

MÁRCIA ISABEL KÄFFER

**ESTUDO DE LIQUENS CORTICÍCOLAS FOLIOSOS EM UM MOSAICO DE  
VEGETAÇÃO NO SUL DO BRASIL**

São Leopoldo, RS  
2005.

MÁRCIA ISABEL KÄFFER

**ESTUDO DE LIQUENS CORTICÍCOLAS FOLIOSOS EM UM MOSAICO DE  
VEGETAÇÃO NO SUL DO BRASIL**

PROF<sup>a</sup> DR<sup>a</sup> GISLENE GANADE  
(ORIENTADORA)

PROF<sup>o</sup> DR. MARCELO PINTO MARCELLI  
(CO-ORIENTADOR)

São Leopoldo, RS  
2005.

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS – UNISINOS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA**

**Área de Concentração: Diversidade e Manejo de Vida Silvestre**

A dissertação intitulada: ESTUDO DE LIQUENS CORTICÍCOLAS FOLIOSOS EM UM MOSAICO DE VEGETAÇÃO NO SUL DO BRASIL, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia, na Universidade do Vale do Rio dos Sinos, elaborada por Márcia Isabel Käffer, foi julgada adequada e aprovada por todos os membros da Banca Examinadora, para obtenção do título de MESTRE EM BIOLOGIA, com área de concentração: Diversidade e Manejo de Vida Silvestre.

São Leopoldo, 13 de janeiro de 2005 .

Membros da Banca Examinadora da Dissertação:

---

Prof(a). Dr(a). Gislene Ganade – UNISINOS

---

Prof(a). Dr(a). Suzana Calvelo – Centro Regional Universitário de Bariloche

---

Prof. Dr. Carlos Fonseca - UNISINOS

“O tempo foi algo que inventaram  
para que as coisas não acontecessem todas de uma vez”.

Albert Einstein

## Sumário

Dedicatória .....	6
Agradecimentos .....	7
Resumo .....	10
Abstract .....	12
Apresentação .....	14
Introdução Geral .....	15
Referências.....	22
<b>Capítulo I – Diversidade e composição de líquens corticícolos foliosos em um mosaico de vegetações florestais no sul do Brasil.....</b>	<b>26</b>
Introdução .....	26
Métodos .....	30
Resultados .....	38
Discussão .....	46
Referências.....	51
Tabelas .....	60
Figuras .....	68
Apêndices.....	80

Dedico com muita alegria e satisfação  
a meu marido José, pais, irmãos, sobrinhas e a todas pessoas que de alguma  
forma proporcionaram que este trabalho se concretizasse.

## **Agradecimentos**

Esta é mais uma etapa realizada de minha vida....

...eu gostaria de agradecer com muito carinho e satisfação àqueles que sempre estiveram presentes:

Quero agradecer com muito amor e carinho ao José Abruzzi por compreender, compartilhar e estar presente em todos os momentos.

Aos meus pais João e Jurema, aos meus irmãos Cristina e Márcio, às minhas sobrinhas Cláudia e Alexandra obrigado pelo incentivo e carinho.

Gislene Ganade obrigada pela orientação, atenção, dedicação, incentivo e carinho no decorrer deste trabalho.

Marcelo P. Marcelli obrigada por acreditar e incentivar este trabalho, mesmo à distância, além da dedicação, carinho e atenção que sempre proporcionou.

Suzana M. de A. Martins Mazzitelli, minha grande amiga, muito obrigada pelas oportunidades e aprendizados profissionais e pessoais.

Leomar Paese obrigada pela grande ajuda em campo, paciência, compreensão nas muitas medições de elástico e dos finais de semana na FLONA.

Mônica Gallon muito obrigado por compartilhar de todas as saídas de campo aos finais de semana e das muitas conversas e troca de idéias.

A empresa Terra Ville Participações obrigada pelo incentivo e apoio, principalmente ao engenheiro Pablo Beis Irigoyen.

Fernanda Pereira e Micheline Vergara obrigada pelo auxílio nas atividades de campo.

Alessandra Lemos obrigada pelo auxílio em laboratório.

Luciana Canês, Adriano Spielmann e Patrícia Jungbluth obrigada pela ajuda e pelos momentos que passamos juntos no Instituto de Botânica de São Paulo.

Denílson F. Peralta obrigada pela identificação das briófitas.

Cláudio Mondin obrigada pela ajuda na identificação dos forófitos.

Ao professor Carlos Fonseca obrigada pela atenção e sugestões no decorrer deste trabalho.

Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul obrigada por oferecer as dependências para as atividades de laboratório.

Vanderlei Dias (Vando) obrigada pelos momentos de alegria durante as viagens de campo.

Ao corpo docente e funcionários do PPG obrigada pelo auxílio e transmissão de conhecimentos.

Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS obrigada pelo apoio logístico e financeiro para execução do projeto.

Funcionários do IBAMA de São Francisco de Paula obrigada por estarem solícitos quando necessário e disponibilizarem a área de estudo.

Ao professor Doádi A. Brena obrigada pelas informações sobre algumas espécies arbóreas da Floresta Ombrófila Mista.

## **Resumo**

Os líquens são importantes componentes epífitos em áreas florestais, sendo que alterações antrópicas destas áreas podem levar a modificações substanciais na diversidade e distribuição espacial das espécies. Este trabalho investiga como a composição, riqueza, abundância, diversidade e distribuição vertical de espécies de líquens podem ser modificadas quando a floresta nativa é substituída por plantações de monoculturas florestais. A comunidade liquênica foi estudada na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, no sul do Brasil em três repetições dos seguintes tipos de vegetação florestal: Floresta Ombrófila Mista e plantações florestais de Araucária, Pinos e de Eucaliptos, totalizando 12 áreas. Em cada área, dez forófitos foram amostrados aleatoriamente com um total de 120 forófitos distribuídos nos quatro ambientes. Os líquens foram avaliados entre 30 cm e 150 cm de altura do tronco em cada forófito. Foram registradas 113 espécies de líquens, sendo 78 no levantamento de comparação entre ambientes e 35 em coletas adicionais não sistemáticas. Foram encontradas cinco espécies novas, oito citações novas para o Brasil e oito novos registros para o Rio Grande do Sul. A conversão de floresta nativa para monoculturas florestais alterou a riqueza, abundância, diversidade e distribuição vertical dos líquens. O maior número de espécies características de ambientes sombreados foi registrado na floresta ombrófila mista e o maior número de espécies características de ambientes luminosos foi registrado nas plantações de espécies exóticas. As plantações de araucária apresentaram maiores valores de riqueza e diversidade, e uma composição de espécies diferenciada. Estes resultados podem ser explicados pela dominância de

*Araucaria angustifolia*, que se apresentou um excelente forófito para a fixação devido às características de sua casca. Estes resultados podem ser também explicados pela maior penetração de luz na plantação de araucária, o que pode favorecer o estabelecimento no sub-bosque de espécies heliófitas advindas do dossel da floresta nativa. Concluí-se que a conversão de florestas nativas para plantações de monoculturas florestais pode ocasionar a perda de espécies líquênicas típicas de ambientes florestais sombreados e úmidos. No entanto, espécies heliófitas são capazes de se estabelecer nas monoculturas florestais. A utilização da espécie nativa *Araucaria angustifolia* em monoculturas florestais ao invés de espécies arbóreas exóticas faz com que uma maior diversidade de líquens seja preservada na paisagem.

## Abstract

Lichens are important epiphytic components of forests, however anthropogenic alterations of forest habitats could lead to substantial modifications in the diversity and species spatial distribution of lichens. This work investigates how species composition, richness, abundance, diversity and vertical distribution of lichens in tree trunks could be modified when native forest is replaced by forest monocultures. The lichen community was studied in the National Forest of São Francisco de Paula, southern Brazil, in three replicates of the following vegetation types: native Araucaria forest, and plantations of Araucaria, Pinus and Eucalyptus, 12 areas in total. In each area, ten host-trees were randomly chosen, with a total of 120 host-trees sampled in the four habitats. In each host –tree, lichens were surveyed from 30 to 150 cm in trunk height. There were 113 lichen species registered, 78 in the survey and 35 in an additional non systematic survey. Five new species to science were encountered, eight new citation for Brazil and eight new occurrences for the Rio Grande do Sul state. The conversion of native forests to forest monocultures altered the richness, abundance, diversity and vertical distribution of lichens. The largest number of shade tolerant species was registered in the Araucaria forest and the largest number of light demanding species was registered in the plantations of exotic forest species. Araucaria plantations have shown the highest richness and diversity values, and have differed in species composition in relation to the other habitats. This pattern could be related to the dominance of *Araucaria angustifolia* in these areas, because this species is an excellent host-tree due to its bark characteristics. This pattern could also be explained by the high light incidence in the Araucaria plantations, which could favor the establishment of lichens characteristic from the native forest canopy. In

conclusion, the conversion of native *Araucaria* forests to forest monocultures could lead to the loss of species typical from shaded and moist environments. However, light demanding species were able to establish in forest monocultures. The use of native species such as *Araucaria angustifolia* in forest monocultures instead of exotic tree species would lead to the preservation of a higher lichen diversity in the landscape.

## **Apresentação**

A presente dissertação apresenta uma breve introdução e 01 capítulo na forma de artigo científico. O capítulo intitulado “Diversidade e composição de líquens corticícolos foliosos em um mosaico de vegetações florestais no sul do Brasil”, avalia como a comunidade liquênica corticícola foliosa está distribuída em diferentes tipos de vegetação: nativa e plantada e, analisa como a composição, riqueza, abundância e a diversidade de espécies variam nestes diferentes ambientes. O capítulo foi escrito na forma de artigo científico que será submetido para avaliação pela Comissão editorial do periódico Biodiversity and Conservation.

## **Introdução geral**

No decorrer dos séculos, os diferentes usos da terra levaram a alterações na paisagem natural formando mosaicos ambientais com vegetação nativa e exótica. Como decorrência dessas atividades, comunidades vegetais e animais sofreram alterações em sua distribuição espacial e diversidade. Estes padrões de alteração da fauna e flora são ainda muito pouco conhecidos, existindo assim uma grande necessidade de estudos que enfoquem como alguns grupos taxonômicos importantes se comportam frente a tais alterações ambientais.

Os líquens fazem parte de um grupo extremamente diverso. Estima-se que o número de líquens varie de 13.500 a 17.000 espécies (Valencia e Ceballos 2002). Para o Brasil, são citadas 2874 espécies (Marcelli 2002), das quais 888 ocorrem no estado do Rio Grande do Sul (Spielmann 2003). Os líquens exercem funções diversas nos ecossistemas, servem de habitat e alimento para muitos animais, especialmente da entomofauna, além de contribuírem para a ciclagem de nutrientes pela fixação de nitrogênio de suas algas azuis associadas (Sillet et al. 2000; Gunnarsson et al. 2004). Por apresentarem efeitos alelopáticos, podem ser utilizados na indústria farmacêutica e agrônômica. Nos últimos anos, têm sido amplamente empregados nos estudos de monitoramento biológico para avaliação da qualidade do ar, por serem considerados bioindicadores (Nash 1996; Valencia e Ceballos 2002; Brunialti e Giordani 2003).

Líquens são fungos que cultivam fotobiontes entre as hifas de seu micélio. Os gêneros *Trebouxia*, *Trentepohlia* (pertencentes às algas verdes) e *Nostoc* (cianobactérias) são os fotobiontes mais freqüentes e de ampla distribuição na associação liquênica (Sipman e Harris 1989; Valencia e Ceballos 2002). Aproximadamente 10% das espécies liquênicas contêm cianobactérias (Nash 1996), que são organismos chaves em muitos ecossistemas florestais (Goward e Arsenault 2000) por serem importantes no papel de fixação de nitrogênio e ciclagem de nutrientes (Nash 1996; Will-Wolf et al. 2002).

Os líquens variam em sua complexidade, desde formas muito simples até estruturas morfológicas e anatômicas muito complexas. São separados em formas ou tipos, entre os principais estão os crostosos, esquamulosos, foliosos, filamentosos e fruticosos. Os crostosos se caracterizam pela forma aderida ao substrato. O talo pode se encontrar totalmente imerso no substrato. Nos tipos esquamulosos, o talo é composto por pequenas escamas que crescem agregadas formando manchas, ou espalhadas nas fendas das cascas de árvores. Os foliosos possuem estrutura laminar e dorsiventral (possuem lado de baixo e de cima) e normalmente se aderem ao substrato por muitos pontos de seu lado inferior. As formas filamentosas se constituem de fios muito finos, com textura semelhante a um feltro e aveludado ao tato. Os fruticosos possuem talo cilíndrico ou achatado, muitas vezes ramificados, que crescem pendentes de rochas, troncos e galhos de árvores (Apêndice I).

Os líquens crescem frações de milímetros até centímetros por ano. Este crescimento envolve a divisão celular e a expansão de ambos micobionte e fotobionte (Hawksworth 1975; Marcelli 1996). As espécies foliosas crescem de forma circular para plana e do centro para margem (Topham 1977). Na natureza podem ser encontrados exemplares com mais de um metro de diâmetro, por exemplo, formas foliosas ou crostosas que crescem sobre rochas em campos rupestres.

A comunidade líquênica ocorre em vários substratos e ambientes, às vezes em lugares onde outros organismos não seriam capazes de sobreviver. Podem se fixar em troncos e ramificações de árvores localizadas em matas (corticólicas), no solo (terrícolas), sobre rochas (saxícolas) ou sobre folhas (folícolas) e, praticamente em qualquer tipo de substrato que se encontra estável por algum tempo (Hale 1969; Hale 1983). Eles podem ser encontrados em ambiente luminosos, líquens denominados heliófilos, como por exemplo, muitos grupos dos foliosos com algas verdes, e em ambientes sombrios, líquens caracterizados como umbrófilos, como as formas foliosas com algas azuis, os esquamulosos e filamentosos (Hawksworth 1975; Marcelli 1987). São capazes de colonizar ambientes extremos de umidade e temperatura. Toleram temperaturas extremas e secas, dependendo do local (Hawksworth 1975; Pearson 1969). Por isso são considerados uns dos grupos biológicos pioneiros na colonização de ambientes. Como exemplos, os micobiontes produzem grande número de metabólitos secundários (ácidos líquênicos) que contribuem para o desgaste das rochas e na formação do solo, o que torna possível a sucessão posterior das plantas (Friedl e Büdel 1996; Honegger 1996).

Os líquens são componentes importantes de muitos ecossistemas florestais e compreendem grande parte dos componentes epífitos em florestas (Sillet et al. 2000; Valencia e Ceballos 2002, Will-Wolf et al. 2002). Os líquens epífitos corticícolos se destacam por sua abundância nos trópicos (Valencia e Ceballos 2002), sendo que a maior diversidade é encontrada na América do Sul (Hawksworth e Hill 1984). Eles também apresentam um modelo de distribuição similar a outros grupos de organismos maiores. Determinadas espécies são amplamente distribuídas, denominadas cosmopolitas, enquanto que outras possuem distribuição restrita a alguns ambientes (Hawksworth 1975, Nash 1996). A estrutura do substrato e as características ambientais estão entre os fatores que mais afetam a distribuição dos líquens em áreas florestais. Os líquens são suscetíveis às características físico-químicas da casca das árvores em que se fixam como textura, dureza, retenção de água, pH e composição de macro e micro nutrientes (Hale 1957; Pearson 1969; Brodo 1973; Jesberger e Sheard 1973; Hawksworth 1975; Hawksworth e Hill 1984; Marcelli 1996; Nash 1996; Schmidt et al. 2001).

Para a área da floresta ombrófila mista, os trabalhos existentes são relacionados com listagens de espécies. Nesta região, se tem o registro de 200 espécies de líquens corticícolos, sendo que 147 são foliosas (Osório e Fleig 1986b, 1988; Fleig 1990a; Fleig e Grüniger 2000a). Malme (1924a, 1924b, 1928, 1929, 1934), durante a Primeira Expedição Regnelliana não alcançou a região do planalto do Rio Grande do Sul, mas realizou excursões a vários pontos da Encosta da Serra Geral, partes da Depressão Central, da Serra do

Sudeste e Litoral sul. Na Floresta Nacional de São Francisco de Paula foram registradas apenas 18 espécies de líquens (Osório e Fleig 1986a).

### **Características da área**

Este trabalho foi realizado na Floresta Nacional de São Francisco de Paula - FLONA, sul do Brasil. Localizada entre as coordenadas geográficas 29° 02' S e 50° 23' WG, no município de São Francisco de Paula, estado do Rio Grande do Sul. As altitudes variam de 900 a 1200 metros. De acordo com a classificação climática de Köppen, a área em estudo enquadra-se no tipo CfbI, como clima temperado (Köppen 1936). A temperatura média anual é inferior a 18,5°C.

A FLONA foi implantada em 1945 e atualmente possui uma área de 1.606,70 hectares compostos de Floresta Ombrófila Mista Nativa, plantações de monoculturas florestais, banhados, estradas e aceiros, sendo administrada pelo Instituto Nacional do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. Os plantios iniciais da FLONA datam de 1948 e continuaram na década de 50 voltados à *A. angustifolia*, e na década de 60 pela concentração principalmente do plantio de *Pinus elliottii* e *P. taeda*. A FLONA é representada por um mosaico de quatro tipos predominantes de vegetação: Floresta Ombrófila Mista, Plantações florestais de Araucária, Pinos e de Eucaliptos.

Nas matas nativas da FLONA, a *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. (pinheiro-brasileiro) é uma das espécies dominantes, sendo citada como a maior de todas as árvores florestais, podendo alcançar até 35 metros de altura. É comum encontrar outras espécies de árvores associadas à Araucária. Dentre as famílias mais abundantes encontradas destacam-se pelo maior número de espécies: Myrtaceae (*Calyptrocalyx concinna* DC.), Lauraceae (*Cryptocarya aschersoniana* Mez., *Ocotea porosa* (Mez.) L. Barroso) Leguminosae, Cunoniaceae, Aquifoliaceae (*Ilex paraguensis* St. Hil.), Euphorbiaceae (*Sapium glandulatum* (Vell.) Pax) e Podocarpaceae (*Podocarpus lambertii* Klotz.). No estrato arbustivo, bastante denso misturam-se espécies como *Tibouchina* spp. (quaresmeiras), *Dicksonia sellowiana* Hook. (xaxim) e um grande número de espécies da família das mirtáceas.

A conversão de floresta ombrófila mista nativa para plantações de monoculturas florestais poderia alterar uma série de fatores que potencialmente influenciariam a comunidade liquênica. Estes fatores estariam relacionados à disponibilidade de forófitos adequados para fixação, modificações nos gradientes de luz e umidade da floresta, e alterações nas chances de colonização, dado que, para que a associação ocorra, o fungo e a alga devem se associar quando chegam no substrato. A maneira como estas alterações na estrutura da floresta podem afetar a diversidade e padrões de distribuição de líquens ainda é pouco conhecida. Sabe-se, no entanto, que muitas espécies são restritas a ecossistemas com baixos regimes de perturbações (Werth 2001), e que a comunidade liquênica pode sofrer com mudanças estruturais da floresta (Lang et al. 1980; Hale 1983).

A presente dissertação investiga como os diferentes tipos de vegetação, nativa e plantada, poderiam alterar a diversidade e estrutura da comunidade de líquens corticícolos foliosos que utilizam estas áreas. Desta forma serão investigados como a composição, riqueza, abundância, diversidade e distribuição vertical de espécies variam nestes diferentes ambientes.

## Referências

- Brodo, I.M. 1973 Substrate ecology. In: The Lichens. Hale, M.E. (ed.) Academic Press. New York 401-436.
- Brunialti, G. e Giordani, P. 2003. Variability of lichen diversity in a climatically heterogeneous area (Liguria, NW Italy). *Lichenologist* 35: 55-69.
- Fleig, M. 1990. Líquens da Estação Ecológica de Aracuri. Novas ocorrências. *Iheringia* 4: 121-125.
- Fleig, M. e Grüniger, W. 2000. Levantamento preliminar dos líquens do Centro de Pesquisas e Conservação da natureza Pró-Mata, São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul, Brasil. *Napae* 12: 5-20.
- Friedl, T. e Büdel, B. 1996. Photobionts. In: Nash III, T. H. (ed), *Lichen Biology*. Cambridge University Press, pp 8 – 23.
- Goward, R. e Arsenault, A. 2000. Cyanolichen distribution in young unmanaged forests: A dripzone effect? *The Bryologist* 103: 28-37.
- Gunnarsson, B., Hake, M. e Hultengren, S. 2004. A functional relationship between species richness of spiders and lichens in spruce. *Biodiversity and Conservation* 13: 685-693.
- Hale, M. E. 1957. Lectures notes Lichenology. West Virginia University. Morgantown.
- Hale, M. E. 1969. How to know the lichen. W. M. Brown, Dubuque.
- Hale, M. E. 1983. *The Biology of lichens*. 3ª ed. Edward Arnold (ed.) London 190 p.

- Hawksworth, D. L. 1975. Lichens – New Introductory, matter and supplementary. Index by Smith, A. L. 1921. The Richmond Publishing CO. Cambridge.
- Hawksworth, D. L. e Hill, D. J. 1984. The lichen – Forming fungi. USA: Chapman & Hall. New York.
- Honegger, R. 1996. Mycobionts. In: Nash III, T. H. (ed), Lichen Biology, Cabridge University Press, Grã Bretanha, pp 24 – 36.
- Jesberger, J. A. e Sheard, J. W. 1973. A quantitative study and multivariate analysis of corticolous lichen communities in the southern boreal forest of Saskatchewan. Canadian Journal of Botany 51: 185-201.
- Köppen, W. 1936. Das geographische system der klimate. Handbuch der klimatologie. 1 (c) W. Köppen and R. Geiger (eds.), Gerbrüder Bornträger, Berlin.
- Lang, G. E., Reiners, W. A. e Pike, L. H. 1980. Structure and biomass dynamics of epiphytic lichen communities of balsam fir forests in New Hampshire. Ecology 61: 541-550.
- Malme, G. O. A. 1924a. Die Flechten der ersten Regnellschen Expedition. Astrotheliaceae, Paratheliaceae und Trypetheliaceae. Arkiv Für Botanik. 19: 1-34.
- Malme, G. O. A. 1924b. Die Collematazeen des Regnellschen Herbars. Arkiv Für Botanik, Stockholm 19 (8): 1-29.
- Malme, G. O. A. 1928. Lichenes pyrenocarpi aliquot in Herbario Regnelliano asservati. Arkiv Für Botanik 22 A (6): 1-11.
- Malme, G. O. A. 1929. Pyrenulae et Anthracothecia Herbarii Regnelliani. Arkiv Für Botanik 22 (11): 1-40.

- Malme, G. O. A. 1934. Die Stictazeen der ersten Regnellschen Expedition. *Arkiv Für Botanik* 26 (14): 1-18.
- Marcelli, M. 1996. Biodiversity assessment in lichenized fungi: the necessary naive roll makers. In: A first approach/ Carlos E. de Bicudo; Naércio A. Menezes (eds.) – São Paulo: CNPq: 326.
- Marcelli, M. P. 2002. Checklist of lichens and lichenicolous fungi of Brazil. version 1. [http:// www.biologie.uni-hamburg.de/checklist/brazil\\_1.htm](http://www.biologie.uni-hamburg.de/checklist/brazil_1.htm).
- Nash III, T. H. 1996. Photosynthesis, respiration, productivity and growth. In: Nash III, T. H. (ed), *Lichen biology*. Cambridge University Press, Cambridge, pp 88-135.
- Osorio, H.S. e Fleig, M. 1986a. Contribution to the lichen flora of Brazil XVII. Lichens from São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul State. *Comunicaciones Botanicas del Museo de Historia Natural de Montevideo* 74 (4): 1-4.
- Osorio, H.S. e Fleig, M. 1986b. Contribution to the lichen flora of Brazil XVIII. Lichens from Itaimbezinho, Rio Grande do Sul State. *Comunicaciones Botanicas del Museo de Historia Natural de Montevideo* 75 (4): 1-8.
- Osorio, H.S. e Fleig, M. 1988. Contribution to the lichen flora of Brasil XXI. Lichens from Morro Santana, Rio Grande do Sul State. *Comunicaciones Botanicas del Museo de Historia Natural de Montevideo* 85 (5): 1-14.
- Pearson, L. C. 1969. Influence of temperature and humidity on distribution of lichens in a Minnesota bog. *Ecology* 50: 740-46.
- Schmidt, J., Kricke, R. e Feige, G. B. 2001. A measurements of bark pH with a modified flathead electrode. *Lichenologist* 33: 456 –60.

- Sillet, S.C., McCune, B., Peck, J.E., Rambo, T. R. e Ruchty, A. 2000. Dispersal limitations of epiphytic lichens result in species dependent on old-growth forests. *Ecological Applications* 10: 789-799.
- Sipman, H.J.M. e Harris, R.C. 1989. Lichens. In: Lieth, H. e Werger, M.J.A. (eds), *Tropical rain forest ecosystems*. Elsevier Science Publishers, Amsterdam, pp 88-135.
- Spielmann, A. 2003. Checklist of lichens and lichenicolous fungi of Rio Grande do Sul (Brazil). version 2. [http:// www.biologie.uni-hamburg.de/checklist/brazil\\_1.htm](http://www.biologie.uni-hamburg.de/checklist/brazil_1.htm).
- Topham, P. 1977. Colonization, Growth, Succession and Competition. In: Seaward M. R. D. (ed), *Lichen Ecology*. Academic Press, London, pp 32-68.
- Valencia, M. C. de, Ceballos, J. A. 2002. *Hongos liquenizados*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Werth, S. 2001. Key factors for epiphytic macrolichen vegetation in deciduous forests of Troms country, northern Norway: human impact, substrate, climate or spatial variation? *Cand. Scient. Thesis*, University of Tronso.
- Will-Wolf, S., Esseen, P. A. e Neitlich, P. 2002. Monitoring biodiversity and ecosystem function: Forests. In: Nimis, P. L., Scheidegger, C. e Wolseley, P.A. (eds), *Monitoring with lichens – Monitoring lichens*, pp 203-222.