



Utilização de liquens como bioindicadores ambientais na cidade de farroupilha - rs

Camila Confortin¹ Liziane Bertotti Crippa²

¹ Centro Universitário da Serra Gaúcha

² Centro Universitário da Serra Gaúcha (liziane.crippa2@fsg.br)

Resumo

O aumento da emissão de poluentes para atmosfera tem afetado a saúde humana, a biota e as oscilações climáticas. Desta forma, trabalhos que indiquem e/ou monitorem a qualidade do ar em áreas urbanas e rurais são importantes contribuições para a ciência. Organismos vivos são usados como indicadores ou monitores de qualidade ambiental e, nesse contexto os liquens destacam-se por serem utilizados em diversas partes do mundo. No presente trabalho propõe-se avaliar o grau de naturalidade dos resquícios florestais na área do Parque dos Pinheiros – Farroupilha/RS a partir da flora liquênica existente. Para a realização do levantamento das espécies de liquens foram estabelecidos seis pontos de coleta, em parcelas de 10x10m. Para tanto, foram considerados forófitos com DAP (Diâmetro a Altura do Peito) de no mínimo 10 cm. Os locais de coleta apresentaram grande abundância de espécies com boa vitalidade, caracterizando a área de estudo como um ambiente ótimo para formação e desenvolvimento de fungos liquenizados. Houve a presença tanto de espécies características de áreas alteradas e indicadoras de ambientes urbanos, como também espécies características de áreas preservadas. Os resultados demonstraram que não ocorreram diferentes associações ou comunidades liquênicas sob o ponto de vista florístico, na área do parque.

Palavras chave: Poluição. Bioindicadores. Lichens.

Área Temática: Impactos Ambientais

Use of lichens as environmental bioindicators in the city of farroupilha - rs

Abstract

The increasing emission of pollutants into the atmosphere has affected human health, biota and climatic oscillations. Thus, studies that indicate and / or monitor air quality in urban and rural areas are important contributions to science. Live organisms are used as indicators or monitors of environmental quality and, in this context, lichens stand out because they are used in different parts of the world. This paper proposes to evaluate the degree of naturalness in forest remnants in the Park of Pinheiros area (Farroupilha / RS) from the existing lichen flora. In order to carry out the survey of lichen species, six collection points were established, each one measuring 100m². For this, forophytes with DBH (Diameter at Chest Height) of at least 10 cm were considered. The collection sites showed great abundance of species with good vitality, characterizing the study area as an optimal environment for the formation and development of lichenized fungi. Characteristic species of altered areas and indicators of urban environments were found, as well as characteristic species of preserved areas. The results show that there were no different associations or lichen communities in a floristic point of view in the park area.

Keywords: Pollution. Bioindicators. Lichens.

Thematic Area: Environmental Impacts



1 Introdução

As mudanças promovidas, na maioria das vezes, pela ação direta do homem sobre o meio ambiente, resultante do crescimento populacional, urbanização descontrolada, atividades agrícolas, geração e consumo de energia, processos industriais poluentes, entre outros. A rapidez e amplitude desse desenvolvimento, com efeitos cumulativos e, a superação de certos limites que este padrão de consumo acarreta, está colocando em perigo a própria sobrevivência da humanidade e da vida na Terra (Moreira, 2007).

Os seres vivos são indicadores de qualquer modificação natural ou antrópica causada aos ambientes. Alguns são sensíveis, outros mais resistentes, conferindo uma escala de sensibilidade às variações que estes fatores extrínsecos podem causar. As condições ambientais podem ser avaliadas por métodos diretos, através de equipamentos adequados, ou por métodos biológicos, uma alternativa econômica e eficiente para avaliar a qualidade do ar (Filho et al. 2006).

A utilização de bioindicadores apresenta certas vantagens em relação ao controle por aparelhos. O bioindicador não reage apenas à presença de um agente tóxico, mas à situação global, medindo, portanto a qualidade do ar e não somente parâmetros isolados (Filho et al. 2006)

Os liquens fazem parte de um grupo extremamente diversificado e exercem diferentes funções nos ecossistemas. Variam em sua complexidade, sendo separados em formas ou tipos como os liquens crostosos, foliosos, fruticosos, esquamulosos e filamentosos. A comunidade líquenica ocorre em vários substratos e ambientes. Podem se fixar em troncos e ramificações, no solo, sobre rochas ou folhas. São encontrados em ambientes luminosos (espécies heliófitas) ou sombrios (umbrófilas), assim são capazes de colonizar ambientes extremos em umidade e temperatura (Lemos et al. 2007).

Os impactos nos ecossistemas causados por ações humanas causam importantes alterações nas comunidades líquenicas. Ambientes florestais alterados ou transformados proporcionam a diminuição da diversidade de liquens. Por outro lado, ambientes florestais pouco alterados, degradados e com alta diversidade de espécies arbóreas promovem a diversidade de liquens, pois estes podem utilizar diferentes substratos diversificando as interações liquens/forófitos (Käffer, 2005).

Os liquens são associações simbióticas entre algas e fungos que resultam em um talo. O talo de um líquen pode ter milhões de fotobiontes vivendo em simbiose com um micobionte e, portanto, pode até ser encarado como uma mini comunidade, onde vivem indivíduos de espécies e reinos diferentes. As algas podem ser cianobactérias, ou algas verdes. Já os fungos pertencem, em sua grande maioria, ao filo Ascomycota (98% dos liquens), com poucos representantes no filo Basidiomycota (Martins e Martins, 2009).

Os liquens também são utilizados como indicadores de estágios florestais demonstrando se o ecossistema florestal permaneceu intacto ao longo do tempo sendo mais desenvolvidos em florestas antigas do que em florestas mais jovens (McCune 1993; Esseen et al. 1996).

O Parque dos Pinheiros por se tratar de uma área de preservação inserido em um contexto urbano, apresenta extrema importância para a manutenção da biodiversidade.

Segundo Primack & Rodrigues (2001) mesmo nos ambientes mais modificados pelo homem ainda encontra-se remanescente de biota original.

Desta forma o presente estudo teve por objetivos avaliar o grau de naturalidade dos resquícios florestais na área do Parque dos Pinheiros a partir da flora líquenica existente e a realização de um levantamento preliminar de gêneros de liquens para um possível trabalho de biomonitoramento, avaliando a ocorrência destes, no município de Farroupilha-RS.



2 Metodologia

2.1 Área de estudo

O presente estudo foi conduzido no município de Farroupilha, Rio Grande do Sul. A cidade possui população de 68.030 habitantes. Com área de unidade territorial de 360,390 km² com aproximadamente 176,57 hab./km² e com uma frota de veículos de aproximadamente 41.530 veículos segundo dados do IBGE, 2013.

O trabalho foi realizado na Reserva Ecológica Parque dos Pinheiros, que compreende área total de 206.849,22 m² e altitude média de 760 metros. É composto, na sua maioria, por fragmento homogêneo de Floresta com Araucária, sendo o pinheiro-do-paraná (*Araucaria angustifolia*) a espécie vegetal predominante no local. Aproximadamente 22 hectares constituem área aberta para recreação com pista para caminhada, canchas de esporte, além de árvores e arbustos ornamentais exóticos e lago artificial com duas pequenas ilhas arborizadas. Situa-se na zona urbana do município de Farroupilha, na encosta superior do nordeste do Rio Grande do Sul. O Parque, inaugurado no ano de 1981, abriga o maior remanescente de mata nativa dentro da cidade de Farroupilha e se encontra, atualmente, isolado de outras áreas com semelhante constituição florística por pelo menos dois quilômetros (Bettio, 2012).

2.2 Delineamento Amostral

Para a realização do levantamento das espécies de liquens do município, foram estabelecidos seis pontos de coleta. Os pontos de coleta foram distribuídos dentro da Reserva Ecológica Parque dos Pinheiros. A referida distribuição foi elaborada de forma a se avaliar a diversidade liquênica em área preservada, passando por pontos mais próximos do centro urbano, com maior fluxo de veículos motorizados.

Partindo da premissa de que comparações dos índices de diversidade liquênica de áreas preservadas com áreas potencialmente poluídas podem estabelecer variações que determinem o grau de modificações acarretadas em virtude da poluição atmosférica (Costa, 2013), iniciou-se o desenvolvimento do presente estudo promovendo o levantamento da diversidade de líquens de uma parcela de 10x10m em área da Reserva Ecológica Parque dos Pinheiros. Para tanto, em cada ponto foram analisadas dez árvores nativas com DAP (Diâmetro a Altura do Peito) de no mínimo 10 cm.

Durante o levantamento da flora liquênica, foi analisado o mesmo número de forófitos em todas as áreas a serem amostradas, evitando a obtenção de falsos padrões de comparação. Os líquens localizados desde a base dos forófitos, até uma altura máxima de 2 metros, foram avaliados. Todo material coletado foi devidamente acondicionado em embalagens identificadas com etiquetas constando a data e o local da coleta. As amostras colhidas foram posteriormente identificadas em laboratório através dos testes padrões.

3 Resultados e Discussão

No levantamento realizado no Parque dos Pinheiros foram identificados 33 gêneros, 12 famílias e 10 espécies (Tab.1). Dos gêneros de fungos liquenizados coletados a maior parte pertence ao grupo dos crostosos (50%), seguido dos foliosos (41%), esquamulosos, filamentosos e fruticosos com respectivos 3% cada grupo (Fig.2). As famílias que apresentaram maior número de táxons foi a *Parmeliaceae* (35,29%), *Arthoniaceae* (17,64%) e *Porinaceae* (8,82%).

Tabela 1: Lista das espécies distribuídas por família e gênero nos diferentes pontos de coleta na cidade de Farroupilha-RS.

Família/Gênero	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4	Área 5	Área 6
ARTHONIACEAE						
<i>Cryptothecia</i> sp. 1	x	x			x	
<i>Cryptothecia</i> sp. 2			x			



6º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 10 a 12 de Abril de 2018

<i>Cryptothecia</i> sp. 3	x		x			
<i>Herphotallon rubrocinctum</i>	x	x	x	x	x	x
<i>Herpothallon roseocinctum</i>			x			
<i>Herpothallon</i> sp.						x
CHYSOTHRICHACEAE						
<i>Crysothrix</i> sp.				x		
COENOGONIACEAE						
<i>Coenogonium</i> sp. 1		x				
<i>Coenogonium</i> sp. 2						x
GRAPHIDACEAE						
<i>Graphis</i> sp.	x	x				
LOBAREACEAE						
<i>Crocodia</i> sp.			x			
<i>Sticta</i> sp.		x	x			
PARMELIACEAE						
<i>Canoparmelia caroliniana</i>		x				
<i>Hypotrachyna</i> sp.	x					
<i>Parmotrema</i> sp.			x			
<i>Parmotrema clavuliferum</i>	x					
<i>Parmotrema endosulphureum</i>				x		
<i>Parmotrema praesorediosum</i>			x			
<i>Parmotrema reticulatum</i>				x		
<i>Parmotrema subrugatum</i>			x			
<i>Parmotrema tinctorum</i>				x		
<i>Punctelia</i> sp.1				x	x	
<i>Punctelia</i> sp.2			x			
<i>Usnea</i> sp.				x		
PHLYCTIDACEAE						
<i>Phlyctella</i> sp.1			x			
<i>Phlyctella</i> sp.2	x					
PHYSCIACEAE						
<i>Physcia</i> sp.			x			
PORINACEAE						
<i>Porina</i> sp1			x			
<i>Porina</i> sp2						x
<i>Porina</i> sp3		x				
RAMALINACEAE						
<i>Phyllopsora</i> sp.	x	x				
STEREOCAULACEAE						
<i>Lepraria</i> sp.					x	
VERRUCARIACEAE						
<i>Normandina pulchella</i>					x	



Figura 2: Morfotipos encontrados na área do Parque dos Pinheiros, na cidade de Farroupilha-RS.



Com base na análise da distribuição das espécies, foi possível apontar quais espécies se mostraram mais presentes nos diversos pontos de coletas. Por exemplo, *Herpothallon rubrocinctum* (100%) esteve presente em todos os pontos, enquanto *Criptothecia* sp¹ (50%) foi encontrada em 3 dos 6 pontos de coleta. Houve também aquelas cuja presença se limitou a alguns, ou apenas um ponto de coleta, tais como *Sticta* sp, *Punctélia* sp¹, *Phyllopsora* sp, *Parmotrema tinctorum*, *Parmotrema clavuriferum*, *Parmotrema endosulphureum*, *Parmotrema praesorediosum*, *Parmotrema reticulatum*, *Parmotrema subrugatum*.

Analisando ainda a distribuição das famílias (Tabela 2), percebe-se com maior clareza que algumas famílias ocorreram somente no ponto de coleta 5, tais como *Stereocaulaceae* e *Verrucariaceae* (3%). Outras, ocorreram em todos, ou quase todos os pontos de coleta, como é o caso da família *Arthoniaceae* (18%) que esteve presente em todos os pontos, *Parmeliaceae* (37%) esteve presente em 4 dos 6 pontos de coleta e *Porinaceae* (9%) estando presente em 3 dos 6 pontos.

Tab.2 Análise da distribuição das Famílias de liquens identificadas em diferentes pontos de coletas na cidade de Farroupilha-RS.

FAMÍLIA	Indivíduos	%	Unidades Amostrais por área
<i>Parmeliaceae</i>	12	37%	A1 A3 A4 A5
<i>Arthoniaceae</i>	6	18%	A1 A2 A3 A4 A5 A6
<i>Porinaceae</i>	3	9%	A2 A3 A6
<i>Coenogoniaceae</i>	2	6%	A2 A6
<i>Lobareaceae</i>	2	6%	A2 A3
<i>Phlyctidaceae</i>	2	6%	A1 A3
<i>Chrysotrichaceae</i>	1	3%	A4
<i>Graphidaceae</i>	1	3%	A1 A2
<i>Physciaceae</i>	1	3%	A3
<i>Ramalinaceae</i>	1	3%	A1 A2
<i>Stereocaulaceae</i>	1	3%	A5
<i>Verrucariaceae</i>	1	3%	A5

Verificando os morfotipos distribuídos por área de coleta, nota-se que em todos os pontos de coleta estiveram presentes espécies de fungos liquenizados crostosos (100%),



seguido dos foliosos (66,6%), estando presente em 4 áreas e esquamulosos (33,3%) presente em somente duas áreas.

Os locais de coleta apresentaram grande abundância de espécies com boa vitalidade, principalmente aquelas pertencentes ao grupo dos fungos liquenizados foliosos como *Sticta* sp., *Hypotrachyna* sp. e fruticosos como *Usnea* sp., caracterizando a área de estudo como um ambiente ótimo para formação e desenvolvimento de fungos liquenizados.

Silva *et al.* (1999) afirmam que uma grande concentração de liquens num tronco de árvore exposta à poluição aérea é um indicativo de que nesse local o nível de poluição atmosférica é baixo e a qualidade deste está adequada para as plantas e ser humano.

Segundo estudos de Martins (2008), espécies foliosas são mais sensíveis às alterações ambientais que as espécies crostosas, sendo assim o desaparecimento das foliosas proporciona um aumento na ocorrência das pequenas crostas. Fatores como maior incidência solar e a presença de indivíduos arbóreos adequados para o estabelecimento dos liquens, também contribuíram para este resultado. Tanto a luminosidade como o tipo de casca são alguns dos fatores limitantes para a ocorrência de liquens (Brodo 1973, Marcelli 1996).

Na avaliação da aparência externa dos liquens ocorrentes nas áreas, não foram detectadas manchas escuras no talo, especialmente nas foliosas e fruticosas, pois supostamente esses danos seriam consequências da acumulação de poluentes dos tecidos dos liquens, o que provoca a morte celular e ocasiona degradação da clorofila e a redução da fotossíntese, surgindo manchas escuras a marrons nos talos (Martins Mazzitelli *et al.* 2006).

Gêneros e espécies das famílias *Parmeliaceae* e *Physciaceae* se desenvolvem preferencialmente em bordas de mata onde ocorre maior iluminação, conforme constatado por Käffer & Martins Mazzitelli (2005), Martins (2006) e Martins *et al.* (2008), em trabalhos já realizados no Rio Grande do Sul.

O Parque dos Pinheiros representa uma ilha verde inserida em área urbana, apresentando um mosaico de vegetação que cria diferentes microhabitats. Portanto apresentou tanto espécies características de áreas alteradas e indicadoras de ambientes urbanos (*Canoparmelia texana*, *Parmotrema tinctorum*, *Parmotrema reticulatum*, e *Physcia* sp.) referidas por Martins et al. (2008) e Käffer *et al.* (2011b), espécies características de áreas preservadas como no caso da *Crocodia* sp. e *Sticta* sp. segundo Brodo (2001) e Gilbert (1996), também estiveram presentes.

Espécies de talo fruticoso mostram importância de uma área de preservação pois conforme Martins Mazzitelli *et al.* (2006), os liquens fruticosos são os mais sensíveis a poluição atmosférica, sendo os primeiros a desaparecerem em áreas muito poluídas.

Os resultados demonstraram que não ocorreram diferentes associações ou comunidades liquênicas sob o ponto de vista florístico, na área do parque. Houve uma diferença estrutural na comunidade relacionada à competição em busca de condições ambientais e necessidades específicas adequadas para o estabelecimento de cada espécie.

4 Conclusão

A partir dos resultados obtidos no presente trabalho podemos concluir que a qualidade do ar do Parque dos Pinheiros não está comprometida e com os dados encontrados pode-se destacar que o ambiente é propício para o desenvolvimento de espécies liquênicas. Este fato se dá por ser um local úmido, com pouca emissão de poluentes atmosféricos no entorno, não chegando a comprometer o desenvolvimento das espécies mais sensíveis a estes, com espécies arbóreas favoráveis à fixação e com uma boa luminosidade, com isso os liquens tem o subsídio necessário para seu crescimento e sua permanência no local.

O conhecimento das comunidades liquênicas em ambientes naturais pode nos levar a entender as alterações que essas áreas apresentam quando ocorre qualquer modificação



6º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 10 a 12 de Abril de 2018

ambiental devido à interferência antrópica, o que confere a grande importância da utilização do grupo como bioindicador.

Por fim, foi possível consolidar conhecimentos sobre liquenologia, tanto sobre identificação de táxons, quanto de outros parâmetros relacionados ao microclima e ao ambiente que interferem direta ou indiretamente na comunidade líquenica, para que em futuros estudos de biomonitoramento seja possível utilizar destes conhecimentos adquiridos.

5 Referências Bibliográficas

BETTIO, M. Estrutura da comunidade de aves no Parque dos Pinheiros, Farroupilha, Rio Grande do Sul, Brasil. 2012. 33 f.. Monografia (Ciências Biológicas) - Universidade de Caxias do Sul. Caxias do Sul, 2012.

BRODO, I. M. Substrate ecology. Vol. 401. Academic Press, New York, 1973.

BRODO, I.M.; SHARNOFF, S. D; SHARNOFF, S. **Lichens of north America.** Yale University Press, 2001.

COSTA, W.R. Liquens como bioindicadores da poluição atmosférica no município de Uberaba, Minas Gerais, Brasil. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, v. 13, n. 13, p. 2690-2700, 2013.

ESSEEM, P.-A. & RENHORN, K.-E. & PETTERSSON, R.B. 1996. **Epiphytic lichen biomass in managed and old-growth boreal forests: effect of branch quality.** Ecol. Appl. 6: 228-238.

FILHO L.X.; M.E. Legaz, C.V & Córdoba, E.C. Pereira. **Biologia de Liquens.** 4. ed. Rio de Janeiro, Âmbito cultural, 2006.

GILBERT, O. L.; PURVIS, O. W. **Teloschistes flavicans in Great Britain: distribution and ecology.** The Lichenologist, v. 28, n. 06, p. 493-506, 1996.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo de 2013. Infográficos: frota municipal de veículos. Disponível em <http://www.ibge.com.br/cidadesat/painel/frota.php?lang=_PT&codmun=430790&search=rio-grande-do-sul%7Cfarroupilha%7Cinfograficos:-frota-municipal-de-veiculos. Acesso em 25/04/2015.

KÄFFER, M.I. 2005. **Estudo de Liquens Corticócolas Foliosos em um Mosaico de Vegetação no Sul do Brasil.** Dissertação (Mestrado) - UNISINOS, São Leopoldo, 2005.

KÄFFER, M. I et al. **Characterization of the corticolous lichen community from Porto Alegre and adjacent areas, RS, Brazil.** Acta Botanica Brasilica, v. 25, n. 4, p. 832-844, 2011.

KÄFFER, M.I; MARTINS-MAZZITELLI, S.M.A. **Fungos liquenizados corticolas e terricolas da área da sub bacia dos Sinos e Taquari Antas.** RS, Brasil. Acta Botânica, 19(4) 813-817, 2005.

LEMOS, A; KÄFFER, M.I; MARTINS, S.A. **Composição e diversidade de liquens corticolas em três diferentes ambientes: Florestal, Urbano e Industrial.** Revista Brasileira de Biociências, v. 5, n. S2, p. pg. 228-230, 2007.



LIMA, J. S. O. 2000. **Biomonitoramento como ferramenta complementar na avaliação de impactos ambientais - Discutindo Conceitos.** Belo Horizonte: Tec hoje. Disponível em: <http://www.ietec.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/174>. Acesso em: 10 maio 2010.

McCUNE, B. 1993. **Gradients in epiphyte biomass in three Pseudotsuga-Tsuga forests of different ages in western Oregon and Washington.** Bryologist 96: 405-411.

MARCELLI, M. P. **Biodiversity assessment in lichenized fungi: the necessary naive roll makers.** Biodiversity in Brasil: a first approach. São Paulo, CNPq, p. 93-107, 1996.

MARTINS, A. C.; MARTINS, C. S. A. 2009. **Organização da coleção de fungos liquenizados (liquens) das florestas com araucária, São Francisco de Paula e Cambará do Sul, RS, do herbário MPUC.** In: X SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA PUCRS, 2009, Porto Alegre-RS.

MARTINS, S. M.A., KÄFFER, M. I., & LEMOS, A. **Liquens como bioindicadores da qualidade do ar numa área de termoelétrica.** Rio Grande do Sul, Brasil. Hoehnea, 35(3): 425-433,2008.

MARTINS, S.M.A. **Estudo da comunidade liquenizada epifítica em *Dodonea Viscosa* L. na restinga do parque Estadual de Itapuã.** Viamão, RS. Tese 145 f. Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo. 2006.

MARTINS- MAZZITELLI, S. M. A., MOTA FILHO, F. O., PEREIRA, E. C., & FIGUEIRA, R. **Utilização de liquens no biomonitoramento da qualidade do ar.** In **Biologia de Liquens** (L. Xavier Filho, ME Legaz, CV Córdoba & Pereira, EC eds.). Âmbito Cultural, Rio de Janeiro, p. 101-133, 2006.

MOREIRA, L.C.O. **Comparação entre os poluentes atmosféricos e ruídos emitidos por uma caldeira flamotubular a gás natural e a óleo combustível BPF2A.** 2007. 165 f.. Dissertação (Pós-graduação) - Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Mato Grosso do Sul, 2007.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da conservação.** E. Rodrigues, p. 328. Londrina, Paraná, 2001.

SILVA, L. B. *et al.* 1999. **Monitoramento da qualidade do ar através de bioindicadores.** In: XV SNPTEE SEMINÁRIO NACIONAL DE PRODUÇÃO E TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA,1999, Paraná.