

UNIVERSIDADE SANTO AMARO
Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas - EaD

Ana Beatriz de Oliveira Santana

**PROPOSTA DE ATIVIDADE PRÁTICA PARA AVALIAÇÃO DA
POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA NO AMBIENTE URBANO**

São Paulo

2024

Ana Beatriz de Oliveira Santana

**PROPOSTA DE ATIVIDADE PRÁTICA PARA AVALIAÇÃO DA
POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA NO AMBIENTE URBANO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciências Biológicas da Universidade Santo Amaro – UNISA, como requisito parcial para obtenção do título Licenciatura em Ciências Biológicas.

Orientador(a): Prof. Dr. Marco Aurelio Sivero Mayworm.

São Paulo

2024

S223p

Santana, Ana Beatriz de Oliveira

Proposta de Atividade Prática para Avaliação da Poluição Atmosférica no Ambiente Urbano / Ana Beatriz de Oliveira Santana. – São Paulo, 2024.

15 p. : il., color.

Orientador: Prof. Dr. Marco Aurelio Sivero Mayworm.

TCC (Curso Superior em Ciências Biológicas) - Universidade Santo Amaro, 2024.

Bibliografia incluída.

1. Qualidade do ar. 2. Poluição atmosférica. 3 Atividade prática. I. Mayworm, Marco Aurelio Sivero. II. Universidade Santo Amaro.III. Título.

CDD 363.7392

Elaboradora pela Bibliotecária Andréa Carvalho Gomes de Lima CRB8/9304

PROPOSTA DE ATIVIDADE PRÁTICA PARA AVALIAÇÃO DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA NO AMBIENTE URBANO

Ana Beatriz de Oliveira Santana¹ Marco Aurelio Sivero Mayworm²

RESUMO

A poluição atmosférica em áreas urbanas está associada a impactos significativos na qualidade do ar e na saúde humana, contribuindo para o agravamento de doenças respiratórias como asma e bronquite. Este trabalho tem como objetivo demonstrar os efeitos da poluição no sistema respiratório por meio de uma proposta de atividade prática a ser desenvolvida com alunos de ensino fundamental II ou ensino médio. A metodologia foi previamente testada em ambiente residencial, utilizando filtros de ar caseiros posicionados em locais distintos para analisar a concentração de partículas poluentes. Os resultados indicaram variações marcantes, com o filtro interno mais claro e o externo mais escuro, refletindo os diferentes níveis de exposição. A atividade confirma a eficácia do método e sua aplicabilidade em contextos escolares, enfatizando a relevância da conscientização ambiental.

Palavras-chave: qualidade do ar; poluição atmosférica; atividade prática.

RESUMEN

La contaminación atmosférica en áreas urbanas está asociada con impactos significativos en la calidad del aire y en la salud humana, contribuyendo al agravamiento de enfermedades respiratorias como el asma y la bronquitis. Este trabajo tiene como objetivo demostrar los efectos de la contaminación en el sistema respiratorio mediante una propuesta de actividad práctica destinada a estudiantes de educación secundaria básica o bachillerato. La metodología fue previamente probada en un entorno residencial, utilizando filtros de aire caseros colocados en diferentes lugares para analizar la concentración de partículas contaminantes. Los resultados indicaron variaciones notables, con el filtro interno más claro y el externo más oscuro, reflejando los distintos niveles de exposición. La actividad confirma la eficacia del método y su aplicabilidad en contextos escolares, destacando la importancia de la concienciación ambiental.

Palabras clave: calidad del aire; contaminación atmosférica; actividad práctica.

¹ Estudante de Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Santo Amaro - UNISA, São Paulo. anabosantana@gmail.com.

² Orientador: Professor Doutor na Universidade Santo Amaro - UNISA, São Paulo. mmayworm@prof.unisa.br.

INTRODUÇÃO

A proposta de atividade prática para avaliação da poluição atmosférica no ambiente urbano busca investigar os impactos da qualidade do ar na saúde humana, destacando a relevância do tema para contextos educacionais e científicos. Poluentes atmosféricos emitidos durante essas práticas, como partículas finas (PM2.5) e monóxido de carbono (CO), degradam a qualidade do ar e aumentam o risco de doenças respiratórias graves, como asma, bronquite e outras condições crônicas (Arbex et al., 2012).

Além disso, atividades práticas que explorem os níveis de poluição atmosférica em áreas urbanas podem intensificar a compreensão sobre os riscos à saúde pública, as quais afetam especialmente crianças, idosos e pessoas com condições respiratórias prévias. Conforme evidenciado por Gouveia et al. (2006), existe uma correlação entre a alta concentração de poluentes atmosféricos e o aumento de internações por doenças respiratórias e cardiovasculares. A Organização Mundial da Saúde (OMS, 2021) também destaca que a exposição prolongada a partículas finas é um dos maiores riscos ambientais à saúde humana, responsável por milhões de mortes prematuras anualmente.

Diante desse cenário, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) propõe que práticas pedagógicas devem ser capazes de abordar problemas reais de forma interdisciplinar, desenvolvendo competências como a investigação científica (EM13CNT103), a análise crítica de dados (EM13CNT402) e a proposição de soluções sustentáveis para desafios ambientais (EM13CNT305). Este trabalho propõe uma abordagem prática e didática voltada ao ensino médio, com o objetivo de demonstrar os impactos das queimadas na saúde respiratória e sensibilizar os estudantes para a importância da preservação ambiental.

A relevância deste estudo reside na urgência de implementar ações educativas que integrem questões ambientais e de saúde pública, alinhando-se à proposta de Freire (1987), que defende a educação como um instrumento de transformação social. Além disso, Marlier et al. (2013) reforçam que a conscientização ambiental é uma estratégia essencial para mobilizar a sociedade em busca de soluções sustentáveis, reduzindo os impactos adversos das queimadas.

A fundamentação teórica deste trabalho baseia-se em estudos que demonstram a conexão entre a poluição atmosférica e os impactos na saúde humana, bem como na importância de práticas educativas que incentivem a preservação ambiental e promovam a conscientização coletiva (Pope & Dockery, 2006; Lelieveld et al., 2015). Nesse sentido, busca-se integrar o conhecimento teórico com a vivência prática dos alunos por meio da construção de filtros de ar, permitindo que eles experimentem de forma concreta o processo de captura de partículas poluentes.

OBJETIVOS

Este trabalho visa apresentar uma proposta de atividade prática a ser desenvolvida com alunos de ensino fundamental II ou ensino médio, simulando os efeitos da poluição urbana no organismo humano, através da construção e análise de modelos de filtros de ar, para sensibilizar estudantes para os efeitos negativos das partículas poluentes sobre a saúde, promovendo uma reflexão crítica sobre a importância da preservação ambiental.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os materiais empregados na atividade foram os seguintes:

- Garrafas plásticas;
- Algodões;
- Fita adesiva;
- Barbante;
- Tesoura;
- Celular para captura de imagens.

Figura 1 – Materiais para construção do filtro de ar



Garrafas plásticas (2,5L), algodão, fita adesiva, barbante e tesoura. Fonte: Autoria própria.

Figura 2 – Garrafa plástica intacta



Garrafa plástica intacta antes do corte. Fonte: Autoria própria.

Figura 3 – Corte inicial da garrafa



Processo de corte da garrafa plástica, utilizando uma tesoura para separar o gargalo e o ombro da base. Fonte: Autoria própria.

Figura 4 – Parte superior cortada da garrafa



Parte superior da garrafa após o corte, destacando o gargalo, pescoço e ombro. Fonte: Autoria própria.

Figura 5 – Comparação: garrafa inteira e cortada



Comparação entre a garrafa plástica intacta e a parte superior cortada, que será utilizada como base do filtro. Fonte: Autoria própria.

Figura 6 – Corte em formato de "iglu" na parte do ombro da garrafa, formando a entrada do filtro.



Corte em formato de "iglu" na parte do ombro da garrafa, formando a entrada do filtro. Fonte: Autoria própria.

Figura 7 – Preparação da fita adesiva



Preparação da fita adesiva em formato de "dupla face", necessária para fixação do algodão. Fonte: Autoria própria.

Figura 8 – Fixação da fita adesiva



Aplicação da fita adesiva na parte interna do filtro. Fonte: Autoria própria.

Figura 9 – Fitas coladas no filtro



Fita adesiva colada, cobrindo toda a área necessária. Fonte: Autoria própria.

Figura 10 – Esfera de algodão



Esfera de algodão utilizada como material filtrante. Fonte: Autoria própria.

Figura 11 – Algodão desmanchado



Algodão desmanchado para facilitar o manuseio e colagem. Fonte: Autoria própria.

Figura 12 – Colagem do algodão



Processo inicial de colagem do algodão no filtro.
Fonte: Autoria própria.

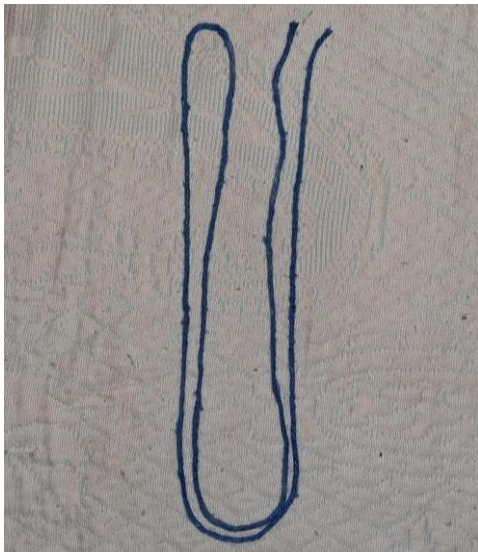
Figura 13 – Algodão no filtro



Filtro com a colagem do algodão finalizada.
Fonte: Autoria própria.

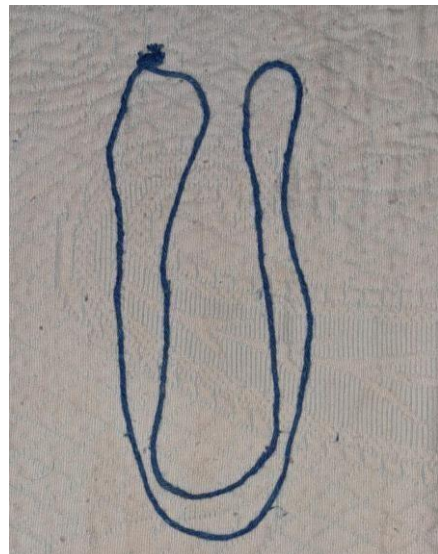
O algodão foi ajustado para cobrir a área interna da garrafa de forma homogênea. A fixação com fita adesiva dupla face garantiu a aderência ao plástico, formando a base filtrante para captura de partículas.

Figura 14 – Barbante cortado



Barbante cortado, com aproximadamente um metro de comprimento. Fonte: Autoria própria.

Figura 15 – Barbante amarrado



Ponta do barbante amarrada, criando uma alça para pendurar o filtro. Fonte: Autoria própria.

Figura 16 – Filtro com a tampa aberta



Molde do filtro com a tampa aberta, pronto para receber o barbante. Fonte: Autoria própria.

Figura 17 – Barbante no bocal



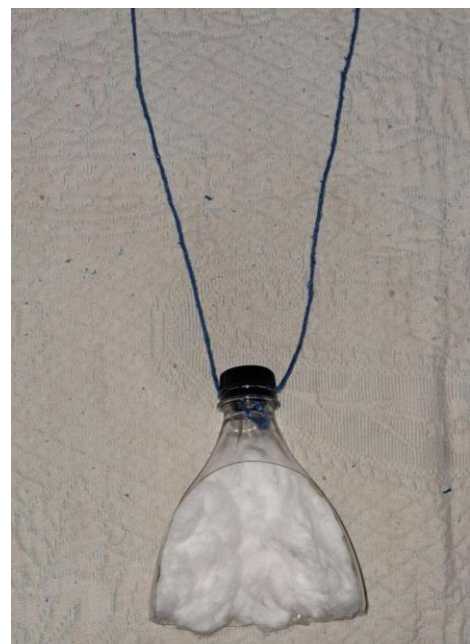
Encaixe do barbante no bocal da garrafa. Fonte: Autoria própria.

Figura 18 – Fixação do barbante no pescoço da garrafa



Fixação do barbante com os dedos no pescoço da garrafa assegurando sua estabilidade para o rosqueio da tampa. Fonte: Autoria própria.

Figura 19 – Filtro finalizado



Filtro de ar finalizado. Fonte: Autoria própria.

Figura 20 – Três filtros prontos



Conjunto dos três filtros prontos para o experimento. Fonte: Autoria própria.

É importante ressaltar que os cortes devem ser realizados cuidadosamente para garantir a uniformidade e a funcionalidade das peças. Além da escolha de garrafas de mesmo tamanho e marca, buscando manter a equidade no experimento.

Ademais, os filtros finalizados foram preparados para instalação em diferentes ambientes. A utilização de barbante permitiu o posicionamento estratégico em locais variados, garantindo que ficassem expostos de forma adequada à poluição do ar. Isto posto, os filtros foram dispostos da seguinte forma: um interno, um externo parcialmente protegidos (quintal) e outro totalmente exposto (rua). O posicionamento visou captar diferentes níveis de partículas no ar, comparando-os em quatro períodos: ao colocar, um dia depois, uma semana depois e um mês depois.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os filtros utilizados no experimento apresentaram variações significativas na quantidade e tipo de material particulado acumulado, evidenciando o impacto do ambiente de exposição. O filtro interno manteve-se claro, com acúmulo predominante de poeira fina, refletindo a proteção oferecida por ambientes fechados, embora ainda houvesse resquícios de partículas em suspensão (Figuras 21, 22, 23 e 24). Este resultado reflete a proteção parcial oferecida por ambientes fechados, que podem reduzir a exposição direta aos poluentes mais graves, mas também reforça a importância de medidas que melhorem a qualidade do ar, como sistemas eficientes de ventilação e filtragem.

No quintal, o filtro adquiriu coloração intermediária, acumulando partículas mais densas, como poeira de reboco, devido ao uso do local como garagem. Esse filtro registrou um nível de acúmulo superior ao do ambiente interno, mas inferior ao da área externa (Figuras 25, 26, 27 e 28). Sendo notável que superfícies inacabadas e o uso frequente como garagem, contribuem para a dispersão e fixação de partículas no ambiente.

O filtro exposto à área externa foi o mais impactado, apresentando coloração mais escura e acúmulo de cinzas, folhas secas, areia, pequenos galhos e outros resíduos, caracterizando a poluição urbana e de queimadas (Figuras 29, 30, 31 e 32). Isso reflete a exposição direta à poluição atmosférica, que pode incluir emissões de veículos, e outras atividades humanas.

Os resultados obtidos alinham-se com estudos que destacam a relação entre poluição atmosférica e fatores ambientais. Lelieveld et al. (2015) ressaltam que áreas externas, especialmente em locais próximos a queimadas ou atividades urbanas intensas, apresentam concentrações mais elevadas de material particulado fino (PM_{2.5}). Essa condição está associada a impactos negativos na saúde respiratória e ambiental, conforme também evidenciado por Gouveia et al. (2006).

A atividade prática apresentou um impacto visual significativo, permitindo estabelecer uma conexão direta entre os diferentes ambientes e os níveis de poluição registrados. Além disso, serviu como ponto de partida para reflexões sobre soluções viáveis, como a promoção de transporte sustentável, o aumento da cobertura vegetal e o uso de tecnologias limpas para diminuir os efeitos da poluição urbana.

Figura 21 – Filtro interno



Filtro posicionado dentro de casa. Fonte: Autoria própria.

Figura 22 – Filtro interno: um dia



Filtro interno após um dia de exposição. Fonte: Autoria própria.

Figura 23 – Filtro interno: uma semana



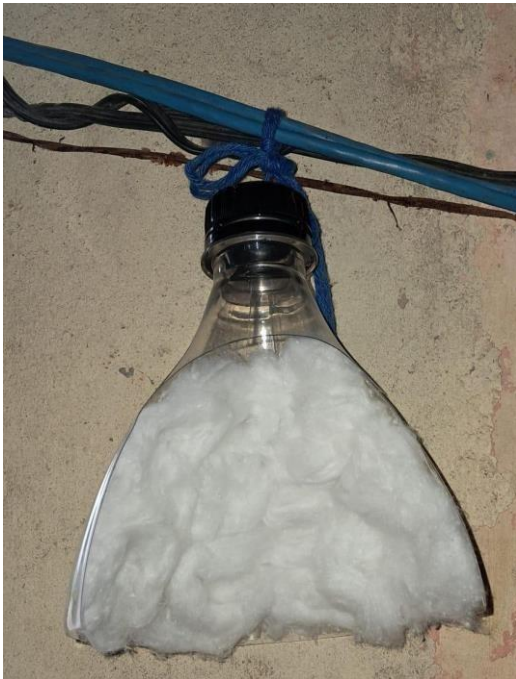
Filtro interno após uma semana de exposição. Fonte: Autoria própria.

Figura 24 – Filtro interno: um mês



Filtro interno após um mês de exposição. Fonte: Autoria própria.

Figura 25 – Filtro no quintal



Filtro posicionado no quintal. Fonte: Autoria própria.

Figura 26 – Filtro no quintal: um dia



Filtro do quintal após um dia de exposição. Fonte: Autoria própria.

Figura 27 – Filtro no quintal: uma semana



Filtro do quintal após uma semana de exposição. Fonte: Autoria própria.

Figura 28 – Filtro no quintal: um mês



Filtro do quintal após um mês de exposição. Fonte: Autoria própria.

Figura 29 – Filtro externo



Filtro posicionado na área externa (rua). Fonte: Autoria própria.

Figura 30 – Filtro no externo: um dia



Filtro da rua após um dia de exposição. Fonte: Autoria própria.

Figura 31 – Filtro no externo: uma semana



Filtro da rua após uma semana de exposição. Fonte: Autoria própria.

Figura 32 – Filtro no externo: um mês



Filtro da rua após um mês de exposição. Fonte: Autoria própria.

CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo destacam a relevância de atividades práticas como ferramenta educativa para demonstrar os impactos da poluição atmosférica e das queimadas na saúde humana. A análise dos filtros revelou de forma clara como diferentes ambientes influenciam a quantidade e o tipo de material particulado acumulado, sendo o ambiente interno o mais protegido, o quintal uma zona intermediária e a área externa a mais exposta à poluição.

Por fim, destaca-se que a integração de estratégias educativas práticas ao currículo escolar é essencial para formar cidadãos mais conscientes e comprometidos com a construção de uma sociedade sustentável e saudável. O impacto visual e a simplicidade desta atividade tornam-na uma ferramenta poderosa para a educação ambiental, fortalecendo o aprendizado e o engajamento dos alunos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARBEX M. A., SANTOS U. de P, MARTINS L. C., SALDIVA P. H. N., PEREIRA L. A. A., BRAGA A. L. F. **A poluição do ar e o sistema respiratório**. J bras pneumol, 2012. Sep;38(5):643–55. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1806-37132012000500015>. Acesso em: 19 out. 2024.

BRASIL. **Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular**. Ensino Médio. 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 30 nov. 2024.

FREIRE P. **Pedagogia do oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra; 1987. Disponível em: http://www.letras.ufmg.br/espanhol/pdf/pedagogia_do_oprimido.pdf. Acesso em: 07 nov. 2024.

GOUVEIA N, FREITAS C. U. de F., MARTINS L. C., MARCILIO I. O. **Hospitalizações por causas respiratórias e cardiovasculares associadas à contaminação atmosférica no Município de São Paulo, Brasil**. Cad Saúde Pública, 2006. Dec;22(12):2669–77. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2006001200016>. Acesso em: 19 out. 2024.

LELIEVELD J., EVANS J. S., FNAIS M., GIANNADAKI D., POZZER A. **The contribution of outdoor air pollution sources to premature mortality on a global scale**. Nature, 2015. Sep;525(7569):367–71. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/nature15371>. Acesso em: 07 nov. 2024.

MARLIER M. E., DEFRIES R. S., VOULGARAKIS A., KINNEY P. L., RANDERSON J. T., SHINDELL D. T., et al. **El Niño and health risks from landscape fire emissions in southeast Asia**. Nat Clim Chang, 2013. Mar;3:131–6. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/nclimate1658>. Acesso em: 30 nov. 2024.

Organização Mundial da Saúde (OMS). **Qualidade do ar ambiente e saúde**. 2021. Disponível em: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health). Acesso em: 19 out. 2024.

POPE C. A., DOCKERY D. W. **Health effects of fine particulate air pollution: lines that connect**. J Air Waste Manag Assoc, 2006. 2006;56(6):709-742. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16805397/>. Acesso em: 19 out. 2024.