

# Comunidade de líquens foliosos em *Piptocarpha angustifolia* Dusén ex Malme (*Asteraceae*) em área de Floresta Ombrófila Mista no estado do Rio Grande do Sul, Brasil

Natália Mossmann Koch<sup>1,2</sup>, Rage Weidner Maluf<sup>3</sup> & Suzana Maria de Azevedo Martins<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-graduação em Ecologia. R. Bento Gonçalves, 9500, CEP 91540-000, Porto Alegre, RS, Brasil. natimkoch@gmail.com

<sup>2</sup>Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, Museu de Ciências Naturais. Av. Salvador França, 1427, CEP 90690-000, Porto Alegre, RS, Brasil

<sup>3</sup>Centro Universitário Feevale, Instituto de Ciências da Saúde. RS-239, 2755, CEP 93352-000, Novo Hamburgo, RS, Brasil

Recebido em 11. VIII. 2011. Aceito em 23. V. 2012

**RESUMO** – O presente estudo tem como objetivos caracterizar a comunidade de líquens corticícolas foliosos em *Piptocarpha angustifolia* quanto à composição, riqueza e cobertura das espécies, e verificar a influência de alguns fatores ambientais nessa comunidade. Os líquens foram amostrados nos troncos de 30 forófitos através do método do elástico e fatores ambientais como distância do forófito em relação à borda da floresta, abertura de dossel acima dos troncos, pH superficial da casca e o diâmetro destes forófitos foram considerados. No total, 70 espécies de líquens foram identificadas, distribuídas em 14 gêneros e cinco famílias. *Punctelia* sp 1 apresentou o maior valor de importância, seguida de *Heterodermia obscurata* (Nyl.) Trevis. Quanto à influência dos fatores ambientais, somente o diâmetro apresentou correlação significativa com a riqueza. Estes resultados contribuem para o conhecimento da organização das comunidades líquênicas corticícolas em área de Floresta Ombrófila Mista e ressaltam a importância de novos estudos com fungos liquenizados.

Palavras-chave: ecologia de comunidades, fungos liquenizados, líquens corticícolas

**ABSTRACT** – **Foliose lichen community on *Piptocarpha angustifolia* Dusén ex Malme (*Asteraceae*) in an area of native *Araucaria* forest in Rio Grande do Sul State, Brazil.** The present study aims to characterize the corticolous foliose lichen community found on *Piptocarpha angustifolia* through its composition, richness, and species cover, and also correlate these parameters with some environmental factors. Lichens were sampled on trunks of 30 trees using the rubber band method, and environmental factors, such as distance of the tree from the forest edge, canopy openness above the trunks, superficial bark pH and the diameter of the trees were considered. A total of 70 lichen species, distributed in 14 genera and five families, were identified. *Punctelia* sp 1 presented the greatest importance value, followed by *Heterodermia obscurata* (Nyl.) Trevis. Regarding the influence of environmental factors, only diameter of trunks was significantly correlated with richness. These results contribute to the understanding of lichen communities in areas of native *Araucaria* forests and highlight the importance of new studies on lichenized fungi.

Key words: Community ecology, lichenized fungi, corticolous lichens

## INTRODUÇÃO

Aproximadamente 20% de todas as espécies de fungos atualmente conhecidas são encontradas na natureza sempre simbioticamente associadas a algas ou cianobactérias, associação essa denominada liquenização. Fungos liquenizados são, portanto, as estruturas resultantes dessa associação, ou seja, o

líquen trata-se de um fungo que cultiva fotobiontes entre as hifas de seu micélio (Goward *et al.*, 1994). Fazendo parte de um grupo extremamente diverso e complexo, os líquens ocorrem em vários substratos e ambientes, muitas vezes em lugares onde outros organismos não seriam capazes de se desenvolver (Seaward, 2008). Quanto ao crescimento, os líquens são classificados em quatro grupos principais: cros-

tosos, esquamulosos, foliosos e fruticosos (Hale, 1979). Os foliosos, tema deste trabalho, possuem uma organização dorsiventral, com superfícies superiores e inferiores distintas (Büdel & Scheidegger, 2008), o talo apresenta estrutura laminar, não se prendendo diretamente ao substrato por sua medula (Marcelli, 2006) e são encontrados sob uma grande variedade de tamanhos e diversidade de formas (Büdel & Scheidegger, 2008).

Os fatores ambientais influenciam a distribuição de líquens ao longo e ao redor dos troncos, principalmente a luz e a umidade (Marcelli, 1992). Além disso, as características físicas e químicas da casca das árvores, como textura, dureza, retenção de água, pH e composição de macro e micronutrientes, são fundamentais para o estabelecimento das comunidades líquênicas (Brodo, 1973; Marcelli, 1996; Seaward, 2008). Luz direta, temperatura moderada ou fria, umidade constante (com períodos de menos umidade) são os fatores climáticos mais favoráveis para o desenvolvimento de líquens (Hawksworth, 1975). Segundo Marcelli (1992), os líquens necessitam de uma variação constante entre umedecimento e dessecação, pois é necessário que o fungo e a alga sejam alternadamente estressados para que nenhum deles cresça demais.

Atualmente são conhecidas cerca de 18.000 espécies de fungos liquenizados em todo o mundo (Sipman & Aptroot, 2001), contudo, o conhecimento sobre estes fungos em certas regiões é ainda muito incompleto. Para o Brasil são hoje conhecidas aproximadamente 2.850 espécies (Marcelli, 2008), sendo 912 listadas para o Rio Grande do Sul e 222 para as áreas de Floresta Ombrófila Mista do Estado (Spielmann, 2006). Estudos realizados por Osório & Fleig (1986a, 1986b, 1988a, 1988b, 1989, 1994), Osório (1994), Fleig (1990) e Fleig & Grüniger (2000a, 2000b), envolvendo diferentes pontos do Planalto das Araucárias, apresentaram listas das numerosas espécies de fungos liquenizados que ocorrem neste tipo de vegetação.

Estudos fitossociológicos com líquens têm-se mostrado importantes tanto em pesquisas de pequena como de larga escala, particularmente por avaliar uma ampla faixa de perturbações naturais, assim como aquelas causadas por atividades humanas (Seaward, 2008). De acordo com os estudos de Uliczka & Angelstam (2000), a abundância de líquens pode ser um potencial indicador da biodiversidade de florestas. Apesar disso, para o Brasil, são poucos os estudos sobre estrutura de comunidades de líquens corticícolas, sendo que, dentre os existentes, podemos citar os trabalhos de Marcelli (1992), Martins & Marcelli (2011), Käffer *et al.* (2007, 2009, 2010, 2011), Cáceres *et al.* (2007, 2008) e Fleig & Grünin-

ger (2008). No entanto, até o momento, nenhum estudo foi realizado sobre a comunidade de líquens que se desenvolvem em *Piptocarpha angustifolia* Dusén ex Malme, espécie pioneira, nativa de áreas de Floresta Ombrófila Mista. Portanto, o presente trabalho tem como objetivos: 1) caracterizar a comunidade de líquens corticícolas foliosos em *P. angustifolia* quanto à composição, riqueza e cobertura das espécies, e 2) verificar a influência de alguns fatores ambientais nessa comunidade.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de Estudo

O estudo foi realizado no Parque Natural Municipal da Ronda, município de São Francisco de Paula (29°26'51"S e 050°33'08"W), localizado na Região Fisiográfica do Planalto do Rio Grande do Sul, a aproximadamente 800 m de altitude (Fleig & Grüniger, 2000a). O parque foi criado em 2006, pelo Decreto Municipal N° 166 e, segundo este, integra uma área de terras de aproximadamente 1.200 ha, abrangendo um local de transição entre Floresta Ombrófila Mista, Floresta Ombrófila Densa e campos de altitude. O clima da região é do tipo Cfb, de acordo com a classificação climática de Köppen, ou seja, temperado úmido (C), com chuvas durante todos os meses do ano (f) (Moreno, 1961). A precipitação pluviométrica anual é de 2.162 mm e a temperatura média anual é de 14,4°C (b) (Maluf, 2000). Ainda, segundo Maluf (2000), o clima em São Francisco de Paula também se enquadra como Temperado Superúmido.

### Características do forófito

*Piptocarpha angustifolia* é uma espécie arbórea de grande porte, até 30 m de altura, fuste reto, com até 60 cm de diâmetro, casca quase lisa nas árvores jovens, e rugosa, reticulada e estriada nas árvores adultas, frequentemente coberta por líquens (Carvalho, 2006). Em dez anos de crescimento, a espécie pode atingir sete metros de altura e diâmetro de 20 cm (Seitz, 1977). É uma das melhores indicadoras de vegetação semidevastada no Planalto Sul-Brasileiro (Carvalho, 2006) e uma espécie característica de matas secundárias de formações de Floresta Ombrófila Mista (Seitz, 1977).

### Metodologia de amostragem

Foram selecionadas árvores com DAP (diâmetro à altura do peito) acima de 13 cm de uma população de *Piptocarpha angustifolia*, todas localizadas em ambiente de borda em uma área de Floresta Ombrófila Mista, totalizando 30 indivíduos (unidades amostrais). Os forófitos amostrados possuíam tron-

cos eretos e sem ramificações até 150 cm. Realizou-se o levantamento dos líquens foliosos nos troncos utilizando-se o método do elástico (Marcelli, 1992) entre os meses de agosto de 2008 e outubro de 2009.

Para evitar a presença de espécies de hábito terrícola, devido ao acúmulo de matéria orgânica na base do tronco (Käffer *et al.*, 2009), os líquens foliosos foram analisados a partir de 30 cm acima do solo até 150 cm de altura. Foram utilizados elásticos de diferentes tamanhos, de acordo com a circunferência dos troncos, que foram marcados e numerados em 20 divisões iguais. Os elásticos foram colocados em 13 níveis de altura, de 10 em 10 cm, com as pontas sempre unidas no lado norte do tronco.

Os espécimes que tocaram o elástico foram identificados no local ou coletados para identificação posterior em laboratório. Caracteres externos importantes para a identificação de líquens foram analisados através de microscópio estereoscópico e foram feitas secções anatômicas dos talos e das estruturas reprodutivas com o auxílio de lâminas de barbear, com cortes à mão livre, para posterior análise sob microscópio óptico. A identificação das espécies foi realizada com base nas bibliografias especializadas como Benatti & Marcelli (2007, 2008, 2010), Canêz (2009), Canêz & Marcelli (2006, 2010), Eliasaro (1992), Fleig & Filho (1990), Fleig *et al.* (1995), Jungbluth (2009), Martins (2007), Spielmann (2009), Spielmann & Marcelli (2008a, 2008b, 2008c, 2009) e Swinscow & Krog (1988). A organização de gêneros e famílias baseou-se em Tehler & Wedin (2008). Para a identificação foram também utilizados testes de coloração com hidróxido de potássio 20% (KOH), hipoclorito de sódio comercial (NaClO) e parafenilenodiamina, dissolvida em álcool etílico comercial [(C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>)], que contribuem para determinar a presença de substâncias no córtex e na medula exposta do talo liquênico (Hale, 1979). Sempre que necessário, as identificações foram também confirmadas por especialistas. O material herborizado foi depositado no Herbário Prof. Dr. R.H. Alarich Schultz (HAS) do Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, sob os números 49102 a 49172, e as duplicatas depositadas na coleção do Laboratório de Botânica do Instituto de Ciências da Saúde da Universidade Feevale (HEFE), sob os números 1000 a 1030.

Para cada árvore amostrada foram analisados o pH da superfície da casca, diâmetro à altura do peito (DAP) e altura. O pH da superfície da casca das árvores foi analisado em campo, conforme descrito em Käffer *et al.* (2009) e a verificação foi feita com um medidor de pH portátil. A distância de cada forófito em relação à borda da floresta e a abertura do dossel acima dos troncos amostrados foi analisada para ve-

rificar a influência desses fatores, que estão relacionados com a luminosidade e umidade na estrutura da comunidade liquênica. Para medir a abertura do dossel foram feitas fotos com o auxílio de uma lente hemisférica olho-de-peixe acoplada à máquina fotográfica digital, posicionada a aproximadamente um metro do solo. As fotos foram posteriormente analisadas através do programa “Gap Light Analyzer” (Frazer *et al.*, 1999).

### Análise dos dados

A riqueza de espécies foi considerada como o número total de espécies de líquens ocorrentes em todos os 30 forófitos analisados. A partir de uma matriz de presença e ausência e com o auxílio do programa “EstimateS” (Colwell, 2006), fez-se a construção de uma curva de rarefação, para verificar se a suficiência amostral havia sido atingida. Estimou-se a riqueza de espécies na área amostrada através de estimadores de riqueza, também calculados com o auxílio do programa “EstimateS”.

A cobertura foi calculada através do percentual de pontos em que os líquens tocaram o elástico, em todos os 13 níveis de altura (totalizando 100 unidades por nível) e nos 30 forófitos estudados. A frequência das espécies também foi considerada, para verificar o percentual de ocorrência de cada espécie, e foi calculada considerando o número de forófitos em que a espécie esteve presente em relação aos 30 forófitos analisados. O valor de importância (VI) de cada espécie foi calculado somando-se os valores de cobertura relativa (CR) e frequência relativa (FR) de cada uma, como em Martins (2006).

Para verificar a existência de relação entre a comunidade de líquens e os fatores ambientais, foi feita análise de correlação de Pearson aos pares entre os parâmetros da comunidade (riqueza e cobertura) e os fatores ambientais amostrados (DAP, abertura do dossel, distância da borda e pH da superfície da casca). A mesma análise foi feita entre riqueza e cobertura, para verificar se o aumento de cobertura das árvores estava relacionado com o aumento da riqueza. Para estas análises a cobertura utilizada foi a soma da cobertura total de líquens foliosos no tronco, dada em unidades do elástico, dividida pelo DAP do forófito, para que se obtivesse um valor relativo para cada tronco. As correlações significativas foram posteriormente visualizadas através de uma análise de regressão linear simples, tendo como variáveis dependentes os parâmetros da comunidade. Para a análise entre a cobertura e a riqueza, a riqueza foi considerada como variável dependente e os dados transformados por logaritmização. Essas análises foram realizadas através do programa “BioEstat” (Ayres *et al.*, 2007).

## RESULTADOS

Foram registrados 70 espécies de fungos liquenizados foliosos sob os troncos de *Piptocarpha angustifolia*, pertencentes a 14 gêneros e cinco famílias (Tab. 1). Do material identificado 63% das espécies pertencem à família Parmeliaceae, seguido de *Physciaceae* (23%), *Lobariaceae* (7%), *Collemtaceae*

(6%) e *Coccocarpiaceae* (1%). O gênero com maior representatividade foi *Hypotrachyna* (Vain.) Hale, com 17 espécies, seguido de *Parmotrema* A. Massal. com 15 espécies, *Physcia* (Schreb.) Michx. com oito espécies e *Heterodermia* Trevis. com sete. Quanto ao fotobionte, 91% dos táxons estão associados a clorofíceas e apenas 9% a cianobactérias.

**Tabela 1.** Lista das famílias e espécies registradas nos 30 forófitos de *Piptocarpha angustifolia* em área de floresta Ombrófila Mista no RS. CI = Cianobactéria; CL = Clorofíceas.

Família/Espécie	Fotobionte	Família/Espécie	Fotobionte
<i>Coccocarpiaceae</i>			
<i>Coccocarpia erythroxyli</i> (Spreng.) Swinscow & Krog	CI	<i>Parmotrema cetratum</i> (Ach.) Hale	CL
<i>Collemtaceae</i>			
<i>Leptogium azureum</i> (Sw. ex Ach.) Mont.	CI	<i>Parmotrema perlatum</i> (Huds.) M. Choisy	CL
<i>Leptogium austroamericanum</i> (Malme) C.W. Dodge	CI	<i>Parmotrema commensuratum</i> (Hale) Hale	CL
<i>Leptogium cyanescens</i> (Pers.) Körb.	CI	<i>Parmotrema crinitum</i> (Ach.) M. Choisy	CL
<i>Leptogium denticulatum</i> Tuck.	CI	<i>Parmotrema eciliatum</i> (Nyl.) Hale	CL
<i>Lobariaceae</i>			
<i>Lobaria tenuis</i> Vain.	CL	<i>Parmotrema homotomum</i> (Nyl.) Hale	CL
<i>Lobaria</i> sp 1	CL	<i>Parmotrema mellissii</i> (C.W. Dodge) Hale	CL
<i>Pseudocyphellaria aurata</i> (Ach.) Vain.	CL	<i>Parmotrema rampoddense</i> (Nyl.) Hale	CL
<i>Sticta</i> aff. <i>weigelli</i> (Ach.) Vain.	CI	<i>Parmotrema reticulatum</i> (Taylor) M. Choisy	CL
<i>Sticta variabilis</i> Ach.	CL	<i>Parmotrema simulans</i> (Hale) Hale	CL
<i>Parmeliaceae</i>			
<i>Canoparmelia carneopruinata</i> (Zahlbr.) Elix & Hale	CL	<i>Parmotrema subsidiosum</i> (Müll. Arg.) Hale	CL
<i>Canoparmelia caroliniana</i> (Nyl.) Elix & Hale	CL	<i>Parmotrema subsumptum</i> (Nyl.) Hale	CL
<i>Canoparmelia texana</i> (Tuck.) Elix & Hale	CL	<i>Parmotrema</i> sp 1	CL
<i>Hypotrachyna</i> aff. <i>neodissecta</i> (Hale) Hale	CL	<i>Parmotrema</i> sp 2	CL
<i>Hypotrachyna</i> cf. <i>degelii</i> (Hale) Hale	CL	<i>Parmotrema</i> sp 3	CL
<i>Hypotrachyna</i> cf. <i>intercalanda</i> (Vain.) Hale	CL	<i>Punctelia</i> aff. <i>hypoleucites</i> (Nyl.) Krog	CL
<i>Hypotrachyna</i> cf. <i>osorioi</i> (Hale) Hale	CL	<i>Punctelia riograndensis</i> (Lyng) Krog	CL
<i>Hypotrachyna</i> cf. <i>pluriformis</i> (Nyl.) Hale	CL	<i>Punctelia</i> sp 1	CL
<i>Hypotrachyna</i> cf. <i>revoluta</i> (Flörke) Hale	CL	<i>Punctelia</i> sp 2	CL
<i>Hypotrachyna chlorina</i> (Müll. Arg.) Hale	CL	<i>Punctelia</i> sp 3	CL
<i>Hypotrachyna costaricensis</i> (Nyl.) Hale	CL	<i>Physciaceae</i>	
<i>Hypotrachyna dactylifera</i> (Vain.) Hale	CL	<i>Dirinaria applanata</i> (Fée) D.D. Awasthi	CL
<i>Hypotrachyna imbricatula</i> (Zahlbr.) Hale	CL	<i>Heterodermia casarettiana</i> (A. Massal.) Trevis.	CL
<i>Hypotrachyna livida</i> (Taylor) Hale	CL	<i>Heterodermia flavosquamosa</i> Aptroot & Sipman	CL
<i>Hypotrachyna peruviana</i> (Nyl.) Hale	CL	<i>Heterodermia japonica</i> (M. Satô) Swinscow & Krog	CL
<i>Hypotrachyna polydactyla</i> (Krog & Swincow) T.H. Nash	CL	<i>Heterodermia lutescens</i> (Kurok.) Follmann	CL
<i>Hypotrachyna steyermarkii</i> (Hale) Hale	CL	<i>Heterodermia obscurata</i> (Nyl.) Trevis.	CL
<i>Hypotrachyna</i> sp 1	CL	<i>Heterodermia speciosa</i> (Wulfen) Trevis.	CL
<i>Hypotrachyna</i> sp 2	CL	<i>Heterodermia</i> sp 1	CL
<i>Hypotrachyna</i> sp 3	CL	<i>Physcia aipolia</i> (Ehrh. ex Humb.) Fűrnr.	CL
<i>Parmelinella wallichiana</i> (Taylor) Elix & Hale	CL	<i>Physcia</i> cf. <i>alba</i> (Fée) Müll. Arg.	CL
<i>Parmelinella</i> sp 1	CL	<i>Physcia</i> cf. <i>kalbii</i> Moberg	CL
<i>Parmelinopsis horrescens</i> (Taylor) Elix & Hale	CL	<i>Physcia</i> cf. <i>sorediosa</i> (Vain.) Lyng	CL
<i>Parmelinopsis minarum</i> (Vain.) Elix & Hale	CL	<i>Physcia rolffii</i> Moberg	CL
		<i>Physcia</i> sp 1	CL
		<i>Physcia</i> sp 2	CL
		<i>Physcia</i> sp 3	CL

A curva de rarefação não atingiu a assíntota (Fig. 1), no entanto, o estimador de riqueza “Bootstrap” estimou um total de 84 espécies para *P. angustifolia* na área amostrada, valor próximo ao total de espécies amostradas (70). O estimador de riqueza “Jacknife 2” foi o que estimou o mais alto valor de espécies (127).

A cobertura total de líquens foliosos em *P. angustifolia*, considerando os 13 níveis de altura amostrados nos 30 forófitos, somou 8% da área total amostrada dos troncos. Observou-se também que, nas árvores amostradas, cerca de 80% da cobertura de líquens era composta por espécimes crostosos, amostrados apenas como grupo morfológico, pois,

por não serem objetivos deste estudo, estes líquens não foram identificados.

As espécies que apresentaram maior cobertura foram *Punctelia* sp 1 (11,2%), *Punctelia* sp 2 (8,3%), *Canoparmelia caroliniana* (8,2%) e *Heterodermia obscurata* (8,1%) da área total coberta. Quanto às espécies de maior frequência pode-se citar *H. obscurata* que ocorreu em 56,7% dos forófitos, seguido de *Punctelia* sp 1 e *C. caroliniana* que ocorreram em 50% das árvores amostradas. *Punctelia* sp 1 também apresentou o maior valor de importância (17,5), seguida de *Heterodermia obscurata* (15,2) e *Canoparmelia caroliniana* (14,4), juntas responsáveis por 24% do VI total ( $\Sigma = 200$ ) (Tab. 2).

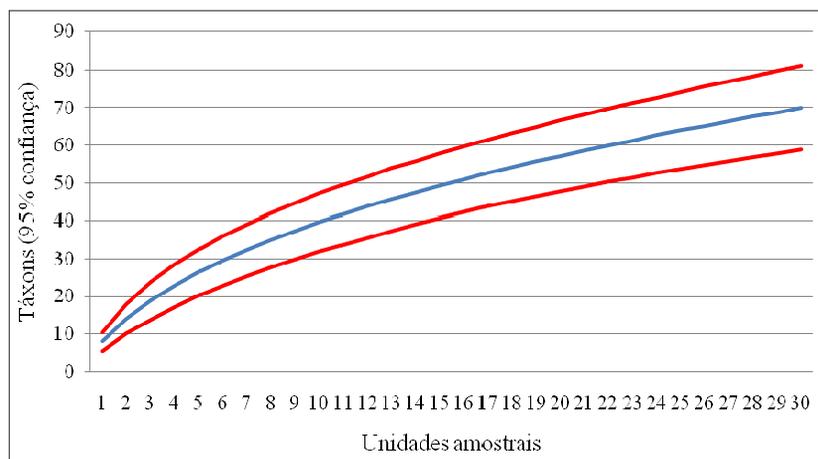


Fig. 1. Curva de rarefação com intervalos de 95% de confiança. A linha central representa a quantidade real de espécies e as linhas externas representam os intervalos de confiança.

**Tabela 2.** Dados fitossociológicos das espécies amostradas em área de floresta Ombrófila Mista no RS. Fi = Frequência da espécie, FA = Frequência Absoluta, FR = Frequência Relativa, CA = Cobertura Absoluta, CR = Cobertura Relativa, VI = Valor de Importância.

Espécie	Fi	FA	FR	CA	CR	VI
<i>Punctelia</i> sp 1	15	50,00	6,28	0,268	11,23	17,51
<i>Heterodermia obscurata</i>	17	56,67	7,11	0,194	8,13	15,25
<i>Canoparmelia caroliniana</i>	15	50,00	6,28	0,195	8,16	14,44
<i>Punctelia</i> sp 2	10	33,33	4,18	0,198	8,36	12,51
<i>Canoparmelia carneopruinata</i>	14	46,67	5,86	0,128	5,36	11,21
<i>Parmotrema simulans</i>	11	36,67	4,60	0,155	6,52	11,12
<i>Parmelinopsis minarum</i>	13	43,33	5,44	0,102	4,26	9,70
<i>Parmelinopsis horrescens</i>	7	23,33	2,93	0,108	4,55	7,48
<i>Parmotrema</i> sp 2	10	33,33	4,18	0,062	2,61	6,80
<i>Parmotrema mellissii</i>	8	26,67	3,35	0,076	3,19	6,54
<i>Parmotrema rampoddense</i>	6	20,00	2,51	0,069	2,90	5,42
<i>Heterodermia lutescens</i>	7	23,33	2,93	0,027	1,13	4,06
<i>Heterodermia casarettiana</i>	6	20,00	2,51	0,035	1,48	4,00
<i>Physcia rolfii</i>	5	16,67	2,09	0,039	1,65	3,74
<i>Leptogium denticulatum</i>	4	13,33	1,67	0,039	1,65	3,32
<i>Parmotrema chinense</i>	4	13,33	1,67	0,039	1,65	3,32
<i>Parmelinella wallichiana</i>	5	16,67	2,09	0,025	1,07	3,15
<i>Parmotrema subsumptum</i>	2	6,67	0,84	0,050	2,10	2,93

Continua

Tabela 2. Continuação

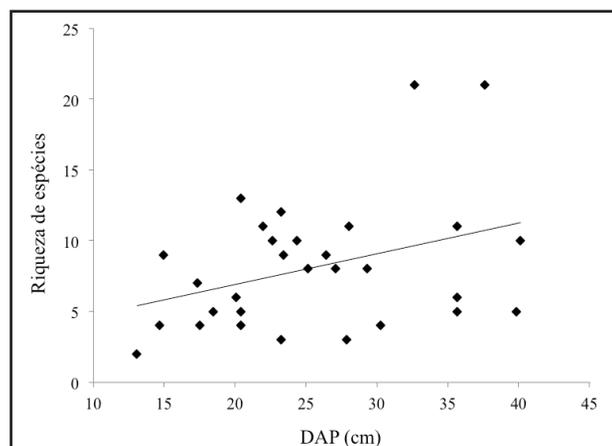
<i>Hypotrachyna cf. degelii</i>	2	6,67	0,84	0,049	.2,07	2,90
<i>Phycia aipolia</i>	3	10,00	1,26	0,039	.1,65	2,90
<i>Parmotrema reticulatum</i>	2	6,67	0,84	0,045	.1,90	2,74
<i>Heterodermia japonica</i>	4	13,33	1,67	0,025	.1,07	2,74
<i>Hypotrachyna polydactyla</i>	3	10,00	1,26	0,032	.1,36	2,61
<i>Hypotrachyna livida</i>	4	13,33	1,67	0,015	.0,61	2,29
<i>Dirinaria applanata</i>	4	13,33	1,67	0,015	.0,61	2,29
<i>Lobaria tenuis</i>	3	10,00	1,26	0,023	.0,97	2,22
<i>Phycia cf. sorediosa</i>	3	10,00	1,26	0,020	.0,84	2,09
<i>Heterodermia flavosquamosa</i>	3	10,00	1,26	0,017	.0,71	1,97
<i>Lobaria sp 1</i>	1	3,33	0,43	0,035	.1,45	1,87
<i>Pseudocyphellaria aurata</i>	2	6,67	0,84	0,022	.0,94	1,77
<i>Hypotrachyna dactylifera</i>	2	6,67	0,84	0,019	.0,81	1,64
<i>Hypotrachyna peruviana</i>	2	6,67	0,84	0,012	.0,48	1,32
<i>Hypotrachyna costaricensis</i>	2	6,67	0,84	0,008	.0,36	1,19
<i>Leptogium azureum</i>	1	3,33	0,43	0,018	.0,74	1,16
<i>Hypotrachyna steyermarkii</i>	2	6,67	0,84	0,008	.0,32	1,16
<i>Hypotrachyna cf. revoluta</i>	1	3,33	0,42	0,015	.0,65	1,06
<i>Canoparmelia texana</i>	2	6,67	0,85	0,004	.0,16	0,10
<i>Sticta aff. weigelli</i>	2	6,67	0,85	0,004	.0,16	0,10
<i>Parmotrema subsidiosum</i>	1	3,33	0,42	0,013	.0,55	0,97
<i>Parmotrema commensuratum</i>	1	3,33	0,42	0,012	.0,48	0,90
<i>Sticta variabilis</i>	1	3,33	0,42	0,009	.0,39	0,81
<i>Parmotrema sp 3</i>	1	3,33	0,42	0,008	.0,32	0,74
<i>Parmotrema homotomum</i>	1	3,33	0,42	0,008	.0,32	0,74
<i>Punctelia riograndensis</i>	1	3,33	0,42	0,008	.0,32	0,74
<i>Parmotrema sp 1</i>	1	3,33	0,42	0,008	.0,32	0,74
<i>Punctelia aff. hypoleucites</i>	1	3,33	0,42	0,007	.0,29	0,71
<i>Phycia sp 2</i>	1	3,33	0,42	0,007	.0,29	0,71
<i>Hypotrachyna aff. neodissecta</i>	1	3,33	0,42	0,005	.0,23	0,64
<i>Coccocarpia erythroxyli</i>	1	3,33	0,42	0,005	.0,19	0,61
<i>Parmotrema eciliatum</i>	1	3,33	0,42	0,005	.0,19	0,61
<i>Hypotrachyna imbricatula</i>	1	3,33	0,42	0,005	.0,19	0,61
<i>Hypotrachyna cf. pluriformis</i>	1	3,33	0,42	0,004	.0,16	0,58
<i>Leptogium austroamericanum</i>	1	3,33	0,42	0,004	.0,16	0,58
<i>Phycia sp 1</i>	1	3,33	0,42	0,004	.0,16	0,58
<i>Parmotrema crinitum</i>	1	3,33	0,42	0,004	.0,16	0,58
<i>Phycia sp 3</i>	1	3,33	0,42	0,003	.0,13	0,55
<i>Hypotrachyna cf. osorioi</i>	1	3,33	0,42	0,003	.0,13	0,55
<i>Parmelinella sp 1</i>	1	3,33	0,42	0,003	.0,13	0,55
<i>Hypotrachyna sp 2</i>	1	3,33	0,42	0,002	.0,10	0,52
<i>Hypotrachyna chlorina</i>	1	3,33	0,42	0,002	.0,10	0,52
<i>Heterodermia sp 1</i>	1	3,33	0,42	0,002	.0,10	0,52
<i>Punctelia cf. delicatula</i>	1	3,33	0,42	0,002	.0,10	0,52
<i>Heterodermia speciosa</i>	1	3,33	0,42	0,002	.0,10	0,52
<i>Phycia cf. alba</i>	1	3,33	0,42	0,002	.0,10	0,52
<i>Hypotrachyna sp 1</i>	1	3,33	0,42	0,002	.0,10	0,52
<i>Hypotrachyna sp 3</i>	1	3,33	0,42	0,002	.0,07	0,48
<i>Hypotrachyna cf. intercalanda</i>	1	3,33	0,42	0,002	.0,07	0,48
<i>Parmotrema cetratum</i>	1	3,33	0,42	0,002	.0,07	0,48
<i>Phycia cf. kalbii</i>	1	3,33	0,42	0,001	.0,03	0,45
Somatório ( $\Sigma$ )	239	796,57	100,00	2,384	100,00	200,00

Das análises de correlação dos parâmetros da comunidade (riqueza e cobertura) com os fatores ambientais, somente a correlação entre a riqueza e o DAP dos forófitos foi significativa ( $r = 0,35$ ;  $p = 0,05$ ) (Tab. 3). A correlação entre a riqueza e a cobertura total de líquens nos forófitos também foi significativa ( $r = 0,73$ ;  $p < 0,0001$ ). O teste de regressão linear da riqueza como variável dependente do diâmetro da árvore ( $F = 4,41$ ;  $p = 0,05$ )

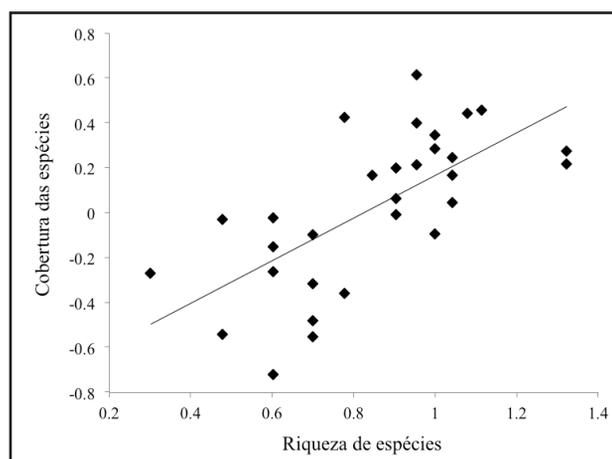
**Tabela 3.** Coeficientes de correlação de Pearson entre os descritores da comunidade e os fatores ambientais.

	DAP	Abertura dossel	Distância borda	pH da casca
Riqueza	0,35*	-0,18	-0,25	0,21
Cobertura	-0,30	0,03	-0,23	-0,07

\*Resultado significativo ( $p \leq 0,05$ ).



**Fig. 2.** Regressão linear entre a riqueza de líquens (variável dependente) e o DAP dos forófitos (variável independente).



**Fig. 3.** Regressão linear entre a cobertura das espécies (variável dependente) e a riqueza de espécies nos troncos (variável independente).

permitiu a visualização da relação entre estes dois fatores (Fig. 2). Pode-se verificar que com o aumento do diâmetro dos forófitos também há o aumento do número de espécies. A regressão linear feita para os dados de riqueza em relação à cobertura ( $F = 23,32$ ;  $p < 0,0001$ ) (Fig. 3) demonstrou que com o aumento da riqueza de espécies nos troncos há o aumento na cobertura total de líquens nos mesmos.

## DISCUSSÃO

Os resultados obtidos demonstram a grande importância que até mesmo pequenas comunidades de líquens possuem, comportando um número bastante expressivo de espécies. Apesar dos poucos forófitos amostrados, pode-se dizer que, em relação ao “pool” de espécies regional, de cerca de 147 espécies de líquens foliosos (Osorio & Fleig, 1986a, 1986b; Fleig, 1990; Fleig & Grüniger, 2000a; Käffer *et al.*, 2009), uma boa amostragem foi feita, pois foram encontradas aproximadamente 50% deste total.

Quanto à composição de espécies, a alta ocorrência de espécies de *Parmeliaceae* pode estar associada ao fato desta família apresentar uma grande diversidade. Estimam-se aproximadamente 2.400 espécies distribuídas em 85 gêneros (Blanco *et al.*, 2005). A maior representatividade desta família também foi reportada em outros trabalhos realizados no Estado (Fleig, 1990; Martins-Mazzitelli *et al.*, 1999; Fleig & Grüniger, 2000a; Käffer & Martins-Mazzitelli, 2005; Martins & Marcelli, 2011). Além disso, Marcelli (1998) cita que em florestas de Mata Atlântica, os ramos e galhos expostos à luz e os troncos nas bordas das florestas apresentam uma grande diversidade de *Parmeliaceae* (*Parmotrema*, *Hypotrachyna*, *Punctelia* Krog e *Parmelinopsis* Elix & Hale), *Collemataceae* [*Leptogium* (Ach.) Gray], *Physciaceae* (*Heterodermia*), *Lobariaceae* e *Graphidaceae*. Essas informações corroboram os resultados encontrados neste trabalho, pois, com exceção de gêneros da família *Graphidaceae*, não incluída na amostragem por ser um grupo de líquens crostosos, todos os outros gêneros foram encontrados sobre *P. angustifolia*, situadas próximas à borda da floresta na área estudada.

A predominância de líquens com clorofíceas como fotobionte pode ser explicada tanto pelas características microclimáticas locais quanto pela abundância destas espécies. Segundo Renhorn *et al.* (1997) espécies que possuem cianobactérias como fotobionte, ao contrário das associadas a clorofíceas, são geralmente mais sensíveis a estresse ambiental, como a borda de uma floresta. Além disso, aproximadamente 92% das espécies de líquens possuem como fotobiontes

algas verdes, em relação a cerca de 8% com cianobactérias (Valencia & Ceballos, 2002). Segundo Fleig & Grüniger (2008), comunidades com predominância de cianolíquens podem estar presentes na borda de mata em áreas não pastejadas ou restritas ao interior da floresta na presença de pastejo.

Em relação aos estimadores de riqueza, àquele que estimou um valor mais parecido ao amostrado ("Bootstrap") utiliza dados de todas as espécies coletadas para estimar a riqueza total, não se restringindo às espécies raras (Santos, 2004) e é considerado o mais adequado para pequenas amostragens (Colwell *et al.*, 2012). Quanto à curva de rarefação não ter atingido a assíntota, pode ser explicado por *Piptocarpha angustifolia* tratar-se de um forófito de casca lisa, tipo de casca que não é o substrato mais diversificado em líquens foliosos. Segundo Hawksworth (1975) os líquens foliosos se desenvolvem melhor em cascas rugosas, onde há maior retenção de umidade. Para atingir a suficiência amostral seria necessário aumentar o número de forófitos amostrados e/ou incluir espécies de árvores com diferentes tipos de casca.

A baixa cobertura total de líquens também deve estar relacionada à pouca rugosidade da casca do forófito. De acordo com Hawksworth (1975), as espécies que apresentam rizinas (líquens foliosos) e apressórios (líquens fruticosos) se fixam mais facilmente em superfícies irregulares e, dificilmente, em superfícies lisas. Segundo o mesmo autor, árvores de casca lisa são mais comumente hábitat de espécies crostosas. O que explica a alta cobertura de líquens crostosos observados neste estudo.

Em relação às espécies com maior importância na comunidade, *Punctelia* sp 1 foi a que apresentou maior valor de importância por ter maior cobertura e maior frequência na comunidade. Esta é uma espécie nova, encontrada no Rio Grande do Sul por Canêz (2009) e está em fase de publicação, assim como as espécies *Punctelia* sp 2 (VI = 12,51), *Parmotrema* sp 2 (VI = 6,8) e *Parmotrema* sp 3 (VI = 0,74). Demonstra-se, portanto, que novas espécies podem ter grande importância nas comunidades liquenológicas do Rio Grande do Sul, e que estas não são raras ou pouco comuns, reforçando a necessidade de estudos taxonômicos de fungos liquenizados. *Heterodermia obscurata* foi a espécie mais frequente, mas apresentou menor cobertura do que outras espécies, o que ainda assim permitiu que esta ficasse em segundo lugar entre as espécies mais importantes na comunidade. No entanto, a terceira espécie de maior importância, *Canoparmelia caroliniana*, apresentou cobertura mais baixa do que as outras espécies que seguiram na ordem de importância, mas apresentou frequência igual à de *Punctelia* sp 1, e a combinação dos dois parâmetros gerou um alto valor de importância.

O valor de importância das três espécies que se destacaram na comunidade reflete também o sucesso reprodutivo das mesmas, que apresentam reprodução direta, através de sorédios, isídios ou fragmentação do talo, mecanismos que, segundo Valencia & Ceballos (2002), são mais efetivos para a dispersão das espécies liquênicas. *Heterodermia obscurata* também foi encontrada com alta frequência em outros estudos como Käffer *et al.* (2009) em área de Floresta Ombrófila Mista (Floresta Nacional de São Francisco de Paula), ocorrendo até mesmo em troncos de *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp. Esta parece ser uma espécie com boa capacidade de dispersão e estabelecimento neste tipo de ambiente, o que segundo Marcelli (1987) é observado quando uma espécie apresenta alta frequência.

Além disso, características específicas de ambientes de borda também devem estar influenciando os parâmetros determinantes para a importância dessas espécies. *Punctelia* sp 1 e *C. caroliniana* pertencem a *Parmeliaceae*, que por característica trata-se de uma família que ocorre com alta frequência e abundância em ambientes mais iluminados (Marcelli, 1998). Segundo Fleig & Grüniger (2008), sobre troncos e ramos expostos à luz são encontrados, dentre outros, líquens foliosos de cor cinza com superfície grande, como as espécies citadas acima. Já *H. obscurata*, por se tratar de uma espécie característica de ambientes parcialmente sombreados e mais protegidos, ocorre comumente associada a musgos (Swinsow & Krog, 1988). A ocorrência de espécies com diferentes necessidades de luminosidade pode ser explicada pela presença tanto de microambientes heliófitos quanto umbrófitos, este último abaixo do sub-bosque, composto principalmente pela samambaia arborescente *Dicksonia sellowiana* Hook. e por algumas lianas.

A correlação significativa e positiva entre a riqueza de espécies e o diâmetro dos forófitos está relacionada com a conhecida relação espécie-área, considerada por alguns autores com uma das poucas leis genuínas da ecologia de comunidades (He & Legendre, 1996). A não-correlação entre o restante das variáveis ambientais e as características estruturais da comunidade pode estar refletindo as diferenças quanto às necessidades específicas de cada líquen. Brodo (1973) relata que as espécies de líquens respondem diferentemente a um mesmo parâmetro ambiental, tornando difícil a existência de correlações perfeitas, mesmo quando se comparam árvores dentro de um tipo vegetacional. Segundo este autor, algumas espécies podem ser limitadas, por exemplo, pela luminosidade, outras pelo pH, o que pode dificultar a correlação dos dados.

O resultado significativo para a correlação entre a riqueza de espécies de líquens e a cobertura, sendo o aumento da cobertura total das espécies decorrente do aumento da riqueza, talvez possa ser um indicativo de ausência de uma influência mais pronunciada de estressores ambientais. Em estudo na área de abrangência de uma usina termoeletrica Martins *et al.* (2008) encontraram relação inversa entre a riqueza e a cobertura de líquens, com poucas espécies cobrindo grande parte dos troncos.

Cabe ressaltar que na comunidade amostrada em *P. angustifolia*, a presença de algumas espécies como *Physcia aipolia*, *Dirinaria applanata* e *Canoparmelia caroliniana*, as quais são indicadoras de ambientes eutrofizados no tipo de formação florestal amostrado (Fleig & Grüniger, 2008), também indicam que há alguma influência antrópica no local, modificando a estrutura da comunidade.

Os resultados obtidos com este estudo contribuem para o conhecimento a respeito da organização das comunidades líquênicas corticícolas, pois descreve a comunidade de líquens foliosos de forma detalhada. Quanto à relação desta comunidade com os fatores ambientais sugere-se que outro delineamento amostral deva ser utilizado para demonstrar melhor as relações das comunidades de líquens com o ambiente, amostrando-se mais forófitos (maior número e mais espécies) e com um gradiente ambiental mais pronunciado. Portanto, é imprescindível que estudos com ecologia de líquens sejam realizados e, além disso, que estes estudos se estendam a outros tipos de ambientes.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Milena Nunes Bernardes Goetz, Ciliana Rechenmacher e, especialmente a Rodrigo Bühler, pelo auxílio nos trabalhos de campo; a Dra. Márcia Isabel Käffer e ao Dr. Jairo Lizandro Schmidt pelas inúmeras sugestões; à Universidade Feevale por financiar o transporte para o Parque Municipal da Ronda; a Fundação Zoobotânica do RS, pelas instalações onde foram realizadas as identificações das espécies e a Prefeitura de São Francisco de Paula por possibilitar que as coletas fossem realizadas no Parque Natural Municipal da Ronda.

## REFERÊNCIAS

Ayres, M., Ayres, M. Jr., Ayres, D.L. & Santos, A.A.S. 2007. BioEstat – Aplicações estatísticas nas áreas das ciências Bio-Médicas. Disponível em: <<http://people.ufpr.br/~vayego/pedeeefes/manual.pdf>> (acesso em

- 19.06.2010).
- Benatti, M.N. & Marcelli, M.P. 2007. Gêneros de fungos liquenizados dos manguezais do Sul-Sudeste do Brasil, com enfoque no manguezal do Rio Intanhaém, Estado de São Paulo. *Acta Botanica Brasilica*, 21(4):863-878.
- Benatti, M.N. & Marcelli, M.P. 2008. Espécies de *Parmotrema* (Parmeliaceae, Ascomycetes liquenizados) com máculas reticulares do litoral centro-sul do Estado de São Paulo, Brasil. *Hoehnea*, 35:75-90.
- 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 stictico. *Acta Botanica Brasilica*, 24(2):304-321.
- Blanco, O., Crespo A., Divakar, P.K., Elix, J.A. & Lumbsch, H.T. 2005. Molecular phylogeny of parmotremaoid lichens (Ascomycota, Parmeliaceae). *Mycologia*, 97:150-159.
- Brodo, I.M. 1973. Substrate Ecology. In *The Lichens* (V. Ahmadjian, & M.E. Hale, eds.). Academic Press, London, p. 401-441.
- Büdel, B. & Scheidegger, C. 2008. Thallus morphology and anatomy. In *Lichen Biology* (T.H. Nash III, ed.), 2a. edição. Cambridge University Press, Cambridge, p. 40-68.
- Cáceres, M.E.S., Lücking, R. & Rambold, G. 2007. Phorophyte specificity and environmental parameters versus stochasticity as determinants for species composition of corticolous crustose lichen communities in the Atlantic rain forest of northeastern Brazil. *Mycological Progress*, 6:117-136.
- Cáceres, M.E.S., Lücking, R. & Rambold, G. 2008. Corticolous microlichens in northeastern Brazil: habitat differentiation between coastal Mata Atlântica, Caatinga and Brejos de Altitude. *The Bryologist*, 111:98-117.
- Canêz, L.S. 2009. Estudos taxonômicos em *Punctelia* (Parmeliaceae, Ascomycetes Liquenizados). 274 p. Tese de doutorado, Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo.
- Canêz, L.S. & Marcelli, M.P. 2006. Gêneros de Parmeliaceae (Ascomycetes liquenizados) na localidade de Fazenda da Estrela, Vacaria, Rio Grande do Sul, Brasil. *Caderno de Pesquisa Série Biologia*, 18(3):38-82.
- Canêz, L.S. & Marcelli, M.P. 2010. The *Punctelia* microsticta-group (Parmeliaceae). *The Bryologist*, 113(4):728-738.
- Carvalho, P.E.R. 2006. Vassourão-branco. Circular técnica no. 115. Embrapa, Colombo. 6p.
- Colwell, R.K. 2006. EstimateS: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples. Version 8. University of Connecticut, USA. Disponível em: <[purl.oclc.org/estimates](http://purl.oclc.org/estimates)> (acesso em 05.04.2010).
- Colwell, R.K., Chao, A., Gotelli, N.J., Lin, S.Y., Mao, C.X.,

- Chazdon, R. & Longino, J.T. 2012. Models and estimators linking individual-based and sample-based rarefaction, extrapolation and comparison of assemblages. *Journal of Plant Ecology*, 5:3-21.
- Eliasaro, S. 1992. Líquens do gênero *Heterodermia* (Pyxinaeae – Ascomycotina) no Rio Grande do Sul, Brasil. 127 p. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Fleig, M. 1990. Líquens da Estação Ecológica de Aracuri. Novas ocorrências. *Iheringia. Série Botânica*, 4:121-125.
- Fleig, M. & Filho, J.M.W. 1990. Gêneros dos Líquens Saxícolas, Corticícolas e Terrícolas do Morro Santana, Porto Alegre, RS, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 4(2):73-99.
- Fleig, M., Ahti, T. & Stentroos, S. 1995. A família Cladoniaceae (Líquens) no Rio Grande do Sul, Brasil. *Napaea*, 11:1-29.
- Fleig, M. & Grüniger, W. 2000a. Líquens do Pomar Cisne Branco e arredores, São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia. Série Botânica*, 53:67-78.
- Fleig, M. & Grüniger, W. 2000b. Levantamento preliminar dos líquens do Centro de Pesquisas e Conservação da natureza Pró-Mata, São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul, Brasil. *Napaea*, 12:5-20.
- Fleig, M. & Grüniger, W. 2008. Líquens da Floresta com Araucária no Rio Grande do Sul. Pró-Mata: Guia de Campo no. 3. University of Tübingen, Tübingen, 219 p.
- Frazer, G.W., Canham, C.D. & Lertzman, K.P. 1999. Gap Light Analyzer (GLA), Version 2.0: Imaging software to extract canopy structure. Disponível em: <<http://www.rem.sfu.ca/forestry/downloads/Files/GLAV2UsersManual.pdf>> (acesso em 06.04.2010).
- Goward, T., McCune, B. & Meidinger, D. 1994. The lichens of British Columbia: Part 1, Foliose and Squamulose species. Ministry of Forests Research Program, Victoria, 181 p.
- Hale, M.E. 1979. How to know the lichens. W. M. Brown, Dubuque, 256 p.
- Hawksworth, D.L. 1975. Lichens - New Introductory Matter and Supplementary Index. Index by Smith A. L. 1921. The Richmond Publishing, Surrey, 464p.
- He, F. & Legendre, P. 1996. On species-area relations. *The American Naturalist*, 148(4):719-737.
- Jungbluth, P. 2009. Estudos taxonômicos em *Physcia* (Schreber) Michaux e *Pyxine* Fries (Physciaceae, Ascomycota). 224p. Tese de doutorado, Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo.
- Käffer, M.I. & Martins-Mazzitelli, S.M.A. 2005. Fungos liquenizados corticícolas e terrícolas da área da sub-bacia do Sinos e Taquari-Antas, RS, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 19(4):813-817.
- Käffer, M.I., Ganade, G. & Marcelli, M.P. 2007. Interação entre líquens e forófitos em quatro ambientes na FLONA Estadual de Itapuã, Viamão, RS. 145 p. Tese de doutorado, Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo.
- Martins-Mazzitelli, S.M.A., Käffer, M.I. & Cardoso, N. 1999. Líquens corticícolas de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia. Série Botânica*, 52:55-63.
- Martins, S.M.A., Käffer, M.I. & Lemos, A. 2008. Líquens como bioindicadores da qualidade do ar numa área de termoeletrica, Rio Grande do Sul, Brasil. *Hoehnea*, 35(3):425-433.
- Martins, S.M.A. & Marcelli M.P. 2011. Specific distribution of lichens on *Dodonea viscosa* L. in the restinga area of Itapuã State Park in Southern Brazil. *Hoehnea*, 38(3):397-411.
- Moreno, J.A. 1961. Clima do Rio grande do Sul. Secretaria da Agricultura – Divisão de Terras e Colonização, Porto Alegre. 42 p.
- Osorio, H.S. 1994. Contribution to the lichen flora of Brasil XXX. Additional records from the Municipality of Canela, Rio Grande do Sul State. *Mycotaxon*, 51:175-177.
- Osorio, H.S. & 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. & 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. & Fleig, M. 1988a. Contribution to the lichen flora of Brazil XXI. Lichens from Morro Santana, Rio Grande do Sul State. *Comunicaciones Botanicas del Museo de Historia Natural de Montevideo*, 86(5):1-14.
- Osorio, H.S. & Fleig, M. 1988b. Contribution to the lichen flora of Brazil XX. Additional records from São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul, State. *Comunicaciones Botanicas del Museo de Historia Natural de Montevideo*, 85(5):1-7.
- Osorio, H.S. & Fleig, M. 1989. Contribution to the lichen flora of Brazil XXII. Lichens from Canela, Rio Grande do Sul State. *Comunicaciones botanicas del museo de Historia Natural de Montevideo*, 88(5):1-4.
- Osorio, H.S. & Fleig, M. 1994. Contribution to the lichen flora of Brazil XXXI. Lichens from Julio de Castilhos, Rio Grande do Sul State. *Comunicaciones botanicas del museo de Historia Natural de Montevideo*, 101(5):1-7.
- Renhorn, K.E., Esseen, P.A., Palmqvist, K. & Sundberg, B. 1997. Growth and vitality of epiphytic lichens: I. Responses to microclimate along a forest edge-interior gradient. *Oecologia*, 109:1-9.
- Santos, A.J. 2004. Estimativas de riqueza em espécies. In

- Métodos de Estudo em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre (Cullen-Jr. L., Rudran, R. & Valladares-Padua C., org.): UFPR – Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, Curitiba, p. 19-41.
- Seitz, R.A. 1977. Algumas características ecológicas e silviculturais do vassourão-branco (*Piptocarpha angustifolia* Dusén). Revista Floresta, 8:89-92.
- Seaward, M.R.D. 2008. Environmental role of lichens. In Lichen Biology, Second Edition (Nash III, T.H., ed.). Cambridge University Press, Cambridge, p. 274-298.
- Sipman, H.J.M. & Aptroot, A. 2001. Where are the missing lichens? Mycological Research, 105(12):1433-1439.
- Spielmann, A.A. 2006. Checklist of lichens and lichenicolous fungi of Rio Grande do Sul (Brazil). Caderno de Pesquisa. Série Biologia, 18(2):7-25.
- Spielmann, A.A. 2009. Estudos taxonômicos em Parmotrema s.l. (Parmeliaceae, Ascomycota liquenizados) com ácido salazínico. 147 p. Tese de doutorado, Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo.
- Spielmann, A.A. & Marcelli, M.P. 2008a. Parmeliaceae (Ascomycota liquenizados) nos barrancos e peraus da encosta da Serra Geral, Vale do Rio Pardo, Rio Grande do Sul, Brasil. I. Introdução e chave para os gêneros. Iheringia. Série Botânica, 63:159-169.
- Spielmann, A.A. & Marcelli, M.P. 2008b. Parmeliaceae (Ascomycota liquenizados) nos barrancos e peraus da encosta da Serra Geral, Vale do Rio Pardo, Rio Grande do Sul, Brasil. II. Gêneros Canoparmelia, Hypotrachyna, Myelochroa, Parmelinopsis e Relicina. Iheringia. Série Botânica, 63(2):193-212.
- Spielmann, A.A. & Marcelli, M.P. 2008c. Punctelia (Parmeliaceae, lichenized Ascomycota) from roadsides and slopes in the Serra Geral of Rio Grande do Sul, Brasil. Revista Brasileira de Biociências, 16(2):79-91.
- 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(4):551-595.
- Swinscow, T.D.V. & Krog, H. 1988. Macrolichens of East Africa. British Museum (Natural History), London. 390 p.
- Tehler, A. & Wedin, M. 2008. Systematics of lichenized fungi. In Lichen Biology (Nash III, T.H., ed.), Second Edition. Cambridge University Press, Cambridge, p. 337-352.
- Uliczka, H. & Angelstam, P. 2000. Assessing conservation values of forest stands based on specialised lichens and birds. Biological Conservation, 95:343-351.
- Valencia, M.C. & Ceballos, J.A. 2002. Hongos liquenizados. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 220 p.