

## **X-036 – USO DE LÍQUENS COMO BIOINDICADORES DA QUALIDADE DO AR DA CIDADE DE CUIABÁ-MT**

**Vanessa Ribeiro Murcilio Silva**<sup>(1)</sup>

Engenheira Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal de Mato Grosso

**Mayara Cristina Santos Marques**<sup>(2)</sup>

Engenheira Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal de Mato Grosso

**Patricia Alana dos Santos Campos**<sup>(3)</sup>

Engenheira Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal de Mato Grosso

**Endereço**<sup>(1)</sup>: Rua Tupi, 3625 – Centro – Colorado do Oeste - RO - CEP: 76993-000 - Brasil - Tel: (69) 81377685 - e-mail: [vanessamurcilio@hotmail.com](mailto:vanessamurcilio@hotmail.com)

### **RESUMO**

Estudos sobre a poluição atmosférica têm se intensificado nos últimos anos, devido a grande diversificação de fontes poluidoras do ar e ao efeito ocasionado à saúde das populações. Consequentemente, diversas técnicas têm sido investigadas para avaliação da poluição aérea e dentre elas, uma que tem ganhado considerável atenção é o biomonitoramento. Este trabalho tem como objetivo verificar a poluição atmosférica em locais distintos na cidade de Cuiabá- MT, através do bioindicador líquen. Para a análise da qualidade atmosférica das áreas, foram observadas as quantidades de líquens presentes em determinadas espécies de árvores. Em seguida, as porcentagens encontradas foram corrigidas, obtendo-se então a porcentagem real de líquens e, assim as regiões puderam ser classificadas entre os diferentes níveis de poluição atmosférica. Concluindo-se que as avenidas Av. Ten. Col. Duarte e Av. Fernando Corrêa da Costa classificam-se em poluição alta. Já no campus da Universidade Federal de Mato Grosso enquadra-se na classificação poluição fraca e o Parque Mãe Bonifácia não apresentou poluição.

**PALAVRAS-CHAVE:** Poluição Atmosférica, Qualidade do Ar, Bioindicadores, Líquens.

### **INTRODUÇÃO**

A poluição do ar é um dos grandes problemas que acomete o planeta, ocasionada principalmente, por queima de florestas, combustíveis fósseis e descargas industriais, e com repercussão significativa sobre o meio ambiente e a saúde da população. Os poluentes neles encontrados estão geralmente, sob a forma de Material Particulado (MP), Dióxido de Enxofre (SO<sub>2</sub>), Dióxido de Nitrogênio (NO<sub>2</sub>) e Ozônio (O<sub>3</sub>) que podem ser facilmente absorvidos pelo sistema respiratório do homem, causando-lhe afecções das vias aéreas superiores e inferiores.

Devido ao incremento desses poluentes no ar, faz-se necessário cada vez mais buscar medidas de diagnóstico e controle, principalmente nas grandes cidades. O emprego de bioindicadores como método de detecção de alterações ambientais é uma ferramenta eficaz e relativamente rápida, pois apresenta menores custos e, quando associado aos sistemas mecânicos, pode fornecer informações de grande valor (OLIVEIRA & KUMMROW, 2008).

Os bioindicadores são organismos de natureza vegetal ou animal, extremamente sensíveis a alguns tipos de poluição e se alteram consideravelmente na presença de elementos poluentes. Dessa forma, permite ao pesquisador fazer uma análise do grau de poluição de um determinado lugar avaliando a condição de existência desse organismo.

As medidas e registros efetuados por redes convencionais de monitoramento da qualidade do ar permitem com certeza, verificar se normas e limites estabelecidos ou recomendados pela legislação, agências ambientais ou órgãos de promoção da saúde humana estão sendo respeitados. Entretanto, tais medições, não permitem conclusões imediatas sobre as consequências de poluentes nos seres vivos.

A vantagem do biomonitoramento se dá pela estreita relação existente entre o monitor e o ecossistema analisado, pois o primeiro pode fazer parte do segundo e interagir com os poluentes que circulam no ambiente. A vantagem do biomonitoramento se dá pela estreita relação existente entre o monitor e o ecossistema analisado, pois o primeiro pode fazer parte do segundo e interagir com os poluentes que circulam no ambiente.

Entre os organismos, os líquens têm sido reconhecidos como bioindicadores da qualidade do ar, desde o início do século IX (HAWKSWORTH et al., 2005). Os líquens são organismos simbiotes constituídos pela associação de um fungo (microbionte) e uma alga (fotobionte), resultando num talo (HAWKSWORTH & HILL, 1984). Variam em sua complexidade, desde formas muito simples até estruturas morfológicas e anatômicas muito complexas.

Diante disso, com o objetivo de verificar os índices de poluição atmosférica na cidade de Cuiabá- MT este trabalho utilizou-se do método de biomonitoramento através de líquens.

## MATERIAIS E MÉTODOS

As respectivas contagens de líquens foram realizadas in loco nos meses de julho e agosto de 2012. Para análise da qualidade do ar do município de Cuiabá- MT foram escolhidos dois pontos de grande movimentação: Avenida Tenente Coronel Duarte (Prainha) e Avenida Fernando Côrrea da Costa e dois pontos com menor fluxo de veículos: Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT e o Parque Mãe Bonifácia.

A seleção da Av. Ten. Cel. Duarte (Prainha), justifica-se por estar localizada no centro da cidade, permitindo acesso a várias localidades e com diversos comércios distribuídos ao longo do seu percurso, possuindo intenso tráfego de automóveis.

A Av. Fernando Corrêa da Costa foi selecionada, por ser uma das principais avenidas da cidade com trânsito intenso, que liga a zona industrial até o centro da cidade com seus 15 km de extensão.

A Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), campus central, começou a ser construído no início da década de 70 e é um dos locais mais visitados da capital, (Cuiabá). Implantada em uma região de rica biodiversidade abrangendo o Pantanal, Amazônia, Araguaia e Cerrado, e três grandes bacias hidrográficas, foi o terceiro ponto escolhido para o desenvolvimento do trabalho, em vista da sua importância (social, econômica e ambiental) para a cidade de Cuiabá.

O Parque Mãe Bonifácia é um parque urbano, localizado na Av. Miguel Sutil, em uma área de aproximadamente 77 hectares, sendo que seu nome deu-se em homenagem a uma curandeira, escrava refugiada. O parque possui cinco trilhas, cinco postos com equipamento de ginástica e mirante. No local, pode-se ver a vegetação típica do cerrado, especialmente na época de florada, que ocorre por volta de agosto. Os visitantes também podem ver alguns habitantes do cerrado, como o sagui e outros pequenos primatas que vivem cruzando as trilhas do parque. Este local, por sua vez, foi selecionado pelo fato de não haver movimentação de veículos dentro de suas dependências.

Para este estudo, foi utilizado o fato de que árvores que apresentaram uma cobertura de líquens intensa tendem a estar em ambiente não poluído, enquanto as que apresentaram escassez ou baixa concentração de líquens tendem a estar em área poluída.

Para se detectar o grau de poluição do ar, na cidade de Cuiabá - MT, o método utilizado foi o científico experimental, no qual o resultado foi obtido a partir de dados primários e o levantamento foi feito diretamente na composição arbustiva.

A técnica utilizada foi à aferição por bioindicadores, no caso o líquen, analisando a porcentagem desses vegetais existentes nas árvores nos setores escolhidos da cidade e relacionando com o grau de poluição do ar do mesmo setor.

Vale a pena ressaltar que essa metodologia é passível de aplicação em qualquer cidade onde se tenha uma arborização adequada, além disso, a técnica apresenta baixo custo, que somado a resultados confiáveis, são fatores relevantes que impulsionam a aplicação desse trabalho pelos órgãos públicos responsáveis.

Esta investigação foi realizada a partir da técnica utilizada por Troppmair (1988), a qual consiste em estender uma tela de arame de 1 metro de comprimento por 0,5 metro de largura sobre o tronco das árvores que estejam expostas a ventos predominantes no local que trazem umidade necessária para o desenvolvimento dos líquens.

Essa tela contém 100 quadrículas de 5 por 5 centímetros e para uma aferição adequada ela foi disposta numa altura de 1,50 metros no tronco da árvore, e assim, foram contadas as quadrículas que se apresentavam preenchidas por líquens. Durante o estudo foi verificado também se o diâmetro da mesma era superior a 40 cm a fim de padronizar as aferições.

Como foi especificada anteriormente, a superfície do tronco das árvores interfere na quantidade de líquens presentes nela. Os líquens se desenvolvem melhor em árvores que tenham troncos ásperos e rugosos, pois essa superfície possibilita uma maior retenção da umidade e da poeira, que são condições fundamentais para a nutrição dos líquens.

Em vista dessa diversidade, foi necessário fazer uma correção das porcentagens que foram constatadas em espécies diferentes. Portanto, os resultados das aferições passaram por um processo de correção proposto por Troppmair (1988) e modificado pelo mesmo autor em 1996.

Para se desenvolver o cálculo objetivando a correção da rugosidade da casca nas diferentes espécies, Troppmair (1988), se baseou nas condições da casca do Ipê Amarelo, pois essas apresentam características específicas para o desenvolvimento de vegetais, assim como os líquens.

Como foi dito, cada espécie tem um índice de correção diferente e a única que não necessita de correção, nessa técnica de aferição dos líquens por meio de quadrículas, é o Ipê Amarelo (*Tabebuia spp.*), pois ele apresenta índice de correção igual a 100 e como a tela de arame apresenta 100 quadrículas a medição é direta, portanto é considerado Índice de Referência. As demais espécies necessitam de correção e para tanto foram submetidas à aplicação da seguinte fórmula matemática:

$$\%Y = \frac{\%X \cdot 100}{i}$$

Sendo:

% Y = Grau de cobertura corrigido, conforme a rugosidade da casca.

%X = Grau de cobertura lida na casca.

i = Índice de correção da espécie em estudo.

Os índices de correção são utilizados na fórmula visando obter a quantidade de líquens nas árvores, determinando assim, a qualidade do ar atmosférico. Na tabela 1 pode-se constatar o índice de correção atribuído para as diferentes rugosidades encontradas no tronco das árvores.

**Tabela 1 - Índice de Correção de acordo com a superfície da casca.**

Superfície da Casca	Índice atribuído (i)
Casca lisa	90
Casca pouco áspera	110
Casca com rugosidade média	155
Casca rugosa	250
Casca muito rugosa	300

Fonte: Troppmair (1977)

Após a correção das diferentes espécies arbustivas, o resultado foi distribuído em cinco classes conforme o grau de cobertura de líquens, o qual foi relacionado com a poluição do ar. Uma vez que esse vegetal é

extremamente sensível a poluição, quanto menor for a área ocupada por líquens na árvore observada, maior será o grau de poluição do ar neste local.

Dessa forma, baseado em Troppmair (1988), as cinco classes foram assim divididas:

- Classe V: 51 a 100%, sem poluição
- Classe IV: 26 a 50%, poluição fraca
- Classe III: 13 a 25 %, poluição média
- Classe II: 06 a 12 %, poluição alta
- Classe I: 0 a 05%, deserto de líquens – poluição muito alta.

## RESULTADOS

Para a realização do trabalho foram estudadas 40 árvores, localizadas em quatro lugares distintos: na Avenida Fernando Corrêa da Costa, no campus da Universidade Federal de Mato Grosso, na Avenida Tenente Coronel Duarte e Parque Mãe Bonifácia. Os resultados encontram-se na tabela 2.

Analisando a tabela 2 a seguir, observa-se que na Avenida Fernando Corrêa da Costa a média encontrada foi de 7%, o que segundo a metodologia utilizada caracteriza-se em poluição alta. O mesmo acontece na Avenida Prainha onde a média encontrada foi de 5,9%. Já no campus da Universidade Federal de Mato Grosso o resultado encontrado foi de 36,3%, enquadrando-se na classificação poluição fraca, e o Parque Mãe Bonifácia apresentou o resultado de 57,2% classificando como sem poluição. O que pode ser melhor visualizado na figura 1.

**Tabela 2- Índices de Poluição na Cidade de Cuiabá – MT.**

Av. Fernando Corrêa		UFMT		Av. Prainha		Parque Mãe Bonifácia	
Nº de quadrantes	% Poluição	Nº de quadrantes	% Poluição	Nº de quadrantes	% Poluição	Nº de quadrantes	% Poluição
19	12,3	90	58,1	12	7,7	80	51,6
0	0,0	49	31,6	0	0,0	66	42,6
22	14,2	100	64,5	30	19,4	100	64,5
1	0,6	100	64,5	4	2,6	85	54,8
0	0,0	56	36,1	0	0,0	91	58,7
0	0,0	80	51,6	22	14,2	88	56,8
12	7,7	51	32,9	5	3,2	93	60,0
30	19,4	100	64,5	0	0,0	84	54,2
0	0,0	96	61,9	15	9,7	100	64,5
24	15,5	65	41,9	3	1,9	100	64,5
<b>Média</b>	<b>7,0</b>		<b>36,3</b>		<b>5,9</b>		<b>57,2</b>

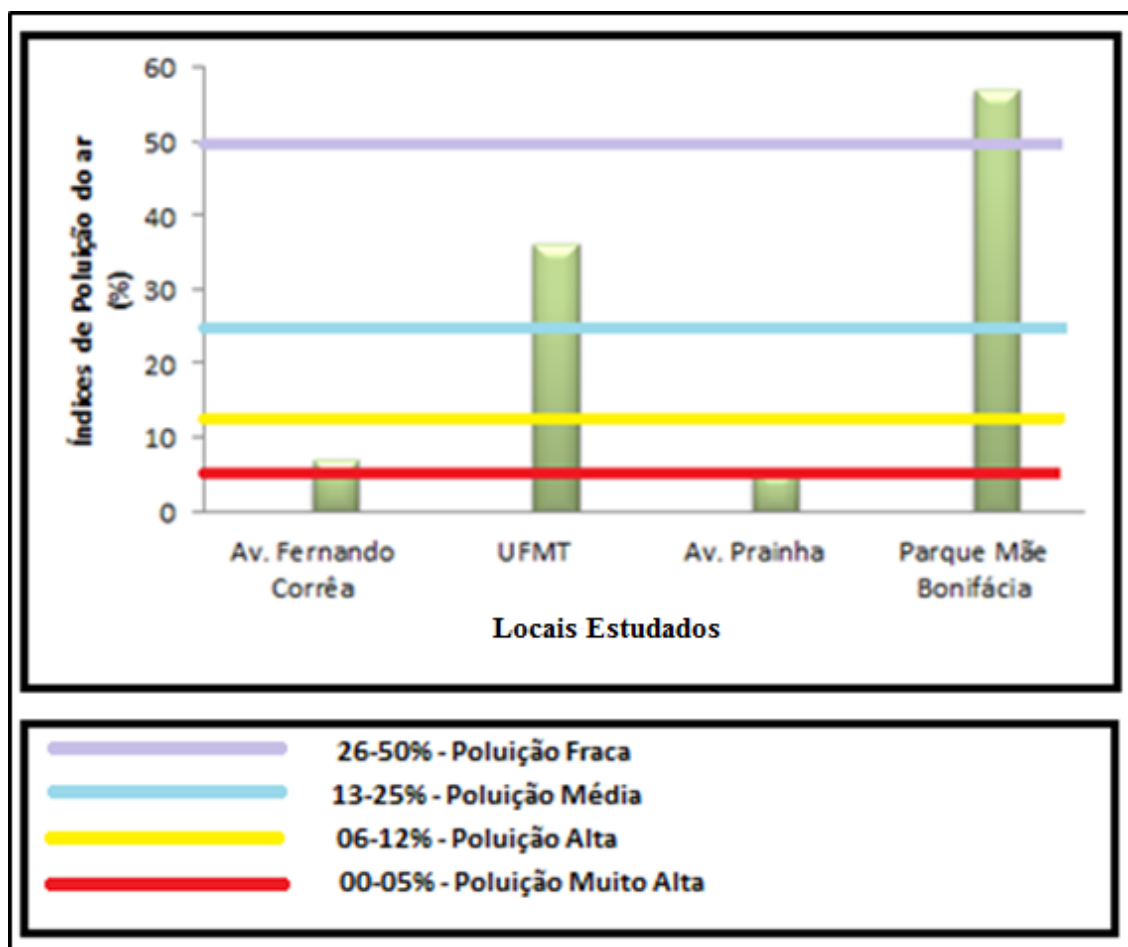


Figura 11 - Comparação dos índices de poluição do ar dos locais estudados.

Os principais tipos de líquens encontrados são os de talo crostoso e em menor quantidade de talo fruticoso, como pode ser observado nas figuras a seguir.

Com os resultados obtidos pela técnica de Troppmair (1988), observa-se que a região central da cidade é a que apresenta uma menor quantidade de líquens, e, por conseguinte, um maior índice de poluição.

As avenidas estudadas (Av. Ten. Col. Duarte e Av. Fernando Corrêa da Costa), não apresentaram presença significativa de líquens, o que pode ser explicado pelo fato de possuírem, ao longo de seus percursos, inúmeras lojas, entre elas grandes lojas de calçados, roupas, móveis, automóveis, restaurantes, dentre outras. Todo esse comércio atrai um grande número de pessoas e, conseqüentemente, faz circular um número elevado de veículos, os quais contribuem diretamente para a contaminação do ar atmosférico. Além disso, considera-se também que essas regiões são cercadas por semáforos, o que faz com que os carros permaneçam mais tempo parados num mesmo local, resultando num maior lançamento de poluentes para a atmosfera.

A pequena, mas existente, quantidade de poluição apresentada na UFMT, pode ser entendida devido à movimentação de pessoas e veículos, sejam eles de uso particular ou coletivo (ônibus e micro-ônibus). Importante citar a restrição quanto à circulação dos veículos coletivos dentro do campus da universidade nos finais de semana, reduzindo assim a carga poluidora dentro do campus da universidade.

Já no Parque Mãe Bonifácia, a única circulação de veículos é permitida nos estacionamentos, localizados nas extremidades do parque.

A direção do vento também é fator preponderante para localização e distribuição dos líquens pelos troncos das árvores, pois, possivelmente, esses ventos transportam partículas de poluição liberadas pelos carros nas áreas de grande circulação.

Nota-se que as áreas com menor circulação de veículos coincidem com as áreas de maior quantidade de cobertura de líquens nas árvores. Logo, uma solução para a manutenção da qualidade do ar na cidade em questão, seria uma redução da circulação de veículos e a obrigatoriedade de uma manutenção frequente nos que já circulam pela cidade. O rodízio de carros e o uso de transporte coletivo são outras alternativas.

## CONCLUSÕES

De uma maneira geral, essa técnica confirmou a situação de que a poluição diminui gradativamente à medida que a distância do centro aumenta, em outras palavras, a pesquisa mostrou que nas áreas mais centrais, onde se verifica um maior fluxo de veículos, uma concentração mais intensa das indústrias e um aglomerado de pessoas, há uma maior concentração de poluentes no ar e conseqüentemente a qualidade do ar atmosférico é comprometida. O fluxo constante de veículos é um dos principais responsáveis pela liberação de poluentes na atmosfera.

Dessa maneira, é no centro das cidades onde a poluição do ar se concentra e tende a diminuir nas áreas mais periféricas, comprovando o que Kauppi et al (1992) concluíram ao afirmarem que com a diminuição da distância do centro da cidade, o número de espécies de líquens, seu tamanho e porcentagem de cobertura aumentam.

Dessa maneira as soluções estão ligadas diretamente na adoção de políticas ambientais eficientes que visem diminuir o nível de poluição do ar. Além disso, um controle direto das indústrias quanto à utilização de filtros nas chaminés e multas para as que não cumprirem, juntamente com um desvio do trânsito para áreas menos afetadas, principalmente em horários de maior concentração do mesmo, são algumas medidas que ajudariam a solucionar o problema.

Outra solução seria a substituição de combustíveis fósseis por biocombustíveis. Isso poderia reduzir significativamente este problema. De uma maneira mais geral, a implantação de campanhas públicas conscientizando as pessoas sobre a necessidade de trocar o transporte individual (particular) pelo transporte público (ônibus) também ajudariam a amenizar o problema.

Seria desejável que arquitetos, planejadores urbanos, prefeitos e câmaras municipais utilizassem, em seus projetos, os resultados das pesquisas de biogeógrafos, climatólogos e outros pesquisadores ambientais, pois os estudos sobre clima urbano, poluição urbana e suas principais causas podem auxiliar na elaboração das leis de uso e ocupação do solo, no código de obras das cidades e na formulação do Plano Diretor.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. HAWKSWORTH, D. L.; HILL, D. J. The lichen – Forming fungi. USA: Chapman and Hall. New York. 1984.
2. HAWKSWORTH, D. L.; ITURRIAGA, T.; CRESPO, A. Líquenes como bioindicadores inmediatos de contaminación y cambios medio-ambientales em los trópicos. Revista Iberoamericana de Micología, v, 22, p. 71-82. 2005.
3. KAUPPI, M., HALONEN, P. Lichens as indicator so fair pollution in Oulu, northern Finland. Annales Botanici Fennici, v.29 n. 1, p. 1-9, 1992.
4. OLIVEIRA, D. P.; KUMMROW, F. Poluentes da Atmosfera. In: OGA, S.; CAMARGO, MMA.; BATISTUZZO, J. A. O. (Org). Fundamentos de Toxicologia. 3. Ed, São Paulo. Atheneu Editora. P. 143-164. 2008.
5. TROPPIAIR, H. Estudo Biogeográfico de Líquens como Vegetais Indicadores de Poluição Aérea da Cidade de Campinas. Revista de Geografia, v. 2, n.4, p. 1-38, Rio Claro, 1977.
6. TROPPIAIR, H. Metodologia Simples para Pesquisar o Meio-Ambiente. Rio Claro: ed.do autor. 1988.