

# Espécies de *Parmotrema* (Parmeliaceae, Ascomycota) do litoral Centro-Sul do Estado de São Paulo IV. Grupo químico protocetrário

MICHEL NAVARRO BENATTI<sup>1,2,3</sup> e MARCELO PINTO MARCELLI<sup>2</sup>

(recebido: 27 de abril de 2010; aceito: 10 de fevereiro de 2011)

**Abstract** – (Species of *Parmotrema* (Parmeliaceae, Ascomycota) of the Southern central coast of São Paulo State IV. Protocetraric chemical group.) In a survey of the species pertaining to genera of large parmeliaceae occurring in the coastal areas of the center-south coast of São Paulo State, Brazil, eleven species of *Parmotrema sensu stricto* (foliose thalli with rounded lobes usually more than 0.5 cm wide with nude lower margins) containing protocetraric acid as main medullar substance were found. Identification key, descriptions, comments, and illustrations are provided for these species.

Key words - lichens, mangrove, restinga, rocky shores

**Resumo** – (Espécies de *Parmotrema* (Parmeliaceae, Ascomycota) do litoral Centro-Sul do Estado de São Paulo IV. Grupo químico protocetrário.). O levantamento das espécies pertencentes aos gêneros de grandes parmélias do litoral Centro-Sul do Estado de São Paulo revelou a ocorrência de onze espécies de *Parmotrema sensu stricto* (talos foliosos de lobos arredondados em geral com mais de 0,5 cm de largura com margens inferiores não rizinadas) contendo ácido protocetrário como principal constituinte químico medular. São apresentados uma chave de identificação, descrições, comentários e ilustrações.

Palavras-chave - costões rochosos, líquens, manguezal, restinga

## Introdução

O gênero *Parmotrema* A. Massal. é caracterizado pelos lobos de ápices largos e arredondados (com mais de 0,5 cm, muitas vezes ultrapassando 2 ou 3 cm de largura), ausência de pseudocifelas (aberturas no córtex com exposição de hifas medulares), ocorrência frequente de cílios marginais, ampla zona marginal do córtex inferior nua, rizinhas geralmente simples, e ascósporos elipsóides de paredes espessas (Brodo *et al.* 2001, Nash & Elix 2002). Mais de trezentas espécies são conhecidas em todo o mundo (Nash & Elix 2002), das quais mais de 90 são citadas para o Brasil (Marcelli 2004).

Todas as espécies apresentadas neste trabalho possuem como característica em comum a presença de ácido protocetrário medular, reconhecidos em testes de coloração pelas reações KC+ róseo-avermelhadas e P+ alaranjadas, e por cromatografia em camada delgada (CCD) pela mancha cinzenta pouco acima da linha de partida da corrida após o *charring* (aspersão de ácido sulfúrico).

A área abrangida por esta pesquisa e seus respectivos dados geográficos, climáticos e de substratos são

descritos em Benatti & Marcelli (2009a). Está localizada no litoral centro-sul do Estado de São Paulo situada abaixo do trópico de Capricórnio e compreendida entre os municípios de Bertioiga e Cananéia

Este trabalho objetivou realizar o levantamento, até então inexistente, das espécies de *Parmotrema sensu stricto* com ácido protocetrário medular que ocorrem nos diversos ambientes do litoral centro-sul paulista. São fornecidos chave artificial de identificação, descrições comentadas, dados das localidades e de ambientes para as espécies encontradas.

## Material e métodos

Foram analisadas amostras de coletas recentes e dos últimos 30 anos em todos os municípios da Baixada Santista localizados no litoral centro-sul do Estado de São Paulo, compreendidos entre as municipalidades de Bertioiga (46°08'03" W, 23°51'17" S) e Cananéia (47°55'33" W, 25°00'53" S). Todo o material estudado (exceto por alguns isótipos e parátipos que foram doados a outros herbários) encontra-se depositado no Herbário SP, do Instituto de Botânica em São Paulo.

A metodologia utilizada encontra-se descrita em Benatti & Marcelli (2007, 2009a). O material foi coletado e identificado conforme os procedimentos vistos em Fink (1905), Hale (1979) e Galloway (1985, 2007). Foram realizadas excursões pontuais de coleta a várias localidades urbanas e naturais de todos os municípios da região, tendo sido obtidas amostras de todos os ecossistemas costeiros que compõem a localidade de estudo, que foram acrescentadas às amostras obtidas nas últimas décadas.

1. Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor, Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente, Instituto de Botânica, São Paulo, SP, Brasil.
2. Instituto de Botânica, Núcleo de Pesquisa em Micologia, Caixa Postal 3005, 01031-970 São Paulo, SP, Brasil.
3. Autor para correspondência: michel\_benatti@yahoo.com.br

A metodologia de análises químicas utilizadas seguiu Asahina & Shibata (1954), Walker & James (1980), White & James (1985), Huneck & Yoshimura (1996), Bungartz (2001) e Orange *et al.* (2001), com pequenas mudanças ou adaptações. Foram feitas análises por testes de coloração e por cromatografia em camada delgada (CCD) utilizando solvente C.

Embora sejam discutidos os aspectos mais relevantes pertinentes a cada uma das espécies identificadas, mais comparações e detalhes podem ser vistas em Benatti (2005).

## Resultados e discussão

No litoral centro-sul do Estado de São Paulo foram encontradas onze espécies de *Parmotrema* contendo ácido protocetrárico. A maior parte delas já foi mencionada para São Paulo, sendo que há apenas outros dois trabalhos brasileiros contendo chaves e descrições para poucas espécies deste grupo (Eliasaro & Donha 2003, Spielmann & Marcelli 2009), nenhuma delas em comum com este trabalho.

Sete espécies apresentam propagação direta por formação de sorédios (*P. dilatatum* (Vainio) Hale, *P. fasciculatum* (Vainio) Hale, *P. gardneri* (C.W. Dodge) Sérusiaux, *P. graniticum* Benatti, Marcelli & Elix, *P. milanezii* Marcelli, Benatti & Elix, *P. subarnoldii* (Abbayes) Hale e *P. subochraceum* Hale), sendo que uma também forma isídios (*P. fasciculatum* (Vainio)

Hale) e há uma espécie que forma pústulas (*P. madilynae* Fletcher). Outras três espécies encontradas têm reprodução apenas indireta, somente por formação de apotécios (*P. elacinulatum* (Kurokawa) Streimann, *P. merrillii* (Vainio) Hale e *P. zicoi* Marcelli & Ribeiro). Apenas *P. graniticum* é saxícola, enquanto todas as demais espécies são corticícolas.

À exceção dos espécimes de *P. gardneri* e de *P. subarnoldii*, foram encontrados apotécios e ascósporos em quase todo o material. Não foram encontrados conídios apenas em espécimes de *P. milanezii*, *P. subarnoldii* e *P. subochraceum*.

Para a maioria das espécies descritas aqui, os testes de coloração do córtex superior são K+ amarelo (atranorina) e os da medula são K-, C-, KC+ róseo avermelhado (às vezes → alaranjado claro), P+ alaranjado, UV- (ácido protocetrárico). Apenas *Parmotrema dilatatum* e *P. milanezii* contêm também quantidades variáveis de ácido úsnico cortical (sem alteração da reação K) e ácido stictico medular (a medula também reage K+ amarelo, além das reações KC+ róseo avermelhado e P+ alaranjado).

Reações K+ medulares são ocasionais em alguns espécimes de *P. gardneri*, *P. graniticum* e *P. zicoi*, sendo sempre amarelas muito claras, e devem-se aparentemente a pequenas quantidades de atranorina na porção superior da medula junto ao córtex superior.

Chave artificial de identificação para as espécies de *Parmotrema* contendo ácido protocetrárico do litoral centro-sul do Estado de São Paulo

1. Talo isidiado, sorediado ou pustulado, ocasionalmente formando apotécios
  2. Talo com isídios ou pústulas, às vezes decorticados(as) ou rebentando em sorédios
    3. Talo pustulado, com pústulas laminais verruciformes a dactilóides ou cerebróides retorcidas, às vezes rebentando, raramente formando sorédios grosseiros ..... *P. madilynae*
    3. Talo isidiado, com estruturas arbusculares formadas a partir de isídios coralóides, sorediadas nos ápices, originadas a partir de lacínulas marginais ..... *P. fasciculatum*
  2. Talo com sorédios, às vezes originados por inchaços pustulares muito efêmeros
    4. Margens eciliadas (às vezes com cílios esparsos e restritos a alguns trechos)
      5. Medula K+ amarelo a amarelo forte, KC+ róseo, P+ alaranjado (ácido protocetrárico em combinação com ácido equinocárpico) ..... *P. dilatatum*
      5. Medula K-, às vezes K+ fraco amarelado em alguns pontos do talo (atranorina?) C-, KC+ róseo fraco, P+ alaranjado (somente com ácido protocetrárico)
    6. Talo membranáceo, com hifas pigmentadas alaranjadas K+ vermelho escuro entrelaçadas com hifas não pigmentadas na porção inferior da medula bem junto ao córtex, às vezes formando manchas ..... *P. subochraceum*
    6. Talo subcoriáceo a coriáceo, sem qualquer pigmentação alaranjada K+
      7. Talo corticícola, rígido coriáceo; córtex superior contendo apenas atranorina; ascósporos 16,0-26,0 × 10,0-14,0 µm ..... *P. gardneri*
      7. Talo saxícola, subcoriáceo; córtex superior contendo ácidos úsnico e isoúsnico junto com atranorina; ascósporos 7,5-12,5 × 4,0-6,5 µm ..... *P. graniticum*

4. Margens com cílios frequentes a abundantes
8. Medula K+ amarelo a amarelo forte, KC+ róseo, P+ alaranjado (ácido protocetrárico em combinação com ácido equinocárpico); cílios de ramificação variada surgindo em meio aos sorais ..... *P. milanezii*
8. Medula K-, C-, KC+ róseo fraco, P+ alaranjado (somente com ácido protocetrárico); cílios surgindo conspícuos em trechos não sorediados das margens ..... *P. subarnoldii*
1. Talo sem isídios, sorédios ou pústulas, normalmente formando apotécios
9. Talo pouco e irregularmente sublacinulado, com lacínulas esparsas, curtas (raramente > 1,5 mm compr.) e planas ..... *P. elacinulatum*
9. Talo densamente lacinulado, com lacínulas longas (frequentemente > 10,0 mm compr.) e que tornam-se canaliculadas
10. Lacínulas canaliculadas das bases aos ápices; apotécios geralmente ciliados; conídios 4,0-6,5 (-9,0) µm comp.; medula com ácidos graxos (cromatografia) ..... *P. merrillii*
10. Lacínulas canaliculadas e de ápices planos (como espátulas); apotécios eciliados; conídios 3,0-5,0 µm comp.; medula sem ácidos graxos (cromatografia) ..... *P. zicoi*

*Parmotrema dilatatum* (Vainio) Hale, *Phytologia* 28(4):335. 1974. ≡ *Parmelia dilatata* Vainio, *Acta Societatis pro Fauna et Flora Fennica* 7:32. 1890.

Esta espécie foi previamente abordada em Benatti & Marcelli (2010), junto ao grupo de espécies caracterizado por conter ácidos equinocárpico ou estictico medulares, uma vez que contém ambos os ácidos equinocárpico e protocetrárico.

*Parmotrema dilatatum* é caracterizada por ser corticícola, pelo talo lobado, pela coloração cinza esverdeada a verde amarelada do córtex superior (devido à ausência ou concentrações variáveis de ácido úsnico), margens sorediadas em geral eciliadas (ou às vezes com cílios ocasionais em pequenos trechos esparsos). A atual circunscrição das características da espécie é ampla e apresenta diversos problemas devido ao conceito atual da espécie ser possivelmente atribuído a um complexo de espécies morfológica e quimicamente próximas (Benatti & Marcelli 2010).

*Parmotrema elacinulatum* (Kurokawa) Streimann, *Bibliotheca Lichenologica* 22:94. 1986. ≡ *Parmelia elacinulata* Kurokawa. *Studies on Cryptogams of Papua New Guinea*: 132. 1979.

Figuras 1, 2

Talo lobado a sublobado, verde acinzentado a pardo claro quando em herbário, de até 12,5 cm diâm., submembranáceo, corticícola. Lobos de ramificação irregular, 2,0-7,5 (-10,0) mm larg., de contíguos a pouco sobrepostos lateralmente, às vezes amontoados no centro, de adnatos a pouco elevados, adpressos a pouco adpressos, os ápices subarredondados ou parcialmente irregulares, planos a subplanos, as

margens lisas ou irregulares, subonduladas, subplanas a subascendentes ou às vezes involutas, inteiras a incisas, pouco sublacinuladas, às vezes com algumas esparsas lacínulas maiores. Superfície contínua nas partes distais a irregularmente quebrada nas partes velhas, lisa a pouco rugosa. Lacínulas esparsas e irregularmente distribuídas pela margem do talo, mais comuns em direção ao centro, planas a subplanas, 0,2-1,3 (-5,0) × 0,2-0,6 (-1,0) mm, simples a irregulares, truncadas ou agudas, lado de baixo concolorido à margem inferior. Cílios negros, simples às vezes furcados ou muito raramente irregulares, 0,1-2,9 (-4,1) × ca. 0,05 mm, de poucos a abundantes, distribuídos por toda a margem. Máculas fracas, lineares, mais restritas ao anfitécio dos apotécios, raramente laminais surgindo próximas às margens. Sorais, pústulas e isídios ausentes. Medula branca, sem pigmentações. Lado de baixo negro, lustroso, com áreas lisas a pouco rugosas, pouco papiladas ou pouco venadas. Margem inferior marrom às vezes marrom clara, lustrosa, 1,5-3,5 mm larg., atenuada, lisa ou pouco rugosa ou pouco venada, às vezes pouco papilada na área de transição para o centro, nua. Rizinas concoloridas, simples, em parte furcadas ou irregulares, 0,1-0,8 (-1,5) × ca. 0,05 mm, de poucas a frequentes ou às vezes abundantes, agrupadas. Apotécios côncavos a cupuliformes, às vezes fendendo conforme envelhecem, 0,3-9,3 mm diâm., submarginais ou mais raramente laminais, pedicelados, margem lisa quando jovem tornando-se crenada e em parte denticulada quando velha, às vezes com pequenos lóbulos, eciliada, anfitécio e pedicelo lisos quando jovens, conforme envelhecem o anfitécio vai tornando-se irregularmente rugoso e venado e o pedicelo pouco rugoso e verticalmente pregueado, ambos com máculas fracas puntiformes a lineares, disco marrom, não pruinoso, imperfurado,

ascósporos elipsóides,  $22,5-34,0 \times (10,0-)$   $12,5-19,0 \mu\text{m}$ , epispório *ca.*  $2,0-3,0 (-4,0) \mu\text{m}$ . Picnídios abundantes, submarginais, de ostíolo negro. Conídios baciliformes (sutilmente sublageniformes?),  $4,0-6,5 (-8,0) \times ca.$   $1,0 \mu\text{m}$ .

Substâncias de importância taxonômica – atranorina (córtex superior), ácido protocetrárico, ácido succinprotocetrárico (traços) e dois ácidos graxos não identificados, talvez ácidos liquesterínico e protoliquesterínico (medula).

Material estudado: Brasil. SÃO PAULO: Ilha Comprida, Gambôa Nóbrega, manguezal *ca.* 4 km da foz da gambôa, 17-II-1982, *M.P. Marcelli 1595* (SP); idem, área central da ilha, mata de restinga baixa em local loteado, 02-IV-2004, *M.N. Benatti et al. 1735, 1739* (SP); idem, à beira da estrada próximo à balsa para Cananéia, mata de restinga, 02-IV-2004, *L.S. Canêz et al. 1332, 1357* (SP); idem, 03-IV-2004, *L.S. Canêz et al. 1225, 1271* (SP); idem, restinga baixa próximo à balsa para Cananéia, 04-IV-2004, *A.A. Spielmann et al. 1013* (SP).

Distribuição: Oceania e América do Sul. Brasil: São Paulo (Elix 1993, como o sinônimo *Parmotrema submerrillii*, Louwhoff & Elix 1999, Benatti 2005).

Comentários: *Parmotrema elacinulatum* é caracterizada pelo talo  $\pm$  aplanado, ausência de propágulos vegetativos, margens ciliadas, apotécios denticulados e eciliados, ascósporos grandes ( $22,0-34,0 \mu\text{m}$  comp.) e conídios baciliformes ( $4,0-6,5 \mu\text{m}$  comp.). Apesar do epíteto, as margens são de fato parcialmente sublacinuladas, as pequenas lacínulas dificilmente ultrapassando 1,0 mm de comprimento.

Existem problemas com respeito à relação de *P. elacinulatum* com *P. epicladium* (Hale) Fleig e *P. amaniense* (Steiner & Zahlbruckner) Swinscow & Krog. Hale (1959) citou peculiaridades que aproximam a descrição de *P. epicladium* da de *P. amaniense*, fato também constatado por Fleig (1997). Segundo as considerações da autora, tanto *P. epicladium* como *P. elacinulatum* podem ser separadas de *P. amaniense* pela presença em ambas de curtas lacínulas nas margens dos lobos (margens sublacinuladas) e por terem os apotécios eciliados.

A descrição original de *Parmelia epiclada* Hale (Hale 1959) menciona apenas a presença de ácido protocetrárico, em acordo também com Fleig (1997). Entretanto, traços de outras substâncias (ácido succinprotocetrárico e dois outros ácidos graxos, provavelmente protoliquesterínico e liquesterínico), foram encontrados no material aqui estudado. A presença

destas substâncias correspondem à química encontrada em um dos tipos químicos mencionados por Krog & Swinscow (1981) para espécimes de *P. amaniense* do continente africano, que apresentam grande semelhança para com *P. epiclada*.

Segundo a descrição dos autores, os cílios do material africano de *P. amaniense* são mais abundantes, geralmente muito mais longos (de  $3,0-5,0$ , alguns com até  $7,0 \text{ mm}$  comp.), os apotécios são muito rugosos e com margens lobulado-denteadas, e os ascósporos são em média maiores ( $25,0-40,0 \mu\text{m}$ ). Outros dois tipos químicos mencionados pelos autores foram citados por conterem adicionalmente os ácidos alectorônico e  $\alpha$ -colatólico, sendo que Hale (1965) havia sinonimizado *Parmelia amaniensis* em *Parmelia subrugata* Krempelhuber (*Parmotrema subrugatum* (Krempelhuber) Hale) por não haver encontrado o ácido protocetrárico, mas apenas ácido alectorônico no material tipo, conforme ele próprio afirmou em seus apontamentos.

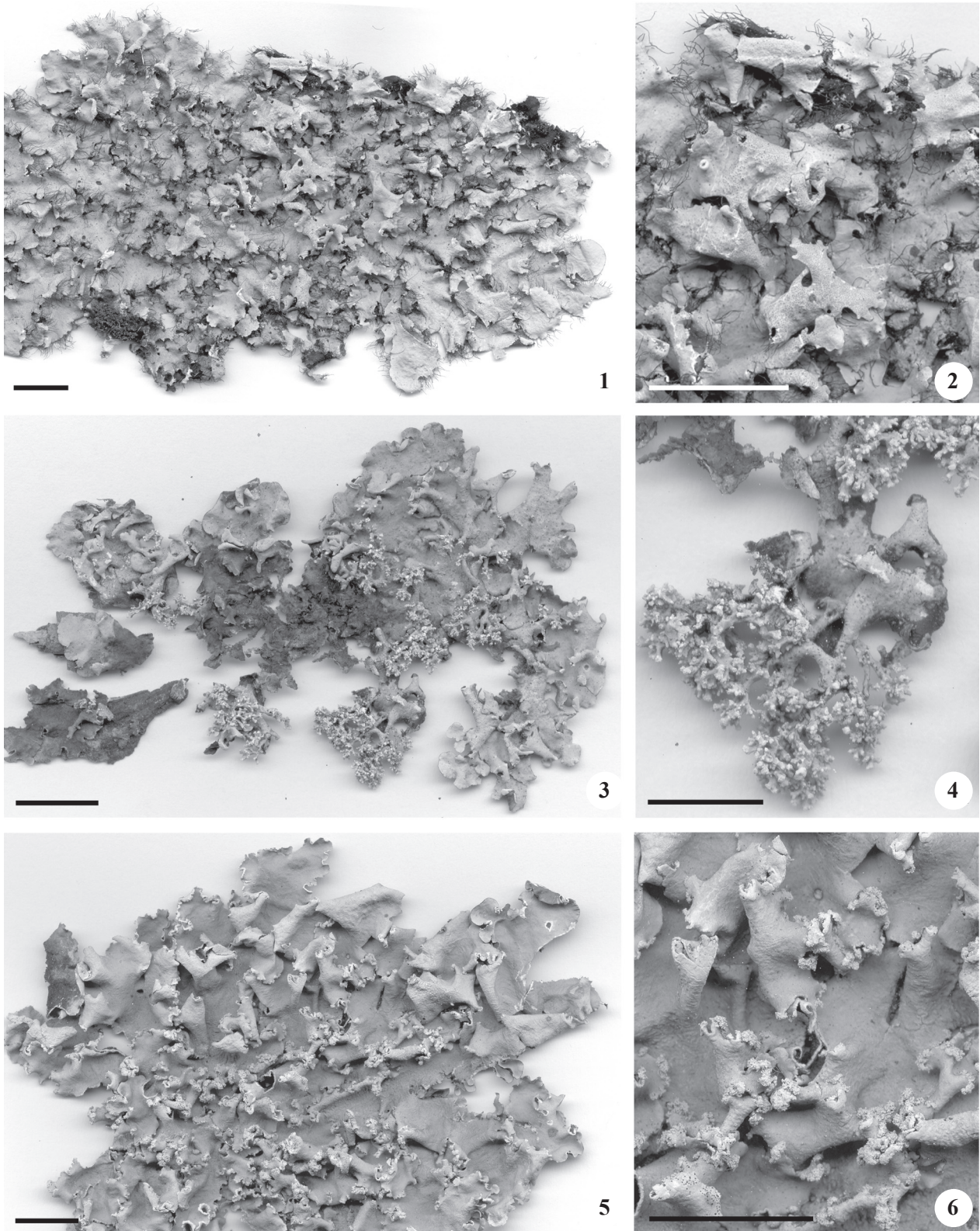
Apenas Fleig (1997) e Donha (2005) citaram espécimes sul-americanos atribuídos pelas autoras a *Parmotrema amaniense* sem a presença adicional de ácidos alectorônico ou  $\alpha$ -colatólico, comparando a química encontrada em seus espécimes ao quimiotipo 3 de Krog & Swinscow (1981).

Tanto Fleig (1997) quanto Donha (2005) mencionaram que, apesar da ausência dos ácidos UV+, o material sul-americano de *P. amaniense* tem apotécios rugosos no pedicelo e em parte ciliados (Fleig 1997), além de possuírem ascósporos maiores semelhantes aos descritos no material africano de Krog & Swinscow (1981) e, portanto, diferentes dos descritos em *P. epicladium* (Hale 1959).

Porém, Krog & Swinscow (1981) citaram que espécimes pertencentes ao tipo químico 3 foram incluídos em *P. amaniense* devido à similaridade para com os outros contendo os ácidos alectorônico e  $\alpha$ -colatólico, tendo constatado ao cromatografarem o tipo de *P. amaniense* que Hale (1965) havia negligenciado a presença do ácido protocetrárico. Os autores separaram então *P. amaniense* de *P. subrugatum* e concluíram que a distribuição de *P. amaniense* deveria estar restrita ao continente africano.

Com base nestas observações e pelas comparações com o material aqui estudado, é possível afirmar que a presença de substâncias UV+ em talos de *P. amaniense* deva ser um caráter primário e não acessório, e assim a espécie pode ser mais facilmente distinguida de *P. epicladium* e *P. elacinulatum*.

Ainda seguindo este raciocínio, espécimes contendo ácidos protocetrárico e graxos sem substâncias UV+



Figuras 1-2. *Parmotrema elacinulatum*. 1. Hábito. 2. Detalhe (Canêz 1271). 3-4. *Parmotrema fasciculatum*. 3. Hábito. 4. Detalhe (Marcelli 3003). 5-6. *Parmotema gardneri*. 5. Hábito. 6. Detalhe (Marcelli 2321). Barra = 1 cm (1-3 e 5-6); 5 mm (4).

Figures 1-2. *Parmotrema elacinulatum*. 1. Habit. 2. Detail (Canêz 1271). 3-4. *Parmotrema fasciculatum*. 3. Habit. 4. Detail (Marcelli 3003). 5-6. *Parmotema gardneri*. 5. Habit. 6. Detail (Marcelli 2321). Bar = 1 cm (1-3 and 5-6); 5 mm (4).

são provavelmente táxons distintos, o que reforça a possibilidade de que *P. amaniense* trate-se realmente de uma espécie endêmica ao continente africano, e que os espécimes sul-americanos atribuídos a *P. amaniense* possam tratar-se de outra espécie talvez relacionada a *P. elacinulatum*, porém somente com ácido protocetrário medular, e que estejam relacionados por similaridade morfológica aos espécimes africanos do tipo químico 3 de *P. amaniense* de Krog & Swinscow (1981).

Espécimes de *P. merrillii* diferem de *P. elacinulatum* pelos talos menos aplanados, córtex superior em geral muito quebrado, cílios em média mais curtos (difícilmente ultrapassam 1,5 mm) e frequentemente menos densos, lacínulas mais canaliculadas, abundantes e frequentemente mais longas (algumas vezes surgindo até nas margens dos apotécios) e apotécios comumente ciliados. Também não há menção de ácidos graxos na medula para espécimes de *P. merrillii* (Louwhoff & Elix 1999).

*Parmotrema eciliatum* (Nylander) Hale é parecida na morfologia geral com *P. elacinulatum* (e segundo apontam Hale 1959 e Fleig 1977, com *P. epicladium*), porém tem zona marginal variando de marrom a creme clara ou branca e possui ácido stictico medular (K+ amarelo, P+ alaranjado) ao invés de ácido protocetrário, e conídios maiores em média (5,0-10,0 µm comp.) que os de *P. elacinulatum*.

*Parmotrema elacinulatum* é quase indistinguível de *P. epicladium*, porém apresenta ascósporos com cerca do dobro do tamanho citado por Hale (1959) na descrição desta espécie. Ao comparar a descrição da espécie *Parmotrema submarginale* (Michaux) DePriest & B. Hale com o material aqui estudado, descobriu-se que *P. epicladium* estava sinonimizado sob esse nome.

Segundo DePriest & B. Hale (1998) e B. Hale & DePriest (1999), *Parmotrema submarginale* (Michaux) DePriest & B. Hale seria a combinação correta para *Parmelia epiclada* Hale, *P. michauxiana* Zahlbruckner, *P. submarginale* (Michaux) Acharius, e *Lobaria submarginale* Michaux. A espécie seria caracterizada pela ausência de propágulos vegetativos, margens ± lacunculadas, apotécios parcialmente ciliados, ascósporos menores que 20,0 µm e presença de ácido protocetrário medular.

Fleig (1997) explicou que Zahlbruckner (1909) havia utilizado o nome *Parmelia michauxiana* [= *Parmotrema michauxianum* (Zahlbruckner) Hale] para substituir *Lobaria submarginale* ao constatar que se tratava de uma espécie de Parmeliaceae, porém sem caracterizar a espécie ou citar qualquer material testemunho. Segundo Fleig (1997), se o material tipo

de *Parmotrema michauxianum* (não examinado pela autora) conferisse com o material de *P. epicladium*, o nome *P. michauxianum*, atualmente sinonimizado em *P. submarginale*, teria prioridade do uso sobre *P. epicladium* por ser anterior.

DePriest & B. Hale (1998) combinaram *Lobaria submarginale* como *Parmotrema submarginale* ao avaliarem que, segundo as normas vigentes do CINB (Código Internacional de Nomenclatura Botânica), o epíteto era ainda válido para a combinação pelo princípio de prioridade. Aparentemente, Fleig desconhecia o trabalho no qual foi sugerida a sinonimização de *Parmelia epiclada* em *P. michauxiana* por Brodo (1968) e que, recentemente, já aparecia em uma atualização *on-line* da obra com o nome aceito de *Parmotrema submarginale* (Brodo *et al.* 2001).

É possível afirmar, com base nas discrepâncias de Brodo e de Fleig, que, se a descrição original de *Lobaria submarginale* (= *Parmelia michauxiana*) estiver realmente em concordância com os dados da descrição de *Parmelia epiclada* de Hale, isto de fato endossaria a aceitação da sinonimização das espécies proposta por Brodo (1968) e suspeitada por Fleig (1997).

*Parmotrema fasciculatum* (Vainio) Hale, *Phytologia* 28(4):336. 1974. ≡ *Parmelia fasciculata* Vainio. *Hedwigia* 38:122. 1899. Figuras 3, 4

Talo lobado a sublobado com partes quase sublacinuladas, cinza esverdeado a pardo quando em herbário, de até 5,0 cm diâm., subcoriáceo, corticícola. Lobos de ramificação irregular, 2,0-5,5 mm larg., de sobrepostos lateralmente a parcialmente amontoados em direção ao centro, pouco adnatos a elevados, pouco adpressos a soltos, frequentemente tornando-se pregueados e subcanaliculados, os ápices subarredondados, subplanos ou subcanaliculados, as margens lisas a subcrenadas pelo surgimento de estruturas arbusculares-isidióides, subplanas a ascendentes e involutas, inteiras próximas aos ápices, tornando-se incisivas e sublacinuladas em direção ao centro. Superfície contínua, com poucas quebras ocasionais, de lisa a pouco rugosa. Lacínulas surgindo principalmente a partir de lobos subcanaliculados, mais aparentes em partes velhas em meio às estruturas arbusculares-isidióides ou originando as mesmas, simples ou irregulares, subarredondadas a truncadas ou agudas, subplanas a subcanaliculadas como os lobos, 0,3-3,4 × 0,2-0,8 µm, lado de baixo concolorido à margem inferior. Máculas ausentes. Cílios ausentes. Sorais arbusculares a irregulares em ápices pustulares de formações coralóides,

sorédios subgranulares, originados da abertura dos ápices pustulares destas formações. Pústulas ausentes. Isídios verdadeiros ausentes, as lacínulas originando estruturas cilíndricas lisas de aspecto isidióide, 0,20-6,50 × 0,10-0,50 mm, formando aglomerados irregularmente ramificados que se tornam coralóides e arbusculares, eretas, tortuosas, firmes, concoloridas, sem constrictões basais, de ápices pustulares frequentemente rompendo em sorédios, surgindo marginais geralmente a partir de lobos e lacínulas subcanaliculadas, sendo menos frequentes nos ápices de dobras. Medula branca, sem pigmentações. Lado de baixo negro, lustroso, com áreas lisas, pouco venadas ou pouco papiladas. Margem marrom a marrom clara, lustrosa, 0,5-3,0 mm larg., atenuada, lisa a venada, nua. Rizinas concoloridas, simples, 0,10-0,40 mm × ca. 0,05 mm, poucas, em agrupamentos muito esparsos e mais restritos ao centro. Apotécios em início de formação, aparentemente côncavos, 0,2-0,6 mm, laminais, subpedicelados quase sésseis, margem lisa sem demonstrar primórdios de ornamentações, anfitécio e pedicelo lisos, disco marrom, não pruinoso, imperfurado, ascósporos não encontrados (himênio sem ascos). Picnídios escassos, submarginais, de ostíolo negro. Conídios não encontrados.

Substâncias de importância taxonômica: atranorina (córTEX), ácido protocetrário e traços de ácidos succinprotocetrário e divaricático (medula). Segundo Hale (1965) pode ocorrer traços de ácido úsnico, porém a substância não foi encontrada no espécime estudado aqui.

Material estudado: Brasil. SÃO PAULO: Praia Grande, Bairro Cidade Ocean, terreno com resíduo de vegetação de duna posterior e mata de restinga, 06-VII-1988, *M.P. Marcelli & J. Vieira Filho 3003* (SP).

Distribuição: Oceania, África, América Central, Caribe e América do Sul. Brasil: São Paulo (Hale 1965, Marcelli 1990, Elix & Rogers 2004, Feuerer 2005).

Comentários: *Parmotrema fasciculatum* é uma espécie incomum quanto à característica de originar estruturas coralóides e arbusculares de aspecto isidióide, que apicalmente originam sorédios. Além do tipo peculiar de reprodução vegetativa, a espécie tem margens eciliadas (embora não tenham sido encontrados no material estudado, Hale (1965) citou que cílios podem aparecer nas margens dos talos, ainda que muito raramente), e lobos e lacínulas que se tornam subcanaliculados (de onde se originam a maior parte das estruturas).

Conforme foi também observado por Hale (1965), os sorais em *P. fasciculatum* surgem a partir dos ápices pustulares (ocos) das estruturas isidióides (os arbúsculos). Estas são aglomeradas, densamente ramificadas e

coralóides, e lembram o aspecto de pequenos talos do gênero *Stereocaulon* Hoffman.

Há certa complicação ao se tentar definir estas estruturas: embora sejam cilíndricas e maciças como isídios, não possuem uma base constricta para destacamento, característica de isídios verdadeiros, além de serem pustulares apenas nas extremidades, onde se rompem dando origem a sorédios, o conjunto todo tendo um formato arbuscular coralóide devido ainda a ramificação. Assim sendo, o termo arbúsculos empregado por Spielmann (2009), é o que melhor define estas estruturas.

Não sendo ocos e inflados como pústulas, essas estruturas também não podem ser caracterizadas como dáctilos apenas pelo formato isidióide, pois são maciças na maior parte e pustulares apenas na porção apical. Hale (1965) também não se referiu a estas estruturas como isídios, mas sim como agrupamentos coralóides.

*Parmelia fatiscens* Lyngé (1917) foi sinonimizada por Hale (1965) em *P. fasciculata* Vainio, a descrição da primeira coincidindo em quase todos os aspectos com a da segunda, com a descrição da formação de lacínulas e da origem e formação das estruturas coralóides sendo praticamente idênticas, divergindo do material de Hale apenas pelos ascósporos um pouco maiores. Hale (1965) mencionou ascósporos 18,0-20,0 × 8,0-10,0 µm para *P. fasciculata*, enquanto Lyngé (1917) mencionou para *P. fatiscens* ascósporos 20,0-25,0 × 8,7-12,0 µm.

Devido à grande similaridade das descrições destes autores, pelo fato de que Hale estudou o material de Lyngé (Hale 1960), e sendo que as medidas dos ascósporos das espécies de Lyngé e de Hale formam um contínuo (embora não sobrepostas), é possível considerar no momento que esta variação de tamanho dos ascósporos talvez se trate de um caráter comum. Infelizmente, o único espécime encontrado na área de estudo deste trabalho contém apenas apotécios jovens em estágio muito inicial de formação e, portanto, sem ascos ou ascósporos, impossibilitando comparações.

*Parmotrema gibberosum* Kurokawa (Kurokawa & Moon 1998) difere por formar verrugas pustulares laminais, originadas a partir de rugas talinas que surgem no córtex superior, estas se abrindo contudo sem originar sorédios. A medula desta espécie apresenta, além do ácido protocetrário, traços dos ácidos obtusático e norobtusático, além de um pigmento alaranjado K+ púrpura (esquirina) constante na porção inferior. Pela descrição de Kurokawa (Kurokawa & Moon 1998), estas estruturas devem se assemelhar a certas pústulas dactiliformes vistas aqui em espécimes de *Parmotrema madilynæ* Fletcher.

*Parmotrema eitenii* Marcelli & Benatti (Marcelli *et al.* 2007), separada a partir de *P. tinctorum*, difere pela presença de sorais principalmente laminais compostos por sorédios granulares e corticados, que não se originam a partir de isídios, mas que se aglomeram e ascendem de modo a se assemelharem com estruturas isidióides ou a pústulas rompidas, e pela química medular que difere também pela formação de ácido lecanórico (C+ e KC+ róseo avermelhado) ao invés de ácido protocetrário.

*Parmotrema gardneri* (C.W. Dodge) Sérusiaux. The Bryologist 87:5. 1984. ≡ *Parmelia gardneri* Dodge. Annals of the Missouri Botanical Garden 46:179. 1959.

Figuras 5, 6

Talo lobado, verde acinzentado oliváceo a verde acinzentado pardo quando em herbário, de até 9,0 cm diâm., coriáceo, corticícola. Lobos de ramificação irregular, 3,0-7,0 (-13,0) mm larg., de contíguos a sobrepostos lateralmente principalmente em direção ao centro do talo, formando dobras pregueadas e subcanaliculadas, tornando-se gradualmente mais elevados das partes distais em direção ao centro, pouco adpressos a soltos, de ápices arredondados a subarredondados, subcôncavos a côncavos às vezes em parte involutos, as margens lisas a subcrenadas, subplanas a subonduladas próximas dos ápices tornando-se gradativamente mais sinuosas quanto mais sorediadas, elevadas, inteiras, sublacinuladas. Superfície contínua e lisa, irregularmente quebrada a enrugada principalmente em partes velhas do centro. Lacínulas curtas, planas, truncadas, 0,3-1,2 × 0,2-1,0 mm, simples, distribuídas irregularmente pela margem, sendo mais frequentes em alguns lobos e mais escassas em outros, misturadas a pequenos lóbulos adventícios irregulares em partes velhas, lado de baixo concolorido à margem inferior ou de cor creme. Máculas ausentes. Cílios ausentes. Sorais subcapitados a lineares interrompidos, dispostos nos ápices de lacínulas a parcialmente marginais tornando-se às vezes coalescentes, raramente submarginais, sorédios subgranulares a granulares, em parte aglomerados. Pústulas e isídios ausentes. Medula branca, sem pigmentações. Lado de baixo negro, lustroso, com áreas lisas a rugosas ou pouco venadas, pouco papiladas, em grande parte desprovido de rizinas. Margem marrom, tornando-se creme ou variegada quando em lobos sorediados, lustrosa a opaca, 1,5-5,5 (-8,0) mm larg., atenuada quando marrom a nítida quando creme, lisa a pouco rugosa ou pouco venada, nua. Rizinas concoloridas, simples a raramente furcadas

ou irregulares, 0,20-0,60 (-1,1) × *ca.* 0,05 (-0,10) mm, em geral poucas porém mais frequentes em alguns trechos, às vezes aglutinadas, agrupadas. Apotécios não encontrados. Picnídios submarginais, frequentes, de ostíolo negro. Conídios sublageniformes, 4,0-6,0 × *ca.* 1,0 µm.

Substâncias de importância taxonômica: atranorina, (córTEX), ácido protocetrário, traços de ácido malonprotocetrário e de duas substâncias não identificadas detectadas após o *charring* (medula).

Material estudado: Brasil. SÃO PAULO: São Sebastião, Centro de Biologia Marinha (Cebimar) da USP, morro entre a Praia do Segredo e a Praia do Cabelo Gordo de Dentro, 19-III-1989, *M.P.Marcelli 2321* (SP).

Distribuição conhecida: Segundo Swinscow & Krog (1988), a espécie é de ocorrência Pantropical. Oceania, África, América do Norte e América do Sul. Brasil: Região Nordeste (localidade desconhecida), MG e SP (Dodge 1959, Krog & Swinscow 1981, Sérusiaux 1984, Swinscow & Krog 1988, Marcelli 1990, Elix 1994, 2001, Elix & Glenney 1996, Louwhoff & Elix 1998, Ribeiro 1998, Louwhoff & Elix 1999, Brodo *et al.* 2001, Jungbluth 2006).

Comentários: *Parmotrema gardneri* é caracterizada pelo talo coriáceo e compacto, total ausência de cílios nas margens, sorais marginais subcapitados a lineares interrompidos surgindo em parte sobre pequenas lacínulas, e pelas rizinas curtas, escassas em grupos esparsos pelo córtex inferior.

Trata-se de uma espécie relativamente difícil de ser separada de *Parmotrema dilatatum* (Vainio) Hale pela morfologia, se levadas em conta as incertezas quanto a real plasticidade fenotípica desta espécie (Benatti 2005, Benatti & Marcelli 2010).

Entretanto, conforme comparações entre os espécimes das duas espécies, é possível afirmar que o material de *P. gardneri* difere por ser muito coriáceo e compacto (mais do que qualquer talo visto de *P. dilatatum*), tem sorais mais escuros, com sorédios mais granulares e aparentemente corticados que parecem grânulos, margem completamente eciliada, superfície de cor esverdeada olivácea ao invés de cinzenta, e rizinas ainda mais escassas.

Os conídios, sublageniformes medindo entre 4,0-6,0 µm de comprimento, são próximos no tamanho e na forma aos de *P. dilatatum*, sendo que a literatura cita ainda tamanhos um pouco maiores, variando entre 6,0-7,5 µm (Krog & Swinscow 1981, Elix 1994, Louwhoff & Elix 1999).

O único espécime encontrado não apresentou ácido equinocárpico na medula (característica que diferencia



esta espécie de *P. dilatatum*), embora tenha sido notada uma fraca reação amarela em testes K em alguns trechos, provavelmente devido à presença de pequenas quantidades de atranorina. Não foram encontrados pigmentos K+ vermelho ou púrpura na medula, sendo que também não há referências da ocorrência destes em *P. gardneri* na literatura.

Da mesma forma que ocorreu com *P. dilatatum* (Benatti 2005, Benatti & Marcelli 2010), também foram encontradas descrições conflitantes para *P. gardneri*, principalmente quanto à largura dos lobos e a espessura dos talos (Dodge 1959, Krog & Swinscow 1981, Swinscow & Krog 1988, Elix 1994b, Louwhoff & Elix 1999, Fleig 1997 e Brodo *et al.* 2001 mencionaram diferenças de *P. gardneri* em seus comentários para *P. dilatatum*).

A definição aceita aqui para *P. gardneri* é a da descrição original de Dodge (1959), que condiz melhor com nosso material (exceto pela leve coloração K+ observada na medula). O espécime estudado aqui não contém apotécios, mas ascósporos com  $16,0-20,0 \times 10,0-12,0 \mu\text{m}$  foram mencionados por Dodge (1959), com  $18,0-22,0 (-24,0) \times 8,0-10,0 (-11,0) \mu\text{m}$  por Krog & Swinscow (1981), e com  $24,0-26,0 \times 12,0-14,0 \mu\text{m}$  por Louwhoff & Elix (1999).

*Parmotrema cristiferum* (Taylor) Hale difere pelo talo menos coriáceo, lobos mais largos (frequentemente  $\geq 1,0 \text{ cm}$ ) e menos incisos, sorais mais lineares e menos aglomerados, cílios surgindo ocasionais pelas margens, e ácido salazínico (K+ amarelo  $\rightarrow$  vermelho, P+ amarelado) como constituinte químico medular. Hale (1965) havia sinonimizado *P. gardneri* em *P. cristiferum* sem explicar o motivo, sendo que as espécies apresentam diferenças óbvias de morfologia e química medular.

*Parmotrema praesorediosum* (Nylander) Hale difere pelo talo mais membranáceo, acinzentado, com sorais mais marginalmente distribuídos (não em ápices de lacínulas), sorédios de granulação mais fina, além de apresentar ácido caperático como principal constituinte químico medular (todos os testes negativos). Os conídios de *P. praesorediosum* são também maiores ( $5,0-6,5 \mu\text{m}$  comp.), com formato variando do sublageniforme ao lageniforme (Benatti 2005, Marcelli & Benatti 2010).

*Parmotrema subochraceum* Hale difere pelo talo membranáceo e mais plano, de cor verde clara e acinzentada, sorais marginais a submarginais compostos por sorédios mais finos, córtex inferior densamente rizinado, e presença constante de pigmentação alaranjada K+ avermelhada escura disposta em hifas pigmentadas entrelaçadas a hifas não pigmentadas, dispostas próximo ao córtex inferior.

*Parmotrema graniticum* Benatti, Marcelli & Elix. Mycotaxon 105:239. 2008.

Figuras 7, 8

Talo lobado a sublobado, cinza esverdeado a cinza esverdeado pardo quando em herbário, de até 10,0 cm diâm., subcoriáceo, saxícola. Lobos de ramificação irregular, 1,5-5,0 (-7,0) mm, de contíguos a pouco sobrepostos lateralmente, em geral adnatos, bastante adpressos, os ápices subarredondados, planos a subplanos, as margens lisas nas partes distais a crenadas ou às vezes pouco irregulares em direção ao centro, planas tornando-se subascendentes quando sorediadas, em parte involutas ou às vezes pregueadas e subcanaliculadas nas axilas, subonduladas ou não onduladas, porém mais sinuosas quando sorediadas, geralmente incisivas, parcialmente sublacinuladas. Superfície contínua nas partes distais tornando-se irregularmente quebrada nas partes velhas, lisa a pouco rugosa. Lacínulas distribuídas irregularmente pela margem, curtas, planas, truncadas,  $0,2-1,8 (-3,0) \times 0,2-0,9 \text{ mm}$ , simples, furcadas ou irregulares, às vezes misturadas a pequenos lóbulos jovens, lado de baixo concolorido à margem inferior. Máculas ausentes. Cílios ausentes. Sorais lineares interrompidos a subcapitados, em parte coalescendo e tornando-se irregulares, marginais surgindo em parte nos ápices das curtas lacínulas marginais a mais raramente submarginais ou laminais subcapitados e de aspecto pustular, com sorédios subgranulares a granulares. Pústulas (ver descrição dos sorais) e isídios ausentes. Medula branca, sem pigmentações. Lado de baixo negro, lustroso, com áreas lisas, pouco rugosas ou pouco venadas. Margem marrom a marrom avermelhado, raramente negra, lustrosa,  $0,5-4,0 \text{ mm}$  larg., atenuada, lisa ou pouco venada, nua. Rizinas concoloridas, simples,  $0,10-0,70 \times ca. 0,05-0,10 \text{ mm}$ , frequentes, agrupadas, às vezes aglutinadas. Apotécios côncavos,  $0,3-2,6 \text{ mm}$  diâm., laminais a submarginais, sésseis, margem lisa logo tornando-se sorediada, eciliada, anfitécio pouco rugoso a pouco sorediado, pedicelo liso a pouco rugoso, disco marrom, não pruinoso, imperfurado, ascósporos elipsóides,  $7,5-12,5 \times 4,0-6,5 \mu\text{m}$ , epispório *ca.*  $1,0 \mu\text{m}$ . Picnídios escassos, submarginais, de ostíolo negro. Conídios aparentemente sublageniformes sutis,  $(4,0-5,0-6,5 \times ca. 1,0 \mu\text{m})$ .

Substâncias de importância taxonômica: atranorina, ácidos úsnico e isoúsnico (córtex superior), ácidos protocetrário, conprotocetrário, virênsico, subvirênsico e convirênsico (medula).

Material estudado: Brasil. SÃO PAULO: São Sebastião, centro de Biologia Marinha da USP (Cebimar), Ponta do

Baleeiro, 19-III-1988, *M.P.Marcelli* 2215, 2216, 2222, 2228, 2236, 2246 (SP).

Distribuição: América do Sul. Brasil: SP (Benatti 2005, Marcelli *et al.* 2008).

Comentários: *Parmotrema graniticum* é uma espécie saxícola caracterizada pelo talo aplanado, margens eciliadas, sorais lineares interrompidos ou subcapitados frequentemente nos ápices de lacínulas (similares aos de *P. dilatatum*), rizinas agrupadas no córtex inferior, e conídios sublageniformes sutis. As margens inferiores de *P. graniticum* são sempre marrons (ou mais raramente negras), mesmo quando em lobos sublacinulados e/ou sorediados.

Morfologicamente, *P. graniticum* é semelhante a *P. mordenii* (Hale) Hale, da qual difere pelo talo mais coriáceo, presença dos ácidos úsnico e isoúsnico no córtex superior e do ácido protocetrárico na medula. *Parmotrema mordenii* apresenta apenas atranorina e ácidos graxos na medula (K+ amarelado, demais testes negativos ou às vezes P+ fraco amarelado). Os conídios de *P. mordenii* são ainda mais evidentemente sublageniformes, por vezes até de formato lecitiforme, enquanto os de *P. graniticum* são mais baciliformes, com pequenas e quase imperceptíveis dilatações.

A única outra espécie saxícola de lobos sorediados e com ácido protocetrárico como componente químico medular principal aparentemente bastante similar é *Parmotrema pardi* (Krog & Swinscow) Krog & Swinscow, conhecida somente para o leste africano (Krog & Swinscow 1981). Segundo os autores, *P. pardi* é uma espécie relativamente rara, de lobos mais largos (0,8-1,5 cm larg., às vezes ainda maiores), em geral inteiros ou apenas fracamente crenados e não sublacinulados, rizinas esparsas e ocasionalmente marrons próximas às margens, apotécios imperfurados quando jovens tornando-se perfurados conforme se desenvolvem, ascósporos em média um pouco maiores (10,0-13,0 × 6,0-8,0 µm), conídios filiformes 10,0-14,0 µm comp., contém apenas atranorina no córtex superior e apresenta ácido fumarprotocetrárico junto ao ácido protocetrárico na medula.

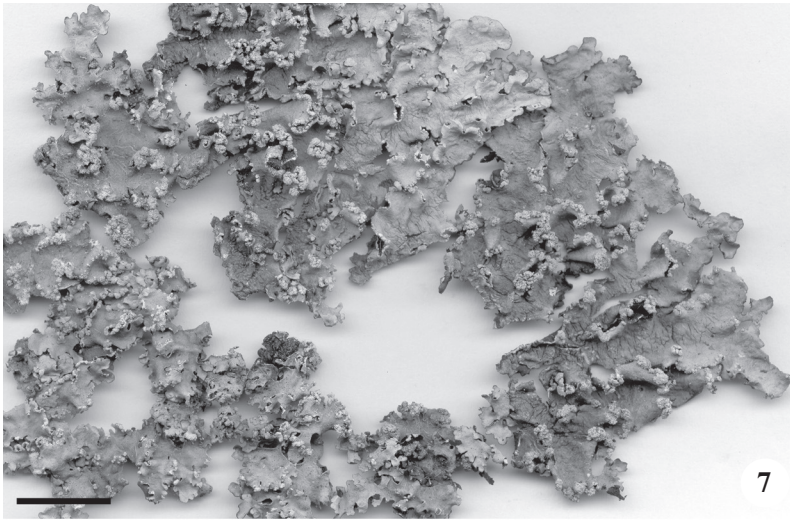
*Parmotrema gardneri* (Dodge) Sérusiaux é coriácea e tem margens eciliadas como *P. graniticum*, porém é sempre corticícola, tem ascósporos maiores, ca. 16,0-26,0 × 8,0-14,0 µm (ver comentários em *P. gardneri*), e não apresenta outros ácidos no córtex superior além da substância atranorina.

Todos os espécimes aqui estudados têm a mesma procedência, o mesmo tipo de substrato na mesma localidade. Muitos apotécios observados são jovens e de discos enegrecidos, vários não contendo sequer ascos.

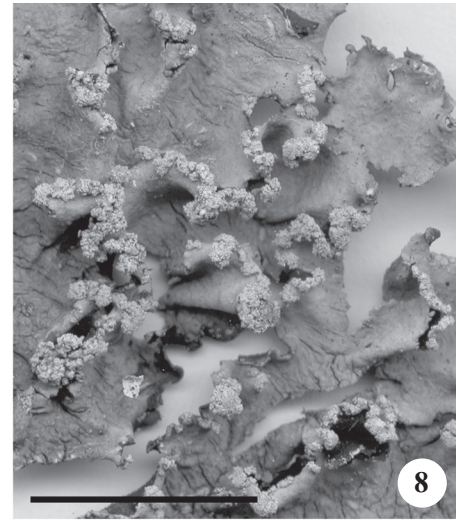
*Parmotrema madilynae* Fletcher, Mycotaxon 25(1):86. 1986.

Figuras 9-12

Talo lobado, verde-acinzentado a pardo quando em herbário, de até 19,0 cm diâm., submembranáceo, corticícola ou ramulícola. Lobos de ramificação irregular, 2,0-6,5 (-8,0) mm larg., de sobrepostos lateralmente a amontoados, adnatos a pouco elevados, pouco adpressos, os ápices arredondados a subarredondados, subplanos, as margens lisas, inteiras, não sublacinuladas. Superfície em geral rugosa, lisa apenas em alguns pontos distais não pustulados, contínua nas partes jovens a irregularmente quebrada nas partes velhas. Lacínulas ausentes, lóbulos jovens adventícios raramente surgindo em algumas partes velhas das margens, 0,4-1,4 × 0,3-0,5 mm, lado de baixo concolorido à margem inferior. Máculas escassas, fracas às vezes distintas, lineares, laminais mais comuns nas partes jovens, raramente originando quebras. Cílios negros, simples a raramente furcados, 0,20-1,70 (-2,30) × ca. 0,05 mm, de poucos a frequentes, raramente abundantes, distribuídos por toda a margem. Sorais (ver descrição das pústulas) e isídios ausentes. Pústulas íntegras ou erumpentes, formando rugas ou estruturas que variam de capitadas a dactilóides retorcidas ou às vezes de formato cerebróide, marginais a submarginais, ocasionalmente também presentes nos ápices de dobras ou estendendo-se laminais chegando a recobrir quase todo o córtex superior, às vezes decompondo-se em sorédios grosseiros a partir dos ápices, sorédios subgranulares a granulares, em geral poucos, grosseiros e escassos. Medula branca, sem pigmentações. Lado de baixo negro, lustroso, com áreas lisas a rugosas ou venadas, pouco papiladas. Margem marrom, lustrosa, 1,0-4,0 mm larg., atenuada, lisa a pouco rugosa ou pouco venada, pouco papilada, nua. Rizinas concoloridas, simples, 0,20-1,00 × ca. 0,05 mm, poucas a frequentes, raramente abundantes, homoganeamente distribuídas. Apotécios côncavos a cupuliformes, tornando-se fendidos e retorcidos quando velhos, 0,4-11,0 mm diâm., submarginais, pedicelados, margem rugosa, sem ornamentações quando jovem tornando-se eventualmente pustulada, às vezes com sorédios grosseiros originados da decomposição das pústulas, raramente ciliada, anfitécio rugoso quando jovem a pustulado quando velho, pedicelo pouco inflado e rugoso, disco marrom, não pruinoso, imperfurado, ascósporos elipsóides, 16,0-28,0 (-31,0) × 11,0-16,0 (-18,0) µm, epispório 2,0-3,0 (-4,0) µm. Picnídios submarginais, de ostíolo negro, conídios baciliformes, (3,0-) 4,0-5,0 (-6,0) × ca. 1,0 µm.



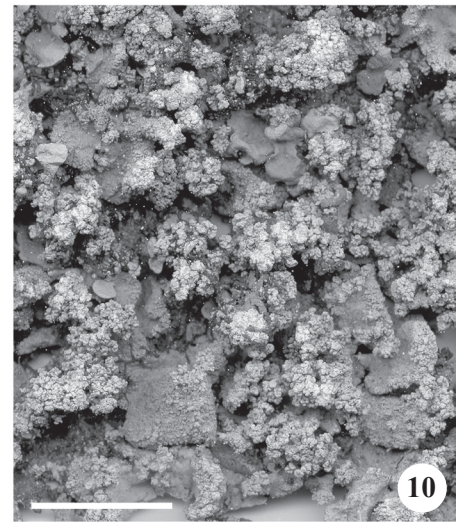
7



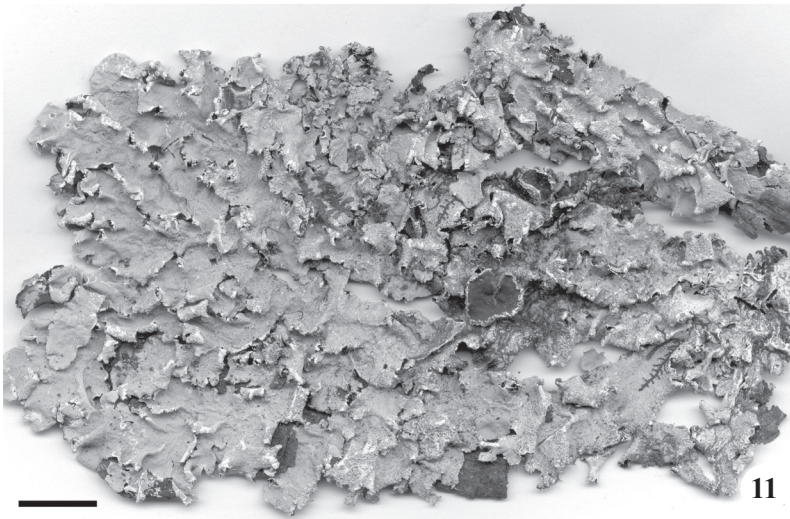
8



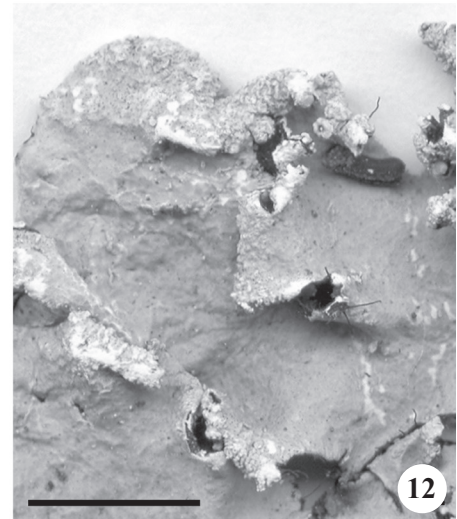
9



10



11



12

Figuras 7-8. *Parmotrema graniticum*. 7. Hábito. 8. Detalhe (*Marcelli 2216*, holótipo). 9-12. *Parmotrema madilynae*. 9. Hábito. 10. Detalhe (*Marcelli 6640*). 11. Hábito. 12. Detalhe (*Marcelli 27243*). Barra = 1 cm (7-11); 5 mm (12).

Figures 7-8. *Parmotrema graniticum*. 7. Habit. 8. Detail (*Marcelli 2216*, holótipo). 9-12. *Parmotrema madilynae*. 9. Habit. 10. Detail (*Marcelli 6640*). 11. Habit. 12. Detail (*Marcelli 27243*). Bar = 1 cm (7-11); 5 mm (12).

Substâncias de importância taxonômica: atranorina (córtex superior), ácido protocetrárico, traços de ácido malonprotocetrárico e de ácidos graxos (medula).

Material estudado: Brasil. RIO GRANDE DO SUL: Tapes, Enseada de Tapes, 29-I-1994, *M.P.Marcelli et al.* 26480, 26497, 26498 (SP). SÃO PAULO: Bertioga, Praia de São Lourenço, 15-XI-1977, *M.P.Marcelli & A.E.Luchi* 16334 (SP); idem, Praia de Itaguapé, 25-III-1980, *M.P.Marcelli & J.A.Ambraska* 1689, 1695 (SP); idem, Praia de Guaratuba, 01-VII-1981, *M.P.Marcelli & J.Vieira Filho* 1702 (SP). Cananéia, Ilha do Cardoso, restinga da Vila Marujá, 20-X-1981, *M.P.Marcelli* 1748, 1758, 1774 (SP); idem, base sul do Instituto Oceanográfico da USP, 15-II-1982, *M.P.Marcelli* 1690, 1691, 1694 (SP); idem, mata de restinga próxima à base do Ceparnic, 02-VI-1982, *M.P.Marcelli* 1018 (SP). Iguape, Barra do Ribeira, entre o "Rio" Suamirim e o oceano, 18-VII-1989, *M.P.Marcelli & O.Yano* 6746, 6546, 6871 (p.max.p.), 6898, (SP); idem, 19-VII-1989, *M.P.Marcelli & O.Yano* 6809, 6838 (SP); idem, 22-VII-1989, *M.P.Marcelli & O.Yano* 6965, 7110, 7115 (SP). Ilha Comprida, Gambôa Nóbrega, 16-II-1982, *M.P.Marcelli* 1693 (SP); idem, parte sul da ilha, próximo à balsa para Cananéia, 02-IV-2004, *A.A.Spielmann et al.* 807, 810 (SP); idem, 04-IV-2004, *A.A.Spielmann et al.* 1015 (SP); idem, 02-IV-2004, *L.S.Canêz et al.* 1316, 1317, 1319, 1325, 1328, 1337, 1341, 1345, 1351, 1353, 1355 (SP); idem, 03-IV-2004, *L.S.Canêz et al.* 1227 (SP); idem, 03-IV-2004, *M.N.Benatti et al.* 1754B, 1775 (p.min.p.), 1777, 1788, 1789, 1792, 1796 (SP); idem, área central da ilha, 02-IV-2004, *M.N.Benatti et al.* 1731, 1732, 1737, 1740, 1746, 1763 (SP). Itanhaém, Bairro Cidade Santa Júlia, Km 116,5 da Rodovia Padre Manoel da Nóbrega, 10-VII-1978, *M.P.Marcelli & A.E.Luchi* 16337, 16338 (SP); idem, 01-IV-1988, *M.P.Marcelli & L.R.Fontes* 2426 (SP); idem, Praia de Itanhaém, quase em Peruíbe, 30-VI-1981, *M.P.Marcelli & A.Mathey* 1236 (SP); idem, Bairro Cibratel, Praia de Itanhaém, 10-I-1989, *M.P.Marcelli* 4089, 4090 (SP); idem, manguezal na foz do Rio Itanhaém, Km 108 próximo à ponte antiga na Rodovia Padre Manoel da Nóbrega (SP-55), 10-I-1979, *M.P.Marcelli & L.R.Fontes* 1688, 1696, 1697, 1698, 1699, 1700, 1701, 1704, 1705, 1706, 1707, 1708 (SP); idem, 26-II-1980, *M.P.Marcelli & A.E.Luchi* 1703 (SP); idem, 28-I-1982, *M.P.Marcelli & J.Vieira Filho* 1692 (SP); idem, 01-IV-1988, *M.P.Marcelli & L.R.Fontes* 2387, 2388, 2390 (SP); idem, 16-VIII-1994, *M.P.Marcelli & A.E.Luchi* 27240, 27243 (SP); idem, 21-VIII-1995, *M.P.Marcelli et al.* 29386 (SP); idem, 15-X-2003, *A.A.Spielmann et al.* 534 (SP); idem, 15-X-2003, *M.I.Käffer et al.* s.n. (2 coletas) (SP); idem, 15-X-2003,

*M.N.Benatti et al.* 1636 (SP); idem, Balneário Santa Cruz, próximo à divisa de municípios entre Itanhaém e Peruíbe, 16-XII-2003, *M.N.Benatti et al.* 1686 (SP); idem, 14-I-2004, *M.N.Benatti et al.* 1691, 1698 (SP); idem, 14-I-2004, *P.Jungbluth et al.* 648 (p.max.p.) (SP); idem, Estância Santa Cruz, quase na divisa com Peruíbe, 10-II-2004, *M.P.Marcelli et al.* 36202, 36210, 36211, 36214, 36230 (SP). Mongaguá, próximo à estação de tratamento de água da SABESP, ao lado da estrada de areia para o rio Bichoró, 16-XII-2003, *M.N.Benatti et al.* 1657, 1661, 1662, 1664, 1668, 1673, 1679 (SP). Peruíbe, às margens do Rio Guaraú nas proximidades da foz, Base da Faculdade de Ciências e Tecnologia Santa Cecília, 24-VII-1988, *M.P.Marcelli* 3981 (SP); idem, 24-VII-1988, *M.P.Marcelli & O.Yano* 3899, 3900 (SP); idem, Reserva Ecológica Juréia-Itatins, Núcleo Guarauzinho, Praia do Arpoador, 29-VII-1993, *M.P.Marcelli & O.Yano* 23859 (SP). Praia Grande, Bairro Cidade Ocean, 06-VII-1988, *M.P.Marcelli & J.Vieira Filho* 3053, 3064 (SP); idem, 15-VII-1988, *M.P.Marcelli & L.Y.Nagaoka* 3462 (SP); idem, 26-IX-1992, *M.P.Marcelli & O.Yano* 14335 (SP). Ubatuba, Ilha Anchieta, Praia da Palmas, 22-XI-2003, *A.A.Spielmann et al.* 599, 610, 1093 (SP); idem, 22-XI-2003, *L.S.Canêz & A.A.Spielmann* 573, 575, 579 (SP).

Distribuição: Ásia e América do Sul. Brasil: SP e RS (Hale 1986, Fleig 1997, Louwhoff & Elix 1999).

Comentários: *Parmotrema madilynae* é certamente a espécie mais facilmente encontrada em todas as áreas de restingas e manguezais no litoral centro-sul de São Paulo. É caracterizada pelo talo pustulado, ausência de propágulos vegetativos, margens ciliadas, e pelo lado de baixo negro com margens marrons.

A espécie pode ser facilmente reconhecida mesmo em campo, devido à presença constante das pústulas, geralmente muito evidentes. As características que mais chamaram a atenção no material estudado foram a diversidade de formatos e modos de distribuição e organização das pústulas.

Quanto a distribuição, há talos com praticamente só pústulas marginais, outros com pústulas marginais e sobre as cristas de dobras, outros em que as pústulas iniciam submarginais passando a laminais mais acentuadas nas cristas das dobras, até talos em que o córtex superior é quase todo recoberto por pústulas que deixam quase somente as áreas jovens distais dos lobos jovens como as únicas partes íntegras e lisas da superfície. A descrição original (Hale 1986) menciona apenas pústulas submarginais.

Quanto ao formato, as pústulas incluem desde rugas estendidas no córtex superior passando por formas

variadas que vão desde estruturas capitadas com aspecto de bolhas ao aspecto aparente de dactílos retorcidos (ocas, porém não digitiformes e com hifas como nos dactílos verdadeiros), ou até com aspecto cerebróide (largas e cheias de vilosidades e retorções) em alguns casos.

*Parmotrema madilynae* foi comentada por Hale (1986) como tendo “extensivas pústulas sorediadas numa larga área submarginal” e também como sendo muito semelhante a uma outra espécie caracterizada pela formação de pústulas da região do Pacífico, *P. setchellii* (Vainio) Hale, que segundo o autor possui talo mais coriáceo e sorédios pobremente desenvolvidos. Devido à quantidade de material disponível, foi possível tentar correlacionar as formas e padrões de distribuição das pústulas na tentativa de desvendar a possibilidade do envolvimento de mais de um táxon morfológicamente próximo.

Entretanto, foram constatados intermediários entre todas as formas e padrões de distribuição de pústulas. Isto levou a crer que *P. madilynae* deva de fato se tratar de uma espécie com grande plasticidade fenotípica no que diz respeito às características destas estruturas, uma vez que os demais caracteres observados não apresentaram variação significativa, incluindo tamanho de ascósporos e conídios. Não foi vista também nenhuma correlação entre a morfologia das pústulas e a química medular.

Segundo Hale (1986) *Parmotrema schindleri* Hale difere por ser saxícola, caracterizada pela formação de sorais agregados, arbusculares (?), marginais a submarginais, e que surgem principalmente a partir de lacínulas. Além do ácido protocetrárico, esta espécie apresenta também ácido girofórico como constituinte químico medular.

Dentre as demais espécies encontradas e que também apresentam ácido protocetrárico na medula, nenhuma outra forma pústulas. *Parmotrema dilatatum* (Vainio) Hale caracteriza-se pela formação de sorais marginais ou nos ápices de lacínulas, ausência de cílios nas margens e pela presença na medula do ácido equinocárpico (K+ amarelo, UV-) além do ácido protocetrárico.

*Parmotrema milanezii* Marcelli, Benatti & Elix também tem margens sorediadas, cílios marginais que surgem dos sorédios, margens inferiores brancas numa estreita faixa junto aos sorais em lobos sorediados e tal como *P. dilatatum* apresenta ácido equinocárpico (K+ amarelo, UV-) além do ácido protocetrárico como componente medular.

*Parmotrema subochraceum* Hale também é marginalmente sorediada, eciliada e possui pigmento alaranjado K+ vermelho escuro (antraquinona) em hifas

distintas entrelaçadas com hifas brancas, visíveis no lado de baixo próximo ao córtex inferior.

*Parmotrema subarnoldii* (Abbayes) Hale tem sorais marginais lineares e é densamente ciliada, com cílios bem mais longos (frequentemente alcançando ou até ultrapassando 5,0 mm de comprimento) do que os encontrados em *P. madilynae*.

*Parmotrema zicoi* Marcelli & Ribeiro, *Parmotrema merrillii* (Vainio) Hale, *Parmotrema elacinulatum* (Kurokawa) Streimann e *Parmotrema submarginale* (Michaux) DePriest & B.Hale não produzem qualquer forma de propagação vegetativa ou pústulas. Estas diferem entre si e para com *P. madilynae* pela presença e tamanhos das lacínulas, presença ou ausência destas nos apotécios e pelos tamanhos dos ascósporos.

*Parmotrema merrillii* (Vainio) Hale, *Phytologia* 28(4):337. 1974. = *Parmelia merrillii* Vainio. *Philippine Journal of Science* 4:658. 1909.

Figuras 13,14

Talo lobado a sublobado, verde acinzentado claro a verde-pardo quando em herbário, de até 14,0 cm diâm., submembranáceo, corticícola. Lobos de ramificação irregular, 2,5-11,0 mm larg., de sobrepostos lateralmente tornando-se amontoados nas partes mais lacinuladas, de pouco adnatos tornando-se elevados quando lacinulados, pouco adpressos a soltos, os ápices arredondados ou irregulares, subplanos, às vezes subconvexos, frequentemente tornando-se lacinulados, as margens lisas ou irregulares, pouco onduladas, subplanas a subascendentes, em parte involutas, inteiras a incisadas, lacinuladas. Superfície contínua apenas nas partes distais, em geral irregularmente quebrada por quase todo o talo, lisa a pouco rugosa. Lacínulas irregularmente distribuídas pelas margens e ápices dos lobos, mais abundantes nas partes velhas centrais, às vezes parcialmente amontoadas, subcanaliculadas a canaliculadas, 0,3-20,0 (-30,0) × 0,2-2,0 (-3,5) mm, inicialmente simples tornando-se dicotômica e irregularmente ramificadas conforme se desenvolvem, truncadas, esparsamente ciliadas, lado de baixo marrom, negro, branco ou mais raramente variegado. Máculas laminais ausentes, restritas aos anfitécios dos apotécios, distintas, lineares. Cílios negros, simples a raramente furcados, 0,10-1,80 (-2,60) × ca. 0,05 mm, distribuídos por toda a margem, normalmente escassos sendo mais frequentes em alguns trechos. Sorais, pústulas e isídios ausentes. Medula branca, sem pigmentações. Lado de baixo negro, lustroso, com áreas lisas a pouco rugosas ou pouco venadas, pouco papiladas. Margem

marrom, tornando-se branca ou variegada quando em lobos lacinulados, lustrosa, 1,0-4,0 mm larg., atenuada quando marrom a nítida quando branca, lisa a pouco rugosa ou pouco venada, nua. Rizinas concoloridas, simples a raramente furcadas ou irregulares, 0,1-0,5 (-1,6)  $\times$  ca. 0,05 mm, frequentes, às vezes abundantes em alguns poucos trechos, homoganeamente distribuídas. Apotécios côncavos (parte do material contém apenas apotécios jovens em estágio inicial de formação), 0,4-3,3 (-17,3) mm diâm., laminais a menos frequentemente submarginais, subpedicelados, margem crenada a denticulada quando jovem tornando-se eventualmente denteada, ciliada ou eciliada, anfitécio e pedicelo lisos quando jovens, o anfitécio tornando-se irregularmente rugoso e venado e o pedicelo verticalmente rugoso e venado pregueado, ambos maculados, disco marrom, não pruinoso, imperfurado, ascósporos elipsóides, 23,0-34,0  $\times$  11,0-17,0  $\mu$ m, epispório 2,0-3,0 (-3,5)  $\mu$ m. Picnídios submarginais, abundantes nas lacínulas, de ostiolo negro, conídios curto filiformes (em parte sublageniformes sutis?), 4,0-6,5 (-9,0)  $\times$  ca. 1,0  $\mu$ m.

Substâncias de importância taxonômica: atranorina (córtex superior), ácido protocetrárico e traços de ácido succinprotocetrárico (medula).

Material estudado: Brasil. SÃO PAULO: Cananéia, Base Sul do Instituto Oceanográfico da USP, 15-II-1982, *M.P.Marcelli 1612* (SP). Ilha Comprida, área central da ilha, 02-IV-2004, *M.N.Benatti et al. 1742* (SP); idem, parte sul da ilha, 02-IV-2004, *M.N.Benatti et al. 1762* (SP); idem, 03-IV-2004, *M.N.Benatti et al. 1786, 1787* (SP); idem, 04-IV-2004, *A.A.Spielmann et al. 955* (SP).

Distribuição: Oceania, Ásia e América do Sul. Brasil: SP (Vainio 1909, Hale 1965, Louwhoff & Elix 1999, Elix & Rogers 2004, Benatti 2005).

Comentários: *Parmotrema merrillii* é caracterizada pelas margens inconstantemente ciliadas, lacínulas canaliculadas, em geral estreitas e pouco ciliadas, ausência de propágulos vegetativos, cílios curtos (poucas vezes ultrapassando 1,5 mm comp.), apotécios crenados a denteados parcialmente ciliados, contendo ascósporos grandes para o padrão do gênero.

A superfície dos talos é muito rachada em quase toda sua extensão, característica que é mencionada por Louwhoff & Elix (1999). As lacínulas marginais observadas em nosso material têm o formato e padrão de distribuição mencionado por Hale (1965), porém com lacínulas que frequentemente ultrapassam 20,0 mm de comprimento, algumas vezes chegando até 30,0 mm.

O tamanho dos ascósporos visto está de acordo com o citado em Hale (1965) e Louwhoff & Elix (1999). Parte

dos conídios observados no material analisado aparenta ser sutilmente sublageniforme, embora não tenha sido possível confirmar se todos o são, como afirmaram Louwhoff & Elix (1999).

*Parmotrema submarginale* (Michaux) DePriest & B.Hale considerada sinônimo de *Parmotrema michauxianum* (Zahlbruckner) Hale (Brodo *et al.* 2001), difere de *P. merrillii* por formar lacínulas marginais muito curtas, não apresentar coloração branca nas margens inferiores e pelos ascósporos menores (que não ultrapassam 22,0  $\mu$ m comp.). Nenhum material similar foi encontrado, sendo que esta espécie é ainda desconhecida fora da América do Norte.

*Parmotrema elacinulatum* (Kurokawa) Streimann, cujo um dos sinônimos é *P. submerrillii* Elix (Elix 1993), difere de *P. merrillii* pelos lobos mais planos, formação de lacínulas muito curtas e simples (dificilmente ultrapassando 1,5 mm comp.), apotécios sempre eciliados e menos denteado-lacinulados, e pela presença de ácidos graxos na medula junto ao ácido protocetrárico (mencionados em literatura e constatados nos espécimes aqui estudados em cromatografia).

*Parmotrema zicoi* Marcelli & Ribeiro também apresenta lacínulas canaliculadas, mas de formato diferenciado com os ápices aplanados. Outras diferenças são os apotécios sempre eciliados e os conídios baciliformes curtos, menores que 5,0  $\mu$ m comp. (ver comentários em *P. zicoi*). Apenas o ácido protocetrárico ocorre na medula dos espécimes de *P. zicoi* cromatografados (incluindo o holótipo), sem outras substâncias acessórias.

Foram encontrados espécimes com lacínulas mais estreitas e ramificadas (embora alguns dos outros espécimes apresentem ao menos parte das lacínulas um pouco mais estreitas), porém não foram encontradas outras diferenças que conflitassem com os demais. Os espécimes variam desde talos que apresentam córtex rugoso e um número menor de lacínulas a talos muito lacinulados e pouco rugosos. Entretanto, as lacínulas são longas e de formato característico para todos os espécimes.

*Parmelia merrillii* Lynge (Lynge 1914), uma espécie de medula amarelada (contendo ácido secalônico do tipo entoteína), trata-se de um outro táxon, publicado posteriormente a *Parmelia merrillii* Vainio (Vainio 1909), tendo sido identificada como sinônimo nomenclatural por Zahlbruckner (1930) e renomeada por ele próprio como *Parmelia lyngeana* Zahlbruckner. Algumas décadas depois, Hale (1974) combinou a espécie como *Parmotrema lyngeanum* (Zahlbruckner) Hale.

*Parmotrema milanezii* Marcelli, Benatti & Elix, Mycotaxon 105:244. 2008.

Esta espécie foi previamente abordada em Benatti & Marcelli (2010), junto ao grupo de espécies caracterizado por conter ácidos equinocárpico ou estético medulares, uma vez que, tal como *P. dilatatum*, contém ambos os ácidos equinocárpico e protocetrário.

*Parmotrema milanezii* é caracterizada pelo talo plano e adnato, membranáceo, de margens lacinuladas e sorediadas, com cílios abundantes e de ramificação diversa, e pela presença no córtex inferior de rizinas agrupadas e esparsas. A característica mais chamativa nesta espécie é a intensa formação de cílios de ramificação diversa nas margens, se estabelecendo em meio aos sorais mesmo com a formação dos sorédios (cílios tendem a não surgir nas partes sorediadas de várias espécies de *Parmotrema*, como nas demais espécies estudadas).

*Parmotrema subarnoldii* (Abbayes) Hale, Phytologia 28(4):339. 1974. ≡ *Parmelia subarnoldii* Abbayes, Mémoires de l'Institut Scientifique de Madagascar, Ser. B, 10:113. 1961.

Figuras 15, 16

Talo lobado, às vezes parcialmente sublobado, cinza-esverdeado claro a cinza-esverdeado pardo quando em herbário, de até 17,0 cm diâm., submembranáceo a subcoriáceo, ramulícola ou corticícola. Lobos de ramificação irregular, (2,0-) 3,0-9,5 (-11,0) mm larg., de contíguos a sobrepostos lateralmente tornando-se amontoados em talos muito sorediados, pouco adnatos tornando-se elevados quando sorediados, pouco adpressos a soltos, os ápices arredondados a subarredondados, planos a subcôncavos, às vezes revolutos ou subcanaliculados quando sorediados, as margens lisas a crenadas, mais sinuosas em direção ao centro, subplanas nas partes distais tornando-se ascendentes, involutas ou revolutas conforme sorediam, inteiras a incisadas, sublacinuladas. Superfície contínua e lisa, às vezes tornando-se pouco irregular, pouco rugosa ou transversalmente quebrada nas partes velhas. Lacínulas curtas, distribuídas por quase toda a margem, mais abundantes em direção ao centro, planas, 0,3-1,2 × 0,2-1,1 mm, simples, truncadas, lado de baixo branco, negro ou marrom claro. Máculas ausentes. Cílios negros, simples ou às vezes furcados, 0,20-6,80 × ca. 0,05 (-0,10) µm, em geral abundantes, distribuídos por toda a margem, porém gradativamente mais escassos em lobos sorediados, a ponto de terem o surgimento interrompido em alguns trechos pela formação dos sorais, raramente

surgindo sobre partes da lâmina, parcialmente com substância K+ púrpura. Sorais labriiformes a subcapitados ou lineares interrompidos, em parte coalescentes e um pouco irregulares, marginais estreitos tornando-se pouco alargados em alguns lobos mais velhos, muito raramente surgindo subcapitados submarginais, sorédios farinhosos a subgranulares. Pústulas e isídios ausentes. Medula branca, sem pigmentações. Lado de baixo negro, lustroso, com áreas lisas a pouco rugosas ou pouco venadas, pouco papiladas. Margem marrom a marrom clara, tornando-se creme, branca ou variegada quando em lobos sorediados, lustrosa, (1,0-) 2,0-6,0 (-9,0) mm larg., atenuada quando marrom a nítida quando creme ou branca, lisa a pouco rugosa ou pouco venada. Rizinas concoloridas, às vezes marrons na área de transição da margem para o centro, raramente com ápices brancos, simples, 0,30-1,40 (-2,30) × 0,05-0,15 (-0,20) mm, poucas a frequentes, às vezes aglutinadas, agrupadas. Apotécios não encontrados. Picnídios não encontrados.

Substâncias de importância taxonômica: atranorina (córtex superior), ácido protocetrário, um ácido graxo (? protoliqueterínico) e traços de ácidos succinprotocetrário e fumarprotocetrário (medula).

Material estudado: Brasil. SÃO PAULO: Ilha Comprida, parte sul da ilha, próximo à balsa para Cananéia, 03-IV-2004, *L.S.Canêz et al. 1241, 1287* (SP); idem, 03-IV-2004, *A.A.Spielmann et al. 814, 815, 1029* (SP); idem, 02-I-2004, *M.N.Benatti et al. 1759*, (SP); idem, 03-IV-2004, *M.N.Benatti et al. 1795, 1801* (SP). Itanhaém, Estância Santa Cruz, próximo à divisa de municípios entre Itanhaém e Peruíbe, 14-I-2004, *M.N.Benatti et al. 1722, 1727* (SP); idem, 10-II-2004, *M.P.Marcelli et al. 36209, 36225* (SP). Mongaguá, próximo à estação de tratamento de água da Sabesp, ao lado da estrada de areia para o Rio Bichoró, 16-XII-2003, *M.N.Benatti et al. 1658, 1660, 1665, 1669, 1670* (SP). Praia Grande, Bairro Cidade Ocean, 07-I-1989, *M.P.Marcelli et al. 4075* (SP).

Distribuição: Oceania, Ásia, África, América do Norte e América do Sul. Brasil: SP (Hale 1965, Krog & Swinscow 1981, Elix 1994, Pooprang *et al.* 1999, Benatti 2005, Jungbluth 2006).

Comentários: *Parmotrema subarnoldii* é caracterizada pelas margens densamente ciliadas com cílios longos e com sorais marginais lineares, labriiformes ou subcapitados. Em concordância ao afirmado por Hale (1965), esta espécie é muito semelhante no hábito à *Parmotrema sancti-angeli* (Lynge) Hale (Benatti & Marcelli 2009a), diferindo quase que unicamente pela composição química, pela presença em *P. sancti-angeli*

de ácido girofórico medular (C+ e KC+ avermelhados) ao invés de ácido protocetrário.

Apesar da diferença na composição química ser a única evidenciada para a separação de *P. sancti-angeli* e *P. subarnoldii* em literatura (Hale 1965, Krog & Swinscow 1981, Ribeiro 1998, Pooprang *et al.* 1999, Donha 2005), foi possível observar algumas particularidades em relação ao formato e disposição de sorais no material estudado.

Em *P. subarnoldii* os sorais têm uma disposição intermediária entre a observada em *Parmotrema praesorediosum* (Nylander) Hale e *Parmotrema dilatatum* (Vainio) Hale. Frequentemente de formato labriforme ou às vezes subcapitado, em alguns trechos os sorais tornam-se lineares interrompidos e mais semelhantes aos sorais de *P. sancti-angeli*.

Outra diferença para com *P. sancti-angeli* dá-se pela formação de pequeninas lacínulas nas margens de *P. subarnoldii*, não evidenciadas nos espécimes de *P. sancti-angeli*, que forma sorais lineares irrompendo direta e estritamente das margens. Embora a supressão do crescimento dos cílios ocorra em *P. subarnoldii* de forma similar à vista em *P. sancti-angeli* (Benatti & Marcelli 2009a), ela dificilmente chega a causar o desaparecimento dos cílios por completo, devido a um maior número e espaço de intervalos entre os sorais, menos contínuos que os de *P. sancti-angeli*.

Conforme visto, o tamanho dos lobos, distribuição e comprimento dos cílios do material estudado de *P. subarnoldii* está de acordo com o mencionado por Hale (1965) e Krog & Swinscow (1981), e de certa forma menores em amplitude que os dos espécimes vistos de *P. sancti-angeli* (Benatti & Marcelli 2009a) e nos outros trabalhos.

Hale (1965), Krog & Swinscow (1981) e Elix (1994) mencionaram ascósporos (23,0-) 26,0-32,0 × 12,0-15,0 µm e conídios sublageniformes 7,0-8,0 µm comp. para *P. subarnoldii*. Curiosamente, tanto o formato quanto o tamanho dos conídios de *P. subarnoldii* mencionados por estes autores é quase o mesmo dos vistos por nós em *P. sancti-angeli* (Benatti & Marcelli 2009a).

Krog & Swinscow (1981) mencionaram três tipos químicos para *P. subarnoldii*, dois deles contendo respectivamente os ácidos alectorônico ou α-colatólico (UV+ azul-esverdeado) além do ácido protocetrário, citando ainda que esta espécie devesse tratar-se da contraparte sorediada de *P. amaniense* (Steiner & Zahlbruckner) Krog & Swinscow, por apresentarem a mesma diversidade química (ver, entretanto os comentários em *P. elacinulatum*).

Todos os espécimes vistos aqui correspondem a variedade química 1 mencionada por Krog & Swinscow (1981), inclusive pela presença de um ácido graxo não identificado que pode se tratar do ácido protoliqueterínico. Apenas traços da presença de pigmento alaranjado K+ (esquirina segundo os autores) não foram detectados (ainda que alguns cílios apresentem uma substância K+ púrpura).

Além de Krog & Swinscow (1981), somente Louwhoff & Elix (1999) mencionaram pigmento na medula de *P. subarnoldii*, em que também confirmaram a presença de ácido protoliqueterínico em seus espécimes estudados. Estes autores consideraram ainda que a variedade mais comum encontrada por Krog & Swinscow (o tipo químico 2 contendo os ácidos protocetrário e alectorônico) seria na verdade a espécie *Parmotrema deflectens* proposta por Kurokawa (1979).

Segundo Louwhoff & Elix (1999) e Sipman (2004), *P. robustum* (Degelius) Hale difere pelo talo mais lacínulado que o de *P. subarnoldii*, com sorais mais estreitos e restritos apenas aos ápices das lacínulas. Louwhoff & Elix (1999) ainda mencionaram que não ocorrem ácidos graxos (e esquirina) na medula de *P. robustum*, e que o talo desta espécie é mais membranáceo e esparsamente ciliado (com cílios mais restritos as axilas dos lobos) que o de *P. subarnoldii*.

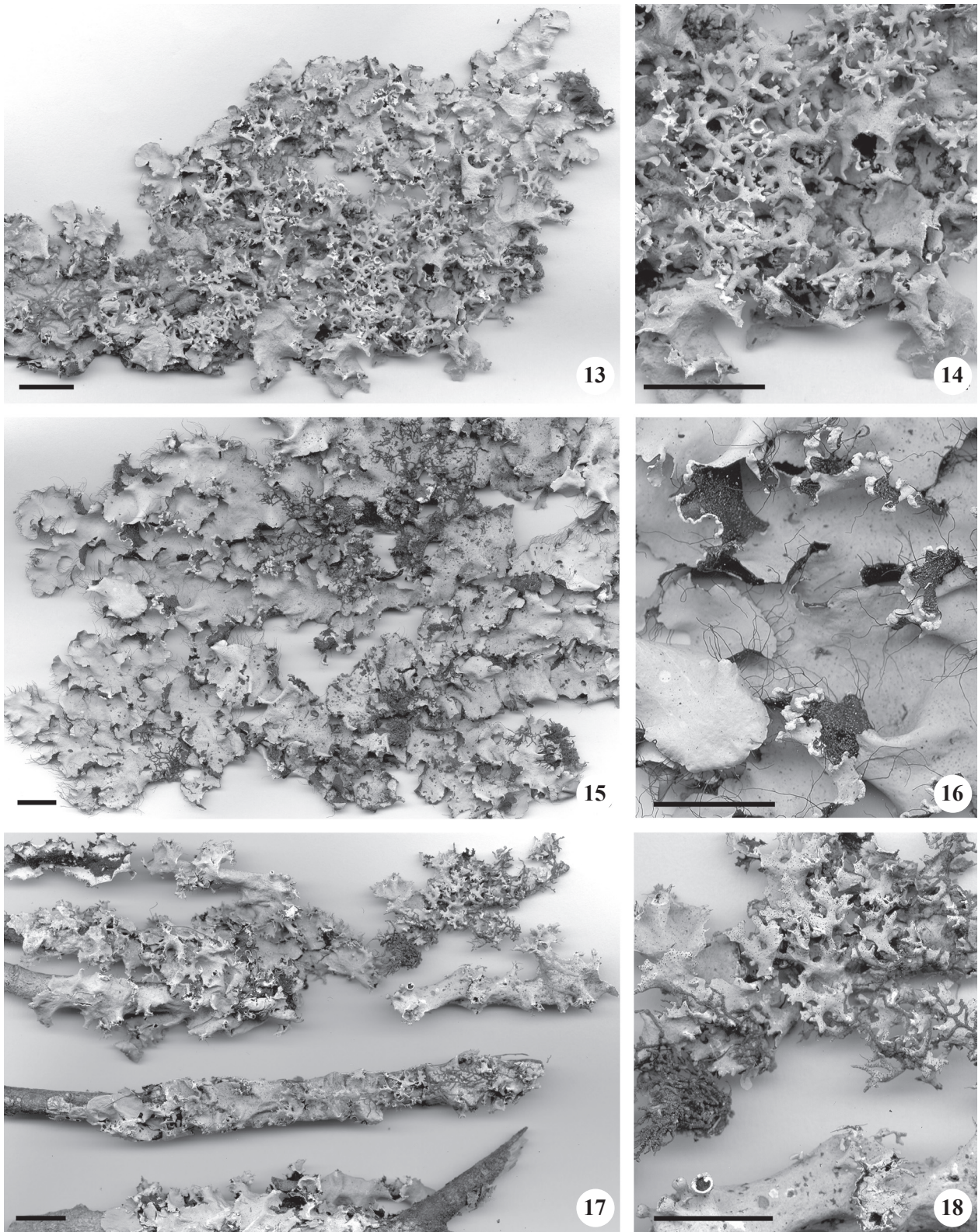
*Parmotrema dilatatum* (Vainio) Hale difere por ser eciliada (raramente ciliada muito esparsa) e contém também ácido equinocárpico (K+ amarelado) além do protocetrário medular. *Parmotrema gardneri* (Dodge) Sérusiaux, também eciliada ou esparsamente ciliada, tem talo bem coriáceo. *Parmotrema subochraceum* Hale é sempre eciliada, tem talo membranáceo e apresenta sempre pigmento alaranjado K+ vermelho escuro dispostos em hifas visíveis na porção inferior da medula.

Nenhuma destas três espécies apresenta qualquer tipo de ácido graxo na medula. Os sorais nestas espécies são raramente lineares, sendo mais frequentemente subcapitados ou irregulares, e dispostos geralmente nos ápices de lacínulas curtas marginais.

*Parmotrema subochraceum* Hale, Bibliotheca Lichenologica 38:117. 1990.

Esta espécie foi previamente abordada em Benatti & Marcelli (2009b), junto ao grupo de espécies caracterizado por conter medula pigmentada, uma vez que contém, além do ácido protocetrário, um pigmento alaranjado K+ vermelho escuro constante, visível em hifas distintas entrelaçadas a hifas não pigmentadas da medula principalmente junto ao córtex inferior.





Figuras 13-14. *Parmotrema merrillii*. 13. Hábito. 14. Detalhe (Spielmann 955). 15-16. *Parmotrema subarnoldii*. 15. Hábito. 16. Detalhe (Spielmann 814). 17-18. *Parmotrema zicoi*. 17. Hábito. 18. Detalhe (Benatti 1773). Barra = 1 cm.

Figures 13-14. *Parmotrema merrillii*. 13. Habit. 14. Detail (Spielmann 955). 15-16. *Parmotrema subarnoldii*. 15. Habit. 16. Detail (Spielmann 814). 17-18. *Parmotrema zicoi*. 17. Habit. 18. Detail (Benatti 1773). Bar = 1 cm.

*Parmotrema subochraceum* é caracterizada pelo talo membranáceo, sorais marginais lineares ou subcapitados em ápices de lacínulas curtas, margens eciliadas a esparsamente ciliadas, além da presença constante do pigmento alaranjado K<sup>+</sup> e do peculiar padrão de distribuição deste pela medula.

*Parmotrema zicoi* Marcelli & Ribeiro, Mitteilungen aus dem Institut für Allgemeine Botanik in Hamburg 30-32:152. 2002.

Figuras 17, 18

Talo sublobado, verde-acinzentado a pardo quando em herbário, de até 16,0 cm diâm., subcoriáceo, ramulícola. Lobos de ramificação irregular, 2,5-9,5 mm larg., de contíguos a sobrepostos lateralmente ou amontoados nas partes mais lacínuladas, pouco adnatos tornando-se elevados quando lacínulados, pouco adpressos a soltos, os ápices subarredondados ou irregulares, subplanos, frequentemente tornando-se lacínulados, as margens lisas ou irregulares, pouco onduladas, subplanas, inteiras a incisadas, lacínuladas. Superfície contínua tornando-se irregularmente quebrada em partes muito velhas, lisa a pouco rugosa. Lacínulas distribuídas regularmente pelas margens e ápices dos lobos, mais abundantes nas partes velhas centrais, subcanaliculadas porém de ápices planos, 0,3-25,0 × 0,2-1,5 mm, simples quando jovens tornando-se eventualmente dicotômica e irregularmente ramificadas, agudas quando jovens a truncadas quando maiores, ciliadas, lado de baixo marrom claro, branco, negro ou variegado. Máculas fracas, lineares laminais e puntiformes nos apotécios, raramente originando quebras. Cílios negros, simples a raramente furcados, 0,2-1,8 × ca. 0,05 mm, frequentes, distribuídos por toda a margem. Sorais, pústulas e isídios ausentes. Medula branca, sem pigmentações. Lado de baixo negro, lustroso, com áreas lisas a rugosas ou venadas. Margem marrom clara, branca ou variegada, lustrosa, 0,5-5,0 mm larg., atenuada quando marrom a nítida quando branca, lisa a pouco rugosa, nua. Rizinas concoloridas, simples, 0,1-0,8 (-1,2) × ca. 0,05 mm, poucas a frequentes às vezes abundantes em alguns trechos, agrupadas. Apotécios cupuliformes, 0,4-1,8 mm, laminais a submarginais, subpedicelados, margem sutilmente crenada-denticulada, eciliada, anfitécio e pedicelo lisos, fraco maculados, disco marrom, não pruinoso, imperfurado, ascósporos elipsóides, 26,0-32,0 × 15,0-18,0 µm, epispório ca. 1,0-1,5 µm. Picnídios submarginais, abundantes nas lacínulas, de ostíolo negro, conídios baciliformes, 3,0-5,0 × ca. 1,0 µm.

Substâncias de importância taxonômica: atranorina (córtex superior), ácido protocetrárico (medula).

Material estudado: Brasil. MINAS GERAIS: Catas Altas, Serra do Caraça, Parque Natural do Caraça, 11-IX-1997, M.P.Marcelli & C.H.Ribeiro 32058 (holótipo SP!). SÃO PAULO: Ilha Comprida, parte sul da ilha, próximo à balsa para Cananéia, 03-IV-2004, M.N.Benatti et al. 1773 (SP).

Distribuição: América do Sul. Brasil: MG, SP (Ribeiro 1998, Marcelli & Ribeiro 2002, Benatti 2005).

Comentários: *Parmotrema zicoi* caracteriza-se pela ausência de propágulos vegetativos e pela formação de lacínulas marginais e apicais abundantes, longas, de ápices planos (um tanto parecidos com espátulas).

O espécime encontrado na área de estudo e o holótipo foram cromatografados juntos, revelando a presença de ácido protocetrárico na medula. Porém não foi encontrada uma substância que explicasse a fraca reação K<sup>+</sup> encontrada nos testes químicos, que creditamos ser devida à presença de traços de atranorina na parte superior da medula junto ao córtex.

Foram encontrados ascósporos em um dos apotécios do material da área de estudo, até então desconhecidos, estes sendo grandes para o padrão de Parmeliaceae. Os conídios encontrados têm o mesmo formato e tamanho citados por Ribeiro (1998) e Marcelli & Ribeiro (2002).

*Parmotrema subrugatum* (Krempelhuber) Hale difere por conter ácido alectorônico na medula (K<sup>-</sup>, KC<sup>+</sup> róseo, P<sup>-</sup>, UV<sup>+</sup> azul esverdeado) ao invés de ácido protocetrárico. As lacínulas de *P. subrugatum* também não ficam planas nos ápices como ocorre em *P. zicoi*, e os conídios são unciformes. Apesar dos ascósporos das espécies terem tamanhos semelhantes, os epispórios nos ascósporos de *P. subrugatum* são em geral bem mais espessos que os vistos em *P. zicoi* (até 4,0 µm esp.).

*Parmotrema protolobulatum* Ribeiro & Marcelli (Ribeiro 1998, Marcelli & Ribeiro 2002) difere pelas lacínulas ainda mais canaliculadas e menos ramificadas que as de *P. zicoi*, e também não tem os ápices planos. Outras diferenças estão nas margens dos apotécios de *P. protolobulatum* que não são denticuladas e nas rizinas mais frequentes e homoganeamente distribuídas.

Ainda segundo os autores, *P. protolobulatum* tem cílios mais longos (0,5-2,0 mm) e mais frequentes. O espécime do litoral centro-sul de *P. zicoi* tem mais cílios que o holótipo, e que são também mais longos que os citados para *P. protolobulatum*, ainda que não sejam tão frequentes. A química medular descrita para as duas espécies é a mesma (apenas ácido protocetrárico).

*Parmotrema merrillii* (Vainio) Hale difere pelo formato das lacínulas, totalmente canaliculadas e sem ápices planos, apotécios frequentemente ciliados (ao

menos a maior parte) e conídios em média maiores, *ca.* 4,0-6,5 (-9,0)  $\mu\text{m}$  comp. Além do ácido protocetrário, foi constatado em cromatografia que a medula de *P. merrillii* apresenta também outras substâncias (ver comentários em *P. merrillii*).

*Parmotrema lobulatum* Marcelli & Hale (Benatti 2005, Benatti & Marcelli 2010) difere pela presença de ácidos do grupo stictico na medula (K+ amarelo, C-, KC-, P+ alaranjado, UV-) ao invés do ácido protocetrário, pelas lacínulas curtas eciliadas e geralmente muito amontoadas no centro do talo, pela formação de pequenos lóbulos por toda a margem, pela coloração das margens inferiores e pelos conídios mais longos (7,0-9,0  $\mu\text{m}$  compr.).

*Parmotrema eliasaroanum* (Benatti 2005, Benatti & Marcelli 2010) pode ser diferenciada de *P. zicoi* pelas lacínulas em geral mais planas e curtas, coloração constantemente creme das margens inferiores, apotécios com anfitécio liso, ascósporos em média um pouco menores e de epispório mais espesso (3,0-4,0  $\mu\text{m}$  esp.), conídios curto filiformes *ca.* 4,0-8,0  $\mu\text{m}$  comp. e presença de ácidos do grupo stictico (K+ amarelo, C-, KC-, P+ alaranjado, UV-) na medula (Benatti 2005, Benatti & Marcelli 2010a).

Agradecimentos – os autores agradecem à assessoria pelas contribuições e revisão do trabalho e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelas bolsas de mestrado e de pesquisa concedidas, respectivamente, ao primeiro e segundo autores.

### Referências bibliográficas

- ASAHINA, Y. & SHIBATA, S. 1954. Chemistry of Lichen Substances. Japan Society for the Promotion of Science, Ueno.
- BENATTI, M.N. 2005. Os gêneros *Canomaculina*, *Parmotrema* e *Rimelia* (Parmeliaceae, Ascomycetes) no litoral centro-sul do Estado de São Paulo. Dissertação de mestrado, Instituto de Botânica, São Paulo.
- BENATTI, M.N. & MARCELLI, M.P. 2007. Gêneros de fungos liquenizados dos manguezais do Sul-Sudeste do Brasil, com enfoque no manguezal do Rio Itanhaém, Estado de São Paulo. *Acta Botanica Brasilica* 21:863-878.
- BENATTI, M.N. & MARCELLI, M.P. 2009a. Espécies de *Parmotrema* (Parmeliaceae, Ascomycota) do litoral centro-sul do Estado de São Paulo I. Grupos químicos girofórico e lecanórico. *Acta Botanica Brasilica* 23:1013-1026.
- BENATTI, M.N. & MARCELLI, M.P. 2009b. Espécies de *Parmotrema* (Parmeliaceae, Ascomycetes liquenizados) com medula pigmentada do litoral centro-sul do Estado de São Paulo. *Hoehnea* 36:597-612.
- BENATTI, M.N. & MARCELLI, M.P. 2010. Espécies de *Parmotrema* (Parmeliaceae, Ascomycota) do litoral centro-sul do Estado de São Paulo III. Grupos químicos equinocárpico e estictico. *Acta Botanica Brasilica* 24:304-321.
- BRODO, I.M. 1968. The Lichens of Long Island, New York: a vegetational and floristic analysis. *New York State Museum & Science Service Bulletin* 410:1-330.
- BRODO, I.M. 2004. Lichens of Long Island, New York: revised nomenclature. [http://www.huh.harvard.edu/collections/lichens/Long\\_Island\\_Update.html#name\\_changes](http://www.huh.harvard.edu/collections/lichens/Long_Island_Update.html#name_changes) (acesso em 07/2005).
- BRODO, I.M., SHARNOFF, S.D. & SHARNOFF, S. 2001. Lichens of North America. Yale University Press, New Haven & London.
- BUNGARTZ, F. 2001. Analysis of lichen substances. Em [http://ces.asu.edu/ASULichens/plb\\_400/laboratory/chemistry/tlc.html](http://ces.asu.edu/ASULichens/plb_400/laboratory/chemistry/tlc.html) (acesso em 10/2004).
- DEPRIEST, P.T. & HALE, B.W. 1998. A validated species and a new combination in *Parmotrema* (Ascomycotina: Parmeliaceae). *Mycotaxon* 67:207-209.
- DODGE, C.W. 1959. Some lichens of Tropical Africa III. Parmeliaceae. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 46:39-193.
- DONHA, C.G. 2005. Os gêneros *Canomaculina*, *Parmotrema* e *Rimelia* (Ascomycota Liquenizados) na área de proteção ambiental de Guaraqueçaba, Paraná, Brasil. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- ELIASARO, S. & DONHA, C.G. 2003. The genera *Canomaculina* and *Parmotrema* (Parmeliaceae, lichenized Ascomycota) in Curitiba, Paraná State, Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 26:239-247.
- ELIX, J.A. 1993. New species in the lichen family Parmeliaceae (Ascomycotina) from Australia. *Mycotaxon* 47:101-129.
- ELIX, J.A. 1994. *Parmotrema*. In *Flora of Australia, Lichens. Introduction, Lecanorales* (A.E. Orchard & C. Grgurinovic, eds.). Australia Government Publishing Service, Canberra, K2, part 55, p.140-162.
- ELIX, J.A. 2001. Additional lichen records from Oceania 7. Parmeliaceae from Fiji. *Australasian Lichenology* 48:34-37.
- ELIX, J.A. & GLENNY, D. 1996. Additional lichen records from Oceania 2. New records of Parmeliaceae from the Solomon Islands. *Australasian Lichenological Newsletter* 39:12-15.
- ELIX, J.A. & ROGERS, R.W. 2004. New species and new records of *Parmotrema* (Parmeliaceae, lichenized Ascomycota) from Queensland, Australia. *Australasian Lichenology* 54:14-18.
- FEUERER, T.E. (ed.) 2005. Checklists of lichens and lichenicolous fungi. In <http://www.checklists.de> (acesso em 01/06/2006).
- FINK, B. 1905. How to collect and study lichens. *The Bryologist* 8:22-27.

- FLEIG, M. 1997. Os gêneros *Parmotrema*, *Rimelia* e *Rimeliella* (Lichenes-Ascomycota, Parmeliaceae) no Rio Grande do Sul, Brasil. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- GALLOWAY, D.J. 1985. Flora of New Zealand – lichens. Government Printer, Wellington.
- GALLOWAY, D.J. 2007. Flora of New Zealand Lichens. Revised second edition including lichen-forming and lichenicolous fungi. Manaaki Whenua Press, Lincoln, v.1-2.
- HALE, B.W. & DEPRIEST, P.T. 1999. Mason E. Hale's list of epithets in the parmelioid genera. *The Bryologist* 102:462-544.
- HALE, M.E. 1959. New or interesting species of *Parmelia* from North and Tropical America. *The Bryologist* 62:123-132.
- HALE, M.E. 1960. A revision of the South American species of *Parmelia* determined by Lynge. *Contributions from the United States National Herbarium* 36:1-41.
- HALE, M.E. 1965. A Monograph of the *Parmelia* subgenus *Amphigymnia*. *Contributions from the United States National Herbarium* 36:193-358.
- HALE, M.E. 1974. Notes on species of *Parmotrema* (Lichenes: Parmeliaceae) containing yellow pigments. *Mycotaxon* 1:105-116.
- HALE, M.E. 1979. How to know the lichens. The pictured-key nature series. W.M. C. Brown Company Publishers, Dubuque.
- HALE, M.E. 1986. New species in the lichen family Parmeliaceae (Ascomycotina). *Mycotaxon* 25:85-93.
- HUNECK, S. & YOSHIMURA, I. 1996. Identification of lichen substances. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
- JUNGBLUTH, P. 2006. A família Parmeliaceae (fungos liquenizados) em fragmentos de cerrados do Estado de São Paulo. Dissertação de mestrado, Instituto de Botânica, São Paulo.
- KROG, H. & SWINSCOW, T.D.V. 1981. *Parmelia* subgenus *Amphigymnia* (lichens) in East Africa. *Bulletin of British Museum of Natural History (Botany)* 9:143-231.
- KUROKAWA, S. 1979. Enumeration of species of *Parmelia* in Papua New Guinea. *In Studies on cryptogams of Papua New Guinea* (S. Kurokawa, ed.). Academic Scientific Book, Tokyo. p.125-148.
- KUROKAWA, S. & MOON, K-H. 1998. Three new species and a new combination in *Parmotrema* (Parmeliaceae). *Bulletin of the Botanical Garden of Toyama* 3:17-23.
- LOUWHOFF, S.H.J.J. & ELIX, J.A. 1998. The lichen family Parmeliaceae (Ascomycotina) on Lord Howe Island, Australia. *Mycotaxon* 68:429-463.
- LOUWHOFF, S.H.J.J. & ELIX, J.A. 1999. *Parmotrema* and allied lichen genera in Papua New Guinea. *Bibliotheca Lichenologica* 73:1-152.
- LYNGE, B. 1914. Die Flechten der ersten Regnellischen Expedition. Die Gattungen *Pseudoparmelia* gen. nov. und *Parmelia* Ach. *Arkiv för Botanik* 13:1-172.
- LYNGE, B. 1917. Über einige Regnellchen Parmelien aus Matto-Grosso, Brasilien. *Arkiv för Botanik* 15:1-4.
- MARCELLI, M.P. 1990 (1991). Aspects of the foliose lichen flora of the southern-central coast of São Paulo State, Brazil. *In Tropical Lichens: Their Systematics, Conservation, and Ecology* (D.J. Galloway, ed.). Clarendon Press, Oxford, p.151-170.
- MARCELLI, M.P. 2004. Checklist of lichens and lichenicolous fungi of Brazil. Version 1: June 2004. [http://www.biologie.uni-hamburg.de/checklists/brazil\\_1.htm](http://www.biologie.uni-hamburg.de/checklists/brazil_1.htm). (acesso em 07/2005).
- MARCELLI, M.P. & BENATTI, M.N. 2010. Espécies de *Parmotrema* (Parmeliaceae, Ascomycetes liquenizados) com ácidos graxos ou atranorina medulares do litoral centro-sul do Estado de São Paulo. *Hoehnea* 37:117-129.
- MARCELLI, M.P. & RIBEIRO, C.H. 2002. Twenty-one new species of Parmeliaceae from southern Brazil. *Mitteilungen aus dem Institut für Allgemeine Botanik in Hamburg* 30/32:125-155.
- MARCELLI, M.P., JUNGBLUTH, P., BENATTI, M.N., SPIELMANN, A.A., CANÊZ, L.S., CUNHA, I.P.R. & MARTINS, M.F.N. 2007. Some new species and combinations of Brazilian lichenized fungi. *Bibliotheca Lichenologica* 96:209-227.
- MARCELLI, M.P., BENATTI, M.N. & ELIX, J.A. 2008. New species of *Parmotrema* containing protocetraric or stictic acids from the coast of São Paulo State, southeastern Brazil. *Mycotaxon* 105:235-248.
- NASH III, T.H. & ELIX, J.A. 2002. *Parmotrema*. *In Lichen Flora of the greater Sonoran Desert Region*. (T.H. Nash III, B.D. Ryan, C. Gries & F. Bungartz, eds.). Lichens Unlimited, Arizona State University, Tempe, v.1, p.318-329.
- ORANGE, A., JAMES, P.W. & WHITE, F.J. 2001. Microchemical methods for the identification of lichens. The British Lichen Society, London.
- POOPRANG, T., BOONPRAGOB, K. & ELIX, J.A. 1999. New species and new records in the lichen family Parmeliaceae (Ascomycotina) from Thailand. *Mycotaxon* 71:111-127.
- RIBEIRO, C.H. 1998. A família Parmeliaceae (Ascomycota liquenizados) em regiões montanhosas dos Estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- SÉRUSIAUX, E. 1984. Contribution to the study of lichens from Kivu (Zaire), Rwanda and Burundi. VIII. New and interesting species of parmeliaceous lichens. *The Bryologist* 87:1-11.
- SIPMAN, H.J.M. 2004. Mason Hale's key to *Parmotrema*, revised edition: key to wide-lobed parmelioid species occurring in Tropical America (genera *Canomaculina*, *Parmotrema*, *Rimelia*, *Rimeliella*). <http://www.bgbm.org/sipman/keys/neoparmo.htm> (acesso em 07/2005).

- SPIELMANN, A.A. 2009. Estudos taxonômicos em *Parmotrema* s.l. (Parmeliaceae, Ascomycota liquenizados) com ácido salazínico. Tese de doutorado, Instituto de Botânica, São Paulo.
- SPIELMANN, A.A. & MARCELLI, M.P. 2009. *Parmotrema* s.l. (Parmeliaceae, lichenized Ascomycota) from Serra Geral slopes in central Rio Grande do Sul State, Brazil. *Hoehnea* 36:551-595.
- STREIMANN, H. 1986. Catalogue of the lichens of Papua New Guinea and Irian Jaya. *Bibliotheca Lichenologica* 22. J. Cramer, Berlin and Stuttgart.
- SWINSCOW, T.D.V. & KROG, H. 1988. Macrolichens of East Africa. British Museum of Natural History, London.
- VAINIO, E.A. 1890. Étude sur la classification naturelle et la morphologie des Lichens du Brésil, pars prima. *Acta Societatis pro Fauna et Flora Fennica* 7:i-xxix, 1-247.
- VAINIO, E.A. 1909. Lichenes Insularum Philippinarum, I. *Philippine Journal of Science. C, Botany*, IV, 5:651-662.
- WALKER, J.W. & JAMES, P.W. 1980. A revised guide to microchemical techniques for the identification of lichen products. *Bulletin of the British Lichen Society* 46 (suplement):13-29.
- WHITE, F.J. & JAMES, P.W. 1985. A new guide to microchemical techniques for the identification of lichen substances. *Bulletin of the British Lichen Society* 57 (suplement):1-41.
- ZAHLBRUCKNER, A. 1909. Lichenes (Flechten). *In* Ergebnisse der botanischen Expedition der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften nach Südbrasilien, 1901, (V. Schiffner, ed.), 2. Band. Denkschriften Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften 83:85-211.
- ZAHLBRUCKNER, A. 1930. *Catalogus Lichenum Universalis*. Borntraeger, Leipzig. v.6.