

DERBESIA TENUISSIMA (DE NOTARIS) CROUAN (CHLOROPHYTA-DERBESIALES)
NO LITORAL BRASILEIRO: ESTUDOS NA NATUREZA E EM CULTIVO. (1)

ÉDISON JOSÉ DE PAULA, YUMIKO UGADIM

Instituto de Biociências e Centro de Biologia Marinha, Universidade de São Paulo, CP 11461 - CEP 054499 - São Paulo.

ABSTRACT - (Field and culture studies on *Derbesia tenuissima* (De Notaris) Crouan (Chlorophyta - Derbesiales) from the Brazilian coast). *Derbesia tenuissima* (De Notaris) Crouan is referred for the first time for the Brazilian coast, based on morphological studies of the sporophyte and gametophyte, from three natural populations and life history studies conducted in culture conditions. The culture studies began with vegetative apices of the sporophytic phase, showing the heteromorphic life cycle known for the species. The gametophytes growing in cultures were similar to that found closed to the sporophytic phase on the natural populations, suggesting that the heteromorphic life cycle occurs naturally. A reexamination of the references to *D. marina* (Lyngbye) Solier for the Brasilian coast is commented considering that the chloroplast morphology of the species were not described for the region and that the filamentous phase tradicionally know as *Derbesia* is quite similar to the sporophytic phase of *Bryopsidella* and *Pedobesia*, and presents no special diagnostic characters for generic distinction. It is suggested also that *Halicystis pyriformis* Levring, referred for the coast of state of São Paulo should be merged into synonymy of *D. tenuissima* (= *H. parvula* Schmitz).

RESUMO - (*Derbesia tenuissima* (De Notaris) Crouan (Chlorophyta-Derbesiales) no litoral brasileiro: Estudos na natureza e em cultivo). *Derbesia tenuissima* (De Notaris) Crouan é referida pela primeira vez para o litoral brasileiro, com base no estudo da morfologia do esporófito e gametófito, provenientes de três populações naturais e estudos do histórico de vida em cultivo. Os estudos de cultivo iniciaram-se a partir de ápices vegetativos da fase esporofítica, mostrando o ciclo heteromórfico conhecido para a espécie. Os gametófitos desenvolvidos em cultivo foram semelhantes àqueles verificados nas populações naturais, encontrados nas proximidades da fase esporofítica, sugerindo que o ciclo heteromórfico ocorre normalmente na natureza. Sugere-se um reexame das referências à *D. marina* (Lyngbye) Solier para o Brasil, considerando-se que as características dos cloroplastos, fundamentais na distinção da espécie, não foram descritas na literatura para a região e que a fase filamentosa, tradicionalmente conhecida como *Derbesia* é semelhante à fase esporofítica dos gêneros *Bryopsidella* e *Pedobesia*, não apresentando caracteres diagnósticos distintivos. Sugere-se, ainda, que as referências a *Halicystis pyriformis* Levring para o litoral do Estado de São Paulo, devem ser sinônima de *D. tenuissima* (= *H. parvula* Schmitz).

Key words: *Derbesia*, Chlorophyta, cultura, taxonomia.

(1) Parte do trabalho apresentado na IIa. Reunião Brasileira de Ficologia, CEBIMAR, São Sebastião.

INTRODUÇÃO

Após a demonstração por Kornmann (1938) de que *Derbesia marina* (Lyngbye) Solier e *Halicystis ovalis* (Lyngbye) Areschoug correspondem, respectivamente, à geração esporofítica e gametofítica de uma mesma espécie, o histórico de vida das espécies de *Derbesia* e *Halicystis* despertou grande interesse. O histórico de vida descrito por Kornmann foi confirmado por outros autores, inclusive para outras espécies de *Derbesia* e *Halicystis*. Foram descritas, ainda, variações deste histórico, incluindo *Derbesia* com um histórico de vida direto, esporofítico, isto é, sem alternância de gerações.

Dentre estas descobertas interessantes, o estudo de *D. neglecta* Berthold revelou a existência de um gametófito semelhante a *Bryopsis* (Hustede 1960, 1964). Com base na particularidade do ciclo de vida desta espécie, Feldmann (1969) propôs um novo gênero, *Bryopsidella* e Rietema (1975) propôs a nova combinação, *Bryopsidella neglecta* (Berthold) Rietema. Ainda, o estudo da morfologia e reprodução de *Derbesia clavaeformis* (J. Agardh) De Toni da Austrália (MacRaild & Womersley 1974) resultou na proposição de um novo gênero, *Pedobesia*. O gênero não possui alternância de gerações e difere de *Derbesia* especialmente pela presença de um estágio crostoso calcificado e um estágio intermediário, filamentoso, irregularmente ramificado, antes da produção de ramos eretos, produtores de esporângios. Recentemente, mais 3 espécies deste gênero foram descritas (Feldmann et al. 1975, Abéard 1982, Kobara & Chihara, 1984).

A Tabela 1 sumariza o histórico de vida de *Derbesia*, *Pedobesia* e *Bryopsidella*.

No Brasil, este grupo de algas foi estudado com base na morfologia da fase filamentosa - esporofítica e vesicular - gametofítica, tendo sido referidas: *D. marina* (Joly, et al. 1965, Joly 1965, Braga 1970, Câmara Neto 1971, Ugadim 1973, Baptista 1977, Mitchell et al. 1979); *D. sp* (Joly 1965, Kanagawa 1984) e *Halicystis pyriformis* Levring (Joly 1957, 1965). Recentemente, o gênero *Pedobesia* foi referido para o litoral do Estado de São Paulo, com base no estudo de seu histórico de vida (Paula & West, 1986).

Embora não existam estudos sobre a alternância de gerações das plantas brasileiras, Oliveira Fº(1977) sugeriu que as plantas identificadas como *H. pyriformis* correspondem à fase gametofítica de *D. marina*. Com base no que se conhece atualmente, entretanto, a fase filamentosa e cenocítica, tradicionalmente conhecida como *Derbesia*, é semelhante a fase esporofítica dos gêneros *Pedobesia* e *Bryopsidella*, não apresentando caracteres diagnósticos distintivos entre os três gêneros.

No presente trabalho, documentamos a ocorrência de *D. tenuissima* para o litoral brasileiro, através da caracterização morfológica do esporófito e gametófito, provenientes de três populações naturais, e estudos do histórico de vida em cultivo. Incluímos um reexame das exsicatas do Herbário SPF do Dep. de Botânica, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo e uma discussão sobre as referências a *D. marina* e *H. pyriformis* para o litoral brasileiro.

Esporófito	Gametófito	Referência
<i>Derbesia marina</i> (Lyngbye) Solier	<i>Halicystis ovalis</i> (Lyngbye) Areschoug ---	Kornmann, 1938 Sears & Wilce, 1970 Kobara & Chihara, 1981 Kornmann, 1966, 1970 Sears & Wilce, 1970
<i>D. tenuissima</i> (De Notaris) Crouan	<i>H. parvula</i> Schmitz ---	Feldmann, 1950 Ziegler & Kingsbury, 1964 Kobara & Chihara, 1981 Schnetter et al. 1981 Feldmann, 1950
<i>Derbesia</i> sp	<i>H. osterhoutii</i> Blinks & Blinks	Page, 1970
<i>Derbesia</i> sp	<i>H. boergesenii</i> Iyengar Raman.	Mayhoub, 1976
* <i>D. neglecta</i> Berthold	<i>Bryopsis halymeniae</i> Berthold	Hustede, 1960, 1964
<i>Pedobesia clavaeformis</i> (J. Ag.) MacRaild & Womersley	---	MacRaild & Womerley, 1974
<i>P. lamourouxii</i> (J. Ag.) Feldmann et al.	---	Feldmann & Codomier, 1974
<i>P. feldmannii</i> Abérlard	---	Abérlard, 1982
<i>P. ryukyuensis</i> (Yamada & Tanaka) Kobara & Chihara	---	Kobara & Chihara, 1983 Paula & West, 1986

TABELA 1 - Histórico de vida de *Derbesia*, *Bryopsidella* e *Pedobesia*.TABLE 1 - Life-history of *Derbesia*, *Bryopsidella* and *Pedobesia*.* *Bryopsidella neglecta* (Berthold) Rietema.

--- Ciclo direto, esporofítico.

MATERIAL E MÉTODOS

Os estudos morfológicos e de cultivo basearam-se em exemplares esporofíticos e gametofíticos coletados na Praia de Peruíbe, Mun. de Itanhaém, SP, Praia de São Francisco, Mun. de São Sebastião, SP e Praia da Castanheira, Mun. de Piuma, ES.

Todas as dimensões citadas nos resultados fundamentaram-se em 20 medidas realizadas em espécimes vivos, 1 a 5 dias após a coleta, quando procedentes da natureza e, quando em cultivo, desenvolvidos a 16:8, horas luz: escuro, 1500-2500 lux, 20-25°C. Estas foram as condições de luz e temperatura mais usuais em cultivo. Parte das amostras coletadas foram fixadas em formol comercial a 5% em água do mar e posteriormente herborizadas, tendo sido comparadas com aquelas vivas.

As culturas unialgais foram obtidas a partir do isolamento de segmentos apicais da fase esporofítica, com 2-5 mm de comprimento. Foram iniciadas, simultaneamente, com exemplares da Praia de Peruíbe e Praia de São Francisco, em frascos cilíndricos Pyrex (6,0 cm diam. x 7,5 cm alt.), com 70 ml de meio, tendo sido testadas diversas condições na tentativa de indução de formação dos esporângios. Dentre estas condições, incluíram-se: 14:10, horas luz: escuro; 5.000 lux e 14,18, 22 e 26°C, sendo que outras acham-se especificadas nos resultados.

Os esporângios desenvolveram-se, entretanto, em experimentos realizados somente com plantas da Praia de Peruíbe, quando foram empregadas placas de Petri (6,0 cm diam. x 2,0 cm alt.) com 20-30 ml de meio. Os esporângios maduros, com esporos diferenciados em seu interior, foram isolados individualmente em placas semelhantes para liberação dos zoósporos e obtenção da fase gametofítica. Alternativamente, esta fase foi obtida pela transferência das plântulas originadas nos frascos da fase esporofítica.

As culturas foram desenvolvidas, sempre, em duas ou mais replicatas, com trocas de meio a intervalos aproximados de uma semana. O meio de cultura - PES - Provasoli (West, 1966) foi empregado mais comumente em diluições de 1/10 e 1/4 (2,0 e 5,0 ml da solução estoque, por litro de água do mar).

Parte do Material estudado foi depositado no Herbário SPF do Dep. de Botânica, Instituto de Biociências, Univ. São Paulo, como segue: BRASIL, São Paulo, Itanhaém, Pr. de Peruíbe, R.P.F. Schenckman, 03/05/85 - SPF 25917; E.J. de Paula, 21/05/85 - SPF 25921; São Sebastião, Pr. de São Francisco, E.J. de Paula, - 08/04/82 - SPF 25914; 14/04/83 - SPF 25915, 15/05/83 - SPF 25944; 02/05/84 - SPF 25919; Espírito Santo, Piúma, Pr. da Castanheira; E.J. de Paula, 01/07/85 - SPF 25916. Do mesmo herbário, foram examinadas as exsicatas: BRASIL, Paraná, Caiobá, I. do Farol, Y Ugadim, 05/09/68 - SPF 1289; São Paulo, Cananéia, I. do Bom Abri-go, Y. Ugadim, 21/04/66 - SPF 739; 21/04/66 - SPF 1069; Itanhaém Pr. de Peruíbe, Y. Ugadim, 10/11/66 - SPF 25566; 10/11/66 - SPF 737; 11/09/65 - SPF 738; Bertioga, Prainha, A.B. Joly et al., - 08/06/63 SPF 537; Pr. de Boracéia, A.B. Joly et al., 07/06/63 - SPF 532; Ilha Bela, I. Vitória, A.B. Joly et al., 07/07/63 - SPF 531; Ubatuba, I. do Mar Virado, A.B. Joly et al., 09/04/63 - SPF 534, SPF 540; Rio de Janeiro, Cabo Frio, Pr. do Forno, A.B. Joly et al., 30/03/65 - SPF 536; Alagoas, Maceió, Pr. de Pajuçara, E.C. de Oliveira Fº, 29/01/65 - SPF 538; Pernambuco, I. de Itamaracá, E.C. de Oliveira Fº, 12/02/65 - SPF 535.

RESULTADOS

Descrição

Fase esporofítica (Figuras 1-7, 10-18, Tabela 2). Talo verde enegrecido, formado por filamentos cenocíticos, eretos e lateralmente ramificados, compondo tufos de filamentos mais ou menos individualizados, com 1-10 cm de comprimento, partindo de uma porção basal rizoidal. Porção basal formada por filamentos prostrados, irregularmente ramificados e entrelaçados, ocupando extensões variáveis do substrato. Filamentos eretos com ramificações irregulares, subdicotómicas e unilaterais em algumas porções. Filamentos com 76,0-122,0 µm de diâmetro nas porções basais, tornando-se progressivamente afilados em direção ao ápice, onde atingem 26,6 - 60,8 µm. Cloroplastos lenticulares, comumente alongados e com extremidades afiladas, com 4,8 - 24,0 µm de comprimento e 3,0 - 5,0 µm de largura, possuindo um único pirenóide ou raramente dois, mas neste caso apresentam, comumente, uma constrição mediana, sugerindo diferentes estágios de divisão. Esporângios obovóides a piriformes com 130,0 - 185,0 µm de comprimento, excluindo-se o septo basal e 130,0 - 174,0 µm de largura, com pedicelo medindo 28,3 - 43,5 µm de comprimento e 32,6 - 58,7 µm de diâmetro na altura do septo. Esporos em número superior a 50 por esporângio, esféricos, medindo 21,6 - 24,0 µm.

Fase Gametofítica (Figuras 19-24, 29 , Tabela 2). Talo vesicular, cenocítico, muito delicado, de coloração verde clara. Fixo através de uma porção basal tubular, imersa no interior do substrato. Vesículas obovóides, piriformes ou mais alongadas ou esferoidais e curtamente pediceladas. Medem 0,5-3,0 mm de comprimento e 0,5-3,0 mm de largura. Cloroplastos lenticulares, comumente alongados e com extremidade afilada, com 4,8-24,0 m de comprimento e 3,0-5,0µm de largura, possuindo um único pirenóide ou raramente dois. Gametângios terminais, de coloração distinta do restante do talo, sendo verde enegrecidos nas plantas femininas e distintamente verde amarelados nas masculinas. Apresentam contorno irregular e um ponto central hialino, representando um poro por onde são liberados os gametas.

Observações das populações naturais

Os esporófitos foram encontrados logo abaixo da região entre marés, crescendo em poças grandes na Praia de Peruíbe e em costões moderadamente protegidos nas outras duas localidades. Ocorreram formando tufos de filamentos epífitas em *Bryothamnion*, *Galaxaura*, ramos desnudos de *Sargassum*, coralináceas articuladas, entre outras algas. Foram verificados em maior abundância em fendas sombreadas da rocha, onde atingem maior comprimento e possuem coloração mais escura, quando comparadas com as plantas de locais mais expostos a insolação direta.

Na Praia de São Francisco, os esporófitos foram verificados em diversas épocas, sempre localizando-se em um único ponto, representado por uma fenda sombreada com cerca de 0,25 m². Em Abril de 1983, as plantas, em grande densidade, distribuíam-se em uma área de algumas dezenas de m². Posteriormente foram verificadas restringindo-se tão somente ao ponto inicial.

ESPORÓFITO

124

E. J. de Paula e Y. Ugadim

Procedência	Comprimento - cm	Ramificação	Diametro do filamento - μm apice base	Forma	Esporângio - μm compr. larg.	Pedicelos compr. larg.*	Cloroplastos- compr. - μm posição no filamento ápice base
Pr. de Peruíbe SP. (natureza)	2-6	irregular	27-61	76-122	-	-	-
Pr. de Peruíbe SP. (cultura)	1-3	irregular, mais esparsa que na natureza	36-60	48-100	piriformes	120-205	35-60
Pr. de São Francisco, SP. (natureza)	2-10	irregular	38-46	76-95	-	-	7-19
Pr. de Casta - nheira, ES. (natureza)	1-2,5	irregular	30-49	76-114	obovoídes a piriformes	130-185	130-174
						28-44	33-59
							5-12
							5-12

GAMETÓFITO

Procedência	Morfologia	Dimensões - mm compr. larg.	Cloroplastos - μm
Pr. de Peruíbe, SP (natureza)	obovoídes, piriformes ou sublavadas	1 - 3 0,5-2	5 - 24
Pr. de São Francisco, SP (natureza)	esferoidais, curtanente pediceladas	2 - 3 2 - 3	5 - 24
Pr. da Castanheira, ES (natureza)	esferoidais, curtanente pediceladas, obovoídes piriformes ou sublavadas	0,5-2,5 0,8-2,5	5 - 22

TABELA 2 - Comparaçao das características do esporófito e gametófito de *Derbesia tenuissima* proveniente das três populações estudadas.

TABLE 2 - Comparison of the characteristics for the sporophyte and gametophyte of *Derbesia tenuissima* among the three populations studied.

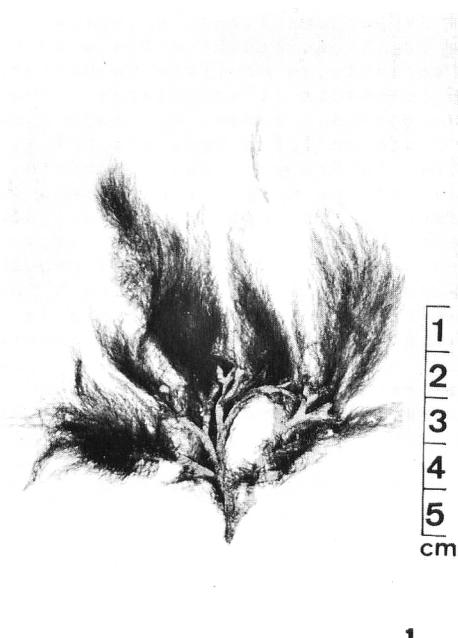


Fig. 1 - *Derbesia tenuissima*. Aspecto geral do esporófito, epífita em *Galaxaura* sp. Pr. de São Francisco, São Sebastião, SP.

Fig. 1 - *Derbesia tenuissima*. Habit of a sporophyte epiphytic on *Galaxaura* sp. Pr. de São Francisco, São Sebastião, SP.

As principais características morfológicas das plantas das três populações encontram-se na Tabela 2. As plantas da Praia da Castanheira são comparativamente menores que aquelas das outras duas localidades. Plantas férteis foram coletadas somente neste local, apresentando numerosos esporângios localizados no terço inferior do talo.

De uma maneira geral para as três populações estudadas, os cloroplastos foram muito variáveis quanto a forma, dimensões e densidade em diferentes regiões do talo (Figuras 10-18). A faixa de variação de seu comprimento se sobrepõe nas três populações, sendo menor nos exemplares da Praia da Castanheira (Tabela 2). Os exemplares da Praia de São Francisco apresentaram cloroplastos mais regulares e com extremidades arredondadas próximo às porções basais e mais variáveis nas porções apicais dos filamentos, onde atingem maior comprimento, possuindo extremidade afilada. Nas outras localidades, estas variações, foram observadas em diferentes regiões do talo, não podendo ser relacionadas com as posições basal e distal dos filamentos.

Os exemplares gametofíticos foram encontrados sobre crostas calcáreas de *Neogoniolithon solubile* (Foslie & Howe) Setchell & Mason na Praia de Peruíbe e Praia de São Francisco e sobre coralínáceas articuladas na Praia da Castanheira. Na primeira localidade, foram coletados 11 exemplares, crescendo em costão sujeito a arrebentação das ondas, situando diretamente em frente as poças de maré, onde ocorre a fase esporofítica, a cerca de 20 metros de distância. Na Praia de São Francisco, foram encontrados 3 exemplares, crescendo na mesma área ocupada pela fase esporofítica, que apresentou, na época, uma expansão populacional. Na Praia da Castanheira, foram coletados 27 exemplares gametofíticos, a cerca de 10 metros de distância da população da fase esporofítica, crescendo em local mais exposto a insolação.

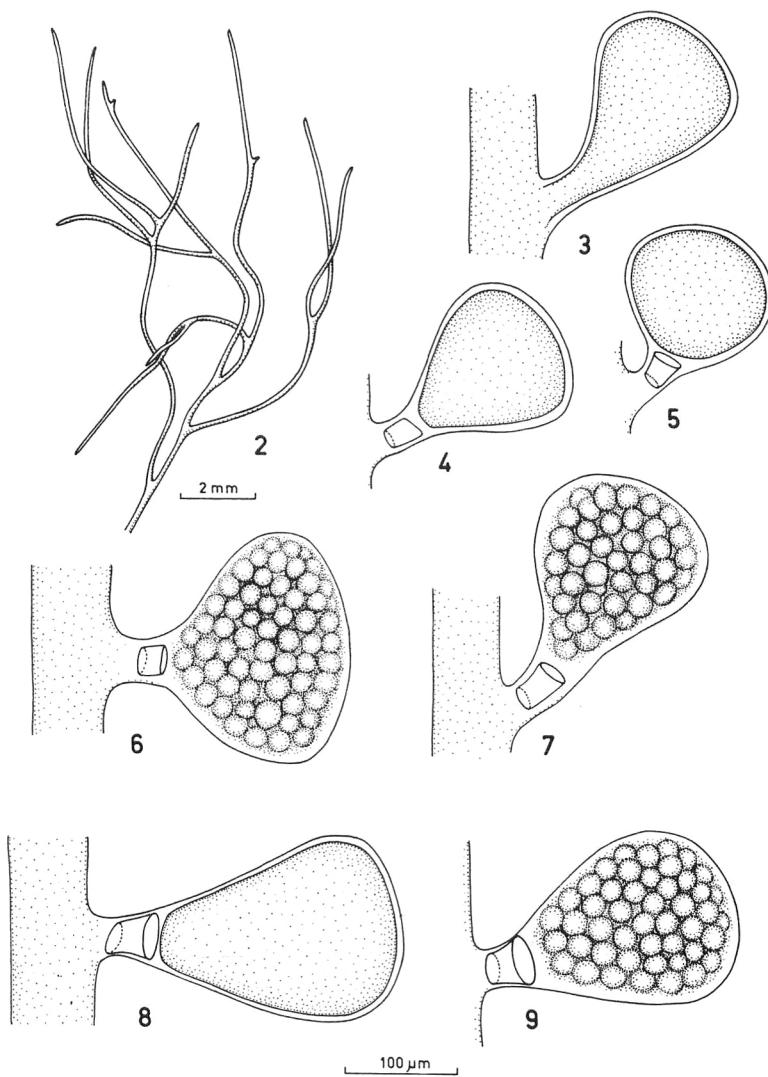
Os gametófitos coletados na Praia de São Francisco eram femininos, regularmente esferoidais e curtamente pedicelados (Figura 29, Tabela 2). Nas outras localidades, apresentaram morfologia mais variável, tornando-se férteis em condições de laboratório, quando foram distinguidos exemplares femininos e masculinos (Figuras 20-24).

Observações em cultivo

Os esporófitos derivados da Praia de Peruíbe e da Praia de São Francisco desenvolveram-se de modo semelhante em cultivo, não se distinguindo quanto ao crescimento e características morfológicas.

Os ápices isolados em cultivo formam um septo próximo a região onde foram seccionados e desenvolvem-se em filamentos prostrados, às vezes aderidos ao fundo dos frascos e às vezes livres e filamentos eretos, ambos ramificados. As plantas das duas localidades apresentaram crescimento vegetativo acentuado, quando cultivadas em 70 ml de meio. Nas condições usuais de temperatura e luz, formaram tufos muito semelhantes, comumente com 2 a 3 cm de comprimento, após um mês em cultura, distinguindo-se das plantas da natureza por serem mais delicadas e pelas ramificações mais longas e esparsas. Mantiveram-se, entretanto sempre em condições vegetativas, mesmo em alguns experimentos com 2 meses de duração, quando ocupavam praticamente todo espaço de meio, crescendo livres ou aderidos às paredes vertical e horizontal dos frascos. Os ramos que atingem a superfície do meio crescem em sua interface com o ar sendo mais ramificados.

Quando cultivadas em fotoperíodo de 14:10, 5.000 lux e em PES (5,0 ml/l), apresentaram, após uma semana, menor crescimento a 14°C, quando comparadas a 18,22 e 26°C, sendo semelhantes nestas condições, exceto pela coloração mais clara a 26°C. Após 15 dias em cultivo algumas replicatas a 26°C apresentaram plantas muito danificadas, total ou parcialmente esbranquiçadas, mantendo-se em boas condições nas outras temperaturas. Quando ainda cultivadas em 70 ml de meio, outras variações das condições de cultivo foram infrutíferas na indução da formação de esporângios, como a transferência de temperatura (de 14°C para 18 e 22°C, 18 para 22°C e 22 para 18°C), modificações da iluminância (500 a 5.000 lux) e concentração do meio de cultura - PES (2,0; 5,0 e 10,0 ml/l).



Figs. 2-9 - *Derbesia tenuissima*, esporófito. 2 - Porção terminal do talo. 3-7 - Esporângios em diferentes graus de desenvolvimento; Pr. da Castanheira, Piúma, ES. 8-9 - Esporângios desenvolvidos em cultivo, originados de plantas da Pr. de Peruíbe, Itanhaém, SP.

Figs. 2-9 - *Derbesia tenuissima*, sporophyte. 2 - Terminal part of the thallus. 3-7 - Sporangia in several developmental stages; Pr. da Castanheira, Piúma, ES. 8-9 - Sporangia growing in culture from plants of Pr. de Peruíbe, Itanhaém, SP.

Espécie, Referência	Comprimento	Ramificação	Diametro do Filamento - μm ápice base	forma	Esporângio - μm comp. larg.	Pedicelos comp. larg.	Observações
<i>D. marina</i> Joly et al., 1965	1,3-3 cm	dicotómicas, irregulares, unilaterais	43 67-97	subsféricos ou obovoídes	122-195 67,6-135	9-37 18-30	Zóspores $30,5 \mu\text{m}$
<i>D. marina</i> Joly, 1965	até 3 cm	dicotómicas, não se desenvolvendo igualmente	45-60 70-90	piriformes	185-195 105-135	30-37 20-29	Zóspores $30,0 \mu\text{m}$
<i>D. marina</i> Braga, 1970	4 cm	dicotómica, não muito regular	54 70	obovoídes a esteroïdais	180 160	36 -	-
<i>D. marina</i> Ugadim, 1973	3-6 cm	dicotómica abaixo, al- ternada acina, muitas vezes irregular	(45) - 68-75	106 piriforme estéricos	138 171 — 106-114 290	45 26	-
<i>D. marina</i> Baptista, 1977	-	irregular subdicotómica	32 80	piriformes, curtamente pedicelados	- -	- -	-
<i>D. sp</i> Joly, 1965	2-3 mm	4 a 5 vezes repetidamente dicotómica	45 75	-	-	-	-
<i>D. sp</i> Kanegae, 1984	8-12 mm	raras, esparsas	65 70-80	obovoídes	120-140 95-130	10-13 15-22	Cloroplastos $3-5 \mu\text{m}$ c/ 1 piçôide

TABELA 3 - Comparação das características descritas para a fase esporofítica e referida como *Derbesia marina* para o litoral brasileiro.

TABLE 3 - Comparison of the characteristics described for the sporophytic phase and referred as *Derbesia marina* for the brasiliian coast.

Procedência	Diâmetro do filamento - μm	Forma	Compr.	Esporângio - μm larg.	Citoplasto	Referência
França Brest (De Toni, 1889)	30 - 70	Obovóide, Piriforme	160-300	80-130	-	Kobara & Chihara, 1981
Lilhas Canárias	40	Piriforme Obovóide, Globular	80	120	c/ 1 pireóide	Børgesen, 1925
França	30 - 70	Oval, Globosa Piriforme Ovoíde	115-230	(90) 150-250	c/ 1 ou 2 pireóides	Hamel, 1931
França Barrylus	30 - 50	Piriforme	210	110	c/ 1 pireóide	Feldham, 1937
Mar Mediterrâneo I.U.C.C. IB 1260 (cultura)	47(33-64)	Obovóide, largamente piriforme	115-156	156-218	maiores que em <i>D. marina</i> (8-10 μm compr. nessa espécie) c/ 1 ou + pireóides	Page, 1970
Mar Mediterrâneo I.U.C.C. IB 1260 (cultura)	30(18-41)	-	130 (115-156)	188 (156-218)	c/ 1 pireóide	Sears & Wilce, 1970
Mar Mediterrâneo U.T.E.X. IB 1262 (cultura)	30 - 35	Obovóide	150-240	75-120	-	Kobara & Chihara, 1981
Japão (cultura)	25-50(natureza) 25-60	Obovóide, Piriforme	135-220	75-125	8-20 μm compr. c/ 1 pireóide	Kobara & Chihara, 1981
Colômbia (cultura)	45-89	-	161 + 19	119 + 11	c/ pireóide	Schnetter et al., 1981
Austrália	(45)50-80(90)	Piriforme	(160) 200- 300 (400)	(100) 140- 200 (220)	6-10 μm c/ 1 pireóide	Womersley, 1984

TABELA 4 - Comparação das principais características descritas para o esporófito de *Derbesia tenuissima*.TABLE 4 - Comparison of main characteristics described for the sporophyte of *Derbesia tenuissima*.

Os esporângios diferenciaram-se em experimentos desenvolvidos somente com plantas da Praia de Peruíbe, quando as plantas foram cultivadas em 20-30 ml de meio (PES-2,0 ml/l) nas seguintes condições: i) 12:12, 1.000-2.000 lux, 23 \pm 1°C; ii) 16:8, 1500-2000 lux; 20 \pm 1°C; iii) 16:8, 500-2000 lux; 20-25°C. Nas duas primeiras condições, os esporângios diferenciaram-se 1 a 2 dias após a troca de meio e na última, 1 dia após a transferência para condições ambientais (28-30°C). Em todos esses casos, as plantas tornaram-se férteis 20 a 30 dias após o isolamento dos ápices, quando ainda representadas por filamentos pouco ramificados com 1-2 cm de comprimento. Os esporângios (Figuras 8 e 9) surgiram em número variável de 3 a 10 nas diferentes replicatas.

As características das plantas desenvolvidas em cultivo encontram-se na tabela 2, sendo semelhantes aquelas da natureza. Os esporos, em número superior a 50 por esporângio, são esferoidais, com 26,4-31,2 μm de diâmetro, sendo liberados abruptamente após a desintegração parcial da parede. Os zoósporos são do tipo estefanoconte, com uma coroa terminal de flagelos, apresentam movimentos rotatórios, fixando-se ao substrato e tornando-se imóveis alguns minutos após a liberação.

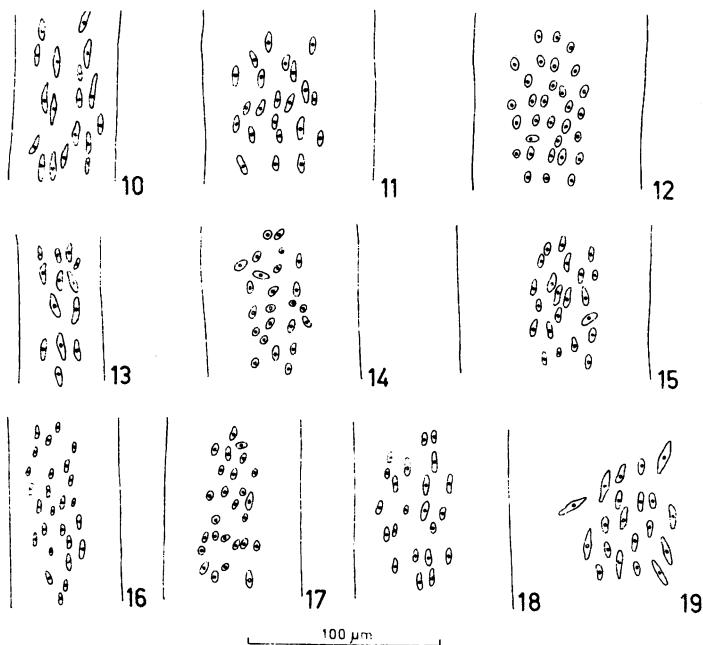
Cada esporo desenvolve-se em uma ou mais vesículas da fase gametofítica, morfologicamente muito variáveis (Figura 25). Comumente, os esporos flutuam na interface do meio com o ar, onde desenvolvem-se as plantas desta fase.

Em estágios mais avançados do desenvolvimento, as plantas são morfologicamente mais uniformes (Figuras 26-27), reproduzindo-se vegetativamente, através de proliferações em sua região basal tubular, que se desprendem, desenvolvendo-se isoladamente. Alternativamente, a propagação vegetativa foi observada em plantas injuriadas por causas diversas, incluindo-se sua perfuração com estilete. Nestas circunstâncias, o protoplasto estravasa-se para o meio líquido e, quando mantidos em cultivo, regeneram centenas de plântulas vesiculares normais, tanto internamente à parede original, quanto externamente.

Os cloroplastos da fase gametofítica desenvolvida em cultivo, foram semelhantes aos das plantas da natureza, sendo lenticulares e alongados, com um único pirenóide.

Nas condições usuais de cultivo, com trocas de meio a intervalos aproximados de uma semana, as plantas diferenciam gametângios periódica e sucessivamente, a intervalos variáveis, exceto a 14°C. Nesta temperatura, as vesículas mantêm-se em boas condições, em estado vegetativo e apresentam crescimento mais lento. Em condições controladas e regulares de temperatura e luz, os gametângios desenvolveram-se irregularmente, sendo terminais ou formando faixas laterais às vesículas, com morfologia e dimensões variáveis (Figuras 30-36) e ocorrendo em tempos diferentes para as diversas plantas de uma mesma replicata. Nas replicatas mantidas ou transferidas para condições ambientais de temperatura e luz, as plantas desenvolveram gametângios sincronicamente, sendo uniformes e semelhantes aquelas da natureza, mas apresentaram, eventualmente mais que um poro para liberação dos gametas (Figura 28).

De uma maneira geral, foram observados gametófitos femininos e masculinos semelhantes aos observados na natureza. Os gametófitos masculinos foram observados mais raramente. Entretanto, em um experimento controlado, onde as plântulas derivadas da



Figs. 10-19 - *Derbesia tenuissima*. Porção dos filamentos, mostrando a morfologia dos cloroplastos. 10-18 - Esporofito. 10-12 - Respectivamente, das regiões apicais, medianas e basais do talo, Pr. de São Francisco, São Sebastião, SP. 13-15 - Idem; Pr. de Peruíbe, Itanhaém, SP. 16-18 - Idem; Pr. da Castanheira, Piúma, ES. 19 - Gametófito; Pr. da Castanheira, Piúma, ES.

Figs. 10-19 - *Derbesia tenuissima*. Part of filaments, showing the morphology of the chloroplasts. 10-18 - Sporophyte. 10-12 - Respectively from the apical, median and basal region of the thallus. Pr. de São Francisco, São Sebastião, SP. 13-15. Idem; Pr. de Peruíbe, Itanhaém, SP. 16-18 - Idem, Pr. da Castanheira, Piúma, ES. 19 - Gametophyte; Pr. da Castanheira, Piúma, ES.

propagação vegetativa foram removidas e eliminadas desde o início das culturas, foram obtidos 8 exemplares femininos e 6 masculinos, dentre 14 cultivados. O sexo dos talos foi confirmado em observações dos gametas diferenciados internamente aos gametângios, sendo maiores entre os exemplares femininos.

O processo de liberação dos gametas foi observado em um único exemplar, quando de sua transferência do escuro para a luz, ocorrendo explosivamente.

A união gamética não foi observada, mas centenas de plântulas características da fase esporofítica (Figura 37) surgiram em muitas replicatas, onde foram mantidos grupos de 5 a 20 exemplares gametofíticos. As plântulas da fase esporofítica sempre foram verificadas posteriormente a observação de que os game-

tângios encontravam-se vazios, indicando sua origem. Todas estas plântulas apresentaram desenvolvimento normal, quando cultivadas isoladamente, ao contrário do que ocorreu em um experimento onde foram mantidas em contacto 3 vesículas femininas. Neste caso, após a liberação e fixação dos gametas ao substrato, estes tornaram-se imóveis, esferoidais e inflados, degenerando em sua maioria, com exceção de alguns que formaram pequenos filamentos irregularmente ramificados, muito delicados e possuindo poucos cloroplastos. Estas plântulas foram inviáveis após 15 dias de cultivo.

Exame de exsicatas de herbário

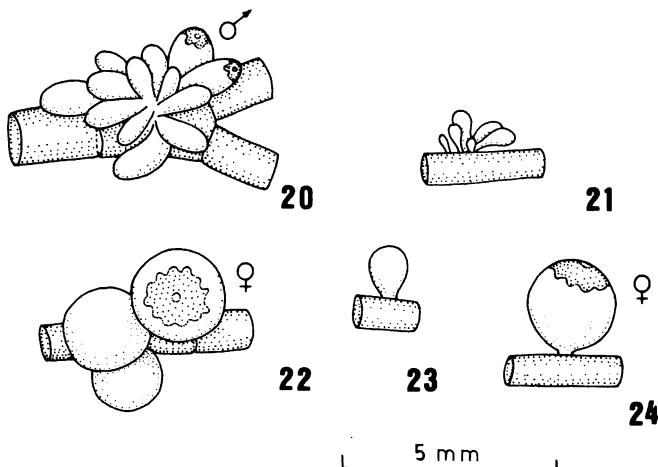
O exame das exsicatas (SPF) identificadas como *D. marina*, apresentou os seguintes resultados: SPF 1289, com um espécime muito pequeno, aparentemente não ramificado, com cloroplastos difíceis de serem visualizados; SPF 540, espécimes com 2 e 3 mm de comprimento, 4 a 5 vezes ramificados, perfeitamente dicotómicos, correspondentes a *D. sp*, descrita por Joly (1965) e cuja identificação a nível genérico é questionável; SPF 535, com um exemplar com ramificações penadas, sendo melhor identificado no gênero *Bryopsis*; SPF 534, com espécimes da fase gametofítica, *Halicystis sp*. As outras exsicatas apresentaram, com uma exceção, espécimes semelhantes aqueles da fase esporofítica das populações estudadas, quanto ao hábito, tipo e grau de ramificação, dimensões gerais do talo e diâmetro dos filamentos.

A exsicata SPF 537 apresentou espécimes comparativamente pouco ramificados e cloroplastos lenticulares, atingindo, no máximo 4,8 µm de comprimento, sendo aparentemente destituídos de pirenóides e muito uniformes em toda extensão dos filamentos. As exsicatas, SPF 531, SPF 737, SPF 738, SPF 739, SPF 1069 e SPF 25566, apresentaram cloroplastos com um pirenóide bem visível, pelo menos em alguns espécimes e porções do talo. Nestes casos, os cloroplastos foram morfologicamente semelhantes aos das populações estudadas, apresentando uma faixa de comprimento variável entre 4,8 a 9,6 µm, 4,8 a 12,0 µm e 4,8 a 14,4 µm.

Nas exsicatas SPF 532, SPF 536 e SPF 538 os cloroplastos não se encontravam em boas condições de conservação. A determinação a nível específico, nestes casos, torna-se difícil. Verificamos em observações controladas, que os cloroplastos, inicialmente lenticulares e alongados, com um pirenóide bem individualizado em material vivo, pode tornar-se arredondado, com contorno pouco definido, após a fixação em formol por períodos prolongados, sendo que os pirenóides fragmentam-se em pequenos pontos enegrecidos, não podendo ser distinguidos como ocorreu nas exsicatas enumeradas acima. Adicionalmente, em algumas amostras fixadas em formol e outras, posteriormente herborizadas, foram observados pontos enegrecidos externos aos cloroplastos e distribuídos por todo o filamento, não visíveis, previamente, em material vivo. Estas características também foram observadas em alguns espécimes de herbário.

DISCUSSÃO

Derbesia marina (Lyngbye) Solier e *Derbesia* sp foram referidas para o litoral brasileiro com base no estudo da morfologia da fase filamentosa, esporofítica, cujas características



Figs. 20-24 - *Derbesia tenuissima* - Gametófito. Coletados na natureza; Pr. da Castanheira, Piúma, ES.

Figs. 20-24 - *Derbesia tenuissima* - Gametophyte. From nature; Pr. da Castanheira, Piúma, ES.

principais encontram-se na tabela 3. Os espécimes de *Derbesia* sp., referidos por Joly (1965) possuem ramificações perfeitamente dicotómicas, distinguindo-se prontamente dos exemplares estudados, enquanto aqueles referidos por Kanagawa (1984) são menores, pouco ramificados e possuem cloroplastos menores, tendo sido considerados distintos de *D. marina* e *D. tenuissima* (De Notaris) Crouan, entre outras espécies comparadas pela autora.

Os exemplares estudados assemelham-se, de uma maneira geral, aqueles descritos para o Brasil e referidos como *D. marina* (Tabelas 2 e 3). As referências à *D. marina* para o Brasil, não apresentam descrições dos cloroplastos, cujas características são fundamentais na distinção entre esta espécie e *D. tenuissima*. Em *D. marina*, os cloroplastos são menores, mais uniformes e desprovvidos de pirenóides, ao contrário do que se verifica para *D. tenuissima* (Page 1970, Sears & Wilce 1970, Kobara & Chihara

1981). O diâmetro dos filamentos é muito variável, não permitindo a distinção entre as duas espécies (Page 1970, Sears & Wilce 1970), enquanto o grau de ramificação varia de acordo com as condições ambientais (Schnetter et al. 1981). A morfologia dos esporângios é variadamente descrita na literatura para as duas espécies, sendo ovóides ou obovóides, piriformes ou subclavados. As dimensões do pedicelo são igualmente muito variáveis, sendo, de acordo com Sears e Wilce (1970), de pouco valor taxonômico.

Verificamos que a presença de pirenóides nos cloroplastos é um caráter constante, não se modificando nas diferentes fases, na natureza e em cultivo, confirmado as observações de Page (1970) e Sears e Wilce (1970). Os pirenóides são facilmente distinguíveis nas plantas vivas, dispensando inclusive o uso de lugol para sua observação. Nos exemplares fixados em formol, entretanto, não somente os pirenóides podem ser difíceis de serem observados, quanto a própria morfologia dos cloroplastos pode ser modificada. Page (1970) e Sears e Wilce (1970) consideram que a importância dos cloroplastos torna imperativo o exame de espécimes vivos para a verificação da presença ou não de pirenóides. Consideramos, portanto, que algumas controvérsias constatadas na literatura por esses autores e possíveis identificações errôneas possam ter resultado do processo de fixação das amostras. De acordo com Page (1970) não existem dados publicados que corroboram a variabilidade, quanto a presença ou não de pirenóides, dependente das condições ambientais.

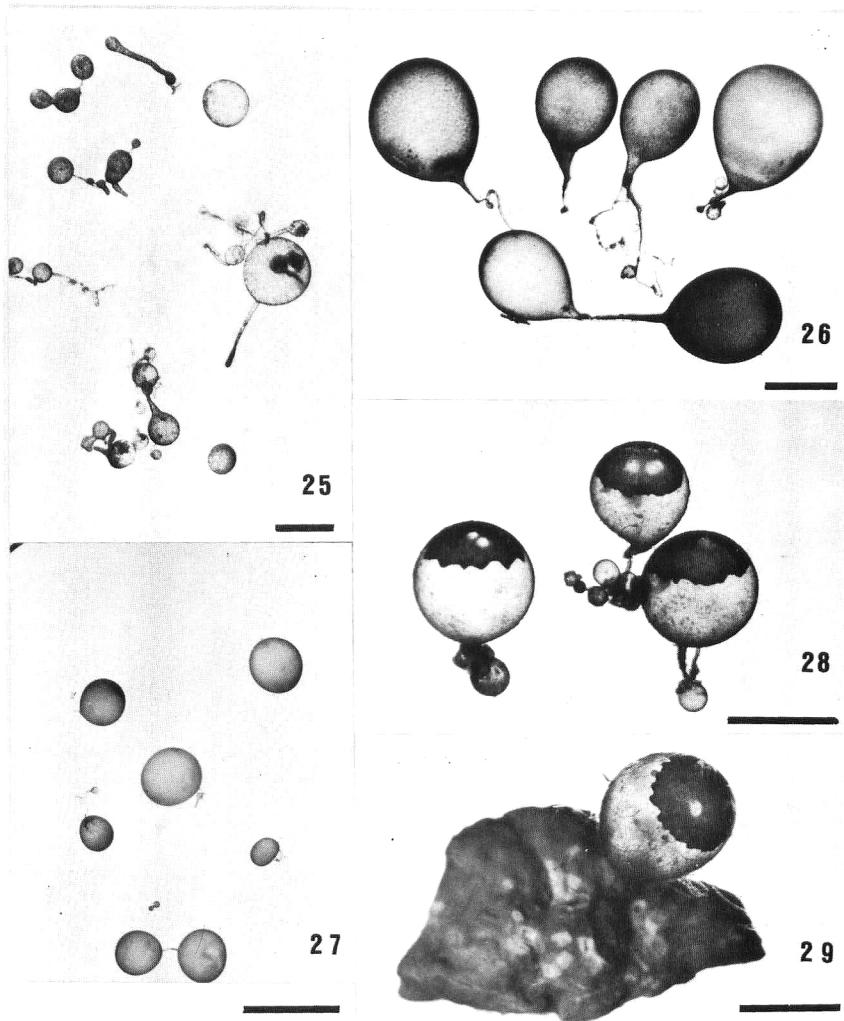
As principais características das plantas estudadas, apresentadas na tabela 2, podem ser comparadas com os dados da literatura para *D. tenuissima* (Tabela 4), verificando-se que as faixas de variação para os principais caracteres taxonômicos geralmente se sobrepõem aos valores conhecidos para a espécie. As exsicatas examinadas, SPF 531, SPF 737, SPF 738, SPF 739, SPF 1069 e SPF 25566 apresentaram cloroplastos bem conservados, permitindo a visualização dos pirenóides. Assemelham-se, ainda, com relação as outras características, podendo ser atribuídas a esta espécie.

D. tenuissima ocorre no Mar Mediterrâneo, no Atlântico, do Canal da Mancha até as Ilhas Canárias, Japão e Austrália, tendo sido referida recentemente (Schnetter et al. 1981) para a costa Caraíba da Colômbia.

Dentre todas exsicatas examinadas, apenas o SPF 537, com espécimes com ramificações mais escassas e cloroplastos muito regulares e pequenos, com 4,8 µm de comprimento, no máximo, e aparentemente destituídos de pirenóides podem ser atribuídos a *D. marina*.

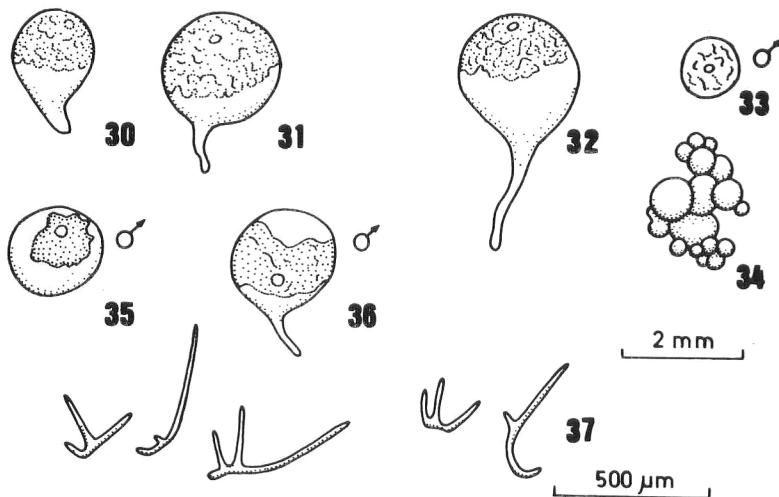
Portanto, as referências a *D. marina* para o litoral brasileiro precisam ser reexaminadas, considerando-se, ainda, que a fase filamentosa, esporofítica, tradicionalmente atribuída ao gênero *Derbesia*, não apresenta caracteres diagnósticos que permitem sua distinção de *Bryopsisella* e *Pedobesia*.

As observações em cultivo corroboram o ciclo de vida heteromórfico referido para *D. tenuissima*, embora variações deste ciclo tenham sido descritas (Tabela 1). As observações de Ziegler e Kingsbury (1964) e Schnetter et al. (1981) sobre a partenogênese não foram confirmadas no presente estudo. A ocorrência da propagação vegetativa da fase gametofítica, entre outras características observadas, como a sexualidade dos talos, concordam com os resultados obtidos por Ziegler e Kingsbury (1964) para a espécie.



Figs. 25-29 - *Derbesia tenuissima*, gametófito. 25-28 - Desenvolvidos em cultivo, derivados da Pr. de Peruíbe, Itanhaém, SP. 25 - Com cerca de 1 mês; escala 500 μ m. Fig. 26 - Com cerca de 4 meses; escala 2 mm. 27 - Com cerca de 8 meses; escala 1 cm. 28 - Gametófitos femininos, com cerca de 5 meses; escala 2 mm. 29 - Gametófito feminino coletado na natureza; Pr. de São Francisco, São Sebastião, SP; escala 2 mm.

Figs. 25-29 - *Derbesia tenuissima*, gemetophyte. 25-28 - Growing in culture from Pr. de Peruíbe, Itanhaém, SP. 25 - About a month; scale bar 500 μ m. 26 - About 4 months; scale bar 2 mm. 27 - About 8 months; scale bar 1 cm. 28 - Female, about 5 months; scale bar 2 mm. 29 - Female, from nature; Pr. de São Francisco, São Sebastião, SP; scale bar 2 mm.



Figs. 30-37 - *Derbesia tenuissima*. 30-36 - Gametófito. Desenvolvidos em cultivo, com cerca de 4 meses, derivados da Pr. de Peruíbe, Itanhaém, SP. 37 - Plântulas da fase esporofítica, desenvolvidas em cultivo, com cerca de uma semana, derivadas da Pr. de Peruíbe, Itanhaém, SP.

Figs. 30-37 - *Derbesia tenuissima*. 30-36 - Gametophyte. Growing in culture, about 4 months, from Pr. de Peruíbe, Itanhaém, SP. 37 - Sporophyte germlings, growing in culture from Pr. de Peruíbe, Itanhaém, SP; about a week.

A fase gametofítica desenvolvida em cultivo foi muito semelhante àquela coletada nas 3 populações naturais, ocorrendo nas proximidades da fase esporofítica. Isto sugere que os gametófitos e esporófitos observados na natureza correspondem às fases alternantes da espécie e que o ciclo heteromórfico ocorre normalmente em condições naturais.

Os gametófitos de *D. tenuissima* têm sido referidos como *Halicystis parvula* Schmitz, sendo que o primeiro nome é o mais antigo, devendo ser aplicado à espécie (Ziegler & Kingsbury - 1964). Os dois binômios, entretanto, são empregados por alguns autores, respectivamente para as fases esporofítica e gametofítica, o mesmo ocorrendo com outras espécies, com os pares alternantes do ciclo heteromórfico (Tabela 1).

As características dos exemplares gametofíticos, obtidos na natureza e em cultivo no presente trabalho, concordam com os dados da literatura para *H. parvula* (Feldmann 1937, Iyengar & Ramanathan 1954, Ziegler & Kingsbury 1964 e Kobara & Chihara 1981).

Os exemplares gametofíticos estudados assemelham-se, ainda, àqueles referidos por Joly (1957, 1965), como *H. pyriformis* Levring, para o litoral de São Paulo, inclusive com relação a presença de pirenóides nos cloroplastos. Oliveira Fº (1977) sugeriu que os espécimes identificados por Joly devem corresponder à fase gametofítica de *D. marina*, conhecida na literatura como *H. ovalis* (Lyngbye) Areschoug. *H. ovalis*, entretanto, é reconhecida pela ausência de pirenóides nos cloroplastos, característica mencionada por todos autores que a ela se referem (Sears & Wilce 1970) o que torna esta suposição infundamentada.

H. pyriformis foi descrita, originalmente para a Ilha de Juan Fernandez, na costa do Chile (Levring 1941) e a partir de então não existem informações sobre seu histórico de vida, sendo as referências de Joly (1957, 1965), aparentemente, as únicas posteriores. Considerando-se as diferenças geográficas com relação a descrição original e que a fase gametofítica oferece poucos caracteres taxonômicos para a distinção entre espécies (Sears & Wilce 1970), opinamos que as referências a *H. pyriformis* de Joly (1957, 1965) podem ser sinônimos de *D. tenuissima* (= *H. parvula*).

Agradecimentos - Os autores agradecem a Mestre Silvia Maria P.B. Guimarães e a Dra. Marilza Cordeiro Marino pela oportunidade de participação da viagem ao litoral do Estado do Espírito Santo para coleta de parte do material estudado, ao Dr. Kurt G. Hell pelo auxílio na tradução de um texto em língua alemã, ao Dr. Antonio Salatino, pelo auxílio na preparação de resumo em inglês. Agradecem, ainda, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq (Processo: 150-301130/83).

REFERÊNCIAS

- ABÉLARD, C. 1982. À propos d'une nouvelle espèce de *Pedobesia* (Chlorophyceae, Derbesiales) provenant des Iles Galapagos: *Pedobesia feldmannii*. *Cryptogam. Algol.* 3: 187-209.
- BAPTISTA, L.R.M. 1977. Flora ilustrada do Rio grande do Sul. Flora marinha de Torres. *Bolm Inst. Biociênc. Univ. Fed. Rio Grande Sul.* 37: 1-244.
- BOERGESEN, F. 1925. Marine algae from the Canary Islands, specially from Teneriffe and Gran Canaria. I. Chlorophyceae. *Kgl. Dansk Vidensk. Selskab, Biol. Meddel.* 5: 1-123.
- BRAGA, Y.Y. 1970. Flora marinha bentônica da Baía de Guanabara e cercanias: I. Chlorophyta. *Inst. Pesq. Marinha, Rio de Janeiro* 42: 1-55.
- CÂMARA NETO, C. 1971. Primeira contribuição ao inventário das algas marinhas bentônicas do litoral do Rio Grande do Norte. *Bolm Inst. Biol. Mar.* 5: 137-154.
- FELDMANN, J. 1937. Les algues marines de la côte des Alberes. I-III. Cyanophycées, Chlorophycées Phéophycées. *Rev. Algol.* 9: 141-335.

- FELDMANN, J. 1950. Sur l'existence d'une alternance de générations entre l'*Halicysts parvula* Schmitz et le *Derbesia tenuissima* (De Not.) Crn. C. R. Acad. Sc. Paris 230: 322-323.
- FELDMANN, J. 1969. Reproduction and life-cycle of siphonous marine Chlorophyceae. Abstract of the IX Int. Bot. Congr., Seattle, p. 249.
- FELDMANN, J. & CODOMIER, L. 1974. Sur le développement des zoospores d'une Chlorophycée siphonée marine: *Derbesia lamourouxii* (J. Ag.) Solier. C. R. Acad. Sci. Paris, sér. D. 278: 1845-1848.
- FELDMANN, J.; LOREAU, J.P.; CODOMIER, L. & COUTÉ, A. 1975. Morphologie et ultrastructure du squelette des thalles calcifiés de *Pedobesia* (ex *Derbesia*) *lamourouxii* (J. Ag.) comb. nov. C. R. Acad. Sci. Paris sér. D. 280: 2641-2644.
- HAMEL, G. 1931. Chlorophycées des côtes Françaises. Rev. Algol. 5: 381-430.
- HUSTEDE, H. 1960. Über den Generationswechsel zwischen *Derbesia neglecta* Berth. und *Bryopsis halymeniae* Bert. Naturwissenschaften 47: 19.
- HUSTEDE, H. 1964. Entwicklungsphysiologische Untersuchungen über die Generationswechsel zwischen *Derbesia neglecta* Berth. und *Bryopsis halymeniae* Bert. Bot. Mar. 6: 134-142.
- IYENGAR, M.O.P. & RAMANATHAN, K.R. 1954. On a new species of *Halicystis* from South India. J. Indian Bot. Soc. 33: 446-452.
- JOLY, A.B. 1957. Contribuição ao conhecimento da flora ficológica marinha da Baía de Santos e arredores. Bolm Fac. Filos. Ciênc. Letr. Univ. S. Paulo, 217, Botânica, 14: 1-196.
- JOLY, A.B. 1965. Flora marinha do litoral Norte do Estado de São Paulo e regiões circunvizinhas. Bolm. Fac. Filos. Ciênc. Letr., Univ. S. Paulo, 294, Botânica, 21: 1-393.
- JOLY, A.B. CORDEIRO, M., YAMAGUSHI, N., & UGADIM, Y. 1965. Additions to the marine flora of Brazil. IV. *Rickia* 2: 129-145.
- KANAGAWA, A.I. 1984. Cloroficeas marinhas bentônicas do Estado da Paraíba-Brasil. Tese de Doutorado Inst. Bioc., Univ. S. Paulo. São Paulo.
- KOBARA, T. & CHIHARA, M. 1981. Laboratory culture and taxonomy of two species of *Derbesia* (Class Chlorophyceae) in Japan. Bot. Mag. Tokyo 94. 1-10.
- KOBARA, T. & CHIHARA, M. 1984. Laboratory culture and taxonomy of two species of *Pedobesia* (Bryopsidales, Chlorophyceae) in Japan. Bot. Mag. Tokyo 97. 151-161.
- KORNMANN, P. 1938. Zur Entwicklungsgeschichte von *Derbesia* und *Halicystis*. *Planta* 28: 464-470.
- KORNMANN, P. 1966. Eine erbliche variante von *Derbesia marina*. Naturwissenschaften 53: 161.
- KORNMANN, P. 1970. Eine mutation bei der Siphonalen Grünalge *Derbesia marina*. *Helgol. wiss. Meeresunters* 21: 1-8.
- LEVRING, T. 1941. Die meeresalgen der Juan Fernandez Inseln. In (ed.) *The Natural History of Juan Fernandez and Eastern Island*, C. Skottsberg, Almqvist & Wiksell's Boktryckeri. Uppsala vol. 2, p. 601-670.
- MACRAILD, G.N. & WOMERSLEY, H.B.S. 1974. The morphology and reproduction of *Derbesia clavaeformis* (J. Agardh) De Toni (Chlorophyta). Phycologia 13: 83-93.
- MAYHOUB, H. 1976. Sur l'existence d'un *Derbesia* dans le cycle de l'*Halicystis boergesenii* Iyengar & Ramanathan (Chlorophycées, Derbesiales). C. R. Acad. Sci. Paris 282: 707-710.
- MITCHELL, G.J.P., SZÉCHY, R.T.M. de & MITSUYA, L.A. 1979. Sinopse das cloroficeas marinhas bentônicas do litoral do Estado do Rio de Janeiro. *Leandra* 8/9: 91-123.
- OLIVEIRA FILHO, E.C. de, 1977. *Algues marines bentônicas do Brasil*. Tese de Livre-Docência. Inst. Bioc. Univ. S. Paulo. São Paulo.

- PAGE, J.Z. 1970. Existence of a *Derbesia* phase in the life history of *Halicystis osterhoutii* Blinks & Blinks. *J. Phycol.* 6: 375-380.
- PAULA, E.J. de & WEST, J.A. 1986 Culture studies on *Pedobesia nyuwkyuensis* (Derbesiales-Chlorophyta), a new record in Brazil. *Phycologia* 25: 482-493.
- RIETEMA, H. 1975. Comparative investigations on the Life-histories and reproduction of some species in the Siphonous green algal genera *Bryopsis* and *Derbesia*. PhD Thesis Univ. Groningen. Groningen
- SEARS, J.R. & WILCE, R.T. 1970. Reproduction and systematics of the marine algae *Derbesia* (Chlorophyceae) in New England. *J. Phycol.* 6: 381-392.
- SCHNETTER, R., MOHR, B., BULA-MEYER, G. & SEIBOLD, G. 1981. Ecology life history and nucleus DNA contents of *Derbesia tenuissima* from the Caribbean coast of Colombia. *Int. Seaweed Symp.* 10: 357-362.
- UGADIM, Y. 1973. Algas marinhas bentônicas do litoral sul do Estado de São Paulo e do litoral do Estado do Paraná. I. Divisão Chlorophyta. *Bolm Botânica, Univ. S. Paulo* 1: 11-77.
- WEST, J.A. 1966. The life histories of several marine Bangiophycidae and Florideophycidae (Rhodophycophyta, Rhodophyceae) in laboratory culture. PhD dissertation. Univ. Washington. Washington.
- WORMERSLEY, H.B.S. 1984. The marine benthic flora of Southern Australia. Part I. D.J. Woolman, Government Printer. South Australia.
- ZIEGLER, J.R. & KINGSBURY, J.M. 1964. Cultural studies on the marine green alga *Halicystis parvula* - *Derbesia tenuissima* I. Normal and abnormal sexual and asexual reproduction. *Phycologia* 4: 105-116.