

Biomonitoramento da qualidade do ar com Tradescantia pallida como ferramenta no ensino de educação ambiental

A Educação Ambiental tem sido apresentada como uma nova dimensão a ser incorporada ao processo educacional. A avaliação da qualidade do ar utilizando bioindicadores vegetais é uma técnica bastante difundida principalmente em países da Europa, pois os organismos vegetais respondem à poluição ambiental por alterações de suas funções ou acumulando toxinas. A Tradescantia pallida, conhecida popularmente como trapoeraba roxa, é uma espécie muito comum, encontrada com facilidade em jardins e canteiros de várias cidades sendo bastante utilizadas no biomonitoramento da qualidade do ar. O presente trabalho teve como objetivo a utilização da técnica do monitoramento biológico da qualidade do ar com T. pallida a fim de auxiliar no ensino de educação ambiental. Diante disso o trabalho buscou avaliar a eficácia da técnica com alunos do ensino médio de uma escola localizada na cidade de Teresina/PI, promovendo uma maior interação do alunado com o meio ambiente, dessa forma, analisando-se as respostas fisiológicas da planta (T. pallida) através de manifestações de injúrias foliares, tais como: alterações nos órgãos e tamanho da célula (quantidade de células dos pelos estaminais que perderam a coloração; o formato, tamanho das anteras e coloração dos grãos de pólen e estômatos), e assim, facilitar o ensino de educação ambiental. A aplicação da técnica do biomonitoramento na presente instituição contribuiu em 100% para que os alunos compreendessem e visualizassem os efeitos e consequências da poluição do ar para as plantas, bem como proporcionando uma discussão e reflexão acerca do tema.

Palavras-chave: Educação Ambiental; Biomonitoramento; Tradescantia pallida; Poluição Atmosférica.

Air quality with Tradescantia pallida biomonitoring as a tool in environmental educational education

Environmental education has been introduced as a new dimension to be incorporated into the educational process. The assessment of air quality using plants bioindicators is a technique widespread mainly in European countries, because the vegetable organisms respond to environmental pollution by alterations of their functions or accumulating toxins. The Tradescantia pallida, commonly known as purple spiderwort, is a very common species, easily found in gardens and flower beds in various cities being widely used in biomonitoring of air quality. This study aimed to use the technique of biological monitoring of air quality with T. pallida in order to assist in the teaching of environmental education. Given this work was to evaluate the efficacy of the technique with high school students from a school located in the city of Teresina/PI, promoting greater interaction of the students with the environment, thus analyzing the physiological responses of the plant (T. pallida) through demonstrations of foliar injury, such as: changes in organ and cell size (number of cells of the hair stem that lost color, the shape, size and color of the anthers of the pollen grains and stomata), and thus facilitate the teaching of environmental education. The application of the technique of biomonitoring in this institution contributed 100% so that students understand and visualize the effects and consequences of air pollution for the plants, as well as providing a discussion and reflection on the subject.

Keywords: Environmental Education; Biomonitoring; Tradescantia pallida; Air Pollution.

Topic: **Educação Ambiental**

Received: **12/08/2015**

Approved: **22/11/2015**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Maria Fernanda Freitas de Brito

Universidade Candido Mendes

<http://lattes.cnpq.br/9474156124312988>

mfernanda.freitasb@gmail.com

Divamélia de Oliveira Bezerra Gomes

Instituto Federal do Piauí

Link Lattes (Não encontrado)

divamelia@ifpi.edu.br

Manoel de Jesus Marques da Silva

Instituto Federal do Piauí

<http://lattes.cnpq.br/7066623565019369>

manoelmarques@ifpi.edu.com



DOI: 10.6008/SPC2179-6858.2016.001.0008

Referencing this:

BRITO, M. F. F.; GOMES, D. O. B.; SILVA, M. J. M.. Biomonitoramento da qualidade do ar com tradescantia pallida como ferramenta no ensino de educação ambiental **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v.7, n.1, p.97-106, 2016. DOI:

<http://doi.org/10.6008/SPC2179-6858.2016.001.0008>

INTRODUÇÃO

Na década de 1950 em Londres, em meados da segunda guerra mundial, ocorreu um drástico acidente de origem industrial que teve como consequência a poluição atmosférica naquela região, deixando milhares de pessoas mortas. Desde então, a preocupação com o meio ambiente aumentou consideravelmente, passando a ser tema principal em conferências e na sociedade científica, tornando-se do conhecimento de todos.

Na década de 70, a educação ambiental (EA) foi concebida como uma preocupação dos movimentos ecológicos com uma prática de conscientização capaz de alertar sobre a finitude e má distribuição no acesso aos recursos naturais, envolvendo as pessoas em ações sociais consideradas ambientalmente adequadas (CARVALHO, 2004).

Em 1995 começou-se a discutir sobre educação para gestão ambiental, definindo o ambiente como fruto dos seres humanos, unido ao meio social e natural. É neste contexto que se compreende que educadores, educandos e comunidade, juntos, necessitam desenvolver ações concretas para a tomada de consciência. O conhecimento e a conscientização implicam em sensibilização na busca da qualidade de vida (PAGIARINI, 2004 citado por SÁ, 2008).

Atualmente, a EA tem sido apresentada como uma nova dimensão a ser incorporada ao processo educacional, por trazer à tona a discussão sobre as questões ambientais e as consequentes transformações de conhecimento, de valores e atitudes diante de uma nova realidade a ser construída (LIMA, 1999 citado por PEREIRA *et al.*, 2009).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) definem EA como “uma proposta revolucionária, que, se bem empregada, pode levar a mudanças de comportamento pessoal e a atitude e valores de cidadania que podem ter fortes consequências sociais” (BRASIL, 1997).

Desde a promulgação da Constituição Brasileira de 1988, em seu artigo 25 – inciso VI, define-se como incumbência do Poder Público a promoção da EA em todos os níveis de ensino, bem como a conscientização pública para a preservação do meio ambiente. Este inciso foi regulamentado pela Lei Federal 9.795 (27/04/99), que instituiu a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), que por sua vez foi regulamentada pelo Decreto 4.281 de julho/2002 (BRASIL, 1999).

A educação ambiental como tema transversal deve estar presente nos currículos escolares de modo a contribuir para formação de cidadãos conscientes. Dentre os inúmeros temas voltados para problemática ambiental, a poluição do ar vem se destacando ao portar-se como um dos grandes problemas de saúde pública, gerando efeitos sobre a qualidade de vida das pessoas. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), mais de 1,3 milhões de pessoas morrem anualmente devido a exposição a poluentes atmosféricos em todo o mundo, principalmente nos países em desenvolvimento (WHO, 2006).

O Brasil, assim como os demais países emergentes (Rússia, Índia e China), tem apresentado uma significativa expansão econômica nos últimos anos. No entanto, o desenvolvimento econômico geralmente

acontece à custa de contaminação ambiental, relacionada principalmente a altas taxas de emissão de carbono e outros poluentes do ar (PAO; TSAI, 2011).

Os elevados índices de poluentes atmosféricos são, em grande parte, responsáveis pelas mudanças climáticas. Neste contexto, o monitoramento biológico, também chamado de biomonitoramento ou bioindicação pode ser utilizado na avaliação qualitativa e quantitativa da contaminação atmosférica, constituindo uma importante ferramenta que auxilia na tomada de decisões, tais como a adoção de medidas de controle, diminuição das substâncias expelidas pelas chaminés de indústrias e controle da frota veicular.

As plantas são bastante utilizadas nessa abordagem metodológica por apresentarem fácil adaptação, manuseio, cultivo e baixo custo, apresentando respostas conservativas e de fácil avaliação (LUIZ *et al.*, 2005).

Geralmente, as plantas absorvem os poluentes atmosféricos através dos estômatos durante as trocas gasosas nos processos de fotossíntese, respiração e transpiração (LARCHER, 2006). Podendo ser alterações bioquímicas, genéticas, fisiológicas ou anatômicas.

Agregar a técnica de biomonitoramento à educação ambiental é uma prática inovadora e eficaz, pois permite a visualização direta dos danos provocados pela poluição nas plantas, assim como a introdução do tema nos conteúdos escolares de forma diversificada, fazendo com que o assunto seja ministrado de forma diferente e incorporado ao dia-a-dia dos alunos (LUIZ *et al.*, 2005).

A *Tradescantia pallida* (Rose) Hunt var. *purpurea* é uma espécie muito comum, encontrada com facilidade em jardins e canteiros de várias cidades. É uma tetraplóide, extremamente resistente a parasitas e insetos, que brota e cresce facilmente, florescendo o ano inteiro (SUYAMA *et al.*, 2002).

A cidade de Teresina/PI possui aproximadamente 814.439 mil habitantes, uma significativa frota automotiva e inúmeros casos de doenças/agravos respiratórios, fazendo-se necessário o monitoramento biológico da qualidade do ar a fim de que venha contribuir para a reflexão e discussão sobre a problemática da poluição atmosférica. É importante despertar, com isso, a percepção dos alunos em relação aos problemas ambientais urbanos. Desse modo, o biomonitoramento como instrumento didático torna-se uma ferramenta de fácil acesso no ensino da educação ambiental, deixando as aulas mais expositivas e dinâmicas, bem como promovendo maior aproximação do aluno com a realidade.

O presente trabalho teve como objetivo utilizar a técnica do monitoramento biológico da qualidade do ar com *Tradescantia pallida* a fim de auxiliar no ensino de educação ambiental.

Diante disso a pesquisa buscou investigar o uso da técnica com alunos do ensino médio como recurso didático no ensino de educação ambiental, promovendo uma interação do alunado com o meio ambiente, dessa forma, analisando-se as respostas fisiológicas da planta (*T. pallida*) através de manifestações de injúrias foliares, tais como: alterações nos órgãos e tamanho da célula (quantidade de células dos pêlos estaminais que perderam a coloração; o formato, tamanho das anteras e coloração dos grãos de pólen e estômatos), a fim de verificar os efeitos da poluição, e assim, facilitar no ensino de EA.

METODOLOGIA

A técnica foi desenvolvida com três turmas do 3º ano do ensino médio de uma instituição federal de ensino, localizada na região Centro-Sul da cidade de Teresina/PI – Brasil. O trabalho foi realizado com 40 alunos, para os quais foi aplicado inicialmente um questionário a nível qualitativo contendo oito perguntas sobre meio ambiente, causas e efeitos da poluição do ar; biomonitoramento e educação ambiental.

O presente questionário objetivou realizar um estudo de caso, com o intuito de verificar se temas voltados para a educação ambiental são trabalhados no ambiente escolar; se os alunos têm conhecimento da técnica do biomonitoramento e se compreendem as causas e efeitos da poluição atmosférica, bem como suas consequências para as plantas.

Após o questionário, foram realizadas duas palestras educativas, uma sobre poluição atmosférica, abordando os seguintes temas: emissão de gases poluentes, prejuízos ao meio ambiente e consequências da poluição para os seres humanos. A segunda palestra abordou os efeitos da poluição do ar nas plantas e o biomonitoramento. Posterior às palestras, realizou-se a técnica do monitoramento biológico com *Tradescantia pallida*.

O procedimento do biomonitoramento consiste na exposição de plantas clones em local com alta incidência de poluentes atmosféricos e assim, verificar as alterações (tamanho, formato e perda de coloração) ocorridas nos estames, antera, estômatos e grãos de pólen com base nas visualizações em microscópio óptico e na comparação com fotos desses órgãos com pouca ou isentos de poluição.

As trapoerabas clones foram colocadas em jarros e transferidas para o Instituto Federal do Piauí (IFPI), onde ficou exposta durante uma semana, seguindo-se o protocolo proposto por Ma *et al.*, (1994). As inflorescências foram coletadas durante a manhã e conservadas em solução de glicerina. Logo após, foi realizado a técnica do biomonitoramento no Laboratório de Microbiologia do IFPI.

A metodologia utilizada para avaliação dos estames foi descrita por Underbrink; Schairer e Sparrow (1973), que consiste em utilizar clones heterozigotos para a cor da flor e verificar a ocorrência de mutação ou perda de gene dominante facilmente, através da avaliação da cor dos filamentos dos estames.

Os grãos de pólen receberam solução de coloração com azul de anilina (0, 05%) em lactofenol (DARLINGTON e LA COUR, 1976). Seguiu-se a metodologia proposta por Micieta e Murin (1996), onde foram avaliados os grãos de pólen que apresentaram alterações de forma, tamanho e coloração.

É importante ressaltar que os alunos participaram ativamente de todas as etapas da técnica, desde a coleta; preparação das lâminas até a visualização em microscópio óptico e lupa. Com as alterações morfológicas microscópicas, foi possível verificar as injúrias foliares tais como: alterações nos órgãos e tamanho da célula (quantidade de células dos pêlos estaminais que perderam a coloração; o formato, tamanho das anteras e coloração dos grãos de pólen e estômatos). Durante a técnica foi verificado as injúrias provocadas comparado-as com fotos de trapoerabas com um índice de poluição reduzido ou próximo de zero. Qualquer anormalidade surgida nessas partes da planta torna possível avaliar o nível de poluição do ar.

Após a realização do teste aplicou-se aos alunos outro questionário (oito perguntas) com algumas perguntas do questionário anterior, acrescido de questões referentes à prática. Dessa forma, foi possível avaliar a importância da técnica do biomonitoramento em conjunto com as palestras, comparando a evolução das respostas contidas nos dois questionários. Com isso, foi comprovado a eficácia da técnica do monitoramento biológico em educação ambiental, ao portar-se como facilitador no aprendizado do alunado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Lei nº 9795/99 em seu art.1º entende a educação ambiental como o processo pelo qual o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas à conservação do meio ambiente, essencial à qualidade de vida e à sustentabilidade (BRASIL, 1999).

A escola ao portar-se como veículo transmissor de informações e construtor de conhecimento tem a relevante função de abordar a educação ambiental por meio de palestras, oficinas, práticas no laboratório, discussões, vídeos, entre outras iniciativas que possam contemplar o ensino de EA no ambiente escolar. O presente estudo contemplou palestras e atividades no laboratório de Microbiologia (ver figura 01) no sentido de aprofundar conhecimentos sobre a poluição do ar.

Knorst (2010) afirma que um bom educador precisa utilizar estratégias de ensino para a prática de educação ambiental que estimulem o aluno a preservar o meio ambiente, além de promover a integração entre a escola e a comunidade, objetivando a proteção ambiental em harmonia com o desenvolvimento sustentável.

Almeida *et al.* (2012), em sua pesquisa intitulada “Educação ambiental e a prática educativa: estudo em uma escola estadual de Divisa Alegre - MG”, verificou que apenas 26% dos docentes já desenvolveram algum projeto ou atividades sobre EA. No entanto, os resultados obtidos na Instituição de Teresina (ver figura 02), mostra que apenas 15% dos alunos entrevistados já participaram de atividade ou projetos de EA no ambiente escolar. Com isso verificou-se que a educação ambiental é pouco trabalhada nesta unidade, fazendo-se necessário atividades que contemplem o tema a fim de proporcionar o envolvimento dos alunos e sua conscientização sobre o meio ambiente.

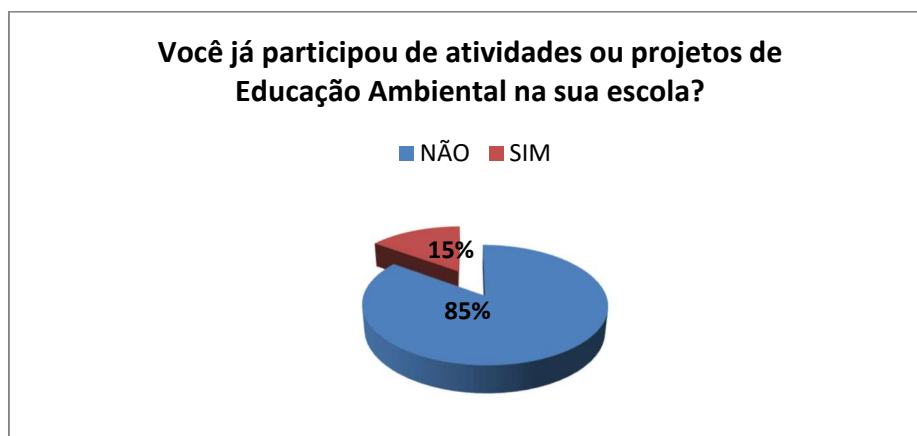


Figura 02: Distribuição percentual sobre a participação de discentes em projetos e atividades de EA na Instituição de ensino de Teresina.

Como tema transversal, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1997) propõem que a educação ambiental deva estar presente em todas as disciplinas, perpassando seus conteúdos, como é desejado pelos educadores ambientais.

A pesquisa realizada com alunos da escola localizada em Teresina verificou que a educação atual não valoriza esse tipo de abordagem interdisciplinar, dessa forma, a EA é vista como uma disciplina única, sendo muitas vezes deixada em segundo plano em relação aos conteúdos disciplinares. Os discentes da presente instituição quando questionados (ver figura 03) sobre a necessidade de preservação da camada de ozônio, 50% dos entrevistados afirmaram que recebem informações apenas dos meios de comunicações, contra 10% provenientes do ambiente escolar. Com isso, constatou-se que é muito irrisória a parcela de educadores que trabalham a educação ambiental com seus alunos.

Almeida *et al.*, (2012), em seu trabalho em uma escola estadual, constatou que todos os professores dessa unidade (100%) admitem que apenas os docentes das áreas de ciências e biologia trabalham a EA à medida que ministram os conteúdos no decorrer do ano letivo, dados como esse mostra que a educação ambiental apesar de seu caráter interdisciplinar, não vem sendo trabalhada como tal.

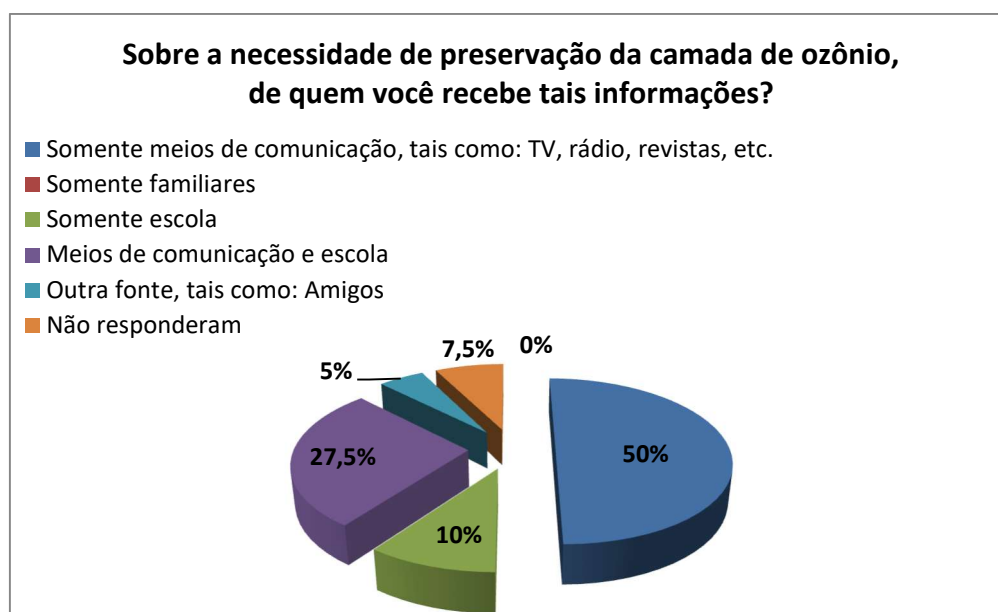


Figura 03: Distribuição percentual sobre as informações recebidas pelos discentes de Teresina relativo à necessidade de preservação da camada de ozônio.

A EA não deve ser entendida como um tipo especial de educação. Trata-se de um processo longo e contínuo de trabalho participativo em que todos, aluno, família, escola e comunidade, devem estar envolvidos, respeitando, porém, a cultura local (GONÇALVES, 1990).

Dada à complexidade da temática ambiental, atividades práticas são consideradas uma excelente opção para se trabalhar temas ambientais com os alunos.

Sabe-se que as alterações na composição química do ar causam efeitos negativos não somente na saúde humana, mas também em animais e plantas. Tais efeitos sobre determinados vegetais e animais (denominados bioindicadores ou indicadores naturais da qualidade do ambiente), podem ser utilizados para a avaliação qualitativa e quantitativa da contaminação atmosférica (LUIZ *et al.*, 2005).

As plantas são uma excelente alternativa para se trabalhar educação ambiental no contexto escolar, sendo muito utilizadas no monitoramento da qualidade do ar por apresentarem fácil manejo, cultivo e baixo custo, apresentando respostas conservativas e de fácil avaliação. Com isso, o método do biomonitoramento é considerado uma técnica inovadora e o seu uso em EA tem se mostrado eficaz, auxiliando aos alunos na visualização de modificações decorrentes da poluição atmosférica.

Os discentes da instituição de ensino localizada em Teresina, quando questionados se as plantas “respondem” à poluição atmosférica, 100% dos entrevistados afirmaram que sim. No entanto, quando interrogados sobre o acesso a informações sobre biomonitoramento (ver figura 04), 85% afirmaram não ter tido nenhum tipo de acesso a informações sobre o monitoramento biológico. Tamaña percentagem mostra que apesar dos alunos compreenderem que a poluição do ar causa danos nas plantas, apenas 15% afirmaram ter recebido informações referentes ao monitoramento biológico, o qual é realizado utilizando-se plantas e/ou animais bioindicadores. Com esses dados, foi possível constatar que os alunos têm carência de informações e atividades que envolvam o biomonitoramento, devendo o professor fazer seu papel como disseminador e construtor do conhecimento.

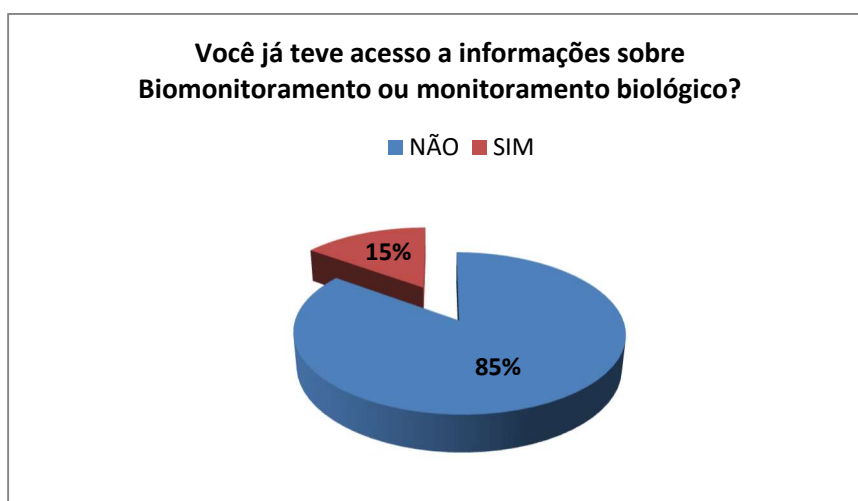


Figura 04: Distribuição percentual relativo ao acesso dos alunos a informações sobre biomonitoramento na Instituição de ensino de Teresina.

Segundo Lima *et al* (1999, p. 78), a experimentação inter-relaciona o aprendiz e os objetos de seu conhecimento, a teoria e a prática, ou seja, une a interpretação do sujeito aos fenômenos e processos naturais observados, pautados não apenas pelo conhecimento científico já estabelecido, mas pelos saberes e hipóteses levantadas pelos estudantes, diante de situações desafiadoras.

A planta selecionada para a prática do biomonitoramento foi a *Tradescantia pallida* (ver figura 05), facilmente encontrada em canteiros, a qual apresenta uma coloração roxa que lhe confere destaque, manifestando-se fortemente na presença de intensidade luminosa.



Figura 05: *Tradescantia pallida*.

O biomonitoramento utilizado como prática, desperta o interesse dos alunos (ver figura 06), pois, promove uma maior interação entre eles e o meio ambiente. Dessa forma, não só conscientizando sobre a problemática da poluição atmosférica como também despertando e estimulando curiosidades acerca do tema.

As plantas bioindicadoras quando expostas a elevados índices de poluição atmosférica sofrem alterações morfológicas que podem ser visualizadas microscopicamente, sendo possível verificar as injúrias foliares tais como: alterações dos órgãos (ver figura 07) e tamanho da célula (quantidade de células dos pêlos estaminais que perderam a coloração; o formato, o tamanho das anteras e a coloração dos grãos de pólen e estômatos).



Órgãos sem coloração: **A** – Anteras normais; **B** – Anteras com alterações; **C** – Pêlos estaminais.
Figura 07: Alterações visualizadas pelos alunos durante a prática.

É fundamental que as atividades práticas garantam o espaço de reflexão, desenvolvimento e construção de ideias, ao lado de conhecimentos de procedimentos e atitudes (BRASIL, 1998).

Luiz *et al.*, (2005) trabalhando com educação ambiental e monitoramento biológico na cidade de Santo André, afirma que o biomonitoramento na escola contribui para uma reflexão e discussão sobre a problemática da poluição atmosférica e relata que isso foi obtido por meio da sensibilização em três escolas do município, com palestras, em reuniões com professores e alunos e em especial com o monitoramento ambiental. A aplicação da técnica do biomonitoramento com três turmas do ensino médio na cidade de Teresina contribuiu em 100% para que os alunos compreendessem e visualizassem os efeitos e consequências da poluição do ar para as plantas (ver figura 08).

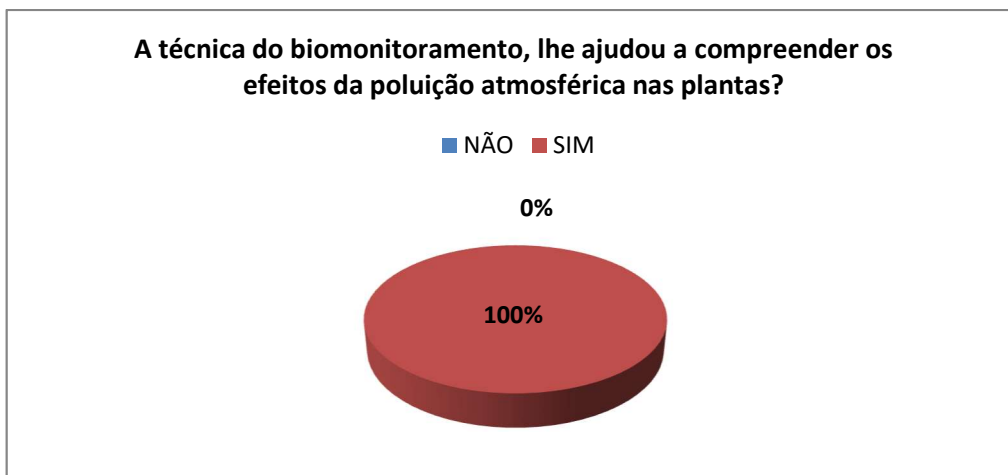


Figura 08: Distribuição percentual relativo à eficiência da técnica realizada com alunos de uma instituição de ensino de Teresina.

A metodologia dos bioindicadores é relevante para o ensino de educação ambiental, pois desperta o interesse dos estudantes a participarem ativamente de todas as etapas da prática desde a coleta até a visualização em microscópio e lupa. Dessa forma, torna o ensino de EA dinâmico e permitiu que os alunos visualizem os efeitos da poluição atmosférica nas plantas. Os discentes demonstraram muito interesse na técnica do biomonitoramento, dando uma avaliação positiva à prática (ver figura 09), com valor acima de 7, dessa forma comprovando a eficácia da técnica.



Figura 09: Avaliação da prática pelos alunos.

CONCLUSÕES

A prática do biomonitoramento é uma ferramenta relevante no ensino de educação ambiental, a qual visa promover a interação do alunado com o meio ambiente. Com a técnica, os alunos compreenderam e visualizaram sobre as causas e consequências da poluição atmosférica para as plantas.

As duas palestras e a técnica do biomonitoramento contribuíram também no aprofundamento dos conhecimentos sobre poluição do ar, fazendo com que os alunos visualizassem na prática, muitos dos assuntos abstratos propostos pela educação ambiental. Esta técnica se firma, portanto, como estratégia importante no ensino de EA, em especial no que tange à poluição do ar.

De acordo com Decreto 4.281 de Julho/2002, a educação ambiental deve ser ofertada em todos os níveis de ensino. Porém, os dados da pesquisa mostram que a EA não vem sendo abordada na presente escola, fazendo-se necessário atividades que contemplem o tema a fim de proporcionar o envolvimento dos alunos e com isso conscientiza-los sobre o meio ambiente.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, O. S.; SANTOS, V. C.; ANJOS, K. F.. Educação ambiental e a prática educativa: estudo em uma escola estadual de Divisa Alegre-MG. **Metáfora Educacional**, Feira de Santana, n.13, 2012.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Lei nº 9795 de Abril de 1999**. Brasília, 1999.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN): Ensino Médio. Meio ambiente/Saúde**. Secretaria de Educação Fundamental (SEF). Brasília, 1997.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN): Ciências Naturais**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília, 1998.
- CARVALHO, M. C. M.. **Educação Ambiental: a formação do sujeito ecológico**. São Paulo: Cortez, 2004. 51-52 p.
- DARLINGTON, C. D.; LA COUR, L. F.. **The handling of chromosomes**. London: George Allen and Unwin, p. 182, 1976.
- GONÇALVES, C. W. P. **Os descaminhos do meio ambiente**. São Paulo: Contexto, 1990.
- KNORST, P. A. R.. Educação Ambiental: um desafio para as unidades escolares. **Unoesc & Ciência – ACHS**, Joaçaba, v.1, n.2, p.131-138, 2010.
- LARCHER, W.. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 2006.
- LIMA, M. E. C. C.; JÚNIOR, O. G. A.; BRAGA, S. A. M.. **Aprender ciências: um mundo de materiais**. Belo Horizonte: EdUFMG, p.78, 1999.
- LUIZ, E. J.; LAVENDOWSKI, I. M. F.; OLIVEIRA, G. P.; GUIMARÃES, E. T.; DOMINGOS, M.; SALDIVA, P. H. N.. **Sentindo a Cidade: Biomonitoramento da Qualidade do Ar de Santo André com plantas da espécie *Tradescantia pallida* e a Educação Ambiental**. Secretaria Municipal de Saneamento Ambiental de Santo André. São Paulo, 2005.
- MA, T. H.; CABREA, G. L.; CHEN, R.; GILL, B. S.; SANDHU, S. S.; VANDENBERG, A. L.; SALAMONE, M. F.. *Tradescantia* micronucleus bioassay. **Mutation Research**, v.310, p.221-230, 1994.
- MICIETA, K.; MURÍN, G.. Microscope analysis for genotoxicity of polluted environment. **Environmental and Experimental Botany**, v.36, p.21-27, 1996.
- PAO, H. T.; TSAI, C. H.. Multivariate Granger causality between CO2 emissions, energy consumption, FDI and GDP: evidence from a panel of BRIC (Brazil, Russian Federation, India, and China) countries. **Energy**, v.36, n.1, p.685-693, 2011.
- PEREIRA, J. B.. Um panorama sobre a abordagem ambiental no currículo de cursos de formação inicial de professores de química da região sudeste. **Química Nova**. São Paulo, v.32, n.2, p.511-517, 2009.
- SÁ, O. S.. Gestão da educação: Reflexões sobre as possibilidades na legislação. **Âmbito Jurídico**, Rio Grande, n.57, 2008.
- SUYAMA, F.; GUIMARÃES, E.; GUIMARÃES, E. T.; LOBO, D. J. A.. Pollen mother cells of *Tradescantia* clone 4430 and *Tradescantia pallida* var. *purpurea* are equally sensitive to the clastogenic effects of X-rays. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v.34, p.127-129, 2002.
- UNDERBRINK, A. G.; SCHAIRER, L. A.; SPARROW, A. H.. **Tradescantia stamen hairs: a radiobiological test system applicable to chemical mutagenesis**. In: Hollaender A, editor. *Chemical mutagens: principles and methods for their detection*. New York: Plenum Publishing Co, p.171-207, 1973.
- WHO. World Health Organization. **Preventing disease through healthy environments: towards an estimate of the environmental burden of disease**. Report: Geneva, p.45-46, 2006.