

USO DE LIQUENS COMO BIOINDICADORES DA QUALIDADE DO AR EM CENTRO URBANO, JUIZ DE FORA, MG

Fernanda Deister Moreira*, Mariana Medina da Fonseca, Lucas Ferreira, Raphaela Araújo de Aguiar, Samara Castro Santos, Thais Girardi Carpanez, Iara Furtado Santiago

(Universidade Federal de Juiz de Fora, Rua José Lourenço Kelmer, s/n – Campus Universitário, Bairro São Pedro, Juiz de Fora, Minas Gerais, CEP - 36036-900, e-mail, *fernanda.deister@engenharia.ufjf.br)

RESUMO

Os líquens são bioindicadores amplamente utilizados na detecção de poluentes atmosféricos. A presença de líquens nos troncos das árvores pode indicar uma boa qualidade do ar na região e sua ausência uma qualidade baixa, sugerindo assim uma alta concentração de poluentes atmosféricos. Neste estudo foi realizada uma avaliação por observação de líquens presentes em troncos de árvores no Parque Halfeld, uma área verde que se localiza na região central da cidade circundado por vias de alto, moderado e baixo movimento de veículos na cidade de Juiz de Fora, MG. Os resultados indicaram que a presença de maior número de líquens se deu na extensão que possivelmente possui menor nível de poluentes atmosféricos corroborando com a afirmativa de que líquens podem ser utilizados como bons indicadores de qualidade do ar.

Palavras-chave: Bioindicadores, líquens, poluição atmosférica.

INTRODUÇÃO

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), em setembro de 2016, dados demonstraram que cerca de 92% da população mundial vive em locais onde os níveis da qualidade do ar excedem as diretrizes de qualidade do ar ambiente da OMS para a média anual. O grande fluxo urbano de veículos e emissões industriais afetam a qualidade do ar e o deixam cada vez mais carregado de poluentes atmosféricos, influenciando diretamente na saúde dos cidadãos e, por consequência, na qualidade de vida população. Segundo a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB 2017), nas áreas metropolitanas o problema da poluição do ar tem-se constituído numa das mais graves ameaças à qualidade de vida de seus habitantes. Em geral, os veículos automotores são os principais causadores dessa poluição.

A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente CONAMA nº 003/1990, determina que um poluente atmosférico é qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou características em desacordo com os níveis estabelecidos, e que tornem ou possam tornar o ar impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, inconveniente ao bem-estar público, danoso aos materiais, à fauna e à flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade.

Devido aos diferentes tipos de poluentes atmosféricos, faz-se necessário avaliar a qualidade do ar que respiramos podendo esta ser quantificada das mais variadas formas, seja instalando estações de monitoramento, instalando estações móveis ou por biomonitoramentos, o qual utiliza a presença de bioindicadores, de forma a realizar o controle. Os bioindicadores são espécies, grupos de espécies ou comunidades biológicas cuja presença, abundância e condições são indicativos biológicos de uma determinada condição ambiental.

É possível se avaliar os níveis de poluição atmosférica analisando, dentre diversos bioindicadores, a diversidade de líquens presentes em determinada área (Costa & Mineo 2013). Os líquens são associações simbióticas entre algas verdes e fungos ou entre cianobactérias e fungos. De acordo com Martins *et al.* apud Baddeley *et al.* 1973 e Schlensof & Schroeter *et al.* (2001) muitas espécies são sensíveis aos dióxidos de nitrogênio e enxofre, assim como a metais pesados, compostos que podem estar presentes em maior ou menor grau na atmosfera de áreas industriais.

Os líquens são muito sensíveis à poluição ambiental sendo que a presença de desses sugere baixo índice de poluição, enquanto seu desaparecimento sugere agravamento da poluição ambiental. (Nascimento *et al.* 2009). De acordo com Moura *et al.* apud Gonçalves (2007), a utilização dos líquens como bioindicadores permite uma avaliação da qualidade do ar, com diagnósticos precoces quando os efeitos visuais ainda não são evidentes, ou mesmo quando o lançamento de poluentes no ar é evidente.

Segundo Barbosa (2013), o método de análise utilizando de observação e quantificação de líquens como bioindicadores é simples, de baixo custo e de resultado rápido, mostrando os impactos ambientais e auxiliando na possível identificação e diagnóstico das possíveis causas e efeitos estressores, obtendo assim, uma resposta biológica. Por esse método de observação da ocorrência de líquens é possível avaliar a efetividade das ações mitigadoras e até mesmo propor soluções para minimizar os impactos ambientais.

Baseado na metodologia de observação o estudo buscou relatar a qualidade do ar no Parque Halfeld, área verde localizada no centro da cidade de Juiz de Fora, em Minas Gerais. Segundo a Prefeitura Municipal de Juiz de Fora, o Parque Halfeld foi inaugurado em 1901, conta com uma área de 14.740 m², 148 árvores e 53 espécies distintas como Cedros, Palmeiras, Ipês, Figueiras, Pau Brasil, Peroba Rosa e em seu entorno situam-se importantes ruas da cidade, com grande fluxo urbano. O Parque é um local arborizado e é cercado pelas ruas: Halfeld, Marechal Deodoro, Santo Antônio, Avenida Barão do Rio Branco.

METODOLOGIA

A metodologia utilizada para desenvolvimento do estudo baseia-se na avaliação da ocorrência de líquens, através de uma análise quantitativa dos líquens presentes nos troncos das árvores na área de estudo.

As observações e quantificações foram realizadas no Parque Halfeld de Juiz de Fora, Minas Gerais, em junho de 2015, no período inverno. A escolha da área amostrada deveu-se ao fato desta ser localizada em área central da cidade, conter uma significativa biodiversidade e por esta apresentar extensões, bem definidas de alta e baixa concentração de poluentes devido ao tráfego de veículos.

A fim de analisar o fluxo de veículos nas extensões que circundam a região amostrada foi utilizada a ferramenta de Trânsito Típico do Google Maps (<https://www.google.com.br/maps>), figura 1, que classifica a fluidez do trânsito, em escala, figura 2, para elaborar um padrão de classificação do fluxo de veículos, tabela 1.

Trânsito típico

Rápido  Lento

Figura 1: Legenda da ferramenta Trânsito típico do Google Maps. (Fonte: Google Maps).



Figura 2: Fluxo de veículos na região do Parque Halfeld, Juiz de Fora, MG. Fonte: Google Maps (2015).

Tabela 1- Padrão de classificação do fluxo de veículos

Escala da fluidez do trânsito usada pela ferramenta Trânsito Típico, Google Maps	Padrão de classificação do fluxo de veículos
Sem cor em escala	Mínimo
Verde	Baixo
Laranja	Médio
Vermelho	Alto
Vermelho Escuro	Máximo

A ferramenta de Trânsito Típico foi aplicada na Av. Barão do Rio Branco, Rua Marechal Deodoro, Rua Santo Antônio e Rua Halfeld que circundam o Parque Halfeld, área escolhida para este estudo, em um período de doze horas, durante uma semana e anotadas as frequências do padrão de classificação. A classificação do fluxo de veículos por rua foi obtida pela moda amostral dos dados coletados, Tabela 2.

Tabela 2- Classificação do fluxo de veículos nas ruas amostradas

Rua	Classificação do fluxo de veículos a partir da moda dos dados coletados
Av. Barão do Rio Branco	Alto
Rua Halfeld	Mínimo
Rua Marechal Deodoro	Baixo
Rua Santo Antônio	Médio

O levantamento da presença de líquens foi realizado em troncos de árvores, a uma altura de 2 metros do chão, em todo perímetro do Parque, sendo que os mesmos foram divididos em quatro extensões (Av. Barão do Rio Branco - Extensão 1, Rua Marechal Deodoro - Extensão 2, Rua Santo Antônio - Extensão 3 - e Rua Halfeld - Extensão 4) referenciadas pelas ruas no entorno. Todas as árvores amostradas foram marcadas e localizadas na Figura 3.

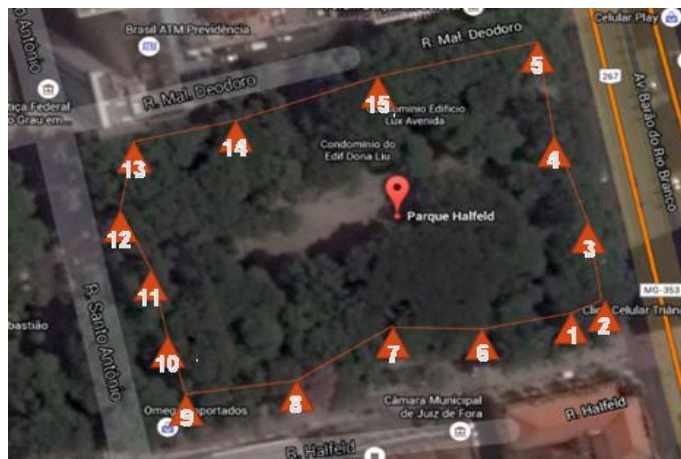


Figura 1 - Distribuição dos pontos na região do Parque Halfeld, Juiz de Fora, MG. Fonte: Google Earth (2015).

Para o levantamento por observação foram amostradas, 4 árvores da Extensão 1 (2, 3, 4, 5), 3 árvores da Extensão 2 (13.2, 14, 15), 5 árvores da Extensão 3 (9, 10, 11, 12, 13.1), 4 árvores da Extensão 4 (1, 6, 7, 8) totalizando 15 árvores em todo o perímetro do Parque Halfeld. A árvore do ponto 13 possui troncos germinados sendo que um tronco 13.1 foi quantificado na Rua Santo Antônio e o ponto 13.2 na Rua Marechal Deodoro.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na análise realizada no mês de junho de 2015 observou-se que nas ruas com maior fluxo de veículos, Av. Barão do Rio Branco e Rua Santo Antônio, verificou-se que a incidência de líquens se apresentava menor, possibilitando a classificação apresentada na tabela 3, fundamentada na ocorrência observada de líquens em cada ponto analisado as quatro extensões amostradas.

Tabela 3 – Comparação de cada ponto amostrado de acordo com a ocorrência de líquens.

Extensão amostrada	Classificação quando a ocorrência de líquens	Ponto amostrado (tronco de árvore)
Avenida Rio Branco	Baixa	P2*
Avenida Rio Branco	Baixa	P3
Avenida Rio Branco	Baixa	P4
Avenida Rio Branco	Baixa	P5*
Rua Santo Antônio	Baixa	P9*
Rua Santo Antônio	Baixa	P11
Rua Santo Antônio	Baixa	P12
Rua Santo Antônio	Baixa	P13 - 1**
Rua Santo Antônio	Moderada	P10
Rua Marechal Deodoro	Moderada	P13 - 2**
Rua Marechal Deodoro	Moderada	P14
Rua Marechal Deodoro	Moderada	P15
Rua Halfeld	Máxima	P6
Rua Halfeld	Máxima	P1
Rua Halfeld	Máxima	P7
Rua Halfeld	Máxima	P8

* As árvores presentes nas esquinas foram contabilizadas apenas em uma determinada rua, ** a árvore 13 apresenta tronco germinado.

Para fins ilustrativos à metodologia empregada neste estudo, apresenta-se a Figura 4, onde é possível observar a diferença quantitativa da ocorrência de líquens nos troncos de árvores amostradas em cada rua.



Figura 2- Amostra de troncos de árvores nas respectivas ruas, da esquerda para direita: Av. Barão do Rio Branco, Rua Halfeld, Rua Santo Antônio e Rua Marechal Deodoro.

Em todas as ruas foram observadas a presença de líquens, resultando nas tabelas 4, 5, 6 e 7, o que foi destacado neste estudo foi a diferença de ocorrência dos mesmos nos troncos presentes em cada extensão. A partir desse resultado, apresenta-se na Figura 5 um gráfico com a frequência dos níveis de concentração de líquens observados em cada extensão da área em estudo.

Tabela 4 - Frequência dos níveis de concentração de líquens observados na Av. Rio Branco.

Nível de concentração	Frequência	Frequência Relativa
Baixa	4	1
Moderada	0	0
Máxima	0	0
Total	4	

Tabela 5- Frequência dos níveis de concentração de líquens observados na Rua Halfeld.

Nível de concentração	Frequência	Frequência Relativa
Baixa	0	0
Moderada	0	0
Máxima	4	1
Total	4	

Tabela 6- Frequência dos níveis de concentração de líquens observados na Rua Marechal Deodoro

Nível de concentração	Frequência	Frequência Relativa
Baixa	0	0
Moderada	3	1
Máxima	0	0
Total	4	

Tabela 7- Frequência dos níveis de concentração de líquens observados na Rua Santo Antônio

Nível de concentração	Frequência	Frequência Relativa
Baixa	4	0,8
Moderada	1	0,2
Máxima	0	0
Total	4	

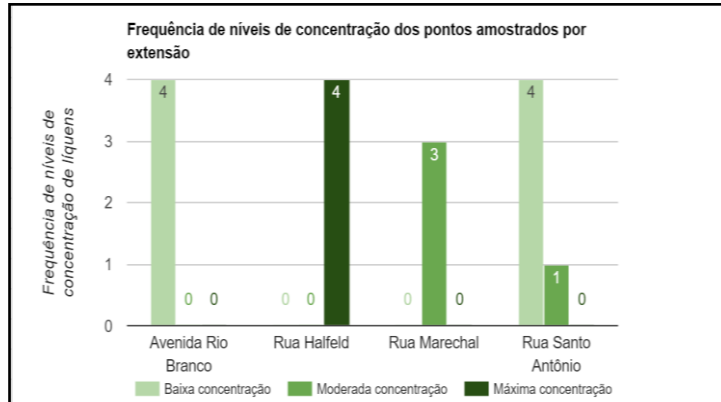


Figura 3- Comparativo das frequências de níveis de concentração dos pontos amostrados por rua.

Este estudo verificou-se, que as árvores que se encontravam na extremidade do Parque e próximas às ruas com maior tráfego de veículos, apresentavam possíveis agentes estressores com respostas biológicas de inibição de crescimento em virtude da dispersão de poluentes advinda da passagem de automóveis, ônibus e motocicletas, indicando uma possível redução da qualidade do ar, e uma redução de espécies não habituadas a modificação deste ambiente. Nas árvores próximas às ruas com menor incidência de tráfego veicular a ocorrência de líquens se encontrava estável no tronco das árvores demonstrando ser uma região menos agredida onde ainda se preserva parcialmente a identidade biológica dos líquens no Parque.

CONCLUSÃO

A utilização de líquens como bioindicadores de poluição do ar permitem uma avaliação preliminar da qualidade do ambiente, pois podem ser observados a olho nu e quantificados facilmente, subsidiando possíveis análises mais detalhadas sobre qualidade do ar.

Com base nos dados coletados e após uma análise comparativa entre os níveis de ocorrência de líquens nos troncos e o fluxo de veículos nas ruas, foi possível verificar que nas ruas com maior nível de poluição a concentração de líquens é menor do que nas ruas com menor nível de poluição. Observamos que na Av. Rio Branco que contém o maior fluxo de veículos, 100% das árvores amostradas tiveram baixas concentrações de líquens; enquanto que na Rua Halfeld, onde o fluxo de veículos é praticamente zero as concentrações foram maiores.

Desta forma, podemos concluir que a avaliação da concentração de líquens pode ser utilizada para apontar a probabilidade de um agente estressor (contaminante) causar efeito adverso no ambiente e nas populações; uma vez que seu crescimento varia de acordo com diferentes níveis de agentes móveis de poluição.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CETESB (2017) Emissão veicular – introdução. CETESB. Disponível: <http://veicular.cetesb.sp.gov.br/>. Acessado em 4 de abril de 2017.
- CONAMA (1990) RESOLUÇÃO CONAMA nº 003. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR. Publicado no Diário Oficial da União em 22 de agosto de 1990
- Costa WR, Mineo MF (2013) Os líquens como bioindicadores de poluição atmosférica no município de Uberaba, Minas Gerais, Brasil. Disponível: <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/download/8657/pd>. Acessado em 11 de abril de 2017.
- Martins SMA, Käffer MI, Lemos A (2008) Líquens como bioindicadores da qualidade do ar numa área de termoeletrica, Rio Grande do Sul, Brasil. Disponível: <http://www.scielo.br/pdf/hoehnea/v35n3/v35n3a11.pdf>. Acessado em 9 de abril de 2017.
- Moura JM, Fernandes AT, Silva JC (2012) Utilização De Líquens Como Bioindicadores De Poluição Atmosférica Na Cidade De Cuiabá – MT. Disponível: <http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2012/VI-016.pdf>. Acessado em 11 de abril de 2017.
- SANTOS V. Líquens. Brasil Escola. Disponível: <http://brasilecola.uol.com.br/biologia/liquens.htm>. Acessado em 4 de abril de 2017.
- Souza JND, Viana E, Negreiros E (2009) Líquens Como Bioindicadores De Poluição Atmosférica. Disponível: <http://publicacoes.unigranrio.com.br/index.php/sare/article/view/867>. Acessado em 9 de abril de 2017.
- OMS (27 de setembro de 2016) OMS divulga estimativa nacional sobre exposição á do ar e impacto a saúde. Disponível: http://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5249:oms-divulga-estimativas-nacionais-sobre-exposicao-a-poluicao-do-ar-e-impacto-na-saude&Itemid=839. Acessado em 3 de abril de 2017.
- PJF 2017. Parque Halfeld. Disponível em: https://www.pjf.mg.gov.br/patrimonio/parque_halfeld.htm. Acessado em 11 de abril de 2017.