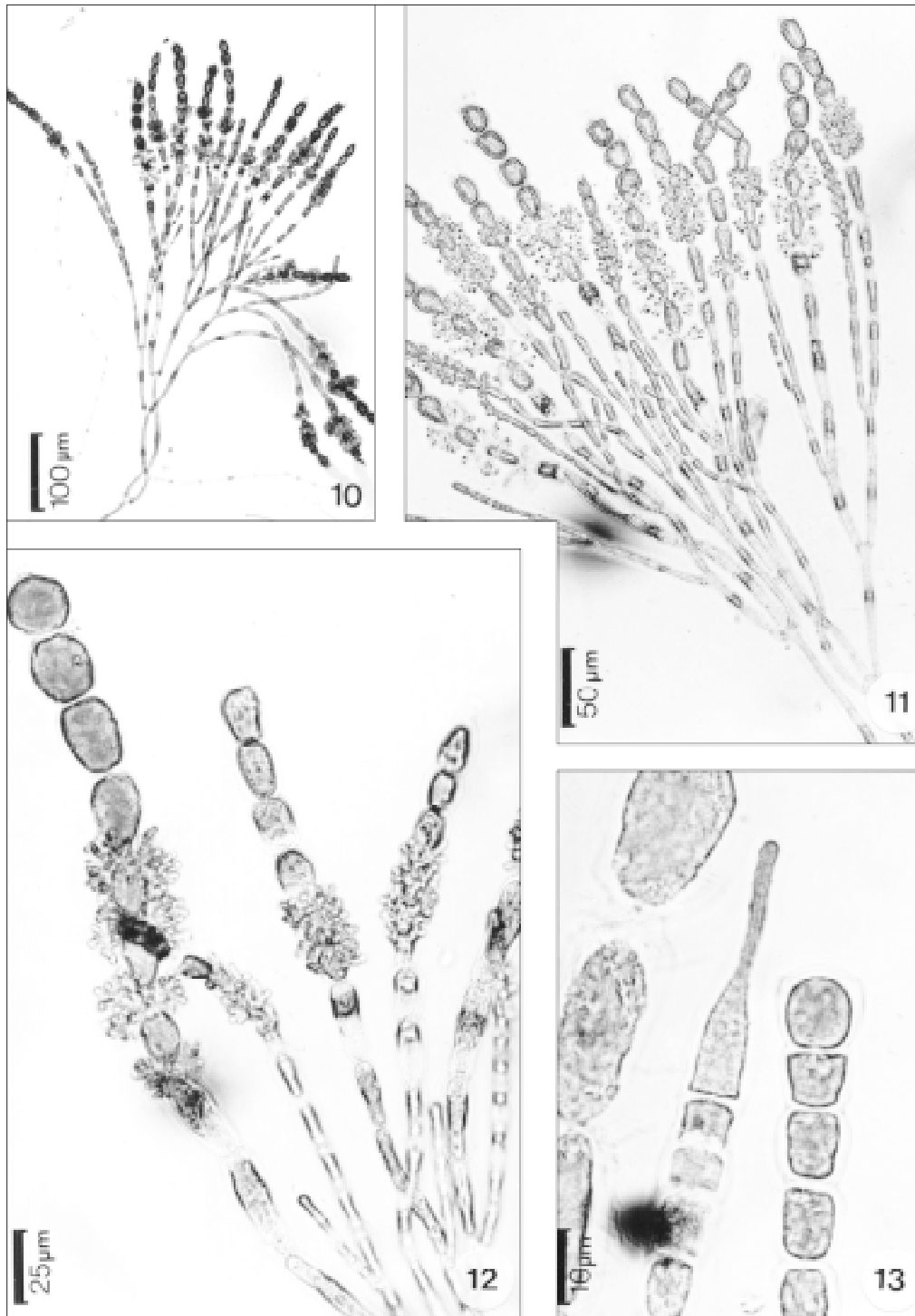
A partir da porção distal dos filamentos gonimoblásticos são originados carposporângios (Figs. 23 e 24). Ainda durante a maturação dos filamentos gonimoblásticos, as células do ramo carposogonial sofrem um gradual alargamento das conexões citoplasmáticas, culminando no estabelecimento de uma célula de fusão, incipiente ou não (Figs. 25 e 26).

Nas plantas femininas os carposporófitos são facilmente reconhecidos por apresentarem-se como regiões mais densas do talo.

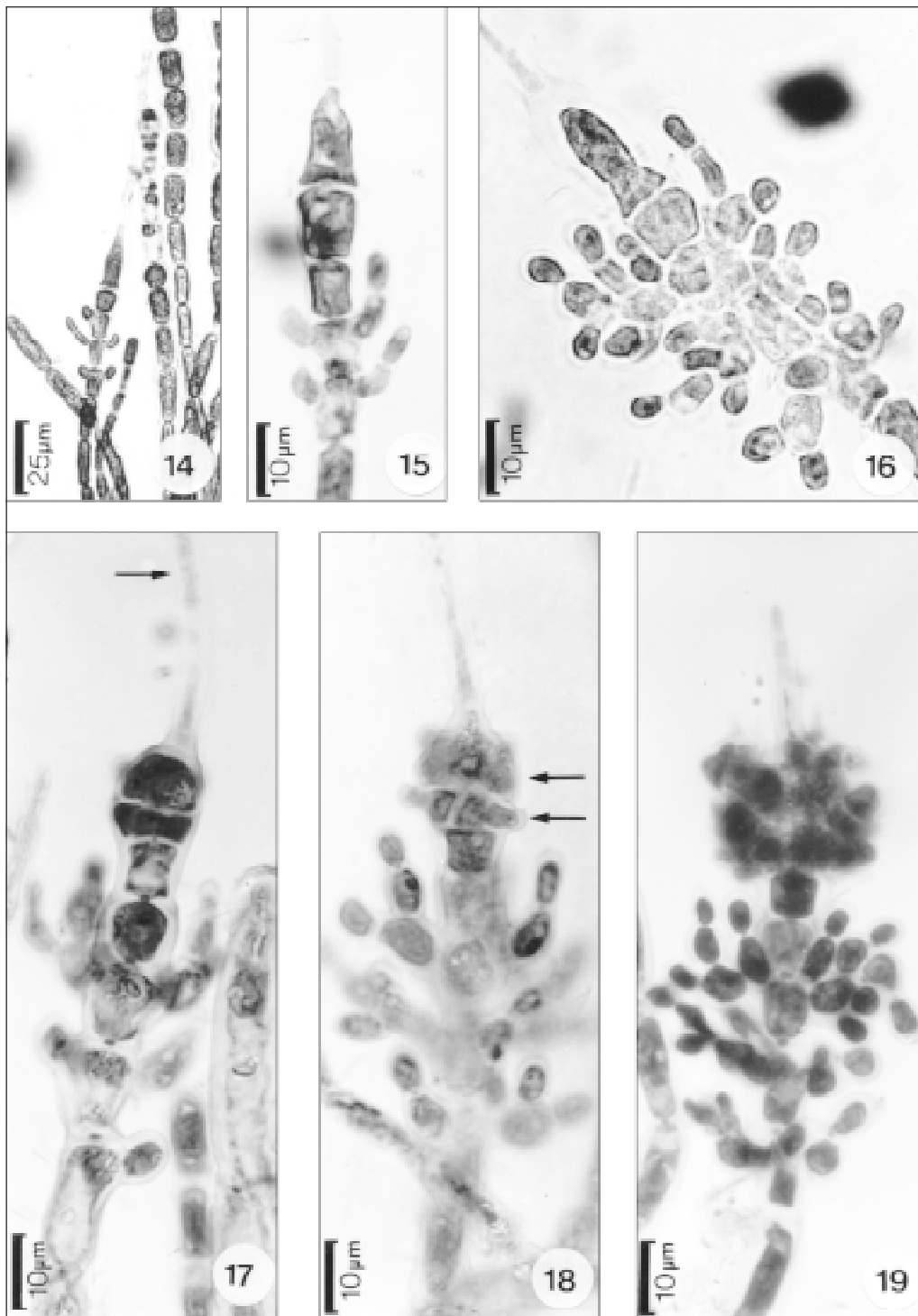
Material estudado: BRASIL: Estado da Bahia: Ilha de Itaparica: Caixa-Prego, 20-XI-94, col. C. W. N. Moura, HUEFS (22302), plantas femininas atiradas à praia; Ilha de Tinharé: Quarta Praia, 1-XII-94, col. C. W. N. Moura, P. P. Lopes e A. K. Ribeiro, HUEFS (22303), plantas masculinas; Praia de Guarapuava, 3-XII-94, col. C. W. N. Moura, P. P. Lopes e A. K. Ribeiro, HUEFS (22304), plantas masculinas; Praia de Guarapuava, 3-XII-94, col. C. W. N. Moura, P. P. Lopes e A. K. Ribeiro 3-XII-94, HUEFS (22305), plantas femininas.



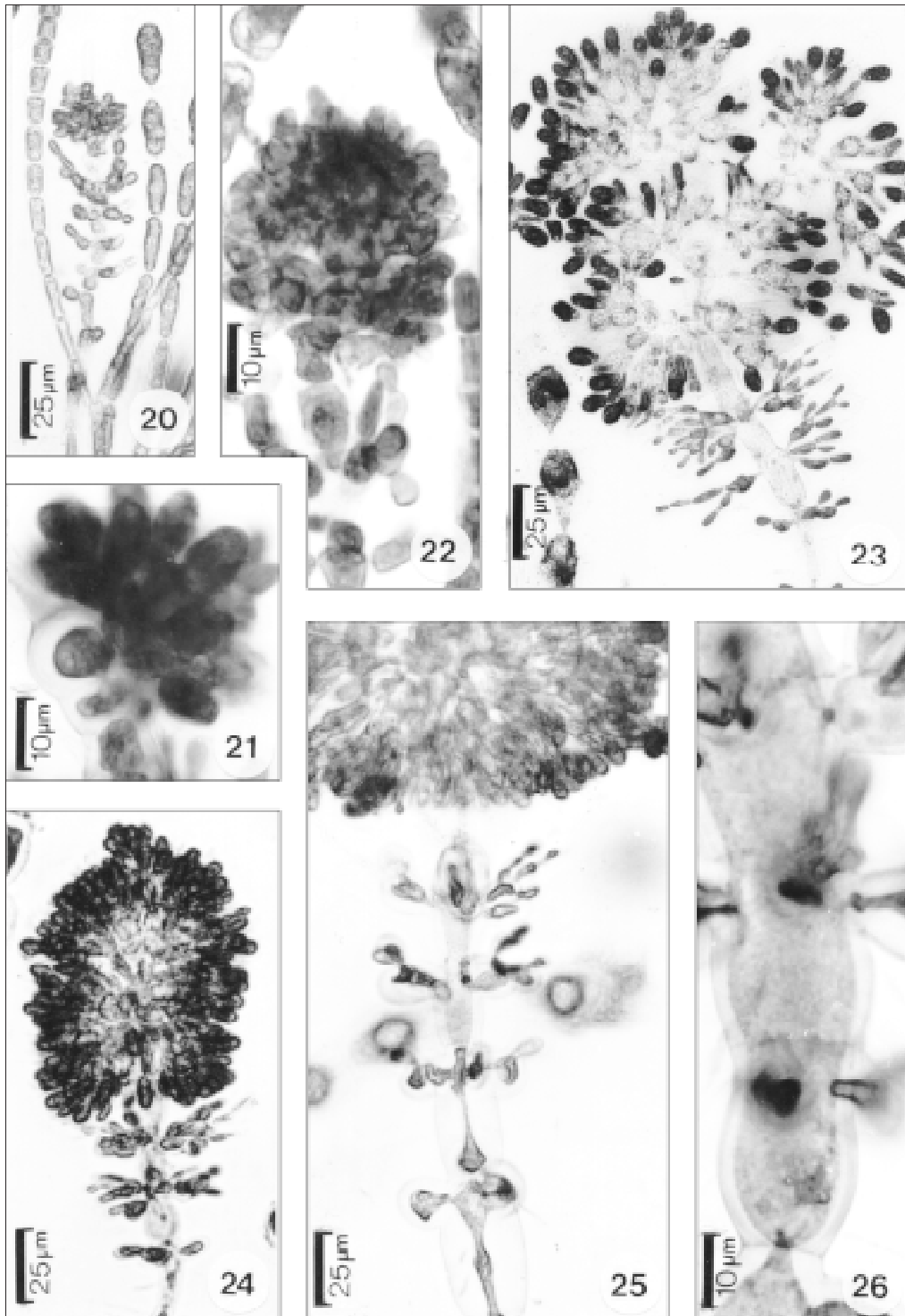
Figs. 6-9 — *Trichogloea requienii*. Fig. 6 — Corte longitudinal ao talo, mostrando filamentos medulares, filamentos corticais e a zona de deposição de cristais de aragonita (setas); Fig. 7 — Detalhe das células do filamento assimilador; Fig. 8 — Cristais de carbonato de cálcio (aragonita) em forma de agulhas, vistos ao microscópio eletrônico de varredura (MEV); Fig. 9 — Cristais de aragonita com estrutura ramificada vistos ao MEV.



Figs. 10-13 — *Trichogloea requienii*. Figs. 10 e 11 — Filamentos assimiladores portando espermatângios, dispostos a partir da terceira e quarta células do filamento; Fig. 12 — Detalhe da disposição verticilada das células-mães dos espermatângios; Fig. 13 — Carpogônio e tricogine, terminais sobre filamento assimilador.



Figs. 14-19 — *Trichogloea requienii*. Figs. 14 e 15 — Detalhe do ramo carpogonial terminal, com formação de filamentos estéreis nas células inferiores do ramo carpogonial; Fig. 16 — Filamentos estéreis bem desenvolvidos abaixo do ramo carpogonial; Fig. 17 — Divisão transversal do carpogônio, vendo-se a tricogine (seta); Fig. 18 — Início do desenvolvimento dos gonimoblastos (setas), a partir da divisão oblíqua das células do carpogônio; Fig. 19 — Carpospórofito em desenvolvimento.



Figs. 20-26 — *Trichogloea requienii*. Figs. 20 e 21 — Carposporófito jovem; Fig. 22 — Detalhe de carposporófito com massa compacta de gonimoblastos; Figs. 23 e 24 — Vista geral da massa de carposporângios; Fig. 25 — Célula de fusão formada a partir do alargamento das conexões citoplasmáticas; Fig. 26 — Detalhe da célula de fusão.

Distribuição geográfica: Oceano Atlântico: Porto Rico (Taylor, 1951), Guadalupe (Taylor, 1951, 1960), Bermudas (Taylor, 1960), Barbados (Taylor, 1960), Venezuela (Taylor, 1976; Ganesan, 1989). Oceano Índico: Jordânia, Golfo de Agaba (Natour *et al.*, 1979), Ilhas Maurício (Borgeses, 1952; Silva *et al.*, 1996). Oceano Pacífico: Havaí (Papenfuss, 1946), Japão (Yoshizaki, 1979), Austrália (Cribb, 1983).

DISCUSSÃO

As plantas estudadas apresentam as características que, de acordo com Kraft (1989) e Huisman & Kraft (1994), distinguem o gênero *Trichogloea* dos demais gêneros da família: presença de filamentos estéreis curtos, em verticilos densos, nas células mais inferiores do ramo carpogonial e disposição das células-mães dos espermatângios em verticilos sobre células subterminais dos filamentos assimiladores. Segundo Boergesen (1952) a forma e o grau de desenvolvimento dos filamentos estéreis são características úteis para a identificação das espécies de *Trichogloea*.

Papenfuss (1946) e Kraft (1989) atentaram para a significativa correlação existente entre os gêneros *Trichogloea* e *Nemalion*. Segundo Kraft (1989), a semelhança entre estes dois gêneros reside na presença de ramos carpogoniais terminais, formados a partir de filamentos assimiladores modificados; divisão transversal do carpogônio; primeiro estágio de desenvolvimento dos gonimoblastos caracterizado por uma massa compacta e presença de célula de fusão.

São reconhecidas atualmente cinco espécies de *Trichogloea*: *T. hervey* Taylor, *T. lubrica* (Harvey) J. Agardh, *T. papenfussii* Tanaka, *T. requienii* (Montagne) Kützing e *T. subnuda* Howe.

Trichogloea hervey descrita por Taylor (1951), com base em material das Bermudas, apresenta talo delicado e calcificação leve, difusa ou ausente.

Trichogloea lubrica descrita por J. Agardh (1876), a partir de material das Ilhas Tonga, no Pacífico Sul, é uma planta muito mais robusta quando comparada com *T. requienii* e *T. subnuda*. Segundo Cribb (1983), a não ser pela característica acima, não há como separar *T. lubrica* de *T. requienii*. Este autor propõe *T. lubrica* como sinônimo de *T. requienii*. Entretanto, no recente trabalho de Silva *et al.* (1996), as duas espécies são reconhecidas para a flora do Oceano Índico.

Trichogloea papenfussii, Tanaka (1950), descrita para o Japão, difere das outras espécies do gênero por apresentar a primeira divisão das iniciais dos gonimoblastos transversal.

Em *Trichogloea subnuda* descrita por Howe (1934) para o Havaí, os verticilos de filamentos estéreis nas células basais do ramo carpogonial são rudimentares (Cribb, 1983; Howe, 1934).

Trichogloea requienii foi descrita por Montagne (1843) como *Batrachospermum requienii*, com base em material do Mar Vermelho. Esta espécie caracteriza-se pela presença de calcificação moderada na região entre o córtex e a medula, grau de desenvolvimento dos filamentos estéreis do ramo carpogonial e primeira divisão das iniciais dos gonimoblastos oblíqua. As plantas brasileiras estudadas apresentam as características vegetativas e reprodutivas que concordam com aquelas descritas para *T. requienii*.

Papenfuss (1946) e Yoshizaki (1979), estudando o desenvolvimento do carposporófito em *T. requienii*, verificaram que, após a fecundação, o carpogônio divide-se transversalmente originando duas células. A célula superior origina os gonimoblastos, enquanto a célula inferior não se divide mais, constituindo-se numa célula-pedúnculo. No material estudado, verificamos que ambas as células resultantes da divisão transversal do carpogônio fecundado sofrem divisões, oblíquas ao eixo do ramo carpogonial, iniciando o desenvolvimento dos gonimoblastos.

A Figura 17, página 228, de Yoshizaki (1979), mostra claramente que os gonimoblastos se formam a partir das duas células, tal como foi visto nas plantas brasileiras, embora o autor não tenha interpretado desta maneira. Os demais aspectos reprodutivos concordam com os apresentados por Papenfuss (1949) e Yoshizaki (1979).

O estudo do carbonato de cálcio, através de microscopia eletrônica de varredura, evidenciou a presença de cristais em forma de agulhas finas e grossas, simples ou ramificados, característicos da aragonita (Figs. 8 e 9), aparentemente sem uma organização evidente no espaço intercelular.

Estes dados concordam com os referidos por Borowitzka *et al.* (1974), para *Liagora cenomyce* Decaisne, e Borowitzka (1977) para as Nemaliales em geral. Segundo Borowitzka Larkum (1977), ocorre uma maior concentração de cristais na periferia do talo e, em plantas velhas pode ocorrer deposição secundária de cristais. Esta deposição secundária pode explicar a presença de cristais

menores e mais finos, como visto no material analisado (Fig. 8).

A presença de cristais de aragonita em forma de agulhas é ainda reportada para os gêneros *Halimeda* e *Padina*, os quais de acordo com Borowitzka *et al.* (1974), exceto pela diferença do tamanho dos cristais, apresentam a mesma forma e organização que a encontrada nas Nemaliales.

O gênero *Trichogloea* parece estar restrito à zona tropical. No Oceano Atlântico, o limite de distribuição norte do gênero parece ser as Ilhas Bermudas (Taylor, 1960). O registro de *Trichogloea requienii* no litoral brasileiro vem ampliar a faixa de ocorrência do gênero no Atlântico, delimitando seu limite de distribuição sul no Estado da Bahia.

Agradecimentos — Os autores agradecem ao Dr. Francisco Pedroche, Universidad Autónoma do México, pelo envio de bibliografia, e o primeiro autor à Universidade Estadual de Feira de Santana pelo auxílio concedido ao projeto "Flora Marinha Bentônica do Estado da Bahia". Marilza Cordeiro-Marino e Sílvia M. P. B. Guimarães agradecem a bolsa de pesquisa concedida pelo CNPq.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBOTT, I. A., 1976, *Dotyophycus pacificum* gen. et sp. nov. with a discussion of some families of Nemaliales (Rhodophyta). *Phycologia*, 15(2): 125-132.
- AGARDH, J. G., 1876, *Species genera et ordines algarum ... Volumen tertium: de Florideis curae posteriores*. Part I. Lipsiae [Leipzig]. VII + 724pp.
- BOERGESEN, F., 1952, Some marine alga from Mauritius. Additions to the parts previously published, IV. *K. dansk. Vidensk. Selsk. Skr.*, 18(19): 1-72.
- BOROWITZKA, M. A., 1977, Algal calcification. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 15: 189-223.
- BOROWITZKA, M. A., LARKUM, A. W. D. & NOCKOLDS, C. E., 1974, A scanning electron microscope study of the structure and organization of the calcium carbonate deposits of algae. *Phycologia*, 13(3): 195-203.
- BOROWITZKA, M. A & LARKUM, A. W. D., 1977, Calcification in the green alga *Halimeda*. I. An ultrastructural study of thallus development. *J. Phycol.*, 13: 6-16.
- CORDEIRO-MARINO, M. 1978, Rodófitas bentônicas marinhas do Estado de Santa Catarina. *Rickia*, 7: 1-243.
- CRIBB, A. B., 1983, *Marine algae of the southern Great Barrier Reef - Rhodophyta*. Australian Coral Reef Society, Handbook nº 2, pp. 1-174 + 71 plates.
- GANESAN, E. K., 1989, *A catalog of benthic marine algae and seagrasses of Venezuela*. FONDO EDITORIAL, Conicit, 237p.
- GUIMARÃES, S. M. P. B., CORDEIRO-MARINO, M., FUJII, M. T. & YOKOYA, N., 1990, Ocorrência de *Helminthocladia calvadosii* (Lamouroux ex Duby) Setchell (Nemaliales, Rhodophyta) no Brasil: aspectos morfológicos vegetativos e reprodutivos. *Rev. Bras. Bot.*, 13: 69-74.
- HOWE, M. A., 1934, Hawaiian algae collected by Dr. Paul Galtsoff. *J. Wash. Acad. Sci.*, 24: 32-42.
- HUISMAN, J. M. & KRAFT, G. T., 1994, Studies of the Liagoraceae (Rhodophyta) of Western Australia: *Gloio-trichus fractalis* gen. et sp. nov. and *Ganonema helminthaxis* sp. nov. *Eur. J. Phycol.*, 29: 73-85.
- JOLY, A. B., 1956, Additions to the marine flora of Brazil I. *Bolm. Fac. Filos. Ciênc. Univ. S. Paulo*, Botânica, 209, 13: 7-15.
- KRAFT, G. T., 1989, *Cylindraxxis rotundatus* gen. et sp. nov. and its generic relationships within the Liagoraceae (Nemaliales, Rhodophyta). *Phycologia*, 28(3): 275-304.
- KÜTZING, F. T., 1847, Diagnosen und Bemerkungen zu neuem oder kritischen Algen. *Botanische Zeitung*, 5: 1-5, 22-25, 33-38, 52-55, 164-167, 177-180, 193-198, 219-223.
- MONTAGNE, C., 1843, Quatrième centurie de plantes cellulaires exotiques nouvelles, décades VIII, IX et X. *Ann. Sci. Nat.*, 20: 352-379.
- NATOUR, R. M., GERLOFF, J. & NIZAUDDIN, M., 1979, Algae from the Gulf of Agaba, Jordan II. Rhodophyceae. *Nova Hedwigia*, 31(1 + 2): 69-93.
- OLIVEIRA FILHO, E. C., 1977, Algas marinhas bentônicas do Brasil. Tese de Livre Docência, Universidade de São Paulo, 407p.
- PAPENFUSS, G. F., 1946, Structure and reproduction of *Trichogloea requienii* with a comparison of the genera of Helminthocladaceae. *Bull. Torrey bot. Club*, 73(5): 419-437.
- SILVA, P. C., BASSON, P. W. & MOE, R. L. 1996, Catalogue of the benthic marine algae of the Indian Ocean. *Univ. Calif. Publ. Bot.*, 79: XIV + 1259pp.
- TANAKA, T., 1950, Studies on some marine algae from southern Japan. I. *J. Kagoshima Fish. Coll.*, 1: 173-180.
- TAYLOR, W. R., 1951, Structure and taxonomic status of *Trichogloea herveyi*. *Hydrobiologia*, 3(2): 113-121.
- TAYLOR, W. R., 1960, Marine algae of the eastern tropical and subtropical coasts of the Americas. *Univ. Mich. Stud. Scient. Ser.*, 21: 1-870.
- TAYLOR, W. R., 1976, A check-list of Venezuelan marine algae. *Bol. Soc. Ven. Ciênc. Nat.*, 32(132/133): 71-101.
- YOSHIZAKI, M., 1979, Morphology and taxonomy of the Japanese representative of Nemaliales (3). Thallus structure and reproductive organs of *Trichogloea requienii*. *J. Jap. Bot.*, 54(8): 225-233.