

12º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 16 de outubro a 29 de novembro de 2018

## USO DE LIQUENS COMO BIOINDICADORES DE POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA EM PRÁTICAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

*Leonardo Pagani Ribeiro Morais<sup>1</sup>; Tiago Zanqueta de Souza<sup>2</sup>*  
*Universidade de Uberaba*

[leonardopagani@hotmail.com](mailto:leonardopagani@hotmail.com); [tiago.zanqueta@uniube.br](mailto:tiago.zanqueta@uniube.br)

### Resumo

O objetivo do trabalho foi desenvolver uma prática de educação ambiental que envolvesse os líquens como parte fundamental para o entendimento de que, como bioindicadores da qualidade do ar ambiental, podem contribuir para que as ações humanas sejam repensadas, com vistas à atenuação da poluição atmosférica, além de possibilitar melhor compreensão dos impactos causados pela poluição do ar na saúde. Cerca de 26% dos alunos não sabiam ou nunca tiveram contato com práticas de educação ambiental e 95% destes revelaram que gostariam de ter contato com mais frequência com temas que envolvam o meio ambiente de uma maneira mais crítica, ou seja, problematizadora. O desenvolvimento da prática foi realizado em uma escola privada na cidade de Uberaba/MG. O instrumento de coleta de dados foi um questionário. Ao se analisar os resultados, verificou-se que 69% dos alunos já sofreram com problemas de saúde relacionados com a poluição do ar; 100% destes acreditam que é importante desenvolver um olhar crítico para as questões ambientais afim de garantir melhor qualidade de vida. Por fim, foi possível concluir que há grande interesse e aceitação dos alunos por aprender de uma forma mais integrada e contextualizada sobre a realidade socioambiental, e a educação ambiental pode ser um caminho primordial para formar cidadãos conscientes e participativos no contexto atualmente vivido.

**Palavras-chave:** Educação Ambiental Crítica; Bioindicadores; Líquens.

### 1 Introdução

A preocupação atual em relação à poluição atmosférica e aos efeitos que a mesma causa no ser humano e ao ambiente em que vive, levam à busca por novos mecanismos de monitoramento ambiental que sejam capazes de quantificar com eficácia toda essa poluição e servir como instrumento para criação de estratégias e políticas públicas que garantam melhor qualidade de vida. Os bioindicadores podem ser utilizados no monitoramento passivo, devido à sua característica de ser extremamente sensível às mudanças no ambiente, em relação às variações na concentração de compostos químicos como carbono, nitrogênio entre outros, presentes no ar. Os líquens têm sido utilizados como indicadores naturais de qualidade.

As práticas de educação ambiental envolvendo a utilização de líquens são capazes de promoverem um diferencial na formação das pessoas, pois, utilizando-se dos líquens nesse contexto de aprendizagem, se é possível visualizar de forma mais clara os efeitos da poluição quando os gases são lançados de forma desordenada e, assim, a partir de uma experiência concreta, estimular o exercício do pensamento crítico em torno da importância de cuidar do meio ambiente.

Desse modo, essa pesquisa tem como questão-problema: como se constitui uma

## 12º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 16 de outubro a 29 de novembro de 2018

prática de educação ambiental que se utilize dos líquens como bioindicadores naturais de poluição do ar?

Mais importante que o conceito de educação ambiental enraizado nas pessoas é reconhecer a importância da mesma e de pôr em prática nas diversas áreas em que ela abrange seus ideais. Novos meios de produzir o conhecimento são necessários, e dentre eles, de modo mais direto e intuitivo, estão às práticas de educação ambiental.

Uma prática de educação ambiental que se utiliza dos líquens como agentes que possam ser visuais e de certo modo palpáveis, traz para as pessoas que estão em contato com eles, a sensação de que podem atuar como agentes que também fiscalizam a natureza ao seu redor e percebem por meio desses bioindicadores, que mudanças devem ser tomadas para garantir a integridade do nosso meio, inclusive das próprias pessoas.

Nesta prática, além do contato e explicação que são abordados em relação à estrutura e funcionamento dos líquens, o que garante a eles essa função de bioindicadores, também é explanado toda a problemática da evolução da poluição atmosférica que se seguiu desde a revolução industrial até os tempos atuais, principalmente a partir da crescente frota de veículos automotores e da expansão das atividades indústrias, que também contribuem com a liberação de poluentes na atmosfera.

Desse modo, o trabalho tem por objetivo apresentar o desenvolvimento de uma prática de educação ambiental utilizando os líquens como bioindicadores da qualidade do ar e, promover uma reflexão em torno dos problemas causados pela poluição do ar a partir da prática delineada.

### 2 Materiais e Métodos

Essa pesquisa se valeu da revisão bibliográfica e de trabalho de campo, por meio da execução de uma prática de educação ambiental, realizada em uma escola privada da cidade de Uberaba/MG, no primeiro ano do ensino médio. Nesta prática, foi ministrada uma palestra para os alunos com intuito de apresentar toda a problemática em relação à poluição atmosférica, utilizando de temas como: bioindicadores, revolução industrial, poluição atmosférica e educação ambiental.

Logo após a palestra, os alunos tiveram a oportunidade de fazer perguntas, simulando um debate, mediado pelo pesquisador. Por último, foram distribuídos aos alunos questionários sobre educação ambiental, com perguntas objetivas em relação ao assunto e, por meio do programa Microsoft Office Excel versão 2010, foram analisados todos os questionários, a fim de obter-se uma melhor quantificação dos resultados obtidos.

### 3 Resultados

A concentração de poluentes nas áreas urbanas sofre influência direta da frota de veículos que circulam diariamente, que vem crescendo ano após ano e, além disso, pode receber também influência das indústrias que, em seu processo produtivo, liberam gases potencialmente poluidores. O nível da poluição do ar é medido de acordo com a quantificação de certas substâncias que podem ser chamadas de indicadores e, que pela sua concentração, podem tornar o ar impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde.

De acordo com a CONAMA 03/90, no Brasil, sete indicadores já estão pré-estabelecidos, são eles: Partículas Totais em Suspensão (PTS); Fumaça; Partículas Inaláveis (PI ou PM10); Dióxido de Enxofre (SO<sub>2</sub>); Monóxido de Carbono (CO); Ozônio (O<sub>3</sub>) e Dióxido de Nitrogênio (NO<sub>2</sub>). Cada um desses indicadores

## 12º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 16 de outubro a 29 de novembro de 2018

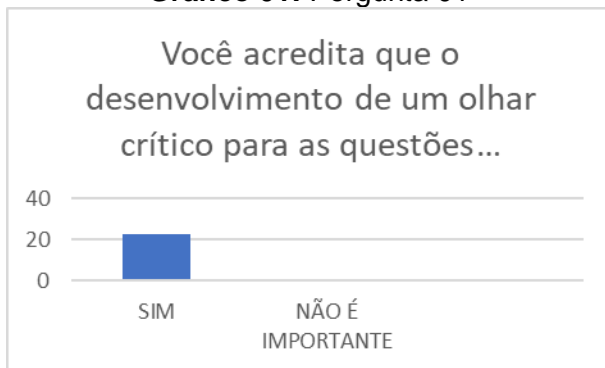
citados acima leva a um problema de saúde diferente tendo em comum o dano causado no sistema respiratório, alergias e problemas de pele.

O uso de bioindicadores, no caso os líquens, permite uma avaliação da qualidade do ambiente, inclusive com diagnósticos precoces, quando os efeitos visuais (macroscópicos) ainda não são evidentes, mesmo com a interferência humana no ambiente através da emissão de poluentes (GONÇALVES, 2007). Este método de monitoramento também apresenta a vantagem de ser consideravelmente mais barato e simples em relação aos outros convencionalmente usados.

A utilização dos líquens em práticas de educação ambiental se dá pelo fato de possuir algumas características chave que ajudam a causar o entendimento que é buscado neste trabalho. Podem ser associados à boa qualidade do ar quando as pessoas entendem seu papel e seu funcionamento na natureza e, por consequência, já são feitas conexões que em locais de maior fluxo ou impactos ambientais existam menor ou nenhuma variação de líquens.

Após a aplicação dos questionários, os dados coletados foram tabulados e seguem apresentados, conforme se observa nos gráficos 1 a 5.

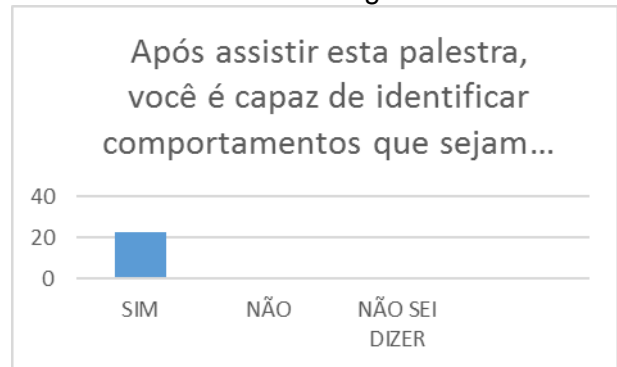
**Gráfico 01: Pergunta 01**



Quando questionado aos alunos participantes da prática de educação se

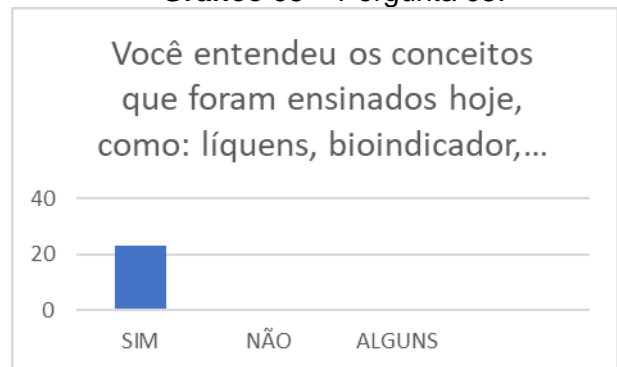
acreditam que o desenvolvimento de um olhar crítico para as questões ambientais, é importante para garantir nosso futuro e o do planeta Terra, conforme gráfico 01, todos os 23 alunos disseram que sim.

**Gráfico 02 – Pergunta 02.**



Quando questionados se já sofreram com algum problema relacionado à má qualidade do ar, conforme gráfico 02, 20 alunos disseram que sim, enquanto oito disseram que não.

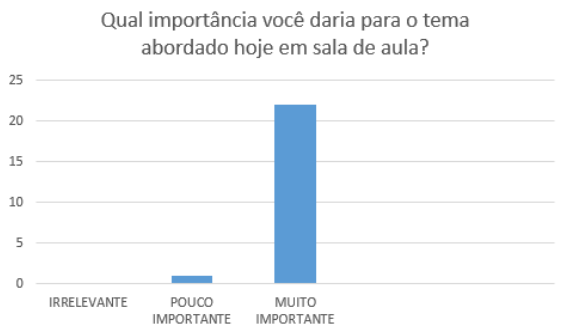
**Gráfico 03 – Pergunta 03.**



Mais de 20 alunos, ou seja, quase 100% dos alunos que participaram da prática educativa, como mostra o gráfico 03, responderam que compreenderam os conceitos trabalhados: líquens, bioindicador, poluição atmosférica e educação ambiental.

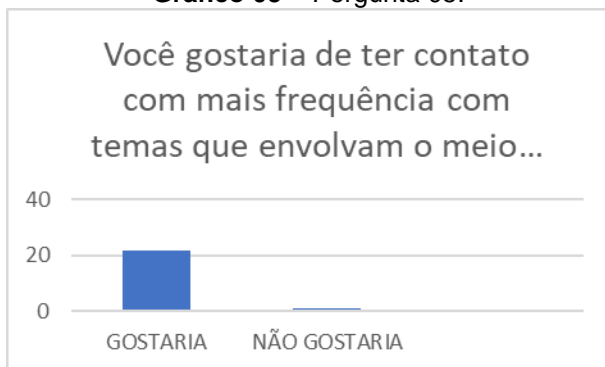
## 12º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 16 de outubro a 29 de novembro de 2018

**Gráfico 04 – Pergunta 04**



O gráfico 04 mostra que 21 alunos entre os 23 entrevistados consideram o tema abordado na prática de educação ambiental como importante.

**Gráfico 05 – Pergunta 05.**



Por último, o gráfico 05 revela que a maioria dos alunos entrevistados, ou seja, 22 deles gostariam de ter mais contato com temas que envolvem a temática Meio Ambiente. Disso decorre a necessidade de adotar um maior número de práticas que remetam os alunos ao estudo do meio ambiente, não apenas dos processos inerentes à poluição, mas naqueles que permitam a reflexão crítica em torno das ações que são prejudiciais ao equilíbrio dos ecossistemas.

### 4 Discussão

A qualidade do ar pode ser avaliada a nível local, regional, nacional e internacional, através de estimativas de emissões, do uso de modelos matemáticos e de medidas das

concentrações ambientais dos principais poluentes, utilizando-se, normalmente, métodos físico-químicos (CARNEIRO 2004, p.19).

Segundo Carneiro (2004, appud CARRERAS; PIGNATA, 2001; ROSSBACH et al. 1999; WAPPELHORT et al., 2000) biomonitoramento é um método indireto de se verificar a existência de poluentes numa certa área, utilizando-se de organismos vivos, que respondem ao estresse a que se encontram submetidos por modificações nos ciclos vitais ou pela acumulação de poluentes.

Guimarães (2000) afirma que mesmo que os efeitos observados em plantas não possam ser extrapolados para as populações humanas, o resultado dos experimentos pode ser considerado para esse fim devido à característica desses organismos de serem extremamente sensíveis a variações no meio ambiente. Assim é admissível considerar que, se um poluente não gera nenhum mal detectável para a maioria das espécies vegetais sensíveis então também não afetará as demais espécies incluindo o homem.

Os líquens são reconhecidos por serem muito sensíveis a poluição atmosférica e, desde século 19, são utilizados como bioindicadores.

Vislumbrando-se o meio ambiente como um todo complexo e interligado, e por meio dos resultados obtidos a partir do questionário aplicado, torna-se imprescindível o princípio constitucional da Educação Ambiental, expresso no art. 225, §1º, VI, da Constituição da República Federativa do Brasil, para que haja conservação do ambiente. Expõe a Constituição Federal:

Art. 225 - Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o

## 12º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 16 de outubro a 29 de novembro de 2018

dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

§1º- Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:

[...]

VI – Promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente;

A educação ambiental crítica, adotada na prática educativa desenvolvida com os alunos da escola privada se faz necessária em nossa sociedade, pois ela traz uma nova mudança de paradigma onde ela dá suporte para que as pessoas possam interagir da melhor maneira possível com o meio e ter noção das interações que nele acontecem. Segundo Loureiro (2004), a educação ambiental crítica promove o questionamento às abordagens comportamentalistas, reducionistas e dualistas no entendimento da relação cultura-natureza. Percebe-se a partir dos gráficos analisados nesse trabalho, que os alunos investigados refletem e anseiam por práticas que os coloquem diante a reflexão crítica em torno dos problemas ambientais.

Infelizmente é comum que a as práticas de educação ambiental sejam conservadoras, embora originalmente tenha-se um campo teórico crítico. Por estarem descontextualizadas da realidade socioambiental, acabam passando ideias engessadas que em prática não ajudam a formar um pensamento racional próprio em torno de problemas que elas cercam e trazem tantos efeitos negativos como pode ser o descaso com as questões ambientais.

### 5 Conclusão

A necessidade de discussões e a implementação de ações que priorizem a qualidade de vida nos seus aspectos de saúde e ambiente é defendida por Martine (1996), Romano (2012), principalmente

em locais como o Brasil que se encontra em desenvolvimento e sofre com a vulnerabilidade do modelo econômico vigente.

A legislação Brasileira trata de forma ampla a problemática da poluição atmosférica, abordando desde padrões de qualidade do ar e padrões de emissões veiculares e industriais, até processos de licenciamento e implantação de fontes estacionárias de poluição atmosférica.

A tendência crítica, transformadora e emancipatória de educação ambiental, de acordo com Lima (2002) e Loureiro (2004), é caracterizada como possuidora de atitude reflexiva diante dos desafios que a crise civilizatória nos coloca, partindo do princípio de que o modo como vivemos não atende aos anseios de todos e que é preciso criar novos caminhos.

Práticas como a que foi realizada nessa pesquisa, podem constituir caminhos que apontem para a transformação da realidade.

### Referências

ABREU, Ivy de Souza; GONÇALVES, Luisa Cortat Simonetti. **O DIREITO FUNDAMENTAL AO MEIO AMBIENTE ECOLÓGICAMENTE EQUILIBRADO E A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO BRASIL** Vitória-ES, out. 2013.

ALMEIDA, A.E.; BAGGIO, A.; SOARES, J.F.; ROMANO, M. (2012). Comparação dos níveis de poluição atmosférica entre o campus da Unicamp e a região central da cidade de Campinas. **Revista Ciências do Ambiente On-line**, v. 8, n. 1.

CARNEIRO, R.M.A. **Bioindicadores vegetais de poluição atmosférica: uma contribuição para a saúde da comunidade**. Dissertação (Mestrado). Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto. Universidade de São Paulo. 2004.

## **12º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 16 de outubro a 29 de novembro de 2018**

COSTA, W. R.; MINEO, M. F. Os líquens como bioindicadores de poluição atmosférica no município de Uberaba, Minas Gerais, Brasil. **CCNE- UFSM**, Santa Maria, v. 13, n. 13, 07/2013.

DIAS, B.C.; BOMFIM, A.M. A “TEORIA DO FAZER” EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA: uma reflexão construída em contraposição à Educação Ambiental Conservadora. **VIII Enpec. Anais**. Campinas: Abrapec, 2011 (no prelo).

MOURA, J. M.; Fernandes, A. T.; Silva, J. C. UTILIZAÇÃO DE LÍQUENS COMO BIOINDICADORES DE POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA NA CIDADE DE CUIABÁ

– MT. **I Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**. Goiânia/GO – 19 a 2/1/2012

SANTOS, Milane Oliveira dos et al. EDUCAÇÃO AMBIENTAL INOVADORA: O USO DA TRADESCANTIA (CLONE KU-20) COMO BIOINDICADOR VEGETAL/TÉCNICA DE BIOENSAIO EM AULAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL. **Maranhão**, p. 1-6. 10 ago. 2017.