

# Estrutura da comunidade de líquens corticícolas em área urbana e rural no município de Novo Hamburgo, Rio Grande do Sul, Brasil

Paula Graziela Lehnen<sup>1</sup>, Márcia Isabel Käffer<sup>2</sup>, Fabiane Lucheta<sup>2</sup> & Jairo Lizandro Schmitt<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Feevale, Laboratório de Botânica. Rodovia RS 239, 2755, bairro Vila Nova, CEP 93352-075, Novo Hamburgo, RS, Brasil. paulalehnen@feevale.br

<sup>2</sup> Universidade Feevale, Programa de Pós-Graduação em Qualidade Ambiental. Rodovia RS 239, 2755, bairro Vila Nova, CEP 93352-075, Novo Hamburgo, RS, Brasil. mkaffer9617@gmail.com.br, fabiane.lucheta@gmail.com; jairols@feevale.br

Recebido em 05.IX.2016

Aceito em 27.IV.2017

DOI: 10.21826/2446-8231201772107

**RESUMO** – O objetivo do estudo foi analisar a composição e estrutura da comunidade de líquens foliosos e fruticosos corticícolas em área urbana e rural do município de Novo Hamburgo, RS. Foram analisados dez forófitos em cada área e o mapeamento das espécies realizado pelo método do acetato. Foram analisados os parâmetros: riqueza, frequência, cobertura e valor de importância em cada área. No total foram identificadas 55 espécies para as duas áreas. A riqueza foi similar entre as áreas: urbana (33) e rural (32). As espécies mais frequentes foram *Dirinaria picta* (Sw.) Clem. & Shear e *Parmotrema reticulatum* (Nyl.) Hale, enquanto *Canoparmelia texana* (Tuck.) Elix & Hale e *Parmotrema tinctorum* (Nyl.) Hale obtiveram os maiores valores de importância. A área rural apresentou melhores condições para o desenvolvimento dos líquens. Este trabalho contribui para o conhecimento da microbiota na região, podendo ser utilizado em futuros estudos de monitoramento ambiental.

**Palavras-chave:** diversidade, foliosos, fruticosos, fungos liquenizados

**ABSTRACT** – Community structure of corticolous lichens in urban and rural areas in the municipality of Novo Hamburgo, Rio Grande do Sul, Brazil. In this paper we analyzed the composition and the corticolous lichen community structure of foliose and fruticose species in urban and rural areas in the municipality of Novo Hamburgo, RS. We analyzed ten phorophytes in each area and mapped species by using the acetate method. The parameters analyzed in each area were: richness, frequency, coverage and importance value. A total of 55 lichen species were identified for both areas. Richness was similar among areas: urban (33) and rural (32). The most common species were *Dirinaria picta* (Sw.) Clem. & Shear and *Parmotrema reticulatum* (Nyl.) Hale, while *Canoparmelia texana* (Tuck.) Elix & Hale and *Parmotrema tinctorum* (Nyl.) Hale, had the highest importance values. The rural area had better conditions for lichen development. This work contributes to the knowledge of the mycobiota in the region and may be used for future studies on environmental monitoring.

**Keywords:** diversity, foliose, fruticose, lichenized fungi

## INTRODUÇÃO

Os líquens são organismos compostos pela associação de um fungo (micobionte) e algas verdes e/ou cianobactérias (fotobionte) resultando num corpo vegetativo denominado talo (Nash III 2008). Pesquisas recentes demonstraram a presença do fungo *Cyphobasidium* (Basidiomycete) como um terceiro componente nesta associação (Spribille *et al.* 2016). Estes organismos possuem vida longa e são encontrados nos mais variados substratos e ambientes, podendo se fixar em troncos e ramificações, no solo, sobre rochas ou folhas (Brodo *et al.* 2001). Algumas características refletem a versatilidade destes organismos, como em resistir a variações ambientais, podendo sobreviver a grandes períodos de seca e sendo capazes de absorver vapor de água do ar suficiente para manter uma atividade metabólica basal (Maccheroni *et al.* 2010).

Os fatores ambientais podem influenciar na distribuição destes organismos ao longo e ao redor dos troncos, principalmente a luz e a umidade (Marcelli 1992, Ellis 2012). As características físicas e químicas da casca dos forófitos como textura, dureza, retenção de água, pH e

composição de macro e micronutrientes são de fundamental importância para o estabelecimento das espécies (Brodo 1973, Marcelli 1996, Seaward 2008).

Desde o século XIX os líquens são utilizados como indicadores ambientais, originando diversas pesquisas visando o monitoramento ambiental, seja por meio de estudos para avaliar a qualidade do ar em ambientes urbano/industriais (Le Blanc & De Sloover 1970, Martins *et al.* 2008, Käffer *et al.* 2012) ou em áreas florestais (Hauck *et al.* 2013, Käffer & Martins 2014, Käffer *et al.* 2015, 2016a, b).

Atualmente, estima-se entre 13.500 e 20.000 espécies de líquens em todo o mundo (Lücking *et al.* 2009, 2017). Para o Brasil, Marcelli (2004) listou 287 gêneros e 2.874 espécies. Destas, 912 espécies estão listadas para o estado do Rio Grande do Sul (Spielmann 2006). No entanto, para o Brasil ainda são poucos os estudos sobre a estrutura da comunidade de líquens corticícolas (Marcelli 1992, Käffer *et al.* 2009, 2010, 2011, 2016 a,b, Cáceres *et al.* 2007, 2008, Fleig & Grüniger 2008, Martins & Marcelli 2011, Koch *et al.* 2012, 2013, Lucheta & Martins 2014). E, para o município de Novo Hamburgo, RS, até o momento não há registros publicados de trabalhos sobre a comunidade de

líquens. Desta forma, este estudo tem por objetivo avaliar a composição e a estrutura da comunidade de líquens corticícolas foliosos e fruticosos, em área urbana e rural no município de Novo Hamburgo, RS.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

O município de Novo Hamburgo possui uma área de 223,821 km<sup>2</sup> com densidade demográfica de aproximadamente 1,07 hab/km<sup>2</sup>. Está localizado cerca de 40 km da capital do Estado do Rio Grande do Sul, fazendo parte da Região Metropolitana de Porto Alegre e integrando a Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos (IBGE 2016). A área rural de Novo Hamburgo possui extensão territorial de 156 km<sup>2</sup>, equivalente a dois terços do território do município. A mesma encontra-se dividida em microbairros caracterizados por propriedades rurais, áreas de cultivo e pastagem. Possui também áreas de proteção ambiental (APP) abrangendo o banhado do Rio dos Sinos, considerado um ecossistema importante para a preservação da fauna e da flora da região (Novo Hamburgo 2015). De acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger (Peel *et al.* 2007), o clima é do tipo Cfa, com temperatura média de 19,4°C e pluviosidade média anual de 1467mm (Climate 2016). A vegetação da região pertence à fisionomia da Floresta Estacional Semidecidual (Teixeira *et al.* 1986).

### Seleção das áreas de amostragem

Foram selecionadas duas áreas distintas para a amostragem da comunidade de líquens corticícolas no município de Novo Hamburgo: uma na zona urbana (área I) e outra na zona rural (área II). As duas áreas estão a uma distância de aproximadamente 22 km uma da outra (Fig. 1).

A área I localiza-se no Campus II da Universidade Feevale, junto à rodovia ERS-239, e possui uma área de 15 ha (29°39'88.5"S e 51°07'15.0"W) situada a 90 metros de altitude (Universidade Feevale 2015). A área II está localizada em uma propriedade particular (Sítio São Luiz), bairro Lomba Grande, na localidade de Morro dos Bois (29°47'80.4"S e 51°00'30.2"W) situada a 55 metros de altitude. Esta área possui cerca de 40 ha distribuídos entre morros, matas (áreas e Mata Atlântica), campos e riachos (Sítio São Luiz 2015).

### Mapeamento dos líquens

Em cada área de amostragem foram selecionados 10 forófitos dispostos isoladamente, com circunferência a altura do peito (CAP) acima de 20 cm, com fuste reto, sem ramificações abaixo de 150 cm, com estrutura da casca semelhantes (Tab. 1). Na área I (urbana) os forófitos se encontravam em área de estacionamento e/ou canteiros, enquanto que na área II (rural) em áreas ajardinadas do sítio.

Para o mapeamento dos líquens corticícolas dos grupos foliosos e fruticosos foi empregado o método das folhas

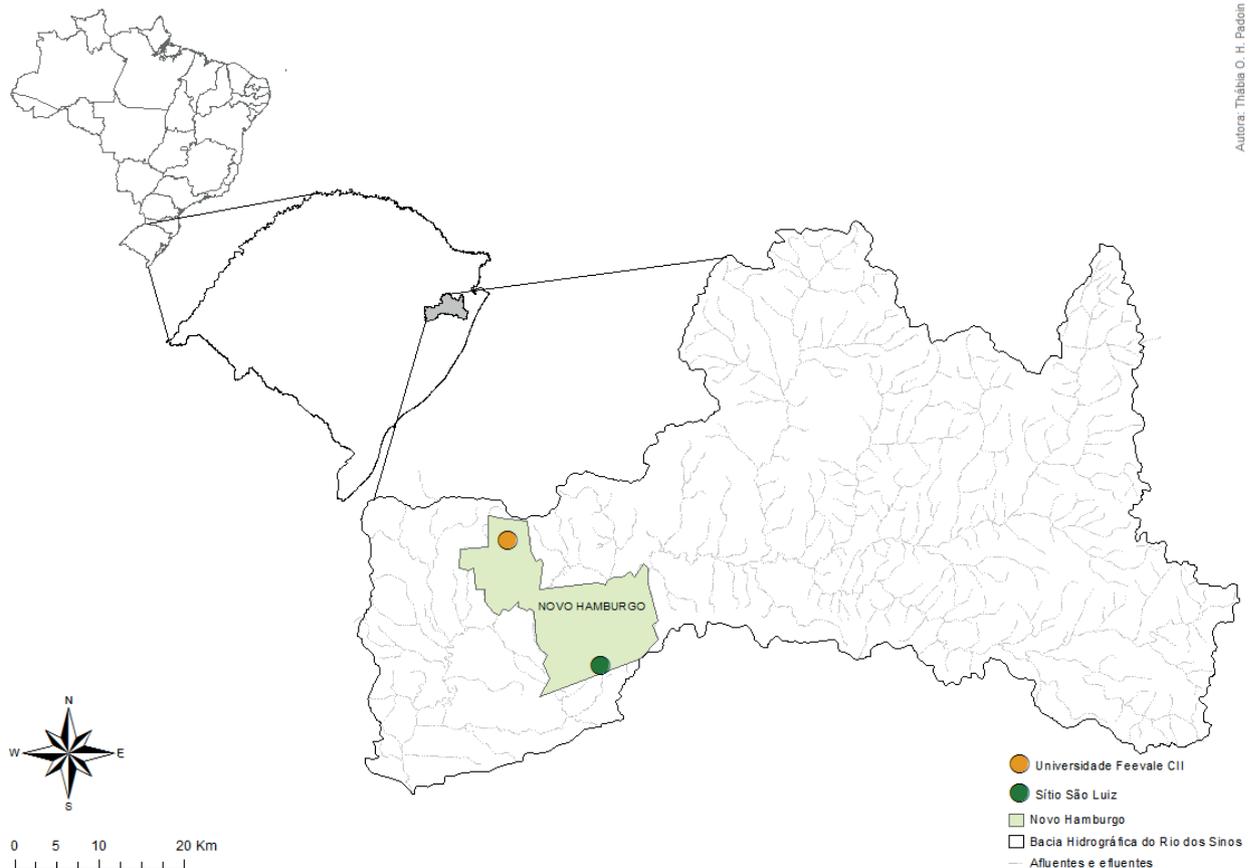


Fig.1. Mapa de localização das áreas de estudo em Novo Hamburgo, RS, Brasil.

**Tabela 1.** Espécies de forófitos analisados nas áreas I (urbana) e II (rural) para o mapeamento dos líquens, com seu respectivo intervalo de circunferência a altura do peito. Legenda: NI = número de indivíduos, CAP = circunferência a altura do peito.

Espécie	Nome popular	NI	CAP (cm)		Estrutura Casca
			Área I	Área II	
<i>Caesalpinia pluviosa</i> DC.	Sibipiruna	1	55		Áspera
<i>Cinnamomum verum</i> J. Presl	Canela	1	60		Fissurada
<i>Handroanthus heptaphylla</i> (Vell.) Mattos	Ipê roxo	4	41-76	82	Fissurada
<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	Uva do Japão	3		72-85	Fissurada
<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	Jacaranda	3	70-84		Fissurada
<i>Melia azedarach</i> L.	Cinamomo	2		108-108,5	Fissurada
<i>Morus nigra</i> L.	Amoreira	2		67,5-161,5	Fissurada
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	Canafistula	1	54		Fissurada
<i>Salix humboldtiana</i> Willd	Salseiro	2		124 - 264	Fissurada
<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze	Tipuana	1	72		Fissurada

de acetato (Käffer *et al.* 2015), utilizando três folhas de acetato de 20 cm x 20 cm, dispostas ao longo do tronco dos forófitos. A amostragem foi realizada a partir de 80 cm acima do solo até 140 cm, totalizando uma área de 120 cm<sup>2</sup>, na face em que os líquens se encontravam mais abundantes. Posteriormente, foi realizado o delineamento do talo das amostras foliosas e frutuosas, com a finalidade de realizar o cálculo da cobertura total de cada espécie, em laboratório.

### Identificação das espécies

As amostras líquênicas demarcadas que não puderam ser identificados em campo foram coletadas e armazenadas para identificação no Laboratório de Botânica, da Universidade Feevale. Para a realização de análises morfológicas e químicas dessas amostras foi utilizado microscópio estereoscópico e óptico e para as análises químicas foram realizados testes de coloração no córtex e medula, com os reagentes hidróxido de potássio 20% (KOH), hipoclorito de sódio comercial 1% (NaClO) e parafenilenodiamina (P). Realizou-se também teste de fluorescência por exposição à luz ultravioleta (UV) em medula e córtex.

A identificação taxonômica das espécies foi feita com o uso de bibliografia especializada comumente empregada em taxonomia de líquens e auxílio de alguns especialistas. O material foi herborizado e inserido na Coleção Botânica do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Feevale, Novo Hamburgo, RS. Posteriormente, as amostras mais representativas de cada área serão enviadas ao *Herbarium Anchieta* (PACA), em São Leopoldo, RS para catalogação.

### Análise dos dados

A riqueza foi considerada como o número total de espécies de líquens ocorrentes nos dez forófitos, em cada área analisada. A frequência foi baseada na presença/ausência das espécies em cada forófito. Para a estimativa da cobertura dos líquens foi utilizada a soma total da cobertura de todos os talos, para cada folha de acetato e em todos os forófitos analisados. O valor de importância (VI) para cada espécie foi calculado somando-se os valores de frequência relativa (FR) e cobertura relativa (CR) para cada área amostrada.

Os dados de riqueza e cobertura de líquens por forófito foram comparados entre as duas áreas (urbana e rural) pelo teste de Mann-Whitney a 5% de probabilidade. Esta análise foi realizada no Programa estatístico Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis (PAST), versão 3.01 (Hammer *et al.* 2001).

## RESULTADOS

### Composição da comunidade

Foram identificadas 55 espécies de líquens, distribuídas em sete famílias e 16 gêneros (Tab. 2), sendo 78,2% de talo folioso e 21,8% de talo fruticoso. Destas espécies, 94,5% estão associadas à cloroficea e somente 5,5% a cianobactéria como fotobionte.

A família mais representativa nas duas áreas foi *Parmeliaceae* com 36 espécies, seguida de *Physciaceae* com oito, *Collemtaceae* e *Lobariaceae*, ambas com três espécies, *Ramalinaceae* e *Caliciaceae* com dois e *Teloschistaceae* um representante (Fig. 2).

### Estrutura da comunidade

Na área I (urbana) foram encontradas 33 espécies, sendo *Parmeliaceae* a família mais rica com 23 espécies, seguida de *Physciaceae* com seis, *Caliciaceae* com duas e *Collemtaceae* e *Ramalinaceae* ambas com uma espécie. A espécie líquênica com maior frequência foi *Dirinaria picta* (Sw.) Clem. & Shear ocorrendo em 80% dos forófitos, seguida de *Canoparmelia texana* (Tuck.) Elix & Hale presente em 60% dos forófitos e, *Parmotrema austrosinense* (Zahlbr.) Hale, *Parmotrema tinctorum* (Nyl.) Hale, *Parmotrema reticulatum* (Nyl.) Hale e *Crespoa carneopruinata* (Zahlbr.) Lendemer & B.P. Hodk ocorrendo em 50% dos forófitos amostrados (Tab. 3). Em relação à cobertura de líquens na área urbana, *Canoparmelia texana* destacou-se com 19,41% de cobertura, seguida de *P. tinctorum* com 11,15% e *D. picta* com 6,42% (Tab. 3). Quanto ao valor de importância, as espécies mais representativas foram *Canoparmelia texana* com 26,91% do VI total ( $\Sigma=200$ ), seguida de *Parmotrema tinctorum* com 17,41% e *Dirinaria picta* com 16,43% (Tab. 3).

**Tabela 2.** Composição da comunidade líquênica corticícola distribuída por família, área de ocorrência e grupo morfológico. Legenda: Área I= Urbana, Área II= Rural, Folioso=Fol, Fruticoso=Fru

Família	Espécie	Área I	Área II	Grupo morfológico
Caliciaceae	<i>Dirinaria confluens</i> (Fries) D.D. Awasthi	x		Fol
	<i>Dirinaria picta</i> (Sw.) Clem. & Shear	x	x	Fol
Collemataceae	<i>Collema fasciculare</i> Sommerf.		x	Fol
	<i>Leptogium austroamericanum</i> (Malme) C.W. Dodge	x		Fol
	<i>Leptogium</i> sp. 1		x	Fol
Lobariaceae	<i>Crocodia aurata</i> (Ach.) Link		x	Fol
	<i>Crocodia clathrata</i> (De Not.) Trevis.		x	Fol
	<i>Ricasolia erosa</i> (Eschw.) Nyl.		x	Fol
Parmeliaceae	<i>Canoparmela texana</i> (Tuck.) Elix & Hale	x	x	Fol
	<i>Crespoa carneopruinata</i> (Zahlbr.) Lendemer & B.P. Hodk.	x		Fol
	<i>Hypotrachyna livida</i> (Taylor) Hale	x	x	Fol
	<i>Hypotrachyna polydactyla</i> (Krog & Swinscow) Nash		x	Fol
	<i>Hypotrachyna</i> sp.1	x		Fol
	<i>Parmotrema austrosinense</i> (Zahlbr.) Hale	x		Fol
	<i>Parmotrema cetratum</i> (Zahlbr.) Hale		x	Fol
	<i>Parmotrema consors</i> (Nyl.) Elix & Hale	x		Fol
	<i>Parmotrema eciliatum</i> (Nyl.) Hale	x		Fol
	<i>Parmotrema lindmanii</i> (Lynge) Elix & Hale	x		Fol
	<i>Parmotrema melanothrix</i> (Mont.) Hale	x	x	Fol
	<i>Parmotrema praesorediosum</i> (Nyl.) Hale	x		Fol
	<i>Parmotrema rampoddense</i> (Nyl.) Hale		x	Fol
	<i>Parmotrema recipiendum</i> (Nyl.) Hale	x		Fol
	<i>Parmotrema reticulatum</i> (Taylor) M. Choisy	x	x	Fol
	<i>Parmotrema sancti-angeli</i> (Lynge) Hale		x	Fol
	<i>Parmotrema simulans</i> (Hale) Hale	x		Fol
	<i>Parmotrema subrugatum</i> (Kremp.) Hale	x		Fol
	<i>Parmotrema subsumptum</i> (Nyl.) Hale	x		Fol
	<i>Parmotrema tinctorum</i> (Nyl.) Hale	x	x	Fol
	<i>Punctelia canaliculata</i> (Lynge) Krog	x		Fol
	<i>Punctelia constantimontium</i> Sérus.		x	Fol
	<i>Punctelia</i> cf. <i>osorioi</i> (Hale) Hale	x		Fol
	<i>Punctelia riograndensis</i> (Lynge) Krog	x		Fol
	<i>Punctelia subrudecta</i> (Nyl.) Krog	x		Fol
	<i>Punctelia</i> sp.1	x		Fol
	<i>Punctelia</i> sp. 2		x	Fol
	<i>Usnea rubicunda</i> Stirt.	x	x	Fru
	<i>Usnea</i> sp.1		x	Fru
	<i>Usnea</i> sp. 2		x	Fru
	<i>Usnea</i> sp. 3		x	Fru
	<i>Usnea</i> sp. 4		x	Fru
<i>Usnea</i> sp. 5		x	Fru	
<i>Usnea</i> sp. 6		x	Fru	
<i>Usnea</i> sp. 7	x	x	Fru	
<i>Usnea</i> sp. 8		x	Fru	
Physciaceae	<i>Heterodermia leucomela</i> (L.) Poelt		x	Fol
	<i>Heterodermia obscurata</i> (Nyl.) Trevis	x	x	Fol
	<i>Hyperphyscia cochlearis</i> Scutari	x		Fol
	<i>Physcia aipolia</i> (Ehrenb. ex Humb.) Fürnrohr	x		Fol
	<i>Physcia atrostriata</i> Moberg		x	Fol
	<i>Physcia krogiae</i> Moberg	x		Fol
	<i>Physcia solediosa</i> (Vain.) Lynge	x		Fol
<i>Physcia</i> sp. 1	x		Fol	
Ramalinaceae	<i>Ramalina celatri</i> Ach	x	x	Fru
	<i>Ramalina peruviana</i> Ach.		x	Fru
Teloschistaceae	<i>Teloschistes exilis</i> (Michx.) Vain.		x	Fru

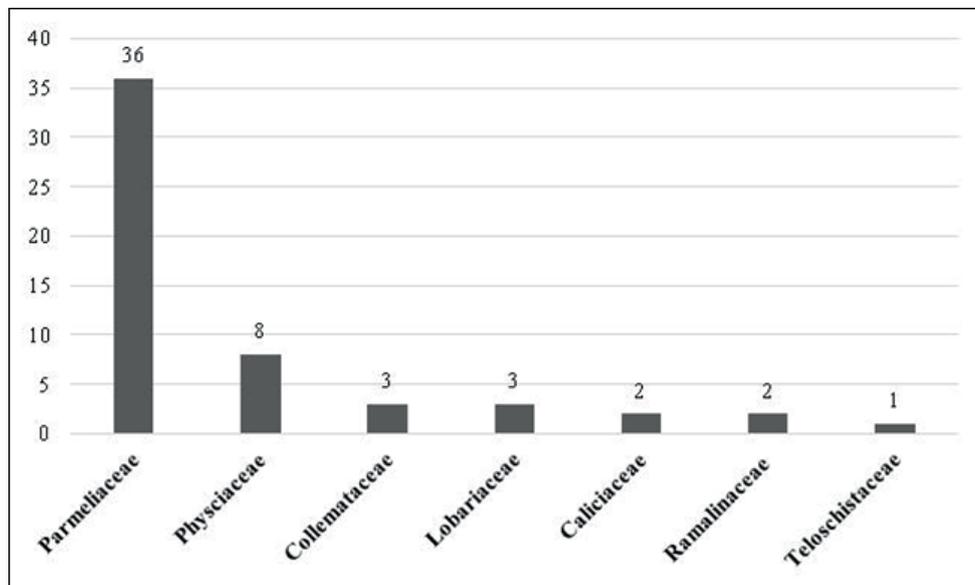


Fig. 2. Distribuição das espécies por família encontradas nas duas áreas de estudo.

Tabela 3. Parâmetros estruturais da comunidade líquênica na área I (urbana), Legenda: CA= cobertura absoluta, CR= cobertura relativa (%), FA= frequência absoluta, FR= frequência relativa (%) e VI= valor de Importância.

Espécie	Riqueza	CA	CR	FA	FR	VI
<i>Canoparmelia texana</i>	6	88,80	19,41	0,60	7,50	26,91
<i>Parmotrema tinctorum</i>	5	51,04	11,15	0,50	6,25	17,41
<i>Dirinaria picta</i>	8	29,40	6,42	0,80	10,00	16,43
<i>Parmotrema austrosinense</i>	5	26,69	5,83	0,50	6,25	12,08
<i>Punctelia riograndensis</i>	2	42,76	9,34	0,20	2,50	11,85
<i>Parmotrema reticulatum</i>	5	24,33	5,31	0,50	6,25	11,57
<i>Crespoa carneopruiinata</i>	5	23,60	5,15	0,50	6,25	11,41
<i>Parmotrema lindmanii</i>	4	26,80	5,85	0,40	5,00	10,86
<i>Physcia aipolia</i>	4	17,86	3,90	0,40	5,00	8,90
<i>Dirinaria confluens</i>	4	13,67	2,98	0,40	5,00	7,99
<i>Heterodermia obscurata</i>	2	25,03	5,47	0,20	2,50	7,97
<i>Parmotrema simulans</i>	1	23,37	5,10	0,10	1,25	6,36
<i>Ramalina celastri</i>	4	4,57	0,99	0,40	5,00	6,00
<i>Punctelia</i> sp. 1	1	12,20	2,66	0,10	1,25	3,92
<i>Parmotrema recipiendum</i>	2	4,73	1,03	0,20	2,50	3,53
<i>Punctelia subrudecta</i>	1	9,00	1,96	0,10	1,25	3,22
<i>Hyperphyscia cochlearis</i>	2	2,80	0,61	0,20	2,50	3,11
<i>Parmotrema eciliatum</i>	2	2,60	0,56	0,20	2,50	3,07
<i>Punctelia canaliculata</i>	2	1,67	0,36	0,20	2,50	2,87
<i>Parmotrema praesorediosum</i>	2	1,60	0,35	0,20	2,50	2,85
<i>Usnea</i> sp. 7	1	3,40	0,74	0,10	1,25	1,99
<i>Parmotrema subsumptum</i>	1	3,27	0,71	0,10	1,25	1,96
<i>Physcia krogiae</i>	1	2,76	0,60	0,10	1,25	1,85
<i>Parmotrema melanothrix</i>	1	2,57	0,56	0,10	1,25	1,81
<i>Physcia solediosa</i>	1	2,07	0,45	0,10	1,25	1,70
<i>Punctelia osorioi</i>	1	1,90	0,41	0,10	1,25	1,67
<i>Usnea rubicunda</i>	1	1,80	0,39	0,10	1,25	1,64
<i>Parmotrema subrugatum</i>	1	1,77	0,38	0,10	1,25	1,64
<i>Parmotrema consors</i>	1	1,63	0,35	0,10	1,25	1,61
<i>Hypotrachyna livida</i>	1	1,6	0,35	0,10	1,25	1,60
<i>Leptogium austroamericanum</i>	1	1,17	0,25	0,10	1,25	1,51
<i>Hypotrachyna</i> sp. 1	1	0,80	0,17	0,10	1,25	1,42
<i>Physcia</i> sp. 1	1	0,23	0,05	0,10	1,25	1,30
		457,49	100	8,00	100	200

Na área II (rural) foram registradas 32 espécies, sendo que *Parmeliaceae* apresentou a maior riqueza, com 20 espécies, seguida de *Physciaceae* e *Lobariaceae* com três, *Collemtaceae* e *Ramalinaceae*, ambas com duas espécies e *Caliciaceae* e *Teloschistaceae* ambas com uma espécie (Tab. 4).

A espécie com maior frequência na área rural foi *Parmotrema reticulatum* ocorrendo em 80% dos forófitos, seguida de *Parmotrema tinctorum* em 70% dos forófitos e *Ramalina peruviana* Ach em 60% dos forófitos amostrados. Quanto à cobertura das espécies, *Parmotrema tinctorum*

representou 22,97% de cobertura, seguida de *Parmotrema reticulatum* com 18,57% e *Punctelia* sp. 2 com 12,83% (Tab. 4). Para o valor de importância, pode-se observar que as espécies que apresentaram os maiores valores foram *P. tinctorum* com 32,31% do VI total ( $\Sigma=200$ ), seguida de *P. reticulatum* com 29,24% e *Punctelia* sp. 2 com 15,50% (Tab. 4).

Na análise da riqueza e cobertura de líquens nos forófitos, entre as áreas analisadas (urbana e rural) não foram constatadas diferenças significativas (Tab. 5).

**Tabela 4.** Parâmetros estruturais da comunidade líquênica na área II (rural). Legenda: CA= cobertura absoluta, CR= cobertura relativa (%), FA= frequência absoluta, FR= frequência relativa (%) e VI= valor de Importância.

Espécie	Riqueza	CA	CR	FA	FR	VI
<i>Parmotrema tinctorum</i>	7	116,73	22,97	0,70	9,33	32,31
<i>Parmotrema reticulatum</i>	8	94,35	18,57	0,80	10,67	29,24
<i>Punctelia</i> sp. 2	2	65,19	12,83	0,20	2,67	15,50
<i>Heterodermia obscurata</i>	4	41,50	8,16	0,40	5,33	13,50
<i>Parmotrema cetratum</i>	5	31,03	6,10	0,50	6,67	12,77
<i>Ramalina peruviana</i>	6	12,45	2,45	0,60	8,00	10,45
<i>Ricasolia erosa</i>	1	33,73	6,63	0,10	1,33	7,97
<i>Collema fasciculare</i>	1	30,77	6,05	0,10	1,33	7,39
<i>Punctelia constantimontium</i>	2	23,83	4,69	0,20	2,67	7,36
<i>Canoparmelia texana</i>	4	4,36	0,85	0,40	5,33	6,19
<i>Heterodermia leucomela</i>	1	17,83	3,51	0,10	1,33	4,84
<i>Parmotrema melanothrix</i>	3	3,10	0,61	0,30	4,00	4,61
<i>Ramalina celsastri</i>	3	1,40	0,27	0,30	4,00	4,28
<i>Dirinaria picta</i>	3	1,17	0,23	0,30	4,00	4,23
<i>Usnea</i> sp. 4	2	5,74	1,13	0,20	2,67	3,80
<i>Parmotrema sancti-angeli</i>	2	4,87	0,95	0,20	2,67	3,63
<i>Usnea</i> sp. 2	2	3,3	0,65	0,20	2,67	3,32
<i>Usnea</i> sp. 7	2	2,93	0,57	0,20	2,67	3,24
<i>Hypotrachyna livida</i>	2	1,83	0,36	0,20	2,67	3,03
<i>Physcia atrostriata</i>	2	1,39	0,27	0,20	2,67	2,94
<i>Teloschistes exilis</i>	2	0,53	0,10	0,20	2,67	2,77
<i>Crocodia aurata</i>	1	2,30	0,45	0,10	1,33	1,79
<i>Usnea rubicunda</i>	1	2,13	0,41	0,10	1,33	1,75
<i>Usnea</i> sp. 6	1	1,80	0,35	0,10	1,33	1,69
<i>Usnea</i> sp. 3	1	0,63	0,12	0,10	1,33	1,46
<i>Leptogium</i> sp. 1	1	0,57	0,11	0,10	1,33	1,45
<i>Hypotrachyna polydactyla</i>	1	0,40	0,07	0,10	1,33	1,41
<i>Usnea</i> sp. 1	1	0,40	0,07	0,10	1,33	1,41
<i>Crocodia clathrata</i>	1	0,37	0,07	0,10	1,33	1,41
<i>Parmotrema rampoddense</i>	1	0,30	0,05	0,10	1,33	1,39
<i>Usnea</i> sp. 5	1	0,20	0,03	0,10	1,33	1,37
<i>Usnea</i> sp. 8	1	0,90	0,17	0,10	1,33	1,51
		508,03	100	7,50	100	200

**Tabela 5.** Dados de riqueza e cobertura de líquens, entre as áreas I (urbana) e II (rural).

Dados	Área	Média	Desvio padrão	U <sup>1</sup>	p
Riqueza	I (Urbana)	8,0	2,44	49,5	1,00
	II (Rural)	7,4	2,01		
Cobertura	I (Urbana)	47,43	9,03	46,0	0,79
	II (Rural)	50,56	15,76		

U<sup>1</sup>. Valor do teste de Mann-Whitney

## DISCUSSÃO

Das famílias mais representativas registradas nas áreas de estudo, *Parmeliaceae* é conhecida por comportar o maior número (2.765) de espécies liquênicas (Lücking *et al.* 2017), enquanto que *Physciaceae* juntamente com outras espécies do grupo morfológico crostoso são usualmente registradas em ambientes urbanos (Marcelli 1998). Além disso, *Parmeliaceae* apresenta um grande número de taxa, cerca de 2.400 espécies, distribuídas em 85 gêneros (Blanco *et al.* 2005). Estudos realizados no Estado corroboram com os resultados encontrados nas áreas analisadas, sendo que 65,45% das espécies registradas pertencem a esta família (Käffer & Martins–Mazzitelli 2005, Martins & Marcelli 2011, Koch *et al.* 2012, Lucheta & Martins 2014, Käffer *et al.* 2015, 2016b).

Das espécies com maior frequência e cobertura na área I destacam-se *Dirinaria picta*, *Canoparmelia texana* e *Parmotrema tinctorum*. Estas espécies pertencem ao grupo morfológico folioso e fazem parte das famílias *Caliciaceae* e *Parmeliaceae*, respectivamente. As duas primeiras espécies apresentam talos pequenos se comparados com *P. tinctorum*, porém a maior ocorrência destas espécies pode estar relacionada com suas características morfológicas e ecológicas. A ocorrência de espécies liquênicas foliosas de lobos estreitos e/ou largos está associada às condições ambientais, como radiação solar e disponibilidade de água (Giordani *et al.* 2013). As duas primeiras espécies também apresentaram os maiores valores de importância para a comunidade na área I (urbana). Trabalhos realizados em áreas urbano-industriais na região metropolitana do Rio Grande do Sul com a comunidade liquênica reportam estas espécies como predominantes na estrutura da micobiota (Martins *et al.* 2008, Käffer *et al.* 2011, 2016b, Lucheta & Martins 2014).

Para a área II (rural), as espécies *Parmotrema reticulatum*, *Parmotrema tinctorum* e *Ramalina peruviana*, esta última pertencente ao grupo morfológico fruticoso, apresentaram os maiores valores de frequência, cobertura e valor de importância na comunidade. A ocorrência destas espécies na área pode também estar relacionada por seus aspectos ecológicos, pois ocorrem em áreas abertas, assim como características morfológicas. Espécies do gênero *Parmotrema* se caracterizam por apresentar talos geralmente grandes (Spielmann & Marcelli 2008). A espécie *R. peruviana* cresce em ramos e troncos de arbustos e árvores em áreas abertas (Kashiwadani & Kalb 1993).

A predominância destas espécies em ambas as áreas também pode ter sido influenciada pela estrutura dos forófitos que apresentavam casca fissurada, além de estarem localizados em locais isolados. A estrutura da casca, como a rugosidade e porosidade, estão relacionadas com diferenças na estrutura da comunidade de líquens (Brodo 1973, Ellis 2012). Os troncos das árvores também podem ser considerados como unidades ecológicas para o estabelecimento das espécies (Lie *et al.* 2009).

No que se refere às espécies de talo fruticoso, a maior

ocorrência foi na área II (rural), especialmente espécies do gênero *Usnea*. A presença de líquens fruticosos está associada a locais mais úmidos (Giordani *et al.* 2013, Käffer & Martins 2014, Matos *et al.* 2015). Segundo Martins–Mazzitelli *et al.* (2006), os líquens fruticosos são os mais sensíveis à poluição atmosférica, sendo os primeiros a desaparecerem em áreas muito degradadas, podendo-se sugerir que no ambiente rural amostrado as condições microclimáticas associado às características ambientais da região estavam mais favoráveis para a ocorrência destes espécimes quando comparado à área urbana analisada.

O registro de *Ricasolia erosa* (Eschw.) Nyl na área II (rural) se destaca neste estudo. Esta espécie é característica de ambientes mais preservados e úmidos (Käffer & Martins 2014), o que confere uma melhor condição ambiental a esta área. Este gênero tem sido citado como indicador de ecossistemas florestais preservados, com alta continuidade ecológica (Campbell & Fredeen 2004, Liira & Sepp 2009, Gjerde *et al.* 2012). De outro lado o baixo índice de líquens que portam cianobactéria nas áreas I e II (5,5%) pode estar atribuído ao fato de que estes organismos estarem normalmente relacionados a ambientes úmidos e sombreados (Sierk 1964, Giordani *et al.* 2013, Matos *et al.* 2015). Neste estudo houve apenas a ocorrência de uma espécie do gênero *Collema* e duas espécies do gênero *Leptogium*. Em áreas urbanas a ocorrência de espécies do gênero *Leptogium* está associada à sua adaptabilidade a diferentes tipos de ambientes (Wolseley 1991), onde os talos crescem geralmente nas partes mais úmidas de vários tipos de ambientes e o grau de especificidade apresentada em relação ao substrato, e que pode variar de acordo com a espécie (Swinscow & Krog 1988).

Embora não tenhamos encontrado diferenças significativas nos dados de riqueza ( $U=49,5$ ,  $p=1,00$ ) e cobertura ( $U=46,0$ ,  $p=0,79$ ) de líquens dentre as duas áreas analisadas verificamos que a distinção entre a área I (urbana) e II (rural) se deve em função da composição de espécies. Na área rural 40,62% das espécies pertencem aos líquens que portam cianobactérias (*Leptogium* e *Collema*) ou são do grupo morfológico fruticoso (*Ramalina*, *Usnea* e *Teloschistes*), além dos gêneros *Crocodia* e *Ricasolia* que também não foram constatados na área urbana. Espécies liquênicas do tipo fruticoso, assim como aquelas associadas às cianobactérias são mais suscetíveis as alterações ambientais, especialmente pelas variações nos fatores climáticos, como temperatura, umidade e luminosidade ocorrentes em ambientes urbanos (Martins–Mazzitelli *et al.* 2006, Giordani *et al.* 2013, Matos *et al.* 2015).

Embora a riqueza de espécies obtida neste trabalho tenha sido inferior ao inventariado em outras pesquisas para a região metropolitana de Porto Alegre, este estudo vem a contribuir para o conhecimento da micota liquenizada corticícola para o trecho inferior da Bacia do Rio dos Sinos, no estado do Rio Grande do Sul. Este estudo também pode servir como subsídio para futuros trabalhos, incluindo monitoramento ambiental na região e para o acompanhamento de possíveis alterações do ambiente

que possam vir a acontecer. Além disso, o registro de *Ricasolia erosa*, associada com espécies do gênero *Usnea* e *Teloschistes* que foram praticamente exclusivas na área rural, caracterizam este local como mais propício para o desenvolvimento e estabelecimento das espécies líquênicas que requerem melhores condições ambientais, principalmente nos aspectos microclimáticos.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Universidade Feevale pela infraestrutura disponibilizada e ao Sr. Luiz Antônio Daudt, proprietário do Sítio São Luiz, pela disponibilização da área para estudo. A líquenóloga Dra. Patrícia Jungbluth, da Universidade Federal de Santa Maria, campi Palmeira das Missões pela confirmação de algumas espécies do gênero *Physcia* e a Mestranda Thábia O. H. Padoin, do Laboratório de Botânica da Universidade Feevale pela compilação do mapa da área de estudo.

## REFERÊNCIAS

- Blanco, O., Crespo, A., Divakar, P.K., Elix, J.A. & Lumbsch, H.T. 2005. Molecular phylogeny of parmotremoid lichens (Ascomycota, Parmeliaceae). *Mycologia* 97(1): 150-159.
- Brodo, I.M. 1973. Substratum ecology. In *The Lichens* (M.E. Hale, ed.). Academic Press, New York, p. 401-436.
- Brodo, I.M., Sharnoff, S.D. & Sharnoff, S. 2001. *Lichens of North America*. Yale University Press, New Haven. 795 p.
- Cáceres, M.E., 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., Lücking, R. & Rambold, G. 2008. Corticolous microlichens in northeastern Brazil: habitat differentiation between coastal Mata Atlântica, Caatinga and Brejos de Altitude. *Bryologist* 111: 98-117.
- Campbell, J. & Fredeen, A.L. 2004. *Lobaria pulmonaria* abundance as an indicator of macrolichen diversity in Interior Cedar-Hemlock forests of east-central British Columbia. *Canadian Journal of Botany* 82: 970-982.
- Climate-Data.org 2016. Dados climáticos para cidades mundiais. Disponível em: <<http://pt.climate-data.org/>> Acessado em 31.05.2016.
- Ellis, C.J. 2012. Lichen epiphyte diversity: A species, community and trait-based review. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 14: 131-152.
- Fleig, M. & Grüniger, W. 2008. Líquens da Floresta com Araucária no Rio Grande do Sul. *Pró-Mata: Guia de Campo* 3. University of Tübingen, Germany, p. 1-217.
- Gjerde, I., Blom, H.H., Lindblom, L., Sætersdal, M. & Schei, F.H. 2012. Community assembly in epiphytic lichens in early stages of colonization. *Ecology* 93(4): 749-759.
- Giordani, P., Incerti, G., Rizzi, G., Rellini, I., Nimis, P.L. & Modenesi, P. 2013. Functional traits of cryptogams in Mediterranean ecosystems are driven by water, light and substrate interactions. *Journal of Vegetation Science* 25: 778-792.
- Hauck, M., Bruyn, U. & Leuschner, C. 2013. Dramatic diversity losses in epiphytic lichens in temperate broad-leaved forests during the last 150 years. *Biological Conservation* 157: 136-145.
- Hammer, O., Harper, D.A.T. & Ryan, P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Disponível em: [http://palaeo-electronica.org/2001\\_1/past/issue1\\_01.htm](http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm) Acessado em 12.04.2016.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE. 2016. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/>> Acessado em 24.05.2016.
- Käffer, M.I., Alves, C., Cáceres, M.E.S., Martins, S.M.A. & Vargas V.M.F. 2011. Caracterização da comunidade líquênica corticícola de Porto Alegre e áreas adjacentes RS, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 25(4): 832-844.
- Käffer, M.I., Dantas, R.V. & Martins, S.M. de A. 2016a. Characterization of the epiphytic lichen vegetation in a riparian forest in southern Brazil. *Plant Ecology and Evolution* 149(1): 92-100.
- Käffer, M.I., Ganade, G. & Marcelli, M.P. 2009. Lichen diversity and composition in Araucaria forest and tree monocultures in southern Brazil. *Biodiversity and Conservation* 18: 3543-3561.
- Käffer, M.I., Koch, N.M., Martins, S.M. de A. & Vargas, V. 2016b. Lichen community versus host tree bark texture in an urban environment in southern Brazil. *Iheringia. Série Botânica* 71(1): 49-54.
- Käffer, M.I., Lemos, A.T., Apel, M.A., Rocha, J.V., Martins, S.M. de A. & Vargas, V. M.F. 2012. Use of bioindicators to evaluate air quality and genotoxic compounds in an urban environment in Southern Brazil. *Environmental Pollution* 163: 24-31.
- Käffer, M.I., Marcelli, M.P. & Ganade, G. 2010. Distribution and composition of the lichenized mycota in a landscape mosaic of southern Brazil. *Acta Botanica Brasilica* 24: 790-802.
- Käffer, M.I. & Martins, S.M.A. 2014. Evaluation of the environmental quality of a protected riparian forest in Southern Brazil. *Bosque* 35: 325-336.
- Käffer, M.I., Martins, S.M.A., Dantas, R.V. & Maciel, F.C. 2015. Composição da comunidade líquênica em floresta ribeirinha na APA do Ibirapuitã, RS, Brasil. *Hoehnea* 42(2): 273-288.
- Käffer, M.I. & Martins-Mazzitelli, S.M.A. 2005. Fungos liquenizados corticícolos e terrícolas da área da sub bacia do Sinos e Taquari-Antas, RS, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 19(4): 813-817.
- Kashiwadani, H. & Kalb, K. 1993. The genus *Ramalina* in Brazil. *Lichenologist* 25(1): 1-31.
- Koch, N.M., Maluf, R.W. & Martins, S.M. de A. 2012. 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. *Iheringia. Série Botânica* 67(1): 47-57.
- Koch, N.M., Martins, S.M. de A., Lucheta, F. & Müller, S.C. 2013. Functional diversity and traits assembly patterns of lichens as indicators of successional stages in a tropical rainforest. *Ecological Indicators* 34: 22-30.
- Le Blanc, F.S.C. & de Sloover, J. 1970. Relation industrialization and the distribution and growth of epiphytic lichens and mosses in Montreal. *Canadian Journal of Botany* 48: 1485-1496.
- Lie, M.H., Arup, U., Grytnes, J.A. & Ohlson, M. 2009. The importance of host tree age, size and growth rate as determinants of epiphytic lichen diversity in boreal spruce forests. *Biodiversity and Conservation* 18: 3579-3596.
- Liira, J.T. & Sepp, T. 2009. Indicators of structural and habitat natural quality in boreo-nemoral forests along the management gradient. *Annals Botany Fennici* 46: 308-325.
- Lucheta, F. & Martins, S.M.A. 2014. Líquens foliosos e fruticosos corticícolos do Jardim Botânico de Porto Alegre, RS, Brasil. *Iheringia. Série Botânica* 69(1): 29-35.
- Lücking, R., Hodkinson, B.P. & Leavitt, S.D. 2017. The 2016 classification of lichenized fungi in the Ascomycota and Basidiomycota – Approaching one thousand genera. *The Bryologist* 119(4): 361-416.
- Lücking, R., Rivas-Plata, E., Chaves, J.L., Umaña, L. & Sipman, H.J.M. 2009. How many tropical lichens are there really?. *Bibliotheca Lichenologica* 100: 399-418.
- Maccheroni, W.J., Araújo W.L. & Lima, A.O.S. 2010. Ecologia: habitat e interações fúngicas com plantas, animais, fungos e bactérias. In *Fungos: uma introdução à biologia, bioquímica e biotecnologia*. (E. Esposito & J.L. Azevedo, eds.). Editora da Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, p. 451-476.
- Marcelli, M.P. 1992. Ecologia líquênica nos manguezais do sul-sudeste brasileiro. *Bibliotheca Lichenologica* 47(1): 1-310.
- Marcelli, M.P. 1996. Biodiversity assessment in lichenized fungi: the necessary naive roll makers. In *A first approach* (C.E.M. Bicudo & N.A. Menezes, eds.). CNPq, São Paulo, p. 93-107.
- Marcelli, M.P. 1998. History and current Knowledge of Brazilian Lichenology. In *Lichenology in Latin America: history, current knowledge and applications*. (M.P. Marcelli & M.R.D. Seaward, eds.). Cetesb, São Paulo, p. 25-45.
- Marcelli, M.P. 2004. Checklist of lichens and lichenicolous fungi of Brazil. Versão 1. Disponível em: <[http://www.biologie.uni-hamburg.de/checklists/brazil\\_1.htm](http://www.biologie.uni-hamburg.de/checklists/brazil_1.htm)> Acessado em 03.11.2015.

- Martins-Mazzitelli, S.M.A., Mota-Filho, F. de O., Pereira, E.C. & Figueira, R. 2006. *In* Biologia de Líquens (L.M. Filho, M.E. Legaz, C.V. Cordoba & E.C. Pereira, eds.). Âmbito Cultural, Rio de Janeiro, p. 101-133.
- 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.
- Matos, P., Pinho, P., Aragón, G., Martínez, I., Nunes, A., Soares, A.M.V.M. & Branquinho, C. 2015. Lichen traits responding to aridity. *Journal of Ecology* 103: 451-458.
- Nash III, T.H. 2008. Introduction. *In* Lichen Biology (T.H. Nash III, ed.). University Press, Cambridge, p. 1-8.
- Novo Hamburgo. 2015. Prefeitura Municipal de Novo Hamburgo. Disponível em: < <http://www.novohamburgo.rs.gov.br/>> Acessado em 24.11.2015.
- Peel, M.C., Finlayson, B.L. & McMahon, T.A. 2007. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences* 11: 1633-1644.
- Seaward, M.R.D. 2008. Environmental role of lichens. *In* Lichen Biology (Nash III, T.H, ed.). Cambridge University Press, Cambridge, p. 274-298.
- Sierk, H.A. 1964. The genus *Leptogium* in North America and north of Mexico. *Bryologist* 67: 1-317.
- Sítio São Luiz. 2015. Disponível em: <<http://www.sitiosaoluiz.com.br/>>. Acessado em 29.10.2015.
- Swinscow, T.D.V. & Krog, H. 1998. Macrolichens of East Africa. British Museum Natural History. London. 390 p.
- Spielmann, A.A. 2006. Check list of lichens and lichenicolous fungi of Rio Grande do Sul (Brazil). *Caderno de Pesquisa. Série Biologia* 18(2): 7-25.
- Spielmann, A.A. & Marcelli, M.P. 2008. 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 gêneros. *Iheringia. Série Botânica* 63: 159-169.
- Spribile, T., Tuovinen, V., Resl, P., Vanderpool, D., Wolinski, H., Aime, C.M., Schneider, K., Stabentheiner, E., Toome-Heller, M., Thor, G., Mayrhofer, H., Johannesson, H. & McCutcheon, J.P. 2016. Basidiomycete yeasts in the cortex of ascomycete macrolichens. *Science* 353 (6298): 488-492.
- Teixeira, M.B., Coura Neto, A.B., Pastore, U. & Rangel Filho, A.L.R. 1986. Vegetação. *In* Levantamento de recursos naturais (IBGE, ed.). Rio de Janeiro, v. 33, p. 541-620.
- Universidade Feevale. 2015. Disponível em: <http://www.feevale.br/institucional/como-chegar-a-feevale>. Acessado em: 24.04.2015.
- Wolseley, P.A. 1991. Observations on the composition and distribution of the 'Lobarion' in forest of southeast Asia. *In* Tropical lichens: their systematic. (D.J Galloway, ed). Clarendon Press, Oxford, p. 217-243.