

EMERSON LUIZ GUMBOSKI

***CLADONIA (CLADONIACEAE, ASCOMYCOTA LIQUENIZADOS) EM
AMBIENTES DE RESTINGAS E COSTÕES ROCHOSOS NO PARANÁ E SANTA
CATARINA***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Botânica, área de concentração em Taxonomia, Biologia e Diversidade de Algas e Líquens, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Botânica.

Orientadora: Prof^a. Dra. Sionara Eliasaro

CURITIBA

2011



Ministério da Educação
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
Setor de Ciências Biológicas
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
BOTÂNICA



“CLADONIA (CLADONIACEAE, ASCOMYCOTA LIQUENIZADOS) EM AMBIENTES DE RESTINGAS E COSTÕES ROCHOSOS NO PARANÁ E SANTA CATARINA”

por

EMERSON LUIZ GUMBOSKI

Dissertação aprovada como requisito parcial
para obtenção do grau de Mestre no Programa
de Pós-Graduação em Botânica, pela Comissão
formada pelos Professores

Prof^a. Dr^a. Sionara Eliasaro (UFPR) - PRESIDENTE

Prof. D^a. Marcelo Pinto Marcelli (IBt-SP)

Prof^a Dr^a Thelma Alvim Veiga Ludwig (UFPR)

Curitiba, 24 de fevereiro de 2011.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a minha família que sempre deu todo o suporte necessário para a realização das minhas conquistas. Aos meus amados pais, irmão e noiva, por toda paciência, incentivo e carinho, amo vocês!

À Professora Dra. Sionara Eliasaro, meu profundo agradecimento por toda atenção despendida desde a época do final da minha graduação, por todo o conhecimento transmitido, pelos inúmeros conselhos e pela amizade.

À CAPES (Coordenadoria de Aperfeiçoamento do Pessoal do Ensino Superior), pela bolsa de mestrado concedida ao Programa de Pós-Graduação em Botânica, da Universidade Federal do Paraná.

Aos Professores do Programa de Pós Graduação em Botânica pelo conhecimento transmitido ao longo destes dois anos.

Aos meus queridos colegas de curso, em especial aos meus amigos Leandro Francisco de Oliveira, Flávio Beilke e Alice da Cruz Lima Gerlach, pelas incontáveis conversas, risadas, descobertas e planos.

Aos líquenólogos, Dra. Luciana da Silva Canêz, Dra. Patrícia Jungbluth, Dr. Adriano Afonso Spielmann, Dr. Marcelo Pinto Marcelli e Dr. Michel Navarro Benatti pelas várias bibliografias enviadas, pelas conversas e pelas discussões a respeito de diversos outros grupos além das *Cladoniae*.

Aos líquenólogos, Dra. Ana Rosa Burgaz, Dra. Lidia Ferraro, Dr. Alan W. Archer e Dr. Sammuell Hammer pela atenção e bibliografias enviadas. Em especial à Dra. Soili Stenroos e ao Dr. Teuvo Ahti por toda a atenção, pelas bibliografias enviadas, discussões e sugestões.

Aos curadores dos herbários ICN e SP pela atenção e empréstimo de espécimes importantes.

Ao Dr. Nasser Hammad pelo auxílio na preparação das *diagnosis* em latim.

Ao amigo, professor e doutorando João Carlos Ferreira de Melo Júnior, por todo o incentivo e por fazer a seguinte pergunta no início do ano de 2007: 'já pensou em estudar os líquens?'

Ao Instituto Ambiental do Paraná (IAP) e a Fundação do Meio Ambiente (FATMA) pelas autorizações de coleta concedidas.

A todos os meus amigos e familiares que de alguma forma contribuíram para a conclusão de mais esta conquista. O meu muito obrigado e um grande abraço!

RESUMO

Cladonia é o maior dos gêneros de *Cladoniaceae* e possui mais de 400 espécies distribuídas pelo mundo. É caracterizado pelo talo dimórfico e pela produção de esporos hialinos, simples e fusiformes. O projeto teve como objetivo principal realizar um levantamento de *Cladonia* em áreas de restingas e costões rochosos presentes nos Estados do Paraná e Santa Catarina. Bem como caracterizar morfológica, química e ecologicamente as espécies encontradas, evidenciar os principais problemas taxonômicos pertinentes a delimitação das espécies em estudo, proporcionar meios para a identificação das mesmas através de chaves, descrições e ilustrações e contribuir para o conhecimento liquenológico do Paraná e Santa Catarina. Os exemplares coletados foram incorporados ao herbário UPCB. Em laboratório foram realizadas observações morfológicas e anatômicas sob microscópio estereoscópico e fotônico. Para a análise de metabólitos secundários foram utilizados testes de coloração de talo, observação do talo sob lâmpada UV e cromatografia em camada delgada seguindo as técnicas químicas padrões em liquenologia. As ilustrações foram feitas através de fotografias em campo e em laboratório. Dos 627 exemplares coletados foram encontradas 28 espécies, das quais cinco são novas para a ciência, a saber: *Cladonia litoral* Gumboski & Eliasaro, *Cladonia* sp. 1, *Cladonia* sp. 2, *Cladonia* sp. 3 e *Cladonia* sp. 4. Foram encontradas três novas ocorrências para o Paraná: *C. latiloba* Ahti & Marcelli, *C. ochracea* L. Scriba e *C. squamosa* (Scop.) Hoffm.; e três para Santa Catarina: *C. merochlorophaea* Asahina, *C. palmicola* Ahti & Fleig e *C. polyscypha* Ahti & L. Xavier Filho. Foram registradas 20 espécies em costões rochosos e 23 em restingas. São mencionadas pela primeira vez a forma e dimensões dos conídios de *C. flagellaris* Ahti & Marcelli, bem como a forma e dimensões dos ascósporos de *C. polyscypha*.

Palavras-chave: *Cladonia*, costão rochoso, líquen, restinga, taxonomia.

ABSTRACT

Cladonia is the largest genus in *Cladoniaceae* and has more than 400 species around the world. The genus is characterized by the dimorphic thallus and by the production of fusiform, simple and hyaline spores. The project had as main goal to make a survey of *Cladonia* in restinga (coastal vegetation in Brazil) and rocky shores in Paraná and Santa Catarina States. As well to make a morphological, chemical and ecological characterization of all species found, to evidence the main taxonomic problems, to provide ways for the identification of the reported species by means of identifications keys, descriptions and illustrations and to contribute for the lichenological knowledge in Paraná and Santa Catarina. The collected specimens were incorporated to the UPCB Herbarium. In laboratory were made morphological and anatomical analysis under stereomicroscope and optic microscope. For the chemical analysis spots testes of the thallus were made, and also the observations the thallus under UV light and thin layer chromatography, following standard methods in lichenology. The illustrations were made by photographs make in field and in laboratory. From 627 samples were found 28 species, of which five are new to science: *Cladonia litoralis* Gumboski & Eliasaro, *Cladonia* sp. 1, *Cladonia* sp. 2, *Cladonia* sp. 3 e *Cladonia* sp. 4. Were found three new records to Paraná: *C. latiloba* Ahti & Marcelli, *C. ochracea* L. Scriba and *C. squamosa* (Scop.) Hoffm.; and three to Santa Catarina: *C. merochlorophaea*, *C. palmicola* Ahti & Fleig and *C. polyscypha* Ahti & L. Xavier Filho. Were recorded 20 species that occur in rocky shores and 23 in restinga. Are recorded for the first time the shape and sizes of the conidia of *C. flagellaris* Ahti & Marcelli, as well as the shape and sizes of the ascospores of *C. polyscypha*.

Keywords: *Cladonia*, rocky shore, lichen, restinga, taxonomy.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Municípios do litoral do Paraná e Santa Catarina onde foram realizadas coletas..... 16

CAPÍTULO 2

Figura 1: Litoral do Paraná e Santa Catarina com os principais municípios de origem dos materiais estudados.. 37

Figura 2 – A: *Cladonia ahtii*. B: *C. ceratophylla*. C: *C. confusa*. D: *C. crispatula*. E: *C. didyma*. F: *C. flagellaris*..... 106

Figura 3 – A: *Cladonia furfuracea*. B: *C. latiloba*. C: *C. litoralis*. D: *C. macilenta*. E: *C. merochlorophaea*. F: *C. ochracea*..... 107

Figura 4 – A: *Cladonia palmicola*. B: *C. pityrophylla*. C: *C. polyscypha*. D: *C. polystomata*. E: *C. ramulosa*. F: *C. aff. ramulosa*..... 108

Figura 5 – A: *Cladonia signata*. B: *C. solida*. C: *C. sphacelata*. D: *C. squamosa*. E: *C. subradiata*. F: *C. subquamosa*..... 109

Figura 6 – A: *Cladonia* sp. 1. B: *Cladonia* sp. 2. C: *Cladonia* sp. 3 - vista superior. D: *Cladonia* sp. 3 - vista lateral. E: *Cladonia* sp. 4..... 110

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Localidades e ambientes amostrados..... 16

CAPÍTULO 2

Tabela 1: Ocorrência das espécies de *Cladonia* nos ambientes estudados.. 39

Tabela 2: Diferenciação entre caracteres morfológicos, anatômicos e químicos das espécies pertencentes ao complexo *Cladonia didyma*..... 99

SUMÁRIO

Resumo.....	III
Abstract.....	IV
Lista de Figuras.....	V
Lista de Tabelas.....	V
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Histórico do gênero <i>Cladonia</i> P. Browne.....	1
1.2. <i>Cladonia</i> : Morfologia, anatomia e química.....	4
1.3. Estudos realizados no Paraná e Santa Catarina envolvendo o gênero <i>Cladonia</i>	9
1.4. Ambientes em estudo.....	10
2. OBJETIVOS.....	13
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	13
3.1. Área de estudo.....	13
3.2. Coletas.....	15
3.3. Herborização e Incorporação ao herbário.....	15
3.4. Revisão de herbário.....	15
3.5. Análise morfológica.....	16
3.6. Análise química.....	18
3.7. Identificação.....	19
Apresentação da dissertação.....	19
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20
CAPÍTULO 1	
<i>Cladonia litoralis</i> (<i>Cladoniaceae</i>), a new species from southern Brazil.....	28
Materials and Methods.....	29
Results.....	29
Literature Cited.....	31
CAPÍTULO 2	
O gênero <i>Cladonia</i> (<i>Cladoniaceae</i> , Ascomycota Liquenizados) em restingas e costões rochosos do Paraná e Santa Catarina, Brasil.....	34
Introdução.....	34
Materiais e Métodos.....	35

Resultados e Discussão	37
Chave artificial para as espécies de <i>Cladonia</i> P. Browne encontradas em restingas e costões rochosos no sul do Brasil.	40
<i>Cladonia ahtii</i> S. Stenroos	43
<i>Cladonia ceratophylla</i> (Sw.) Spreng.	45
<i>Cladonia confusa</i> R. Sant.	47
<i>Cladonia crispatula</i> (Nyl.) Ahti	50
<i>Cladonia didyma</i> (Fée) Vain.	52
<i>Cladonia flagellaris</i> Ahti & Marcelli	55
<i>Cladonia furfuracea</i> Vain.	57
<i>Cladonia latiloba</i> Ahti & Marcelli	59
<i>Cladonia litoralis</i> Gumboski & Eliasaro	61
<i>Cladonia macilenta</i> Hoffm.	63
<i>Cladonia merochlorophaea</i> Asahina	66
<i>Cladonia ochracea</i> L. Scriba	68
<i>Cladonia palmicola</i> Ahti & Fleig	70
<i>Cladonia pityrophylla</i> Nyl.	72
<i>Cladonia polyscypha</i> Ahti & L. Xavier Filho	74
<i>Cladonia polystomata</i> Ahti & Sipman	76
<i>Cladonia ramulosa</i> (With.) J. R. Laundon	78
<i>Cladonia</i> aff. <i>ramulosa</i> (With.) J. R. Laundon	81
<i>Cladonia signata</i> (Eschw.) Vain.	83
<i>Cladonia solida</i> Vain.	85
<i>Cladonia sphacelata</i> Vain.	87
<i>Cladonia squamosa</i> Hoffm.	89
<i>Cladonia subradiata</i> (Vain.) Sands.	91
<i>Cladonia subsquamosa</i> Kremp.	93
<i>Cladonia</i> sp. 1	95
<i>Cladonia</i> sp. 2	99
<i>Cladonia</i> sp. 3	101
<i>Cladonia</i> sp. 4	103
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	115

6. ANEXOS	117
Anexo I.....	117
Anexo II.....	123

1. INTRODUÇÃO

1.1. Histórico do gênero *Cladonia* P. Browne

Cladonia Hill ex P. Browne *Civ. Nat. Hist. Jamaica* 81. 1786.

Espécie tipo: *Cladonia subulata* (L.) Weber ex F.H. Wigg. (*Prim. Fl. Holsat.*: 90. 29 Mar 1780) (*Lichen subulatus* L.).

Cladonia é o maior dos 12 gêneros reconhecidos por Stenroos *et al.* (2002b) para a família *Cladoniaceae* e possui mais de 400 espécies (Stenroos *et al.* 2002b). De acordo com Krempelhuber (1867; 1869 *apud* AHTI, 2000), as primeiras descrições de líquens referentes à *Cladonia* foram feitas por Lobelius em 1576 (*Muscus terrestris pyxidatus alabastriculos imitatus*), por Thal em 1588 (*Musci candida in uliginibus species*) e Tabernaemontanus em 1590 (*Muscus corniculatus* e *Muscus corallinus*).

John Hill, em 1751, foi o primeiro autor a utilizar o nome *Cladonia* como gênero de fungos liquenizados na obra *General Natural History* (LAUNDON, 1984), no entanto Linnaeus, em 1753, na sua obra *Species Plantarum*, tratou as espécies de fungos liquenizados principalmente dentro do gênero *Lichen*, sendo que destas, 12 são atualmente tratadas como espécies de *Cladonia* (JØRGENSEN; JAMES; JARVIS, 1994), a saber: *Lichen cocciferus* L. (= *Cladonia coccifera* (L.) Willd.); *Lichen cornutus* L. (= *C. cornuta* (L.) Hoffm.); *Lichen deformis* L. (= *C. deformis* (L.) Hoffm.); *Lichen digitatus* L. (= *C. floerkeana* (Fr.) Flöerke); *Lichen fimbriatus* L. (= *C. fimbriata* (L.) Fr.); *Lichen gracilis* L. (= *C. gracilis* (L.) Willd.); *Lichen pyxidatus* L. (= *C. pyxidata* (L.) Hoffm.); *Lichen rangiferinus* L. (= *C. rangiferina* (L.) Weber ex F.H. Wigg.); *Lichen rangiferinus* var. *alpestris* L. (= *C. stellaris* (Opiz) Pouzar & Vězda); *Lichen rangiferinus* var. *sylvaticus* L. (= *C. portentosa* (Dufour) Coem.); *Lichen subulatus* L. (= *C. subulata* (L.) Weber ex F.H. Wigg.); *Lichen uncialis* L. (= *C. amaurocraea* (Flöerke) Schaer.).

Patrick Browne em 1756 validou o nome *Cladonia* na obra *The Civil and Natural History of Jamaica*, onde listou oito espécies de *Cladonia* e citou no prefácio do livro que para algumas 'plantas imperfeitas' foi utilizada a classificação adotada por Hill (LAUNDON, 1984).

Wiggers (1780 *apud* GALLOWAY, 1998) propôs que os líquens corresponderiam a uma ordem independente, *Aspidosferae*, e os tratou em oito gêneros, dentre estes *Cladonia*. Willdenow (1787 *apud* GALLOWAY, 1998), embora tenha seguido Linnaeus ao classificar os líquens em *Algae*, utilizou além do nome *Lichen*, os gêneros *Cladonia* e *Verrucaria* Schrad. e descreveu *Peltigera* Willd.. Schreber (1791 *apud* GALLOWAY, 1998) dividiu *Lichen* em 16 seções, dentre estas, *Cladonia*.

Acharius (1798) inicialmente seguiu Linnaeus na utilização do gênero *Lichen*, porém em 1803, classificou os líquens em três divisões e em 23 gêneros, tratando as espécies atualmente designadas a *Cladonia*, em *Baeomyces* Pers. Acharius (1810) considerou as espécies de *Cladonia* em *Cenomyce* Ach.

Na primeira obra que tratou de líquens do Brasil, Eschweiler (1833) tratou o gênero *Cladonia* em cinco seções (*Corynephora*, *Scyphophora*, *Scyphoblaste*, *Eucladonia* e *Cladopora*) e considerou *Cladonia ceratophylla* (Sw.) Spreng. como uma espécie ainda em seção incerta (*Species sectionis incertae*).

Nylander (1860), em *Synopsis Methodica Lichenum*, seguiu a classificação proposta por Eschweiler (1833), no entanto em 1866, segregou de *Cladonia* o gênero *Cladina* Nyl. e em 1870 o gênero *Cladia* Nyl.

Vainio, em sua extensa obra *Monographia Cladoniarum Universalis* (1887; 1894; 1897), descreveu 119 espécies de *Cladonia* e considerou três subgêneros, sendo eles: *Cladina*, *Pycnothelia* Dufour e *Cenomyce*.

Teuvo Ahti, principal especialista em *Cladonia* da atualidade, publicou vários trabalhos sobre o gênero, tanto como único autor (e.g. AHTI, 1961; 1977; 1980; 1982; 1986; 2000) quanto em colaboração (e.g. AHTI & KASHIWADANI, 1984; AHTI & MARCELLI, 1995; AHTI & STENROOS, 1995; FLEIG; AHTI; STENROOS, 1995; HOUVINEN & AHTI, 1986; 1988; STENROOS; AHTI; HYVÖNEN, 1997; STENROOS *et al.*, 2002a).

Ahti (2000) considerou 184 espécies de *Cladoniaceae* distribuídas entre os gêneros *Cladia*, *Cladina*, *Cladonia* e *Pycnothelia*. Embora *Cladina* tenha sido tratada por alguns autores tanto como gênero (AHTI, 1984; 2000; AHTI & KASHIWADANI, 1984) quanto como subgênero em *Cladonia* (AHTI, 1961; 1977; RUOSS & AHTI, 1989), Ahti (2000) tratou *Cladina* como gênero, dividindo o mesmo nas seguintes seções:

Seção *Cladina* – espécies com ramificação tetracotômica e tricotômica, eixo principal espessado e normalmente com picnídio contendo mucilagem hialina, sem ácido perlatólico;

Seção *Impexae* – espécies com ramificação isotômica ou subisotômica, sem eixo principal distinto, normalmente com ácido perlatólico e picnídios com mucilagem hialina;

Seção *Tenues* – espécies com ramificação dicotômica, eixo principal delgado e normalmente com o picnídio contendo mucilagem vermelha, sem ácido perlatólico.

O gênero *Cladonia* foi separado em sete seções (AHTI, 2000), sendo elas:

Seção *Ascyphiferae* – talo primário evanescente, podécio ramificado, axilas fechadas a perfuradas, ápice subulado, raramente cifoso, sem sorédios a granuloso-sorediado, quase sempre contendo ácido fumarprotocetrárico e/ou atranorina;

Seção *Cladonia* – talo primário principalmente persistente, podécio não ramificado a pouco ramificado, axilas fechadas, muitas espécies produzem cifas, sem sorédios a abundantemente farinoso-sorediado;

Seção *Cocciferae* – disco himenial vermelho, medula ocasionalmente alaranjada ou laranja-avermelhada, não ramificado a pouco ramificado, axilas fechadas, normalmente contendo ácido barbático, esquamático, e/ou tamnólico;

Seção *Helopodium* – talo primário geralmente bem desenvolvido e conspícuo, persistente, parte dominante do líquen, podécio clavado a cilíndrico, acifoso, sem sorédios;

Seção *Perviae* – podécio ramificado, axilas abertas ou fechadas, acifoso, superfície ocasionalmente sorediosa, granulosa ou microesquamulosa, nunca contendo atranorina;

Seção *Strepsiles* – talo primário conspícuo, persistente, abundante, podécio escasso a ausente, subclavado, não ramificado, acifoso, esquâmulas ausentes, com estrepsilina, ácido beomisésico ou outros β -orcinol depsídeos;

Seção *Unciales* – talo primário brevemente evanescente, podécio amarelado, geralmente muito ramificado, axilas comumente abertas, sem sorédios, geralmente sem esquâmulas.

Em recentes estudos filogenéticos (HYVÖNEN *et al.*, 1995; STENROOS; AHTI; HYVÖNEN, 1997; STENROOS *et al.* 2002a) o *status* de gênero para *Cladina* não é sustentado pois as espécies não formam um grupo monofilético distinto de *Cladonia*.

Stenroos *et al.* (2002a) demonstraram que as seções utilizadas por Ahti (2000) em *Cladonia* e *Cladina* também não obtiveram suporte filogenético e uma nova classificação provisória, a qual será seguida neste trabalho, foi sugerida pelos autores, a saber:

Supergrupo *Cladonia* – inclui as espécies pertencentes às seções *Ascyphiferae*, *Helopodium* e *Cladonia sensu* Ahti (2000);

Supergrupo *Perviae* – basicamente formada pelas espécies da seção *Perviae sensu* Ahti (2000) adicionando as espécies *Cladonia piedadensis* Ahti, *C. metaminiata* S. Stenroos & Ahti e *C. perforata* A. Evans, e excluindo as espécies *C. variegata* Ahti e *C. bahiana* Ahti;

Supergrupo *Cocciferae* – continua tal como a seção *Cocciferae sensu* Ahti (2000);

Supergrupo *Crustaceae* – inclui gênero *Cladina*, seção *Uncialis sensu* Ahti (2000) e mais *Cladonia albofuscescens* Vain.

No mesmo trabalho (STENROOS *et al.*, 2002a), *Cladonia connexa* Vain. ficou fora do clado do gênero *Cladonia*, sendo reclassificada em um novo gênero denominado *Carassea* (Vain.) S. Stenroos (STENROOS *et al.* 2002b).

1.2. *Cladonia*: Morfologia, anatomia e química

Os talos em *Cladonia* são chamados dimórficos, pois apresentam uma porção horizontal denominada talo primário e uma porção vertical fruticosa, denominada talo secundário (BRODO; SHARNOFF; SHARNOFF, 2001). O talo primário pode ser evanescente ou persistente e o talo secundário é sempre persistente. Morfologicamente essas estruturas são muito variadas de acordo com as espécies e até mesmo de acordo com as características do ambiente (FLEIG; AHTI; STENROOS, 1995).

O talo primário origina-se a partir do protalo, uma estrutura não liquenizada exclusivamente fúngica. A maioria dos protalos são agregados difusos do micélio, alguns formam feixes, agregados propriamente ditos ou massas não celulares semelhantes à rizinas, entretanto, a maioria das espécies possuem mais de uma forma de protalo. Em *Cladonia*, a estrutura pode funcionar como um meio de reprodução vegetativa e ainda desempenhar um papel de estabilização do solo

(HAMMER, 1996c). Pode apresentar coloração negra, acinzentada ou alaranjada (BURGAZ & AHTI, 2009).

O talo primário pode ser de dois tipos: esquamuloso ou crustoso. O primário esquamuloso é um conjunto de pequenas estruturas foliosas denominadas esquâmulas, irregular e densamente arranjadas, aderidas ao substrato. Elas são achatadas de modo a maximizar a produção fotossintética e também podem formar estruturas de propagação (KORTEPETER, 1996). Apresentam estrutura dorsiventral com uma superfície superior geralmente corticada, seguida pela camada algal (AHTI, 2000) composta por fotobiontes do gênero *Asterochloris* Tshermak-Woess (*Chlorophyceae*) (RAMBOLD; FRIEDL; BECK, 1998; SKALLOUD & PEKSA, 2010) e por uma camada medular, com a superfície inferior normalmente ecorticada a raramente apresentando um córtex verdadeiro, frequentemente com aspecto aracnóideo (AHTI, 2000). A presença de rizinas marginais não é muito frequente, mas pode ocorrer tal como em *Cladonia ceratophylla* (Sw.) Spreng. (FLEIG; AHTI; STENROOS, 1995). O talo primário crustoso é constituído por minúsculos grânulos efêmeros, achatados ou globosos, ecorticados e que estão conectados por hifas finas e hialinas (AHTI, 2000).

Segundo Ahti (2000), algumas espécies de *Cladonia* possuem uma tendência a permanecer apenas com o talo primário, raramente produzindo um talo secundário. Em outras, por outro lado, o talo primário nunca foi encontrado, embora sua existência seja esperada.

A primeira estrutura que emerge do talo primário é um tecido¹ meristemático, um feixe sólido rugoso composto unicamente de hifas apresentando um formato esferoidal a obcônico. Esse tecido meristemático é o ponto inicial para o desenvolvimento do talo secundário, ou podécio (HAMMER, 2000). O podécio, em muitas espécies, persiste após o desaparecimento do talo primário. Geralmente é oco, como uma estrutura tubular, mas algumas espécies podem apresentar o podécio sólido. O podécio é parte do apotécio (JAHNS; SENSEN; OTT, 1995), sendo, portanto, a estrutura que sustenta o disco himenial (termo utilizado por Ahti (1982, 2000) para designar o tecido produtor de esporos).

O podécio, na maioria das espécies, possui tanto função reprodutiva quanto fotossintética. O crescimento vertical requer a produção de hifas e o subsequente acréscimo das mesmas e de um tecido liquenizado que formará o estipe sob o

¹ O termo tecido é utilizado de acordo com KIRK *et al.* (2008).

meristema fúngico (HAMMER, 2001). As hifas produzidas pelo meristema entrarão em contato com as células do fotobionte, porém o tecido meristemático permanecerá exclusivamente fúngico durante todo o desenvolvimento (HAMMER, 2000). O podécio fotossintético, que é perene, pode atingir vários centímetros de altura (HAMMER, 2001) dependendo da espécie.

A superfície superior dos podécios pode ser corticada (também chamada corticóide quando o córtex é bastante fragmentado) ou ecorticada, quando apenas a medula é visível na superfície. O córtex é formado por células curtas e pseudoparenquimatosas e é frequentemente areolado, verruculoso e descontínuo (AHTI 2000). A camada medular, composta por hifas, apresenta também as células do fotobionte, dispostas em aglomerados ou de modo pouco contínuo. Logo abaixo da camada medular há um tecido cartilaginoso com hifas dispostas longitudinalmente, conhecido como estereoma ou medula interna. O limite entre a medula e o estereoma pode ser bem definido ou estar entremeado. Em algumas espécies de *Cladonia*, não há estereoma ou o mesmo é substituído por um tecido fibroso. A superfície do estereoma no canal central pode trazer informações de valor taxonômico, podendo variar de lisa a papilada, ou até mesmo possuir um caráter fibroso (AHTI, 2000).

Os podécios variam de simples a muito e densamente ramificados, características muito importantes para a taxonomia das espécies (BRODO; SHARNOFF; SHARNOFF, 2001). O crescimento lateral do podécio, que ocorre através do alargamento e deformação do meristema, origina diferentes formatos: clavados, flabelados, cifosos, cilíndricos a subulados que caracterizam muitas espécies de *Cladoniaceae* (HAMMER, 2001).

O padrão de ramificação dos podécios pode ser: irregular com um eixo central bem definido, porém, em alguns densamente ramificados não se conseguem distinguir um eixo central ou regular (FLEIG; AHTI; STENROOS, 1995).

Algumas espécies de *Cladonia* (e.g. *C. subsquamosa* Kremp. e *C. pyxidata* (L.) Hoffm.) possuem o podécio com o formato de taças e são denominadas cifas (HAMMER, 1993). Estas podem variar de estruturas estreitas, como uma taça diminuta com um leve alargamento na parte distal do podécio (geralmente delimitada pela presença de picnídios nas margens), a muito largas (cifas turbinadas), porém não apresentam perfurações. As cifas também podem emitir estruturas secundárias

tanto das margens como do centro das mesmas (AHTI, 2000). As espécies que apresentam proliferações cifosas a partir do centro da cifa, formando assim camadas de cifas sobrepostas, são denominadas verticiladas e essas estruturas caracterizam certas espécies de *Cladonia* (AHTI, 2000). A maioria das espécies verticiladas produz de três a seis proliferações, contudo, algumas (e.g. *C. imperialis* Ahti & Marcelli) podem produzir até mais de dez (AHTI & MARCELLI, 1995; HAMMER, 1996b), tornando tais espécies muito conspícuas. Normalmente, tais podécios cifosos produzem vários picnídios ao longo da margem, e posteriormente, podem produzir discos himeniais (AHTI, 2000).

As axilas das ramificações dos podécios podem ou não apresentar perfurações. Em algumas espécies com axilas perfuradas, principalmente na seção *Perviae*, a borda das perfurações pode projetar-se internamente ou mesmo apresentar uma coloração distinta do restante do talo (AHTI, 2000; HAMMER, 1996a). Quando tais perfurações estão presentes no ápice ou, em alguns casos, nas axilas dos podécios, os mesmos são denominados de funis. Os funis são estruturas cifóides que lembram um cone oco com a base tubular, dilatado apicalmente e sempre perfurado, similar a um trompete (AHTI, 2000). Segundo Ahti (2000), muitos autores têm incluído os funis dentro do conceito de cifas, porém, de acordo com os estudos de Hammer (1995, 1996a), a ontogenia de ambos é claramente distinta. Entretanto, o conceito de funis ainda não é claramente definido (AHTI, 2000).

Além da simples fragmentação do talo, as espécies de *Cladonia* produzem basicamente três tipos de propágulos vegetativos, sendo eles os sorédios, os grânulos e as esquâmulas. Poucas espécies produzem sorais, por exemplo, *Cladonia ahtii* S. Stenroos e *C. meridionalis* Vain. podem apresentar sorédios ao longo da margem das esquâmulas primárias (STENROOS, 1989; AHTI, 2000). *Cladonia ahtii* ainda pode apresentar sorais orbiculares na superfície superior das mesmas. Contudo, em espécies de *Cladonia* geralmente a produção de sorédios ocorre sobre toda a superfície do podécio, podendo assim ser designado como “sorais difusos”, mesmo esses sendo restritos a certas áreas do talo, como próximos ao ápice do podécio ou ao longo da margem do talo primário. Por outro lado, os grânulos são estruturas maiores que os sorédios e de aspecto lustroso, estão presentes em algumas espécies, embora a diferenciação entre grânulos e sorédios seja um tanto quanto indefinida (AHTI, 2000).

A produção de esquâmulas é comum em podécios de *Cladonia*. Elas são similares àquelas do talo primário, podendo ou não apresentar restrições na distribuição vertical pelo podécio (AHTI, 2000). Dahl (1952 *apud* AHTI, 2000) ainda diferencia as esquâmulas presentes em podécios pelo tamanho, denominando microesquâmulas quando as mesmas possuem tamanho diminuto e de macroesquâmulas quando estas forem largas e/ou alongadas.

De acordo com Ahti (2000), em *Cladonia* não ocorre produção de isídios, porém, algumas espécies produzem estruturas que podem ser chamadas de isidióides, como as esquâmulas, às vezes ainda não desenvolvidas, presentes no podécio de *C. ceratophylla* (Sw.) Spreng. e em *C. furfuracea* Vain.

Os apotécios são produzidos nos talos secundários ou raramente sésseis no talo primário. Não apresentam excípulo talino, pois o verdadeiro excípulo desaparece precocemente (AHTI, 2000). Cada asco possui oito ascósporos hialinos, simples, de fusiformes a ovóides (BURGAZ & AHTI, 2009). Características do himênio e dos ascósporos não são comumente utilizadas na taxonomia de *Cladonia* (FLEIG; AHTI; STENROOS, 1995). A forma, tamanho e as camadas do himênio, bem como os ascos e ascósporos são normalmente muito uniformes e apresentam apenas estreitas diferenças estatísticas. Em geral apenas a coloração do himênio é utilizada como caráter distintivo (AHTI, 2000).

A maioria das espécies de *Cladonia* produz picnídios, que podem ocorrer tanto no talo primário quanto no ápice dos talos secundários. Em geral, eles ocorrem antes do desenvolvimento do disco himenial, sendo associados a um himênio primitivo com tricóginas (AHTI, 2000). O formato dos picnídios pode variar de cilíndricos a globosos, dolioliformes ou piriformes e seus tamanhos variam consideravelmente (STENROOS *et al.*, 2002a). Porém, raramente estas características estruturais são utilizadas na taxonomia, apenas a coloração da mucilagem, incolor ou avermelhada, onde os conídios estão embebidos é considerada uma característica taxonômica. Os conídios são frequentemente produzidos em abundância, mas em contraponto, é muito difícil encontrá-los maduros. Geralmente possuem formato falciforme, levemente curvado a quase retilíneo (AHTI, 2000).

A maioria dos compostos químicos utilizados na taxonomia de *Cladonia* é de compostos fenólicos secundários. Dos mais de 600 compostos identificados em

líquens, 60 deles são conhecidos para *Cladoniaceae* (HUNECK & YOSHIMURA, 1996 *apud* STENROOS *et al.*, 2002a). Aproximadamente 30 compostos têm se mostrado significantes taxonomicamente, os demais, ou são compostos menores, ou são compostos satélites pouco conhecidos. Os compostos podem ser agrupados em ácidos graxos, depsídeos, depsídonas, dibenzofuranas e derivados, antraquinonas e triterpenóides (HUOVINEN & AHTI, 1982; 1986a, b; 1988).

Em *Cladonia* a presença de quimiotipos é bastante comum. Os quimiotipos são exemplares de uma mesma espécie que produzem metabólitos químicos distintos, porém, sem características morfológicas distintas suficientes para designar tais exemplares como espécies diferentes (AHTI, 2000). A maioria dos quimiotipos aparenta possuir leves tendências distintas de distribuição, morfologia e ecologia, fato que pode ou não levar a algum reconhecimento taxonômico (ELIX, 1996).

Algumas espécies, como *Cladonia mutabilis* Vain. (AHTI, 2000) e *C. palmicola* Ahti & Fleig, possuem uma química simples, com poucos compostos secundários e sem quimiotipos (FLEIG; AHTI; STENROOS, 1995). No entanto, outras espécies, como por exemplo, *C. cartilaginea* Mull. Arg. e *C. subcariosa* Nyl. possuem uma química muito complexa, podendo produzir vários tipos de compostos secundários, com a presença de cinco e seis quimiotipos, respectivamente (AHTI, 2000). E de acordo com Ahti (2000), os quimiotipos são importantes pela possibilidade de mostrarem diferenças nas distribuições dos mesmos, revelando a ocorrência de alopatrias ou simpatrias.

1.3. Estudos realizados no Paraná e Santa Catarina envolvendo o gênero *Cladonia*

Os primeiros registros de espécies de *Cladonia* para Santa Catarina foram feitos por Müller (1891a, b) com materiais coletados pelos botânicos alemães H. Schenck e E. Ule.

Utilizando o material coletado por Schenck, Müller (1891a) identificou 121 espécies de fungos liquenizados, entre as quais, 17 pertencem à *Cladonia* com 13 delas citadas para Santa Catarina. Com o material coletado por Ule, oriundo exclusivamente de Santa Catarina, Müller (1891b) identificou 79 espécies de fungos liquenizados, destes, nove pertencentes à *Cladonia*.

Passado um século da data das publicações supracitadas, Marcelli (1992) cita duas espécies de *Cladonia* para Santa Catarina, sendo *C. furfuracea* em Florianópolis e *C. subsquamosa* em 'Ribeirão' (provavelmente uma localidade da cidade de Laguna), ambas em manguezais.

Os primeiros registros de *Cladonia* para o Paraná foram feitos somente no ano de 1995, com Ahti & Marcelli (1995) mencionando *C. fissidens* Ahti & Marcelli e *C. verticillaris* (Raddi) Fr. para ambientes de planalto.

Osorio (1997) citou três espécies de *Cladonia* para a cidade de Laguna, em Santa Catarina, sendo elas: *C. ahtii* Stenroos, sobre tronco de árvore, *C. ceratophylla* (Sw.) Spreng. e *C. pityrophylla* Nyl., ambas sobre solo.

Ahti (2000) registrou 107 espécies de *Cladonia* para o Brasil, sendo que destas, 29 são encontradas no Paraná e 33 em Santa Catarina. Apenas sete espécies são registradas para restingas do Paraná e dez para Santa Catarina. A maioria das espécies estudadas por Müller (1891a, b) foram revistas por Ahti (2000) e algumas tiveram suas identificações corrigidas.

Caddah & Eliasaro (2005) citaram oito novos registros de *Cladonia* para o Paraná, a saber: *Cladonia ahtii* S. Stenroos, *C. consimilis* Vain., *C. megaphylla* Ahti & Marcelli, *C. merochlorophaea* Asahina, *C. ochrochlora* Flörke, *C. pumila* Ahti, *C. rappii* A. Evans e *C. testaceopallens* Vain..

De acordo com o checklist de líquens de Gumboski & Eliasaro (2011 – *in press*), *Cladonia* é o gênero com o maior número de espécies, 40 ao todo, citadas para Santa Catarina.

Não há qualquer registro de exemplares de *Cladonia* para costões rochosos, seja para o Paraná, seja para Santa Catarina.

1.4. Ambientes em estudo

Entende-se por restinga os depósitos arenosos paralelos à linha da costa, de forma geralmente alongada, produzido por processos de sedimentação, onde se encontram diferentes comunidades que recebem influência marinha (CONAMA, 2002). Dentre estas, comunidades vegetais, fisionomicamente distintas, com características edáficas por dependerem mais da natureza do solo (arenoso) que do clima (CONAMA, 1996). Estão presentes em praias, dunas, cordões arenosos e

depressões, variando de estratos herbáceos, arbustivos ou arbóreos, de acordo com cada estágio sucessional (CONAMA, 2002). Apesar dos constantes avanços da urbanização em áreas litorâneas, a vegetação existente nas restingas é considerada de preservação permanente segundo a Lei 4.771/65 (BRASIL, 1965).

Localizadas nas planícies quaternárias litorâneas (SILVA; BRITZ, 2005), as restingas ocupam aproximadamente 70% do litoral brasileiro (ARAÚJO, 1992) e possuem uma flora bastante diversificada. Dentre as famílias que se destacam, podem ser citadas: *Myrtaceae*, *Asteraceae*, *Orchidaceae* e *Bromeliaceae* (MENEZES-SILVA, 1998).

As restingas, de um ponto de vista liquenológico, são um dos mais ricos ecossistemas brasileiros, tanto pela biodiversidade quanto beleza natural (MARCELLI, 1998). Dal-Forno (2009), em uma pequena área de restinga na cidade de Pontal do Paraná/PR, encontrou 57 espécies de *Graphidaceae* (todas citadas pela primeira vez para o Estado), das quais oito são novas para a ciência. Tais dados refletem, além da riqueza das restingas, a carência de estudos liquenológicos nas mesmas.

Além da presença das restingas, a planície costeira sul brasileira também conta com a presença dos costões rochosos, que recortam grande parte da costa tendo seu limite austral na cidade de Torres no Rio Grande do Sul.

Os costões rochosos, para a geomorfologia, são estruturas rochosas, rígidas e resistentes à ação mecânica das ondas e correntes marinhas (LEWIS, 1964). No Brasil, os costões estão presentes principalmente nas costas das regiões sudeste e sul (HARTT, 1870).

Os líquens marítimos formam comunidades distintas ao longo de costões rochosos. Cada espécie dominante reflete um grau de tolerância a umidade e a salinidade do ambiente (HALE, 1983). Fatores bióticos como tipo de flora e a presença de fezes de aves bem como os abióticos como vento, textura e tipo da rocha são alguns dos fatores que influenciam diretamente na presença e distribuição dos líquens em costões rochosos (FLETCHER, 1973). Em particular, os costões do sudeste brasileiro são totalmente desprovidos de líquens onde a água marinha alcança (MARCELLI, 1992).

Muitas *Bromeliaceae* e *Cactaceae* normalmente colonizam os costões rochosos e, próximos a elas, aparecem muitas espécies de *Parmotrema* Massal., *Usnea* Adans., *Ramalina* Ach. e *Teloschistes* Norman (MARCELLI, 1998).

Trabalhos envolvendo espécies de fungos liquenizados em costões rochosos são ainda mais escassos do que em restingas. Marcelli (1998) demonstra a necessidade de estudos sobre os líquens que ocorrem em costões relatando que apenas 25 espécies são descritas para todos os costões do litoral brasileiro, sendo que aproximadamente 200 espécies são esperadas para esse ambiente.

2. OBJETIVOS

Os objetivos do presente trabalho são:

- Realizar um levantamento intensivo do gênero *Cladonia*, avaliando o número de espécies presentes em restingas e costões rochosos no litoral do Paraná e de Santa Catarina;
- Caracterizar morfológica, química e ecologicamente as espécies encontradas;
- Proporcionar meios para a identificação das mesmas através de chaves, ilustrações e descrições.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Área de estudo

A planície costeira, situada ao longo do litoral de Paraná e de Santa Catarina, possui aproximadamente 650 quilômetros de comprimento e está delimitada pelas coordenadas 25°12'44"S e 48°01'15"O ao norte de Guaraqueçaba no Estado do Paraná, 29°19'40"S e 49°44'38"O ao sul de Passo de Torres no Estado de Santa Catarina, a leste pelo Oceano Atlântico e a oeste pela Serra do Mar e Serra Geral.

O litoral paranaense desenvolve-se entre a vila de Ararapira, no município de Guaraqueçaba e a barra do rio Saí-Guaçú, no município de Guaratuba. A planície litorânea possui cerca de 10 a 20 km de largura, e atinge o máximo de 50 km na baía de Paranaguá. É constituída de formações arenosas, paludais terrestres, manguezais e nas proximidades do complexo cristalino por terrenos de aluviões terrestres. A altitude em sua maior extensão varia de zero a 10 m sobre o nível do mar. Nos pontos mais interiores atinge 20 m de altitude. Os afloramentos rochosos diretamente na costa paranaense são poucos, constituindo ilhas de complexo cristalino, bordados de um lado pela planície sedimentar e do outro pelo mar (BIGARELLA, 2001)

O litoral catarinense desenvolve-se entre as cidades de Itapoá, ao norte, e Passo de Torres, ao sul. Com 538 km de extensão (HORN FILHO; FILHO; FERREIRA, 2004) e 4212 km² de área (ROSA & HERRMANN, 1986 *apud* HORN

FILHO, 2003), o litoral catarinense representa 7% do litoral brasileiro (HORN FILHO; FILHO; FERREIRA, 2004) e é caracterizado por apresentar extensas planícies arenosas (SOUZA, 1999). A amplitude de maré é inferior a dois metros. Os ventos predominantes são originados de nordeste, sudoeste e sudeste, responsáveis pela configuração das dunas litorâneas pretéritas e atuais (HORN FILHO; FILHO; FERREIRA, 2004), tendo como exemplo as presentes nas cidades de Imbituba e Laguna.

As principais tipologias vegetais presentes na região estudada são: Formação Pioneira com Influência Marinha; Formação Pioneira com Influência Fluviomarinha e Floresta Ombrófila Densa (KLEIN, 1984; SCHMIDLIN *et al.*, 2005).

As Formações Pioneiras com Influência Marinha, também conhecidas como restingas, são comunidades associadas a condições ambientais extremas, sob permanente ação dos ventos, das marés, da salinidade e das condições pedológicas. Essa formação faz a transição entre o manguezal e a Floresta Ombrófila Densa, ou então ocorre logo após as primeiras dunas (SCHMIDLIN *et al.*, 2005).

As Formações Pioneiras com Influência Fluviomarinha, também conhecidas como manguezais, estabelecem-se nas áreas de baía, desembocadura dos rios e locais de baixa energia ambiental (RODERJAN & KUNIYOSHI, 1988). A florística é bem simplificada e, geralmente, representada por três espécies arbóreas: *Rhizophora mangle* L., *Avicennia schaueriana* Stapf & Leechm. ex Moldenke e *Laguncularia racemosa* (L.) C.F. Gaertn. (SCHAEFFER-NOVELLI, 1995).

A Floresta Ombrófila Densa se caracteriza pelo estabelecimento de uma vegetação de maior complexidade, estratificada, de maior altura, diversidade de espécies e fechamento de dossel. Estima-se que seja representada por mais de 700 espécies arbóreas, sendo a maioria exclusiva dessa unidade vegetacional (SCHMIDLIN *et al.*, 2005).

O clima da região é subtropical com verões quentes (Cfa de Köppen), com temperaturas médias mínimas entre 9 e 22° C e médias máximas, entre 19 e 31° C. O máximo pluviométrico ocorre geralmente no verão, devido a entrada de massas frias de origem polar, entretanto, a distribuição anual das chuvas é muito regular, definindo um regime tropical. A umidade do ar é relativamente alta, atingindo valores de 85 % (PEREIRA, 1994 *apud* HORN FILHO, 1997; SILVA *et al.*, 1994).

3.2. Coletas

As coletas foram realizadas em restingas e costões rochosos selecionados em oito cidades ao longo do litoral do Paraná e Santa Catarina (Figura 1; Tabela 1). No Parque Estadual da Ilha do Mel/PR e Parque Estadual do Acaraí/SC as coletas foram realizadas mediante autorização de pesquisa do Instituto Ambiental do Paraná (IAP) número 145/09 e da Fundação do Meio Ambiente (FATMA) número 02/2009, respectivamente.

Cada exemplar coletado, de acordo com metodologia descrita em Eliasaro (2001), foi colocado em um saco de papel ou em pequenas caixas com papel macio para evitar quebra dos talos. Foram anotados dados da coleta tais como, substrato: diretamente sobre o solo arenoso, diretamente sobre a rocha, em solo ou rocha, mas sobre musgos ou sobre restos e fragmentos vegetais, sobre árvores vivas, sobre lenho; distância do mar e as coordenadas geográficas, marcadas com um GPS Garmin. Como os talos de várias espécies se desenvolvem entremeados formando extensos tapetes, tal fato foi anotado quando ocorrido e observado quantas e quais espécies crescem associadas.

3.3. Herborização e Incorporação ao herbário

Os exemplares coletados foram secos a temperatura ambiente, entretanto, quando os exemplares encontravam-se muito úmidos, os mesmos foram secos em estufa a baixa temperatura. Alguns exemplares muito volumosos, semelhantes a almofadas, foram reduzidos para a herborização. Após secagem foram acondicionados em envelope padrão ou em caixas com papel macio com seus dados de coleta transcritos. Os exemplares montados e identificados foram incorporados ao Herbário UPCB da Universidade Federal do Paraná.

3.4. Revisão de herbário

Foram estudados exemplares depositados no herbário UPCB e foi solicitado empréstimo de exemplares do herbário ICN (Rio Grande do Sul) e SP (São Paulo).

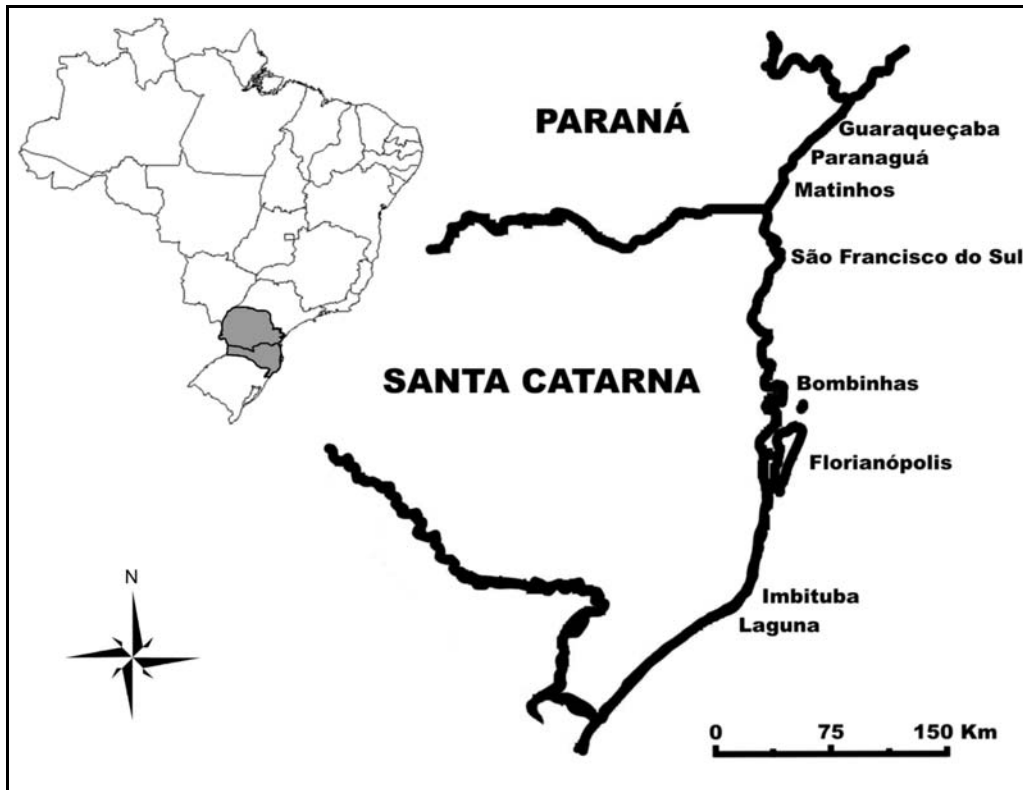


Figura 1: Municípios do litoral do Paraná e Santa Catarina onde foram realizadas coletas.
Fonte: Emerson L. Gumboski, 2011.

3.5. Análise morfológica

As análises morfológicas foram realizadas sob microscópio estereoscópico (20-50X) e para as análises anatômicas, cortes das estruturas foram feitos à mão livre, e os mesmos observados sob microscópio fotônico (400-1000X), ambos com ocular com retículo graduado. Foram observadas as seguintes estruturas (modificado de MARCELLI, 2006):

TALO PRIMÁRIO: persistente, evanescente ou ausente, tamanho, forma das esquâmulas ou grânulos, presença ou ausência de sorédios, aspecto da margem, presença ou ausência de rizinas; superfície superior coloração, aspecto, presença ou ausência de pruína; superfície inferior aspecto, cor da medula; espessura do córtex, espessura da medula; picnídios, presença ou ausência, distribuição, forma, cor, cor da mucilagem (incolor ou avermelhada), conídios, forma, comprimento e

Tabela 1: Localidades e ambientes amostrados.

Localidades	Costão rochoso	Restinga
Guaraqueçaba/PR		
<i>Ilha das Peças</i>		X
<i>Ilha do Superagüi</i>		X
<i>Ilha Rasa</i>		X
<i>Reserva Natural do Itaqui</i>		X
Paranaguá/PR		
<i>Parque Estadual da Ilha do Mel</i>	X	X
Pontal do Paraná/PR		
<i>Balneário Ipanema</i>		X
<i>Pontal do Sul</i>		X
<i>Rio Guaraçu</i>		X
Matinhos/PR		
<i>Ilha das Tartarugas</i>	X	
<i>Parque Estadual Rio da Onça</i>		X
<i>Praia do Farol</i>	X	
Guaratuba/PR		
<i>Barra do Saí</i>		X
<i>'Sem localidade específica'</i>		X
Itapoá/SC		
<i>Balneário Rainha</i>		X
<i>Samambaial</i>		X
<i>Reserva Volta Velha</i>		X
São Francisco do Sul/SC		
<i>Ilha dos Papagaios</i>		X
<i>Morro da Enseada</i>	X	
<i>Morro João Dias</i>	X	
<i>Parque Estadual do Acaraí</i>		X
Balneário Camboriú/SC		
<i>Praia de Taquarinhos</i>		X
Bombinhas/SC		
<i>Praia de Mariscal</i>	X	
Florianópolis/SC		
<i>Costão do Santinho</i>	X	
<i>Rio Ratoles</i>		X
Imbituba/SC		
<i>Praia de Itapirubá</i>	X	
Laguna/SC		
<i>Praia da Galheta</i>	X	
<i>Área ao lado da rodovia BR-101</i>		X

largura. TALO SECUNDÁRIO: altura, espessura, cor, padrão da ramificação, modo de afilamento, presença ou ausência de cifas, forma, diâmetro, modo de proliferação (quando houver), cor das partes basais (necróticas ou não), presença ou ausência de perfurações, localização; superfície corticada ou não, aspecto, presença ou ausência de sorédios, altura do recobrimento, presença ou ausência de grânulos, altura do recobrimento, presença ou ausência de esquâmulas, forma e altura do recobrimento; presença ou ausência de córtex, espessura; presença ou ausência de medula, espessura; presença ou ausência de estereoma, espessura, cor; aspecto da superfície do canal central, diâmetro; presença ou ausência de discos himeniais, distribuição, cor, presença ou ausência de ascósporos, forma, comprimento, largura; presença ou ausência de picnídios, distribuição, forma, cor, cor da mucilagem (incolor ou avermelhada), presença ou ausência de conídios, forma, comprimento, largura.

3.6. Análise química

Para a identificação de metabólitos secundários de importância taxonômica foram utilizados:

Testes de coloração de córtex e medula (Taylor 1967, 1968): teste K (hidróxido de potássio a 10%), realizado diretamente no talo primário e secundário sob microscópio estereoscópico e teste C (hipoclorito de sódio a 40%), realizado diretamente no talo primário e secundário sob microscópio estereoscópico. As reações negativas, ou seja, não ocorre alteração na coloração após a aplicação do reagente, são representadas pelo sinal “-” e as reações positivas, quando há mudança da coloração, são representadas pelo sinal “+” e seguida do nome da coloração que surgiu. Se a reação apresenta primeiramente uma coloração, e depois esta se transformou em outra, foi utilizado o sinal “→” entre as duas cores observadas.

Observação do talo sob lâmpada UV (TAYLOR, 1967, 1968): realizado através da exposição do talo sob lâmpada UV.

Cromatografia em camada delgada (CULBERSON & AMMANN 1979; ELIX; JOHNSTON; PARKER, 1988): foram preparados extratos acetônicos dos talos e também dos controles conforme a suspeita dos ácidos presentes. Estes extratos

foram aplicados com microcapilares em placas de silicagel 60 F₂₅₄ de Merck, as quais foram colocadas em cubas previamente saturadas com o sistema de solventes C (tolueno – 170 ml: ácido acético – 30 ml). Após a corrida, a placa foi seca e os pigmentos e substâncias fluorescentes sob UV foram marcados com lápis. Para a revelação, as placas foram borrifadas com ácido sulfúrico a 10% e aquecidas a 110°C. Logo após a revelação, novamente foram marcadas com lápis as manchas (spots) a luz visível e sob lâmpada UV correspondentes a substâncias liquênicas. A identificação das mesmas foi realizada segundo Culberson & Ammann (1979) e Elix & Ernst-Russell (1993).

3.7. Identificação

Para a identificação foi utilizada literatura específica, a saber: Vainio (1887; 1894; 1897), Ahti (1980), Ahti (1983), Ahti, (1986), Huovinen & Ahti (1986; 1988), Ruoss & Ahti (1989), Stenroos (1989), Ahti & Marcelli (1995), Ahti & Stenroos (1995), Fleig *et al.* (1995), Ahti (2000), Burgaz (2009), Burgaz & Martínez (2008) e Burgaz & Ahti (2009).

Apresentação da dissertação

A dissertação está dividida em dois capítulos:

Capítulo 1 – *Cladonia litoralis* (*Cladoniaceae*), a new species from southern Brazil. Capítulo submetido a revista *The Bryologist* – normas disponíveis no Anexo I.

Capítulo 2 – O gênero *Cladonia* (*Cladoniaceae*, Ascomycota Liqueenizados) em restingas e costões rochosos do Paraná e Santa Catarina, Brasil. Capítulo a ser submetido a revista *Glalia* – normas disponíveis no Anexo II.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACHARIUS, E. **Lichenographiae suecicae prodromus**. Linköping. I-XXIV. 264 pp. 1798.
- ACHARIUS, E. **Methodus qua omnes detectos lichenes**. Stockholm. 394 pp. 1803.
- ACHARIUS, E. **Lichenographia universalis**. Gottingae. 696 pp. 1810.
- AHTI, T. Taxonomic studies in reindeer lichens (*Cladonia*, subgenus *Cladina*). **Annales Botanici Societatis Zoologicae Botanicae Fennicae 'Vanamo'**, v. 32, n. 1, p. 1–160. 1961.
- AHTI, T. The *Cladonia gorganina* group and *C. gigantea* in East Africa. **Lichenologist**, v. 9, p. 1-15. 1977.
- AHTI, T. Nomenclatural notes on *Cladonia* species. **Lichenologist**, v. 12, n. 1, p. 125-133. 1980.
- AHTI, T. The morphological interpretation of cladoniiform lichens. **Lichenologist**, v. 14, p. 105–113. 1982.
- AHTI, T. The status of *Cladina* as a genus segregated from *Cladonia*. **Beih. Nova Hedwigia**, v. 79, p. 25-61. 1984.
- AHTI, T. New species and nomenclatural combinations in the lichen genus *Cladonia*. **Annales Botanici Fennici**, v. 23, p. 205-220. 1986.
- AHTI, T. *Cladoniaceae*. **Flora Neotropica 78**, Organization for Flora Neotropica and New York Botanical Garden, Bronx. 362 p. 2000.
- AHTI, T. & KASHIWADANI, H. The lichen genera *Cladia*, *Cladina*, and *Cladonia* in southern Chile. - In: H. Inoue (ed.): **Studies on Cryptogams in Southern Chile**. Kenseisha Ltd., Tokyo, p. 125-151. 1984.
- AHTI, T. & MARCELLI, M. P. Taxonomy of the *Cladonia verticillaris* complex in South America. In: Farkas, E.E., Lücking, R., Wirth, V (eds.): **Scripta Lichenologica - Lichenological Papers Dedicated to Antonín Vězda**. **Bibliotheca Lichenologica**, J. Cramer, Berlin, Stuttgart, p. 5-26. 1995.
- AHTI, T. & STENROOS, S. New species of *Cladonia* from Brazil. In: KNOPH, J., G., SCHRÜFER, K. & SIPMAN, H.J.M, (eds.): **Studies in Lichenology with Emphasis on Chemotaxonomy, Geography and Phytochemistry. Festschrift Christian Leuckert**. **Bibliotheca Lichenologica**, J. Cramer, Berlin, Stuttgart, p. 9-18. 1995.

- ARAÚJO, D. S. D. Vegetation types of sandy coastal plains of tropical Brazil: a first approximation. In: SEELIGER, U. (Ed.). **Coastal plant communities of Latin America**. New York: Academic Press, p. 337-347, 1992.
- BIGARELLA, J. J. Contribuição ao Estudo da Planície Litorânea do Estado do Paraná. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 1, p. 75-111. 2001.
- BRASIL. **Lei número 4771**, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. Diário Oficial da União de 16 de setembro de 1965.
- BRODO, I. M., SHARNOFF, S. D., SHARNOFF, S. **Lichens of North America**, New Haven and London, Yale University Press. 2001.
- BROWNE, P. **The civil and natural history of Jamaica**. London. 1756.
- BURGAZ, A. R. El género *Cladonia* en la península Ibérica. Supergrupo *Cocciferae*. **Botanica Complutensis**, v. 33, p. 9-28. 2009
- BURGAZ, A. R. & AHTI, T. *Cladoniaceae*. Flora Liquenológica Ibérica. Volume 4. Sociedad Española de Liquenología (SEL), Madrid. 111 pp. 2009.
- BURGAZ, A. R & MARTÍNEZ, I. El género *Cladonia* en la península Ibérica. Supergrupo *Crustaceae*. **Botanica Complutensis**, v. 32, p. 21-36. 2008.
- CADDAH, M. K & ELIASARO, S. Novas ocorrências de *Cladonia* (*Cladoniaceae*, Ascomycota Liquenizados) no Estado do Paraná, Brasil. Livro de Resumos do VII Encontro do Grupo Latino Americano de Liquenólogos. Curitiba, Paraná. p. 46. 2005.
- CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. RESOLUÇÃO CONAMA nº 7, de 23 de julho de 1996. Publicada no DOU n. 165, de 26 de agosto de 1996, Seção 1, páginas 16386-16390. 1996.
- CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. RESOLUÇÃO CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002. Publicada no DOU no 90, de 13 de maio de 2002, Seção 1, página 68. 2002.
- CULBERSON, C. F. & AMMANN, K. Standard method zur Dünnschichtchromatographie von Flechtensubstanzen. **Herzogia**, v. 5, p. 1-24. 1979.
- DAHL, E. On the use of lichen chemistry in lichen systematics. **Rev. Bryol. et Lichenol.**, v. 21, p. 119-134. 1952.

- DAL-FORNO, M. A família Graphidaceae (Ascomycota Liquenizados) em resting em Pontal do Sul, Pontal do Paraná, Paraná. Dissertação (Mestrado em Botânica). Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2009.
- ELIASARO, S. Estudio taxonómico y florístico sobre las Parmeliaceae sensu stricto (Ascomycota Liquenizados) del Segundo Planalto del Estado de Paraná, Brasil. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas). Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires. 269 p. 2001.
- ELIASARO, S. ; CRUZ, L. M. ; IACOMINI, MARCELO ; PEDROSA, F. O. ; CORDEIRO, L. M. C. Phylogenetic relationship of *Parmelia lindmanii* (Parmeliaceae) inferred by analysis of its nuITS rDNA sequence. **Lichenologist** (London), v. 42, p. 423-428, 2010.
- ELIX, J. A. Biochemistry and secondary metabolites. *In*: NASH III, T. H. (ed.). **Lichen Biology**. Cambridge University Press, Cambridge. 303 pp. 1996.
- ELIX, J. A; JOHNSTON, J. & PARKER, J. L. A computer program for the rapid identification of lichens products. **Mycotaxon**, v. 31, p. 89-99. 1988.
- ELIX, J. A. & ERNST-RUSSELL, K. D. **A Catalogue of Standardized Thin Layer Chromatographic Data and Biosynthetic Relationships for Lichen Substances**. 2nd Ed. (Australian National University Canberra). 1993.
- ESCHWEILER, F. Lichenes. *In*: MARTIUS, C. F. Ph. **Flora Brasiliensis**. Vol. I. *Pars Prior. Algae, Lichenes, Hepaticae. Stuttgartiae et Tubingae*, p. 53-292, 1833.
- FLEIG, M., AHTI, T. & STENROOS, S. A família Cladoniaceae (liquens) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Napaea**, v. 11, p. 1-29. 1995.
- FLETCHER, A. The ecology of maritime (supralittoral) lichens on some rocky shores of Anglesey. **Lichenologist**, v. 5, p. 401-422. 1973.
- GALLOWAY, D. J. Edvard Vainio and the family Lobariaceae, with special reference to the taxonomic history of *Sticta*. *In*: MARCELLI, M. P & AHTI, T. (eds.): **Recollecting Edvard August Vainio**. CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - Estado de São Paulo, São Paulo, Brasil, p. 61-84. 1998
- GUMBOSKI, E. L. & ELIASARO, S. Checklist of lichenized fungi of Santa Catarina State (Brazil). **Mycotaxon**. *In press*. 2011.
- HALE, M. E. **The Biology of Lichens**. 3rd ed. Edward Arnold, London. 190 p. 1983.
- HAMMER, S. Development in *Cladonia ochrochlora*. **Mycologia**, v. 85, n. 1, p. 74-92. 1993.

- HAMMER, S. Primary tissue and the structure of the podetium in *Cladonia*. **Mycologia**, v. 87, p. 46-53. 1995.
- HAMMER, S. Variation and variability in *Cladonia* section *Perviae*. **Mycologia**, v. 88, n. 1, p. 71-79. 1996a.
- HAMMER, S. Modular growth in verticillate podetia of *Cladonia*. **Mycologia**, v. 88, n. 4, p. 533-538. 1996b.
- HAMMER, S. Prothallus structure in *Cladonia*. **Bryologist**, v. 99, p. 212-217. 1996c.
- HAMMER, S. Meristem growth dynamics and branching patterns in the *Cladoniaceae*. **American Journal of Botany**, v. 87, n. 1, p. 33-47. 2000.
- HAMMER, S. Lateral growth patterns in the *Cladoniaceae*. **American Journal of Botany**, v. 88, n. 5, p. 788-796. 2001.
- HARTT, C. F. **Geology and physical geography of Brazil**. Osgood and Co., Boston, Fields. 620p. 1870.
- HILL, J. **A general natural history**. Vol. 2. The history of plants. London. 1751.
- HORN FILHO, N. O. O Quaternário costeiro da Ilha de São Francisco do Sul e arredores, Nordeste do Estado de Santa Catarina – aspectos geológicos, evolutivos e ambientais. Tese (Doutorado em Geociências). Instituto de Geociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 1997.
- HORN FILHO, N. O. Setorização da província costeira de Santa Catarina em base aos aspectos geológicos, geomorfológicos e geográficos. Florianópolis, **Geosul**, v. 18, n. 35, p. 71-98. 2003.
- HORN FILHO, N. O.; FILHO, É. P.; FERREIRA, E. Diagnóstico geológico-geomorfológico da planície costeira adjacente à enseada dos Currais, Santa Catarina, Brasil. **Gravel**, v. 2, p. 25-39. 2004.
- HUNECK, S. & YOSHIMURA, I. **Identification of Lichen Substances**. Springer-Verlag, Berlin. 1996.
- HUOVINEN, K. & AHTI, T. Biosequential patterns for the formation of depsides, depsidones, and dibenzofurans in the genus *Cladonia* (lichen-forming ascomycetes). **Annales Botanici Fennici**, v. 19, p. 225–234. 1982.
- HOUVINEN, K. & AHTI, T. The composition and contents of aromatic lichen substances in the genus *Cladina*. **Annales Botanici Fennici**, v. 23, p. 93-106. 1986a.

- HUOVINEN, K. & AHTI, T. The composition and contents of aromatic lichen substances in *Cladonia* section *Unciales*. **Annales Botanici Fennici**, v. 23, p. 173-188. 1986b.
- HOUVINEN, K. & AHTI, T. The composition and contents of aromatic lichen substances in *Cladonia* section *Perviae*. **Annales Botanici Fennici**, v. 25, p. 371-383. 1988.
- HYVÖNEN, J., AHTI, T., STENROOS, S.; GOWAN, S. Genus *Cladina* and the section *Unciales* of the genus *Cladonia* (*Cladoniaceae*, lichenized Ascomycotina), a preliminary phylogenetic analysis. **The Journal of the Hattori Botanical Laboratory**, v. 78, p. 243–253. 1995.
- JAHNS, H. M.; SENSEN, M. & OTT, S. 1995. Significance of developmental structures in lichens, especially in the genus *Cladonia*. **Annales Botanici Fennici**, v. 32, p. 35–48. 1995.
- JØRGENSEN, P. M.; JAMES, P. W.; JARVIS, C. E. Linnaean lichen names and their typification. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 115, p. 261-405. 1994.
- KIRK, P. M.; CANNON, P. F.; MINTER, D. W.; STALPERS, J. A. **Dictionary of the Fungi**. 10th Edition. Wallingford: CAB International. 771 pp. 2008.
- KLEIN, R. M. Aspectos dinâmicos da vegetação do sul do Brasil. **Sellowia**, v. 36, p. 5-54. 1984.
- KORTEPETER, S. A. Lichen Speciation in the Section *Cocciferae*: *Cladonia incrassata* and *Cladonia cristatella*. **Journal Undergraduate Science**, v. 3, p. 71-73. 1996.
- KREMPELHUBER, A. von. **Geschichte und Litteratur der Lichenologie von den ältesten Zeiten bis zum Schlusse des Jahres 1865**. Selbstverlag - München. i-xi, 1-616 pp. 1867.
- KREMPELHUBER, A. von. **Geschichte und Litteratur der Lichenologie von den ältesten Zeiten bis zum Schlusse des Jahres 1865**. Selbstverlag - München. i-vi, 1-776 pp. 1869.
- LAUNDON, J. R. Proposal to emend *Cladonia* Hill ex Browne, 1756, nom. cons., and delete *Cladonia* Adans., 1763, nom. rej. (Ascomycetes: Lecanorales). **Taxon**, v. 33, p. 109-112. 1984.

- LEWIS, J. R. **The ecology of Rocky Shore**. English Universities Press, London, 323p. 1964.
- LOBELIUS, M. de. **Plantarum sive stirpium historia, cui annexum est adversarium volumen**. Additis figuris 1476. Antverp. 1576.
- MARCELLI, M. P. Ecologia Liquênica nos Manguezais do Sul-Sudeste Brasileiro. **Bibliotheca Lichenologica**, v. 47, p. 1-288. 1992.
- MARCELLI, M. P. Hystory and current knowledge of brazilian lichenology. In: MARCELLI, M. P. & SEAWARD, M. R. D. (eds.). **Lichenolgy in Latin America: Hystory, current knowledge and applications**, p. 25-45. CETESB, São Paulo. 1998.
- MARCELLI, M. P. Fungos Liquenizados. In: L. X. Filho, M. E. Legaz, C. V. Cordoba & E. C. Pereira. **Biologia de Liquens**, p. 23-74. Rio de Janeiro: Âmbito cultural. 2006.
- MENEZES-SILVA, S. As formações vegetacionais da planície litorânea da Ilha do Mel, Paraná, Brasil: Composição florística e principais características estruturais. pp. 262. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1998.
- MÜLLER [ARGOVIENSIS], J. Lichenes Catharinenses a cl. E. Ule in Brasilia prov. Santa Catharina lecti. **Hedwigia**, v. 30, p. 235-243. 1891a.
- MÜLLER [ARGOVIENSIS], J. Lichenes Schenckiane a cl. Dr. H. Schenck, Bonnensi, in Brasiliae orientalis prov. Santa Catharina, Paraná, Rio de Janeiro, Minas Geraes et Pernambuco lecti. **Hedwigia**, v. 30, p. 219-234. 1891b.
- NYLANDER, W. **Synopsis methodica lichenum**, I. Paris. 430 p. 1860.
- NYLANDER, W. Lichenes Lapponiae Orientalis. **Notiser ur Sällsk. Pro Fauna et Flora Fennica Förhandlingar**, v. 5, p. 101–192. 1866.
- NYLANDER, W. Recognitio Monographica Ramalinarum. **Bulletin de La Societe Linneenne de Normandie**, v. 4, p. 101-181. 1870.
- OSORIO, H. S. Contribution to the lichen flora of Brazil. XXXIV. Lichens from Laguna, Santa Catarina State. **Comunicaciones Botánicas del Museo de Historia Natural de Montevideo**, v. 6, n. 108, p. 1-4. 1997.
- RAMBOLD, G., T. FRIEDL, AND A. BECK. Photobionts in lichens: possible indicators of phylogenetic relationships? **Bryologist**, v. 101, p. 392–397. 1998.

- RODERJAN, C. V. & KUNIYOSHI, Y. S. Macrozoneamento Florístico da Área de Proteção Ambiental de Guaraqueçaba: APA – Guaraqueçaba. Curitiba. **FUPEF - Série técnica**, v. 15. 1988.
- ROSA, R. O. & HERMANN, M. L. P. Geomorfologia. *In*: Atlas de Santa Catarina. Aspectos Físicos, GAPLAN, Rio de Janeiro. PP 31-32. 1986.
- RUOSS, E. & AHTI, T. Systematics of some reindeer lichens (*Cladonia* subg. *Cladina*) in the southern hemisphere. **Lichenologist**, v. 21, n. 1, p. 29-44. 1989.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Manguezal, ecossistema entre a terra e o mar**. São Paulo: Caribbean Ecological Research, 1995.
- SCHMIDLIN, L. A. J.; ACCIOLY, A.; ACCIOLY, P.; KIRCHNER, F. F. Mapeamento e caracterização da vegetação da Ilha de Superagüi utilizando técnicas de geoprocessamento. **Floresta**, v. 35, n. 2. 2005.
- SCHREBER, J. C. D. **Linné's Genera Plantarum**, edit. octav. Francofurt. ad Moen. 1791.
- SILVA, S.M., BRITZ, R.M., SOUZA, W.S. & JOLY, C.A. Fitossociologia do componente arbóreo da floresta de restinga da Ilha do Mel, Paranaguá, PR. *In* **Anais do 3º Simpósio sobre ecossistemas da costa brasileira**. (S. Watanabe, coord.). Publicação ACIESP, v. 3, n. 87, p. 47-56. 1994.
- SKALLOUD, P. & PEKSA, O. Evolutionary inferences based on ITS rDNA and actin sequences reveal extensive diversity of the common lichen alga *Asterochloris* (*Trebouxiophyceae*, Chlorophyta). **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 54, n. 1, p. 36-46. 2010.
- SOUZA, M. C. Mapeamento da planície costeira e morfologia e dinâmica das praias do município de Itapoá, Estado de Santa Catarina: subsídios à ocupação. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 1999.
- STENROOS, S. Taxonomic revision of the *Cladonia miniata* group. **Annales Botanici Fennici**, v. 26, p. 237-261. 1989.
- STENROOS, S.; AHTI, T.; HYVÖNEN, J. Phylogenetic analysis of the genera *Cladonia* and *Cladina* (Cladoniaceae, lichenized Ascomycota). **Plant Systematics and Evolution**, v. 207, p. 43–58. 1997.

- STENROOS, S., HYVONEN, J., MYLLYS, L., THELL, A., AHTI, T. Phylogeny of the Genus *Cladonia s.lat.* (*Cladoniaceae*, Ascomycetes) Inferred from Molecular, Morphological, and Chemical Data. **Cladistics**, v. 18, p. 237–278. 2002a.
- STENROOS, S.; MYLLYS, L.; THELL, A.; HYVÖNEN, J.. Phylogenetic hypotheses: Cladoniaceae, Stereocaulaceae, Baeomycetaceae, and Icmadophilaceae revisited. **Mycological Progress**, v. 1, n. 3, p. 267–282. 2002b.
- TABERNAEMONTANUS, J. T. **Historia germanica tribus partibus edita**. Frankfurt. 1590.
- TAYLOR, C. J. **The lichens of Ohio. Part I. Foliose lichens**. The Ohio Biological Survey, The Ohio State University Press, Columbia. 1967.
- TAYLOR, C. J. **The lichens of Ohio. Part II. Fruticose and dimorphic lichens**. The Ohio Biological Survey, The Ohio State University Press, Columbia. 1968
- THAL, J. **Sylva hercynica, seu Catalogus plantarum sponte nascentium in montibus et locis vicinis Hercyniae, qua respicit Saxoniam**. Frankfurt am Main. 1588.
- VAINIO, E. A. Monographia Cladoniarum universalis. I. Acta Dept. Bot., Univ. Helsinki 13, 1–15. **Acta Societatis Pro Flora Et Fauna Fennica**, v. 4, 509 pp.. 1887.
- VAINIO, E. A. Monographia Cladoniarum universalis. II. **Acta Societatis Pro Flora Et Fauna Fennica**, v. 10, 498 pp.. 1894.
- VAINIO, E. A. Monographia Cladoniarum universalis. III. **Acta Societatis Pro Flora Et Fauna Fennica**, v. 14, 268 pp.. 1897.
- WIGGERS, F. H. **Primitiae Florae Holsaticae**. Kiliae. 1780.
- WILLDENOW, C. L. **Florae Berolinensis Prodrromus**. Berlin. 1787.

1 Capítulo submetido em 13 de novembro de 2010 a revista *The Bryologist*.

2
3 ***Cladonia litoralis* (Cladoniaceae), a new species from southern**
4 **Brazil.**

5 Emerson Luiz Gumboski^{1,2} and Sionara Eliasaro¹

6 ¹*Departamento de Botânica, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná,*
7 *81531-980, Curitiba, Paraná, Brazil. ²E-mail: emerson_gumboski@yahoo.com.br*

8
9 **ABSTRACT.** *Cladonia litoralis* is described as new to science. This conspicuous “cushion-
10 like” lichen was found on granitic rocks in the rocky shore of Santa Catarina State, southern
11 Brazil. A description of the species is given together with notes on its chemistry, ecology and
12 taxonomy. Related taxa are briefly discussed.

13 **KEYWORDS.** Lichenized fungi, rocky shore, Santa Catarina, taxonomy.

14
15 *Cladonia* P. Browne, the largest genus in the family *Cladoniaceae* with 400 species
16 worldwide, was subdivided, based on molecular, morphological and chemical data into four
17 Supergroups by Stenroos et al (2002b), namely *Cladonia*, *Perviae*, *Cocciferae* and
18 *Crustaceae*. The Supergroup *Cladonia* has several species with very diverse morphological
19 characters, but have in common the picnidia and the hymenial discs brownish, axils mostly
20 closed and fumarprotocetraric acid usually present (Stenroos et al. 2002a; Burgaz & Ahti
21 2009). The new species, recently discovered on rocky shore in southern Brazil, belongs to
22 Supergroup *Cladonia* by the presence of those key characteristics.

23

24 **MATERIALS AND METHODS**

25 The new species were described from specimens collected on granitic rocks in the rocky shore
26 of Santa Catarina State, southern Brazil. The specimens were examined using standard
27 stereoscopic and light microscopic techniques. Sections of thalli and picnidia were mounted
28 in water. Chemical constituents were identified by thin layer chromatography using solvent
29 system C (Culberson & Ammann 1979; Elix & Ernst-Russell 1993) and by comparison with
30 authentic samples.

31

32 **RESULTS**

33 *Cladonia litoralis* Gumboski & Eliasaro *sp. nov.*

Fig. 1

34 Mycobank #

35 *Thallus primarius persistens, squamulosus, squamulae usque ad 7 mm longae, pulvini usque*
36 *ad 2,5 cm alti. Podetium albicans, 0,4–0,8 mm alti, 0,3–0,5 mm crassi, vulgo ecorticatum,*
37 *esorediatum, interdum omnino granulis et squamulis obtecti, generatim simplex, axillis*
38 *clausis, ascyphosum. Hymenium ignotum. Conidiomata castanea. Acidum*
39 *fumarprotocetraricum continens.*

40 TYPE: BRAZIL. SANTA CATARINA: Bombinhas, Praia de Mariscal, 27° 09' 48,19" S, 48° 29'
41 33,92"W, 3 m alt., on granitic rocks in rocky shore, February 2010, *E. Gumboski & F. Beilke*
42 *1717* (UPCB: holotype; SP, ICN: isotype).

43

44 **Description.** Primary thallus persistent, well developed, forming cushions to 2.5 cm
45 thick, consisting of elongate to somewhat lacinate squamules, 1.0–7.0 mm long, 0.7–1.5 mm
46 wide, slightly convex, margins involutes, smooth to irregularly crenate, esorediate, without
47 rhizines; upper surface yellowish green, corticate, smooth, glossy, epruinose, without

48 picnidia, lower surface white to brownish, arachnoid; cortex 20–35 μm thick, medulla 120–
49 223 μm thick. Podetia common, 0.4–0.8 mm tall, 0.3–0.5 mm thick, whitish, laminal to
50 submarginal on primary squamules, usually simple to rarely somewhat branched, tips
51 subulate, ascyphose, axils closed; surface smooth to sometimes rugulose, mostly decorticate
52 but basal part corticate, occasionally the cortex may extend to half of podetial length, mainly
53 on young podetia, sometimes totally covered by globose to isidioid granules up to 0.22 mm
54 tall, often also squamulose, squamules lobate to lacinate, up to 1.5 mm wide, sometimes, new
55 podetia are formed in these squamules, esorediate; cortex (0–)5–30 μm , medulla 50–130 μm ,
56 hyaline stereome, 50–150 μm , indistinctly delimited, central canal 380–450 μm , striate
57 surface. Conidiomata common, pyriform, up to 0.2 mm wide, apical to lateral on podetia,
58 brown, containing hyaline slime; conidia 7–10 \times 1 μm , slightly curved. Hymenial disks not
59 seen.

60 **Chemistry.** Squamules and podetia K- or K+ whitish yellow, C-, KC-, P+ red, UV-. Only
61 fumarprotocetraric acid detected by TLC.

62 **Etymology.** The epithet “litoralis” (from the Latin, of or belonging to the sea-shore) was
63 chose in reference to the habitat of this species.

64 **Ecology.** The new species, currently known only from the type locality, occurs on
65 granitic rocks in rocky shore, in well illuminated and exposed places. It occurs isolated, not
66 together with other species. It is few frequent in the studied area, although it could be found in
67 conspicuous colonies.

68 **Discussion.** Morphologically this new species resembles *C. strepsilis* (Ach.) Vain. and *C.*
69 *subcervicornis* (Vain.) Kernst. because all have a similar cushions primary thallus. However
70 *C. strepsilis* has a C+ green reaction, unique in *Cladonia*, caused by the presence of strepsilin
71 and has corticate podetia (Ahti 2000; Brodo et al. 2001), whereas *C. litoralis* contains

72 fumarprotocetraric acid and has an ecorticate podetia. *Cladonia subcervicornis* is clearly
73 distinguished from *C. litoralis* by the scyphose and corticate podetia (Burgaz & Ahti 2009).

74 **Additional specimens examined.** BRAZIL. SANTA CATARINA: Bombinhas, Praia de
75 Mariscal, 27° 09' 48,19" S, 48° 29' 33,92"W, 3 m alt., on granitic rocks in rocky shore,
76 February 2010, E. Gumboski & F. Beilke 1718 (UPCB).

77

78 **ACKNOWLEDGMENTS**

79 We are grateful to Dr. Ana Rosa Burgaz and Dr. Adriano Afonso Spielmann for providing a
80 valuable bibliography on *Cladonia*. The authors also wish to thank Professor Nasser K.
81 Hammad for the Latin diagnoses and CAPES (Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal
82 de Nível Superior) for granting a Mastership to Gumboski.

83

84 **LITERATURE CITED**

85 Ahti, T. 2000. *Cladoniaceae*. Flora Neotropica, 78, Organization for Flora Neotropica and
86 New York Botanical Garden, Bronx. 362 pp.

87 Brodo, I. M., S. D. Sharnoff & S. Sharnoff. 2001. Lichens of North America. Yale University
88 Press, New Haven & London. 795 pp.

89 Burgaz, A. R. & T. Ahti. 2009. *Cladoniaceae*. Flora Liquenológica Ibérica. Vol. 4. Sociedad
90 Española de Liquenología (SEL), Madrid. 111 pp.

91 Culberson, C. F. & K. Ammann. 1979. Standardmethode zur dünnschichtchromatographie von
92 flechtensubstanzen. Herzogia 5: 1–24.

93 Elix, J. A. & K. D. Ernst-Russell. 1993. A catalogue of standardized thin layer
94 chromatographic data and biosynthetic relationships for lichen substances. 2nd edition.

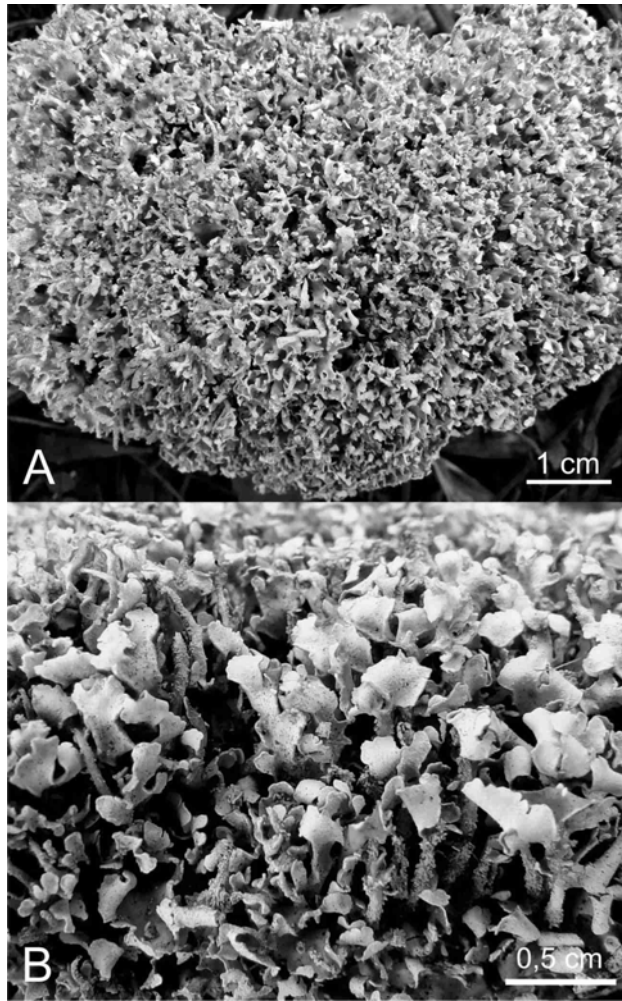
95 Canberra: Australian National University.

96 Stenroos, S., J. Hyvonen, L. Myllys, A. Thell & T. Ahti. 2002a. Phylogeny of the genus
97 *Cladonia s. lat.* (Cladoniaceae, Ascomycetes) inferred from molecular, morphological,
98 and chemical data. *Cladistics* 18: 237–278.

99 Stenroos, S.; Myllys, L.; Thell, A.; Hyvönen, J. 2002b. Phylogenetic hypotheses:
100 *Cladoniaceae, Stereocaulaceae, Baeomycetaceae, and Icmadophilaceae* revisited.
101 *Mycological Progress* 1(3): 267–282.

102

103



104

105 **Figure 1.** *Cladonia litoralis* (holotype UPCB). **A.** Habit. **B.** Details of primary squamules and

106 podetia.

O gênero *Cladonia* (*Cladoniaceae*, Ascomycota Liqueenizados) em restingas e costões rochosos do Paraná e Santa Catarina, Brasil.

Emerson Luiz Gumboski¹⁾ & Sionara Eliasaro¹⁾

¹⁾ Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas, Departamento de Botânica, 81531-980, Curitiba, Paraná, Brasil.

Email: emerson_gumboski@yahoo.com.br, sionara@ufpr.br

Resumo – O objetivo principal do presente trabalho foi realizar um levantamento intensivo de *Cladonia* em áreas de restingas e costões rochosos presentes nos Estados do Paraná e Santa Catarina. Foram encontradas 28 espécies, das quais quatro são novas para a ciência, a saber: *Cladonia* sp. 1, *Cladonia* sp. 2, *Cladonia* sp. 3 e *Cladonia* sp. 4. Foram encontradas três novas ocorrências para o Paraná: *C. latiloba* Ahti & Marcelli, *C. ochracea* L. Scriba e *C. squamosa* (Scop.) Hoffm.; e três para Santa Catarina: *C. merochlorophaea* Asahina, *C. palmicola* Ahti & Fleig e *C. polyscypha* Ahti & L. Xavier Filho. Foram registradas 20 espécies em costões rochosos e 23 em restingas. São mencionadas pela primeira vez a forma e dimensões dos conídios de *C. flagellaris* Ahti & Marcelli, bem como a forma e dimensões dos ascósporos de *C. polyscypha*. Uma chave artificial para a identificação das espécies é apresentada.

Abstract – The main goal of the present work was to make a intensive survey of *Cladonia* in restinga (coastal vegetation in Brazil) and rocky shore presents in Paraná and Santa Catarina States. Were found 28 species, which four are new to science: *Cladonia* sp. 1, *Cladonia* sp. 2, *Cladonia* sp. 3 e *Cladonia* sp. 4. Were found three new records to Paraná: *C. latiloba* Ahti & Marcelli, *C. ochracea* L. Scriba and *C. squamosa* (Scop.) Hoffm.; and three to Santa Catarina: *C. merochlorophaea* Asahina, *C. palmicola* Ahti & Fleig and *C. polyscypha* Ahti & L. Xavier Filho. Were record 20 species that occurs in rocky shores and 23 in restinga. Are recorded for the first time the shape and sizes of the conidia of *C. flagellaris* Ahti & Marcelli, as well the shape and sizes of the ascospores of *C. polyscypha*. An artificial key for identification of species is presented.

Palavras chave – Líquen, litoral, região sul, taxonomia.

Introdução

Cladonia é o maior dos 12 gêneros reconhecidos por STENROOS et al. (2002b) para a família *Cladoniaceae* e possui mais de 400 espécies (STENROOS et al. 2002b) em todo o mundo. De acordo com as análises filogenéticas de STENROOS et al. (2002a), o gênero pode ser dividido provisoriamente em quatro Supergrupos: *Cladonia*, *Perviae*, *Cocciferae* e *Crustaceae*, que serão seguidos neste trabalho.

Pouco se conhece das espécies de *Cladonia* que ocorrem nos estados do Paraná e Santa Catarina. Os primeiros registros para Santa Catarina foram feitos por MÜLLER (1891a, b) com materiais coletados por H. Schenck e E. Ule. Utilizando o material coletado por Schenck, MÜLLER (1891a) identificou 17 espécies de *Cladonia* com 13 delas citadas para Santa Catarina. Com o material coletado por Ule, MÜLLER (1891b) identificou nove espécies.

Passado um século da data das publicações supracitadas, MARCELLI (1992) cita duas espécies de *Cladonia* para Santa Catarina, sendo *C. furfuracea* em Florianópolis e *C. subsquamosa* em 'Ribeirão' (provavelmente uma localidade da cidade de Laguna), ambas em manguezais.

Os primeiros registros de *Cladonia* para o Paraná foram feitos somente no ano de 1995, com AHTI & MARCELLI (1995) mencionando *C. fissidens* Ahti & Marcelli e *C. verticillaris* (Raddi) Fr. para ambientes de planalto.

OSORIO (1997) citou três espécies para a cidade de Laguna, em Santa Catarina, sendo elas: *Cladonia ahtii* Stenroos, sobre tronco de árvore, *C. ceratophylla* (Sw.) Spreng. e *C. pityrophylla* Nyl., ambas sobre solo.

AHTI (2000) registrou 107 espécies de *Cladonia* para o Brasil, entre as quais, 29 são encontradas no Paraná e 33 em Santa Catarina. Apenas sete espécies foram registradas para restingas do Paraná e dez para Santa Catarina. A maioria das espécies estudadas por MÜLLER (1891a, b) foram revistas por AHTI (2000) e a algumas tiveram suas identificações corrigidas.

CADDAH & ELIASARO (2005) citaram oito novos registros de *Cladonia* para o Paraná, a saber: *Cladonia ahtii* S. Stenroos, *C. consimilis* Vain., *C. megaphylla* Ahti & Marcelli, *C. merochlorophaea* Asahina, *C. ochrochlora* Flörke, *C. pumila* Ahti, *C. rappii* A. Evans e *C. testaceopallens* Vain..

De acordo com GUMBOSKI & ELIASARO (2011 – *in press*), *Cladonia* é o gênero com o maior número de espécies, 40 no total, citadas para Santa Catarina.

Não há qualquer registro de exemplares de *Cladonia* para costões rochosos, seja para o Paraná, seja para Santa Catarina. MARCELLI (1998) demonstrou a necessidade de estudos sobre os líquens que ocorrem em costões relatando que apenas 25 espécies de líquens foram descritas para todos os costões do litoral brasileiro, sendo que aproximadamente 200 espécies são esperadas para esse ambiente.

Materiais e Métodos

As coletas foram realizadas em restingas e costões rochosos selecionados em oito cidades ao longo do litoral do Paraná e Santa Catarina (Fig. 1). A coleta seguiu metodologia

descrita em Eliasaro (2001). Em laboratório, os materiais foram secos em temperatura ambiente e herborizados. Contudo, alguns exemplares muito volumosos, semelhantes a almofadas, foram reduzidos para a herborização, umedecendo os talos e os separando sem fragmentá-los. Os exemplares montados e identificados foram incorporados ao Herbário UPCB da Universidade Federal do Paraná. Também foram analisados exemplares pertencentes ao herbário UPCB coletados na área de estudo.

As análises morfológicas foram realizadas sob microscópio estereoscópico (20-50X) e para as análises anatômicas, cortes das estruturas foram feitos à mão livre, e os mesmos observados sob microscópio fotônico (400-1000X), ambos com ocular com retículo graduado.

Para a identificação de metabólitos secundários de importância taxonômica foram utilizados: Testes de coloração de córtex e medula, observação do talo sob lâmpada UV (Taylor 1967, 1968) e cromatografia de camada delgada seguindo Culberson & Ammann (1979) e Elix & Ernst-Russell (1993).

As imagens das espécies foram feitas através de câmera digital SONY DCS-HX1. As pranchas foram elaboradas utilizando os softwares Corel PHOTO-PAINT X3 e CorelDRAW X3, ambos versão 13 do ano 2005.

A distribuição das espécies segue a seguinte ordem: Oceania, Ásia, África, Europa, América do Norte, América Central e América do Sul. Para o Brasil, os estados brasileiros são referenciados segundo suas siglas oficiais e em ordem alfabética, a saber: Acre – AC; Alagoas – AL; Amapá – AP; Amazonas – AM; Bahia – BA; Ceará – CE; Distrito Federal – DF; Espírito Santo – ES; Goiás – GO; Maranhão – MA; Mato Grosso – MT; Mato Grosso do Sul – MS; Minas Gerais – MG; Pará – PA; Paraíba – PB; Paraná – PR; Pernambuco – PE; Rio de Janeiro – RJ; Rio Grande do Sul – RS; Rio Grande do Norte – RN; Rondônia – RO; Roraima – RR; Santa Catarina – SC; São Paulo – SP; Sergipe – SE. Apenas o primeiro registro da referida espécie é citada para o continente, país e/ou estado.

Para algumas espécies muito comuns na área de estudo e que tiveram vários exemplares coletados somente os espécimes mais representativos foram citados.

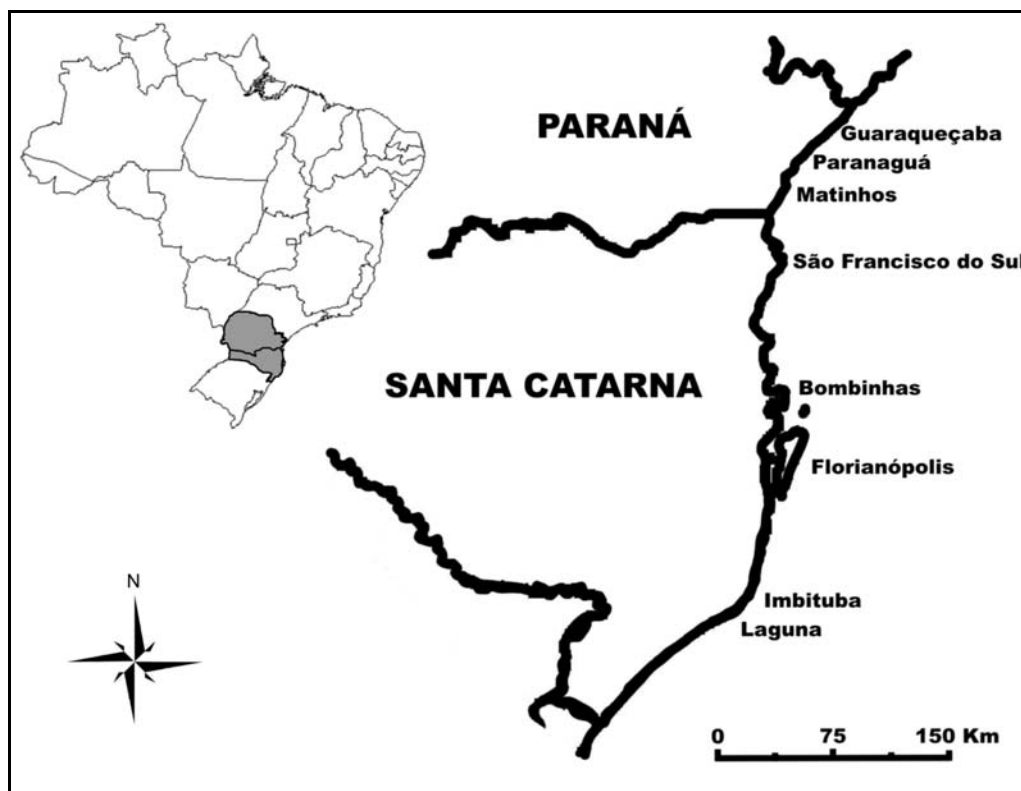


Figura 1: Litoral do Paraná e Santa Catarina com os principais municípios de origem dos materiais estudados. Fonte: Emerson L. Gumboski, 2010.

Resultados e Discussão

Dentre os 627 exemplares analisados foram encontradas 28 espécies (Tab. 1). Quatro espécies são novas para a ciência, a saber: *Cladonia* sp. 1, *Cladonia* sp. 2, *Cladonia* sp.3 e *Cladonia* sp. 4. Seis novas ocorrências são mencionadas, a saber: *Cladonia latiloba* Ahti & Marcelli, *C. ochracea* L. Scriba e *C. squamosa* (Scop.) Hoffm. são novas citações para o Paraná. Enquanto que *C. merochlorophaea* Asahina, *C. palmicola* Ahti & Fleig e *C. polyscypha* Ahti & L. Xavier Filho são novas citações para Santa Catarina.

Entre as 23 espécies registradas em Santa Catarina, 16 foram coletadas em costões rochosos e 18 em restingas. Enquanto que entre as 20 registradas no Paraná, 13 foram coletadas em costões e 16 em restingas.

Com relação às restingas, a maior diversidade de *Cladonia* foi encontrada em restingas arbustivas, com 23 espécies, seguidas das restingas herbáceas, onde foram encontradas 10 espécies. Apenas sete espécies, e com poucos exemplares, foram encontrados em restingas arbóreas, isso, provavelmente devido à baixa luminosidade desse ambiente.

Em costões rochosos, um fato interessante foi a escassez de espécies com podécios muito ramificados. Somente alguns exemplares de *Cladonia crispatula* e *C. confusa* foram encontrados. Isso provavelmente se deve ao fato destes talos serem mais facilmente

arrancados do substrato por ventos ou fortes chuvas. A carência de substrato arenoso neste ambiente também pode ser uma limitação para a ocorrência das mesmas.

Espera-se que em costões rochosos, principalmente devido às condições ambientais rigorosas, um menor número de espécies seja capaz de habitá-los. Contudo, os ambientes em estudo apresentaram números de espécies muito semelhantes. São citadas 20 espécies para costões rochosos, com cinco delas encontradas apenas em costões, a saber: *Cladonia flagellaris* Ahti & Marcelli, *C. litoralis* Gumboski & Eliasaro, *Cladonia* aff. *ramulosa*, *Cladonia* sp. 1 e *Cladonia* sp. 3; e 23 para restingas, com seis espécies encontradas apenas neste ambiente, a saber: *Cladonia ahtii* S. Stenroos, *C. palmicola*, *C. polyscypha*, *C. signata* (Eschw.) Vain., *C. solida* Vain. e *Cladonia* sp. 4.

Aparentemente um fator limitante para que algumas espécies que ocorrem na restinga possam também colonizar os costões, seria a pouca disponibilidade de diferentes substratos. Nas restingas são encontrados diversos substratos sobre os quais as espécies de *Cladonia* podem crescer, como: solo ou serapilheira, barranco argilo-arenoso, córtex de árvores, mourões de madeira, madeira em decomposição e até mesmo pedaços de pano (*C. ochracea*). Ao passo que em costões apenas foram encontradas espécies que crescem diretamente sobre a rocha, às vezes sobre fina camada de sedimentos sobre a mesma, sobre solo arenoso ou sobre restos vegetais.

Cladonia ceratophylla (Sw.) Spreng., *C. crispatula* (Nyl.) Ahti, *C. didyma* (Fée) Vain., *C. furfuracea* Vain., *C. latiloba*, *C. ochracea* e *C. subsquamosa* ocorreram tanto em restingas quanto em costões rochosos e em ambos os Estados. Todas estas aparentemente possuem uma ampla plasticidade quanto à colonização de substratos, o que concorda com as diferentes citações feitas por VAINIO (1887, 1894), MARCELLI (1990), FLEIG et al. (1995) e AHTI (2000).

Cladonia confusa R. Sant. e *C. crispatula* foram as espécies mais comumente encontradas nas restingas, formando diversos aglomerados, similares a tapetes forrando o solo do ambiente. Em costões, no entanto, estas espécies são muito raras e não formam extensos tapetes. *Cladonia didyma* e *C. subsquamosa* são as mais comuns neste ambiente, embora geralmente não formem grandes colônias.

Em geral, exemplares da mesma espécie encontradas em ambos os ambientes apresentaram uma coloração um pouco mais escura em costões rochosos, formando colônias menores e com poucos podécios quando comparados aos ocorrentes em restingas.

Tabela 1 – Ocorrência das espécies de *Cladonia* nos ambientes estudados. Legenda: A = Abundante; C = Comum; R = Rara.

Espécies	SANTA CATARINA		PARANÁ	
	Costão Rochoso	Restinga	Costão Rochoso	Restinga
<i>C. ahtii</i>		R		
<i>C. ceratophylla</i>	C	C	C	C
<i>C. confusa</i>		A	R	A
<i>C. crispatula</i>	R	A	R	A
<i>C. didyma</i>	C	A	C	A
<i>C. flagellaris</i>			R	
<i>C. furfuracea</i>	C	C	C	C
<i>C. latiloba</i>	R	A	R	C
<i>C. litoralis</i>	R			
<i>C. macilenta</i>	R	R	R	
<i>C. merochlorophaea</i>		R		
<i>C. ochracea</i>	C	A	C	A
<i>C. palmicola</i>		R		
<i>C. pityrophylla</i>	R	C	R	
<i>C. polyscypha</i>		R		
<i>C. polystomata</i>		C	C	C
<i>C. ramulosa</i>	C	C		C
<i>C. aff. ramulosa</i>	R			
<i>C. signata</i>				R
<i>C. solida</i>		R		
<i>C. sphacelata</i>			C	C
<i>C. squamosa</i>	R		R	C
<i>C. subradiata</i>	C	C		C
<i>C. subsquamosa</i>	C	A	C	A
<i>Cladonia</i> sp. 1	C		C	
<i>Cladonia</i> sp. 2	R		R	C
<i>Cladonia</i> sp. 3	R			
<i>Cladonia</i> sp. 4				R

Chave artificial para as espécies de *Cladonia* P. Browne encontradas em restingas e costões rochosos no sul do Brasil.

- 1a Esquâmulas primárias como parte dominante do talo, geralmente bem desenvolvidas ou, quando diminutas sem podécios..... 2
- 1b Esquâmulas primárias ausentes ou, quando presentes, geralmente diminutas, podécio sempre presente, geralmente a parte mais desenvolvida do talo 7
- 2a Esquâmulas primárias com sorédios marginais *Cladonia ahtii*
- 2b Esquâmulas primárias sem sorédios..... 3
- 3a Esquâmulas primárias com até 0,5 mm de comprimento *Cladonia aff. ramulosa*
- 3b Esquâmulas primárias maiores que 1,0 mm de comprimento..... 4
- 4a Esquâmulas com rizinas marginais *Cladonia ceratophylla*
- 4b Esquâmulas sem rizinas marginais 5
- 5a Talo primário com aspecto pulviniforme, podécio principalmente ecorticado, coberto por grânulos *Cladonia litoralis*
- 5b Talo primário sem aspecto pulviniforme, podécio corticado, sem grânulos 6
- 6a Esquâmulas primárias laciniadas, podécios clavados, K+ amarelo forte (atranorina)
..... *Cladonia latiloba*
- 6b Esquâmulas primárias lobadas, arredondadas, podécios subulados, K- ou K+ amarelo sujo (fumarprotocetrárico) *Cladonia pityrophylla*
- 7a Podécio cifoso, ao menos com ápices ou axilas estreitamente cifosas 8
- 7b Podécio e/ou axilas acifosas 16
- 8a Podécio verticilado..... *Cladonia flagellaris*
- 8b Podécio não verticilado, raramente com uma projeção cifosa central 9
- 9a Podécio regularmente cifoso, cifas com até 4,5 mm de diâmetro 10
- 9b Podécio não regularmente cifoso, alguns subulados ou capitados, cifas apicais ou axilares estreitas, com até 2,0 mm de diâmetro 11

10a Podécio corticado-areolado, sem sorédios	<i>Cladonia merochlorophaea</i>
10b Podécio ecorticado, com sorédios	<i>Cladonia subsquamosa</i>
11a Base suave a distintamente melanótica	<i>Cladonia polyscypha</i>
11b Base não melanótica	12
12a Podécio corticado, pelo menos na metade inferior	13
12b Podécio ecorticado, às vezes com discreto anel corticado somente na base.....	15
13a Superfície do podécio rugosa a lisa, porção superior escabrosa, com grânulos, filídios, esquisídios e esquâmulas.....	<i>Cladonia ochracea</i>
13b Superfície verrucosa, sem filídios e esquisídios, apenas grânulos e esquâmulas presentes	14
14a Superfície do podécio corticada-areolada.....	<i>Cladonia ramulosa</i>
14b Superfície do podécio continuamente corticada quando jovem, tornando-se ecortificada com o desenvolvimento	<i>Cladonia aff. ramulosa</i>
15a Superfície do podécio sorediada.....	<i>Cladonia subradiata</i>
15b Superfície do podécio sem sorédios	<i>Cladonia furfuracea</i>
16a Podécio muito ramificado, ramificações surgem desde a porção basal.....	17
16b Podécio simples, pouco a moderadamente ramificado, ramificações, quando presentes, geralmente surgem na porção superior.....	20
17a Podécios ecortcados, sem eixo principal distinto.....	18
17b Podécios cortcados, com eixo principal distinto	19
18a Ramificações tricotômicas e tetracotômicas encontradas principalmente na região superior do podécio, axilas perfuradas.....	<i>Cladonia confusa</i>
18b Ramificações dicotômicas encontradas principalmente na região superior, axilas raramente perfuradas.....	<i>Cladonia signata</i>

19a Podécio com axilas perfuradas, K+ amarelo	<i>Cladonia crispatula</i>
19b Podécio com axilas principalmente fechadas, K-.....	<i>Cladonia</i> sp. 4
20a Perfurações axilares ou apicais presentes	21
20b Perfurações axilares ou apicais ausentes, raramente com perfurações apicais ocasionadas pela ruptura dos discos himeniais.....	24
21a Superfície do podécio granulosa, às vezes parecendo sorédios	22
21b Superfície do podécio não granulosa.....	23
22a Superfície do podécio suavemente velosa, densamente coberta por grânulos, K+ amarelo.....	<i>Cladonia palmicola</i>
22b Superfície do podécio rugosa a lisa, não densamente coberta por grânulos, K-	<i>Cladonia squamosa</i>
23a Superfície do podécio esverdeada, quase totalmente corticada, perfurações das axilas discretas, até 0,8 mm de diâmetro	<i>Cladonia sphacelata</i>
23b Superfície do podécio esbranquiçada, principalmente ecorticada, perfurações das axilas principalmente dilatadas, até 2,0 mm de diâmetro	<i>Cladonia polystomata</i>
24a Podécio sólido	<i>Cladonia solida</i>
24b Podécio oco.....	25
25a Superfície do podécio coberta por sorédios farinosos	<i>Cladonia macilenta</i>
25b Superfície do podécio coberta por grânulos e/ou esquâmulas.....	26
26a Podécios com base suave a nitidamente melanótica.....	<i>Cladonia</i> sp. 3
26b Podécios com base não melanótica, às vezes com tom amarelado	27
27a Podécios totalmente corticados, grânulos ausentes	<i>Cladonia sphacelata</i>
27b Podécios ecorticados ou com córtex somente na base, grânulos presentes.....	28

- 28a Esquâmulas primárias 40-120 µm de espessura; podécios 1,0-2,4 cm de altura, ecorticados, ascósporos 10-16 (-19) µm de comprimento *Cladonia didyma*
- 28b Esquâmulas primárias 70-225 µm de espessura; podécios 0,3-0,7 cm de altura, corticados na base, ascósporos 8-11 µm de comprimento..... 29
- 29a Esquâmulas primárias em aglomerados esparsos, podécios agrupados, densamente cobertos por esquâmulas em toda sua extensão *Cladonia* sp. 1
- 29b Esquâmulas primárias densamente agrupadas, formando um pequeno tapete, podécios esparsos com esquâmulas principalmente na metade inferior..... *Cladonia* sp. 2

***Cladonia ahtii* S. Stenroos**

Fig. 2A

STENROOS, *Ann. Bot. Fenn.* 26: 252 (1989). – Tipo: Brasil, Rio Grande do Sul, Viamão, 1980, *Osorio 7794* (Holótipo H; Isótipo MVM, US).

Descrição – TALO PRIMÁRIO: persistente, composto por esquâmulas, 0,5—1,5 mm de comprimento, 0,5—2,5 mm de largura, arredondadas, convexas, margem principalmente inteira, raramente recortada, não involuta, sem rizinas, sorediada, sorais lineares, estendendo até 0,5 mm na superfície inferior, sorédios farinosos, esbranquiçados a bege; superfície superior corticada, verde acinzentada a verde escurecida, lustrosa, verruculosa, às vezes com sorais orbiculares originados sobre as verrugas, até 0,6 mm de diâmetro, sorédios farinosos, esbranquiçados a bege, sem pruína; superfície inferior ecorticada, suavemente aracnóide a quase lisa, branca; córtex (45—)100—230 µm de espessura, medula (50—)80—370 µm de espessura; picnídios raros, imaturos, laminais, marrom avermelhados, mucilagem ausente, conídios ausentes. TALO SECUNDÁRIO: ausente; discos himeniais raros, sésseis, laminais, vermelhos, em estágio inicial de desenvolvimento, ascósporos ausentes; picnídios ausentes.

Química – Testes de coloração: K-, C-, KC-, UV-. Cromatografia em camada delgada: Ácido barbático, ácido didímico, ácido rododadônico e uma substância não identificada com Rf C aproximado de 60.

Discussão – *Cladonia ahtii* pertence ao complexo *C. miniata* G. Mey. (STENROOS 1989) por apresentar o talo primário bem desenvolvido, córtex bastante espessado e discos himeniais vermelhos. Esta espécie caracteriza-se por apresentar o talo primário com medula sempre

branca, esquâmulas primárias arredondadas e por produzir sorédios farinosos na margem (STENROOS 1989; FLEIG et al. 1995) e superfície superior das mesmas.

Na descrição desta espécie, STENROOS (1989) cita a presença de sorédios somente na margem das esquâmulas primárias. Contudo, os espécimes coletados na área de estudo bem como os exemplares adicionais oriundos do planalto norte catarinense e da Serra do Mar paranaense, às vezes apresentam, além dos sorédios marginais, sorais orbiculares laminais na superfície superior. STENROOS (comunicação pessoal) mencionou que até a descrição de *Cladonia ahtii* poucos exemplares haviam sido estudados e tal característica só foi percebida posteriormente com a análise de exemplares de diferentes lugares. A autora também disse que a presença inconstante destes sorais será acrescentada na descrição de *Cladonia ahtii* na Monografia Mundial de Cladoniaceae, em preparação pelos autores Dr. Teuvo Ahti e Dra. Soili Stenroos.

Cladonia ahtii é similar a *C. meridionalis* Vain. por possuir as esquâmulas primárias com medula branca e sorediadas, porém, diferencia-se da mesma por apresentar esquâmulas primárias arredondadas e sorédios marginais, enquanto que *C. meridionalis* possui esquâmulas alongadas e sorédios ao longo de toda a superfície inferior (AHTI 2000).

Cladonia miniata pode produzir grânulos marginais nas esquâmulas primárias, lembrando sorédios, contudo, possui a medula geralmente avermelhada, o que juntamente com os grânulos a diferencia de *C. ahtii* (STENROOS 1989).

De acordo com STENROOS (1989) e AHTI (2000), *Cladonia ahtii* apresenta esquâmulas com 2,0 a 4,0 mm de comprimento por 2,0 a 5,0 mm de largura. Os exemplares da área de estudo apresentam esquâmulas menores com 0,5 a 1,5 mm de comprimento por 0,5 a 2,5 mm de largura. No entanto, devido ao fato da área de estudo ser uma região bastante alterada e que sofre constantemente com ações antrópicas, como queimadas e pastejo de animais, os exemplares coletados deveriam estar em processo inicial de colonização, o que explicaria o tamanho reduzido.

Na análise de espécimes ocorrentes em regiões de altitude do Paraná e de Santa Catarina, observamos que os mesmos apresentam esquâmulas primárias com as dimensões mencionadas por STENROOS (1989) e AHTI (2000) em conjunto com esquâmulas menores.

Distribuição e Ecologia – *Cladonia ahtii* pode ser encontrada do nível do mar a 900 metros de altitude (AHTI 2000). Conhecida na América do Sul para o Paraguai, Uruguai (STENROOS 1989) e Brasil. Citada para os Estados da BA, MG (AHTI 2000), RS (STENROOS 1989), SC (OSORIO 1997) e SP (STENROOS 1989).

Na área de estudo, a espécie foi encontrada em locais bem iluminados, sobre córtex de *Butia* sp. em restinga, geralmente isolada, às vezes entremeada com alguns podécios de *Cladonia subsquamosa* Kremp. FLEIG et al. (1995) também citam a presença da espécie em córtex de *Butia* sp., adicionando a presença também sobre córtex de *Eucaliptus* sp, restos vegetais e lenho apodrecido. O exemplar examinado adicional de Rio Negrinho, também corticícola, foi encontrado na base de um pinheiro, o que demonstra a plasticidade da espécie com relação ao substrato colonizado.

Espécimes examinados – BRASIL. SANTA CATARINA: Laguna, área ao lado da rodovia BR-101, restinga arbustiva, 28° 24'S, 48° 47'O, Março 2009, *E. Gumboski* 755, 770, 771, 785 (UPCB), Agosto 2007, *E. Gumboski* 986 (UPCB).

Espécimes adicionais examinados – BRASIL. PARANÁ: Morretes, Serra da Graciosa, Novembro 1999, *S. Eliasaro* & *T. Ahti* s.n. (UPCB 55775). SANTA CATARINA: Rio Negrinho, Rio dos Bugres, Maio 2010, *E. Gumboski* 1894 (UPCB).

***Cladonia ceratophylla* (Sw.) Spreng.**

Fig. 2B

LINNAEUS. *Syst. Veg.* 4: 271 (1827). – Tipo: Jamaica (S, lectótipo, designado por AHTI, 1993; Isolectótipo, BM, H-ACH 1576, UPS).

Sinônimos:

Lichen ceratophyllus Swartz, Prodr. 147. 1788 (*ceratophyllus*). – Tipo: Jamaica (S, lectótipo, designado por AHTI, 1993; Isolectótipo, BM, H-ACH 1576, UPS).

Descrição – TALO PRIMÁRIO: persistente, geralmente a parte mais conspícua, composto por esquâmulas, 0,4–1,6 cm de comprimento, 3,0–8,0 mm de largura, principalmente lobadas a raramente laciniadas, sem sorédios, margem lisa a irregularmente crenada, involuta, rizinas presentes, geralmente abundantes, brancas a negras, até 1,8 mm de comprimento; superfície superior corticada, esverdeada a verde amarelada, pouco lustrosa, lisa, sem pruína; superfície inferior ecorticada, aracnóide, branca; córtex 30–50 µm de espessura, medula 70–190 µm de espessura; picnídios ausentes. TALO SECUNDÁRIO: 0,8–2,0(–3,0) cm de altura, 0,3–0,8 mm de espessura, esbranquiçado, simples a pouco ramificado, com até quatro ramos laterais, acifoso, ápice subulado, base não melanótica, perfurações ausentes; superfície corticada somente na base, levemente velosa a rugulosa, sorediada ao longo do podécio, grânulos presentes, às vezes apresentando grânulos isidióides, esquâmulas às vezes presentes, podendo desenvolver-se muito e a partir das mesmas, novos podécios se originam; córtex 20–40 µm de espessura, medula 100–200 µm

de espessura, estereoma hialino, 50—110 µm de espessura, irregularmente entremeado com a medula, canal central suavemente papilado, 200—700 µm de diâmetro; discos himeniais ausentes; picnídios raros, no ápice dos ramos, ovóides, amarronzados a enegrecidos, imaturos, mucilagem ausente, conídios ausentes.

Química – Testes de coloração: K+ amarelo forte, C-, KC-, UV-. Cromatografia em camada delgada: Ácido fumarprotocetrárico, atranorina e uma substância não identificada com Rf C aproximado de 20.

Discussão – *Cladonia ceratophylla* é caracterizada pelas esquâmulas primárias conspícuas, alongadas, com rizinas marginais, podécios laminais, ecorticados e granuloso (VAINIO 1887; FLEIG et al. 1995). Na área de estudo foi a única espécie a apresentar rizinas marginais nas esquâmulas primárias, tornando-a facilmente identificável em campo.

Cladonia pityrophylla Nyl. é similar a esta espécie por apresentar o talo primário bem desenvolvido e por ambas produzirem ácido fumarprotocetrárico. Porém, de acordo com VAINIO (1887), *C. ceratophylla* possui esquâmulas primárias alongadas, com rizinas marginais e podécios ecorticados, enquanto que *C. pityrophylla* possui esquâmulas primárias arredondadas, sem rizinas marginais e podécios principalmente corticados. Além disso, *C. ceratophylla* frequentemente produz atranorina (FLEIG et al. 1995) ao passo que *C. pityrophylla* produz principalmente ácido fumarprotocetrárico e nunca atranorina (AHTI 2000).

Cladonia latiloba também apresenta esquâmulas primárias bem desenvolvidas e alongadas, porém, *C. ceratophylla* possui rizinas marginais, podécios ecorticados e subulados, enquanto que a *C. latiloba* não têm rizinas marginais e os podécios são corticados e clavados (AHTI 2000).

Distribuição e Ecologia – Segundo AHTI (2000), *Cladonia ceratophylla* ocorre desde o nível do mar até 3900 m de altitude. Possui uma ampla ocorrência mundial, sendo encontrada na Oceania, Ásia, África, América do Norte, América Central (VAINIO 1887) e América do Sul, na Argentina (GRASSI 1950 *apud* CALVELO & LIBERATORE 2002), Bolívia (VAINIO 1887), Colômbia, Equador (AHTI 2000), Guiana (SIPMAN & APTROOT 1992), Paraguai (AHTI 2000), Peru (VAINIO 1887), Suriname (SIPMAN 1990), Trinidad e Tobago, Uruguai (AHTI 2000), Venezuela (VAINIO 1887) e no Brasil (MÜLLER 1881). Citada para os Estados da BA, ES (AHTI 2000), MG (VAINIO 1887), PR (AHTI 2000), RJ (KREMPELHUBER 1876), RS (OSORIO & FLEIG 1988a), SC (MÜLLER 1891a) e SP (MÜLLER 1881).

Na área de estudo foi comumente encontrada nas restingas e mais escassa em costões rochosos, em áreas bem iluminadas ou pouco sombreadas. Principalmente terrícolas (arenícolas), mas também pode ocorrer sobre córtices de árvores, diretamente sobre rochas e serapilheira, às vezes entremeadas com podécios de *Cladonia subsquamosa*, *C. subradiata* (Vain.) Sandst. e/ou *C. didyma* (Fée) Vain. Segundo VAINIO (1887), FLEIG et al. (1995) e AHTI (2000) a colonização de substratos pela espécie é bastante variável, característica também registrada na área de estudo.

Espécimes selecionados examinados – BRASIL. PARANÁ: Guaraqueçaba, Ilha das Peças, restinga, Dezembro 2003, *C. G. Donha 1351* (UPCB); Paranaguá, Parque Estadual da Ilha do Mel, restinga, 25° 31' S, 48° 18' O, Agosto 2009, *E. Gumboski & S. Eliasaro 1571* (UPCB), costão rochoso na Praia de Fora, Agosto 2009, 25° 32' S, 48° 17' O; Pontal do Paraná, Pontal do Sul, restinga arbórea, Fevereiro 2008, *M. Dal-Forno 547, 548* (UPCB). SANTA CATARINA: Itapoá, Reserva Volta Velha, Abril 2008, restinga, *Y. Grummt* s.n. (UPCB); São Francisco do Sul, Morro João Dias, costão rochoso, 26° 10' S, 48° 31' O, Março 2009, *E. Gumboski 668* (UPCB), Parque Estadual do Acaraí, restinga, 26° 15' S, 48° 31' O, Março 2009, *E. Gumboski 730, 820, 911* (UPCB), 26° 23' S, 48° 33' O, Abril 2009, *E. Gumboski 1329, 1334* (UPCB); Balneário Camboriú, Praia Taquarinhos, Outubro 2004, *M. Schatzmann* s.n. (UPCB 55781); Bombinhas, Praia de Mariscal, costão rochoso ao norte da praia, 26° 13' S, 48° 29' O, Fevereiro 2010, *E. Gumboski & F. Beilke 1719, 1743* (UPCB); Florianópolis, Rio Ratoles, restinga, Setembro 2009, *L. Fernandes* s.n. (UPCB); Laguna, Praia da Galheta, costão rochoso, 28° 33' S, 48° 47' O, Fevereiro 2010, *E. Gumboski & F. Beilke 1775, 1776* (UPCB), área ao lado da rodovia BR-101, restinga arbustiva, 28° 24' S, 48° 47' O, Março 2009, *E. Gumboski 774* (UPCB).

***Cladonia confusa* R. Sant.**

Fig. 2C

SANTESSON, *Ark. Bot.* **30A(10)**: 13 (1942). – Tipo: Equador, Imbabura, Lago Cuicocha, Islote Chica, 1939, *Asplund L107* (Holótipo, S; Isótipos, H, UPS).

Sinônimos:

Cladonia pycnoclada var. *exalbescens* Vain., *Acta Soc. Fauna Fl. Fenn.* 4: 39 (1887); *Cladonia impexa* f. *exalbescens* (Vain.) Abbayes, *Bull. Soc. Sci. Bretagne* 16 (hors ser. 2): 79 (1939). – Tipo: Colômbia. Antioquia: Frontino, 2135 m, 1874, *Wallis* s.n. (lectótipo designado por AHTI 1961, TUR-V 13346; isolectótipos, G, H).

Cladonia leptoclada Abbayes, *Rev. Bryol. Lichenol.* 16: 75 (1947); *Cladina leptoclada* (Abbayes) D. J. Galloway, *New Zeland. J. Bot.* 21: 192 (1983). – Tipo: Madagascar, Vallée de l'Anony, 1921, *Decary* s.n. (lectótipo designado por AHTI 1961, PC).

(Para mais sinônimos ver AHTI 2000)

Descrição – TALO PRIMÁRIO: ausente. TALO SECUNDÁRIO: 4,0—11,0 cm de altura, 0,3—0,7 mm de espessura, verde acinzentado a amarelo esverdeado, o mesmo talo pode apresentar variação na cor, às vezes a maior parte do talo apresenta coloração acinzentada

enquanto a região apical apresenta uma coloração amarelo esverdeada, densamente ramificado, isotômico, principalmente tricotômico a dicotômico, ápices geralmente tetracotômicos, sem eixo principal distinto, entrenós com 1,5—3,0 mm de comprimento, ápices subulados, acifosos, perfurações presentes principalmente na parte superior do talo, nas axilas próximas ao ápice, com 0,2—0,4 mm de diâmetro; superfície ecorticada, aracnóide, sem sorédios, grânulos e esquâmulas; medula 30—60 µm de espessura, estereoma hialino, 50—70 µm de espessura, canal central suavemente rugoso, 270—460 µm de diâmetro; discos himeniais raros, apicais, marrom escurecidos, imaturos, ascósporos ausentes; picnídios apicais, ovóides, enegrecidos, mucilagem hialina, conídios filiformes levemente curvados, 4—6 × 1 µm.

Química – Testes de coloração: K-, C-, KC- ou KC+ amarelo forte, UV-. Cromatografia em camada delgada: Ácido úsnico, ácido perlatólico e uma substância não identificada com Rf C aproximado de 65.

Discussão – *Cladonia confusa* é caracterizada pelo podécio densamente ramificado, ecorticado, com ramos apicais tricotômicos a politômicos e com perfuração axilar evidente, ausência de propágulos vegetativos (SANTESSON 1942) e por produzir ácido perlatólico (FLEIG et al. 1995).

AHTI (2000) inseria *C. confusa* no gênero e Seção *Cladina* que continham espécies sem o talo primário, podécios densamente ramificados e com superfície ecorticada, sem qualquer produção de propágulos. *Cladonia confusa* é diferenciada das demais espécies da Seção principalmente por não possuir um eixo principal distinto e por produzir ácido perlatólico (AHTI 2000).

Cladonia signata (Eschw.) Vain. é similar *C. confusa* por ambas apresentarem podécios densamente ramificados isotomicamente. Contudo, de acordo com VAINIO (1887), *C. confusa* apresenta ramificações tricotômicas a politômicas e com perfuração axilar evidente, enquanto que *C. signata* possui ramificações principalmente dicotômicas e geralmente sem perfurações axilares distintas. A química de ambas também difere, pois enquanto *C. signata* produz ácido fumarprotocetrárico, *C. confusa* produz ácido perlatólico e, mesmo que de modo inconstante, ácido úsnico.

Distribuição e Ecologia – *Cladonia confusa* ocorre desde o nível do mar até 4045 metros de altitude (AHTI 2000). Possui uma ampla distribuição mundial, sendo encontrada na África (SWINSCOW & KROG 1988), América do Norte, América Central (AHTI 1961) e América do Sul,

na Argentina (SANTESSON 1942), Bolívia (AHTI 1961), Colômbia (AHTI 1961), Equador (SANTESSON 1942), Guiana (SIPMAN & APTROOT 1992), Paraguai, Peru (AHTI 2000), Uruguai, Venezuela (AHTI 1961) e Brasil (SANTESSON 1942). Citada para os Estados do AM (AHTI 2000), BA (AHTI 1961), ES (AHTI 2000), MG (AHTI 1961), PR (AHTI 2000), RJ (SANTESSON 1942), RS (OSORIO & ARBELO MARTINS 1980), RR (AHTI 2000), SC (MÜLLER 1891a, como *Cladonia pycnoclada*) e SP (SANTESSON 1942).

Esta espécie é muito comum em restingas, sendo encontrada principalmente próxima a bordas de caminhos em áreas bem iluminadas, às vezes alguns talos encontrados a pleno sol em restinga herbácea. Foi raramente encontrada em costões rochosos, onde apresenta podécios geralmente com tamanhos menores, atingindo até 5,0 cm de altura. Geralmente formam extensos tapetes constituídos de podécios cilíndricos com ápices semiglobosos de até 5,0 cm de diâmetro cada, muito frequentemente entremeados com podécios de *Cladonia crispatula*, às vezes com alguns podécios de *C. subsquamosa*, *C. ochracea*, *C. didyma* e *C. subradiata*. O maior tapete formado pela maioria das espécies anteriormente citadas, mas principalmente por *C. confusa* e *C. crispatula*, foi de 4 m² em restinga arbustiva do Parque Estadual do Acaraí.

Espécimes selecionados examinados – BRASIL. PARANÁ: Guaraqueçaba, Ilha do Superagüi, restinga, Janeiro 1994, *D. J. S. Carrião* s.n. (UPCB 35487), Ilha das Peças, restinga arbustiva, 25° 28'S, 48° 17'O, Março 2010, *E. Gumboski & F. Beilke 1801, 1813* (UPCB); Paranaguá, Parque Estadual da Ilha do Mel, restinga arbustiva, 25° 31'S, 48° 18'O, Agosto 2009, *E. Gumboski & S. Eliasaro 1499, 1562* (UPCB), costão rochoso na Praia de Fora, Agosto 2009, 25° 32'S, 48° 17'O, *E. Gumboski & S. Eliasaro 1650, 1652* (UPCB); Pontal do Paraná, Pontal do Sul, restinga arbórea, Fevereiro 2008, *M. Dal-Forno 542, 544* (UPCB); Matinhos, Parque Estadual Rio da Onça, restinga, Janeiro 2004, *J. Sonehara* s.n. (UPCB 55607). **SANTA CATARINA:** Itapoá, Reserva Volta Velha, restinga, Abril 1998, *Y. Grummt* s.n. (UPCB 35499); São Francisco do Sul, Parque Estadual do Acaraí, restinga arbórea, 26° 15'S, 48° 31'O, Março 2009, *E. Gumboski 800* (UPCB), Baía da Babitonga, Ilha dos Papagaios, Novembro 2009, *F. Woitexen* s.n. (UPCB); Balneário Camboriú, Praia de Taquarinhos, restinga, Outubro 1994, *M. Schatzmann* s.n. (UPCB 55606); Florianópolis, Rio Ratonés, restinga, Setembro 2009, *L. Fernandes* s.n. (UPCB).

***Cladonia crispatula* (Nyl.) Ahti**

Fig. 2D

AHTI, *Lichenologist* 9: 14 (1977). – Tipo: Brasil, Rio de Janeiro, Serra dos Órgãos, 1867, *Glaziou 1869* (Lectótipo, designado por AHTI, 1961, H-NYL 37627; Isolectótipos BM, H, M, PC, SP, UPS).

Sinônimos:

Cladina rangiferina var. *crispatula* Nyl., *Flora* 52: 117 (1869); *Cladonia rangiferina* var. *crispatula* (Nyl.) Kremp. In Warming, Vidensk. Meddel. Dansk Naturhist. Foren. Kjøbenhavn 5: 367 (1874); *Cladina rangiferina* f. *crispatula* (Nyl.) Nyl. in Hue, *Nouv. Arch. Mus. Hist. Nat.* sér. 3, 2: no. 363 (1890); *Cladonia rangiferina* f. *crispatula* (Nyl.) Vain., *Acta Soc. Fauna Fl. Fenn.* 10: 264 (1894). – Tipo: Brasil, Rio de Janeiro, Serra dos Órgãos, 1867, *Glaziou 1869* (Lectótipo, designado por AHTI 1961, H-NYL 37627; Isolectótipos BM, H, M, PC, SP, UPS).

Cladonia gorgonea [sem nível] *subrangiferina* Nyl., *Syn. Meth. Lich.* 1(2): 214 (1860); *Cladonia gorgonea* (como '*gorgonina*') [var.] *subrangiferina* (Nyl.) Vain., *Acta Soc. Fauna Fl. Fenn.* 4: 309 (1887); *Cladina gorgonea* var. *subrangiferina* (Nyl.) Nyl. in Hue, *Nouv. Arch. Mus. Hist. Nat.* sér. 3, 2: no. 371 (1890). – Tipo: Brasil. Rio de Janeiro: Arredores do Rio de Janeiro, 1843, *Weddell s.n.* (lectótipo, designado por AHTI 1977, PC).

Cladonia gorgonea (como '*gorgonina*') [var.] *subrangiferina* f. *nutans* Vain., *Acta Soc. Fauna Fl. Fenn.* 4: 310 (1887). – Tipo: Brasil. Minas Gerais: Caraça, 1500 m, 1885, *Vainio s.n.* (lectótipo, designado por AHTI 1977, TUR-V 15057).

Descrição – TALO PRIMÁRIO: ausente. TALO SECUNDÁRIO: 4,0—13,0 cm de altura, 0,4—1,2 mm de espessura, cinza esbranquiçado a verde azulado, muito ramificado com eixo principal distinto, anisotômico, dicotômico, tricotômico, dificilmente tetracotômico sendo geralmente localizados na porção apical, entre nós com 0,3—0,7 cm de comprimento, ápices subulados a capitados, acifoso, base não melanótica, às vezes apresenta coloração rósea, que também pode apresentar—se aleatoriamente no talo, perfurações presentes nas axilas, perfurações com até 0,8 mm de diâmetro; superfície lisa a levemente rugosa, corticada areolada, sem sorédios e grânulos, esquâmulas ausentes ou presentes, às vezes abundantes principalmente em talos menores, com até 5,0 cm de altura, esquâmulas laciniadas, recortadas, até 3,0 mm de comprimento; córtex 12—45 µm de espessura, medula 37—225 µm de espessura, estereoma hialino, 25—150 µm de espessura, canal central ranhurado e levemente papilado, 500—1000 µm de diâmetro; discos himeniais raros, apicais, amarronzados, imaturos, ascósporos ausentes; picnídios apicais, cilíndricos, negros, mucilagem avermelhada, conídios filiformes suavemente curvados, com 6—8 × 1 µm.

Química – Testes de coloração: K+ amarelo vivo, C-, KC-, UV-. Cromatografia em camada delgada: Ácido tamnólico.

Discussão – *Cladonia crispatula* é caracterizada pelo talo moderadamente a muito ramificado, com eixo principal distinto com até 1,5 mm de espessura, axilas perfuradas, superfície corticada, lisa a levemente rugosa, sem sorédios e grânulos, e pela produção de ácido tamnólico (AHTI 1977, 2000; FLEIG et al. 1995).

Segundo AHTI (1977, 2000), *Cladonia rugicaulis* Ahti também apresenta podécios muito ramificados, com eixo principal distinto, corticados, axilas perfuradas e produz ácido tamnólico. Contudo, *C. crispatula* apresenta o podécio mais esbelto, com no máximo 1,5 mm de espessura, a superfície lisa a suavemente rugosa e ápices geralmente corticados (FLEIG et al. 1995), enquanto que *C. rugicaulis* possui o podécio mais robusto, podendo chegar a 4,0 mm de espessura, com a superfície verruculosa principalmente próximo a base e ápices geralmente fibrilosos e sem córtex (AHTI 2000).

Cladonia furcata (Huds.) Schrad. é semelhante *C. crispatula* por apresentar o podécio ramificado com superfície corticada, lisa a rugosa e axilas geralmente perfuradas (AHTI & HAMMER 2002; BURGAZ & AHTI 2009). Contudo, a primeira possui o talo menos ramificado, córtex geralmente contínuo e produz ácido fumarprotocetrárico, enquanto que *C. crispatula* é bastante ramificada, apresenta o córtex geralmente descontínuo e produz ácido tamnólico (FLEIG et al. 1995; AHTI 2000).

Cladonia crispatula também é similar a *Cladonia* sp. 4 por ambas possuírem o podécio muito ramificado, corticado e por geralmente apresentarem aspecto pulviniforme do mesmo. Contudo, *Cladonia* sp. 4 apresenta a superfície do podécio corticada areolada, com muitos espaços ecorticados, axilas fechadas e produz ácido fumarprotocetrárico, enquanto que *C. crispatula* apresenta a superfície corticada com poucos espaços ecorticados, axilas geralmente abertas e produz ácido tamnólico.

Distribuição e Ecologia – Segundo AHTI (2000), esta espécie ocorre somente no Brasil, Paraguai e Uruguai, desde o nível do mar até 2000 metros de altitude. No Brasil é citada para os Estados da BA, ES (AHTI 2000), MG (VAINIO 1887 – como *Cladonia gorgonina* [var.] *subrangiferina* f. *nutans*), PR (AHTI 2000), RJ (NYLANDER 1869 – como *Cladina rangiferina* var. *crispatula* Nyl.), RS (OSORIO & FLEIG 1986), SC (MÜLLER 1891a, b – como *Cladonia gorgonina*) e SP (MARCELLI 1990).

Cladonia crispatula é bastante comum em restingas e rara em costões rochosos. Os podécios formam aglomerados com aspecto pulviniforme com até 30 cm de diâmetro, colonizando áreas de borda de mata ou trilhas bem iluminadas. Comumente encontradas também a pleno sol em restingas herbáceas. Embora FLEIG et al. (1995) tenham citado a ocorrência da espécie sobre rocha, os materiais coletados em costões rochosos estavam

sobre uma camada de sedimentos arenosos e não diretamente sobre a rocha. Todos os materiais coletados são terrícolas, encontrados sobre solo arenoso.

É comum a formação de extensos tapetes formados pela espécie juntamente com podécios de *Cladonia confusa*, principalmente na borda de restingas arbustivas (ver comentários em *Cladonia confusa*).

Espécimes selecionados examinados – BRASIL. PARANÁ: Guaraqueçaba, Ilha das Peças, restinga arbustiva, 25° 28'S, 48° 17'O, Março 2010, *E. Gumboski & F. Beilke 1799, 1836* (UPCB); Paranaguá, Parque Estadual da Ilha do Mel, costão rochoso, 25° 32'S, 48° 17'O, Agosto 2009, *E. Gumboski & S. Eliasaro 1651, 1656, 1657* (UPCB), restinga 25° 31'S, 48° 18'O, Agosto 2009, *E. Gumboski & S. Eliasaro 1577, 1579, 1608* (UPCB); Pontal do Paraná, beira do Rio Guaraguaçu, restinga, Julho 1999, *A. Rocha Neto et al. s.n.* (UPCB 55658); Matinhos, Ilha das Tartarugas, costão rochoso, 25° 51'S, 48° 32'O, Março 2010, *E. Gumboski & F. Beilke 1836* (UPCB). SANTA CATARINA: São Francisco do Sul, Morro João Dias, costão rochoso, 26° 10'S, 48° 31'O, Março 2009, *E. Gumboski 687, 688, 689a* (UPCB), Parque Estadual do Acaraí, restinga, 26° 15'S, 48° 31'O, Março 2009, *E. Gumboski 801, 802, 878* (UPCB); Balneário Camboriú, Praia Taquarinhos, Outubro 1994, *M. Schatzmann s.n.* (UPCB); Laguna, área ao lado da rodovia BR-101, restinga arbustiva, 28° 24'S, 48° 47'O, Março 2009, *E. Gumboski 746, 748* (UPCB); Florianópolis, Rio Ratoles, restinga, Setembro 2009, *L. Fernandes s.n.* (UPCB).

***Cladonia didyma* (Fée) Vain.**

Fig. 2E

VAINIO, *Acta Soc. Fauna Fl. Fenn.* 4: 137 (1887). – Tipo: República Dominicana, Santo Domingo, *Poiteau s.n.* (Lectótipo, designado por AHTI, 1993, G; Isolectótipos, G, PC-Montagne, UPS).

Sinônimos:

Scyphophorus didymus Fée, *Essai Crypt. Écorc.* 118, 101. 1825 ('1824'). – Tipo: República Dominicana, Santo Domingo, *Poiteau s.n.* (Lectótipo, designado por AHTI 1993, G; Isolectótipos, G, PC-Montagne, UPS).

Cladonia muscigena Eschw. *In Martius, Fl. Brás. Enum. PL.* 1(1): 262 (1833). – Tipo: Brasil, *Sellow (n.v.)*.

Cladonia melanodes Nyl. *in Crombie, J. Linn. Soc., Bot.* 15: 225 (1877); *Cladonia vulcanica* f. *melanodes* (Nyl.) Abbayes, *Kew Bull.* 2: 260 (1956), comb. inval. – Tipo: Chile. Última Esperanza: Puerto Island (Island Harbour), 1868, *Cunningham s.n.* (sintipos, BM, H-NYL 38416).

(Para mais sinônimos ver AHTI 2000).

Descrição – TALO PRIMÁRIO: persistente, composto por esquâmulas, 0,7–2,0 mm de comprimento, 0,5–1,5 mm de largura, lobadas a laciniadas, inconspícuas, recortadas ou não, sem sorédios, margem lisa a pouco crenada, sem rizinas; superfície superior corticada, esverdeada a acinzentada, pouco a evidentemente lustrosa, lisa, sem pruína; superfície inferior ecorticada, aracnóide, branca; córtex com 10–30 µm de espessura, medula com 30–90 µm de espessura; picnídios ausentes. TALO SECUNDÁRIO: (0,5–)1,0–2,4 cm de altura, 0,5–1,5 mm de espessura, esbranquiçados a pardacentos, geralmente simples, às

vezes pouco ramificado com até cinco ramificações ocorrendo principalmente na metade superior, ápices subulados a capitados, acifosos, base não melanótica, porém, às vezes amarronzada e/ou com pigmentação amarelada, perfurações ausentes nas axilas, porém, pode ocorrer uma ruptura entre os discos himeniais em alguns talos bem desenvolvidos, deixando um pequeno espaço, expondo o canal central; superfície totalmente ecorticada e quase sem medula, lisa, às vezes pouco sulcada e velosa quando a medula está presente, sem sorédios, granulosa, porém alguns grânulos diminutos podem ser confundidos com sorédios, geralmente com muitas esquâmulas ao longo do podécio, mas principalmente na porção basal e logo abaixo dos discos himeniais, esquâmulas laciniadas, recortadas ou não, até 1,0 mm de comprimento; medula 0—20 µm de espessura, estereoma acinzentado a amarronzado, 100—142 µm de espessura, canal central levemente ranhurado, 300—1100 µm de diâmetro; discos himeniais apicais, às vezes dispendo—se em grandes aglomerados, vermelhos a vermelho enegrecidos, ascósporos fusiformes, 10—16 × 3—5 µm; picnídios ausentes.

Química – Testes de coloração: K-, C-, KC-, UV-. Cromatografia em camada delgada: Ácido barbático, ácido didímico, ácido rodocladônico e duas substâncias não identificadas com Rf C aproximados de 60 e 75.

Discussão – *Cladonia didyma* é caracterizada pelo podécio simples a pouco ramificado, acifoso, ecorticado, granuloso e esquamuloso, sem sorédios, disco himenial vermelho (VAINIO 1887; FLEIG et al. 1995) e por geralmente produzir ácido barbático juntamente com ácido didímico (AHTI 2000; AHTI & HAMMER 2002).

Cladonia macilenta Hoffm., de acordo com AHTI (2000) e AHTI & HAMMER (2002), é semelhante *C. didyma* devido a ambas apresentarem podécios subulados a capitados, discos himeniais vermelhos e por produzirem ácido barbático e ácido didímico. Entretanto, *C. didyma* apresenta o estereoma geralmente exposto, com a presença de grânulos e esquâmulas, enquanto *C. macilenta* possui o podécio completamente coberto por sorédios farinosos, não deixando o estereoma exposto.

Quando *Cladonia didyma* não apresenta discos himeniais pode facilmente ser confundida com exemplares também estéreis de *C. furfuracea* Vain. devido ao fato de ambas apresentarem podécios geralmente simples, com esquâmulas e estereoma exposto (FLEIG et al. 1995). No entanto, *C. didyma* apresenta o podécio subulado, acifoso e produz ácido barbático e/ou ácido didímico, ao passo que *C. furfuracea* possui o podécio geralmente cifoso e produz ácido fumarprotocetrárico.

Segundo FLEIG et al. (1995) e AHTI (2000), *Cladonia didyma* apresenta axilas fechadas, sem perfurações. Contudo, nos espécimes examinados, principalmente aqueles bem desenvolvidos e com muitos discos himeniais, a presença de uma perfuração entre os discos foi comumente encontrada, fato também relatado por VAINIO (1887). Isso ocorre devido ao rompimento do tecido himenial e não deve ser confundido como uma perfuração axilar.

Cladonia didyma é bastante similar a *Cladonia* sp. 1 e *Cladonia* sp. 2, sendo as três tratadas neste trabalho como pertencentes ao complexo *C. didyma* (ver discussão detalhada em *Cladonia* sp. 1 e *Cladonia* sp. 2).

Distribuição e Ecologia – De acordo com AHTI (2000), *Cladonia didyma* ocorre desde o nível do mar até altitudes superiores a 3000 metros. A espécie é cosmopolita, podendo ser encontrada na Oceania, Ásia (VAINIO 1887), África (DOIDGE 1950), América do Norte (FULFORD 1849), América Central (VAINIO 1887) e América do Sul, na Argentina (GRASSI 1950 *apud* CALVELO & LIBERATORE 2002), Bolívia (AHTI 2000), Chile (CROMBIE 1876 – como *Cladonia melanodes*), Colômbia, Equador (AHTI 2000), Guiana (SIPMAN 1990), Paraguai, Peru, Suriname, Trinidad e Tobago, Uruguai, Venezuela (AHTI 2000) e Brasil. Citada para os Estados do AM, BA, DF, ES (AHTI 2000), MG (VAINIO 1887), MT, PA, PR (AHTI 2000), PE (AHTI et al. 1993), RJ (KREMPELHUBER 1876 – como *Cladonia muscigena*), RN (AHTI et al. 1993), RR (AHTI 2000), RS (OSORIO & FLEIG 1988a), RO (AHTI 2000), SC (MÜLLER 1891a, b – como *C. muscigena*), SE (AHTI et al. 1993) e SP (MARCELLI 1990).

Comumente encontrada em restingas e costões rochosos da área de estudo. Nos costões os podécios adquirem um tom mais escuro e geralmente apresentam um número maior de esquâmulas do que nos exemplares presentes em restingas, floresta ombrófila submontana e estepes (espécimes adicionais examinados). Assim como citado por FLEIG et al. (1995), a espécie coloniza lenho em decomposição, solo arenoso ou fina camada de sedimentos depositados em concavidades das rochas. Ocorre tanto em áreas bem iluminadas quanto em áreas mais sombreadas. Comumente encontrada entre podécios de *Cladonia subsquamosa*, *C. subradiata*, *C. ochracea* e *C. ramulosa* (With.) J. R. Laundon.

Espécimes selecionados examinados – BRASIL. PARANÁ: Guaraqueçaba, Ilha das Peças, restinga, Outubro 2003, *C. G. Donha* 1256, 1349 (UPCB); Paranaguá, Parque Estadual da Ilha do Mel, restinga, 25° 31' S, 48° 18' O, *E. Gumboski* & *S. Eliasaro* 1547, 1551b, 1599 (UPCB), costão rochoso na Praia de Fora, 25° 32' S, 48° 17' O, Agosto 2009, *E. Gumboski* & *S. Eliasaro* 1637, 1646, 1647, 1648 (UPCB); Matinhos, Ilha das Tartarugas, costão rochoso, 25° 51' S, 48° 32' O, Março 2010, *E. Gumboski* & *F. Beilke* 1834 (UPCB); Guaratuba, Barra do Saí, restinga, Novembro 2004, *A. C. Cervi* & *J. M. Silva* 8721 (UPCB). SANTA CATARINA: Itapoá, Balneário Rainha, Maio 2001, *S. Eliasaro* s.n. (UPCB), Samambaial, restinga arbustiva, Fevereiro 2010, *F. Beilke* s.n. (UPCB); São

Francisco do Sul, Morro João Dias, costão rochoso, 26° 10'S, 48° 31'O, Março 2009, *E. Gumboski 683, 685* (UPCB), Parque Estadual do Acaraí, restinga, 26° 15'S, 48° 31'O, Março 2009, *E. Gumboski 807, 810, 813* (UPCB); Bombinhas, Praia de Mariscal, costão rochoso ao norte da praia, 26° 13'S, 48° 29'O, Fevereiro 2010, *E. Gumboski & F. Beilke 1721, 1723, 1745* (UPCB).

Espécimes adicionais examinados – BRASIL. PARANÁ: Morretes, Estação IAPAR, Maio 1995, *S. Eliasaro 1393* (UPCB). RIO GRANDE DO SUL: Arroio do Sal, Praia Santa Rita, Janeiro 1994, *M. Fleig 6105* (ICN); Bagé, Casa de Pedra, 14 Km em vicinal paralela a BR 153, Novembro 1989, *M. Fleig 3914* (ICN).

***Cladonia flagellaris* Ahti & Marcelli**

Fig. 2F

AHTI & MARCELLI, *Biblioth. Lichenol.* 58: 18 (1995). – Tipo: Brasil, São Paulo, Peruibe, Reserva Ecológica Juréia-Itatins, 1993, *Marcelli & Yano 23721* (Holótipo, SP; Isótipo, H).

Descrição – TALO PRIMÁRIO: ausente. TALO SECUNDÁRIO: 1,5–6,0 cm de altura, 0,3–1,0 mm de espessura, acinzentado a verde esbranquiçado, simples a dicotomicamente ramificado, cifoso, em arranjo verticilado, com 3–6 cifas sobrepostas, 4,0–10,0 mm de diâmetro, margens profundamente laciniadas, lacínias dicotômicas, 1,2–3,3 mm de comprimento, sólidas a ocas, raramente com rizinas negras terminais, até 1,0 mm de comprimento, base necrótica melanótica, perfurações ausentes, porém, fissuras vão se tornando presentes na parte superior das cifas à medida que as mesmas vão se desenvolvendo; superfície corticada areolada, aracnóide, sem sorédios e grânulos, esquâmulas mais comuns em talos mais jovens, levemente alongadas, distribuição aleatória, suavemente pruinosa na metade superior; córtex fragmentado na metade inferior e areolado–aracnóide na metade superior, (0–)20–40 µm de espessura, medula entremeando–se em partes com o estereoma, 40–100 µm de espessura, estereoma hialino a levemente amarelado na metade superior e fortemente melanótico na metade inferior, 50–120 µm de espessura, canal central papilado, 800–1050 µm de diâmetro; discos himeniais ausentes; picnídios no ápice ou próximos a base das lacínias marginais, globosos, marrom enegrecidos, mucilagem hialina, conídios filiformes suavemente curvados a quase retos, 6–8 × 1 µm.

Química – Testes de coloração: K-, C-, KC-, UV-. Cromatografia em camada delgada: Ácido fumarprotocetrárico e uma substância não identificada com Rf C aproximado de 28.

Discussão – De acordo com AHTI & MARCELLI (1995), *Cladonia flagellaris* é caracterizada pelo podécio verticilado, corticado, contendo de três a cinco cifas sobrepostas, com margens laceradas e base necrótica distintamente melanótica.

Esta espécie é bastante similar a *Cladonia imperialis* Ahti & Marcelli por apresentar podécio verticilado, corticado, com cifas laceradas, base necrótica melanótica e por produzir ácido fumarprotocetrárico (AHTI 2000). Porém, *C. flagellaris* apresenta podécios com 1,5 a 6,0 cm de altura e de três a seis cifas sobrepostas, enquanto *C. imperialis* apresenta podécios com 10,0 a 25,0 cm de altura e em geral de 12 a 15 cifas sobrepostas, raramente chegando a 26 (AHTI & MARCELLI 1995).

Pode ser diferenciada das demais espécies que possuem podécios verticilados e que apresentam cifas laceradas (e.g. *Cladonia crinita* (Delise ex Pers.) Ahti e *C. verticillaris* (Raddi) Fr.) por possuir a base necrótica distintamente melanótica, ao passo que as outras não apresentam base melanótica (AHTI 2000).

A forma e as dimensões dos conídios estão sendo descritas pela primeira vez para esta espécie.

Distribuição e Ecologia – *Cladonia flagellaris* ocorre, segundo AHTI (2000), desde o nível do mar até 2300 metros de altitude sobre afloramentos rochosos em áreas pouco expostas. Conhecida somente para o Brasil e mencionada para os Estados de MG (AHTI & MARCELLI 1995), PR (AHTI 2000), RJ e SP (AHTI & MARCELLI 1995). Rara na área de estudo, somente foi encontrada em costão rochoso na Ilha do Mel, Paraná, em local parcialmente sombreado, sobre rocha ou associada a briófitas, também saxícolas. Cresce isolada de outras espécies de *Cladonia*.

Espécimes examinados – BRASIL. PARANÁ: Paranaguá, Parque Estadual da Ilha do Mel, costão rochoso próximo a fortaleza, 25° 30'S, 48° 18'O, Agosto 2009, E. Gumboski & S. Eliasaro 1623, 1624, 1625, 1626 (UPCB).

***Cladonia furfuracea* Vain.**

Fig. 3A

VAINIO, *Acta Soc. Fauna Fl. Fenn.* 10: 375 (1894). – Tipo: Brasil, Minas Gerais, Caraça, 1885, *Vainio s.n.* (Lectótipo, designado por AHTI 1993, TUR-V 19992; Isolectótipos, FH, G, H, M, TUR-V, UPS, US).

Sinônimos:

?*Cladonia pityrea* [var.?] *furfuracea* Eschw. *In Martius, Fl. Bras. Enum. PL.* 1(1): 267 (1833). – Tipo: Brasil (n.v.; cf. VAINIO 1894: 375).

Descrição – TALO PRIMÁRIO: evanescente, inconspícuo, composto de esquâmulas, 0,5–2,0 mm de comprimento, 0,2–0,6 mm de largura, laciniadas a lobuladas, ocre, pouco recortadas, sem sorédios, margem lisa, sem rizinas; superfície superior corticada, lisa, lustrosa, comumente com pequenos pontos pruinosos; superfície inferior ecorticada, aracnóide, branca; córtex 10–30 µm de espessura, medula 25–40 µm de espessura; picnídios ausentes. TALO SECUNDÁRIO: 0,5–1,5 (–2,5) cm de altura, 0,4–1,2 mm de espessura, cifoso, simples a pouco ramificado, com ramificações originando-se principalmente das margens das cifas, às vezes laterais, ápices cifosos a subulados, às vezes capitados, cifas 0,3–1,6 mm de diâmetro, com uma a três ramificações marginais, ecorticada, granulosa internamente, base não melanótica, perfurações ausentes; superfície do podécio ecorticada, levemente aracnóide, geralmente com o estereoma exposto, escurecido a amarronzado, sem sorédios, pouco granuloso principalmente próximo ao ápice e dentro das cifas, bastante coberto por esquâmulas, laciniadas a isidióides, raramente recortadas, até 0,7 mm de comprimento; medula 10–18 µm de espessura, estereoma 70–100 µm de espessura, canal central ranhurado, 400–900 µm de diâmetro; discos himeniais marrom enegrecidos, apicais, até 1,2 mm de diâmetro, ascósporos oblongos, 11–17 × 3–5 µm; picnídios presentes na margem das cifas, negros, piriformes, conídios filiformes suavemente curvados, 6–9 × 1 µm.

Química – Testes de coloração: K-, C-, KC-, UV-. Cromatografia em camada delgada: Ácido fumarprotocetrárico.

Discussão – De acordo com as descrições de VAINIO (1894) e FLEIG et al. (1995), *Cladonia furfuracea* é caracterizada pelo podécio simples a pouco ramificado, totalmente ecorticado, estreito cifoso, sem sorédios, estereoma geralmente exposto, coberto por esquâmulas e pela presença de grânulos verruculosos. Bem como pela produção de ácido fumarprotocetrárico (AHTI 2000).

Cladonia furfuracea está incluída no Supergrupo *Cladonia* (Stenroos et al. 2002a) por apresentar podécio simples a pouco ramificado, sem perfuração axilar, disco himenial

marrom e por produzir ácido fumarprotocetrárico. Dentre as espécies pertencentes a este Supergrupo, *C. furfuracea* é bastante distinta devido às características morfológicas do podécio. Em geral, espécies pertencentes ao Supergrupo *Cladonia* que apresentam podécios ecorticados, possuem os mesmos cobertos por sorédios, tais como *Cladonia subradiata* e *C. polyscypha* (AHTI et al. 1993; FLEIG et al. 1995). Quando não sorediados, possuem os podécios corticados, ao menos em partes, enquanto que *C. furfuracea* são constantemente ecorticados e não apresentam sorédios, somente grânulos verruculosos e esquâmulas (AHTI 2000).

Outra espécie muito próxima é *Cladonia furfuraceoides* Ahti & Sipman, descrita há pouco tempo em STENROOS et al. (2002a). AHTI & SIPMAN (*in* STENROOS et al. 2002a) comentam que ambas as espécies possuem podécios estreitamente cifosos, ecorticados, com grânulos e esquâmulas, discos himeniais marrons e produzem ácido fumarprotocetrárico. No entanto, *C. furfuracea* não possui a base do podécio melanótica e apresenta esquâmulas isidióides, enquanto que *C. furfuraceoides* possui a base do podécio distintamente melanótica e não apresenta esquâmulas isidióides, somente esquâmulas lobadas ao longo do podécio. Outro fator que levou a distinção das duas espécies é a diferença na distribuição, pois, ao passo que *C. furfuraceoides* ocorre da Guiana a Colômbia (norte da América do Sul), *C. furfuracea* é uma espécie brasileira que ocorre estritamente na costa leste.

Quando o podécio não apresenta disco himenial, *Cladonia furfuracea* pode ser confundida com *C. didyma* (ver comentários em *Cladonia didyma*).

Distribuição e Ecologia – Considerando os comentários de AHTI & SIPMAN *in* STENROOS et al. (2002a), os registros de *Cladonia furfuracea* para a Guiana (SIPMAN & APTROOT 1992; AHTI 2000), Venezuela, Colômbia e para os Estados brasileiros do Amazonas e Roraima (AHTI 2000), provavelmente se referem a *Cladonia furfuraceoides*. O que limita a distribuição de *C. furfuracea* apenas para a costa do Brasil, sendo citada para os Estados da BA (AHTI et al. 1993), ES (AHTI 2000), MG (VAINIO 1894), PB (AHTI et al. 1993), PR, PE, RJ (AHTI 2000), RS (FLEIG et al. 1995), SC (MARCELLI 1992), SP (MARCELLI 1990) e SE (AHTI et al. 1993).

Na área de estudo foi encontrada tanto em restingas quanto em costões rochosos, porém nem sempre formando colônias conspícuas. Geralmente ocorre em locais bem iluminados e de forma isolada, embora também possa ocorrer junto com exemplares de *Cladonia subsquamosa*, *C. subradiata*, *C. didyma* e *C. ochracea*. Coloniza principalmente solos arenosos, embora raramente tenha sido encontrada sobre serapilheira, bases de árvores mortas ou entre musgos.

Espécimes selecionados examinadas – BRASIL. PARANÁ: Guaraqueçaba, Ilha das Peças, restinga arbustiva, 25° 28'S, 48° 17'O, Março 2010, *E. Gumboski & F. Beilke 1809* (UPCB); Paranaguá, Parque Estadual da Ilha do Mel, restinga, 25° 31' S, 48° 18' O, *E. Gumboski & S. Eliasaro 1610, 1619* (UPCB), costão rochoso na Praia de Fora, 25° 32' S, 48° 17' O, Agosto 2009, *E. Gumboski & S. Eliasaro 1643* (UPCB); Matinhos, Ilha das Tartarugas, costão rochoso, 25° 51' S, 48° 32' O, Março 2010, *E. Gumboski & F. Beilke 1832, 1835, 1839* (UPCB). SANTA CATARINA: São Francisco do Sul, Morro da Enseada, Prainha, costão rochoso, 26° 13' S, 48° 29' O, Junho 2008, *E. Gumboski 531* (UPCB), Parque Estadual do Acaraí, restinga arbórea, 26° 15' S, 48° 31' O, Março 2009, *E. Gumboski 806, 809, 812* (UPCB), restinga arbustiva, *E. Gumboski 857, 901, 915* (UPCB); Bombinhas, Praia de Mariscal, costão rochoso ao norte da praia, 26° 13' S, 48° 29' O, Fevereiro 2010, *E. Gumboski & F. Beilke 1733* (UPCB).

***Cladonia latiloba* Ahti & Marcelli**

Fig. 3B

AHTI, *Fl. Neotrop., Monogr.* 78: 249 (2000). – Tipo: Brasil, São Paulo, Iguape, Barra do Ribeira, 1989, *Marcelli 6921* (Holótipo, SP; Isótipo, H).

Sinônimos:

Cladonia latiloba Ahti & Marcelli in MARCELLI & AHTI, 45. Congr. Nac. Botânica, Brasil, Resumos 139 (1994), nom. nudum; in FLEIG *et al.* *Napaea* 11: 13 (1995), nom. inval.

Descrição – TALO PRIMÁRIO: persistente, muito desenvolvido, composto por esquâmulas com até 3,5 cm de comprimento, 0,5–3,0(–4,4) mm de largura, laciniadas, profundamente recortadas, sem sorédios, margens geralmente lisas, sem rizinas; superfície superior corticada, lisa, lustrosa, esverdeada, sem pruína; superfície inferior ecorticada, aracnóide, branca a oliva, escurecida principalmente em áreas voltadas para cima e expostas a luminosidade, o que ocorre com esquâmulas enroladas; picnídios laminais, marrom claro a negros, piriformes, mucilagem hialina, conídios filiformes levemente curvados, 7,5–10,0 × 1,0 µm. TALO SECUNDÁRIO: até 1,3 cm de altura, 0,2–2,3 mm de espessura, esverdeado, simples, às vezes com poucas ramificações apicais, clavado, acifoso, às vezes rompendo-se longitudinalmente deixando o estereoma exposto, perfurações ausentes; superfície do podécio corticada, verrucosa, frequentemente com fissuras longitudinais, sem sorédios e grânulos, às vezes apresenta esquâmulas principalmente próximas ao ápice, das quais, novos podécios podem ser formados, as esquâmulas podem atingir até 7 mm de comprimento; córtex 12,5–50,0 µm de espessura, medula 50–200 µm de espessura, estereoma hialino, 38–175 µm de espessura, canal central levemente estriado, às vezes fissurado, 150–1900 µm de diâmetro; discos himeniais apicais, marrons, dispostos formando aglomerados, ascósporos oblongos, 9–11 × 3–4 µm; picnídios laterais,

enegrecidos, piriformes, mucilagem hialina, conídios filiformes levemente curvados, 7,5—10,0 × 1,0 µm.

Química – Testes de coloração: K+ amarelo forte, C-, KC-, UV-. Cromatografia em camada delgada: Atranorina, ácido estíctico, ácido norestíctico e provavelmente ácido criptostíctico, além de um pigmento com Rf C aproximado de 90.

Discussão – *Cladonia latiloba* é caracterizada pelas esquâmulas primárias bem desenvolvidas, alongadas, bastante conspícuas, sem rizinas marginais, pelo podécio corticado, clavado e também pela produção de atranorina (FLEIG et al. 1995; AHTI 2000).

De acordo com AHTI (2000), *Cladonia latiloba* é bastante similar a *C. megaphylla* Ahti & Marcelli por ambas apresentarem esquâmulas primárias lobadas e alongadas. Contudo, *C. latiloba* apresenta podécio geralmente clavado, sem perfurações e atranorina como composto principal, enquanto que *C. megaphylla* apresenta podécio geralmente cilíndrico, geralmente com perfurações axilares e/ou laterais e produz ácido fumarprotocetrárico. Há também uma distribuição altitudinal entre as duas espécies, pois *C. latiloba* ocorre estritamente em planícies costeiras enquanto que *C. megaphylla* ocorre em áreas de planalto.

Cladonia latiloba é similar a *C. subcariosa* Nyl. por apresentar esquâmulas primárias alongadas, lobadas e por frequentemente produzir atranorina (FLEIG et al. 1995 como *C. polycarpoides* Nyl.). Contudo, *C. latiloba* possui esquâmulas primárias com até 3,5 cm de comprimento e podécios clavados, enquanto que *C. subcariosa*, segundo descrição em AHTI (2000), possui esquâmulas primárias com o máximo de 1,0 cm de comprimento e podécios cilíndricos.

Cladonia ceratophylla pode lembrar *C. latiloba* por apresentar esquâmulas primárias conspícuas e por frequentemente produzir atranorina. Contudo, a abundância de rizinas nas esquâmulas primárias em *C. ceratophylla* juntamente com os podécios ecorticados a diferenciam claramente de *C. latiloba*, que não possui rizinas e apresenta podécios corticados.

As fissuras presentes na superfície interna do canal central de *C. latiloba* sugerem que os podécios se rompem a partir do estereoma, proporcionando, muitas vezes, um aspecto filopodial ao podécio.

Distribuição e Ecologia – É uma espécie exclusivamente costeira (AHTI 2000), conhecida somente para o Brasil e citada para os Estados do RJ (AHTI 2000), RS (FLEIG et al. 1995), SC (AHTI 2000) e SP (MARCELLI & AHTI 1994). Esta é a primeira citação para o Estado do Paraná.

Cladonia latiloba é comumente encontrada em restingas e ocasionalmente em costões rochosos, mas principalmente coloniza áreas bem iluminadas de restingas herbáceas. Sempre encontrada sobre solo arenoso, mesmo em costões localiza-se sobre camadas de sedimentos em concavidades das rochas ou próximas a vegetação, em áreas mais afastadas do spray salino. Às vezes entremeada com podécios de *Cladonia ramulosa*, *C. furfuracea* e *C. didyma*.

Espécimes selecionados examinados: BRASIL. PARANÁ: Paranaguá, Parque Estadual da Ilha do Mel, costão rochoso próximo a fortaleza, 25° 30' S, 48° 18' O, Agosto 2009, *E. Gumboski* & *S. Eliasaro 1620* (UPCB), restinga, Fevereiro 2004, *R. A. Reis 13* (UPCB); Pontal do Paraná, Balneário Ipanema, restinga, Maio 2003, *C. G. Donha 719* (UPCB). SANTA CATARINA: São Francisco do Sul, Morro João Dias, costão rochoso, 26° 10' S, 48° 31' O, Março 2009, *E. Gumboski 667, 671, 676, 690* (UPCB), Parque Estadual do Acaraí, restinga arbustiva, 26° 15' S, 48° 31' O, Março 2009, *E. Gumboski 699a, 701, 714* (UPCB); Florianópolis, Costão do Santinho, costão rochoso, 27° 26' S, 48° 22' O, Abril 2010, *E. Gumboski, A. C. L. Gerlach, L. F. Oliveira 1866, 1867* (UPCB); Laguna, Praia da Galheta, costão rochoso, 28° 33' S, 48° 47' O, Fevereiro 2010, *E. Gumboski & F. Beilke 1782* (UPCB), área ao lado da rodovia BR-101, restinga arbustiva, 28° 24' S, 48° 47' O, Março 2009, *E. Gumboski 781* (UPCB).

***Cladonia litoralis* Gumboski & Eliasaro**

Fig. 3C

(Submetida – Ver Capítulo 1)

Descrição – TALO PRIMÁRIO: persistente, bem desenvolvido, apresenta aspecto pulviniforme, frouxo adnato, 4,0–7,5 cm de diâmetro, até 2,5 cm de altura, composto por esquâmulas, 1,0–7,0 mm de comprimento, 0,7–1,5 mm de largura, laciniadas, recortadas, suavemente convexas, sem sorédios, com margens involutas, lisas a irregularmente crenadas principalmente na porção apical, sem rizinas; superfície superior lisa, lustrosa, amarelado a verde amarelado, sem pruína; superfície inferior distintamente aracnóide, branca a amarronzada, às vezes com glomérulos algais presentes; córtex 20–35 µm de espessura, medula 120–223 µm de espessura; picnídios ausentes. TALO SECUNDÁRIO: laminal a submarginal, abundante, às vezes numerosos na mesma esquâmula primária, 0,4–0,8 mm de altura, 0,3–0,5 mm de espessura, esbranquiçados, geralmente simples, raros com uma a duas ramificações, ápices subulados, acifosos, perfurações ausentes; superfície principalmente ecorticada, lisa a suavemente velosa, às vezes levemente rugosa,

córtex presente na base, base constricta, poucas vezes o córtex se estende até a metade do podécio, sem sorédios, pouco a completamente coberto por grânulos e esquâmulas, grânulos globosos a isidióides, até 0,22 mm de comprimento, alguns grânulos apresentam o ápice amarronzado, esquâmulas lobadas a laciniadas, espessadas, geralmente não recortadas, até 1,5 cm de comprimento, às vezes dessas esquâmulas novos podécios são formados e a partir disso podem desenvolver-se ainda mais; córtex 0—30 µm de espessura, medula 50—130 µm de espessura, entremeando-se com o estereoma, estereoma hialino, 50—150 µm de espessura, canal central levemente ranhurado, 380—450 µm de diâmetro; discos himeniais ausentes; picnídios comuns, apicais a laterais, marrons, piriformes, até 0,2 mm de diâmetro, conídios levemente curvados, 7—10 × 1 µm.

Química – Testes de coloração: K+ amarelo suave, C-, KC-, UV-. Cromatografia em camada delgada: Ácido fumarprotocetrárico.

Discussão – Seguindo a classificação proposta por STENROOS et al. (2002a), *Cladonia litoralis* provavelmente pertence ao Supergrupo *Cladonia* por conter picnídios amarronzados a negros, axilas geralmente fechadas e por produzir ácido fumarprotocetrárico.

A espécie é a única neste Supergrupo caracterizada pelo talo primário pulviniforme com podécios inconspícuos, acifosos, ecorticados, geralmente simples e com ápices subulados. O talo primário pulviniforme é uma característica muito marcante e que a diferencia da grande maioria das outras espécies.

Cladonia litoralis é semelhante a *C. strepsilis* (Ach.) Vain. e *C. subcervicornis* (Vain.) Kernst. por apresentar o talo primário pulviniforme. Entretanto, *C. strepsilis* produz estrepsilina (BRODO et al. 2001) e possui o podécio corticado ao passo que *C. litoralis* produz ácido fumarprotocetrárico e possui o podécio ecorticado. *Cladonia subcervicornis*, segundo BURGAZ & AHTI (2009), embora produza ácido fumarprotocetrárico, pode ser diferenciada pelo podécio cifoso e corticado.

De acordo com descrições em AHTI (2000) e BURGAZ & AHTI (2009), espécies que pertencem ao Supergrupo *Cladonia* com talos primários bem desenvolvidos, não apresentam formato pulviniforme e geralmente possuem podécios corticados e/ou cifosos.

Distribuição e Ecologia – Embora possa ser encontrada formando colônias conspícuas, a espécie é rara na área de estudo e conhecida somente para a localidade tipo. Foi encontrada somente em costão rochoso, sobre rocha granítica, em áreas bem iluminadas e em locais expostos. Ocorre isolada de outras espécies do gênero.

Espécimes examinados – BRASIL. SANTA CATARINA: Bombinhas, Praia de Mariscal, costão rochoso ao norte da praia, 26° 13' S, 48° 29' O, Fevereiro 2010, E. Gumboski & F. Beilke 1717, 1718 (UPCB).

Espécime de espécie adicional examinado – *Cladonia strepsilis* (Ach.) Grognot: BRASIL. SÃO PAULO: Campos do Jordão, Parque Estadual de Campos do Jordão, rodovia do Horto Florestal para São José dos Alpes, Dezembro 1993, M. P. Marcelli, T. Ahti & O. Yano 28322 (SP).

***Cladonia macilenta* Hoffm.**

Fig. 3D

HOFFMANN, *Deutschl. Fl.* 2: 126 (1796). – Tipo: Alemanha, Niedersachsen, Oldenburg, Litteler Fuhrenkamp, 1919, *Sandstede*, Cladon. Exs. 477 (Holótipo, UPS; Isótipos, FH, UPS).

Sinônimos:

Cladonia bacillaris Genth, *Fl. Nassau* 406 (1835); *Cladonia macilenta* var. *bacillaris* (Genth) Schaerer, *Enum. Crit. Lich. Eur.* 186 (1850); *Cladonia floerkeana* var. *bacillaris* Leighton, *Ann. Mag. Nat. Hist. ser. 3*, 18: 426 (1866); *Cladonia macilenta* subsp. *bacillaris* (Genth) Boistel, *Nouv. Fl. Lich.* 2: 24 (1902). – Tipo: Inglaterra, Durham: *Cleveland, Ayton Moor, Mudd s.n.*, *Monogr. Brit. Cladon.* 70 (holótipo, typ. Cons. Prop., ined., BM; isótipos, FH, UPS).

Cladonia floerkeana subsp. *bacillaris* var. *clavata* subvar. *elegantior* Vain., *Acta Soc. Fauna Fl. Fenn.* 4: 97 (1887). – Tipo: Venezuela. Caracas, 1200 m, 1846, *Funck & Schlim* 388 p.p. (isosíntipo, BM).

Cladonia floerkeana subsp. *bacillaris* var. *fruticulosens* Vain., *Acta Soc. Fauna Fl. Fenn.* 4: 97 (1887). – Tipo: Colômbia ('Nova Granada'), 1844, *Goudot* 17 (PC-n.v.).

(Para mais sinônimos ver AHTI 2000).

Descrição – TALO PRIMÁRIO: persistente, composto por esquâmulas, 0,3–0,6 mm de comprimento, 0,1–0,3 mm de largura, bastante próximas, às vezes chegando a formar um pequeno tapete contínuo, irregularmente lobadas, recortadas, sem sorédios, margem lisa a crenada, sem rizinas; superfície superior corticada, lisa, opaca, esbranquiçada a acinzentada, sem pruína; superfície inferior ecorticada, levemente velosa, branca; córtex 2,5–4,0 µm de espessura, medula 50–110 µm de espessura; picnídios ausentes. TALO SECUNDÁRIO: (1,1–)3,0–4,5(–10,0) mm de altura, 0,2–0,4 mm de espessura, esbranquiçados a levemente acinzentados, simples, ápices subulados, acifoso, porém pode apresentar um aspecto cifóide devido a formação e presença dos discos himeniais, base não melanótica, perfurações ausentes; superfície ecorticada, totalmente coberta por sorédios farinosos, sem grânulos e esquâmulas; medula 20–43 µm de espessura, estereoma hialino a levemente amarelado, 50–118 µm de espessura, canal central levemente verrucoso, 125–245 µm de diâmetro; discos himeniais apicais, geralmente ausentes ou imaturos, vermelhos, ascósporos ausentes; picnídios ausentes.

Química – Testes de coloração: K+ amarelo vivo ou K+ amarelo sujo, C-, KC-, UV-. Cromatografia em camada delgada: Com exceção do exemplar *E. Gumboski 786* que produz apenas ácido tamnólico, sem outros compostos menores, os demais exemplares não apresentam ácido tamnólico. Produzem ácido barbático, ácido didímico, ácido rododadônico, uma substância não identificada com Rf C aproximado de 75 e um pigmento com Rf C aproximado de 20.

Discussão – *Cladonia macilenta* é caracterizada pelas esquâmulas primárias persistentes, opacas, podécios simples, subulados, ecorticados, densamente cobertos por sorédios farinosos e disco himenial vermelho (VAINIO 1887; FLEIG et al. 1995).

De acordo com AHTI & HAMMER (2002), os espécimes com ácido barbático e ácido tamnólico eram usualmente identificados como espécies distintas: *Cladonia bacillaris* (Ach.) Nyl. com ácido barbático e *C. macilenta* com ácido tamnólico. Entretanto, segundo CHRISTENSEN (1987) e AHTI (2000), não há variações morfológicas relacionadas às variações químicas, considerando, portanto, os quimiotipos como pertencentes à mesma espécie. Na área de estudo o espécime que produz ácido tamnólico não apresentou diferenças morfológicas ou de hábitos que pudessem diferenciá-lo dos espécimes que produzem ácido barbático e ácido didímico. Também não foram encontradas diferenças morfológicas significantes entre os espécimes da área de estudo e os espécimes provenientes de Minas Gerais, Rio Grande do Sul e São Paulo.

Cladonia macilentoides Ahti & Fleig é similar a *C. macilenta* por ambas apresentarem podécios subulados, ecorticados, densamente cobertos por sorédios e por produzirem ácido tamnólico. Contudo, AHTI (2000) menciona que *C. macilenta* apresenta podécios geralmente menores que 2,0 cm de altura, raramente atingindo 4,0 cm (os presentes na área de estudo atingiram 1,0 cm), simples e com base não melanótica, enquanto que *C. macilentoides* apresenta podécios entre 3,0 e 5,0 cm de altura, geralmente pouco ramificados dicotomicamente e com base variando de suavemente a distintamente melanótica.

Cladonia floerkeana (Fr.) Flörke também é similar a *C. macilenta* por possuir podécios geralmente simples, sorediados e com disco himenial vermelho. Porém, de acordo com BURGAS & AHTI (2009), os podécios de *C. floerkeana* são corticados e os sorédios granulados, ao passo que *C. macilenta* apresenta podécios ecorticados e sorédios farinosos.

Cladonia macilenta pode ser confundida com *C. didyma* por possuírem podécios simples com discos himeniais vermelhos e por produzirem ácido barbático (ver comentários em *Cladonia didyma*).

Distribuição e Ecologia – *Cladonia macilenta* é cosmopolita e ocorre desde o nível do mar até altitudes superiores a 3500 metros (AHTI 2000). É conhecida para a Oceania (VAINIO 1887), Ásia (SIPMAN 1993), Europa (CROMBIE 1883), África (MÜLLER 1884), América do Norte (MACOUN 1902), América Central (AHTI 2000) e América do Sul, na Argentina (MÜLLER 1889), Chile (AHTI & KASHIWADANI 1984), Colômbia (VAINIO 1887 – como *Cladonia floerkeana* subsp. *bacillaris* var. *fruticulosescens* Vain.), Equador, Paraguai, Uruguai (AHTI 2000), Venezuela (VAINIO 1887 – como *Cladonia floerkeana* subsp. *bacillaris* var. *clavata* subvar. *elegantior* Vain.) e Brasil (VAINIO 1887). Citada para os Estados do ES (AHTI 2000), MG (VAINIO 1887), PR, RJ (AHTI 2000), RS (OSORIO & FLEIG 1982), SC e SP (AHTI 2000).

Na área de estudo esta espécie foi raramente encontrada, formando colônias bastante inconspícuas, isoladas, sempre sobre solo arenoso e serapilheira. Segundo FLEIG et al. (1995), pode ainda ocorrer sobre lenho em decomposição ou fina camada de sedimentos sobre rocha.

Espécimes examinados – BRASIL. PARANÁ: Matinhos, Ilha das Tartarugas, costão rochoso, 25° 51'S, 48° 32'O, Março 2010, *E. Gumboski* & *F. Beilke 1842* (UPCB). SANTA CATARINA: São Francisco do Sul, Morro da Enseada; costão rochoso, 26° 13'S, 48° 29'O, Abril 2008, *E. Gumboski 132* (UPCB); Laguna, área ao lado da rodovia BR-101, restinga arbustiva, 28° 24'S, 48° 47'O, Março 2009, *E. Gumboski 786* (UPCB).

Espécimes adicionais examinados – BRASIL. MINAS GERAIS: Itamonte, Parque Nacional do Itatiaia, Estrada das Prateleiras, Março 1980, *M. P. Marcelli* & *K. Kalb 17465* (SP). SÃO PAULO: Campos do Jordão, Parque Estadual de Campos do Jordão, Estrada para São José dos Alpes, Dezembro 1993, *M. P. Marcelli*, *T. Ahti* & *O. Yano 26073* (SP); São Bernardo do Campo, Entre São Paulo e Santos, ao longo da Rodovia dos Imigrantes, próximo a conexão com a Anchieta, Próximo de Campos Sales, Julho 1979, *H. J. M. Sipman 12764* (SP). RIO GRANDE DO SUL: Torres, Outubro 1992, *M. Fleig 4735* (ICN); Cambará do Sul, Itaimbezinho, Julho 1981, *M. Fleig 1379* (ICN).

Espécime de espécie adicional examinado: *Cladonia macilentoides* Ahti & Fleig – BRASIL. RIO GRANDE DO SUL: Cambará do Sul, Itaimbezinho, Abril 1989, *M. Fleig 3601* (ICN).

***Cladonia merochlorophaea* Asahina**

Fig. 3E

ASAHINA, *J. Jap. Bot.* 16: 713 (1940). – Tipo: Alemanha. Niedersachsen: Oldenburg, Oldenburg Sand, 1918, *Sandstede s.n.*, Sandstede: Cladon. Exs. 389 (lectótipo designado por AHTI, 1993, TNS; isolectótipos, B, FH, H, UPS).

Sinônimos:

Cladonia merochlorophaea f. *inactiva* Asahina, *J. Jap. Bot.* 16: 713 (1940). – Tipo: Suécia. Uppland: Sandhem, 1927, *Vrang*, Sandstede: Cladon. Exs. 1747 (lectótipo, TNS, designado por AHTI, 2000).

Descrição – TALO PRIMÁRIO: persistente, composto por esquâmulas, 1,0—4,0 mm de comprimento, 0,5—1,0 mm de largura, lobadas, geralmente não recortadas, sem sorédios, margens lisas, sem rizinas; superfície superior lisa, pouco lustrosa, esverdeada, sem pruína; superfície inferior levemente aracnóide, branca; córtex 20—50 µm de espessura, medula 50—220 µm de espessura; picnídios ausentes. TALO SECUNDÁRIO: 0,6—2,5 cm de altura, 0,5—1,5 mm de espessura, esverdeado a raramente marrom escurecido, cifoso, cifas simples, 1,5—4,0 mm de diâmetro, às vezes com uma ou duas ramificações cifosas originadas da margem da cifa, sem sorédios, somente grânulos e filídios presentes na parte interna, base não melanótica, porém algumas bases necróticas apresentam coloração marrom escurecido, perfurações ausentes; superfície corticada-areolada, rugosa, tornando-se verrucosa em podécios mais desenvolvidos, com espaços ecorticados principalmente na metade superior e dentro da cifa, sem sorédios, grânulos e filídios presentes principalmente dentro da cifa, esquâmulas presentes principalmente em cifas mais desenvolvidas, geralmente na metade basal e também ao longo da margem da cifa, lobadas, 0,4—0,7 mm de comprimento, 0,3—0,5(—0,8) mm de largura; córtex com até 10 µm de espessura, medula 40—90 µm de espessura, estereoma hialino a amarronzado, 50—70(—100) µm de espessura, canal central levemente papilado, 450—800 µm de diâmetro; discos himeniais ausentes; picnídios ausentes.

Química – Testes de coloração: K-, C-, KC-, UV-. Cromatografia em camada delgada: Ácido merocloroféico e uma substância não identificada com Rf C aproximado de 25.

Discussão – *Cladonia merochlorophaea* é caracterizada por possuir o talo primário esquamuloso, persistente, podécios constantemente cifosos com superfície corticada areolada, rugosa a verrucosa, sem sorédios, com grânulos, filídios e esquâmulas presentes, e por produzir ácido merocloroféico (BURGAZ & AHTI 2009).

Esta espécie é morfológicamente muito similar a *Cladonia pyxidata* (L.) Hoffm. por apresentar podécio cifoso com superfície corticada areolada, e com presença de grânulos,

filídios e esquâmulas (VAINIO 1894; SWINSCOW & KROG 1988; AHTI & HAMMER 2002). Contudo, embora *C. merochlorophaea* possa apresentar ácido fumarprotocetrárico, a mesma produz ácido merocloroféico como composto principal, enquanto que SWINSCOW & KROG (1988) e AHTI & HAMMER (2002) citam somente a presença de ácido fumarprotocetrárico em *C. pyxidata*.

Cladonia novochlorophaea (Sipman) Brodo & Ahti apresenta podécios constantemente cifosos e corticados tal qual *C. merochlorophaea* (FLEIG et al. 1995; AHTI 2000; BURGAZ & AHTI 2009). No entanto, AHTI (2000) menciona que as espécies são bem diferenciadas quanto à produção de compostos secundários, pois *C. merochlorophaea* produz ácido merocloroféico e *C. novochlorophaea* produz ácido sequicaico e ácido homosequicaico. Somado a isso, BURGAZ & AHTI (2009) citam que *C. merochlorophaea* possui a superfície do podécio rugosa a verrucosa e de coloração esverdeada, enquanto que *C. novochlorophaea* possui a superfície do podécio verruculosa e com coloração enegrecida.

Outras espécies similares por apresentarem podécios constantemente cifosos e com superfície corticada areolada são *C. ochrochlora* Flörke e *C. chlorophaea* (Flörke) Sprengel, entretanto, segundo FLEIG et al. (1995) e AHTI (2000), ambas produzem ácido fumarprotocetrárico. Além disto, *Cladonia ochrochlora* geralmente possui a metade superior do podécio completamente sorediada e o podécio de *C. chlorophaea* vai se tornando ecorticado com o desenvolvimento, além de apresentar grânulos sorediados, características suficientemente distintas de *C. merochlorophaea*.

Distribuição e Ecologia – *Cladonia merochlorophaea* é subcosmopolita, com distribuição desde o Ártico (BURGAZ & AHTI 2009) até regiões tropicais (AHTI 2000), ocorrendo geralmente em regiões com elevada altitude, de 900 a 4100 m (AHTI 2000). Conhecida para a Oceania (GALLOWAY 1985), Ásia (AHTI 1976), Europa (ASAHINA 1940), América do Norte (THOMSON 1967 *apud* ARCHER 1992) e América do Sul, na Colômbia (FLAKUS et al. 2008), Peru, Venezuela (AHTI 2000) e Brasil (FLEIG et al. 1995). Até então era citada somente para o RS (FLEIG et al. 1995) e PR (CADDAH & ELIASARO 2005), caracterizando esta como a terceira citação para o país e a primeira citação para o Estado de Santa Catarina.

AHTI (2000) menciona que apesar da ampla distribuição, esta espécie é rara e subamostrada. Na área de estudo foi raramente encontrada em algumas populações muito pequenas, principalmente em restingas arbustivas, sombreadas, sobre solo arenoso e isoladas de outras espécies de fungos liquenizados. FLEIG et al. (1995) citam que a espécie também pode ser encontrada em gretas de rochas ou na base de troncos velhos.

Espécimes examinados – BRASIL. **Santa Catarina:** São Francisco do Sul, Parque Estadual do Acaraí, restinga arbustiva, 26° 15'S, 48° 31'O, Março 2009, *E. Gumboski 853* (UPCB), restinga, 26° 23' S, 48° 33' O, Abril 2009, *E. Gumboski 1305* (UPCB), restinga arbustiva, Abril 2010, *E. Gumboski 1879* (UPCB); Laguna, área ao lado da rodovia BR-101, restinga arbustiva, 28° 24'S, 48° 47'O, Março 2009, *E. Gumboski 752b* (UPCB).

Espécimes adicionais examinadas – BRASIL. **PARANÁ:** Tibagi, Parque Estadual do Guartelá, Dezembro 1998, *S. Eliasaro 2088* (UPCB). **Rio Grande do Sul:** Bagé, Casa de Pedra, 14 km em vicinal paralela a BR 153, Novembro 1989, *M. Fleig 4054* (ICN).

Espécimes de espécies adicionais examinados – *Cladonia chlorophaea* (Flörke ex Sommerf.) Spreng.: ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. **New York:** Suffolk County (Long Island), Julho 1959, *G. Eiten, E. J. Alexander & C. T. Rogerson 1341* (SP). BRASIL. **São Paulo:** Campos do Jordão, Parque Estadual de Campos do Jordão. Estrada para São José dos Alpes, Dezembro 1993, *M. P. Marcelli, T. Ahti & O. Yano 26052, 26079* (SP). **RIO GRANDE DO SUL:** São Francisco de Paula, RS-20, Dezembro 1993, *M. Fleig 6000* (ICN). *Cladonia ochrochlora* Flörke: BRASIL. **PARANÁ:** Curitiba, Parque Municipal do Iguaçu, Agosto 1994, *D. Ramirez 7* (UPCB). **RIO GRANDE DO SUL:** Bagé, Casa de Pedra, 14 Km em vicinal paralela a BR 153, Novembro 1989, *M. Fleig 3913* (ICN).

***Cladonia ochracea* L. Scriba**

Fig. 3F

SANDSTEDTE, *Cladon. Exs.* 1006 (1923). – Tipo: Brasil, Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1907, *Stier s.n.* (Lectótipo, designado por AHTI, 1993, H; Isolectótipos, B, BM, FH, G, M, UPS, US).

Descrição – TALO PRIMÁRIO: persistente a evanescente, composto por esquâmulas, 2,0—4,0 mm de comprimento, 0,5—1,5 mm de largura, laciniadas, recortadas, sem sorédios, margens crenadas a lisas, sem rizinas; superfície superior lisa, suavemente lustrosa, esverdeada a pardacenta, raramente pruinosa; superfície inferior aracnóide, branca; córtex 10—40 µm de espessura, medula 40—120 µm de espessura; picnídios ausentes. TALO SECUNDÁRIO: 1,0—3,4 cm de altura, 0,4—0,9 mm de espessura, esbranquiçado a esverdeado, cifoso a estreito cifoso, pouco ramificado, as ramificações originam-se principalmente na margem das cifas, cifas quase constantes, com 1,0—2,0 mm de diâmetro, interior corticado e geralmente sem propágulos, base não melanótica, perfurações ausentes; superfície corticada-areolada geralmente até metade do podécio, às vezes totalmente corticada, escabrosa, as partes mais antigas geralmente ecorticadas e ainda mais escabrosas, sem sorédios, porém muitos grânulos podem ser facilmente confundidos com sorédios, geralmente presentes na porção basal, presença também de esquisídios, filídios, esquâmulas laciniadas, recortadas ou não, até 1,5 m de comprimento; córtex (0—)5—20 µm de espessura, medula 40—80 µm de espessura, estereoma hialino, 50—110 µm de espessura, canal central pouco ranhurado e suavemente papilado, 450—750 µm de

espessura; discos himeniais muito comuns, geralmente apicais em pequenos ramos originados na margem das cifas, formando pequenos aglomerados, marrons a marrons claros, ascósporos fusiformes, 11—15 × 3—5 µm; picnídios comuns, marginais nas cifas, negros, piriformes, conídios levemente curvados, 7—12 × 1 µm.

Química – Testes de coloração: K-, C-, KC-, UV-. Cromatografia em camada delgada: Ácido fumarprotocetrárico.

Discussão – *Cladonia ochracea* é caracterizada pelo podécio simples a pouco ramificado, cifoso, corticado na região basal às vezes atingindo até a metade da altura do podécio, muitas esquâmulas presentes, tornando-se escabroso principalmente na porção superior com muitos grânulos, filídios e esquisídios, e também pela produção de ácido fumarprotocetrárico (FLEIG et al. 1995).

Cladonia ramulosa é muito similar a *C. ochracea*, pois ambas apresentam podécios cifosos, corticados, comumente com esquâmulas, discos himeniais marrons e produzem ácido fumarprotocetrárico. Entretanto, *C. ochracea* apresenta a superfície do podécio escabrosa, com filídios, esquisídios e comumente com áreas ecorticadas (AHTI 2000), enquanto que *C. ramulosa* possui o podécio principalmente corticado, característica que se torna mais evidente quando o mesmo está fértil, superfície rugosa e não apresenta filídios e esquisídios.

Outra espécie muito próxima é *Cladonia pulverulenta* (L. Scriba) Ahti. Ambas possuem os podécios cifosos, corticados e com áreas, principalmente na porção superior, ecorticadas, também apresentam filídios e esquisídios (AHTI 2000). No entanto, *C. pulverulenta* apresenta a base necrótica vermelha amarronzada, às vezes com estereoma melanótico e geralmente possui o podécio sorediado (AHTI 2000), enquanto que *C. ochracea* não possui a base melanótica e não apresenta sorédios verdadeiros (FLEIG et al. 1995).

Distribuição e Ecologia – *Cladonia ochracea*, de acordo com AHTI (2000), ocorre desde o nível do mar até 1900 metros de altitude. É conhecida apenas para o centro-sul da América do Sul, na Argentina, Paraguai, Uruguai (AHTI 2000) e Brasil (OSORIO & FLEIG 1991), sendo citada para os Estados do ES, MS, MG, RJ (AHTI 2000), RS (OSORIO & FLEIG 1991), SC e SP (AHTI 2000). Esta é a primeira citação para o Estado do Paraná.

Na área de estudo foi encontrada principalmente em restingas. A ocorrência em costões rochosos foi mais discreta, com talos geralmente de tamanhos menores e formando colônias pequenas. Em restinga, *C. ochracea* geralmente forma colônias bem evidentes,

principalmente próximas a borda de restingas arbustivas onde a iluminação é de moderada a intensa. É frequentemente encontrada entre podócios de *Cladonia didyma*, *C. subradiata*, *C. ramulosa*, *C. subsquamosa*, *C. solida* e *C. crispatula*.

O maior tapete formado pela espécie, juntamente com *Cladonia solida*, *C. didyma* e *C. ramulosa* foi de 10 m² em um barranco argilo-arenoso presente no Parque Estadual do Acaraí, em Santa Catarina. Embora ocorra principalmente sobre o solo arenoso ou serapilheira, a espécie foi encontrada colonizando vários substratos como madeira em decomposição, mourões de madeira, associada a musgos e sobre rochas, esta última, com menor frequência. Até uma pequena colônia crescendo sobre pedaços de pano foi encontrada.

Espécimes selecionados examinados – BRASIL. PARANÁ: Guaraqueçaba, Ilha das Peças, restinga, Outubro 2003, *C. G. Donha 1345* (UPCB), Abril 2004, *S. Eliasaro 2757, 2758* (UPCB); Paranaguá, Parque Estadual da Ilha do Mel, restinga arbustiva, 25° 31' S, 48° 18' O, Agosto 2009, *E. Gumboski & S. Eliasaro 1581* (UPCB), costão rochoso na Praia de Fora, 25° 32' S, 48° 17' O, Agosto 2009, *E. Gumboski & S. Eliasaro 1653* (UPCB); Pontal do Paraná, Pontal do Sul, restinga arbustiva, Setembro 2007, *M. Dal-Forno 683* (UPCB); Matinhos, Ilha das Tartarugas, costão rochoso, 25° 51' S, 48° 32' O, Março 2010, *E. Gumboski & F. Beilke 1830, 1833* (UPCB). **SANTA CATARINA:** Itapoá, Balneário Rainha, restinga, Maio 2001, *S. Eliasaro et al. s.n.* (UPCB); São Francisco do Sul, Morro João Dias, costão rochoso, 26° 10' S, 48° 31' O, Março 2009, *E. Gumboski 662, 681* (UPCB), Parque Estadual do Acaraí, restinga arbórea, 26° 15' S, 48° 31' O, Março 2009, *E. Gumboski 808, 815, 829* (UPCB); Bombinhas, Praia de Mariscal, costão rochoso ao norte da praia, 26° 13' S, 48° 29' O, Fevereiro 2010, *E. Gumboski & F. Beilke 1722* (UPCB); Florianópolis, Rio Ratoles, restinga, Setembro 2009, *L. Fernandes s.n.* (UPCB); Laguna, área ao lado da rodovia BR-101, restinga arbustiva, 28° 24' S, 48° 47' O, Março 2009, *E. Gumboski 779* (UPCB).

***Cladonia palmicola* Ahti & Fleig**

Fig. 4A

FLEIG et al., *Napaea* 11: 16 (1995). – Tipo: Brasil, Rio Grande do Sul, Viamão. 1989. *Ahti et al. 28* (Holótipo, ICN 71358; Isótipos, H, NY).

Descrição – TALO PRIMÁRIO: persistente a evanescente, composto por esquâmulas, 0,5—0,8 mm de comprimento, 0,1—0,3 mm de largura, laciniadas, recortadas, sem sorédios, margens crenadas, sem rizinas; superfície superior lisa, suavemente lustrosa, esbranquiçadas a acinzentadas, sem pruína; superfície inferior aracnóide, branca; córtex 20—80 µm de espessura, medula 50—190 µm de espessura; picnídios ausentes. **TALO SECUNDÁRIO:** 0,6—2,0 cm de altura, 0,6—1,0 mm de espessura, brancos amarelados a acinzentados, formando densas colônias, moderadamente ramificados, ramificações

dicotômicas, anisotômicas, presentes principalmente na metade superior próximas ao ápice, onde pequenos ramos (máximo de sete ramos curtos), 0,5—1,5 mm de comprimento, evidenciam a formação do funil, até 0,6 mm de diâmetro, acifoso, base não melanótica, perfurações presentes, axilas abertas formando um funil; superfície ecorticada, suavemente velosa, sem sorédios, densamente coberta por grânulos, 50—200 µm de diâmetro, esquâmulas laciniadas, crenadas, de tamanhos diminutos, 0,2—0,5 mm de comprimento, localizadas principalmente na metade inferior; medula 0—30 µm de espessura, estereoma levemente amarelado, 50—110 µm de espessura, canal central ranhurado, 350—600 µm de diâmetro; discos himeniais ausentes; picnídios infrequêntes, apicais, marrom escuro a negros, globosos a subcilíndricos, mucilagem ausente, conídios ausentes.

Química – Testes de coloração: K+ amarelo vivo, C-, KC-, UV-. Cromatografia em camada delgada: Ácido tamnólico.

Discussão – A espécie é bastante característica dentro do Supergrupo *Perviae* (ao qual pertence por apresentar axilas perfuradas e por produzir ácido tamnólico) por ser é a única que apresenta podécios com até 2,0 cm de altura, ecorticados, densamente cobertos por grânulos, presença de funil axilar evidenciado pelas curtas ramificações apicais e por produzir ácido tamnólico (FLEIG et al. 1995).

Na descrição da espécie em FLEIG et al. (1995) há apenas uma breve menção das axilas perfuradas (“pequeno cifo perfurado”) e em AHTI (2000) as axilas são tratadas como fechadas. Entretanto, a análise de parátipos revelou que a maioria dos podécios de *Cladonia palmicola* possui as axilas perfuradas com até 0,6 mm de diâmetro, muitos deles formando funis, tornando o caráter muito importante na delimitação da espécie.

Cladonia subdelicatula Vain. ex Asahina é a espécie mais próxima a *C. palmicola* por ambas possuírem podécios ecorticados, com grânulos e esquâmulas presentes e pela produção de ácido tamnólico (FLEIG et al. 1995). Porém, segundo AHTI (2000), *C. subdelicatula* possui podécios maiores que 1,5 cm de altura, podendo atingir até 7,0 cm, com ápices subulados, não ramificados e sem a formação de funis axilares, enquanto que *C. palmicola* atinge a altura máxima de 2,0 cm e possui funis axilares evidentes.

De acordo com descrições de VAINIO (1887) e AHTI (2000), as espécies *Cladonia chondrotypa* Vain., *C. granulosa* (Vain.) Ahti e *C. rhodoleuca* Vain. assemelham-se a *C. palmicola* por possuírem os podécios pouco ramificados, granuloso, com axilas perfuradas e pela reação K+ amarelo vivo (ácido tamnólico). Contudo, as três possuem esquâmulas primárias digitadas ou lobadas e podécios maiores que 2,0 cm de altura, chegando a 10,0

cm em *C. granulosa*, enquanto que *C. palmicola* tem esquâmulas primárias laciniadas e podécios menores que 2,0 cm de altura (AHTI 2000).

Distribuição e Ecologia – Segundo AHTI (2000), *Cladonia palmicola* ocorre desde o nível do mar até 800 metros de altitude. É citada somente para o Uruguai (AHTI 2000) e para o Brasil no Estado do RS (FLEIG et al. 1995). Esta é a primeira citação da espécie para Santa Catarina e amplia um pouco o limite setentrional da mesma.

Na área de estudo foi encontrada somente em restinga, em área bem iluminada e sobre solo arenoso na base da palmeira *Butia* sp. FLEIG et al. (1995) também citam que os espécimes coletados de *C. palmicola* no Rio Grande do Sul estavam sobre restos vegetais de *Butia capitata* (Mart.) Becc., evidenciando uma possível associação da espécie com a palmeira.

Espécimes examinados – BRASIL. SANTA CATARINA: Laguna, área ao lado da rodovia BR-101, restinga arbustiva, 28° 24'S, 48° 47'O, Março 2009, *E. Gumboski 752a* (UPCB).

Espécimes adicionais examinados – BRASIL. RIO GRANDE DO SUL: Torres, Butiazal, Agosto 1989, *M. Fleig 3502* (ICN); Morrinhos do Sul, Maio 1993, *M. Fleig 5844* (ICN).

***Cladonia pityrophylla* Nyl.**

Fig. 4B

NYLANDER, *Flora* 57: 70 (1874). – Tipo: Brasil, Pará, Santarém, foz do Rio Tapajós, 1849-1855, *Spruce*, Lich. Amaz. And. 26 (Holótipo, H-NYL 38843; Isótipos, BM, G, G-DC, PC, TUR-V 19989).

Sinônimos:

Cladonia pityrophylla [var.] *spruceana* Vain., Acta Soc. Fauna Fl. Fenn. 10: 383. 1894, nom. inval.;

Cladonia pityrophylla var. *leucina* Mull. Arg., Flora 64: 83 (= Lichenol. Beitr. 233). 1881. Tipo: Brasil, São Paulo: Itapeva (Faxina), 1880, *Puiggari 1051* (holótipo, G, foto, US).

Cladonia pleurophylla Vain., Acta Soc. Fauna Fl. Fenn. 4: 508. 1887. Tipo: Brasil. Minas Gerais: Caraça, 1400-1500 m, 1885, *Vainio s.n.* (lectótipo, designado por AHTI, 2000, TUR-V 19991).

(Para mais sinônimos ver AHTI 2000).

Descrição – TALO PRIMÁRIO: persistente, muito desenvolvido, composto por esquâmulas, 10–18(–25) mm de comprimento, 4,0–8,0 mm de largura, lobadas, imbricadas, lobos arredondados, irregularmente recortados, sem sorédios, margens lisas a crenadas, sem rizinas; superfície superior lisa, lustrosa, esverdeada a ocre, sem pruína; superfície inferior suavemente aracnóide a lisa, branca, porém algumas partes voltadas para cima podem tornar-se amarronzadas; córtex 30–70 µm de espessura, medula 100–340 µm de

espessura; picnídios ausentes. TALO SECUNDÁRIO: 1,0—6,0 mm de altura, 0,3—0,9 mm de espessura, esbranquiçado a acinzentado, simples a pouco ramificado principalmente do terço superior, ápices subulados, acifosos, porém, a axila de algumas ramificações pode apresentar aspecto cifóide, base não melanótica, perfurações ausentes; superfície corticada-areolada, aracnóide a rugosa, sem sorédios e grânulos, esquâmulas orbiculares, algumas com até 1,0 mm de diâmetro, distribuídas aleatoriamente sobre o podécio; córtex 0—10(—25) µm de espessura, medula 25—80(—160) µm de espessura, estereoma hialino, 75—125(—175) µm de espessura, canal central liso a levemente sulcado, 600—900 µm de diâmetro; discos himeniais incomuns, apicais, marrons claros, imaturos, ascósporos ausentes; picnídios freqüentes, apicais, marrons a marrons claros, piriformes, mucilagem hialina, conídios levemente curvados, 4—6 × 1 µm.

Química – Testes de coloração: K+ amarelo sujo, C-, KC-, UV-. Cromatografia em camada delgada: Ácido fumarprotocetrárico, uma substância não identificada com Rf C aproximado de 80 e um pigmento com Rf C aproximado de 90.

Discussão – De acordo a descrição em VAINIO (1894), *Cladonia pityrophylla* é caracterizada pelas esquâmulas primárias largas, lobadas, sem rizinas marginais, podécios laminais, simples a pouco ramificados, em parte ecorticados, sem sorédios, geralmente com esquâmulas buladas a globosas. Bem como pela produção de ácido fumarprotocetrárico (FLEIG et al. 1995).

Cladonia pityrophylla é similar a *C. subcariosa* Nyl. por ambas possuírem esquâmulas primárias bem desenvolvidas e largas (FERRARO & AHTI 1987). Entretanto, FLEIG et al. (1995) citam que *C. pityrophylla* possui podécios geralmente simples, subulados, pouco desenvolvidos, em parte ecorticados e geralmente produz ácido fumarprotocetrárico. Enquanto que *C. subcariosa* apresenta podécios clavados, continuamente corticados (VAINIO 1894) e, segundo AHTI (2000) e BURGAZ & AHTI (2009), apresenta seis quimiotipos distintos: o primeiro com atranorina e ácido norestíctico; o segundo com ácido estíctico; o terceiro com ácido norestíctico; o quarto com ácido fumarprotocetrárico; o quinto com ácido norestíctico e ácido fumarprotocetrárico; e o sexto com ácido psorômico. Sendo que o quimiotipo que apresenta ácido fumarprotocetrárico como principal composto tem a distribuição restrita na República Dominicana, leste da América do Norte e leste da Ásia (AHTI 2000).

Cladonia megaphylla Ahti & Marcelli também apresenta esquâmulas primárias bem desenvolvidas e produz ácido fumarprotocetrárico. Entretanto, pode ser diferenciada de *C.*

pityrophylla por apresentar, de acordo com descrição em AHTI (2000), esquâmulas primárias alongadas, podécios com ramificações apicais curtas e axilas geralmente perfuradas.

Embora *Cladonia latiloba* possua esquâmulas primárias bem desenvolvidas e alongadas, a mesma apresenta os podécios clavados e frequentemente produz atranorina. Características bem distintas de *C. pityrophylla*.

Pode ser confundida com *C. ceratophylla* por ambas possuírem esquâmulas primárias bem desenvolvidas e por, embora não juntas, ocorrerem desde o litoral até o planalto (ver comentários em *Cladonia ceratophylla*).

Distribuição e Ecologia – A espécie é tropical, principalmente de terras baixas, mas ocorre desde o nível do mar até 2500 metros de altitude (AHTI 2000). Conhecida somente para a América do Sul [Argentina (FERRARO & AHTI 1987), Guiana (SIPMAN & APTROOT 1992), Paraguai, Venezuela (AHTI 2000)]. No Brasil é citada para os Estados da BA, DF, MG, MT (AHTI 2000), PA (VAINIO 1894), PB, PE (AHTI et al. 1993), PR, RJ, RR (AHTI 2000), RS (OSORIO & FLEIG 1988b), SC (AHTI 2000), SE (AHTI et al. 1993) e SP (MÜLLER 1881).

Não é uma espécie facilmente encontrada na área de estudo. Foi localizada sempre sobre substrato arenoso, mesmo em costões rochosos estava presente próxima a vegetação ou em áreas onde ocorre o acúmulo de sedimentos arenosos. Ocorre geralmente em áreas bem iluminadas e dificilmente dividindo espaço com outras espécies, como *Cladonia didyma*.

Espécimes examinados – BRASIL. PARANÁ: Matinhos, Ilha das Tartarugas, costão rochoso, 25° 51'S, 48° 32'O, Março 2010, *E. Gumboski & F. Beilke 1838* (UPCB). SANTA CATARINA: São Francisco do Sul, Morro da Enseada, costão rochoso, 26° 13'S, 48° 29'O, Abril 2008, *E. Gumboski 162* (UPCB); Laguna, área ao lado da rodovia BR-101, restinga arbustiva, 28° 24'S, 48° 47'O, Março 2009, *E. Gumboski 754, 778, 784* (UPCB), Agosto 2007, *E. Gumboski 985* (UPCB).

***Cladonia polyscypha* Ahti & L. Xavier Filho**

Fig. 4C

AHTI et al., *Trop. Bryol.* 7: 61 (1993). – Tipo: Brasil. Paraíba: Mun. Alhandra, ca. 30 Km S de São João Pessoa, 120 m, 1987, *Ahti & Xavier Filho 45698* (Holótipo, H; Isótipo, JPB).

Descrição – TALO PRIMÁRIO: evanescente, composto por esquâmulas, 0,8—1,3 mm de comprimento, 0,5—1,0 mm de largura, lobadas, recortadas ou não, sem sorédios, margens suavemente crenadas, sem rizinas; superfície superior lisa, pouco lustrosa, esverdeada a acinzentada, sem pruína; superfície inferior aracnóide, branca; córtex 20—50 µm de espessura, medula 50—110 µm de espessura; picnídios ausentes. TALO SECUNDÁRIO: 2,0—

4,5 cm de altura, 0,5—1,5 mm de espessura, pouco ramificado com até cinco ramificações, ápices principalmente estreito cifosos, às vezes subulados, cifas com até 1,3 mm de diâmetro quando desenvolvidas, margem denteada, às vezes com até quatro ramos marginais, sorediadas, base suave a distintamente melanótica, perfurações ausentes; superfície principalmente ecorticada, aracnóide, córtex presente na região basal, às vezes atingindo quase metade do podécio, também presente dentro e ao redor da cifa, geralmente corticado-areolado, superfície sorediada ao longo do podécio, sorédios farinosos a granuloso, sem grânulos, esquâmulas dispersas aleatoriamente no podécio, inconspícuas, laciniadas com até 0,8 mm de comprimento; córtex 10—27 µm de espessura, medula 30—60(—120) µm de espessura, estereoma hialino a melanótico, (50—)100—160 µm de espessura, canal central ranhurado e papilado, 400—1000 µm de diâmetro; discos himeniais infreqüentes, apicais e nas margens das cifas, marrons claros, globosos, até 0,8 mm de diâmetro, ascósporos fusiformes, 10—15 × 3—5 µm; picnídios comuns, geralmente na margem das cifas, poucos ficam localizados lateralmente no podécio, negros, piriformes, conídios falciformes, 10—12 × 1 µm.

Química – Testes de coloração: K+ amarelo sujo, C-, KC-, UV-. Cromatografia em camada delgada: Ácido fumarprotocetrárico.

Discussão – *Cladonia polyscypha* se caracteriza por apresentar podécios ecorticados, estreitos cifosos, sorediados e pela produção de ácido fumarprotocetrárico (AHTI et al. 1993). A base melanótica é característica marcante e distintiva da espécie (AHTI 2000).

Cladonia subradiata é muito semelhante por apresentar podécio ecorticado, sorediado e por produzir ácido fumarprotocetrárico. Entretanto, a mesma não possui base melanótica, apresenta sorédios isidióides na porção basal e geralmente possui os ápices subulados, ao passo que *C. polyscypha*, como também observado no espécime proveniente de São Paulo, possui os sorédios granulares e geralmente com ápices estreito cifosos, além da distinta base melanótica.

Cladonia ochracea apresenta o podécio cifoso, corticado na porção basal e produz ácido fumarprotocetrárico, similar a *C. polyscypha*. Entretanto, são diferenciadas pela base necrótica melanótica e produção de sorédios ao longo do podécio em *C. polyscypha*. Enquanto que em *C. ochracea* a base do podécio não é melanótica e também não são produzidos sorédios verdadeiros.

São mencionadas pela primeira vez a forma e as dimensões dos ascósporos produzidos por *C. polyscypha*, que, como característica comum ao gênero, possui os ascósporos bastante similares as demais espécies de *Cladonia*.

Distribuição e Ecologia – Segundo AHTI (2000), *Cladonia polyscypha* é encontrada desde o nível do mar até 1100 metros de altitude, ocorrendo principalmente em solos arenosos. Conhecida somente para a América do Sul, na Venezuela, Guiana, Guiana Francesa e Brasil (AHTI 2000). Citada para os Estados do AM (AHTI 2000), PB (AHTI et al. 1993), PE, RJ, SP (AHTI 2000) e SE (AHTI et al. 1993). Esta é a primeira citação de *Cladonia polyscypha* para o Estado de Santa Catarina, o que amplia o limite austral da mesma.

Na área de estudo foi encontrada somente em restinga arbustiva da cidade de Itapoá, sobre solo arenoso e em área bem iluminada. Não divide espaço com outras espécies do gênero e frequentemente forma colônias conspícuas principalmente devido à altura do podécio.

Espécimes examinados – BRASIL. SANTA CATARINA: Itapoá, Samambaial, restinga arbustiva, Fevereiro 2010, *F. Beilke* s.n. (UPCB).

Espécimes adicionais examinados – BRASIL. SÃO PAULO: Itanhaém, Ca. 8 km WSW de Itanhaém na rodovia SP-56, Janeiro 1987, *T. Ahti & M. P. Marcelli 46009* (SP).

***Cladonia polystomata* Ahti & Sipman**

Fig. 4D

AHTI, *Fl. Neotrop.*, Monogr. 78: 294 (2000). – Tipo: Brasil, São Paulo, Mun. Itanhaém, 1997, *Ahti, Marcelli & Vitikainen 55633* (Holótipo, SP 158578; Isótipos, B, CTES, H, IBUG, NY, US).

Sinônimos:

Cladonia sphaelata f. *exalbescens* Vain. ex Zahlbr., Denkschr. Kaiserl. Akad. Wiss. Wien. Math.-Naturwiss. Kl. 83: 138 (1909), nom. nudum.

Descrição – TALO PRIMÁRIO: evanescente, composto por esquâmulas, 0,7–3,6 mm de comprimento, 0,3–0,7 mm de largura, laciniadas, recortadas, sem sorédios, margens lisas a crenadas, sem rizinas; superfície superior lisa, lustrosa, esbranquiçada a esverdeada, sem pruína; superfície inferior aracnóide, branca; córtex 20–70(–90) µm de espessura, medula 30–50(–90) µm de espessura; picnídios ausentes. TALO SECUNDÁRIO: 0,6–2,5 cm de altura, 0,6–1,2 mm de espessura, esbranquiçados a cinza amarelado, pouco ramificado, em geral com até cinco ramificações laterais curtas, ápices subulados a capitados, acifoso, base

não melanótica, perfurações presentes no ápice formando um funil com até 2,0 mm de diâmetro, muitas vezes com ramos marginais; superfície lisa e levemente sulcada, principalmente ecorticada, porém com córtex podendo ocorrer em algumas partes, distribuído aleatoriamente, principalmente em talos pouco desenvolvidos, sem sorédios e grânulos, com muitas esquâmulas ao longo do podécio, laciniadas, recortadas ou não, até 2,3 mm de comprimento; córtex 0—20 µm de espessura, medula 0—50(—200) µm de espessura, estereoma esbranquiçado, 80—170 µm de espessura, canal central suavemente papilado, 500—1000 µm de diâmetro; discos himeniais comuns, apicais, dispendo-se em aglomerados, marrons a negros, pequenos, até 0,5 mm de diâmetro, ascósporos fusiformes, 10—12 × 3—4 µm; picnídios freqüentes, laterais e apicais, marrons a negros, cilíndricos, conídios falciformes, 5—6 × 1 µm.

Química – Testes de coloração: K+ amarelo vivo, C-, KC-, UV-. Cromatografia em camada delgada: Ácido tamnólico e uma substância não identificada com Rf C aproximado de 68.

Discussão – *Cladonia polystomata* é caracterizada pelo podécio pouco ramificado, principalmente ecorticado, esquamuloso, sem grânulos e sorédios, axilas abertas gerando um funil conspícuo e por produzir ácido tamnólico (AHTI 2000).

Esta espécie pode ser facilmente confundida com *C. sphacelata* por ambas apresentarem podécios corticados, ao menos em partes, ausência de grânulos e sorédios, muitas esquâmulas presentes, e por produzirem ácido tamnólico (embora inconstante em *C. sphacelata*). Contudo, *C. sphacelata* possui o podécio mais delgado, continuamente corticado e com axilas geralmente fechadas, enquanto que *C. polystomata* possui o podécio mais robusto com a superfície apresentando poucas áreas corticadas e as axilas perfuradas geralmente formam funis conspícuos.

Segundo VAINIO (1887), *Cladonia squamosa* também é similar a *C. polystomata* por apresentar o podécio principalmente ecorticado, esquamuloso e com axilas perfuradas. Contudo, enquanto *C. squamosa* apresenta grânulos ao longo do podécio, *C. polystomata* não possui grânulos e apresenta o podécio mais corticado que a primeira (AHTI 2000), somado a isto, os espécimes de *C. squamosa* presentes na área de estudo não apresentaram ácido tamnólico.

Distribuição e Ecologia – Segundo AHTI (2000), *Cladonia polystomata* ocorre desde o nível do mar até 2300 metros de altitude. É conhecida somente para a América do Sul, na

Guiana, Venezuela e no Brasil (AHTI 2000), sendo citada para os Estados do AM, MG, PR, RJ, SC e SP (AHTI 2000).

Na área de estudo foi encontrada tanto em restingas quanto em costões rochosos, em áreas pouco sombreadas a bem iluminadas, sobre solo arenoso, galhos caídos ou sobre fina camada de sedimentos sobre rocha. Forma colônias esbranquiçadas a acinzentadas, geralmente conspícuas e comumente entremeadas com podécios de *Cladonia didyma*, *C. furfuracea* e *C. subradiata*, raramente com *C. sphacelata*.

Espécimes selecionados examinados – BRASIL. PARANÁ: Guaraqueçaba, Ilha das Peças, restinga arbustiva, 25° 28'S, 48° 17'O, Março 2010, *E. Gumboski & F. Beilke 1805* (UPCB); Paranaguá, Parque Estadual da Ilha do Mel, restinga arbustiva, 25° 31' S, 48° 18' O, Agosto 2009, *E. Gumboski & S. Eliasaro 1549, 1550, 1555* (UPCB), costão rochoso próximo a fortaleza, 25° 30' S, 48° 18' O, *E. Gumboski & S. Eliasaro 1617, 1618* (UPCB); Matinhos, Ilha das Tartarugas, costão rochoso, 25° 51'S, 48° 32'O, Março 2010, *E. Gumboski & F. Beilke 1837* (UPCB). **Santa Catarina:** São Francisco do Sul, Morro João Dias, costão rochoso, 26° 10'S, 48° 31'O, Março 2009, *E. Gumboski 691* (UPCB), Parque Estadual do Acaraí, restinga arbustiva, 26° 15'S, 48° 31'O, Março 2009, *E. Gumboski 858, 866, 907* (UPCB); Imbituba, Praia de Itapirubá, costão rochoso, 28° 20' S, 48° 42' O, Fevereiro 2010, *E. Gumboski & F. Beilke 1761* (UPCB).

***Cladonia ramulosa* (With.) J. R. Laundon**

Fig. 4E

LAUNDON, *Lichenologist* 16: 225 (1984). – Tipo: Inglaterra, Londres, Greenwich, Woolwich Heath, *Dillenius s.n.* (Epítipo, designado por LAUNDON, 1984, OXF- n.v.).

Sinônimos:

Lichen ramulosus With., *Bot. Arr. Veg. Gr. Brit.* 723. 1776; *Baeomyces anomaeus* Ach., *Methodus* 349. 1803; *Cladonia anomaea* (Ach.) Ahti & P. James, *Lichenologist* 12: 128. 1980. Tipo: Inglaterra, Londres, Greenwich, Woolwich Heath, *Dillenius s.n.* (Epítipo, designado por LAUNDON, 1984, OXF- n.v.). *Capitularia pityrea* Flörke, *Ges. Naturf. Freunde Berlin Mag. Neuesten Entdeck. Gesaramten Naturk.* 2: 135. 1808; *Cladonia pityrea* (Flörke) Fries, *Nov. Sched. Crit. Lich.* 3: 21. 1826. Tipo: Alemanha, Berlim, Grunewald (não tipificado). *Cladonia adspersa* Mont. & Bosch in Miquel, *Pl. Jungh.* 4: 456. 1855-1857. Tipo: Indonésia. Java, *Junghuhn & Teysmann s.n.* (síntipo, PC).

Descrição – TALO PRIMÁRIO: persistente, composto por esquâmulas, 1,5–3,0 mm de comprimento, 0,5–1,5 mm de largura, lobuladas, imbricadas, pouco recortadas, sem sorédios, margem crenada, sem rizinas; superfície superior lisa, pouco lustrosa, esverdeada a cinza amarelada, sem pruína; superfície inferior aracnóide, branca; córtex 10–32 µm de espessura, medula 40–140 µm de espessura; picnídios freqüentes, laminais, negros, globosos, constrictos na base, conídios levemente curvados, 6–7 × 1 µm. TALO

SECUNDÁRIO: 0,5—2,0 cm de altura, 0,4—0,7 mm de espessura, esverdeado a acinzentado, marrom quando exposto a luminosidade direta, simples a pouco ramificado, cifoso, cifas nem sempre evidentes, 0,4—1,6 mm de diâmetro, às vezes com uma a três ramificações marginais, capitadas, internamente corticadas, sem sorédios e grânulos, base não melanótica, perfurações ausentes; superfície corticada, rugosa a raro verruculosa, sem sorédios, granulosa principalmente em talos mais jovens, geralmente com poucas esquâmulas localizadas principalmente na porção basal, lobuladas a laciniadas, recortadas ou não, até 1,0 mm de comprimento, poucas vezes recobrem todo o talo; córtex 10—20 µm de espessura, medula 50—120 µm de espessura, estereoma hialino a pardacento, 50—100(—210) µm de espessura, canal central ranhurado e papilulado, ficando mais evidente próximo ao ápice, 300—600 µm de diâmetro; discos himeniais muito comuns, apicais, geralmente poucos por ápice, marrons a marrom escurecidos, ascósporos fusiformes, 14—17 × 3—4 µm; picnídios comuns, raros, marginais nas cifas, negros, globosos, constrictos na base, conídios levemente curvados, 6—7 × 1 µm.

Química – Testes de coloração: K- ou K+ amarelo sujo, C-, KC-, UV-. Cromatografia em camada delgada: Ácido fumarprotocetrárico.

Discussão – Segundo AHTI (2000), *Cladonia ramulosa* é bastante variável morfológicamente e de difícil definição, contudo, pode ser caracterizada pelo podécio simples, estreitamente cifoso, corticado, com superfície rugosa a verruculosa, geralmente capitado, sem sorédios, com grânulos e esquâmulas presentes, com um disco himenial subgloboso e marrom (SWINSCOW & KROG 1988; FLEIG et al. 1995; BURGAZ & AHTI 2009).

Cladonia ramulosa é semelhante a *C. pseudopityrea* Vain. por ambas possuírem os podécios corticados, cifosos, esquamulosos, discos himeniais marrons e pela produção de ácido fumarprotocetrárico. Contudo, BURGAZ & AHTI (2009) mencionam que *C. ramulosa* possui os podécios mais espessados e com córtex principalmente contínuo, enquanto que *C. pseudopityrea* possui podécios mais delicados e com córtex descontínuo.

Cladonia ochracea também é semelhante por apresentar o podécio corticado, cifoso, com superfície verruculosa e produção de ácido fumarprotocetrárico (ver comentários em *C. ochracea*).

Assim como VAINIO (1894), BURGAZ & AHTI (2009) mencionam que *C. ramulosa* pode apresentar, mesmo que raramente, sorédios granulosos na superfície do podécio. Tal fato pode levar a confusão com *C. ochrochlora* que também possui podécios cifosos, corticados e com sorédios (BURGAZ & AHTI 2009). Contudo, *C. ramulosa* possui a superfície do podécio

corticada em toda sua extensão, como também observado no espécime oriundo do cerrado paranaense. Enquanto que *C. ochrochlora* apresenta sorédios farinosos e o córtex localiza-se principalmente na metade inferior do podécio (AHTI & HAMMER 2002).

Distribuição e Ecologia – De acordo com BURGAZ & AHTI (2009) *Cladonia ramulosa* é cosmopolita, ocorrendo desde o nível do mar até aproximadamente 2000 metros de altitude (AHTI 2000). Conhecida para a Oceania, Ásia, Europa, África, América do Norte, América Central (VAINIO 1894 – como *Cladonia pityrea*) e América do Sul, na Argentina (FERRARO & AHTI 1987), Colômbia, Paraguai (AHTI 2000), Peru (VAINIO 1894 – como *Cladonia pityrea*), Uruguai, Venezuela (AHTI 2000) e Brasil (OSORIO & FLEIG 1988a). Citada para os Estados do AM, MG, PA, PR (AHTI 2000), PE (AHTI et al. 1993), RJ (AHTI 2000), RS (OSORIO & FLEIG 1988a), RR, SC e SP (AHTI 2000).

Na área de estudo foi encontrada tanto em restingas quanto em costões rochosos e, embora seja comum nos ambientes, nem sempre é fácil localizá-la, principalmente pelo fato de que raramente forma grandes colônias. Ocorre sobre solo arenoso, serapilheira, mourão de madeira e galhos caídos. *Cladonia ramulosa* pode ser encontrada tanto em áreas sombreadas quanto em áreas bem iluminadas, tais como restingas herbáceas e áreas expostas de costões. É comum entremear-se com podécios de diversas espécies, tais como: *Cladonia ceratophylla*, *C. crispatula*, *C. didyma*, *C. furfuracea*, *C. latiloba*, *C. subsquamosa* e *C. subradiata*.

Espécimes selecionados examinados – BRASIL. Paraná: Guaraqueçaba, Parque Nacional do Superagüi, restinga, 25° 27'S, 48° 14'O, Abril 2003, *S. Eliasaro* & *C. G. Donha* 2550, 2556 (UPCB); Paranaguá, Parque Estadual da Ilha do Mel, costão rochoso na Praia de Fora, 25° 32' S e 48° 17' O, Agosto 2009, *E. Gumboski* & *S. Eliasaro* 1633 (UPCB); Pontal do Paraná, Pontal do Sul, restinga arbustiva, Setembro 2007, *M. Dal-Forno* 238 (UPCB). **Santa Catarina:** Itapoá, Balneário Rainha, restinga, Maio 2001, *S. Eliasaro et al.* s.n. (UPCB); São Francisco do Sul, Morro João Dias, costão rochoso, 26° 10'S, 48° 31'O, Março 2009, *E. Gumboski* 670 (UPCB), Parque Estadual do Acaraí, restinga arbórea, 26° 15'S, 48° 31'O, Março 2009, *E. Gumboski* 693, 874, 875, 895 (UPCB); Bombinhas, Praia de Mariscal, costão rochoso ao norte da praia, 26° 13' S, 48° 29' O, Fevereiro 2010, *E. Gumboski* & *F. Beilke* 1724 (UPCB); Laguna, área ao lado da rodovia BR-101, restinga arbustiva, 28° 24'S, 48° 47'O, Março 2009, *E. Gumboski* 776 (UPCB).

Espécimes adicionais examinados – BRASIL. Paraná: Jaguariaíva, Parque Estadual do Cerrado, Dezembro 1998, *S. Eliasaro* 2044 (UPCB).

Descrição – TALO PRIMÁRIO: persistente a evanescente, às vezes a única parte do líquen presente formando um pequeno tapete de esquâmulas densamente agrupadas, composto por esquâmulas lobadas a laciniadas, pouco recortadas, quando somente as esquâmulas primárias estão presentes, tem dimensões de 0,3—0,5 mm de comprimento e 0,2—0,5 mm de largura, quando os podécios também estão presentes as esquâmulas primárias atingem 0,4—1,5 mm de comprimento e 0,3—1,0 mm de largura, sem sorédios, margens crenadas, sem rizinas; superfície superior lisa, pouco lustrosa, esverdeada a oliva, poucas vezes pruínosa; superfície inferior aracnóide, branca, às vezes com região basal amarronzada; córtex 20—42 µm de espessura, medula 220—370 µm de espessura; picnídios ausentes. TALO SECUNDÁRIO: ausentes ou presentes, muito agrupados, 0,4—1,5 cm de altura, 0,4—1,3 mm de espessura, esverdeados a olivas, geralmente simples, às vezes com uma a duas ramificações, cifosos, cifas apicais, com margens lisas quando jovens e denteadas quando desenvolvidas, 0,4—1,4 mm de diâmetro, superfície interna rugosa, granular, corticada, base não melanótica, perfurações ausentes; superfície do podécio verrucosa, corticada quando jovem, com o desenvolvimento vai tornando-se ecorticada e coberta por muitos grânulos e esquâmulas, córtex mantém-se geralmente até metade do podécio, sem sorédios, porém alguns grânulos diminutos podem ser confundidos com sorédios, granular principalmente na metade superior, muitas esquâmulas presentes principalmente na metade basal, de simples laciniadas a bem desenvolvidas e recortadas, margem crenada, até 2,0 mm de comprimento, às vezes pruínosas; córtex (0—)5—30 µm de espessura, medula 20—52 µm de espessura entremeando com o estereoma, estereoma pardacento a oliva, 110—200 µm de espessura, canal central liso a levemente ranhurado, 350—800 µm de espessura; discos himeniais ausentes; picnídios comuns, marginais nas cifas, marrons escurecidos, globosos, constrictos na base, mucilagem ausente, conídios ausentes.

Química – Testes de coloração: K- ou K+ amarelo escuro, C-, KC-, UV-. Cromatografia em camada delgada: Ácido fumarprotocetrárico e ácido protocetrárico.

Discussão – *Cladonia* aff. *ramulosa* é caracterizada pelo talo primário densamente agrupado, composto de esquâmulas muito pequenas com até 1,5 mm de comprimento, às vezes a única parte presente. Apresenta podécios cifosos com superfície corticada, verrucosa, sem sorédios, com grânulos principalmente na porção superior e esquâmulas principalmente na porção inferior, presença de ácido fumarprotocetrárico.

Os exemplares encontrados são bastante similares a *Cladonia ramulosa* por apresentarem podécio cifoso, corticado, verrucoso, com grânulos e esquâmulas e pela produção de ácido fumarprotocetrárico. Entretanto, possuem esquâmulas primárias com 0,3 a 1,5 mm de comprimento por 0,2 a 1,0 mm de largura, e às vezes sem a presença de podécios. Ao passo que as esquâmulas primárias de *C. ramulosa* variam de 1,5 a 3,0 mm de comprimento por 0,5 a 1,5 mm de largura e sempre apresentam podécios.

O podécio de *Cladonia* aff. *ramulosa* vai se tornando ecorticado ao longo do desenvolvimento, deixando o córtex restrito a porção basal, enquanto que *C. ramulosa* apresenta um córtex mais contínuo com o desenvolvimento do podécio, assim como descrito por AHTI (2000) e como observado nos exemplares analisados. Porém, BURGAZ & AHTI (2009) citam que *C. ramulosa* pode apresentar desde podécios com superfície completamente corticada até podécios com córtex somente na região basal ou até metade da altura do mesmo, portanto, muito semelhante a *C. aff. ramulosa*.

Embora os exemplares de *Cladonia ramulosa* coletados na área de estudo tenham apresentado um padrão morfológico pouco variável, com podécios sempre corticados em toda sua extensão, a descrição de BURGAZ & AHTI (2009) deixa dúvidas a respeito da diferença na superfície dos podécios entre *Cladonia* aff. *ramulosa* e *C. ramulosa*. Apesar de haver também uma diferença no tamanho das esquâmulas primárias, por hora, não achamos prudente uma separação em duas espécies baseado apenas neste caráter. Análises moleculares estão sendo realizadas em parceria com a Dra. Lucimara M. C. Cordeiro, do Departamento de Bioquímica (UFPR), para auxiliar na verificação se os exemplares designados como *Cladonia* aff. *ramulosa* representam apenas variações ou pertencem a uma nova espécie para a ciência.

Distribuição e Ecologia – *Cladonia* aff. *ramulosa* ocorre em costões rochosos, em áreas bem iluminadas e em pequenas colônias sobre fina camada de sedimentos sobre a rocha. Geralmente não divide espaço com outras espécies de *Cladonia*, embora alguns podécios de *C. didyma* e *C. subradiata* tenham sido encontrados.

Espécimes examinados – BRASIL. SANTA CATARINA: São Francisco do Sul, Morro da Enseada, Prainha, costão rochoso, 26° 13'S, 48° 29'O, Setembro 2009, *E. Gumboski* 137, 502, 530 (UPCB), Morro João Dias, costão rochoso, 26° 10'S, 48° 31'O, Março 2009, *E. Gumboski* 652, 654, 655 (UPCB); Bombinhas, Praia de Mariscal, costão rochoso ao norte da praia, 26° 13'S, 48° 29'O, Fevereiro 2010, *E. Gumboski* & *F. Beilke* 1726, 1732, 1734, 1735, 1736 (UPCB); Florianópolis, Costão do Santinho, costão rochoso, 27° 26'S, 48° 22'O, Abril 2010, *E. Gumboski*, *A. C. L. Gerlach*, *L. F. Oliveira* 1865 (UPCB); Laguna, Praia da Galheta, costão rochoso, 28° 33'S, 48° 47'O, Fevereiro 2010, *E. Gumboski* & *F. Beilke* 1778, 1779, 1780, 1784 (UPCB).

***Cladonia signata* (Eschw.) Vain.**

Fig. 5A

VAINIO, *Meddelan Soc. Fauna Fl. Fenn.* 14: 32 (1886). – Tipo: Brasil. Amazonas. “*In sylviis fluvii Amazonum*” (não encontrado em M, provavelmente destruído em B); Brasil. Amazonas: Rio Cuieiras, 50 Km rio acima, 1974, *Ongley & Ramos P21767* (Neótipo designado por АНТИ, 1993, INPA; isótipos, DUKE, H, M, NY).

Sinônimos:

Cladonia rangiferina [var.] *signata* Eschw. *In Martius, Fl. Bras. Enum. Pl.* 1(1): 275 (1833). – Tipo: Brasil. Amazonas. “*In sylviis fluvii Amazonum*” (não encontrado em M, provavelmente destruído em B); Brasil. Amazonas: Rio Cuieiras, 50 Km rio acima, 1974, *Ongley & Ramos P21767* (Neótipo designado por Ahti, 1993, INPA; isótipos, DUKE, H, M, NY).

Cladonia signata Vain., *Acta Soc. Fauna Fl. Fenn.* 4: 289 (1887), nom. illeg.

Descrição – TALO PRIMÁRIO: ausente. TALO SECUNDÁRIO: aspecto geral subgloboso, 3,0–6,0 cm de diâmetro, 2,0–6,5 cm de altura, ramos 0,5–1,0 mm de espessura, esverdeado a cinza amarelado, densamente ramificado, ramificação dicotômica, anisotômica, às vezes com ramificações tricotômicas, sem eixo principal evidente, porém alguns ramos mais espessados podem parecer principais, entre-nós 2,0–6,0(–7,1) mm de comprimento, ápices subulados, acifosos, base não melanótica, perfurações geralmente ausentes, quando presentes são discretas, axilares, até 0,2 mm de diâmetro; superfície ecorticada, subaracnóide a aracnóide, sem sorédios e grânulos, esquâmulas raramente presentes, geralmente na porção basal do podécio, lobadas, suavemente crenadas, diminutas, até 0,4 mm de comprimento; medula (0–)30–50 µm de espessura, estereoma hialino, (50–)80–120 µm de espessura, canal central levemente ranhurado a liso, (100–)300–500 µm de diâmetro; discos himeniais ausentes; picnídios ausentes.

Química – Testes de coloração: K-, C-, KC-, UV-. Cromatografia em camada delgada: Ácido fumarprotocetrárico e uma substância não identificada com Rf C aproximado de 73.

Discussão – *Cladonia signata* é uma das poucas espécies pertencentes ao Supergrupo *Cladonia* com podécio densamente ramificado (AHTI 2000; STENROOS et al. 2002a). É caracterizada também por não possuir um eixo principal distinto, por apresentar ramificações principalmente dicotômicas, superfície do podécio ecorticada, axilas geralmente fechadas (VAINIO 1887; SANTESSON 1942) e pela produção de ácido fumarprotocetrárico (AHTI 2000).

Embora pertença a um gênero distinto, *Carassea connexa* (Vain.) S. Stenroos é similar a *Cladonia signata* por serem densamente ramificadas, com ramificações isotômicas e sem eixo principal distinto (AHTI 2000). Entretanto, segundo STENROOS et al. (2002b), *Carassea connexa* produz atranorina e possui o estereoma delicado, com 10 a 30 µm de espessura,

enquanto que AHTI (2000) cita que *Cladonia signata* produz ácido fumarprotocetrárico e possui o estereoma mais robusto, com 50 a 120 µm de espessura.

Cladonia signata também pode ser confundida com outras espécies pertencentes ao Supergrupo *Crustaceae*, por apresentarem em comum o talo primário raramente presente e o podécio densamente ramificado e ecorticado. Segundo BURGAZ & AHTI (2009), as espécies pertencentes a este Supergrupo possuem o talo primário crustoso, e não esquamuloso como em *Cladonia signata* e os podécios geralmente possuem axilas perfuradas com um eixo principal distinto, características que facilmente separam a *C. signata* das demais.

Distribuição e Ecologia – *Cladonia signata* pode ser encontrada principalmente em área de baixa altitude (AHTI 2000). É conhecida principalmente para a América do Sul, na Bolívia, Colômbia, Equador (AHTI 2000), Guiana (SIPMAN 1990), Peru, Suriname, Venezuela (AHTI 2000) e Brasil (VAINIO 1887), com registro também para a Ásia (AHTI 2000). No Brasil é citada para os Estados do AM, BA (AHTI 2000), MG (VAINIO 1887), PA, PR, RJ, SC e SP (AHTI 2000).

Na área de estudo a espécie apresentou uma distribuição bastante restrita, sendo raramente encontrada em restingas e apenas no Paraná. Sempre sobre solo arenoso e com muita serapilheira, ocorrendo de forma isolada em áreas bastante sombreadas. VAINIO (1887) acrescenta que a espécie pode ocorrer sobre rochas e raramente sobre lenho em decomposição.

Espécimes examinados – BRASIL. PARANÁ: Guaraguaçu, restinga, Outubro 2010, A. Gerlach 412 (UPCB); Guaraqueçaba, Ilha das Peças, restinga arbustiva, 25° 28'S, 48° 17'O, Março 2010, E. Gumboski & F. Beilke 1802, 1214 (UPCB); Matinhos, Parque Estadual Rio da Onça, restinga, Abril 2004, J. Sonehara s.n. (UPCB 55787).

***Cladonia solida* Vain.**

Fig. 5B

VAINIO, *Acta Soc. Fauna Fl. Fenn.* 7(1): 246 (1890). – Tipo: Brasil, Minas Gerais, Antônio Carlos (Sítio), 1885, *Vainio s.n.* (Lectótipo, designado por АНТИ, 1993, TUR-V 17216).

Sinônimos:

Cladonia solida f. *glabrata* Vain., *Acta Soc. Fauna Fl. Fenn.* 10: 7 (1894). – Tipo: Brasil, Minas Gerais, Antônio Carlos (Sítio), 1885, *Vainio s.n.* (lectótipo, designado por АНТИ, 1993, TUR-V 17216).

Cladonia uleana Müll. Arg., *Hedwigia* 30: 236 (1891). – Tipo: Brasil, Santa Catarina: Blumenau, Ribeirão Fresco, *Ule 59* (lectótipo, designado por АНТИ, 2000, G).

Cladonia solida f. *leprifera* Vain., *Acta Soc. Fauna Fl. Fenn.* 10: 7 (1894). – Tipo: Brasil, Minas Gerais: Serra do Caraça, 1885, *Vainio s.n.* (holótipo, TUR-V 17219; foto, US).

Descrição – TALO PRIMÁRIO: persistente a evanescente, composto por esquâmulas, 0,3—2,5(—4,0) mm de comprimento, 0,2—1,0(—2,0) mm de largura, lobadas, geralmente recortadas, sem sorédios, margem lisa, sem rizinas; superfície superior lisa a levemente rugosa, pouco lustrosa, esverdeada, maculada ou não, máculas laminais, efiguradas, bem distintas em esquâmulas mais desenvolvidas, sem pruína; superfície inferior aracnóide, branca; córtex (10—)20—60 µm de espessura, medula 70—370 µm de espessura; picnídios ausentes. TALO SECUNDÁRIO: 0,8—2,0 cm de altura, 0,5—0,9 mm de espessura, esverdeados a verde acinzentados, moderadamente ramificado, ramificações dicotômicas, anisotômicas, ocorrem principalmente a partir da metade superior, ápices subulados, acifosos, base não melanótica, perfurações ausentes; superfície corticada, verrucosa, sem sorédios e grânulos, porém em algumas partes o córtex com aspecto verrucoso pode parecer granuloso, esquâmulas comuns, em geral na metade inferior, lobadas, ascendentes, 0,5—0,9 mm de comprimento, 0,3—0,6(—1,0) mm de largura; córtex 10—20 µm de espessura, medula 50—100 µm de espessura, estereoma hialino, 500—900 µm de diâmetro, canal central geralmente ausente, porém, em regiões mais espessadas da base pode ocorrer um pequeno canal com no máximo 100 µm de diâmetro; discos himeniais comuns, apicais, marrons claros, imaturos, ascósporos ausentes; picnídios comuns, apicais, marrons claros, ovóides, mucilagem ausente, conídios ausentes.

Química – Testes de coloração: K-, C-, KC-, UV-. Cromatografia em camada delgada: Ácido fumarprotocetrárico e uma substância não identificada com Rf C aproximado de 20.

Discussão – *Cladonia solida* é caracterizada pelo podécio sólido, pouco ramificado, ramificações principalmente na metade superior, dicotômicas, superfície corticada (VAINIO 1894) e pela produção de ácido fumarprotocetrárico (FLEIG et al. 1995). Na área de estudo

esta espécie é bastante distinta das demais por ser a única a produzir podécios constantemente sólidos.

VAINIO (1887) separou esta espécie em duas formas, a saber: *Cladonia solida* f. *glabrata* Vain., que não apresenta sorédios; e *C. solida* f. *leprifera* Vain., que apresenta sorédios formados em estruturas tuberculares. Contudo, embora ambas as formas possam representar espécies distintas, na área de estudo nenhum espécime apresentou sorédios e, como o material tipo de *Cladonia solida* é a forma sem sorédios, não há razões para pensar que os espécimes encontrados pertençam à outra espécie. AHTI (2000) também considerou ambas as formas como pertencentes à mesma espécie, e acrescenta citando que a presença eventual de sorédios parece não ser significativa taxonomicamente para esta espécie.

Distribuição e Ecologia – *Cladonia solida*, de acordo com AHTI (2000), ocorre desde o nível do mar até 1200 metros de altitude. É conhecida somente para a região centro-sul da América do Sul, no Paraguai e Brasil (AHTI 2000), sendo citada para os Estados de MG (VAINIO 1887), PR, RJ (AHTI 2000), RS (FLEIG et al. 1995), SC (MÜLLER 1891b – como *Cladonia uleana*) e SP (AHTI 2000).

Na área de estudo apresentou uma distribuição bastante restrita, sendo encontrada somente na restinga do Parque Estadual do Acaraí, em São Francisco do Sul, onde formava uma grande colônia sobre um barranco argilo-arenoso juntamente com podécios de *Cladonia didyma*, *C. ochracea* e *C. ramulosa*. Pequenos talos de *C. ceratophylla* e *C. latiloba* também foram encontrados. FLEIG et al. (1995) acrescentam que a espécie também pode ser encontrada sobre rocha.

Espécimes examinados – Brasil. SANTA CATARINA: São Francisco do Sul, Parque Estadual do Acaraí, restinga arbustiva, sobre estrutura rochosa argilo-arenosa, 26° 20'S, 48° 33'O, Junho 2010, E. Gumboski 2015 (UPCB).

***Cladonia sphaelata* Vain.**

Fig. 5C

VAINIO, *Acta Soc. Fauna Fl. Fenn.* 4: 456 (1887). – Tipo: Brasil, Minas Gerais, Caraça, 1885, *Vainio s.n.* (Lectótipo, designado por AHTI, 1993, TUR-V 15194, foto, US).

Sinônimos:

Cladonia polita Ahti in AHTI *et al.*, *Trop. Bryol.* 7: 61 (1993). – Tipo: Brasil. São Paulo, Ilha do Cardoso, próximo ao centro de pesquisa CEPARNIC, 1982, *Marcelli 3710* (holótipo, SP; isótipo, H).

Descrição – TALO PRIMÁRIO: persistente, composto por esquâmulas, 0,3–0,5 mm de comprimento, 0,2–0,5 mm de largura, laciniadas, recortadas, sem sorédios, margem lisa a crenada, rizinas comumente presentes, até 0,8 mm de comprimento, esbranquiçadas a negras; superfície superior lisa, lustrosa, esverdeada, sem pruína; superfície inferior suavemente aracnóide a distintamente aracnóide, branca, às vezes pardacenta próximo a base. TALO SECUNDÁRIO: até 6,0 cm de altura, 0,4–1,8 mm de espessura, geralmente esverdeado, às vezes verde esbranquiçado, moderadamente ramificado, dicotômico, raramente tricotômico e tetracotômico, podem apresentar aspecto dorsiventral devido ao fato de alguns podécios se projetarem horizontalmente, ápices subulados a capitados, acifosos, base não melanótica, perfurações principalmente ausentes, quando presentes são inconspícuas, até 0,8 mm de diâmetro; superfície lisa, principalmente corticada, apresentando espaços ecorticados, em talos mais robustos as áreas ecorticadas são mais distintas, sem sorédios e grânulos, coberto por muitas esquâmulas laciniadas, recortadas, até 2,2 mm de comprimento, às vezes dispostas de tal forma que dão característica dorsiventral ao podécio, presença de rizomorfos em algumas; córtex (0–)20–40 µm de espessura, medula 30–90 µm de espessura, estereoma hialino, 40–120 µm de espessura, canal central papilado, 650–1100 µm de diâmetro; discos himeniais freqüentes, apicais e laterais, dispostos em aglomerados, marrons, ascósporos ausentes; picnídios freqüentes, apicais, enegrecidos, dolioliformes a alongados, mucilagem ausente, conídios ausentes.

Química – Testes de coloração: K-, C-, KC-, UV-. Cromatografia em camada delgada: Ácido barbático, ácido didímico, ácido esquamático, possivelmente ácido condidímico e ácido subdidímico, uma substância não identificada com Rf C aproximado de 1.

Discussão – De acordo com AHTI (2000), *Cladonia sphaelata* é caracterizada pelo podécio moderadamente ramificado, com superfície lisa, lustrosa, principalmente corticada, esquamulosa, sem sorédios, sem grânulos e com axilas geralmente fechadas.

É facilmente confundida com *C. polystomata* por ambas possuírem podécio corticado, ao menos em partes, esquamuloso, sem grânulos e sorédios, além de produzirem ácido

tamnólico, embora inconstante em *C. sphacelata* (ver comentários em *Cladonia polystomata*).

A química de *Cladonia sphacelata* é bastante variada. AHTI (2000) cita três quimiotipos: o primeiro somente com ácido tamnólico, o segundo somente com ácido esquamático, e o terceiro com ácido barbático, ácido didímico, ácido esquamático e outros compostos menores. Na área de estudo somente foram encontrados exemplares com o terceiro padrão químico.

Distribuição e Ecologia – *Cladonia sphacelata* ocorre do nível do mar até 2000 metros de altitude (AHTI 2000). É conhecida somente para o Brasil (AHTI 2000), nos Estados de MG (VAINIO 1887), PB, PR, PE, RJ, SC e SP (AHTI 2000).

AHTI (comunicação pessoal) mencionou que citações mais antigas sobre esta espécie são em sua maioria errôneas.

Cladonia sphacelata foi encontrada somente em restingas e costões no Estado do Paraná, onde é localmente abundante. Geralmente ocorre em áreas bem iluminadas, sobre solo arenoso ou sobre fina camada de detritos sobre rocha. Os exemplares coletados em costões atingem o máximo de 1,0 cm de altura e 0,6 mm de espessura, mas mantêm todas as outras características morfológicas, anatômicas e químicas pertinentes a espécie. Não era comum encontrá-la entremeada com outras espécies de *Cladonia*, embora alguns podécios de *C. polystomata* e *C. didyma* tenham sido registrados.

Espécimes examinados – BRASIL. PARANÁ: Guaraqueçaba, Ilha das Peças, restinga, Outubro 2003, *C. G. Donha* 1350 (UPCB), restinga arbustiva, 25° 28'S, 48° 17'O, Março 2010, *E. Gumboski & F. Beilke* 1800, 1804, 1806 (UPCB); Paranaguá, Parque Estadual da Ilha do Mel, restinga 25° 31'S, 48° 18'O, Agosto 2009, *E. Gumboski & S. Eliasaro* 1542, 1543, 1546, 1592 (UPCB), restinga, 25° 31'S, 48° 18'O, *E. Gumboski & S. Eliasaro* 1594, 1597, 1606 (UPCB), costão rochoso na Praia de Fora, 25° 32'S, 48° 17'O, Agosto 2009, *E. Gumboski & S. Eliasaro* 1635, 1644 (UPCB).

***Cladonia squamosa* Hoffm.**

Fig. 5D

HOFFMANN, *Deutschl. Fl.* 2: 125 (1796). – Tipo: Itália, Trentino-Alto Adige (“Tirolia orientalis”). Prov. Bolzano, Val di Pusteria, Casteldarre (Ehrenburg), *Kernstock s.n.*, Fl. Exs. Austro-Hung. 3525 (neótipo, designado por AHTI, 1993, H; Isoneótipo, H).

Sinônimos:

Lichen squamosus Scopoli, *Fl. Carniol.* 2 ed., 2: 368 (1772), nom. illeg. Não tipificado.

Cladonia delicata var. *subsquamosa* Nyl. ex Leighton, *Lich. Fl. Gr. Brit.* 59 (1871); *Cladonia subsquamosa* (Nyl. ex Leighton) Cromb., *J. Linn. Soc., Bot.* 17: 560 (1880), nom. illeg., non *Cladonia subsquamosa* Kremp., 1873; *Cladonia squamosa* var. *subsquamosa* (Nyl. ex Leighton) Vain., *Medderland. Soc. Fauna Fl. Fenn.* 6: 113 (1881). – Tipo: Inglaterra. Leicestershire, Leighton s.n., Lich. Brit. Exs. 405 (lectótipo, designado por AHTI, 1993, H; isolectótipos, Bm, UPS).

Cladonia patagonica A. Evans, ver. *Bryol. Lichénol.* 24: 135 (1955). – Tipo: Argentina. Chubut: Parque Nacional Los Alerces, Lago Menéndez, 1950, *Lamb 5886* (holótipo, US; isótipos, BM, CANL, SI, UPS).

(Para mais sinônimos ver VAINIO 1887).

Decreto – TALO PRIMÁRIO: persistente, composto por esquâmulas, 1,0–2,0 mm de comprimento, 0,2–0,5 mm de largura, laciniadas, recortadas, margens lisa a crenadas, sem rizinas; superfície superior lisa, pouco lustrosa, esverdeada, sem pruína; superfície inferior suavemente aracnóide, branca; córtex 20–42 µm de espessura, medula 50–140 µm de espessura; picnídios ausentes. TALO SECUNDÁRIO: 4,0–12,0(–14,0) mm de altura, 0,4–1,0 mm de espessura, verde acinzentado a amarronzado, simples, às vezes com dois a seis ramos curtos apicais, subulados, acifosos, base não melanótica, perfurações presentes formando um funil, às vezes bastante dilatadas, até 1,0 mm de diâmetro, geralmente rodeados por ramos curtos apicais; superfície ecorticada, córtex presente somente na base do podécio, levemente rugosa a lisa, sem sorédios, grânulos pouco globosos, distribuídos aleatoriamente, esquâmulas geralmente laciniadas, até 1,0 mm de comprimento, recortadas ou não, recobrimdo normalmente da base até a metade do podécio; córtex 0–25(–75) µm de espessura, medula 50–100(–150) µm de espessura, estereoma geralmente exposto, amarelo pálido a amarronzado, 150–300 µm de espessura, canal central papilado, 400–550 µm de diâmetro; discos himeniais ausentes; picnídios freqüentes, apicais, vermelho amarronzados, dolioliformes, mucilagem levemente vermelha, conídios ausentes.

Química – Testes de coloração: K-, C-, KC-, UV-. Cromatografia em camada delgada: Ácido barbático, provavelmente ácido condidímico e ácido subdidímico.

Discussão – Segundo descrições em VAINIO (1887) e BURGAZ & AHTI (2009), *Cladonia squamosa* é caracterizada pelo podécio simples a pouco ramificado, ecorticado, axilas

abertas formando um funil com ramos curtos ao redor da abertura, sem sorédios, densamente cobertos por esquâmulas e grânulos.

AHTI (2000) e BURGAZ & AHTI (2009) mencionam que *Cladonia squamosa* possui uma variação morfológica bastante ampla mundialmente, sendo que podem apresentar poucas esquâmulas no podécio, mas ainda assim, bem caracterizada por apresentar as axilas perfuradas. Na área de estudo todos os exemplares apresentaram o mesmo padrão morfológico e químico.

De acordo com BURGAZ & AHTI (2009) há dois quimiotipos para a espécie. O primeiro com ácido esquamático e traços de barbático e o segundo apenas com ácido tamnólico. AHTI (2000) inclui um quimiotipo que produz apenas ácido barbático e que é conhecido somente para a região de Valdivia, no Chile e para a Argentina. Todos os exemplares da área de estudo produzem ácido barbático e mais compostos menores, representando um novo quimiotipo para a espécie.

Cladonia polystomata é similar *C. squamosa* por possuir o podécio principalmente ecorticado, esquamuloso e com axilas perfuradas (ver comentário em *Cladonia polystomata*).

Distribuição e Ecologia – Segundo AHTI (2000), *Cladonia squamosa* ocorre do nível do mar até 4500 metros de altitude. Cosmopolita, ocorrendo inclusive na Antártica (ØVSTEDAL & SMITH 2001), é conhecida também para a Oceania (VAINIO 1887), Ásia (NYLANDER 1900), Europa (CROMBIE 1883), África (VAINIO 1887), América do Norte (FULFORD 1849), América Central (MÜLLER 1893) e América do Sul, na Argentina (MÜLLER 1878), Bolívia (FLAKUS et al. 2008), Chile (CROMBIE 1876), Colômbia, Equador, Peru, Venezuela (AHTI 2000) e Brasil (VAINIO 1887). É citada para os Estados do PA, RJ (VAINIO 1887), SC e SP (AHTI 2000). Esta é a primeira citação da espécie para o Estado do Paraná.

Embora AHTI (2000) mencione que *Cladonia squamosa* é raramente encontrada ao nível do mar, na área de estudo foram encontradas pequenas colônias tanto em restingas quanto em costões rochosos, porém, nunca de forma conspícua. Geralmente presente em locais bem iluminados e raramente com outras espécies associadas, tais como *Cladonia didyma* e *C. subradiata*.

Espécimes examinados – BRASIL. PARANÁ: Paranaguá, Parque Estadual da Ilha do Mel, restinga, 25° 31' S, 48° 18' O, Agosto 2009, *E. Gumboski* & *S. Eliasaro* 1565, 1572, 1573 (UPCB), costão rochoso próximo a fortaleza, 25° 30' S, 48° 18' O, *E. Gumboski* & *S. Eliasaro* 1621 (UPCB). SANTA CATARINA: Bombinhas, Praia de Mariscal, costão rochoso ao norte da praia, 26° 13' S, 48° 29' O, Fevereiro 2010, *E. Gumboski* & *F. Beilke* 1737 (UPCB); Laguna, Praia da Galheta, costão rochoso, 28° 33' S, 48° 47' O, Fevereiro 2010, *E. Gumboski* & *F. Beilke* 1783 (UPCB).

***Cladonia subradiata* (Vain.) Sands.**

Fig. 5E

SANDSTEDE, *Abh. Naturwiss. Vereine Bremen* 25: 230 (1922). – Tipo: Brasil, Minas Gerais, Caraça, 1885, *Vainio s.n.* (Lectótipo, designado por AHTI, 1993, TUR-V 19517).

Sinônimos:

Cladonia fimbriata [var.] *chondroidea* [subvar.] *subradiata* Vain., *Acta Soc. Fauna Fl. Fenn.* 10: 338 (1894). – Tipo: Brasil, Minas Gerais, Caraça, 1885, *Vainio s.n.* (Lectótipo, designado por AHTI, 1993, TUR-V 19517).

Descrição – TALO PRIMÁRIO: persistente a evanescente, composto por esquâmulas, 0,5–2,0 mm de comprimento, 1,0–2,0 mm de largura, lobadas, recortadas, sem sorédios, margens crenadas, sem rizinas; superfície superior lisa, pouco lustrosa, esverdeadas a esbranquiçadas, sem pruína; superfície inferior aracnóide, branca; córtex 20–40 µm de espessura, medula 60–130 µm de espessura; picnídios ausentes. TALO SECUNDÁRIO: 0,7–2,0 cm de altura, 0,4–0,9 mm de espessura, esbranquiçados a brancos esverdeados, simples, raramente com uma a duas ramificações, ápices subulados a geralmente com uma pequena cifa distal, cifas apicais, pequenas, suavemente denteadas com até 1,6 mm de diâmetro, sem ramificações marginais, base não melanótica, perfurações ausentes; superfície ecorticada, levemente aracnóide, córtex presente somente na base do podécio, totalmente sorediado, alguns sorédios com aspecto isidióide, localizados principalmente na porção basal, com muitos grânulos e esquâmulas isidióides a lobuladas, esquâmulas presentes principalmente na metade inferior, até 0,8 mm de comprimento; córtex 10–20 µm de espessura, medula 40–110 µm de espessura, estereoma hialino a amarelado, raramente exposto, 110–160 µm de espessura, canal central ranhurado e papilado, 400–670 µm de espessura; discos himeniais ausentes; picnídios freqüentes, marginais nas cifas, amarronzados, imaturos.

Química – Testes de coloração: K-, C-, KC-, UV-. Cromatografia em camada delgada: Ácido fumarprotocetrárico e uma substância não identificada com Rf C aproximado de 78.

Discussão – *Cladonia subradiata* é caracterizada pelo podécio geralmente simples, estreitamente cifoso, corticado somente na base, coberto por grânulos e microesquâmulas isidióides, às vezes com esquâmulas próximas a base e por produzir ácido fumarprotocetrárico (FLEIG et al. 1995; AHTI 2000).

Cladonia coniocraea (Flörke) Spreng. é similar *C. subradiata* por apresentar o podécio corticado somente na base, sorediado e por produzir ácido fumarprotocetrárico (AHTI & HAMMER 2002). Contudo, de acordo com BURGAZ & AHTI (2009), *C. coniocraea* apresenta as

esquâmulas primárias profundamente laciniadas e sorediadas ao longo da margem inferior, além de apresentar sorédios farinosos no podécio, enquanto que FLEIG et al. (1995) mencionam que *C. subradiata* apresenta as esquâmulas primárias lobadas e sem sorédios, além de apresentar grânulos e microesquâmulas isidióides no podécio.

Assim como mencionado por FLEIG et al. (1995), quando *Cladonia subradiata* não possui disco himenial pode ser confundida com *C. macilenta* por apresentar o podécio geralmente simples, ecorticado e sorediado. Contudo, *C. subradiata* possui o ápice do podécio estreitamente cifoso e produz ácido fumarprotocetrárico (AHTI & HAMMER 2002), enquanto que *C. macilenta* apresenta o ápice do podécio subulado a agudo, nunca cifoso, e pode produzir ácido tamnólico e/ou ácido barbático como compostos principais (AHTI 2000).

Cladonia subradiata é bastante similar a *C. polyscypha* por apresentar podécio ecorticado, sorediado e por produzir ácido fumarprotocetrárico (ver comentários em *Cladonia polyscypha*).

Distribuição e Ecologia – *Cladonia subradiata* ocorre desde o nível do mar até 4200 metros de altitude e é principalmente tropical (AHTI 2000), sendo conhecida para a Ásia (GUO 1999), Europa (APTROOT 1989), África (SWINSCOW & KROG 1988), América do Norte (SIPMAN & WOLF 1998), América Central (AHTI 2000) e América do Sul, na Argentina (FERRARO & AHTI 1987), Bolívia (AHTI 2000), Chile (AHTI & KASHIWADANI 1984), Colômbia, Equador (AHTI 2000), Guiana (SIPMAN & APTROOT 1992), Guiana Francesa (AHTI 2000), Paraguai (FERRARO & AHTI 1987), Peru, Suriname, Trinidad e Tobago, Venezuela (AHTI 2000) e Brasil (OSORIO 1989). É citada para os Estados do AC, AM, BA, DF, ES, MG, MS, MT, PA (AHTI 2000), PB, PE (AHTI et al. 1993), PR, RJ, RO, RR (AHTI 2000), RS (OSORIO & FLEIG 1990), SC (AHTI 2000), SE (AHTI et al. 1993) e SP (OSORIO 1989).

Na área de estudo *Cladonia subradiata* é comumente encontrada, geralmente colonizando locais bem iluminados e frequentemente entre podécios de diversas outras espécies, tais como: *Cladonia ceratophylla*, *C. crispatula*, *C. didyma*, *C. furfuracea*, *C. subsquamosa*, *C. ramulosa* e *C. ochracea*. Ocorre geralmente sobre solo arenoso ou serapilheira, alguns exemplares também foram coletados sobre mourões de madeira ou sobre rocha em costões. Contudo, de acordo com FLEIG et al. (1995) *Cladonia subradiata* ocorre preferencialmente sobre lenho em decomposição, fato raramente observado na área de estudo.

Espécimes selecionados examinados – BRASIL. Paraná: Guaraqueçaba, Reserva Natural do Itaqui, restinga, Novembro 2003, *C. G. Donha 1502* (UPCB); Paranaguá, Parque Estadual da Ilha do Mel, restinga, 25° 31' S, 48° 18' O, Agosto 2009, *E. Gumboski & S. Eliasaro 1544, 1545* (UPCB); Pontal do Paraná, Pontal do Sul, restinga, 25° 34' S, 48° 21' O, Fevereiro 2009, *S. Eliasaro 3124* (UPCB); Matinhos, Ilha das Tartarugas, costão rochoso, 25° 51' S, 48° 32' O, Março 2010, *E. Gumboski & F. Beilke 1829* (UPCB); Guaratuba, restinga, Setembro 1994, *E. A. Schwartz* s.n. (UPCB 35494). **Santa Catarina:** Itapoá, Samambaial, restinga arbustiva, Fevereiro 2010, *F. Beilke* s.n. (UPCB); São Francisco do Sul, Morro da Enseada, costão rochoso, 26° 13' S, 48° 29' O, Maio 2008, *E. Gumboski 233* (UPCB), Parque Estadual do Acaraí, restinga arbustiva, 26° 15' S, 48° 31' O, Março 2009, *E. Gumboski 697, 698, 840* (UPCB); Bombinhas, Praia de Mariscal, costão rochoso ao norte da praia, 26° 13' S, 48° 29' O, Fevereiro 2010, *E. Gumboski & F. Beilke 1720* (UPCB); Imbituba, Praia de Itapirubá, costão rochoso, 28° 20' S, 48° 42' O, Fevereiro 2010, *E. Gumboski & F. Beilke 1763* (UPCB); Laguna, área ao lado da rodovia BR-101, restinga arbustiva, 28° 24' S, 48° 47' O, Março 2009, *E. Gumboski 747, 787* (UPCB).

***Cladonia subsquamosa* Kremp.**

Fig. 5F

WARMING, *Vidensk. Meddel. Dansk Naturhist. Foren. Kjøbenhavn* 5: 366 (1873). – Tipo: Brasil, Rio de Janeiro, Serra d'Estrella & Petrópolis, *Warming 233* (Lectótipo, designado por АНТИ, 1993, C; Isolectótipos, G, M, TUR-V 19478, UPS).

Sinônimos:

Cladonia fimbriata subvar. *chlorophaeoides* Vain., *Acta Soc. Fauna Fl. Fenn.* 10: 336 (1894). – Tipo: não tipificado.

Cladonia fimbriata subvar. *subprolifera* Vain., *Acta Soc. Fauna Fl. Fenn.* 10: 338 (1894). – Tipo: não tipificado.

Cladonia fimbriata f. *squamipara* Vain., *Hedwigia* 38 (Beibl.): 190 (1899). – Tipo: Colômbia. Cundinamarca; Bogotá, 1898, *Emílio* s.n. (isótipo, TUR-V 19509).

Cladonia fimbriata subvar. *subradiata* Vainio. (1894). *Acta Soc. Fauna Fl. Fenn.* 10:338. – Tipo: Brasil, Minas Gerais, Caraça, 1885, *Vainio* s.n. (lectótipo designado por АНТИ, 1993, TUR-V No. 19517).

Descrição – TALO PRIMÁRIO: persistente a evanescente, inconspícuo, composto por esquâmulas, 0,5—1,2 mm de comprimento, 0,4—0,8 mm de largura, lobadas, pouco recortadas, sem sorédios, margens crenadas a lisas, sem rizinas; superfície superior lisa, pouco lustrosa a lustrosa, esverdeada, sem pruína; superfície inferior frouxamente aracnóide, branca; córtex 10—22 µm de espessura, medula 30—60 µm de espessura; picnídios ausentes. **TALO SECUNDÁRIO:** 0,7—2,2 cm de altura, 0,5—1,2 mm de espessura, acinzentado a esverdeado, regularmente cifoso, às vezes com até cinco ramificações cifosas originadas da margem das cifas, capitadas quando férteis, raramente originadas do centro da cifa, cifas com 0,4—4,5 mm de diâmetro, margens suave a marcadamente denteadas, cifas totalmente sorediadas, às vezes com a superfície interna da cifa livre de sorédios deixando o estereoma exposto, sem grânulos, base não melanótica, perfurações ausentes;

superfície ecorticada, levemente velosa e suavemente ranhurada, sorediada ao longo do talo, grânulos mais comuns em talos férteis, esquâmulas laciniadas, recortadas ou não, até 1,0 mm de comprimento, geralmente localizadas na porção basal; medula 10—40 µm de espessura, estereoma hialino a ocre, 200—265 µm de espessura, canal central levemente ranhurado e suavemente papilado, 350—900 µm de diâmetro; discos himeniais freqüentes, no ápice de curtos ramos originados da margem das cifas, com máximo de dez projeções na mesma cifa, até 3,0 mm de altura, ocre a marrom, até 1,5 mm de diâmetro, raramente férteis, ascósporos fusiformes, 9—13 × 2—4 µm; picnídios comuns, marginais nas cifas, negros, piriformes, conídios levemente curvados, 6—8 × 1 µm.

Química – Testes de coloração: K-, C-, KC-, UV-. Cromatografia em camada delgada: Ácido fumarprotocetrárico e uma substância não identificada com Rf C aproximado de 78.

Discussão – *Cladonia subsquamosa* é caracterizada pelo podécio regularmente cifoso, ecorticado, sorediado, às vezes com grânulos e esquâmulas (VAINIO 1887) e pela produção de ácido fumarprotocetrárico (FLEIG et al. 1995; AHTI 2000).

AHTI (2000) menciona que *C. subsquamosa* é morfológica e quimicamente muito similar a *C. fimbriata* (L.) Fr.. Ambas apresentam podécios constantemente cifosos, ecorticados, sorediados (VAINIO 1887) e produzem ácido fumarprotocetrárico como composto principal (BURGAZ & AHTI 2009). No entanto, de acordo com AHTI (2000), *C. subsquamosa* possui sorédios principalmente granulares, esverdeados, caediços, deixando frequentemente a medula e estereoma expostos, principalmente na porção superior e internamente na cifa, enquanto que *C. fimbriata* possui sorédios farinosos, esbranquiçados e que se mantém muito mais aderidos, praticamente não deixando medula e estereoma expostos.

Segundo descrição em SWINSCOW & KROG (1988), *Cladonia chlorophaea* (Flörke ex Sommerf.) Spreng. também é bastante similar a *C. subsquamosa* por possuir podécios constantemente cifosos, grânulos soredioides e ser em parte ecorticada. Contudo, enquanto *C. chlorophaea* não apresenta sorédios verdadeiros, mas sim grânulos de tamanhos reduzidos, e a porção basal do podécio quase que continuamente corticada (BURGAZ & AHTI 2009), *C. subsquamosa* apresenta sorédios e é totalmente ecorticada (AHTI 2000).

Distribuição e Ecologia – *Cladonia subsquamosa* é uma espécie cosmopolita e ocorre desde o nível do mar até 4100 metros de altitude (AHTI 2000). É conhecida para a Oceania (VAINIO 1887), Ásia (GUO 1999), Europa (CROMBIE 1883), África (SWINSCOW & KROG 1988), América do Norte (FINK 1919), América Central (AHTI 2000) e América do Sul, na Argentina

(VAINIO 1903), Bolívia (AHTI 2000), Chile (CROMBIE 1876), Colômbia, Equador (AHTI 2000), Guiana (SIPMAN & APTROOT 1992), Paraguai, Peru, Uruguai, Venezuela (AHTI 2000) e Brasil (OSORIO & FLEIG 1989). Citada para os Estados da BA, ES, GO, MG (AHTI 2000), PB, PE (AHTI et al. 1993), PR, RJ (AHTI 2000), RS (OSORIO & FLEIG 1989), SC (AHTI 2000), SE (AHTI et al. 1993) e SP (MARCELLI 1990).

Na área de estudo *Cladonia subsquamosa* é possivelmente a mais comum, sendo abundante em restingas e comum em costões rochosos. Foi encontrada colonizando diversos substratos, tais como solo arenoso, serapilheira, lenho, base e troncos de árvores vivas, troncos em decomposição, mourões de madeira, palha e sobre fina camada de sedimentos sobre rocha. Comumente ocorre com diversas outras espécies como *C. subradiata*, *C. didyma*, *C. crispatula*, *C. confusa*, *C. ramulosa*, *C. ochracea*, *C. ceratophylla* e *C. latiloba*.

Espécimes selecionados examinados – BRASIL. PARANÁ: Guaraqueçaba, Ilha das Peças, restinga arbustiva, 25° 28'S, 48° 17'O, Março 2010, *E. Gumboski & F. Beilke 1807, 1822* (UPCB); Paranaguá, Parque Estadual da Ilha do Mel, restinga 25° 31' S, 48° 18' O, Agosto 2009, *E. Gumboski & S. Eliasaro 1556, 1564* (UPCB); Pontal do Paraná, Pontal do Sul, restinga arbustiva, Abril 2007, *A. Yáñez 1165* (UPCB), Setembro 2007, *M. Dal-Forno 237, 242* (UPCB); Matinhos, Ilha das Tartarugas, costão rochoso, 25° 51'S, 48° 32'O, Março 2010, *E. Gumboski & F. Beilke 1840* (UPCB); Guaratuba, restinga, Setembro 1994, *E. A. Schwartz s.n.* (UPCB 35495). **SANTA CATARINA:** Itapoá, Samambaial, restinga arbustiva, Fevereiro 2010, *F. Beilke s.n.* (UPCB); São Francisco do Sul, Morro da Enseada, costão rochoso, Setembro 2009, 26° 13'S, 48° 29'O, *E. Gumboski 219, 390* (UPCB), Parque Estadual do Acaraí, restinga, 26° 23' S, 48° 33' O, Abril 2009, *E. Gumboski 1313, 1320, 1331* (UPCB); Bombinhas, Praia de Mariscal, costão rochoso ao norte da praia, 26° 13' S, 48° 29' O, Fevereiro 2010, *E. Gumboski & F. Beilke 1731* (UPCB); Laguna, Praia da Galheta, costão rochoso, 28° 33' S, 48° 47' O, Fevereiro 2010, *E. Gumboski & F. Beilke 1777, 1781* (UPCB).

***Cladonia* sp. 1**

Fig. 6A

Descrição – TALO PRIMÁRIO: persistente a evanescente, inconspícuo, composto por esquâmulas, 1,0–5,0 mm de comprimento, 0,4–1,0 mm de largura, laciniadas, recortadas, margens crenadas, involutas, esorediadas, sem rizinas; superfície superior corticada, ocre a ocre claro, lisa, levemente lustrosa, sem pruína; superfície inferior aracnóide, branca a pardacenta; córtex 20–55 µm de espessura, medula 50–170 µm de espessura; picnídios ausentes. TALO SECUNDÁRIO: podécios geralmente agrupados, 3,0–6,0 mm de altura, 0,4–0,6 mm de espessura, ocre, geralmente simples, às vezes apresentam uma a duas ramificações laterais, ápice subulado a capitado, acifosos, base não melanótica, perfurações ausentes; superfície principalmente ecorticada, corticado somente na base, porém em talos

mais jovens o córtex pode se estender até a metade, aspecto levemente rugoso, sem sorédios, grânulos presentes principalmente na parte superior, esquâmulas cobrindo densamente o podécio, laciniadas, recortadas, até 1,0 mm de comprimento, margens crenadas; córtex 0—12 µm de espessura, medula ausente ou presente, quando presente, dá um aspecto levemente veloso ao podécio, 0—40(—60) µm de espessura, estereoma amarronzado, 100—300 µm de espessura, canal central levemente ranhurado, 300—420 µm de diâmetro; discos himeniais freqüentes, apicais, vermelhos, levemente achatados, 0,5—0,8 mm de diâmetro, ascósporos oblongos, 8—10 × 3—4 µm; picnídios ausentes.

Química – Testes de coloração: K-, C-, KC-, UV-. Cromatografia em camada delgada: Ácido didímico, ácido barbático, ácido fumarprotocetrárico (inconstante), ácido rododadônico e mais três substâncias menores não identificadas com Rf C aproximados de 4, 46 e 48.

Discussão – *Cladonia* sp. 1 caracteriza-se pelo talo primário persistente, com podécios pequenos atingindo o máximo de 6,0 mm de altura, agrupados e com muitas esquâmulas cobrindo densamente a superfície. Seguindo a classificação provisória proposta em STENROOS et al. (2002a), a espécie provavelmente pertence ao Supergrupo *Cocciferae* por possuir discos himeniais vermelhos e por produzir ácido barbático juntamente com ácido didímico.

Esta espécie, assim como *Cladonia didyma* e *Cladonia* sp. 2, pertence a um complexo aqui denominado *Cladonia didyma*, caracterizado por espécies que apresentam em comum: podécios ecorticados a corticados apenas na base, cobertos por grânulos e esquâmulas, disco himenial vermelho e presença de ácido barbático juntamente com ácido didímico. No entanto, estas espécies apresentam várias diferenças morfológicas, anatômicas e químicas (Tab. 2).

Cladonia sp. 1 apresenta podécios curtos com até 0,6 cm de altura, agrupados, corticados na base, com grânulos restritos a porção superior e densamente recobertos por esquâmulas, deixando o estereoma pouco visível. Ao passo que *C. didyma* apresenta os podécios com tamanhos maiores, geralmente entre 1,0 e 2,4 cm, sendo que muito raramente foram encontrados podécios com o mínimo de 0,5 cm de altura, totalmente ecorticados, com grânulos por toda a superfície e recobertos de modo mais esparso por esquâmulas, geralmente deixando o estereoma visível.

As esquâmulas primárias de *C. didyma* embora tenham largura e comprimento similares as de *Cladonia* sp. 1 são mais finas, com 40 a 120 µm de espessura, enquanto as de *Cladonia* sp. 1 possuem de 70-225 µm de espessura. *Cladonia didyma* ainda apresenta as

esquâmulas primárias persistentes, ao passo que em *Cladonia* sp. 1 variam de persistentes a evanescentes.

Cladonia sp.1 produz ácido didímico, ácido barbático, ácido fumarprotocetrárico (inconstante), ácido rododladônico e mais três substâncias menores não identificadas com Rf C aproximados de 4, 46 e 48. Enquanto que *C. didyma*, segundo AHTI (2000) e AHTI & HAMMER (2002), pode produzir basicamente dois quimiotipos: o primeiro com ácido barbático, ácido didímico, ácido 4-O-dimetilbarbático, ácido condidímico e ácido subdidímico; o segundo com ácido didímico e ácido tamnólico, às vezes com ácido barbático adicional ou com ácido didímico ausente. Ambos os quimiotipos produzem ácido rododladônico e raramente podem apresentar ácido esquamático. Contudo, não há qualquer menção quanto à produção de ácido fumarprotocetrárico por espécimes de *Cladonia didyma*.

Estas diferenças são observadas mesmo quando ambas crescem no mesmo local e ambiente, tanto em costões rochosos em Santa Catarina quanto no Paraná. Portanto, as diferenças morfológicas e químicas não podem ser atribuídas a características ambientais.

Embora as dimensões dos ascósporos em *Cladonia* não sejam geralmente consideradas para distinguir as espécies (AHTI 2000), consideramos que esta característica, aliada as acima mencionadas, seja importante na distinção das mesmas. *Cladonia* sp. 1 possui ascósporos com 8 a 10 µm de comprimento, enquanto *C. didyma* possui ascósporos com 10 a 16 µm de comprimento (10-13 µm segundo AHTI 2000; AHTI & HAMMER 2002).

A semelhança de *Cladonia* sp. 1 com *Cladonia* sp. 2 é ainda mais estreita, porém, em *Cladonia* sp. 1 as esquâmulas primárias podem ser evanescentes, geralmente dispostas em aglomerados não tão densos, são mais longas e largas (1,0-5,0 mm de comprimento, 0,4-1,0 mm de largura) e apresentam a superfície inferior branca a pardacenta. Enquanto que em *Cladonia* sp. 2 as esquâmulas primárias são persistentes, dispõem-se em aglomerados densos, são menores (0,8-2,0 mm de comprimento, 0,3-0,6 mm de largura) e apresentam a superfície inferior branca, com a porção basal geralmente apresentando uma pigmentação amarela com Rf C aproximado de 42 (reação K negativa).

A morfologia do podécio de ambas é relativamente uniforme, com superfície corticada somente na base, com grânulos e esquâmulas. Contudo, *Cladonia* sp. 1 apresenta uma quantidade de esquâmulas muito maior, cobrindo o podécio inteira e densamente, e grânulos presentes principalmente na porção superior. Ao passo que *Cladonia* sp. 2 apresenta uma quantidade bem menor de esquâmulas no podécio, as quais se localizam, assim como os grânulos, principalmente na metade inferior.

Com relação à química, ambas as espécies produzem ácido didímico, ácido barbático e ácido rododladônico. Porém, *Cladonia* sp. 1 produz ácido fumarprotocetrárico (inconstante) e

mais três substâncias menores não identificadas com Rf C aproximados de 4, 46 e 48. *Cladonia* sp. 2 produz a mesma substância não identificada com Rf C aproximado de 4 e ainda um pigmento amarelado com Rf C aproximado de 42.

Estas diferenças são observadas mesmo quando ambas crescem no mesmo local e ambiente, como observado nos exemplares coletados em Paranaguá, sobre costão rochoso na Praia de Fora (*Cladonia* sp. 1 – *E. Gumboski & S. Eliasaro 1641, 1645, 1649* e *Cladonia* sp. 2 – *E. Gumboski & S. Eliasaro 1642*). Portanto, as diferenças morfológicas e químicas não podem ser atribuídas a características ambientais.

A presença freqüente de picnídios nas esquâmulas primárias de *Cladonia* sp. 2 e a ausência dos mesmos em *Cladonia* sp. 1 também pode ser um caráter distintivo entre elas.

Análises moleculares estão sendo realizadas em parceria com a Dra. Lucimara M. C. Cordeiro, do Departamento de Bioquímica (UFPR), para avaliar relações filogenéticas dentro deste complexo.

Distribuição e Ecologia – *Cladonia* sp. 1 foi encontrada apenas em costões rochosos, sempre em áreas bem iluminadas e sobre fina camada de sedimentos sobre rocha granítica. Geralmente forma pequenas colônias com podécios densamente agrupados, sem a presença de outras espécies do mesmo gênero.

Espécimes examinados – BRASIL. PARANÁ: Paranaguá, Parque Estadual da Ilha do Mel, costão rochoso na Praia de Fora, 25° 32'S, 48° 17'O, Agosto 2009, *E. Gumboski & S. Eliasaro 1641, 1645, 1649* (UPCB). SANTA CATARINA: São Francisco do Sul, Morro João Dias, costão rochoso, 26° 10'S, 48° 31'O, Março 2009, *E. Gumboski 658, 666, 673, 675* (UPCB).

Tabela 2 – Diferenciação entre caracteres morfológicos, anatômicos e químicos das espécies pertencentes ao complexo *Cladonia didyma*.

Esquâmulas primárias	<i>Cladonia didyma</i>	<i>Cladonia sp. 1</i>	<i>Cladonia sp. 2</i>
Duração	Persistente	Persistente a evanescente	Persistente
Grau de agrupamento	Esparso	Esparso	Denso
Comprimento	0,7—2,0 mm	1,0—5,0 mm	0,8—2,0 mm
Largura	0,5—1,5 mm	0,4—1,0 mm	0,3—0,6 mm
Cor da superfície superior	Esverdeada a acinzentada	Ocre	Esverdeada
Cor da superfície inferior	Branca	Branca a pardacenta	Branca e geralmente com pigmentação amarela na porção basal
Espessura total	40—120 µm	70—225 µm	90—210 µm
Picnídios	Ausentes	Ausentes	Frequentes
Podécio			
Altura	10—24 mm	3—6 mm	3—7 mm
Espessura	0,5—1,5 mm	0,4—0,6 mm	0,2—0,6 mm
Superfície	Ecorticada	Corticada somente na base	Corticada somente na base
Grânulos	Aleatoriamente ao longo do podécio	Principalmente na porção superior	Principalmente na porção inferior
Esquâmulas	Principalmente na porção basal e abaixo do disco himenial	Cobrindo densamente todo o podécio	Principalmente na metade inferior
Ascósporos	10—16 × 3—5 µm	8—10 × 3—4 µm	8—11 × 3—4 µm
Química	Ác. barbático, didímico, rododcladônico e duas substâncias com RfC ≈ de 60 e 75	Ác. didímico, barbático, fumarprotocetrárico, rododcladônico e três substâncias com RfC ≈ de 4, 46 e 48	Ác. barbático, didímico, rododcladônico, um pigmento amarelado com RfC ≈ de 42 e uma substância com RfC ≈ de 4

Cladonia sp. 2

Fig. 6B

Descrição – TALO PRIMÁRIO: persistente, composto por esquâmulas, 0,8—2,0 mm de comprimento, 0,3—0,6 mm de largura, ascendentes, densamente agrupadas, laciniadas, recortadas ou não, sem sorédios, margens lisas a crenadas, sem rizinas; superfície superior esverdeada, lisa, pouco lustrosa, sem pruína; superfície inferior aracnóide, branca e geralmente com uma pigmentação amarelada estendendo da base até a porção mediana; córtex 20—60 µm de espessura, medula 70—150 µm de espessura; picnídios freqüentes,

laminais a submarginais, pouco globosos a piriformes, mucilagem ausente, conídios ausentes. TALO SECUNDÁRIO: 0,3—0,7 cm de altura, 0,2—0,6 mm de espessura, ocre esbranquiçados, geralmente simples, às vezes com uma a duas ramificações laterais, ápices subulados a capitados, acifosos, base não melanótica, porém, às vezes com pigmentação amarelada evidente, perfurações ausentes; superfície amplamente ecortificada, lisa a levemente velosa onde a medula está presente, córtex presente somente na base, sem sorédios, grânulos distribuídos aleatoriamente, mas principalmente coberto por esquâmulas na metade basal do podécio, esquâmulas laciniadas, recortadas ou não, até 0,7 mm de comprimento; córtex 0—50 µm de espessura, medula 0—20 µm de espessura, estereoma amarelado escurecido, 100—185 µm de espessura, canal central levemente ranhurado, 550—600 µm de diâmetro; discos himeniais raros, apicais, vermelhos, até 0,5 mm de diâmetro, ascósporos oblongos, 8—11 × 3—4 µm; picnídios ausentes.

Química – Testes de coloração: K-, C-, KC-, UV-. Cromatografia em camada delgada: Ácido barbático, ácido didímico, ácido rododadônico, uma substância não identificada com Rf C aproximado de 4 e um pigmento amarelado com Rf C aproximado de 42.

Discussão – *Cladonia* sp. 2 é caracterizada pelas esquâmulas primárias laciniadas, densamente alocadas formando um pequeno tapete, sem sorédios, com podécios escassos, ecortificados, cobertos por grânulos e esquâmulas, discos himeniais vermelhos e pela produção de ácido barbático e ácido didímico.

Cladonia sp. 2 também pertence ao complexo *C. didyma* (Tab. 2) por apresentar podécio ecortificado, coberto por esquâmulas, discos himeniais vermelhos e presença de ácido barbático e ácido didímico. Contudo, *Cladonia* sp. 2 apresenta as esquâmulas primárias densamente agrupadas, formando um tapete, e mais espessas, com 90 a 210 µm de espessura. Ao passo que em *C. didyma* as esquâmulas primárias apresentam uma distribuição mais esparsa e são mais finas, com 40 a 120 µm de espessura.

Os podécios de *Cladonia* sp. 2 são escassos e atingem um máximo de 0,7 cm de altura. Apresenta grânulos esparsos e esquâmulas principalmente na porção inferior. Enquanto que em *C. didyma* os podécios são freqüentes, com tamanhos geralmente entre 1,0 e 2,4 cm, sendo que muito raramente foram encontrados podécios com o mínimo de 0,5 cm de altura, totalmente ecortificados, com grânulos por toda a superfície e recobertos de modo mais esparsos por esquâmulas.

A química de ambas é similar. *Cladonia* sp. 2 produz ácido barbático, ácido didímico, ácido rododadônico, uma substância não identificada com Rf C aproximado de 4 e um

pigmento amarelado com Rf C aproximado de 42. Ao passo que *C. didyma* produz ácido barbático, ácido didímico, ácido rododcladônico e duas substâncias com Rf C aproximados de 60 e 75. Embora não tenha sido encontrada pigmentação amarelada nos exemplares de *C. didyma* da área de estudo, AHTI (2000) cita que a mesma pode ocorrer na base do podécio da espécie. Porém, em *Cladonia* sp. 2 tal pigmento amarelado foi encontrado somente na base de esquâmulas primárias.

Os ascósporos de *Cladonia* sp. 2, assim como os de *Cladonia* sp. 1, são menores que os de *C. didyma*. Enquanto *Cladonia* sp. 2 possui ascósporos com 8 a 11 µm de comprimento, *C. didyma* possui ascósporos com 10 a 16 µm de comprimento (10-13 µm segundo AHTI 2000; AHTI & HAMMER 2002).

Estas diferenças são observadas mesmo quando ambas crescem no mesmo local e ambiente, tanto em Santa Catarina quanto no Paraná. Portanto, as diferenças morfológicas e químicas não podem ser atribuídas a características ambientais.

Cladonia sp. 1 é muito similar a *Cladonia* sp. 2 tanto nas características morfológicas quanto químicas, pois ambas apresentam podécios ecorticados, acifosos, cobertos por grânulos e esquâmulas, disco himenial vermelho e produzem ácido barbático juntamente com ácido didímico (ver comentários em *Cladonia* sp. 1).

Distribuição e Ecologia – A espécie foi encontrada tanto em restinga quanto em costão rochoso, embora não tenha sido tão comum. Cresce sobre solo arenoso em áreas bem iluminadas, isolada de outras espécies, formando colônias conspícuas principalmente pela presença massiva de esquâmulas primárias.

Espécimes examinados – BRASIL. PARANÁ: Paranaguá, Parque Estadual da Ilha do Mel, restinga, 25° 31' S, 48° 18' O, Agosto 2009, E. Gumboski & S. Eliasaro 1600 (UPCB), costão rochoso na Praia de Fora, 25° 32' S, 48° 17' O, Agosto 2009, E. Gumboski & S. Eliasaro 1642 (UPCB). SANTA CATARINA: São Francisco do Sul, Morro da Enseada, Prainha, costão rochoso, 26° 13' S, 48° 29' O, Setembro 2009, E. Gumboski 481 (UPCB),

***Cladonia* sp. 3**

Fig. 6C, D

Descrição – TALO PRIMÁRIO: evanescente, inconspícuo, composto por esquâmulas, 0,4—1,5 mm de comprimento, 0,2—0,5 mm de largura, lobadas, não recortadas, sem sorédios, margem lisa, sem rizinas; superfície superior lisa, opaca, ocre, com pruína laminal a submarginal; superfície inferior aracnóide, branca, escurecida próxima a base; córtex 10—50

µm de espessura, medula 50—170 µm de espessura; picnídios ausentes. TALO SECUNDÁRIO: 0,8—1,4 cm de altura, 0,5—2,0 mm de espessura, podécios densamente agrupados, simples a pouco ramificados, até três ramificações, ápices subulados, acifosos, porém, às vezes uma estrutura cifóide pode se formar com a presença discos himeniais primordiais, base necrótica melanótica, perfurações ausentes; superfície totalmente ecorticada, pouco ranhurada com o estereoma geralmente exposto, sem sorédios, grânulos às vezes presentes, coberto por muitos esquâmulas curto laciniadas, geralmente não recortadas, até 1,0 mm de comprimento; medula geralmente ausente, 0—20 µm de espessura, estereoma hialino a amarronzado, 180—350 µm de espessura, canal central levemente papilado e ranhurado, 0,3—1,8 mm de diâmetro; discos himeniais freqüentes, apicais, amarronzados, imaturos; picnídios comuns, apicais, negros, globosos a piriformes, mucilagem ausente, conídios ausentes.

Química – Testes de coloração: K-, C-, KC-, UV-. Cromatografia em camada delgada: Ácido fumarprotocetrárico e mais quatro substâncias não identificadas com Rf C aproximados de 21, 38, 54 e 57.

Discussão – *Cladonia* sp. 3 é caracterizada pelo podécio acifoso, ecorticado, sem sorédios, com grânulos, esquâmulas geralmente não recortadas, base necrótica melanótica, picnídios enegrecidos e presença de ácido fumarprotocetrárico. Segundo a classificação proposta por STENROOS et al. (2002a) esta espécie provavelmente pertence Supergrupo *Cladonia* por apresentar podécio com axilas fechadas, picnídios enegrecidos e por produzir ácido fumarprotocetrárico.

Cladonia furfuracea é similar a *Cladonia* sp. 3 por apresentar podécio ecorticado, sem sorédios, com esquâmulas e produzir ácido fumarprotocetrárico. Contudo, enquanto *C. furfuracea* apresenta o podécio cifoso e com a base não melanótica, *Cladonia* sp. 3 possui podécio acifoso e com a base distintamente melanótica.

O podécio ecorticado, acifoso, sem sorédios e com base necrótica melanótica são características que tornam *Cladonia* sp. 3 bem distinta dentro do Supergrupo *Cladonia*. A presença do podécio ecorticado e acifoso distingue a espécie de *Cladonia ramulosa* e *C. ochracea* (FLEIG et al. 1995), semelhantes a *Cladonia* sp. 3 por possuírem podécios simples a pouco ramificados, com esquâmulas e por produzirem ácido fumarprotocetrárico.

Cladonia polyscypha e *C. furfuraceoides* são umas das poucas espécies que pertencem ao Supergrupo *Cladonia* semelhantes a *Cladonia* sp. 3 por possuírem os podécios ecorticados e com bases melanóticas. Contudo, *C. polyscypha* difere por possuir sorédios ao longo de

todo o podécio, enquanto que *Cladonia* sp. 3 não produz sorédios. Já *C. furfuraceoides* geralmente possui o podécio estreitamente cifoso, com o cifo atingindo até 1,5 mm de diâmetro e ocorre no extremo norte do Brasil, Colômbia, Guiana e Venezuela (STENROOS et al. 2002a), enquanto que *Cladonia* sp. 3 é acifosa e, por enquanto, conhecida somente para o litoral de Santa Catarina.

Distribuição e Ecologia – *Cladonia* sp. 3 ocorreu somente no Estado de Santa Catarina e em costões rochosos, em áreas iluminadas sobre fina camada de sedimentos sobre a rocha. Geralmente encontrada em pequenas colônias e isolada de outras espécies do gênero.

Espécimes examinados – BRASIL. SANTA CATARINA: São Francisco do Sul, Morro da Enseada, Prainha, costão rochoso, 26° 13' S, 48° 29' O, Setembro 2009, *E. Gumboski* 503 (UPCB), Morro João Dias, costão rochoso, 26° 10' S, 48° 31' O, Março 2009, *E. Gumboski* 650, 663, 664, 684 (UPCB); Imbituba, Praia de Itapirubá, costão rochoso, 28° 20' S, 48° 42' O, Fevereiro 2010, *E. Gumboski* & *F. Beilke* 1760, 1762 (UPCB).

***Cladonia* sp. 4**

Fig. 6E

Descrição – TALO PRIMÁRIO: ausente. TALO SECUNDÁRIO: 4,0–9,5 cm de altura, 0,2–0,7 mm de espessura, verde claro a acinzentado, moderado a muito ramificado com eixo principal distinto, ramificação principalmente dicotômica, tricotômica na porção superior, entre-nós (1,5–)2,5–5,5 mm de comprimento, ápices subulados, acifosos, base necrótica amarronzada a melanótica, perfurações principalmente ausentes, às vezes presentes em axilas de ramificações tricotômicas, inconspícuas, até 0,14 mm de diâmetro; superfície corticada–areolada, com espaços ecorticados bastante conspícuos, às vezes dominando sobre as regiões corticadas, bastante fragmentado na região basal e pouco mais contínuo–areolado na metade superior, lisa, sem sorédios e grânulos, com esquâmulas presentes, lobuladas a laciniadas, recortadas ou não, até 1,2 mm de comprimento, distribuídas aleatoriamente da base ao ápice; córtex 10–30 µm de espessura, medula 10–70 µm de espessura, estereoma hialino, amarronzado a melanótico na base, 60–120 µm de espessura, canal central levemente papiloso, 400–500 µm de diâmetro; discos himeniais ausentes; picnídios comuns, apicais, tubulares com base levemente constrita, marrons a negros, mucilagem hialina, conídios falciformes, 6–8 × 1 µm.

Química – Testes de coloração: K-, C-, KC-, UV-. Cromatografia em camada delgada: Ácido barbático, ácido didímico e ácido subdidímico.

Discussão – *Cladonia* sp. 4 é caracterizada pelo podécio moderadamente a muito ramificado, com eixo principal distinto, ramificação dicotômica anisotômica, córtex areolado e com vários espaços ecorticados ao longo do talo, axilas principalmente fechadas e presença de ácido barbático e ácido didímico. Em campo apresenta aspecto laxo-pulviniforme com até 10 cm de diâmetro.

Esta espécie provavelmente pertence ao Supergrupo *Perviae* (STENROOS et al. 2002a) por apresentar o podécio corticado, bastante ramificado, com axilas geralmente fechadas, picnídios enegrecidos e com mucilagem hialina e por produzir ácido barbático e ácido didímico.

Os exemplares de *Cladonia* sp. 4 inicialmente foram identificados como *Cladonia furcata* (Huds.) Schrad, por apresentar as seguintes características mencionadas por FLEIG et al. (1995), AHTI (2000) e AHTI & HAMMER (2002): podécio corticado, muito ramificado, com eixo principal distinto, de aspecto laxo-pulviniforme e a ausência de ácido tamnólico. Entretanto, *Cladonia* sp. 4 possui as axilas principalmente fechadas, com superfície areolada corticada, por vezes com espaços ecorticados bem conspícuos e produz ácido barbático e ácido didímico. Ao passo que, segundo BURGAZ & AHTI (2009), *C. furcata* possui as axilas geralmente abertas e a superfície corticada, sem muitos espaços ecorticados (caracteres também observados nos espécimes adicionais) e produz principalmente ácido fumarprotocetrárico.

Morfologicamente, *Cladonia* sp. 4 lembra muito *C. crispatula* pelo talo pulviniforme e podécio bastante ramificado. Contudo, *Cladonia* sp. 4 apresenta a superfície do podécio corticada areolada, com muitos espaços ecorticados, axilas fechadas e produz ácido fumarprotocetrárico, enquanto que *C. crispatula* apresenta a superfície corticada com poucos espaços ecorticados, axilas geralmente abertas e produz ácido tamnólico.

Cladonia sp. 4 é similar a *C. sipmanii* Ahti por ambas apresentarem podécios ramificados e com eixo principal distinto, corticados, com base melanótica e por produzirem ácido barbático (AHTI 2000). Contudo, *Cladonia* sp. 4 possui a superfície do podécio corticada-areolada, com espaços ecorticados bastante conspícuos, às vezes dominando sobre as regiões corticadas, bastante fragmentado na região basal e pouco mais contínuo-areolado na metade superior, além de raramente apresentar axilas perfuradas, e mesmo quando as são, as aberturas não atingem mais que 0,14 mm de diâmetro. Enquanto que *Cladonia sipmanii*, de acordo com AHTI (2000), possui a superfície do podécio continuamente

corticada na parte superior e areolada na parte inferior e, embora possua as axilas geralmente fechadas, as mesmas podem formar aberturas bem evidentes.

Características químicas também distinguem as espécies acima citadas, pois enquanto *Cladonia* sp. 4 produz ácido barbático, ácido didímico e ácido subdidímico, *C. sipmanii* produz ácido tamnólico, ácido barbático e raramente ácido esquamático (AHTI 2000).

Distribuição e Ecologia – *Cladonia* sp. 4 é conhecida somente para restingas do Parque Estadual da Ilha do Mel, no Paraná. Ocorre sobre solo arenoso e em áreas bem iluminadas, mas não com incidência direta de luz. Geralmente cresce isolada de outras espécies, raramente alguns podécios de *Cladonia didyma* foram encontrados juntos.

Espécimes examinados – BRASIL. PARANÁ: Paranaguá, Parque Estadual da Ilha do Mel, restinga arbustiva, 25° 31 'S, 48° 18 'O, Agosto 2009, *E. Gumboski & S. Eliasro* 1566, 1567, 1568, 1570, 1576 (UPCB).

Espécimes de espécie adicional examinados – *Cladonia furcata* (Huds.) Schrool.: BRASIL. PARANÁ: Guaratuba, Serra de Araçatuba, Morro dos Perdidos, Setembro 1998, *E. P. Santos* 555 (UPCB). RIO GRANDE DO SUL: Bagé, Casa de Pedra, 14 km em vicinal paralela a BR 153, Novembro 1989, *M. Fleig* 3987 (ICN).

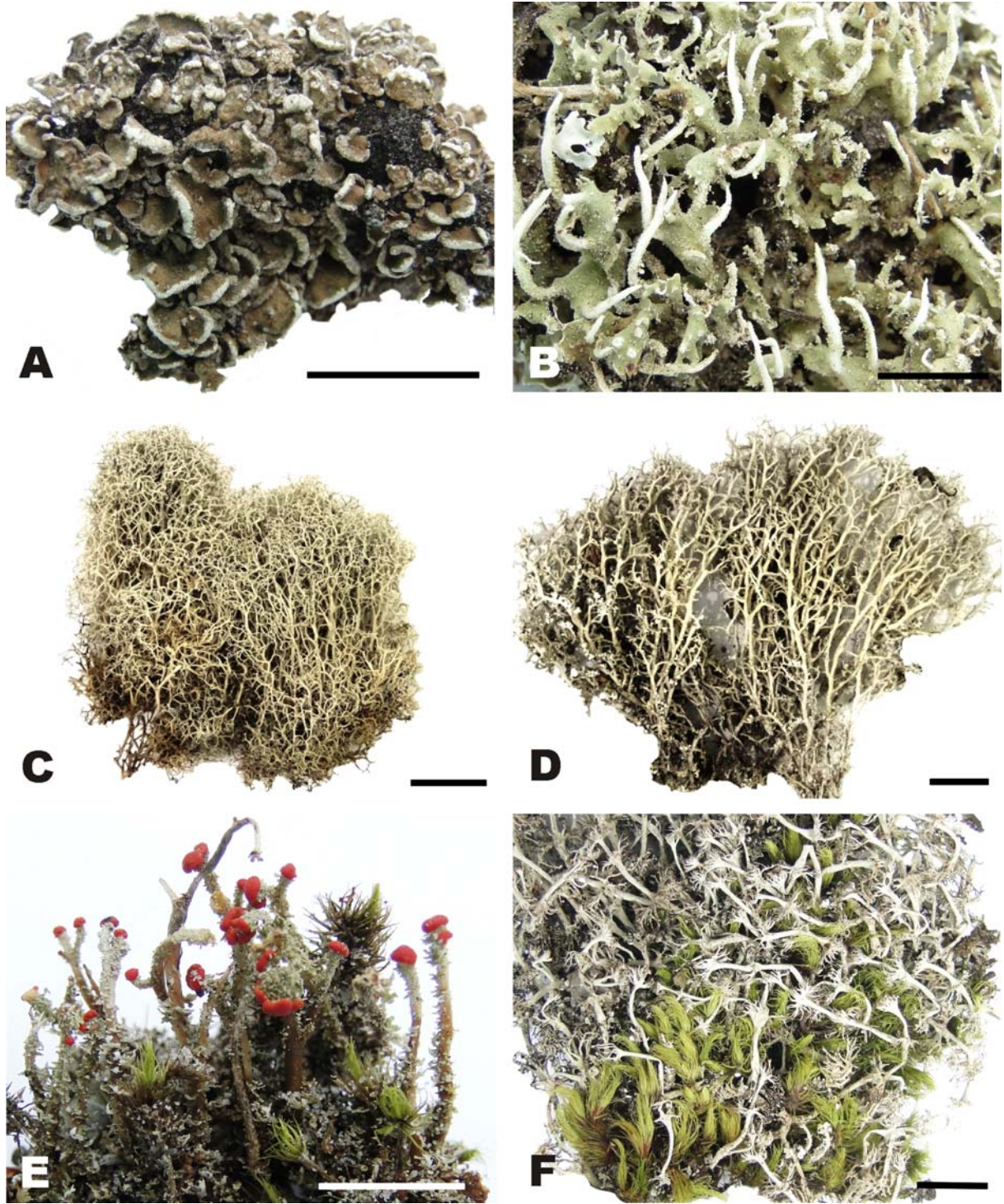


Figura 2 – A: *Cladonia ahtii* (E. Gumboski 785). B: *C. ceratophylla* (E. Gumboski & S. Eliasaro 1622). C: *C. confusa* (M. Dal-Forno 542). D: *C. crispatula* (E. Gumboski 753). E: *C. didyma* (E. Gumboski & S. Eliasaro 1574). F: *C. flagellaris* (E. Gumboski & S. Eliasaro 1624). Barra = 1 cm, exceto A com barra = 0,5 cm.

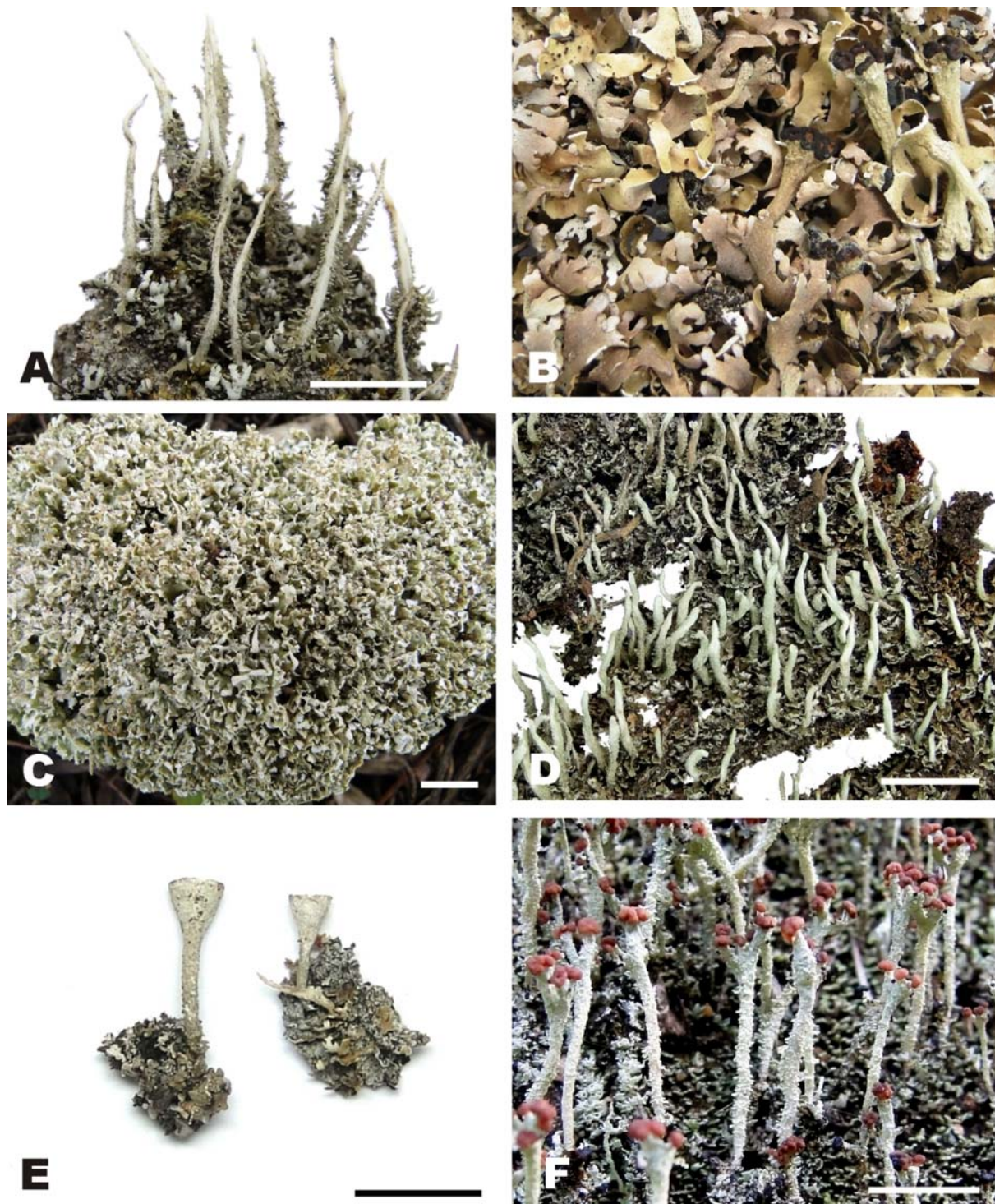


Figura 3 – A: *Cladonia furfuracea* (E. Gumboski 1332). B: *C. latiloba* (sem coletor s.n.). C: *C. litoralis* (E. Gumboski & F. Beilke 1771). D: *C. macilenta* (E. Gumboski & F. Beilke 1842). E: *C. merochlorophaea* (E. Gumboski 752b). F: *C. ochracea* (E. Gumboski 2013). Barra = 1 cm, exceto E com barra = 0,5 cm.

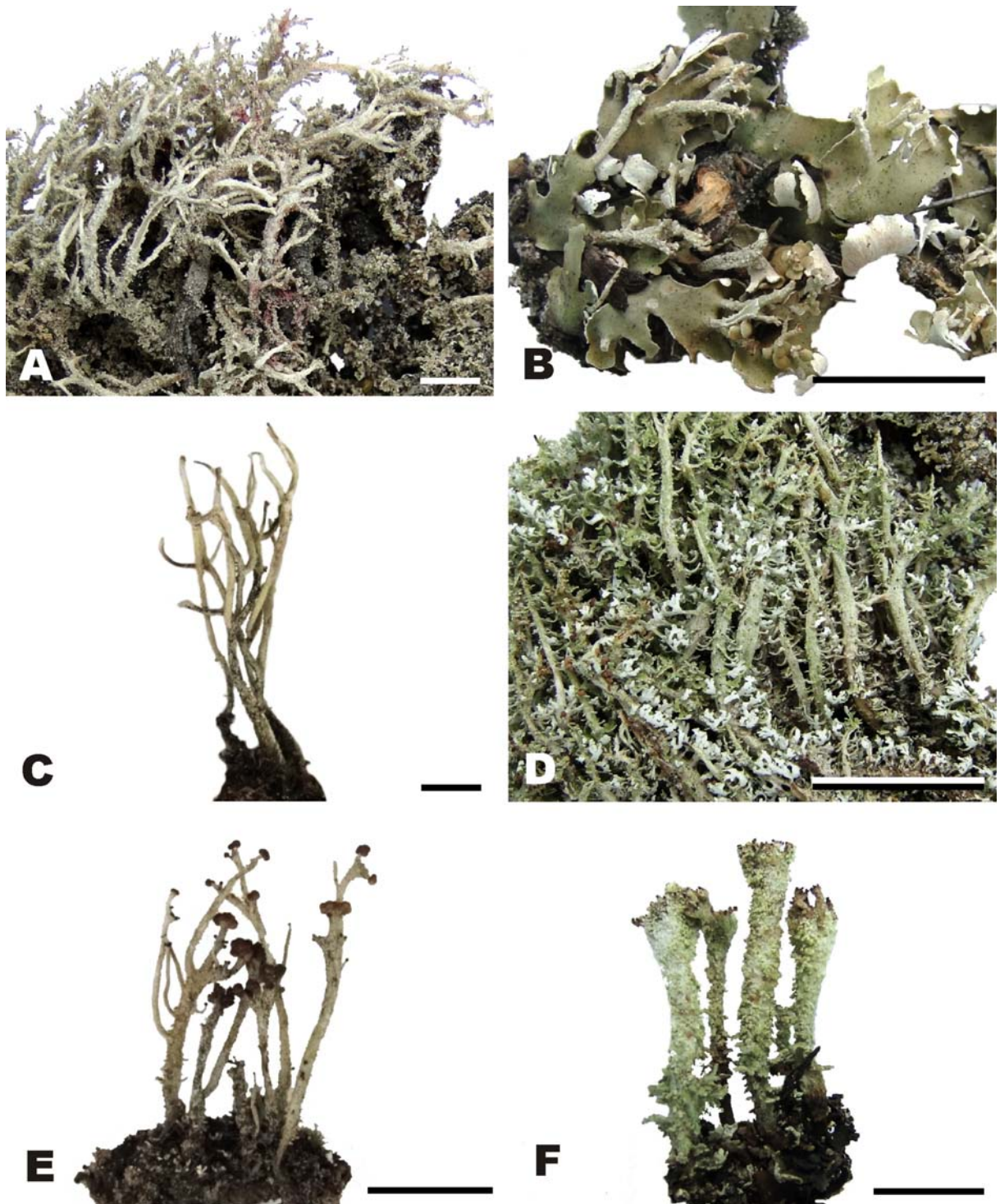


Figura 4 – A: *Cladonia palmicola* (E. Gumboski 752a). B: *C. pityrophylla* (E. Gumboski 778). C: *C. polyscypha* (F. Beilke s.n.). D: *C. polystomata* (E. Gumboski & F. Beilke 1805). E: *C. ramulosa* (M. Dal-Forno 238). F: *C. aff. ramulosa* (E. Gumboski & F. Beilke 1734). Barra = 1 cm, exceto E e F com barra = 0,5 cm.

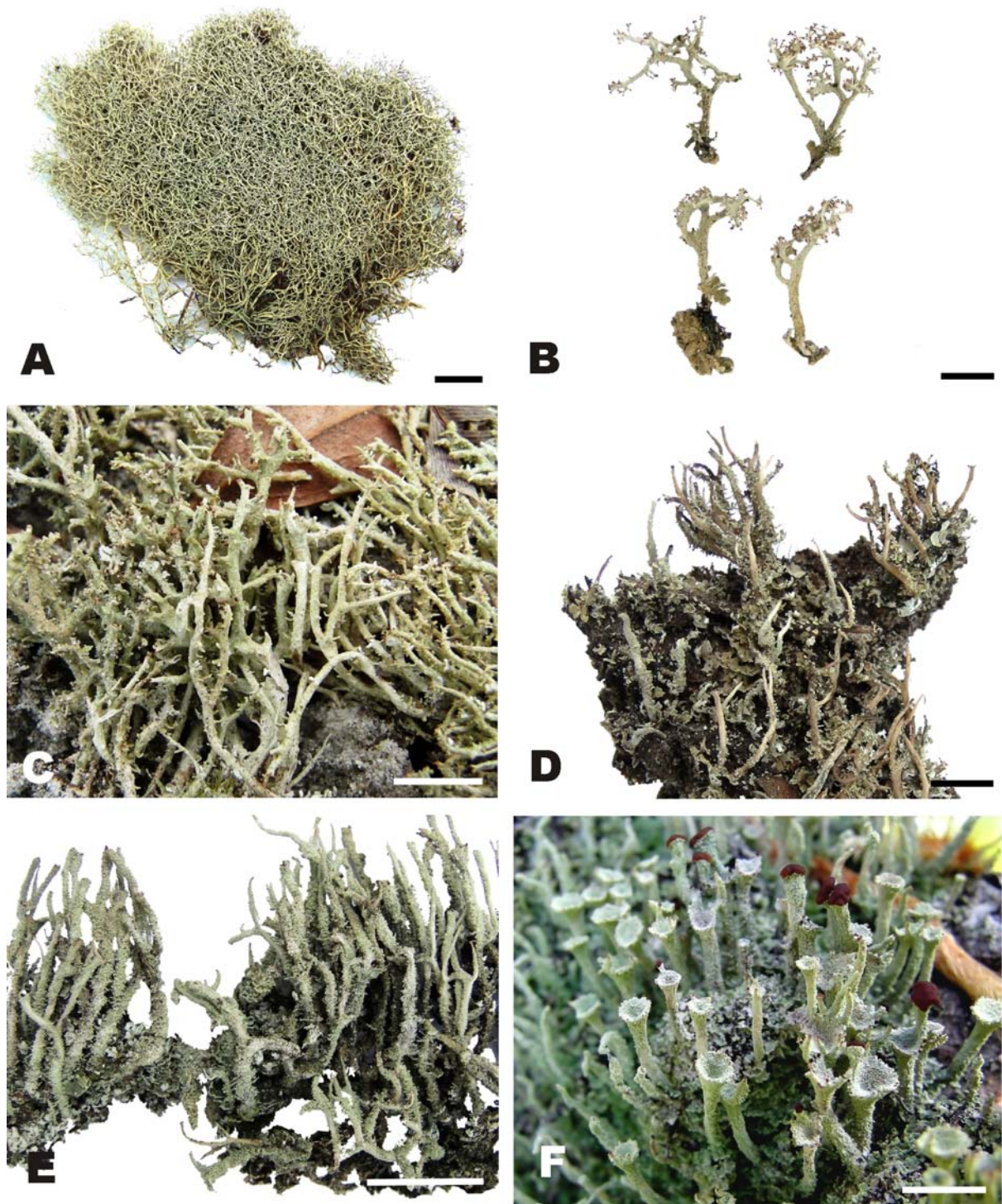


Figura 5 – A: *Cladonia signata* (J. Sonehara s.n.). B: *C. solida* (E. Gumboski 2015). C: *C. sphacelata* (E. Gumboski & F. Beilke 1806). D: *C. squamosa* (E. Gumboski & S. Eliasaro 1621). E: *C. subradiata* (E. Gumboski & F. Beilke 1829). F: *C. subsquamosa* (E. Gumboski & F. Beilke 1822). Barra = 1 cm.

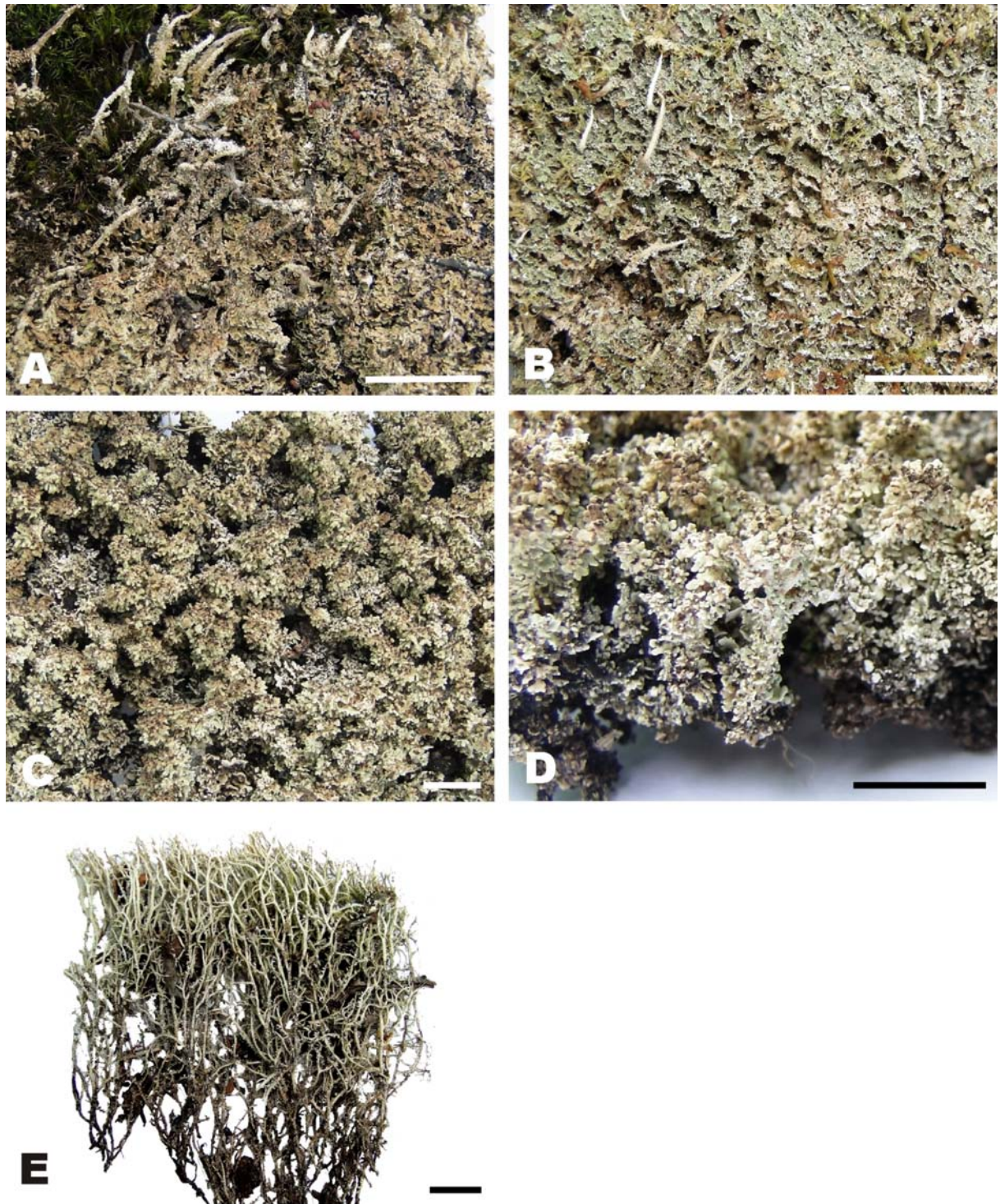


Figura 6 – A: *Cladonia* sp. 1 (E. Gumboski 675). B: *Cladonia* sp. 2 (E. Gumboski & S. Eliasaro 1600). C: *Cladonia* sp. 3 – vista superior (E. Gumboski & F. Beilke 1760). D: *Cladonia* sp. 3 – vista lateral (E. Gumboski & F. Beilke 1760). E: *Cladonia* sp. 4 (E. Gumboski & S. Eliasaro 1576). Barra = 1 cm.

Agradecimentos

Os autores agradecem profundamente a Dra. Ana Rosa Burgaz, Dra. Luciana da Silva Canêz, Dr. Adriano Afonso Spielmann, Dr. Marcelo Pinto Marcelli, Dr. Michel Navarro Benatti e Dr. Samuel Hammer pelo envio de bibliografias importantes. À Dra. Soili Stenroos e ao Dr. Teuvo Ahti pelas bibliografias enviadas e discussões sobre algumas espécies. Aos curadores dos herbários ICN e SP pelo empréstimo dos espécimes solicitados. Aos órgãos ambientais estaduais FATMA (Fundação do Meio Ambiente) e IAP (Instituto Ambiental do Paraná) pelas licenças de coletas concedidas. Emerson Luiz Gumboski agradece a CAPES (Coordenadoria de Aperfeiçoamento do Pessoal do Ensino Superior) pela concessão de bolsa de Mestrado.

Referências

- AHTI, T. (1961) Taxonomic studies in reindeer lichens (*Cladonia*, subgenus *Cladina*). *Annales Botanici Societatis Zoologicae Botanicae Fennicae 'Vanamo'* **32(1)**: 1–160. 1961.
- AHTI, T. (1976) The lichen genus *Cladonia* in Mongolia. *Jour. Jap. Bot.* **51**: 365-373.
- AHTI, T. (1977) The *Cladonia gorganina* group and *C. gigantea* in East Africa. *Lichenologist* **9**: 1-15.
- AHTI, T. (1993) Names in current use in the *Cladoniaceae* (lichen-forming Ascomycetes) in the ranks of genus to variety. In: GREUTER, W (ed.): NCU-2. Names in Current Use in the Families *Trichocomaceae*, *Cladoniaceae*, *Pinaceae*, and *Lemnaceae*. Regnum Vegetabile, Koeltz Scientific Books, Königstein, Germany, pp. 58-106.
- AHTI, T. (2000) *Cladoniaceae*. Flora Neotropica 78, Organization for Flora Neotropica and New York Botanical Garden, Bronx. 362 p.
- AHTI, T. & HAMMER, S. (2002) *Cladonia*. In: NASH, T. H.; RYAN, B. D.; GRIES, C. & BUNGARTZ, F. (Eds.): Lichen Flora of the Greater Sonoran Desert Region. I. Lichens Unlimited, Arizona State University, Tempe, Arizona, pp. 131-158.
- AHTI, T. & KASHIWADANI, H. (1984) The lichen genera *Cladia*, *Cladina*, and *Cladonia* in southern Chile. In: H. INOUE (ed.): Studies on Cryptogams in Southern Chile. Kenseisha Ltd., Tokyo, p. 125-151.
- AHTI, T. & MARCELLI, M. P. (1995) Taxonomy of the *Cladonia verticillaris* complex in South America. In: FARKAS, E.E., LÜCKING, R., WIRTH, V (eds.): Scripta Lichenologica - Lichenological Papers Dedicated to Antonín Vezda. Bibliotheca Lichenologica, J. Cramer, Berlin, Stuttgart, p. 5-26.
- AHTI, T.; STENROOS, S. & XAVIER FILHO, L. (1993) The lichen family *Cladoniaceae* in Paraiba, Pernambuco and Sergipe, Northeast Brazil. *Tropical Bryology* **7**: 55-70.
- APTRoot, A. (1989) Contribution to the Azores lichen flora. *Lichenologist*, **21(1)**: 59-65.
- ARCHER, A. W. (1992) *Cladoniaceae*. *Fl. Australia* **54**: 107-152.
- ASAHINA, Y. (1940) Chemismus der Cladonien unter besonderer Berücksichtigung der Japanischen Arten I. *Cladonia chlorophaea* und verwandte Arten. *J. Jap. Bot.* **16**: 709-727.
- BRODO, I. M., SHARNOFF, S. D. & SHARNOFF, S. (2001) Lichens of North America, New Haven and London, Yale University Press.
- BURGAZ, A. R. & AHTI, T. (2009) *Cladoniaceae*. Flora Liqueológica Ibérica. Volume 4. Sociedad Española de Liqueología (SEL), Madrid. 111 pp.

- CADDAH, M. K & ELIASARO, S. (2005) Novas ocorrências de *Cladonia* (*Cladoniaceae*, Ascomycota Liquenizados) no Estado do Paraná, Brasil. Livro de Resumos do VII Encontro do Grupo Latino Americano de Liquenólogos. Curitiba, Paraná. p. 46.
- CALVELO, S. & LIBERATORE, S. (2002) Catálogo de los líquenes de la Argentina [Checklist of Argentinean Lichens]. *Kurtziana* **29(2)**: 7-170.
- CHRISTENSEN, S. N. (1987) Morphological and chemical variation in the *Cladonia macilenta/bacillaris* aggregate in Denmark. *Lichenologist* **19**: 61-69.
- CROMBIE, J. M. (1876) On the Lichens collected by Prof. R.O. Cunningham in the Falkland Islands, Fuegia, Patagonia and the Island of Chiloe during the voyage of H.M.S. Nassau 1867-1869. *Journ. Linn. Soc.* **15**: 222.
- CROMBIE, J. M. (1883) Enumeration of the British *Cladonie*. *Grevillea* **11**: 111-115.
- CULBERSON, C. F. & AMMANN, K. (1979) Standard method zur Dünnschichtchromatographie von Flechtensubstanzen. *Herzogia*, **5**: 1-24.
- DOIDGE, E. M. (1950) The South African fungi and lichens to the end of 1945. *Bothalia* **5**: 1-1094.
- ELIASARO, S. (2001) Estudio taxonómico y florístico sobre las *Parmeliaceae sensu stricto* (Ascomycota Liquenizados) del Segundo Planalto del Estado de Paraná, Brasil. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas). Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires. 269 p.
- ELIX, J. A. & ERNST-RUSSELL, K. D. (1993) A Catalogue of Standardized Thin Layer Chromatographic Data and Biosynthetic Relationships for Lichen Substances. 2nd Ed. (Australian National University Canberra).
- FERRARO, L. I. & AHTI, T. (1987) Contribucion al conocimiento del genero *Cladonia* (Cladoniaceae--Liquenes) de Argentina y regiones limitrofes. *Bonplandia* **6(1)**: 57-69.
- FINK, B. (1919) Additions to lichen distribution in North America. *Mycologia* **11**: 296-307.
- FLAKUS, A.; AHTI, T.; KUKWA, M.; WILK, K. (2008) New and interesting records of *Cladonia* and their lichenicolous fungi from the Andean cloud forest in Bolivia. *Ann. Bot. Fennici* **45**: 448-454.
- FLEIG, M., AHTI, T. & STENROOS, S. (1995) A família *Cladoniaceae* (liquens) no Rio Grande do Sul, Brasil. *Napaea* **11**: 1-29.
- FULFORD, M. (1849) Some *Cladoniae* From Southwestern Ohio. vol. 37, p. 295-300. In: LEA, J. Catalogue of the Plants of Cincinnati, Ohio. Philadelphia.
- GALLOWAY, D. J. (1985) Flora of New Zealand Lichens. P. D. Hasselberg, Government Printer, Wellington. IXXIII. 662 pp.
- GRASSI, M. M. (1950) Contribucion al catalogo de liquenes argentinos, I. *Lilloa* **24**: 5-296.
- GUMBOSKI, E. L. & ELIASARO, S. (2011) Checklist of lichenized fungi of Santa Catarina State (Brazil). *Mycotaxon* In press.
- GUO, S. Y. (1999) Fungal flora of tropical Guangxi, China: the lichen family *Cladoniaceae*. *Mycotaxon* **72**: 339-347.
- MACOUN, J. (1902) Catalogue of the Canadian plants. Ottawa. p. 49-318.
- MARCELLI, M. P. (1990) Líquens das Restingas e Manguezais da Ilha do Cardoso. I. In: II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira: Estrutura, Função e Manejo. Aguas de Lindóia, Estado de Sao Paulo, pp. 382-392.
- MARCELLI, M. P. (1992) Ecologia Liguênica nos Manguezais do Sul-Sudeste Brasileiro. *Bibliotheca Lichenologica* **47**: 1-288.

- MARCELLI, M. P. (1998) Hystory and current knowledge of brazilian lichenology. In: MARCELLI, M. P. & SEAWARD, M. R. D. (eds.). Lichenology in Latin America: Hystory, current knowledge and applications, p. 25-45. CETESB, São Paulo.
- MARCELLI, M. P. & AHTI, T. (1994) A família *Cladoniaceae* (Ascomicetes Liquenizados) no litoral do Estado de São Paulo, Brasil. *45º Congr. Nac. Botânica*, Brasil, Resumos, p. 139-140.
- MÜLLER [ARGOVIENSIS], J. (1878) Lichenologische Beiträge. *Flora* **61**: 482-492.
- MÜLLER [ARGOVIENSIS], J. (1881) Lichenologische Beiträge. *Flora* **64**: 81-88.
- MÜLLER [ARGOVIENSIS], J. (1884) Lichenologische Beiträge. *Flora* **67**: 613-621.
- MÜLLER [ARGOVIENSIS], J. (1889) Lichenes Spegazziniani In Staten Island, Fuegia Et In Regione Freti Magellanici Lecti. *Nuovo Giorn. Bot. Ital.* **21**: 35-54.
- MÜLLER [ARGOVIENSIS], J. (1891a) Lichenes Catharinenses a cl. E. Ule in Brasilia prov. Santa Catharina lecti. *Hedwigia* **30**: 235-243.
- MÜLLER [ARGOVIENSIS], J. (1891b) Lichenes Schenckiane a cl. Dr. H. Schenck, Bonnensi, in Brasiliae orientalis prov. Santa Catharina, Paraná, Rio de Janeiro, Minas Geraes et Pernambuco lecti. *Hedwigia* **30**: 219-234.
- MÜLLER [ARGOVIENSIS], J. (1893) Lichenes, in Th. Durand et H. Pittier, Primitae floriae Costaricensis. Seconde énumération. *Bulletin de la Société royale de Botanique de Belgique* **32**: 122-173.
- NYLANDER, W. (1869) Lichenes In Brasilia A Glaziou Collecti. *Flora* **52**: 117-126.
- NYLANDER, W. (1900) Lichenes Ceylonenses Et Additamentum Ad Lichenes Japoniae. *Acta Soc. Sci. Fennicae* **26**: 1-33.
- OSORIO, H. S. (1989) Contribution to the lichen flora of Brazil. XXIII. Lichens from São Paulo City. *Mycotaxon* **36(1)**: 161-162.
- OSORIO, H. S. (1997) Contribution to the lichen flora of Brazil. XXXIV. Lichens from Laguna, Santa Catarina State. *Comunicaciones Botánicas del Museo de Historia Natural de Montevideo* **6(108)**: 1-4.
- OSORIO, H. S. & ARBELO MARTINS, C. S. (1980) Contribution to the lichen flora of Brazil V. Three interesting records from Rio Grande do Sul. *Phytologia* **46**: 229-230.
- OSORIO, H. S. & FLEIG, M. (1982) Contribution to the lichen flora of Brazil IX. Lichens from the Municipality of Torres, Rio Grande do Sul State. *Mycotaxon* **14**: 347-350.
- OSORIO, H. S. & FLEIG, M. (1986) Contribution to the lichen flora of Brazil XVIII. Lichens from Itaimbezinho, Rio Grande do Sul State. *Comunicaciones Botánicas del Museo de Historia Natural de Montevideo* **4(75)**: 1-8.
- OSORIO, H. S. & FLEIG, M. (1988a) Contribution to the lichen flora of Brazil. XX. Additional records from São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul State. *Comunicaciones Botánicas del Museo de Historia Natural de Montevideo* **5(85)**: 1-7.
- OSORIO, H. S. & FLEIG, M. (1988b) Contribution to the lichen flora of Brazil. XXI. Lichens from Morro Santana, Rio Grande do Sul State. *Comunicaciones Botánicas del Museo de Historia Natural de Montevideo* **5(86)**: 103.
- OSORIO, H. S. & FLEIG, M. (1989) Contribution to the lichen flora of Brazil. XXV. Lichens from Parque Nautico, Santa Maria, Rio Grande do Sul State. *Comunicaciones Botánicas del Museo de Historia Natural de Montevideo*, **5(89)**: 1-4.
- OSORIO, H. S. & FLEIG, M. (1990) Contribution to the lichen flora of Brazil. XXVI. Lichens from Vale do Diabo, Rio Grande do Sul State. *Comunicaciones Botánicas del Museo de Historia Natural de Montevideo* **5(92)**: 16.
- OSORIO, H. S. & FLEIG, M. (1991) Contribution to the lichen flora of Brazil. XXVIII. Lichens from northern Santa Maria, Rio Grande do Sul State. *Comunicaciones Botánicas del Museo de Historia Natural de Montevideo* **5(96)**: 1-7.

- ØVSTEDAL D. O.; SMITH R. I. L. (2001) Lichens of Antarctica and South Georgia. A Guide to their Identification and Ecology. Studies in Polar Research, Cambridge University Press, Cambridge: 411 pp.
- SANTESSON, R. (1942) The South American *Cladinae*. *Arkiv för Botanik* **30A(10)**: 1-27.
- SIPMAN, H. J. M. (1990) Lichenotheca Latinoamericana a museo botanico berolinensi edita, fasciculum primum. *Willdenowia* **19**: 543-551.
- SIPMAN, H. J. M. (1993) Lichens from Mount Kinabalu. *Tropical Bryology* **8**: 281-314.
- SIPMAN, H. J. M; Wolf, J. H. D. (1998) Provisional checklist for the lichens of Chiapas. *Acta Botánica Mexicana* **45**: 1-29.
- SIPMAN, H. J. M.; Aptroot, A. (1992) Results of a botanical expedition to Mount Roraima, Guyana. II. Lichens. *Tropical Bryology*, **5**: 79-108.
- STENROOS, S. (1989) Taxonomic revision of the *Cladonia miniata* group. *Annales Botanici Fennici* **26**: 237-261.
- STENROOS, S., HYVONEN, J., MYLLYS, L., THELL, A., AHTI, T. (2002a) Phylogeny of the Genus *Cladonia* s.lat. (*Cladoniaceae*, Ascomycetes) Inferred from Molecular, Morphological, and Chemical Data. *Cladistics*, **18**: 237-278.
- STENROOS, S.; MYLLYS, L.; THELL, A.; HYVÖNEN, J.. (2002b) Phylogenetic hypotheses: *Cladoniaceae*, *Stereocaulaceae*, *Baeomycetaceae*, and *Icmadophilaceae* revisited. *Mycological Progress* **1(3)**: 267-282.
- SWINSCOW, T. D. V.; KROG, H. (1988) Macrolichens of East Africa. British Museum (Natural History), London.
- TAYLOR, C. J. (1967) The lichens of Ohio. Part I. Foliose lichens. The Ohio Biological Survey, The Ohio State University Press, Columbia.
- TAYLOR, C. J. (1968) The lichens of Ohio. Part II. Fruticose lichens. The Ohio Biological Survey, The Ohio State University Press, Columbia.
- THOMSON, J. W. (1967) The Lichen Genus *Cladonia* in North America. University of Toronto Press, Toronto.
- VAINIO, E. A. (1887) Monographia Cladoniarum universalis. I. Acta Dept. Bot., Univ. Helsinki 13, 1-15. *Acta Societatis Pro Flora Et Fauna Fennica* **4**: 1-509.
- VAINIO, E. A. (1894) Monographia Cladoniarum universalis. II. *Acta Societatis Pro Flora Et Fauna Fennica* **10**: 1-498.
- VAINIO, E. A. (1903) Lichens. In: Expédition antarctique Belge. Résultats du voyage du S.Y. Belgica en 1897-1898-1899 sous commandement de A. de Gerlache de Gomery, rapports scientifiques. J.E. Buschmann\Anvers.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O gênero *Cladonia* é muito representativo na micota liquenizada litorânea. Geralmente apresenta talos vistosos e por vezes, suas espécies formam grandes colônias. Das 28 espécies encontradas, cinco são novas para a ciência, elevando de 111 para 116 o número de espécies de *Cladonia* conhecidas para o Brasil (considerando as citações em Ahti (2000) e Stenroos *et al.* (2002a)).

Seis novas ocorrências são mencionadas, três delas para cada Estado. Portanto, considerando também as espécies novas, para o Paraná são conhecidas 43 espécies de *Cladonia*, enquanto que para Santa Catarina são conhecidas 47.

Das espécies encontradas na área de estudo, 36% delas são conhecidas por apresentar distribuição cosmopolita, enquanto que outros 36% representam espécies conhecidas somente para o Brasil, e os 28% restantes são de espécies distribuídas em diferentes países da América do Sul.

Foi observado que 71% das espécies encontradas em restingas e costões rochosos ocorrem desde o nível do mar até altitudes elevadas, e apenas 29% são de ocorrência estritamente costeira.

A princípio era esperado que o número de espécies presentes em costões rochosos fosse bem menor que o encontrado em restingas, devido ao fato dos costões apresentarem condições ambientais rigorosas. Portanto, um menor número de espécies seria capaz de habitá-los. Contudo, tanto restingas quanto costões apresentaram números muito semelhantes. Foram encontradas 20 espécies em costões rochosos, com cinco delas ocorrendo apenas em costões, e 23 em restingas, com seis espécies encontradas apenas neste ambiente.

A maior diversidade de espécies de *Cladonia* em restingas foi encontrada em restingas arbustivas, com uma presença notável também em restingas herbáceas, porém, em menor número. Poucas espécies, e com poucos exemplares, foram encontrados em restingas arbóreas, isso provavelmente devido à baixa luminosidade desse ambiente.

Em costões rochosos foram encontradas, em sua grande maioria, espécies com podócios simples ou pouco ramificados. A escassez de espécies com podócios muito ramificados em costões, como *Cladonia crispatula* e *C. confusa*, provavelmente se deve ao fato destes talos serem mais facilmente arrancados do

substrato por ventos ou fortes chuvas. Contudo, a carência de substrato arenoso também pode ser um fator limitante para a ocorrência destas espécies.

A pouca disponibilidade de diferentes substratos em costões rochosos pode ser um fator limitante para que algumas espécies que ocorrem nas restingas possam também colonizar os costões. Nas restingas são encontrados diversos substratos sobre os quais as espécies de *Cladonia* podem crescer, tais como: solo, serapilheira, barranco argilo-arenoso, córtex de árvores, mourões de madeira e madeira em decomposição. Ao passo que em costões apenas foram encontradas espécies que crescem diretamente sobre a rocha, às vezes sobre fina camada de sedimentos sobre a mesma, sobre solo arenoso ou sobre restos vegetais.

Em geral, exemplares da mesma espécie encontradas em ambos os ambientes apresentaram uma coloração um pouco mais escura em costões rochosos, formando colônias pequenas e com poucos podécios quando comparados aos presentes em restingas.

6. ANEXOS

6.1 Anexo I

Information for Contributors to *The Bryologist*

Manuscripts on all aspects of bryology and lichenology will be considered; however, floristic notes reporting minor range extensions, or regional inventories should be submitted to Evansia. Authors are invited to consult with the Editor in advance about unique or difficult problems of presentation. We acknowledge every manuscript that is received. If you do not receive within one week a notice from the editor that your manuscript arrived, you should consider that your submission failed. Each manuscript will be send to two reviewers, and in case of incongruent recommendations, to a third referee.

Before submitting manuscripts, please read the following material carefully. Adherence to requested formats expedites editorial processing of manuscripts. Below is a general guide to The Bryologist style. For details not specifically mentioned, please see the most recent issue of The Bryologist. Correspondence should be sent to the Editor at the following address:

Dr. Bernard Goffinet
Ecology and Evolutionary Biology,
75 NorthEagleville Rd
University of Connecticut
Storrs CT
06269-3043, USA
E-mail: bryologist[at]uconn.edu

Authors are encouraged to submit a high quality/resolution color photographs for the cover of the journal.

New requirements:

- Treebase accession numbers must be provided for all matrices analyzed
- MycoBank registration numbers must be included for all new fungal names proposed.

GENERAL MANUSCRIPT FORMAT

We encourage authors to submit manuscripts via e-mail attachments.

- The manuscript should preferably written in Microsoft Word, and submitted as a word document (if a pdf is send, you must also include a word document)

- Document should have a one inch margin (i.e., 2.5 cm) all around.
- Fonts such as Arial, Times, or Garamond are recommended
- Font size should be no less than 12 point type throughout the manuscript, including tables.
- Text should be Double-spaced throughout, including footnotes, figure legends, literature lists and tables.
- The text should be aligned on the left (not justified, i.e., aligned on both sides).
- Do not apply any styles (as defined in Microsoft Word) to titles, header, subtitles, etc...
- Lines should be numbered to facilitate comments by reviewers on specific items.
- Literature cited and figure legends should be at the end of the manuscript.
- Tables should be included at the end of the manuscript.
- Figures should each be in a separate file.

For files exceeding 10 MB in size contact the editor if you wish to send them electronically or send them on a CD. Refer to the sections below for the format of citations, and figures.

Please note:

- The separation of two numbers, indicating a continuum, should be marked with an en dash (–) and not a hyphen (-).
- When setting off a phrase use em dashes (e.g., The man—dressed in white—ran down the street.).
- In descriptions, the multiplication sign (×) should be used rather than the letter x.
- When abbreviating micrometer use the micron sign μ and not the Greek letter mu
- When using the sign for the word beta, use the symbol β and not the German letter β .
- Personal communications should be referred to as “pers. comm.” Followed by the date of the communication.

TITLE PAGE

The Title should be in Roman bold font and centered at the top of the first page. It should be concise but informative. Except for homonyms, author names should not be in the title. If the title contains a generic name, then the family of that genus should be given in parentheses, immediately following the name. However, do not include higher taxonomic categories, such as Bryophyta, Marchantiophyta, Ascomycetes, etc.

Author(s) names should be listed below the title, written in full and formatted in the new style adopted for *The Bryologist* starting with volume 113 (2010): author(s) names should be in Roman font (not bold and not in capitals), in consecutive order and centered.

Addresses should follow as a single paragraph below the author name line, in the consecutive order of authors, be in italics, and centered. Superscripts should link authors to

their address(es). Each address should be preceded by a (or more) superscript(s) as needed in case of multiple authors with multiple affiliations. Current addresses should follow the first address and not be given in a footnote. Superscripts should follow author names and precede address. Lastly identify corresponding author by name and include his/her e-mail address.

Abstract must be in English; if an abstract in Spanish is included, an English version must follow. The abstract should clearly state the hypothesis being addressed, mention the methodology that is followed, summarize the main results and the conclusions drawn from them. Except for Latin names, the entire abstract is in Roman type.

Keywords should immediately follow the abstract, and include taxonomic categories, field of research (lichen systematics, bryophyte evolution, ...), geographic focus, ... as judged appropriate for insuring recovery of the publication in specific literature searches.

FIGURES

Size. Design your figures with the size in the publication in mind. Phylogenetic trees should include italicized names when possible, unless it jeopardizes clarity. When multiple trees are presented, retain the same font between figures. When composing a plate with multiple figures, keep edges flush: the margins of the plate should be continuous. The individual figures should be fitted together into composite blocks and must be mounted with all interior edges flush with one another. Do not combine photographs and line drawings in the same block. The engraver at Allen Press will add fine white lines to separate the components of such blocks.

Scale bars must be applied directly onto the illustrations to indicate magnification.

Numbering figures. Figures are numbered (1, 2, 3,...) sequentially (see next for figures assembled into plates) as they are mentioned throughout the article. Figures assembled into plates, should be numbered Fig. 1A, 1B,.... Letters, numbers, or arrows may be used to indicate features of special interest within figures.

Electronic versions of figures should be sent as individual files in TIF, PDF, or JPG formats. The original submission may be made at a lower dpi, but the accepted version of line drawings should be at 1200 dpi for line art (including cladograms) and grayscale figures at least 350 dpi. Color graphics should be at 300 dpi and in CMYK mode (RGB mode is NOT accepted). Figures should always be presented at size of publication or larger, in case smaller. Files should be compressed as needed for submission. Figures submitted in Powerpoint format are not accepted.

Hard copy version of figures. All line drawings and/or sharp, glossy photographs send as hard copies must be mounted on stiff white mounting board with ample margins on all sides.

Instead of sending large original illustrations that may be difficult to handle and mail, photographic (or other processed) copies suitable for engraving should be submitted. Illustrations for manuscripts accepted for publication will not be returned unless prior arrangements are made. For the review process, the Editorial Office will scan the illustrations. However, for publication, the original art will be sent to the printer.

ABLS is currently offering free color for authors on the online version of *The Bryologist*. The printed version will have black and white images (unless the author has paid for color), but if an author sends a separate set of color images to the editor, they will be part of the online version of *The Bryologist*. Authors should only do this if color enhances the value of the images. It does cost the Society \$75/plate but ABLS is willing to cover this for the time being. Therefore, please do not ask for this if color does little or nothing to enhance the image.

TABLES should be in a tabbed format (this includes word processing tables). In other words, to get from cell to cell, the tab should be used, not repeated use of the space bar. Tables should be free of the internal grid. They should be submitted in a separate file. The tables should be numbered sequentially as they occur in the manuscript. They should follow the figure legends at the end of the manuscript. Table legends should explain the content of the table fully, and should be placed above the table. All explanatory material must be in the legend, and not placed in footnotes.

ABBREVIATIONS in the text are followed by periods except for metric measurements and compass directions.

FOOTNOTES should be avoided except in Tables. Such information should be incorporated into the text.

SCIENTIFIC NAMES

The first time a scientific name is mentioned in a taxonomic/systematic article (not including the abstract), it should include an author citation. Subsequent use of the name (except possibly in tables) should not re-cite the author. Authority names should NOT be included in ecological, physiological, and other non-systematic articles. However, it may be appropriate to cite a reference indicating what nomenclature is being followed. Authors should be abbreviated following Brummitt and Powell's *Authors of Plant Names* (Brummitt, R. K. & C. E. Powell (eds). 1992. *Authors of Plant Names*. Royal Botanic Gardens, Kew). This information is available online at <http://www.ipni.org/ipni/authorsearchpage.do>.

In taxonomic citations in the text, literature should be abbreviated following BPH and TL-I (the exception being that all words are capitalized) (*Botanico-Periodicum-Huntianum*. G. H. M. Lawrence and others, eds. Pittsburgh, The Library, 1968. Periodicals with botanical content : comprising a second edition of *Botanico-Periodicum-Huntianum*. G. D. R. Bridson, S. T. Townsend, E. A. Polen, & E. R. Smith. Pittsburgh: Hunt Institute for Botanical

Documentation, Carnegie Mellon University, 2004. Stafleu, Frans Antonie. Taxonomic literature: a selective guide to botanical publications and collections with dates, commentaries and types. 2nd ed. Utrecht : Bohn, Scheltema & Holkema, 1976-1988). Only in the Literature Cited are citations written out in full. Most of these reference works are available online.

SPECIMEN CITATIONS

Citation of specimens must be very concise. Instead of long detailed lists of specimens, briefly state representative specimens or distribution maps, or both. Geographic names are arranged in strict order of decreasing political magnitude; collectors are cited by family name only. Cite only a single specimen per smallest political or geographical unit. Habitat data are summarized in the text and are not included in lists of specimens. The date of collection is given only if a collection number is lacking. Herbarium designations are those of Index Herbariorum. For studies relying on large number of specimens, and if these are database include a reference of the database.

The country should be in all capitals, the state in all small capitals (even the first letter), the date in roman print (if given), the collector and collection number italicized, and the herbarium abbreviations in small capitals, in alphabetical order. Examples of specimen citations:

MEXICO. COAHUILA: 1901, Pringle s.n. (US).

U.S.A. TEXAS: Brewster Co., Smith 22793 (MO, NY).

Authors of manuscripts based upon author-collected specimens must have legally collected the specimens. Evidence of collections made without proper authorization or where the collector has violated conditions upon which the permission was given will result in manuscripts being rejected prior to review. The editor reserves the right to request proof of authorization.

GENE SEQUENCES AND CHARACTER MATRICES

All sequences used in analyses must be identified by a GenBank accession number. Newly generated DNA sequences must also be linked to specimen voucher and the herbarium where the voucher is deposited. Matrices of characters used for phylogenetic inference must be deposited on Treebase (<http://www.treebase.org>), and the accession number must be provided before acceptance of the manuscript.

NEWLY PROPOSED FUNGAL NAMES

Description of new taxa and proposals of new names of lichenized and lichenicolous fungi at all ranks must be complemented by the MycoBank registration number, obtained when registering the name at <http://www.mycobank.org/>. Registration of a new name should be done only after a manuscript has been accepted for publication.

LITERATURE CITED

In the text, citations must be presented in a strict alphabetic order, with each reference separated by semi-colons, and each different reference by the same author separated by a comma, e.g., (Allen 1980; Rowe 1970, 1979; Wyatt 1910).

In the Literature Cited section of manuscripts, names of authors and titles of articles must be given exactly as in the original publication, except that initials are always used for the given names of authors. Journal titles are given in full (i.e, never in abbreviated form), except that an initial "The" may be omitted (except "The Bryologist" that is written in full).

Authors are listed alphabetically by family name, then chronologically. The author(s) last names should be in Roman font with any further references by the same author(s) denoted by a long dash. Leave a space between the author(s) initials. For example:

Adams, C. D. 1990. Title of article. Name of Journal 103: 1–10.

Adams, W. L. 1920. Title of article. Name of Journal 13: 33–77.

Adams, C. D. & F. R. Baker. 1982. Title of chapter. Pages 000–000. In J. D. Baker (ed.), Title of Book. Publisher, Place of Publication.

_____, _____ & G. A. Abner. 1980. Title of Book. Publisher, Place of Publication.

EDITING AND PRINTING

Proofs will be sent directly to the corresponding author as an e-mail attachment from the printer. The proofs must be printed out and corrected immediately and returned to the Editor by fax or priority mail or can be marked electronically and returned that way. If the proofs are not returned promptly, the Editor will make corrections. Resetting due to corrections other than printer's error is chargeable to the author.

Page charges will be assessed according to the following policy: Each author (and co-author) who is a member of the American Bryological and Lichenological Society (ABLS) and subscribes to *The Bryologist* receives, as a benefit of membership, 15 free pages in the journal annually with additional pages charged at the rate of \$80.00/page. To estimate journal pages, divide total manuscript pages including figures and tables by three.

Membership should be for the year in which the article is published. The Editorial Office will confirm authors' ABLS Society membership status with the Secretary/Treasurer when the manuscript is submitted. If an author is not a subscribing member of ABLS the manuscript will not be reviewed or otherwise processed until we receive assurance that the author intends to join ABLS. The manuscript will then be reviewed. However, if membership has not been realized by the time the reviews are back, the manuscript will wait until such time.

6.2 Anexo II

INSTRUCCIONES PARA AUTORES

GLALIA es una revista internacional electrónica que acepta contribuciones en el área de liquenología, preferiblemente de Latinoamérica o de interés general para la liquenología Latinoamericana. Los manuscritos deben ser originales y presentados en Español o Portugués. No hay límite en el número de páginas publicadas, aunque se sugiere como número mínimo diez páginas. Se exhorta especialmente la publicación de claves taxonómicas, checklists y trabajos de tesis. No se aceptan descripciones formales de taxones nuevos, las cuales deben ser publicadas en revistas impresas. Cada edición de GLALIA contiene una sola publicación, con paginación separada. No hay límite en el número de ediciones por año, de modo que cada contribución se publicará una vez que haya sido aceptada.

Los manuscritos deben ser enviados en forma electrónica al editor a cargo o a uno de los co-editores, adjuntando una carta que contenga una breve explicación de la contribución.

Jesús Hernández, Fundación Instituto Botánico de Venezuela

[jesus.hernandez@ucv.ve]

Adriano Spielmann, Instituto de Botânica, São Paulo, Brasil

[adrianospielmann@yahoo.com.br]

Bibiana Moncada, Universidad Distrital Francisco José Caldas, Bogotá, Colombia

[lbmoncada@udistrital.edu.co]

Eimy Rivas Plata, University of Illinois-Chicago, U.S.A.

[erivasplata@fieldmuseum.org]

Formato de texto:

- Tamaño de página: Carta (27.94 cm × 21.6 cm); márgenes: arriba y abajo 3 cm, izquierda y derecha 2.8 cm; espacio total por página: 22 cm (alto) × 16 cm (ancho).
- Encabezar el trabajo con los siguientes datos en el orden mencionado: Título, Autores, Afiliaciones de los autores, Resumen y Palabras clave.
- Título del trabajo: TAHOMA* 15 puntos, negrita, centrado.
- Autores del trabajo: TAHOMA* 13 puntos, centrado.
- Afiliaciones: TAHOMA* 9 puntos, centrado, incluyendo correos electrónicos.
- Resumen: TAHOMA* 9 puntos, justificado.

- Palabras clave: TAHOMA* 9 puntos, justificado.
- División del texto: Introducción, Materiales y Métodos, Resultados, Discusión, Agradecimientos, Referencias (si es posible). Cabe destacar que se aceptan estilos diferentes de formato según la naturaleza del trabajo.
- Títulos de secciones: TAHOMA* 13 puntos, negrita; excepto Resumen, Agradecimientos y Referencias: TAHOMA* 11 puntos y negritos.
- Texto principal: TAHOMA* 11 puntos
- Texto menor: TAHOMA* 9 puntos (Resumen, Palabras clave, Agradecimientos, Referencias, Sinónimos, Especímenes examinados, Tablas, Leyendas).
- Autores de referencias citadas: mayúsculas grandes y chicas ("small caps").

*Si no dispone de TAHOMA en su editor de texto, puede usar TIMES, TIMES NEW ROMAN o ARIAL; los editores harán la conversión una vez que el manuscrito sea aceptado.

Entradas de taxones:

***Graphis* Adans.**

ADANSON, *Familles des Plantes* 2: 11 (1763). – Tipo: *Graphis scripta* (L.) Ach.

Sinónimos heterotípicos:

Opegrapha Humb., *Flora Fribergensis Specimen Plantarum Quasdam Cryptogamicas Praesertim Subterraneas Exhibitum*: 57 (1793); nom. illeg. – Tipo: *Opegrapha vulgaris* Humb.; nom. illeg. = *Graphis scripta* (L.) Ach.

Scaphis Eschw., *Systema Lichenum*: 14 (1824). – Tipo: *Scaphis anfractuosa* Eschw. ≡ *Graphis anfractuosa* (Eschw.) Eschw.

(Fig. 2A–F, 5J–L)

Descripción — Talo grisáceo a marrón amarillento pálido ...

Discusión — Especies de *Acanthothecis* se reconocen ...

Distribución y Ecología — *Acanthothecis* es un género ...

Citación de especímenes:

Especímenes examinados — COSTA RICA. PUNTARENAS: Parque Nacional Corcovado, 83° 15' O, 10° 12' N, 100 m, Mayo 2005, *Chaves 3113* (INB). — COLOMBIA. ...

La secuencia de países debe seguir el orden geográfico, de norte a sur y de oeste a este (Norteamérica, Centroamérica, Caribe, Sudamérica). En caso de dudas, consultar la página web de la serie Flora Neotrópica [<http://www.nybg.org/botany/ofn/fn-gdap1.htm>] para una lista exacta de secuencia de países. Las divisiones políticas como estados, provincias y departamentos, deben aparecer en orden alfabético para cada país.

Claves taxonómicas:

Usar numeración consecutiva, separando las parejas de alternativas con las letras a/b en minúscula. Tabulación: 1 cm en la margen izquierda y sangría de 1 cm; 16 cm en la margen derecha utilizando puntos [...], dejando un espacio a la izquierda y a la derecha de cada línea de puntos como se muestra a continuación:

- 15a Ascosporas pequeñas, menos de 20 µm de largo 16
- 15b Ascosporas medianas a grandes, más de 20 µm de largo 18

Figuras, fotografías e ilustraciones:

Las figuras, fotografías e ilustraciones deben ser preparadas en formato TIFF o JPG de alta calidad, con un tamaño final de máximo 22 cm × 16 cm, en resolución de 300 dpi. Se alienta el envío de figuras en color. En el caso de figuras compuestas, usar líneas blancas finas para

separar cada imagen y letras mayúsculas en las imágenes para su identificación (**A, B, C, ...**). Se sugiere usar ARIAL BLACK de 20 puntos para las letras indicativas.

Tablas:

Tabla 1 — Separación tradicional de géneros en la familia Graphidaceae (según MÜLLER ARGOVENSIS 1880, 1882, 1887a, b, 1894a; ZAHLBRUCKNER 1907, 1923, 1926).

Organización apotecios	Ascosporas hialinas transversal	Ascosporas hialinas muriformes	Ascosporas marrón grisáceas transversal	Ascosporas marrón grisáceas muriformes
Lirelas solitarias	<i>Graphis</i>	<i>Graphina</i>	<i>Phaeographis</i>	<i>Phaeographina</i>
Lirelas estromáticas	<i>Glyphis</i>	<i>Medusulina</i>	<i>Sarcographa</i>	<i>Sarcographina</i>

Referencias:

- ADAWADKAR, B. & MAKHIJA, U. (2006) New species and new records of *Graphis* from India: transseptate species with completely carbonized exciples and norstictic acid. *Mycotaxon* **96**: 51–60. **[Artículo]**
- ZAHLBRUCKNER, A. (1907) Lichenes. In: ENGLER, A. & PRANTL, K. (eds.) Die natürlichen Pflanzenfamilien I. Teil. 1. Abteilung: 49–249. Borntraeger, Leipzig. **[Capítulo en libro]**
- ZAHLBRUCKNER, A. (1923–24) Catalogus Lichenum Universalis 2. Borntraeger, Leipzig. **[Libro]**

Derechos de autor, separatas y costos de publicación:

La revista GLALIA es un espacio de publicación y divulgación electrónico de trabajos científicos, sin fines de lucro. Por lo tanto, los derechos de autor pertenecen a los autores de los trabajos publicados. GLALIA se reserva, únicamente, el derecho de divulgación libre de los trabajos publicados en la revista y de distribuir copias impresas a bibliotecas seleccionadas. Los autores no reciben separatas (impresiones) de sus trabajos, sino la versión pdf para su libre distribución. No existen costos asociados a la publicación de un trabajo científico en la revista GLALIA.