

USO DE LIQUENS COMO BIOINDICADORES DA QUALIDADE DO AR NO MUNICÍPIO MINERADOR BRUMADO/BA BRASIL.

Caio H. Madureira^{1*}, Julia N. Dias², Everardes P. Júnior³, Joise H. Mares⁴

1. Estudante de IC do IFBA-Campus Brumado

2. Estudante do IFBA-Campus Brumado

3. Professor, doutor, pesquisador do IFBA-Campus Brumado/Orientador

4. Professora, doutora, pesquisadora do IFBA-Campus Camaçari

Resumo:

A poluição atmosférica é um dos maiores desafios ambientais da atualidade, especialmente em regiões urbanas e industriais. Os líquens, organismos sensíveis às alterações ambientais, têm se mostrado eficientes como bioindicadores da qualidade do ar. Este trabalho teve como objetivo analisar quantitativamente a cobertura líquênica em diferentes áreas do município minerador de Brumado-BA, comparando regiões próximas à mineração com áreas mais afastadas. Os dados foram coletados em sete pontos do município, a coleta foi realizada utilizando-se de um reticulado (30 × 50 cm) posicionado a 1,5 m do solo. Com um registro fotográfico coletamos imagens, as quais foram processadas através do software ImageJ. Os resultados revelaram uma menor cobertura líquênica em áreas próximas à mineradora, contrastando com maior diversidade e vitalidade em áreas mais arborizadas e distantes. Conclui-se que os líquens são ferramentas eficazes para o biomonitoramento da qualidade do ar em Brumado, confirmando a influência da atividade mineradora na redução da biodiversidade líquênica.

Palavras-chave: Biomonitoramento; poluição atmosférica; mineração.

Apoio financeiro: CNPq; PIBIC-EM.

Introdução:

O crescimento urbano e industrial intensificou a poluição atmosférica, tornando-a um problema de saúde pública e ambiental (Davis e Masten, 2016). Os principais poluentes incluem dióxido de enxofre (SO₂), óxidos de nitrogênio (NOx), monóxido de carbono (CO), ozônio (O₃) e material particulado (CETESB, 2015), todos relacionados a impactos na saúde e na biodiversidade.

A realização de estudos e pesquisas, com a utilização de métodos e equipamentos buscam medir os níveis de poluição para compreender e solucionar essa problemática. Nesse contexto, bioindicadores ambientais são ferramentas importantes para avaliar a qualidade do ar. Entre eles, os líquens destacam-se por sua sensibilidade a poluentes e capacidade de acumular metais pesados, como chumbo (Pb) e cádmio (Cd) (Conti et al., 2016). Sua estrutura anatômica, sem raízes ou cutícula, dependendo diretamente da atmosfera, o que os torna vulneráveis a compostos tóxicos (Coccaro, 2001). Pesquisas no Brasil já comprovaram a eficiência dos líquens em áreas urbanas e industriais (Martins et al., 2008).

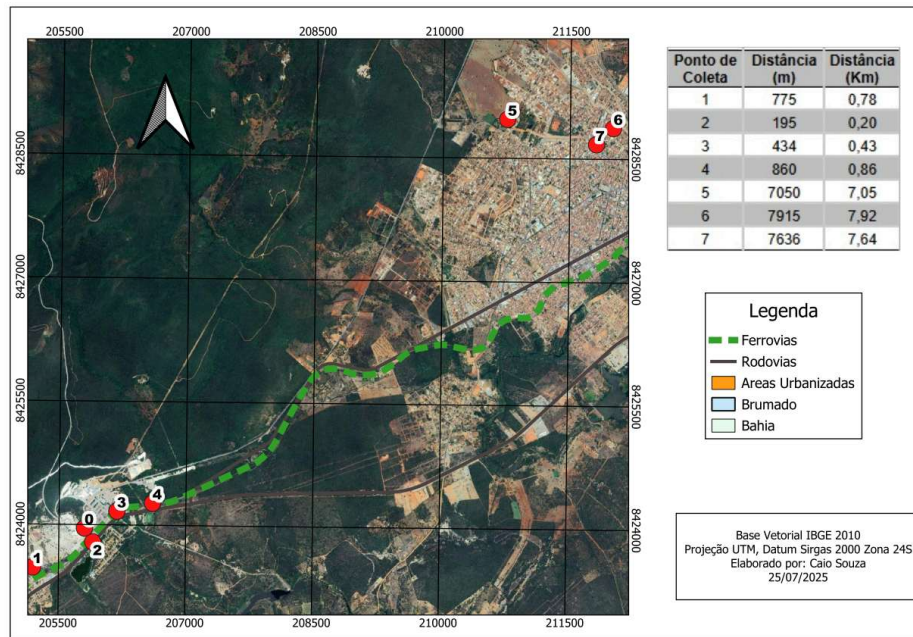
Brumado-BA, conhecida como “Capital do Minério”, abriga uma das maiores jazidas de talco do país (Pinheiro, 1973), sendo a mineração atividade central em sua economia, mas também, fonte de impactos ambientais, como emissão de particulados, alteração da paisagem e riscos à saúde (Moreira, 2020).

O objetivo deste estudo é analisar a utilização de líquens como bioindicadores da qualidade do ar no município de Brumado-BA, avaliando sua eficácia como ferramenta de biomonitoramento referente à influência da mineração.

Metodologia:

A pesquisa foi realizada no município de Brumado-BA, localizado na região Centro-Sul da Bahia. A abordagem foi quantitativa, com coleta em sete pontos de amostragem, escolhidos em função da proximidade da mineradora e da presença de arborização. Em cada ponto, cinco árvores foram selecionadas, contemplando espécies como *Licania tomentosa* (Oiti), *Delonix regia* (Flamboyant) e *Prosopis juliflora* (Algaroba). A amostragem foi realizada em duas etapas: os pontos 1 a 4 foram coletados em 18 de março de 2025, enquanto os pontos 5 a 7 foram coletados em 6 de maio de 2025.

Figura 1: Mapa dos pontos de coleta no município Brumado/BA.



Fonte: Dados dos autores.

Para a coleta, foi utilizado uma rede (reticulum) (30 × 50 cm) dividido em quatro quadrantes de 15 × 25 cm, posicionado a 1,5 m de altura do solo no tronco de cada árvore. O reticulum foi fotografado, e as imagens foram processadas no software ImageJ, que permitiu a quantificação da cobertura líquênica em pixels e a contagem de colônias por quadrante.

Os dados foram organizados em planilhas eletrônicas e gráficos, possibilitando uma análise comparativa entre pontos mais próximos da mineração (com maior tráfego e deposição de poeira) e áreas urbanas mais distantes. Em suma, a interpretação baseou-se na diferença relativa entre os valores de cobertura e da população líquênica.

Resultados e Discussão:

Os resultados obtidos a partir da análise dos sete pontos de coleta evidenciam variações expressivas tanto na área ocupada pelos líquens (em pixel²) quanto no número de colônias registradas (Tabela 1). As áreas variaram de 28.886 pixel² (Ponto 1) a 95.545 pixel² (Ponto 7), enquanto a quantidade de colônias oscilou entre 401,60 e 1.230,40. É importante destacar que os pontos de 1 a 4 foram amostrados em áreas próximas à atividade de mineração, sendo o Ponto 4 localizado em um fragmento de floresta, enquanto os pontos 5 a 7 situaram-se em região urbana, a mais de 7 km de distância da mineração.

Figura 2: Tabela da área em Pixel² e de número de colônias no município de Brumado, 2025.

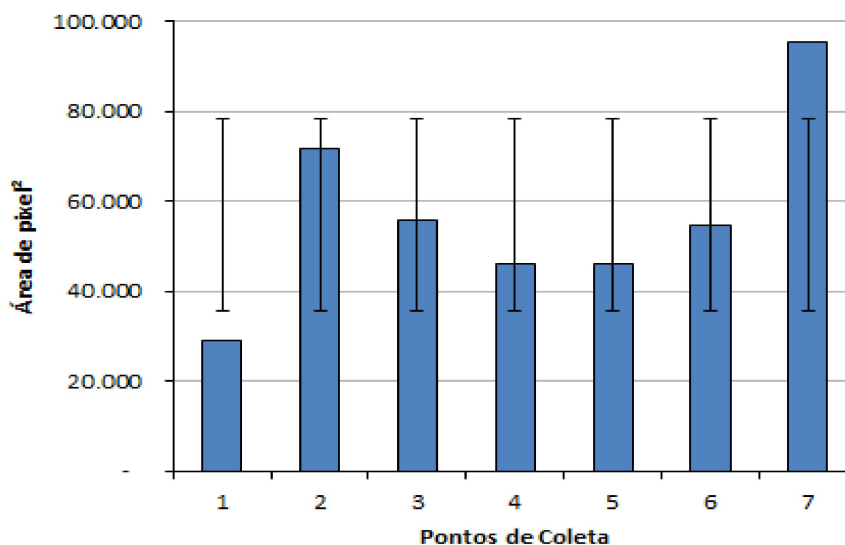
Ponto de Coleta	Área em Pixel ²	Colônias
1	28.886	401,60
2	71.939	834,60
3	55.733	669,40
4	46.122	728,80
5	46.235	854,40
6	54.678	1.230,40
7	95.545	1.134,20

Fonte: Dados dos autores.

Observa-se que pontos com maiores áreas de cobertura não apresentaram, necessariamente, os maiores valores de colônias, sugerindo que a relação entre extensão espacial e densidade de organismos pode estar associada não apenas à disponibilidade de substrato, mas também à influência de fatores ambientais e

antrópicos. Os pontos mais próximos à mineradora (1, 2 e 3) apresentam valores reduzidos de cobertura e abundância, enquanto os pontos mais distantes (6 e 7) mostram aumento expressivo. Esse comportamento pode estar associado a dispersão de particulados minerais e poeira no crescimento dos líquens, confirmando que a proximidade das fontes poluidoras compromete a vitalidade das colônias.

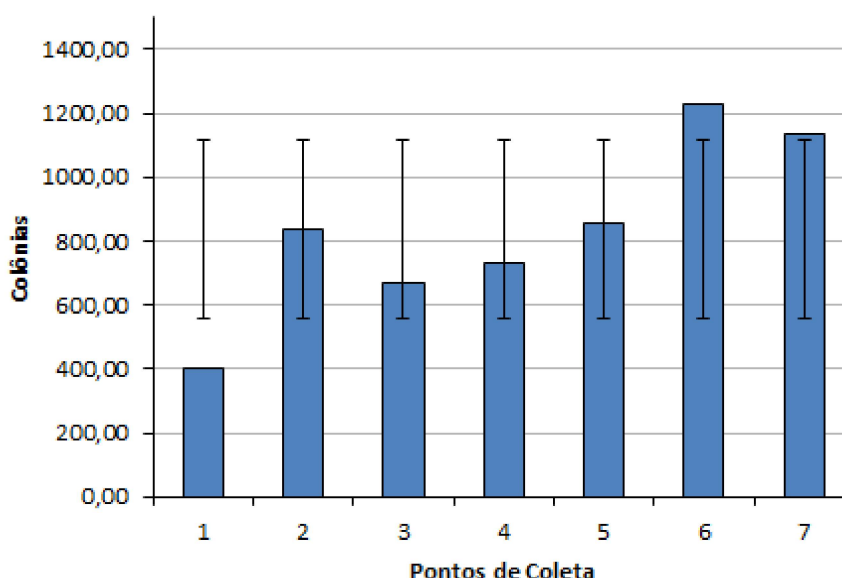
Figura 3: Gráfico da relação entre área em pixel² por pontos de coleta.



Fonte: Dados dos autores.

O gráfico de área em pixel² por ponto de coleta, mostra que embora a cobertura aumente gradualmente com a distância da mineradora, os pontos intermediários 4 e 5, apresentaram valores variados, mesmo sendo coletado um mais próximo da mineradora e o outro com uma distância de 6,19Km entre eles. Isso evidencia tanto a dispersão de particulados da mineração quanto de condições locais, como presença de árvores e microclima. Resultados semelhantes já foram descritos por Käffer et al. (2011), reforçando a sensibilidade dos líquens à poluição atmosférica.

Figura 4: Gráfico da relação entre o número de colônias por pontos de coleta.



Fonte: Dados dos autores.

O gráfico de colônias por ponto de coleta, mostra o ponto 6 com o maior número de colônias, ainda que tenha a cobertura relativamente baixa (54.678 pixels²), sugerindo a possível influência de fatores ambientais, o que gerou estresse ocasionando em uma fragmentação liquênica. Nesses casos, há muitas colônias pequenas, mas uma área total reduzida, o que revela um estágio de desequilíbrio ecológico.

Por outro lado, no Ponto 7, a alta cobertura acompanhada por abundância equilibrada demonstra melhores condições ambientais, permitindo o crescimento de talos maiores, contínuos e saudáveis. Essa relação

entre cobertura e número de colônias foi descrita por Käffer et al. (2011), que associaram altos níveis de poluição a fragmentação e diminuição do tamanho dos talos líquênicos.

De modo geral, os dados indicam que a mineração em Brumado, pode exercer influência direta sobre a biodiversidade líquênica, reduzindo cobertura e vitalidade nas áreas mais próximas à extração. A combinação entre área e número de colônias mostrou-se uma ferramenta eficiente para detectar o gradiente de poluição atmosférica, reforçando a eficácia dos líquens como bioindicadores de baixo custo e alta sensibilidade

Conclusões:

Os líquens demonstraram ser ferramentas eficazes no biomonitoramento da qualidade do ar em Brumado-BA. A metodologia empregada, análises quantitativas, revelou como a biodiversidade líquênica reflete diretamente os impactos ambientais decorrentes das atividades mineradoras. Os resultados confirmaram que áreas próximas à mineração apresentam menor cobertura e diversidade líquênica, enquanto locais mais afastados registraram comunidades líquênicas mais desenvolvidas.

O estudo reforça a relevância dos líquens como indicadores ambientais e sugere a ampliação das pesquisas com inclusão de variáveis microclimáticas e identificação taxonômica das espécies, a fim de fortalecer o uso desses organismos em programas de monitoramento ambiental.

Referências bibliográficas:

COCCARO, D. M. B. **Estudo da determinação de elementos-traço em líquens para monitoração ambiental**. 2001. Dissertação (Mestrado em Ciências na Área de Tecnologia Nuclear - Aplicações) – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). Relatórios de Qualidade do Ar – Qualar, 2015. Disponível em: <http://ar.cetesb.sp.gov.br/qualar/>.

DAVIS, M. L.; MASTEN, S. J. **Princípios de Engenharia Ambiental**. 3. ed. Tradução: Félix Nommembacher. Porto Alegre: AMGH, 2016.

KÄFFER, M. I. et al. Corticolous lichens as environmental indicators in urban areas in southern Brazil. **Ecological Indicators**, v.11, n. 5, p. 1319-1332, 2011. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1470160X11000409>.

PINHEIRO, J. C. F. **Perfil analítico do talco**. Boletim M.M.E./DNPM, Rio de Janeiro, n. 22, p. 26-27, 1973.