

**Biomonitoramento da Qualidade do Ar em  
Santo André**

**Semasa**  
**Serviço Municipal de Saneamento Ambiental de Santo André**

**“Sentindo a Cidade: Biomonitoramento da Qualidade do Ar de Santo André  
com plantas da espécie *Tradescantia pallida* e a Educação Ambiental”**

**2005**

**TEMA: “Sentindo a Cidade: Biomonitoramento da Qualidade do Ar de Santo André com plantas da espécie *Tradescantia pallida* e a Educação Ambiental”**

**Autores:**

Eriane Justo Luiz

Izabel Maura de Farias Lavendowski

Gabriela Priolli de Oliveira

Dr<sup>a</sup> Eliane Tigre Guimarães

Dr<sup>a</sup> Marisa Domingos

Prof. Dr. Paulo Hilário Nascimento Saldiva

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	05
2. OBJETIVOS .....	08
3. METODOLOGIA .....	09
4. TÉCNICA DE ANÁLISE DE MICRONÚCLEOS .....	10
5. LOCAL TESTE .....	11
6. CONTROLE NEGATIVO (PARQUE DO PEDROSO) .....	12
7. RESULTADOS .....	13
8. ANÁLISES .....	14
9. CONCLUSÕES .....	15
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	16

## 1. INTRODUÇÃO

O Progresso, que por um lado gera conforto e bem-estar sob vários aspectos, juntamente com o crescimento populacional, vêm contribuindo grandemente para a degradação ambiental e a redução da qualidade de vida da população.

Somente uma população informada, sensibilizada e consciente sobre os problemas ambientais pode agir de maneira a proteger o meio em que vive, amenizando muitas vezes danos que podem se tornar irreversíveis. Esta prática é possível com a educação ambiental, a qual, por ser multidisciplinar, lidar com a realidade e adotar abordagens que consideram todos os aspectos que compõem a questão ambiental, pode e deve ser o agente otimizador de novos processos educativos, conduzindo as pessoas por caminhos onde as mesmas vislumbrem a possibilidade de mudanças e melhorias de seu ambiente (Dias, 2000).

Os grandes centros urbanos são as regiões mais afetadas pelos impactos ambientais, pois comportam grande massa populacional, intenso fluxo automotivo, regiões industriais, diminuição de áreas verdes, assim como produção de ruídos e odores.

A notável mudança climática tem como causa principal o aumento dos poluentes atmosféricos, provenientes das mais diversas fontes, sendo estes também os principais responsáveis por muitos problemas gerados à saúde, como por exemplo, as alterações no sistema imunológico de pessoas normais, danos no trato respiratório, principalmente em crianças, idosos e pessoas com problemas respiratórios prévios, como asma e bronquite (Martins, et. al, 2002).

A Cidade de Santo André é um grande e importante centro urbano. Situada na região metropolitana de São Paulo, o município possui aproximadamente 670 mil habitantes, intensa atividade industrial e significativa frota automotiva.

Apresenta importantes vias de acesso ao centro de São Paulo e outras regiões do ABC, como a Via Anchieta e Avenida dos Estados, fazendo com que o fluxo dos veículos movidos à diesel aumente significativamente.

A Política de Gestão Ambiental da cidade, conta com medidas de controle e monitoramento da qualidade do ar, que são permeadas por um importante e fundamental instrumento de mobilização ambiental: a Educação Ambiental.

Com o objetivo de incrementar o programa de controle ambiental, o Departamento de Gestão Ambiental estabeleceu uma parceria com a Faculdade de Medicina da USP, com a finalidade de agregar a pesquisa científica, controle, monitoramento e educação ambiental, já que a poluição atmosférica se constitui em um sério problema de saúde pública, podendo ser amenizado com a conscientização e a educação da população e com incentivo e apoio dos órgãos responsáveis pela pesquisa, educação e gestão da qualidade ambiental.

Há muito se sabe 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.

Esta abordagem metodológica denomina-se monitoramento biológico ou simplesmente biomonitoramento. Para monitorar a qualidade do ar, as plantas são muito úteis, já que apresentam fácil manuseio, cultivo e cuidados, custos relativamente baixos e mostram respostas conservativas e de fácil avaliação.

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.

A planta escolhida para o biomonitoramento foi a *Tradescantia pallida* cv. Purpúrea, conhecida pelos nomes populares de Setcreasea, Trapoeraba ou Coração Roxo. O potencial de toxicidade dos poluentes aéreos, na cidade de São Paulo, já foi avaliado com inflorescências de *T. pallida*, através da realização do bioensaio de micronúcleos em células-mãe de grão de pólen (Trad-MCN), demonstrando sua eficiência como espécie bioindicadora de poluentes atmosféricos (Batalha et al., 1999; Guimarães et al., 2000; Suyama et al., 2002; Sant'Anna, 2003).

Tal bioensaio consiste na exposição da planta aos ambientes a serem estudados, coleta da inflorescência jovem e análise das células formadoras de grãos de pólen. Quando o poluente atmosférico é absorvido pela planta, ocorre um dano no DNA. O pedaço danificado é lançado para fora do núcleo da célula, sendo visualizado ao microscópio óptico comum como pequenas esferas (micronúcleos). Quanto maior a quantidade de micronúcleos, maior é a intensidade de poluição.

Em função da eficácia desta planta e de sua facilidade no manuseio, assim como a eficiência do bioensaio escolhido, decidiu-se igualmente utilizá-lo para a Educação Ambiental, vinculada ao controle e monitoramento da qualidade do ar em Santo André, incorporando-a aos projetos desenvolvidos com o público escolar, em especial alunos do ensino fundamental e médio.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo geral

Buscar a melhoria da qualidade ambiental e de vida no município, despertando a percepção de alunos e professores em relação aos problemas ambientais urbanos e para a importância do monitoramento da qualidade ambiental do município de Santo André.

### 2.2. Objetivos específicos

- Contribuir com a unidade escolar para a reflexão e discussão sobre a problemática da poluição atmosférica .
- Conhecer as características do ar em pontos específicos de Santo André e biomonitorar a qualidade dos mesmos com plantas da espécie ***Tradescantia pallida***.

### 3. METODOLOGIA

Consiste na exposição de plantas bioindicadoras aos locais de estudo e posterior análise laboratorial das mutações ocorridas no material genético (DNA) das células de grãos de pólen da espécie vegetal *Tradescantia pallida* cv. Purpurea. Assim, caules contendo inflorescências de *Tradescantia pallida* foram colocados em copo Becker contendo somente água pura recebendo aeração por bomba de aquário e expostas ao local de análise do ar ambiente, durante 8 horas.

Após este período, as plantas foram retiradas do local, a água do Becker trocada e mantida com aeração por 24 horas, período necessário para que o processo de meiose continuasse e as células-mãe de grãos de pólen atingissem a fase de tétrades jovem (momento em que os micronúcleos podem ser visualizados). Essa etapa é denominada de período de recuperação. Em seguida, as inflorescências foram fixadas em solução de ácido acético e álcool (1:3) por no mínimo 24 horas.

#### 4. TÉCNICA DE ANÁLISE DE MICRONÚCLEOS

A técnica consiste na coleta de inflorescências jovens, pois estas possuem em um de seus botões, células em fase de tétrade. Este botão é selecionado, dissecado e as anteras maceradas sobre uma lâmina de vidro, juntamente com o corante aceto carmin (BATALHA et al., 1999). Após colocar a lamínula, a lâmina é aquecida a 80°C, para fixação do corante. Apenas as preparações contendo tétrades jovens são consideradas.

A observação é feita no microscópio óptico comum, com leitura em objetiva com aumento de 400 vezes.

Foram preparadas 10 lâminas de cada grupo e lidas 300 células em fase de tétrades por lâmina. O número de micronúcleos foi expresso em porcentagem.

## 5. LOCAL TESTE (ESCOLA SESI 221)

A escolha deste local se deveu ao fato de tratar-se de uma escola localizada próxima a uma das principais avenidas do município (avenida dos Estados), que liga o mesmo a outras cidades, como Mauá, São Caetano e São Paulo. O fluxo automotivo, assim como as atividades industriais, são grandes no entorno da escola. Por este quadro tipicamente de área urbana industrializada, surgiu a preocupação com a qualidade do ar e com a saúde da população.

Foi realizada uma análise pontual da qualidade do ar, no dia 23/09/2004, nas dependências da escola SESI 221, situada na Rua Itatinga, 170. No referido dia a poluição atmosférica, segundo os dados registrados pelas estações de monitoramento da qualidade do ar da CETESB, indicou um índice regular de qualidade do ar, de acordo com a tabela a seguir:

<b>DATA</b>	<b>MP10(<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>) Capuava</b>	<b>MP10(<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>) Centro</b>	<b>Ozônio(<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>) Capuava</b>	<b>Monóxido de Carbono(<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>) Centro</b>
23/09/2004	62 - regular	62- regular	207 - Má	0,9 - Boa

## **6. CONTROLE NEGATIVO (PARQUE DO PEDROSO)**

As inflorescências que compuseram o controle negativo foram coletadas em 23 de setembro de 2004, no Parque do Pedroso. Este local foi escolhido por tratar-se de uma área considerada de ar limpo já que no referido local, a paisagem predominante é típica de mata atlântica, com pouco tráfego automotivo no entorno e ausência de indústrias.

## 7. RESULTADOS

### 7.1. Cumprimento do primeiro objetivo específico:

Como primeiro resultado, temos o cumprimento do primeiro objetivo que era de contribuir com a unidade escolar para a reflexão e discussão sobre a problemática da poluição atmosférica e isso foi obtido por meio da sensibilização em três escolas do município, com palestras enfatizando a temática ambiental local, e reuniões com os alunos e professores, abordando a questão da qualidade do ar, da poluição atmosférica e seus efeitos sobre a saúde, monitoramento ambiental e como realizar ações preventivas. O trabalho de sensibilização atingiu 550 pessoas, entre elas, alunos de escolas públicas (em sua maioria), alunos de escolas particulares e alunos de graduação do Curso de Ciências Biológicas da Fundação de Santo André. Desta sensibilização, foi formado um grupo composto por 15 alunos da escola SESI 221, o qual dará continuidade ao monitoramento nos próximos anos.

### 7.2. Cumprimento do segundo objetivo específico:

Para o cumprimento do segundo objetivo, os estudantes realizaram as análises dos materiais obtidos dos grupos em estudo e os resultados estão apresentados na tabela abaixo:

<b>Local</b>	<b>% de MCN</b>
P. do Pedroso	0,89±0,49
SESI 221	7,79±5,16

Tabela: apresenta o número de micronúcleos (porcentagem) em 300 tétrades analisadas e seu respectivo Desvio Padrão. Dados obtidos das inflorescências pertencentes ao grupo do Parque do Pedroso e ao grupo da Escola SESI.

## **8. ANÁLISES**

### **8.1. Análise estatística**

A análise estatística foi realizada por meio de pacote estatístico SIGMA STAT, teste de comparações múltiplas (método de Student-Newman-Keuls),  $p < 0,001$ . Apresentando, assim, uma diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos

### **8.2. Análise dos resultados**

Em análise da porcentagem de micronúcleos, nota-se que nas dependências da escola, a formação de micronúcleos foi muito maior do que na área controle, comprovando a resposta das plantas aos agentes poluidores aéreos.

Vale salientar que uma única amostragem é insuficiente para quantificar o dano, já que a absorção de poluentes pela planta depende muitas vezes de fatores ambientais, como umidade, temperatura, dispersão por ventos, entre outros (KLUMPP et al, 2004).

A necessidade de continuidade do trabalho é notória, já que somente o monitoramento constante é capaz de nos fornecer dados para a construção de um mapeamento regional de pontos com maior intensidade de poluição e desenvolver atividades preventivas, tendo como instrumento básico a educação ambiental.

O presente trabalho é de extremo valor, pois consiste em um piloto para futuras análises, estabelecendo a referida escola como mais um ponto de biomonitoramento e incentivando pesquisas para propostas de soluções que possam amenizar os impactos causados pela poluição atmosférica.

## **9. CONCLUSÕES**

**9.1.** O trabalho de monitoramento demonstrou que a região em que se encontra a escola Sesi 221 apresentou condições desfavoráveis quanto à poluição atmosférica;

**9.2.** A metodologia dos bioindicadores é excelente para a educação ambiental, pois os estudantes podem cuidar dos vegetais na própria escola, analisar os danos causados pelos poluentes e indicar propostas para amenizar os problemas ambientais. Os professores podem associar diversos conteúdos, contribuindo para a construção de uma proposta pedagógica que trabalhe o tema de forma transversal.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Batalha, J.R.F.; Guimarães, E.T.; Lobo, D.J.A.; Lichtenfels, A.J.F.C.;Deur, T.; Carvalho, H.A.; Alves, E.S.; Domingos, M.; Rodrigues, G.S.; Saldiva, P.H.N. Exploring the clastogenic effects of air pollution in São Paulo ( Brazil) using *Tradescantia miconucleous* assay. **Mutation Research**, 426: 229-232, 1999.

Dias, G.F. **Educação Ambiental**: princípios e práticas. São Paulo: Gaia , 2000.

Klumpp, A; Ansel, W.; Fomin, A; Schnirring, S.; Pickl, C. Influence of climatic conditions on the mutations in pollen mother cells of *Tradescantia* clone 4430 and implications for the Trad-MCN bioassay protocol. **Hereditas**, 141: 142-148, 2004.

Martins, L.C.; Latorre, M.R.D.O.; Cardoso,M.R.A.;Gonçalves,F.L.T.; Saldiva, P.H.N.; Braga, A.L.F. Air pollution and emergency room visits due to pneumonia and influenza in São Paulo, Brazil. **Revista Saúde Pública**, 36:88-24, 2002.

Sant'Anna, E.T.G. **Poluição atmosférica urbana na cidade de São Paulo e mutagênese**: avaliação de riscos utilizando bioindicadores vegetais do gênero *Tradescantia*. 2003. Tese (Doutorado) - Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

Suyama, F.; Guimarães, E.T.; Lobo, D.J.A.; Rodrigues, G.S.; Domingos, M.; Alves, E.S.; Carvalho, H.A.; Saldiva, P.H.N. Pollen mother cells of *Tradescantia* clone 4430 and *Tradescantia pallida* var. *purpurea* are equally sensitive to the clastogenic effects of X-rays. **Brasilian Journal of Medical and Biological Research**, 35: 127-129, 2002.