

# Estudo da diversidade de espécies de fungos liquenizados do Estado de São Paulo

(versão preliminar - junho/1997)

*Dr. Marcelo P. Marcelli*  
*Instituto de Botânica*  
*Seção de Micologia e Liquenologia*  
 Caixa Postal 4005 - São Paulo, SP - CEP 01061-970  
 FONE: (011) 5584-6300 ramal 266; FAX: 011-577-3678  
 E-mail (privado): marcelliluchi@compuserve.com

## Aspectos Gerais

**FUNGOS LIQUENIZADOS** são aqueles que obrigatoriamente se associam a fotobiontes (algas ou cianobactérias) formando estruturas tradicionalmente conhecidas pela Botânica como **liquens**.

Até 1981 os liquens eram considerados como formando um grupo taxonômico (Lichenes) dentro do reino Fungi. A partir de então o Código Internacional de Nomenclatura Botânica, seguindo a prática já corrente entre os especialistas em liquens, aboliu Lichenes como grupo taxonômico, que passou a ser encarado como um grupo biológico, com características fisiológicas e ecológicas próprias. Dentro desse grupo biológico, a maioria (95-98%) das espécies de fungo pertencem aos Ascomycota e, portanto, os liquenólogos são principalmente especialistas no estudo dos ascomicetes.

Entretanto, como se trata de fungos que vivem obrigatoriamente na dependência da fotossíntese realizada pelo fotobionte da associação, a unidade biológica chamada de líquen apresenta um posicionamento ecológico diferente daquele que normalmente é associado aos fungos: os liquens (não os seus fungos componentes) apresentam uma ecologia totalmente vegetal, ou seja, dependente de fatores como luz, água e gás carbônico, e atuam no ecossistema como produtores. Assim, embora seu estudo taxonômico seja estritamente micológico, o estudo de sua ecologia é idêntico ao dos vegetais epífitos e saxícolas.

Ao contrário do que normalmente é passado aos alunos em cursos de graduação em nossas universidades, os liquens não são uma exceção no reino Fungi. Cerca de 20% de todos os fungos conhecidos são encontrados na natureza obrigatoriamente na forma liquenizada, o que corresponde a quase 50% de todos os ascomicetes.

Pelo fato de que morfologicamente os liquens se assemelham a alguns tipos de vegetais, e pela própria história da Sistemática Botânica, o corpo do líquen, ou seja, o conjunto de fungo e alga, é denominado **taló**, pois eles, como todos os fungos, são destituídos de caules e folhas.

Os liquens variam muito em aparência geral, variando desde formas muito simples até estruturas morfológica e anatomicamente bastante complexas. Por exemplo, existem liquens que são:

- finíssimas crostas pulverulentas mal delimitadas;

- crostas espessas de contornos bem definidos;
- lâminas recortadas de várias maneiras, estendidas ou dobradas;
- estruturas eretas muito ramificadas, que lembram pequenos arbustos de centímetros de altura;
- barbas-de-velho pendentes nos ramos e galhos de árvores.

A maior parte dos talos liquênicos pode ser medida em centímetros, sendo comuns exemplares crostosos com 1 até 30 centímetros de diâmetro. Entretanto existem talos adultos de poucos milímetros vivendo em frestas de troncos ou rochas, bem como enormes formas folhosas e mesmo crostosas com mais de um metro de diâmetro sobre rochas em campos rupestres, e longas barbas-de-velho com até quatro metros de comprimento balançando nos galhos de árvores em matas de neblina.

### **A Classificação dos Fungos Liquenizados**

Desde a segunda metade do século passado muitos liquenólogos europeus reconheceram e trataram os fungos liquenizados como fungos comuns, tentando incluí-los nos sistemas de classificação então existentes.

Entretanto, por uma questão de comodidade e com base no *Catalogus Lichenum Universalis* editado por A. Zahlbruckner na década de 20, a maioria dos Botânicos do início do século 20 considerava os líquens como um grupo de fungos à parte dos outros, ou mesmo como um grupo vegetal.

Exceções a esse tipo de procedimento foram Nannfeldt, em 1932, e Luttrell, em 1951, que incluíram cuidadosamente os fungos liquênicos em seus sistemas de classificação, muito melhorados em relação aos de suas épocas. Esse posicionamento foi baseado nas descobertas dos tipos de ascos, paráfises, modos de dispersão dos esporos, e dos casos de convergência morfológica dos ascomas.

Desde a edição referente ao Sétimo Congresso Internacional de Botânica de 1950, o “Código Internacional de Nomenclatura Botânica”, que também rege a Taxonomia de fungos, deixou oficialmente de considerar os líquens como um grupo taxonômico, declarando explicitamente que **“para fins nomenclaturais, deve-se considerar que o nome de um líquen refere-se apenas ao fungo que participa da simbiose”** (a alga tem sua Taxonomia própria dentro dos grupos comuns de algas).

Desde então, um dos grandes problemas sistemáticos da Micologia tem sido “encaixar” os fungos liquenizados dentro do sistema de classificação dos fungos. Esse problema vem persistindo até os dias de hoje pelo fato das 13.500 espécies conhecidas de fungos liquenizados constituírem porção significativa de todos os fungos, se distribuírem por 16 ordens de ascomicetes (algumas totalmente liquenizadas) e tradicionalmente terem sido estudados de

acordo com características morfológicas e anatômicas ausentes dos fungos não liquenizados, que são muito mais simples em estrutura.

Foi apenas em 1961 que M.E. Hale, ao escrever um manual de Liquenologia para os Estados Unidos, propôs, baseado em Luttrell, uma classificação mais nova e mais cômoda que, embora feita para englobar apenas as espécies norte-americanas, foi muito utilizada durante quase 20 anos.

Em 1984, Eriksson propôs uma classificação bastante aceita para os ascomicetes, que inclui os grupos de fungos liquenizados e que foi seguida, com poucas modificações, por muitos liquenólogos.

Em 1988, Haffelner fez uma compilação das modificações que foram sugeridas para o sistema de Eriksson, e essas modificações vêm sendo seguidas no geral, mesmo tendo um posicionamento não satisfatório de muitas Famílias e mesmo Ordens.

Atualmente se acredita que a liquenização apareceu, evolutivamente, de modo independente em cada ordem de Ascomycotina.

Abaixo se reproduz a classificação proposta por Haffelner, com indicação das ordens que possuem representantes liquenizados. Embora muitos gêneros e famílias tenham sido criadas desde então, o esquema é válido e bastante utilizado atualmente em considerações taxonômicas e sistemáticas. A maioria dessas famílias está representada no Brasil por cerca de 300 gêneros e 2.500 espécies citadas (4000-5000 esperadas, vide Tabela 1).

### **CLASSIFICAÇÕES DE ERIKSSON, PARA ASCOMICETES, E DE JULICH, PARA BASIDIOMICETES,**

#### **COM AS ALTERAÇÕES MAIS ACEITAS ATÉ 1988, DE ACORDO COM HAFFELNER**

- inclui apenas lista das famílias mais representativas entre aquelas que possuem representantes liquenizados:

**(\*)** - ordem totalmente liquenizada.

**(+)** - ordem com a maioria das espécies liquenizadas.

**(<)** - ordem com a minoria das espécies liquenizadas.

## **REINO FUNGI**

### **DIVISÃO EUMYCOTA**

#### **SUBDIVISÃO ASCOMYCOTINA**

##### **ORDEM Lecanorales (+)**

Família Acarosporaceae

Família Alectoriaceae

Família Anziaceae

Família Arctomiaceae

Família Bacidiaceae (inclui Lecaniaceae e Biatoraceae)

Família Brigantiaceae

Família Candelariaceae  
Família Catillariaceae  
Família Catinariaceae  
Família Cladoniaceae (incluindo Cladiaceae)  
Família Coccocarpiaceae  
Família Collemataceae  
Família Crocyniaceae  
Família Ectolechiaceae (incluindo Lasiolomataceae)  
Família Eigleraceae  
Família Haematommataceae  
Família Harpidiaceae  
Família Heppiaceae  
Família Heterodeaceae  
Família Hypogymniaceae  
Família Koerberiellaceae  
Família Hymeneliaceae (incluindo Aspiciliaceae)  
Família Lecanoraceae  
Família Lecideaceae  
Família Lichinaceae  
Família Lithographaceae  
Família Lopadiaceae  
Família Megalariaceae  
Família Megalosporaceae  
Família Micareaceae (incluindo Helocarpaceae)  
Família Miltideaceae  
Família Mycobilimbiaceae  
Família Mycoblastaceae  
Família Orphniosporaceae  
Família Pachyascaceae  
Família Pannariaceae  
Família Parmeliaceae  
Família Pilocarpaceae  
Família Placolecidaceae  
Família Porpidiaceae  
Família Psoraceae  
Família Psorulaceae  
Família Pyxinaceae (incluindo Physciaceae)  
Família Ramalinaceae  
Família Rhizocarpaceae  
Família Rimulariaceae  
Família Roccellinastraceae  
Família Ropalosporaceae

Família Saccomorpaceae (incluindo Trapeliaceae)

Família Sarrameanaceae

Família Schadoniaceae

Família Stereocaulaceae

Família Scoliciosporaceae

Família Sphaerophoropsidaceae

Família Squamarinaceae

Família Tephromelataceae

Família Thelocarpaceae

Família Tremoleciaceae

Família Umbilicariaceae

Família Vezdaeaceae

Família Xanthopsorellaceae

**ORDEM 2. Pertusariales (\*)**

Família Pertusariaceae

**ORDEM 3. Peltigerales (\*)**

Família Lobariaceae

Família Nephromataceae

Família Peltigeraceae

Família Solorinaceae

**ORDEM 4. Teloschistales (\*)**

Família Fuscideaceae

Família Letrouitiaceae

Família Teloschistaceae

**ORDEM 5. Gyalectales (\*)**

Família Gyalectaceae

**ORDEM 6. Ostropales (<)**

Família Odontotremataceae

Família Stictidaceae

**ORDEM 7. Caliciales (+)**

Família Caliciaceae

Família Calycidiaceae

Família Coniocybaceae

Família Microcaliciaceae

Família Mycocaliciaceae

Família Sclerophoraceae

Família Sphaerophoraceae

Família Sphinctrinaceae

**ORDEM 8. Helotiales (<)**

Família Baeomycetaceae

**ORDEM 9. Pezizales (<)**

Família Schaereriaceae

ORDEM 10. **Graphidales** (\*)

Família Graphidaceae

Família Thelotremaceae

ORDEM 11. **Arthoniales** (+)

Família Arthoniaceae

Família Chrysotrichaceae

ORDEM 12. **Opegraphales** (+)

Família Chiodectonaceae

Família Opegraphaceae

Família Roccellaceae

Família Lecanactidaceae

ORDEM 13. **Gomphillales**

Família Gomphillaceae

ORDEM 14. **Lecanidiales (Patellariales)** (<)

Família Arthrorhaphidaceae

ORDEM 15. **Verrucariales** (+)

Família Verrucariaceae

ORDEM 16. **Pyrenulales** (+?)

Família Pyrenulaceae

Família Trypetheliaceae

Família Laureraceae (?)

ORDEM 17. **Dothideales** (<)

Família Arthopyreniaceae

Família Pyrenotrichaceae

Família Mycoporaceae

ORDEM 18. **Sphaeriales coll.** (<)

Família Trichoteliaceae

Família Strigulaceae (?)

**Famílias sem posicionamento definido:**

Família Moriolaceae

Família Phlyctidaceae

Família Asterothyriaceae s.s.

**Gêneros nunca encontrados férteis:**

*Siphula, Thamnolia, Racodium, Cystocoleus, Lepraria*

SUBDIVISÃO **BASIDIOMYCOTINA**

ORDEM **Tricholomatales**

Família Tricholomataceae

ORDEM **Cantharellales**

Família Clavariaceae

ORDEM **Phanerochaetales**

Família Dictyonemataceae

## ORDEM Atheliales

### Família Atheliaceae

---

#### **A Liquenologia no Brasil**

A Liquenologia é reconhecida como a área da Botânica mais carente de pesquisadores e de conhecimento básico no Brasil.

Marcelli (1996) apresenta pequeno resumo histórico, do estado atual e dos problemas da Liquenologia no Brasil. Abaixo se transcreve tradução de trechos desse trabalho considerados significativos para este documento.

#### O conhecimento da micota liquenizada brasileira

O Brasil é uma das áreas liquenologicamente menos conhecidas do planeta e, principalmente, da região neotropical.

Historicamente esse fato se deve ao fechamento das fronteiras do Brasil aos países inimigos de Portugal nos tempos da Colônia e do Reinado (1500-1822).

Desde pouco antes do início do Império até pouco depois da proclamação da República (1889), no início do século 20, vários naturalistas e botânicos europeus visitaram o Brasil, coletando plantas (e fungos) que foram geralmente depositadas em herbários de seus países de origem. Do ponto de vista liquenológico os mais importantes foram C.F.P. Martius (alemão), E.A. Vainio (finlandês) e G.O. Malme (sueco) e V. Schiffner (alemão).

Nessa mesma época, vários europeus imigraram para o Brasil, na maioria das vezes procurando cura para doenças (principalmente tuberculose), e atuaram como coletores de material, que foi enviado a especialistas do exterior e que também não está representado em herbários brasileiros. Os coletores mais importantes foram J.I. Puiggari, E. Warming, A.F.M. Glaziou, R. Spruce e E.H.G. Ule. O único coletor importante nascido no Brasil foi L.B. Damazio.

Durante o século 20, o acesso de pesquisadores estrangeiros para coleta de material foi sempre bastante dificultado se comparado a outros países da América Latina, onde era possível a coleta de material sem a colaboração de pesquisadores locais e/ou sem o compromisso de deixar duplicatas de material de boa qualidade nos herbários locais.

Entre 1935 e 1980 praticamente nada foi realizado sobre a micota liquenizada brasileira. Os poucos trabalhos publicados normalmente se utilizaram de material coletado no século 19.

Algumas publicações recentes, principalmente monografias genéricas, têm mencionado algum material de coletas mais recentes, de expedições realizadas a partir dos anos setenta.

Alguns pesquisadores brasileiros tentaram trabalhar com a biodiversidade (riqueza em espécies) dos fungos liquenizados, mas seu trabalho nessa linha de pesquisa não foi adiante e

apenas C.T. Rizzini (*Usnea*) e A.C. Batista (fungos epífilos) merecem menção nesse aspecto.

Outros raros pesquisadores se dedicaram principalmente ao conhecimento químico dos fungos liquenizados, mas apenas L. Xavier Filho merece menção.

No total, excluindo os gêneros *Cladonia* e *Usnea*, esses trabalhos mencionaram cerca de 2,000 espécies (2,500 táxons) para o Brasil (Fletcher 1977), principalmente para as regiões de Apiáí (sul dos estado de São Paulo), Chapada dos Guimarães e arredores de Cuiabá (estado do Mato Grosso), o Parque Natural do Caraça e em vários municípios vizinhos (sul do estado de Minas Gerais), e na Serra dos Órgãos e arredores (estado do Rio de Janeiro), que representam uma porção ínfima do território brasileiro.

Atualmente apenas quatro pesquisadores brasileiros - **S. Eliasaro** (PR, doutoranda), **M. Fleig** (RS, Dra.), **M.P. Marcelli** (SP, Dr.) e **C.H. Ribeiro** (MG, mestrando em SP) se dedicam ao estudo da biodiversidade de fungos liquenizados do Brasil. Todos residem e trabalham principalmente com a micota liquenizada da região sul-sudeste do país.

H.S. Osório, do Uruguai, tem dedicado uma série de publicações aos fungos liquenizados brasileiros, também da região sul.

Esses trabalhos acrescentaram muitas dezenas de espécies àquelas citadas para o Brasil.

Histórico e bibliografia detalhados sobre a Liquenologia no Brasil estão sendo finalizados para publicação.

### Os problemas da Liquenologia e dos fungos liquenizados no Brasil

As unidades de conservação sob jurisdição federal abrangiam em 1979 uma área total de 2,400,000 ha; passaram para 11,000,000 ha em 1983 (25 Parques Nacionais e 12 Reservas Biológicas; Pádua, 1983) e 16,036,663 ha em 1989 (34 Parques Nacionais, 19 Reservas Biológicas, 20 Estações Ecológicas e 11 Áreas de Proteção Ambiental) (IBAMA, 1989).

Entretanto, a quase totalidade dessas áreas é totalmente desconhecida do ponto de vista liquenológico.

Os problemas enfrentados no estudo dos fungos liquenizados no Brasil são os mesmos excelentemente sumariados por Hawksworth (1993) e Trufem (1996).

Os problemas enfrentados pela comunidade liquênica são bastante bem sumariados por Wolseley (1995) e compartilhados por outras regiões tropicais e do Terceiro Mundo.

Fungos liquenizados desaparecem muito rapidamente de regiões sob impacto ambiental, e a eventual reconstituição da comunidade, quando possível, é extremamente lenta. Líquens crescem normalmente à razão de milímetro por ano e as sucessões liquênicas podem levar de décadas a séculos. Cerrados submetidos à queima não apresentam uma comunidade liquênica expressiva antes de 20 anos, e é provável que a comunidade clímax demore de 50 a 70 anos para se estabelecer, quando a cobertura liquênica pode chegar a quase 100% sobre certas forófitas.



Estudos quantitativos sobre as comunidades liquênicas brasileiras são praticamente ausentes.

Observações de campo tornam óbvio que uma grande quantidade de formações e habitats (e conseqüentemente os taxa neles existentes) estão desaparecendo a uma velocidade crescente.

Ao redor das grandes cidades e no litoral, vegetações de restinga e manguezais têm sido duramente atingidas por especulação imobiliária com finalidade de moradia ou simplesmente turismo (Marcelli, 1989). Rituais religiosos de magia realizados nos matas ao redor das cidades, mesmo em áreas consideradas “preservadas”, têm por vezes causado tal grau de pisoteio que as características microclimáticas são alteradas a ponto de causar a morte e queda da maioria das epífitas, incluindo os fungos liquenizados.

Cerrados e Caatingas são sistematicamente queimados por razões agrícolas e culturais. As grandes extensões de cerrado nas chapadas do Centro-Oeste estão sendo rapidamente substituídas por extensas monoculturas de grãos.

Campos rupestres da Chapada Diamantina ou são queimados ou submetidos a extrativismo intensivo e extensivo de plantas (principalmente Eriocaulaceae e Velloziaceae); nos últimos 15 anos tem havido uma rápida diminuição visual da cobertura liquênica de certas regiões, que só pode ser explicada pelo extrativismo dos grandes líquens folhosos (principalmente espécies de *Parmotrema* e *Rimelia*), que são exportados como “plantas secas” (US\$ 5.00 / kg , segundo informações de 1993 de um pequeno exportador que exporta apenas um container por ano) principalmente para a Europa com finalidade desconhecida (provavelmente perfumaria?).

Além de excelentes bioindicadores da qualidade e das alterações ambientais, os fungos liquenizados são produtores de uma grande quantidade de substâncias biologicamente ativas, que são restritas a grupos taxonômicos e/ou áreas geográficas, e cujo estudo da estrutura e síntese em laboratório deverá ser de grande importância no futuro próximo.

Dentro desse quadro, o estudo da biodiversidade dos fungos liquenizados brasileiros deve ser considerado como urgente.

.....

### **Uma estimativa das espécies conhecidas para o Brasil e São Paulo**

Não existe ainda um catálogo para os líquens do Brasil ou do estado de São Paulo, de onde se possa tirar dados exatos sobre as espécies conhecidas e o local onde foram encontradas.

Um levantamento bibliográfico revelou cerca de 300 trabalhos de Taxonomia ou Florística onde espécies brasileiras são mencionadas. A grande maioria são pequenos trabalhos antigos, dispersos em bibliografia difícil de ser conseguida. Essa relação está sendo

preparada para publicação. Os trabalhos mais importantes são listados em “Bibliografia Importante”, adiante.

A elaboração de um catálogo baseado nessa bibliografia é um passo básico para a Liquenologia do Brasil e de São Paulo e deverá ser dado em futuro próximo.

A Tabela 1 fornece dados aproximados baseados em números totais e subtotais dos poucos grandes trabalhos realizados no Brasil.

Para o estado de São Paulo são conhecidos dados apenas para a região SE (município de Apiaí e arredores, onde vivia Puiggari), a cidade de São Paulo (coletas de Schiffner no início do século 20 e dados não publicados de Marcelli), pontos de cerrados no norte (Marcelli 1993b) e o litoral centro-sul (Marcelli 1987, 1990, 1991, 1992, 1993a, 1995).

Os dados totais de estimativa para o Brasil são baseados em discussão pessoal com liquenólogos estrangeiros estudiosos de regiões tropicais. As estimativas parciais brasileiras e paulistas são baseadas em meu conhecimento pessoal de campo em várias regiões do estado e dados ainda não publicados sobre os arredores da cidade de São Paulo e coletas no litoral. São estimativas que considero conservadoras, ou seja, não será estranho que o número real se revele maior no futuro.

**Tabela 1-** Número mencionado e esperado de espécies de fungos liquenizados em ambientes do Brasil e do estado de São Paulo. Os dados “mencionados” são aproximações; os “esperados” são baseados em experiência de campo e dados pessoais não divulgados. Embora não solicitado, Costões rochosos litorâneos, Matas de Neblina e Matas de Araucária e Podocarpus são incluídas em separado devido à sua grande importância liquenológica.

Ambientes	Brasil		São Paulo	
	mencionadas	esperadas	mencionadas	esperadas
Dunas	0	15	0	5
Costões rochosos litorâneos	25	200	25	150
Restingas	120	700	120	500
Manguezais	296	350	296	320
Ilhas	159	800	159	500
Mata Atlântica s.s.	80	350	80	250
Mata Ombrófila Mista	400	850	200	450
Matas de Neblina	30	500	0	300
Matas de Araucária e Podocarpus	0	400	0	250
Campos de Altitude	0	150	0	110
Matas Mesófilas Semidecíduas	0	600	0	400
Cerrado s.l.	500	1000	50	400
Banhados	0	?	0	?
Campos rupestres	350	600	0	300
Sistemas Agro-silvo-pastoris	0	100	0	100
Áreas urbanas	0	150	0	100
<b>TOTAL</b>	<b>2.500</b>	<b>4.000-5.000</b>	<b>500</b>	<b>1.500-2.000</b>

Apesar de aproximados, os dados mostram muito bem como o conhecimento é ainda escasso mesmo nas poucas regiões estudadas.

Fungos liquenizados são abundantes em regiões bem iluminadas, principalmente aquelas em que a alta luminosidade é associada a alta umidade do ar. Assim, localidades montanas e matas litorâneas são as que portam a maior diversidade específica no Estado de São Paulo.

A maioria das espécies de fungos liquenizados depende de um ambiente natural não ou pouco alterado. Os indivíduos crescem com extrema lentidão (mm/ano) e as comunidades levam décadas para se estabelecerem. Assim, a alta diversidade do grupo em uma localidade pode ser utilizada como indicador de antigüidade de ecossistemas. Por exemplo, cerrados apresentam grande cobertura liquênica e alta diversidade específica apenas após 20 anos ou mais de queimados.

A grande maioria das espécies conhecidas para o Brasil foram mencionadas no século passado e para muitas delas o conhecimento se resume ao tipo, muitas vezes fragmentário e/ou estéril, depositado em algum herbário do exterior, principalmente na Suécia, Finlândia, Alemanha e Estados Unidos. Quase nada se sabe sobre possíveis sinonímias desses táxons ou mesmo a família a que muitos pertencem atualmente, pois muitos deles foram descritos com características não mais utilizadas hoje em dia ou de forma que atualmente seria incompleta. Também, as famílias e mesmo os gêneros eram outros, e muito da identificação das nossas espécies tropicais foram dados por analogia ou comparação superficial com grupos conhecidos da Europa. Além disso, muitas das famílias tipicamente tropicais são ainda muito pouco conhecidas sob qualquer aspecto que se analise.

Portanto, a grande maioria dos nomes de espécies citados (Fletcher 1977) para o Brasil necessita revisão criteriosa. Estudo dos tipos depositados fora do Brasil e coleta de material das regiões de onde as espécies foram descritas são procedimentos essenciais.

Assim, permanece bem evidente o fato de que uma quantidade imensa de estudo básico ainda deve ser realizado na Liquenologia das regiões tropicais e, principalmente, no Brasil.

### **A disponibilidade de material nos herbários brasileiros**

Raramente botânicos brasileiros amostram fungos liquenizados em suas viagens e, quando o fazem, muito comumente o material não é adequadamente coletado ou corretamente montado em herbário. Na maior parte das vezes as exsiccatas de herbário se constituem de espécimes fragmentários, estéreis, mal desenvolvidos e com extrema frequência trata-se de mistura de até seis espécies diferentes. Também é comum que as amostras sejam coladas em cartões, impossibilitando o estudo do lado inferior dos espécimes, que porta características fundamentais para a identificação das espécies folhosas.

Das coletas do século passado, nada foi deixado como duplicata nos herbários brasileiros. As poucas amostras deixadas, muitas vezes não correspondem realmente a uma duplicata, tratando-se às vezes do lixo separado dos indivíduos quando da limpeza do material.

Além de tudo, as poucas coleções existentes em herbários nacionais são constituídas principalmente por material não identificado, que poderia em parte ser utilizado em estudos de diversidade e biogeografia, mas que não constituem base de comparação para confirmação de nomes de espécies.

As maiores coleções existentes no Brasil estão no **Museu Nacional** (R) e no **Jardim Botânico** (RB) do Rio de Janeiro, mas além dos problemas acima mencionados, tratam principalmente da micota liquenizada daquele estado e o material não poderia ser citado para São Paulo. Entretanto seu estudo poderia ser extremamente importante pelo fato da comunidade de restinga e das Serras do Mar e da Mantiqueira de ambos os estados portarem uma micota liquenizada extremamente semelhante (dados de observação).

Coleções da mesma maneira importante pela proximidade geográfica existem na **Universidade Federal de Juiz de Fora** (CESJ, MG), com mais de 600 números de fungos liquenizados, oriundos principalmente de regiões da Serra da Mantiqueira e do Caparaó, e na **Universidade Federal de Minas Gerais** (BHCB, MG), do mesmo porte, com fungos liquenizados do Caraça e da Serra da Piedade, com espécies que também ocorrem em São Paulo.

O **Instituto de Botânica** (SP) de São Paulo (Herbário Seccional de fungos, localizado nas dependências da Seção de Micologia e Liquenologia) conta com uma coleção de cerca de 1.500 exsicatas, nas mesmas condições das acima mencionadas. Recentemente foi descoberto que o principal material dessa coleção (cerca de 200 exsicatas), identificado por Zahlbruckner no início do século, ou coletado por G. Eiten e utilizado em monografias importantes por M.E. Hale, “desapareceu” após empréstimo em 1970/71. Mesmo assim, a coleção do Instituto de Botânica é de longe a mais importante do estado, contando com material testemunho do que foi a cidade de São Paulo e seus arredores no início deste século e com tipos de várias espécies descritas mais recentemente. As coleções de fungos liquenizados (ou o que restou delas) da antiga Comissão Geográfica e do Museu Paulista foram enviadas ao herbário do IBt.

Existem outras coleções relativamente importantes pelo tamanho no Brasil, mas nenhuma delas comporta material paulista, nem se encontra geograficamente próxima, mas que deveriam ser consultadas em caso de revisões taxonômicas: Porto Alegre (ICN), Curitiba (MBM), Manaus (INPA), Goiânia (UFG), Belém (MG) e Brasília (UB) são as mais importantes.

### **Liquenólogos brasileiros**

A Liquenologia é o ramo da Botânica tradicional mais carente de pesquisadores no Brasil.

Foi apenas em julho de 1996 que os 10 liquenólogos brasileiros resolveram formar o GBL (Grupo Brasileiro de Liquenólogos) visando troca de informações e de facilidades, além de colaboração em trabalhos.

Ocorre que, dessas dez pessoas, apenas três são profissionais se dedicando ao estudo da Taxonomia. Os outros 7 são químicos e bioquímicos profissionais que estudam fungos liquenizados.

Dos três taxonomistas, apenas um é Doutor credenciado a orientar (**Dr. Marcelo P. Marcelli**, São Paulo - SP), uma é recém-doutora (**Dr. Mariana Fleig**, Porto Alegre - RS) e outra doutoranda (**MSc Sionara Eliasaro**, Curitiba - PR). Há ainda um aluno mestrando em formação (**Célio H. Ribeiro**, mestrando pela USP, orientado de M.P. Marcelli).

Assim, para trabalhar com o levantamento da biodiversidade dos fungos liquenizados do Estado de São Paulo, existem apenas eu (M.P. Marcelli) e meu aluno (C.H. Ribeiro).

Num levantamento do Estado de São Paulo, o auxílio de algumas autoridades internacionais seria extremamente interessante, agilizando em muito o trabalho. Mesmo assim,

não são muitas as autoridades em fungos liquenizados tropicais e são poucos os grupos taxonômicos que eles dominam.

Para resumir a situação brasileira e paulista sobre este item e o anterior: existe uma enorme falta tanto de especialistas quanto de coleções nas quais os estudos poderiam se basear. Especialistas devem ser formados e/ou consultados os de fora, e a coleção deve ser formada.

### **Infra-estrutura física formada**

Os projetos de infra-estrutura da FAPESP contemplaram a Seção de Micologia e Liquenologia do Instituto de Botânica com armários deslizantes especiais para herbário e total adaptação física do espaço da Seção. Como resultado, o herbário de fungos tem espaço suficiente para um aumento de coleção suficiente para abrigar toda uma amostragem detalhada da micota liquenizada do estado, que provavelmente somaria 30.000-40.000 amostras.

Assim, embora a coleção atual seja relativamente pequena, a estrutura para receber o resultado de um levantamento do estado já existe.

Há, entretanto e sem dúvida, necessidade de aquisição de computador e software para administração e informatização da coleção, com meios adequados para backup e segurança de um grande banco de dados.

Uma base de dados para o herbário de fungos já está sendo preparada para informatizar a coleção existente, mas o compartilhamento do equipamento com outras atividades da Seção de Micologia e Liquenologia é bastante problemático e mesmo inseguro para o banco de dados.

Material de consumo para a montagem das exsicatas é essencial, e a adequação da sala de curadoria, com bancadas e mesas especiais tornaria o trabalho mais rápido, preciso e seguro para o material. Nova estufa de secagem e freezer seriam necessários.

### **Problemas da identificação específica dos fungos liquenizados**

Deve-se ter sempre em mente que a identificação de fungos liquenizados envolve 16 Ordens de ascomicetes e dezenas de Famílias, e é impossível aqui, como em qualquer outro grupo, que o especialista domine e se atualize constantemente no conhecimento de toda a gama taxonômica, com suas nuances estruturais, anatômicas, químicas, geográficas e outras, bem como o domínio total da bibliografia e da técnica de estudo pertinente a cada grupo.

Não existem grandes monografias mundiais para muitos grupos tropicais, principalmente as formas crostosas e as grandes barbas-de-velho. Mesmo grupos extremamente abundantes e diversificados no Brasil, como por exemplo as Collemataceae, são parcamente conhecidos.

Não existe material de herbário para comparação segura no Brasil.

A identificação de espécies de muitos grupos depende de análises químicas rotineiras, que devem ser realizadas rapidamente no próprio laboratório de Taxonomia. Apenas casos mais complicados de dúvidas e espécies novas merecem a atenção de técnicas disponíveis em laboratórios de química (HPLC). Entretanto, mesmo técnicas elementares como a Cromatografia em Camada Delgada, não estão ainda disponíveis em meu laboratório, embora não seja equipamento caro.

Assim, o trabalho de identificação é necessariamente lento, pois não se trata de grupos conhecidos, com monografias, ilustrações, material de herbário e velhos especialistas disponíveis para consulta, nem se pode contar com equipamento moderno e adequado.

Para problema com bibliografia, vide comentário em “Bibliografia importante”.

## **ESTUDO NECESSÁRIO NO ESTADO DE SÃO PAULO : “A MICOTA LIQUENIZADA DO ESTADO DE SÃO PAULO”**

O estudo da diversidade liquênica de São Paulo passa necessariamente por uma **adequação instrumental** (fotoestereomicroscópio, material para TLC, micrótomo de congelamento), acesso à bibliografia, consulta ao material tipo do exterior e no exterior (quando necessário).

Também, a **montagem de uma coleção confiável de espécimens** corretamente coletados, curados e identificados no Instituto de Botânica de São Paulo é passo definitivo para o estabelecimento desse estudo em bases sólidas no país e no estado.

As localidades-tipo mais importantes para a Liquenologia brasileira felizmente estão relativamente preservadas. Elas são: a região de Apiaí (SP), a Serra do Caraça (MG), a Chapada dos Guimarães e arredores (MT), e arredores da capital paulista. Todos esses locais compartilham grande número de espécies com o estado de São Paulo. Uma **coleta detalhada nessas localidades** traria para nossos herbários espécies coletadas das regiões de onde foram descritas. A coleção da Serra do Caraça e regiões da Serra da Mantiqueira bem como da cidade de São Paulo já se encontram em andamento, na velocidade possível com as condições atuais de trabalho.

Com base em comparação com esse material, mais a bibliografia, técnica adequada e **apoio de alguns pesquisadores estrangeiros**, um levantamento poderia ser levado a termo.

**UMA COLETA SISTEMÁTICA POR TODO O ESTADO PODERIA IDENTIFICAR E MAPEAR, EM CERCA DE UMA DÉCADA, PRATICAMENTE TODAS AS ESPÉCIES FOLHOSAS E FRUTICOSAS E TALVEZ 70-80% DAS ESPÉCIES CROSTOSAS.**

Esse seria o passo básico necessário para que projetos utilizando líquens pudessem ter seus resultados confiáveis e passíveis de extrapolação. A coleção montada teria valor

inestimável a nível internacional e poderia ser a base para a formação eficiente e mais rápida de pesquisadores em Liquenologia.

### **NECESSIDADES:**

Um projeto para levantamento da biodiversidade no estado de São Paulo deveria suprir os problemas de:

- equipamento (fotoestereomicroscópio, equipamento para cromatografia em camada delgada, micrótopo de congelamento);
- material de consumo para coleta, preparação, montagem em herbário e identificação das espécies e documentação;
- diárias e combustível para viagens;
- computador e software para informatização da coleção existente e a existir no Instituto de Botânica;
- veículo para coletas;
- viagens ao exterior para consulta a herbários e laboratórios (passagens e diárias);
- recepção de pesquisadores visitantes para participação no projeto (passagens e diárias);
- aquisição de bibliografia;
- bolsas desde Iniciação Científica até Pós-Graduação;
- publicação de trabalhos de revisão e um trabalho final (livro), em formato de flora, com chaves de identificação, descrições e boa ilustração (para fungos liquenizados se utiliza principalmente fotografias) de todas as espécies encontradas durante o projeto.

### **Bibliografia Citada**

**Fletcher, A. 1977.** Lichens of Brazil - preliminary checklist (excluding *Cladonia* and *Usnea*). Unpublished data.

**Hawksworth, D.L. 1993.** The tropical fungal biota: census, pertinence, prophylaxis, and prognostics. In: S. Isaac, J.C. Frankland, R. Watling & A.J.S. Whalley (eds.) Aspects of Tropical Mycology, Chapter 16:265-293. Cambridge University Press. Cambridge.

**IBAMA. 1989.** Unidades de Conservação do Brasil. Vol.1 - Parques Nacionais e Reservas Biológicas. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Brasília. 192 p.

**Marcelli, M.P. 1987.** Ecologia dos líquens da região sul-sudeste do Brasil, com especial atenção ao de Itanhaém (SP). Tese de Doutorado (Botânica) apresentada ao Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (São Paulo, SP), 656 p.



- Marcelli, M.P. 1990.** Líquens de Restingas e Manguezais da Ilha do Cardoso. *Anais do II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira* (Águas de Lindóia, SP). Vol.III:382-392.
- Marcelli, M.P. 1991.** Aspects of the Foliose Lichen Flora of the Central-southern São Paulo State Coast (Brasil). In D.J. Galloway (ed.) "*Systematics, Conservation, and Ecology of Tropical Lichens*". Systematics Association Special Volume No. 42, Capítulo 11:151-170. Clarendon Press. Oxford.
- Marcelli, M.P. 1992.** Ecologia Liquênica nos Manguezais do Sul-Sudeste Brasileiro. *Bibliotheca Lichenologica* 47:1-310.
- Marcelli, M.P. 1993a.** O Gênero *Pannaria* (Pannariaceae, Líquens) no litoral centro-su1 do estado de São Paulo. *Anais do III Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira*. ACIESP (Serra Negra, SP): 158-167.
- Marcelli, M.P. 1993b.** Pequenas *Parmelia* s.l. ciliadas dos cerrados brasileiros. *Acta botanica brasílica* 7(2):25-70.
- Marcelli, M.P. 1995.** Habitat selection of epiphytic lichens on *Rhizophora mangle* in the mangroves of the Itanhaém river, São Paulo, Brazil. In F.J.A. Daniels, M. Schultz & J. Peine (eds.) "*Flechten Follmann, Contributions to Lichenology in Honour of Gerhard Follmann*", p. 533-541. Geobotanical and Phytotaxonomical Study Group, Botanical Institute, University of Cologne, Cologne.
- Marcelli, M.P. 1996.** Biodiversity assessment in lichenized fungi: the necessary naive roll makers. In C.E.M. Bicudo & N.A. Menezes (eds) "*Biodiversity in Brazil - a first approach*", p. 93-107. CNPq, São Paulo.
- Osório, H.S. 1989.** Contribution to the lichen flora of Brazil XXIII. Lichens from São Paulo city. *Mycotaxon* 36:161-162.
- Pádua, M.T.J. 1983.** Os Parques Nacionais e as Reservas Biológicas do Brasil. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF). Brasília. 162 p.
- Trufem, S.F.B. 1996.** Methods for the assessment of diversity in micorrhizae. In C.E.M. Bicudo & N.A. Menezes (eds) "*Biodiversity in Brazil - a first approach*", p. 49-63. CNPq, São Paulo.
- Wolseley, P.A. 1995.** A global perspective on the status of lichens and their conservation. *Mitt. Eidgenöss. Forsch.anst. Wald Schenee Landsch.* 70:11-27.

A literatura importante é esparsa e antiga. Várias, como os número de *Flora* do século passado, não existem no Brasil. Outros, como os trabalhos de Malme e Redinger (vide bibliografia) são comuns em São Paulo, mas em geral são trancados apenas para consulta nas bibliotecas, sem possibilidade de xerox. Entretanto são obras que devem ser consultadas e lidas lado a lado com os espécimes com os quais as descrições devem ser comparadas, vistas e revistas. Assim, mesmo as obras que existem são na realidade não acessíveis e apenas “bibelôs” de bibliotecas. São milhares de páginas que necessitariam ser reproduzidas de alguma maneira e colocadas à disposição dos taxonomistas interessados para cópia.

**Ahti, T. & Marcelli, M.P. 1995.** Taxonomy of the *Cladonia verticillaris* complex in South America. *Bibliotheca Lichenologica* 58:5-26.

**Ahti, T., Stenroos, S. & Xavier Filho, L. 1993.** The lichen Family *Cladoniaceae* in Paraíba, Pernambuco and Sergipe, Northeast Brazil. *Tropical Bryology* 7:55-70.

**Alava, R. 1988.** Edvard August Vainio's Types in TUR-V and other herbaria. *Publications from the Herbarium, University of Turku*, 2: 1-513.

**Brako, L. 1991.** *Phyllopsora* (Bacidiaceae). *Flora Neotropica, Monograph 55*. Organization for Flora Neotropica, New York Botanical Garden, New York (USA). 66 p.

**Eliasaro, S. 1992.** Líquens do gênero *Heterodermia* (Pyxinaceae - Ascomycotina) no Rio Grande do Sul, Brasil. Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Botânica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Porto Alegre, RS), 127 p.

**Eschweiler, F. 1833.** Ordo Secundus - Lichenes. In C.F.P. Martius (ed.) “*Flora Brasiliensis - seu enumeratio plantarum in Brasilia*”, Vol. I. pars prior: “*Algae, Lichenes, Hepaticae*”: 51-293. Sumptibus J. G. Cottae. Stuttgartiae et Tubingae.

**Fleig, M., Ahti, T. & Stenroos, S. 1995.** A Família *Cladoniaceae* (Líquens) no Rio Grande do Sul, Brasil. *Napaea* 11:1-29.

**Galloway, D.J. 1992.** Studies in *Pseudocyphellaria* (lichens) III. The South American species. *Bibliotheca Lichenologica* 46:1-275.

**Gierl, C. & Kalb, K. 1993.** Die Flechtengattung *Dibaeis*. Eine Übersicht über die rosafrüchtigen Arten von *Baeomyces* sens. lat. nebst Anmerkungen zu *Phyllobaeis* gen. nov. *Herzogia* 9:593-645.

**Haffelner, J. & Kalb, K. 1995.** Studies in Tricotheliales *ordo novus*. *Bibliotheca Lichenologica* 57:161-186.

**Hale, M.E. 1965.** A Monograph of the *Parmelia* subgenus *Amphigymnia*. *Contributions from the United States National Herbarium* 36(5):193-358.

- Hale, M.E. 1975a.** A Revision of the Lichen Genus *Hypotrachyna* (Parmeliaceae) in Tropical America. *Smithsonian Contributions to Botany* 25:1-73.
- Hale, M.E. 1975b.** A Monograph of the Lichen Genus *Relicina* (Parmeliaceae). *Smithsonian Contributions to Botany* 26:1-32.
- Hale, M.E. 1976a.** A Monograph of the Lichen Genus *Pseudoparmelia* Lyngé (Parmeliaceae). *Smithsonian Contributions to Botany* 31:1-62.
- Hale, M.E. 1976b.** A Monograph of the Lichen Genus *Bulbothrix* Hale (Parmeliaceae). *Smithsonian Contributions to Botany* 32:1-29.
- Hale, M.E. 1976c.** A Monograph of the Lichen Genus *Parmelina* Hale (Parmeliaceae). *Smithsonian Contributions to Botany* 33:1-60.
- Hale, M.E. 1990b.** A Synopsis of the Lichen Genus *Xanthoparmelia* (Vainio) Hale (Ascomycotina, Parmeliaceae). *Smithsonian Contributions to Botany* 74:1-250.
- Hawksworth, D.L. 1972.** *Index of Fungi Supplement. Lichenes 1961-1969.* Commonwealth Mycological Institute. Kew.
- Kalb, K. 1987.** Brasilianische Flechten 1. Die Gattung *Pyxine*. *Bibliotheca Lichenologica* 24:1-89.
- Kalb, K. & Elix, J.A. 1995.** The lichen genus *Physocladia*. *Bibliotheca Lichenologica* 57:265-296.
- Kashiwadani, H. & Kalb, K. 1993.** The genus *Ramalina* in Brazil. *Lichenologist* 25:1-31.
- Krempelhuber, A. 1873.** Lichenes brasiliensis. In E. Warming (ed.) "Symbolae ad floram Brasiliae centralis cognoscendam. Particula XIV". *Videnskabelige Meddelelser fra den naturhistorisk Forening i Kjöbenhavn* 1-4:1-35.
- Krempelhuber, A. 1876a.** Lichenes Brasiliensis, collecti a D.A. Glaziou in provincia brasiliensi Rio Janeiro. *Flora* 59:33-38.
- Krempelhuber, A. 1876b.** Lichenes Brasiliensis, collecti a D.A. Glaziou in provincia brasiliensi Rio Janeiro (continuatio). *Flora* 59:56-63.
- Krempelhuber, A. 1876c.** Lichenes Brasiliensis, collecti a D.A. Glaziou in provincia brasiliensi Rio Janeiro (continuatio). *Flora* 59:70-77.
- Krempelhuber, A. 1876d.** Lichenes Brasiliensis, collecti a D.A. Glaziou in provincia brasiliensi Rio Janeiro (continuatio). *Flora* 59:140-144.
- Krempelhuber, A. 1876e.** Lichenes Brasiliensis, collecti a D.A. Glaziou in provincia brasiliensi Rio Janeiro (continuatio). *Flora* 59:172-176.
- Krempelhuber, A. 1876f.** Lichenes Brasiliensis, collecti a D.A. Glaziou in provincia brasiliensi Rio Janeiro (continuatio). *Flora* 59:217-224.

- Krempelhuber, A. 1876g.** Lichenes Brasiliensis, collecti a D.A. Glaziou in provincia brasiliensi Rio Janeiro (continuatio). *Flora* 59:248-251.
- Krempelhuber, A. 1876h.** Lichenes Brasiliensis, collecti a D.A. Glaziou in provincia brasiliensi Rio Janeiro (continuatio). *Flora* 59:265-271.
- Krempelhuber, A. 1876i.** Lichenes Brasiliensis, collecti a D.A. Glaziou in provincia brasiliensi Rio Janeiro (continuatio). *Flora* 59:316-320.
- Krempelhuber, A. 1876j.** Lichenes Brasiliensis, collecti a D.A. Glaziou in provincia brasiliensi Rio Janeiro (continuatio). *Flora* 59:378-384.
- Krempelhuber, A. 1876k.** Lichenes Brasiliensis, collecti a D.A. Glaziou in provincia brasiliensi Rio Janeiro (continuatio). *Flora* 59:412-416.
- Krempelhuber, A. 1876l.** Lichenes Brasiliensis, collecti a D.A. Glaziou in provincia brasiliensi Rio Janeiro (continuatio). *Flora* 59:417-423.
- Krempelhuber, A. 1876m.** Lichenes Brasiliensis, collecti a D.A. Glaziou in provincia brasiliensi Rio Janeiro (continuatio). *Flora* 59:445-448.
- Krempelhuber, A. 1876n.** Lichenes Brasiliensis, collecti a D.A. Glaziou in provincia brasiliensi Rio Janeiro (continuatio). *Flora* 59:475-482.
- Krempelhuber, A. 1876o.** Lichenes Brasiliensis, collecti a D.A. Glaziou in provincia brasiliensi Rio Janeiro (continuatio). *Flora* 59:511-514.
- Krempelhuber, A. 1876p.** Lichenes Brasiliensis, collecti a D.A. Glaziou in provincia brasiliensi Rio Janeiro (continuatio). *Flora* 59:522-529.
- Kurokawa, S. 1962.** A Monograph of the genus *Anaptychia*. *Beihefte zur Nova Hedwigia* 6:1-115.
- Letrouit-Galinou, M.-A. 1957.** Revision Monographique du genre *Laurera* (lichens, Trypéthéliacées). *Revue Bryologique et Lichénologique* 26:207-264.
- Lamb, I.M. 1963.** *Index Nominum Lichenum inter annos 1932 et 1960 divulgatorum*. Ronald Press. New York.
- Lyngbe, B. 1914.** Die Flechten der ersten Regnellschen Expedition. Die Gattungen *Pseudoparmelia* gen. nov. und *Parmelia* Ach. *Arkiv för Botanik* 13(13):1-172.
- Lyngbe, B. 1923.** Über einige Regnellschen Parmelien aus Matto-Grosso, Brasilien. *Arkiv för Botanik* 15(1):1-4.
- Lyngbe, B. 1924a.** On some South American lichens of the genera *Parmelia*, *Candelaria*, *Theloschistes* and *Pyxine*. *Nyt Magazin för Naturvidenskaberne* 62: 83-97.

- Lynge, B. 1924b.** On South American *Anaptychia* and *Physcia*. *Skrifter av det Norske Videnskaps-Akademi i Oslo, Matematisk-naturvidenskapelig Klasse* 1924(16):1-47.
- Malme, G.O.A. 1897.** Die Flechten der ersten Regnellschen Expedition. I. Die Gattung *Pyxine* (Fr.) Nyl. *Bihang till Kongliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar*, III, 23(13):1-52.
- Malme, G.O.A. 1902.** Die Flechten der ersten Regnellschen Expedition. II. Die Gattung *Rinodina* (Ach.) Stizenb. *Bihang till Kongliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar*, III, 28(1):1-53.
- Malme, G.O.A. 1923.** Die Flechten der ersten Regnellschen Expedition. Die Gattungen *Bombyliospora*, *Megalospora*, *Catillaria* und *Rhizocarpon*. *Arkiv för Botanik* 18(12):1-17.
- Malme, G.O.A. 1924a.** Die Flechten der ersten Regnellschen Expedition. Astrotheliaceae, Paratheliaceae und Trypetheliaceae. *Arkiv för Botanik* 19(1):1-34.
- Malme, G.O.A. 1924b.** Die Collematazeen des Regnellschen Herbars. *Arkiv för Botanik* 19B(8):1-29.
- Malme, G.O.A. 1925.** Die Pannariazeen des Regnellschen Herbars. *Arkiv för Botanik* 20A(3):1-23.
- Malme, G.O.A. 1926.** Lichenes blastenospori Herbarii Regnelliani. *Arkiv för Botanik* 20A(9):1-51.
- Malme, G.O.A. 1927.** Buelliae itineris Regnelliani primi. *Arkiv för Botanik* 21A(14):1-42.
- Malme, G.O.A. 1928a.** Lichenes pyrenocarpi aliquot in Herbario Regnelliano asservati. *Arkiv för Botanik* 22A(6):1-11.
- Malme, G.O.A. 1928b.** Pyrenulae et Anthracothecia Herbarii Regnelliani. *Arkiv för Botanik* 22A(11):1-40.
- Malme, G.O.A. 1929.** Porinae et Phylloporinae in Itinere Regnelliano primo collectae. *Arkiv för Botanik* 23A(1):1-37.
- Malme, G.O.A. 1934a.** Die Ramalinen der ersten Regnellschen Expedition. *Arkiv för Botanik* 26A(12):1-9.
- Malme, G.O.A. 1934b.** Die Gyalectazeen der ersten Regnellschen Expedition. *Arkiv för Botanik* 26A(13):1-10.
- Malme, G.O.A. 1934c.** Die Stictazeen der ersten Regnellschen Expedition. *Arkiv för Botanik* 26A(14):1-18.
- Malme, G.O.A. 1935.** Bacidiae itineris Regnelliani primi. *Arkiv för Botanik* 27A(5):1-40.

- Malme, G.O.A. 1936a.** Lecideae Expeditionis Regnellianae primae. *Arkiv för Botanik* 28A(7):1-53.
- Malme, G.O.A. 1936b.** Pertusariae Expeditionis Regnellianae primae. *Arkiv för Botanik* 28A(9):1-27.
- Malme, G.O.A. 1936c.** *Actiniopsis* Starb., *Stereochlamys* Müll. Arg. und *Trichothelium* Müll. Arg. *Hedwigia* 75:238-242.
- Malme, G.O.A. 1937.** Lichenes nonnulli in Expeditione Regnelliana prima collecti. *Arkiv för Botanik* 29A(6):1-35.
- Marcelli, M.P. 1987.** Ecologia dos líquens da região sul-sudeste do Brasil, com especial atenção ao de Itanhaém (SP). Tese de Doutorado (Botânica) apresentada ao Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (São Paulo, SP), 656 p.
- Marcelli, M.P. 1992.** Ecologia Liquênica nos Manguezais do Sul-Sudeste Brasileiro. *Bibliotheca Lichenologica* 47:1-310.
- Marcelli, M.P. 1993a.** O Gênero *Pannaria* (Pannariaceae, Líquens) no litoral centro-su1 do estado de São Paulo. *Anais do III Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira*. ACIESP (Serra Negra, SP): 158-167.
- Marcelli, M.P. 1993b.** Pequenas *Parmelia* s.l. ciliadas dos cerrados brasileiros. *Acta botanica brasílica* 7(2):25-70.
- Müller (Argoviensis), J. 1877.** Lichenologische Beiträge 6 (N.º 48-67). *Flora* 60(30):471-479.
- Müller (Argoviensis), J. 1878.** Lichenologische Beiträge 7 (N.º 68-91). *Flora* 61(31):481-492.
- Müller (Argoviensis), J. 1879.** Lichenologische Beiträge 8 (N.º 92-114). *Flora* 62(11):161-169.
- Müller (Argoviensis), J. 1880a.** Lichenologische Beiträge 10 (N.º 131-146). *Flora* 63(2):17-24.
- Müller (Argoviensis), J. 1880b.** Lichenologische Beiträge 10A (N.º 147-165). *Flora* 63(3):40-45.
- Müller (Argoviensis), J. 1880c.** Lichenologische Beiträge 11 (N.º 166-189). *Flora* 63(17):259-268.
- Müller (Argoviensis), J. 1880d.** Lichenologische Beiträge 11A (N.º 190-227). *Flora* 63(18):275-290.
- Müller (Argoviensis), J. 1881a.** Lichenologische Beiträge 12 (N.º 228-247). *Flora* 64(6):81-88.
- Müller (Argoviensis), J. 1881b.** Lichenologische Beiträge 12A (N.º 248-281). *Flora* 64(7):100-112.

- Müller (Argoviensis), J. 1881c.** Lichenologische Beiträge 13 (N.º 282-310). *Flora* 64(15):225-236.
- Müller (Argoviensis), J. 1881d.** Lichenologische Beiträge 14 (N.º 311-330). *Flora* 64(32):505-511.
- Müller (Argoviensis), J. 1881e.** Lichenologische Beiträge 14A (N.º 331-370). *Flora* 64(33):513-527.
- Müller (Argoviensis), J. 1882a.** Lichenologische Beiträge 15 (N.º 371-409). *Flora* 65(19):291-306.
- Müller (Argoviensis), J. 1882b.** Lichenologische Beiträge 15A (N.º 410-421a). *Flora* 65(20):316-322.
- Müller (Argoviensis), J. 1882c.** Lichenologische Beiträge 15B (N.º 421b-455). *Flora* 65(21):326-337.
- Müller (Argoviensis), J. 1882d.** Lichenologische Beiträge 15C (N.º 456-473). *Flora* 65(24):381-386.
- Müller (Argoviensis), J. 1882e.** Lichenologische Beiträge 15D (N.º 474-492). *Flora* 65(25):397-402.
- Müller (Argoviensis), J. 1882f.** Lichenologische Beiträge 16B (N.º 535-548). *Flora* 65(33):515-519.
- Müller (Argoviensis), J. 1883a.** Lichenologische Beiträge 18 (N.º 590-602). *Flora* 66(16):243-249.
- Müller (Argoviensis), J. 1883b.** Lichenologische Beiträge 18A (N.º 603-611). *Flora* 66(17):271-274.
- Müller (Argoviensis), J. 1883c.** Lichenologische Beiträge 18B (N.º 612-625). *Flora* 66(18):286-290.
- Müller (Argoviensis), J. 1883d.** Lichenologische Beiträge 18C (N.º 626-631). *Flora* 66(19):304-306.
- Müller (Argoviensis), J. 1883e.** Lichenologische Beiträge 18D (N.º 632-646). *Flora* 66(20):317-322.
- Müller (Argoviensis), J. 1883f.** Lichenologische Beiträge 18E (N.º 647-670). *Flora* 66(21):330-338.
- Müller (Argoviensis), J. 1883g.** Lichenologische Beiträge 18F (N.º 671-704). *Flora* 66(22):344-354.

- Müller (Argoviensis), J. 1884a.** Lichenologische Beiträge 19 (N.º 705-718). *Flora* 67(14):268-274.
- Müller (Argoviensis), J. 1884b.** Lichenologische Beiträge 19A (N.º 719-733). *Flora* 67(15):283-289.
- Müller (Argoviensis), J. 1884c.** Lichenologische Beiträge 19B (N.º 734-745). *Flora* 67(16):299-306.
- Müller (Argoviensis), J. 1884d.** Lichenologische Beiträge 19C (N.º 746-761). *Flora* 67(18):349-354.
- Müller (Argoviensis), J. 1884e.** Lichenologische Beiträge 19D (N.º 762-777). *Flora* 67(21):396-402.
- Müller (Argoviensis), J. 1884f.** Lichenologische Beiträge 19E (N.º 778-802). *Flora* 67(24):460-468.
- Müller (Argoviensis), J. 1884g.** Lichenologische Beiträge 20 (N.º 803-818). *Flora* 67(32):613-621.
- Müller (Argoviensis), J. 1884h.** Revisio Lichenum Eschweilerianum. Series I. *Flora* 67(35):661-672, 67(36):686-691.
- Müller (Argoviensis), J. 1885a.** Lichenologische Beiträge 21 (N.º 819-872). *Flora* 68(12):247-261.
- Müller (Argoviensis), J. 1885b.** Lichenologische Beiträge 21B (N.º 882-919). *Flora* 68(17):331-342.
- Müller (Argoviensis), J. 1885c.** Lichenologische Beiträge 21C (N.º 920-925). *Flora* 68(18):343-356.
- Müller (Argoviensis), J. 1885d.** Lichenologische Beiträge 22A (N.º 937-984). *Flora* 68(28):503-518.
- Müller (Argoviensis), J. 1886a.** Lichenologische Beiträge 24A (N.º 1021-1028). *Flora* 69(18):286-290.
- Müller (Argoviensis), J. 1886b.** Lichenologische Beiträge 24B (N.º 1029-1060). *Flora* 69(20):307-318.
- Müller (Argoviensis), J. 1887a.** Lichenologische Beiträge 25 (N.º 1061-1090). *Flora* 70(4):56-64.
- Müller (Argoviensis), J. 1887b.** Lichenologische Beiträge 26A (N.º 1127-1141). *Flora* 70(18):283-218.



- Müller (Argoviensis), J. 1887c.** Lichenologische Beiträge 26B (N.º 1142-1163). *Flora* 70(20):316-322.
- Müller (Argoviensis), J. 1887d.** Lichenologische Beiträge 26D (N.º 1173-1191). *Flora* 70(25):396-402.
- Müller (Argoviensis), J. 1887e.** Lichenologische Beiträge 26E (N.º 1192-1214). *Flora* 70(26/27):423-429.
- Müller (Argoviensis), J. 1888a.** Lichenologische Beiträge 27 (N.º 1215-1252). *Flora* 71(2):17-25.
- Müller (Argoviensis), J. 1888b.** Lichenologische Beiträge 27A (N.º 1253-1268). *Flora* 71(3):44-48.
- Müller (Argoviensis), J. 1888c.** Lichenologische Beiträge 29 (N.º 1322-1379). *Flora* 71(13):195-208.
- Müller (Argoviensis), J. 1888d.** Revisio Lichenum Eschweilerianum. Series II. *Flora* 71(33):507-513, 71(34):521-528.
- Müller (Argoviensis), J. 1888e.** Lichenologische Beiträge 30 (N.º 1380-1471). *Flora* 71(34-36):528-552.
- Müller (Argoviensis), J. 1889a.** Lichenes Sebastianopolitani lecti a Cl. Dr. Glaziou et a Dr. J. Mueller elaborati. *Nuovo Giornale Botanico Italiano* 21(3):353-364.
- Müller (Argoviensis), J. 1889b.** Lichenologische Beiträge 32 (N.º 1494-1507). *Flora* 72(5):505-508.
- Müller (Argoviensis), J. 1890a.** Lichenes epiphylli novi. Genève. 22 p.
- Müller (Argoviensis), J. 1890b.** Lichenologische Beiträge 33 (N.º 1508-1579). *Flora* 73(2):187-202.
- Müller (Argoviensis), J. 1891a.** Lichenes Schenckiani. *Hedwigia* 5:219-234.
- Müller (Argoviensis), J. 1891b.** Lichenes Catharinenses. *Hedwigia* 5:235-243.
- Müller (Argoviensis), J. 1891c.** Lichenologische Beiträge 34 (N.º 1580-1606). *Flora* 74(1):107-113.
- Müller (Argoviensis), J. 1891d.** Lichenologische Beiträge 35 (N.º 1607-1669). *Flora* 74(3):371-382.
- Müller (Argoviensis), J. 1892a.** Lichenes Epiphylli Spruceani. *Linnean Societ's Journal - Botany* 29:322-333.
- Müller (Argoviensis), J. 1892b.** Lichenes Exotici I. *Hedwigia* 6:276-288.

- Müller (Argoviensis), J. 1893.** Lichenes Exotici II. *Hedwigia*, Heft 3:120-136.
- Müller (Argoviensis), J. 1894.** Thelotremae et Graphideae novae quas praesertim ex hb. Reg. Kewensi esponit Dr. J. Müller, F.N.L.S. *Linnean Society's Journal - Botany* 30:451-463.
- Müller (Argoviensis), J. 1895a.** Lichenes Exotici III. *Hedwigia* 34:27-38.
- Müller (Argoviensis), J. 1895b.** Lichenes Uleani in Brasilia Lecti quos determinavit Dr. J. Müller. *Hedwigia* 34:39-42.
- Müller (Argoviensis), J. 1895c.** Lichenes Exotici IV. *Hedwigia* 34:139-145.
- Nylander, W. 1869.** Lichenes in Brasilia a Glaziou collecti. *Flora* 52:117-126.
- Redinger, K. 1933a.** Die Graphidineen Flechten der ersten Regnell'schen Expedition nach Brasilien 1892-94. I. *Glyphis*, *Medusulina* und *Sarcographa*. *Arkiv för Botanik* 25A(13):1-20.
- Redinger, K. 1933b.** Neue und wenig bekannte Flechten aus Brasilien. *Hedwigia* 73:54-67.
- Redinger, K. 1934.** Die Graphidineen Flechten der ersten Regnell'schen Expedition nach Brasilien 1892-94. II. *Graphina* und *Phaeographina*. *Arkiv för Botanik* 26A(1):1-105.
- Redinger, K. 1935.** Die Graphidineen Flechten der ersten Regnell'schen Expedition nach Brasilien 1892-94. III. *Graphis* und *Phaeographis* nebst einem Nachtrage zu *Graphina*. *Arkiv för Botanik* 27A(3):1-103.
- Redinger, K. 1936.** Thelotremaceae brasilienses. *Arkiv för Botanik* 28A(8):1-122.
- Redinger, K. 1940.** Die Graphidineen Flechten der ersten Regnell'schen Expedition nach Brasilien 1892-94. IV. *Opegrapha*. *Arkiv för Botanik* 29A(19):1-52.
- Rizzini, C.T. 1952d.** Species Organensis generis Lichenum Usneae (Omens acidum usnicum praebentes). *Revista Brasileira de Biologia* 12:337-348.
- Rizzini, C.T. 1956.** Flora Organensis. Lichenes. *Revista Brasileira de Biologia* 16:387-402.
- Santesson, R. 1952.** Follicolous Lichens I - A Revision of the obligately follicolous, lichenized fungi. *Symbolae Botanicae Upsaliensis* 22:1-590.
- Stenroos, S. 1989.** Taxonomic revision of the *Cladonia miniata* group. *Annali Botanici Fennici* 26:237-261.
- Tibell, L. 1996.** Caliciales. *Flora Neotropica Monograph* 69:1-78.
- Vainio, E.A. 1887.** Monographia Cladoniarum Universalis, Pars Prima. *Acta Societatis pro Fauna et Flora fennica* 4:1-509.
- Vainio, E.A. 1890a.** Étude sur la classification naturelle et la morphologie des lichens du Brésil, pars prima. *Acta Societatis pro Fauna et Flora fennica* 7(1):i-xxix,1-247.

- Vainio, E.A. 1890b.** Étude sur la classification naturelle et la morphologie des lichens du Brésil, pars secunda. *Acta Societatis pro Fauna et Flora fennica* 7(2):1-256.
- Vainio, E.A. 1894.** Monographia Cladoniarum Universalis, Pars Secunda. *Acta Societatis pro Fauna et Flora Fennica* 10:1-498.
- Zahlbruckner, A. 1909.** Lichenes. In V. Schiffner (ed.) "*Ergebnisse der botanischen Expedition der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften nach Südbrasilien 1901*". Band II: "*Thallophyta und Bryophyta*". *Denkschriften der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Klasse der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften* 83:87-211.
- Zahlbruckner, A. 1921-1940.** *Catalogus Lichenum Universalis*. 10 volumes. Borntraeger. Berlin.