

VI-020 - DIVERSIDADE DE LIQUENS CORTICÍCOLAS COMO BIOINDICADORES DE QUALIDADE DO AR EM UMA RESERVA FLORESTAL URBANA

Izabela Caroline Moreira de Assunção

Graduanda de Engenharia Ambiental e Sanitária do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG).

Rafael Hatler Murta

Graduando de Engenharia Ambiental e Sanitária do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG).

Patric Machado Gregório

Graduando de Engenharia Ambiental e Sanitária do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG).

Patrícia Procópio Pontes

Engenheira Química pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Mestre e Doutora em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela UFMG. Professora do Departamento de Química do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG).

Andréa Rodrigues Marques⁽¹⁾

Doutora em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Professora do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET MG).

Endereço⁽¹⁾: Av. Amazonas 5253 – Nova Suíça – Belo Horizonte – Minas Gerais - CEP: 30110-060 - Brasil
- Tel: +55 (31) 3319-7151 - e-mail: andrearmg@gmail.com.

RESUMO

O ar atmosférico é composto por uma mistura de gases que são essenciais à sobrevivência e permanência da fauna e flora no planeta. O grande problema vigente é que devido ao crescimento das indústrias e centros urbanos alguns gases tóxicos estão sendo lançados em excesso na atmosfera, o que prejudica e dificulta a sobrevivência na terra. Dessa forma surge a necessidade de se ter um levantamento de como essa poluição pode afetar o nosso ecossistema. O uso de bioindicadores é eficiente, econômico e prático. Os líquens têm sido o método mais usado na atualidade para o biomonitoramento da qualidade do ar. Nesse contexto, esse trabalho teve como objetivo a análise qualitativa e quantitativa de líquens utilizando o sistema de quadrantes em transectos da borda ao interior de duas áreas de um fragmento florestal do Museu de História Natural e Jardim Botânico da UFMG. Os estudos apontaram um gradiente de maior abundância de líquens à medida que se afasta do efeito da poluição do tráfego de veículos. Pode-se concluir que a poluição afeta de maneira negativa a permanência dos líquens na mata.

PALAVRAS-CHAVE: Indicadores de Qualidade de Ar, Líquens, Biomonitoramento.

INTRODUÇÃO

A poluição do ar tem sido, desde a primeira metade do século XX, um grave problema nos centros urbanos industrializados, com a presença cada vez maior dos automóveis, que vieram a somar com as indústrias, como fontes poluidoras (AMARAL E PIUBELI, 2003). A má qualidade do ar é responsável por várias doenças respiratórias e cardiovasculares. Além disso, é extremamente prejudicial à vegetação e é um dos motivos da agravamento do Efeito Estufa e da degradação da Camada de Ozônio. Devido aos impactos causados pela má qualidade do ar, o monitoramento desse recurso é de extrema necessidade.

O Museu de História Natural da UFMG possui uma importante área verde que auxilia na melhoria da qualidade do ar da região onde se localiza. Essa área de preservação proporciona infinitas possibilidades de estudos quanto ao monitoramento do ar, principalmente por meio de indicadores biológicos. O uso de bioindicadores permite uma avaliação integrada dos efeitos ecológicos causados por múltiplas fontes de

poluição. Dentre os organismos biológicos, os líquens mostram alta sensibilidade a poluentes, não somente pela diminuição da sua vitalidade, como por sintomas externos característicos. A grande sensibilidade está estreitamente relacionada com sua biologia. A alteração do balanço simbiótico entre o fotobionte e o micobionte pode ser evidenciada com rapidez através da ruptura desta associação (MARTINS *et al.*, 2008; SILVA *et al.*, 2014). O monitoramento biológico é realizado através da aplicação de diferentes protocolos de avaliação, índices biológicos e multimétricos, tendo como base a utilização dos bioindicadores (BARBOUR *et al.*, 1999).

A simbiose dos líquens resulta em um talo que podem ser principalmente filamentosos, crostosos, foliosos, fruticosos, escamosos e dimórficos (AHMADJIAN, 1993; SPIELMANN, 2003). Cada tipo de talo possui algumas características próprias e podem se adaptar à somente um tipo de ambiente. Para Spielmann (2003), os líquens filamentosos, são formados por filamentos frouxos e entrelaçados. Geralmente, estão mais presentes em locais mais sombreados. Os líquens de talo crostoso apresentam uma estrutura dorsiventral, isto é, são geralmente bastante achatados. Em geral, é bastante aderido ao substrato e comum em diversas áreas. Os de talo folioso também apresenta estrutura dorsiventral, porém diferencia-se do talo crostoso por ser menos aderido ao substrato e por poder apresentar um córtex inferior. Normalmente o talo é preso por estruturas próprias, como rizinas ou tomento. Os líquens fruticosos são formados por ramos, que podem ser simples, cilíndricos ou achatados. O talo esquamuloso, como o próprio nome diz, é formado por pequenas escamas agregadas. Já o talo dimórfico é a combinação crostoso-fruticoso ou escamoso-fruticoso.

A cor básica da maioria dos líquens portadores de algas verdes varia entre o branco e o cinza, com um toque de verde devido à clorofila das algas. Quando o talo é umedecido, as células do fungo ficam achatadas e mais translúcidas. Por essa razão, a cor verde das algas se torna mais evidente e o talo adquire coloração viva, que vai do verde claro ao escuro. As outras cores dos líquens são variações do preto, marrom e cinza-chumbo. Líquens com essas cores são portadores de cianobactérias (HONDA, 1997).

Dos diferentes métodos empregados para monitorar a qualidade do ar, o estudo fitossociológico da microflora liquenizada local tem sido utilizado. Para tanto se faz necessário levantar dados quanto à abundância, cobertura e frequência de cada espécie liquênica. Este método tem sido amplamente utilizado para avaliar a micota liquenizada em ambientes urbano e/ou industrial (KRICKE E LOPPI, 2002; SAIKI *et al.*, 2003; CALVELO e LIBERATORE, 2004; MARTINS *et al.*, 2008; KÄFFER *et al.* 2011, 2012; SILVA *et al.*, 2014).

O presente trabalho visou analisar a diversidade de líquens num gradiente urbano-florestal. Pelas características do fragmento florestal, a hipótese foi que as espécies refletem um gradiente de poluição, com dominância de algumas espécies resistentes nos locais com maior influência dos gases poluentes emitidos pelo tráfego urbano e maior diversidade biológica de líquens ao centro do fragmento.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de Estudo

O estudo foi realizado no Museu de História Natural da UFMG, localizado na cidade de Belo Horizonte – MG (19° 53'S e 43°54'O), que possui uma área de 600.000 m². É um importante espaço de preservação da biodiversidade, que abriga inúmeras espécies da fauna e flora brasileiras. A vegetação é diversificada, típica de Mata Atlântica, bem como espécies exóticas na área do Jardim Botânico. O monitoramento foi realizado em duas áreas florestais diferentes do museu: área A (com influência direta do tráfego de veículos); e área B (localizada mais longe dos efeitos da poluição).

Delineamento experimental

Para delimitar as áreas de estudo utilizou-se o sistema de quadrantes. Em cada área de 200 m², 50 quadrantes de 4m² foram demarcados a partir de dois transectos 100m. Árvores com CAP (Circunferência Acima do Peito) acima de 2 cm que estavam dentro do quadrante foram analisadas, sendo os líquens que apareciam nestas árvores contabilizados até a altura de 2m. Os líquens fazem parte de um grupo extremamente diversificado, variando em sua complexidade em formas ou tipos como os líquens crostosos, foliosos, fruticosos, esquamulosos e filamentosos (LE MOS *et al.*, 2007). Neste primeiro momento, os líquens foram

separados de acordo com seu tipo e cor. A partir desses parâmetros foram analisados dados ecológicos como riqueza (S), índice de equitabilidade (J), índice de similaridade (IJ) e índice de Shannon-Weaver (H'). Os líquens foram coletados para a identificação taxonômica utilizando a metodologia comumente empregada em taxonomia de líquens, através da consulta de bibliografia específica, assim como do auxílio de especialistas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os exemplares de líquens corticícolas se distribuíram em dois tipos morfológicos de colorações distintas (Fig. 1). Foi observado maior número de líquens na área B (n = 1466) do que na área A (n = 391). Os líquens crustosos foram abundantes nas duas áreas e os foliosos mais abundantes na área B, sendo observado o folioso roxo, somente nesta área. Saipunkaew *et al.* (2005) e Martins *et al.* (2008) relataram que espécies de líquens foliosos são mediantemente resistentes e os crustosos são os mais resistentes à poluição. As espécies fruticulosas são as mais sensíveis à poluição urbana e industrial, motivos que podem justificar a ausência deste tipo morfológico neste estudo (VAN HALUWYN e VAN HERK, 2002).

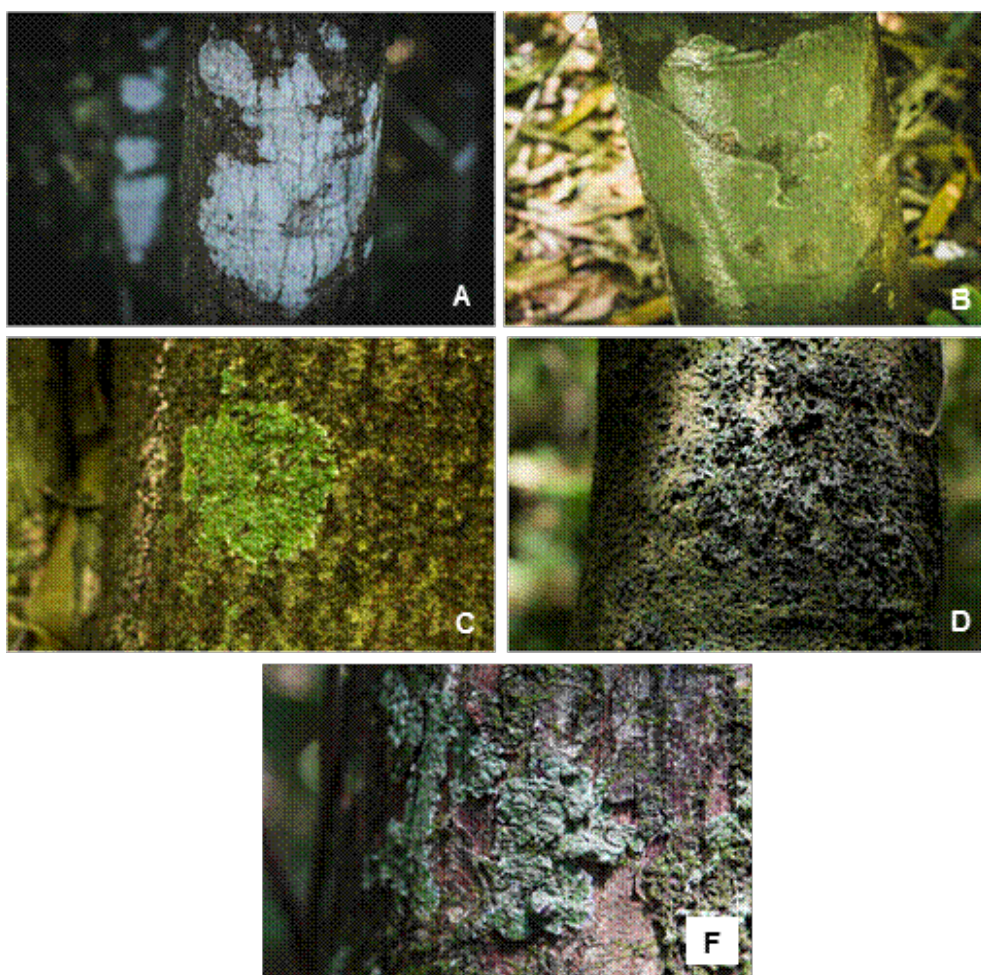


Figura 1: Aspecto da morfologia e cor dos líquens observados nas áreas A e B do fragmento florestal do Museu de História Natural da UFMG. *Cryptothecia* sp. (crustoso branco) (A), crustoso verde (B), *Parmotrema* sp. (crustoso verde claro) (C), *Dirinaria* sp. (folioso roxo) (D) e *Canoparmelia* sp. (folioso verde) (F).

Foi observado o líquen do gênero *Canoparmelia* em muitas árvores na área de estudo. A espécie *Canoparmelia texana*, ocorrente no Brasil está sendo utilizada no mapeamento de metais pesados e de outros elementos químicos (SAIKI *et al.*, 2007). Em casos de níveis de poluição muito elevados, os líquens desaparecem totalmente, fenômeno conhecido como “deserto líquênico”. No Brasil, a espécie *Cryptothecia rubrocincta*, uma espécie bastante comum nos ambientes meio sombreados, no entanto, na área de estudo, o gênero não apresentou cor rosácea (rubra), e sim esbranquiçada. Uma das consequências da acumulação de poluentes nos tecidos dos líquens é a morte de células que ocasiona a degradação da clorofila e a redução da fotossíntese, surgindo manchas esbranquiçadas, ou escuras a marrons nos talos (MARTINS-MAZZITELLI *et al.*, 2006).

Foi observado maior biodiversidade de líquens na área B (Tab. 1). Os indivíduos para cada tipo morfológico de líquens estão distribuídos mais igualmente (55%) na área B do que na área A (29%). Em termos de tipos morfológicos as duas áreas são bem similares (80%).

Tabela 1: Riqueza (S), Índice de Diversidade (H'), Equitabilidade (J) e Índice de Jaccard (Ij) da comunidade líquênica de duas áreas do fragmento florestal do Museu de História Natural da UFMG.

Parâmetros ecológicos	Área A	Área B
S	4	5
H'	0,3952	0,8799
J	0,2857	0,5467
Ij	80%	

Os estudos apontaram um gradiente de maior abundância de líquens à medida que se afasta do efeito da poluição do tráfego de veículos (Fig. 2). Este gradiente foi mais nítido na área A do que na área B. Acredita-se que os líquens podem indicar nesta área uma pior qualidade do ar, pois área A localiza-se mais próxima do ambiente urbano e apresentou menor diversidade de líquens em relação à área B. Saipunkaew *et al.* (2005) relatou menor diversidade de espécies de líquens em ambientes urbano-industriais.

Alterações na estrutura da comunidade líquênica como frequência, cobertura, diversidade e vitalidade das espécies estão relacionadas com a concentração de poluentes na atmosfera (VAN HALUWYN & VAN HERK 2002). No entanto, tanto a luminosidade como o tipo de casca são alguns dos fatores limitantes para a ocorrência de líquens (MARTINS *et al.*, 2008).

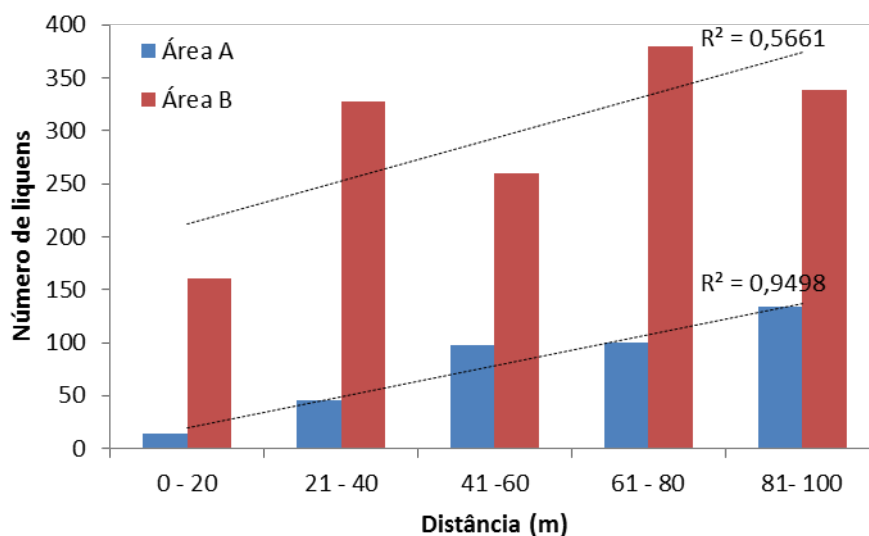


Figura 2 : Número de líquens nas árvores amostradas nos quadrantes ao longo dos transectos (100m) na área A e B do fragmento florestal do Museu de História Natural – BH. Linhas tracejadas equivalem a regressão linear.

CONCLUSÕES

As áreas amostradas caracterizam-se por apresentarem influência antrópica direta e baixa diversidade de líquens quando comparadas com outros estudos (MARTINS *et al.*, 2008). Devido às atividades desenvolvidas no contexto urbano-industrial onde a área está inserida, constatou-se que vários fatores estariam contribuindo para a poluição atmosférica do local, tais como poluição veicular com possível contaminação de SO₂ e CO provenientes do entorno. No entanto, os estudos apontaram um gradiente de maior abundância de líquens à medida que se afasta do efeito da poluição do tráfego de veículos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AHMADJIAN, V. The lichen symbiosis. Chichester: John Wiley & Sons, 1993. 250 pp
2. AMARAL, D. M., PIUBELI, F. A. A poluição atmosférica interferindo na qualidade de vida da sociedade. X SIMPEP – SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2003.
3. BARBOUR, M. T., GERRITSEN, J., SNYDER, B. D., STRIBLING, J. B. Rapid Bioassessment Protocols for use in streams and wadeable rivers: periphyton, benthic macroinvertebrates and fish. 2 ed. Washington: U.S. Environmental Protection Agency – Office of Water, EPA. 1999.
4. CALVELO, S., LIBERATORE, S. Applicability of in Situ or transplanted lichens for assessment of atmospheric pollution in Patagonia, Argentina. Journal of Atmospheric Chemistry, v 49, p. 199-210, 2004.
5. HONDA, N. K. Líquens de Mato Grosso do Sul: Estudo Químico e avaliação da atividade biológica. 1997. 163 f. Tese (Doutorado) - Curso de Química, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 1997. Cap. 6.
6. KÄFFER, M. I., LEMOS A. T., APEL, M. A., ROCHA, J. V., MARTINS, S. M. A., VARGAS, V. M. F. Use of bioindicators to evaluate air quality and genotoxic compounds in an urban environment in Southern Brazil. Environmental Pollution, v. 163, p. 24-31, Jan. 2012.
7. KÄFFER, M. I., MARTINS, S. M. A., ALVES, C., PEREIRA, V. C., FACHEL, J., VARGAS, V. M. F. Corticolous lichens as environmental indicators in urban areas in southern Brazil. Ecological Indicators, v.11, p. 1319-1332, Fev. 2011.
8. KRICKE, R., LOPPI, S. Bioindication: the I.A.P. approach. In: P. L Nimis, C. Scheidegger, P. A. Wolseley (eds.). Monitoring with lichens–Monitoring lichens. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, 2002. pp. 21-38.

9. LEMOS, A., KÄFFER, M. I., MARTINS, S. A. Composição e diversidade de líquens corticícolas em três diferentes ambientes: Florestal, Urbano e Industrial. *Revista Brasileira de Biociências*, v. 5, n. 2, p. 228-230, 2007.
10. MARTINS, S. A., KÄFFER, M. I., LEMOS, A. Líquens como bioindicadores da qualidade do ar numa área de termoeletrônica, Rio Grande do Sul, Brasil. *Hoehnea*, v. 35, n. 3, p. 425-433, 2008.
11. MARTINS-MAZZITELLI, S. M. A., MOTA FILHO, F. O., PEREIRA, E. C., FIGUEIRA, R. Utilização de líquens no biomonitoramento da qualidade do ar. In: L. Xavier Filho, M. E. Legaz, C. V. Córdoba, Pereira, E. C. (eds.). *Biologia de Líquens*. v. 3, 4 ed. Âmbito Cultural, Rio de Janeiro, 2006. pp. 101-133.
12. SAIKI, M., FUGA, A., ALVES, E. R., VASCONCELLOS, M. B. A., MARCELLI, M. The use of *Canoparmelia texana* lichenized fungi in the study of atmospheric air pollution. In: Third International Workshop on Biomonitoring of Atmospheric Pollution, Ljubljana, 2003. pp. 705-708.
13. SAIKI, M., FUGA, A., ALVES, E. R., VASCONCELLOS, M. B. A., MARCELLI, M. P. Biomonitoring of the atmospheric pollution using lichens in the metropolitan area of São Paulo city, Brazil. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, v. 271, n.1, p. 213-219, 2007.
14. SAIPUNKAEW, W., WOLSELEY, P., CHIMONIDES, P. J. Epiphytic lichens as indicators of environmental health in the vicinity of Chiang Mai city, Thailand. *The Lichenologist*, v. 37, p. 345-356, 2005.
15. SILVA, A. K. O., PEREIRA, I. M. C., SILVA, N. H., MOTA-FILHO, F. O., PEREIRA, E. C. G. Lichens used as biomonitors of air quality in the Jaqueira park – Recife – Pernambuco. *Geo UERJ*. Rio de Janeiro, v. 1, n. 25, p. 239-256, 2014.
16. SPIELMANN, A. A. Fungos Liqueenizados. 2006. 13 f. Tese (Doutorado) - Curso de Biodiversidade Vegetal, Instituto de Botânica, São Paulo, 2006.
17. VAN HALUWYN, C., VAN HERK, C. M. Bioindication: The community approach. In: P.L. Nimis, C. Scheidegger, P. A. Wolseley (eds.). *Monitoring with Lichens - Monitoring Lichens*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2002. pp. 39-64.