



O AR QUE EU RESPIRO

PLANO DE AULA



mariotome@estg.ipvc.pt

<https://prometheus.ipvc.pt/>

Research Unit on Materials, Energy and Environment
for Sustainability

IDENTIFICAÇÃO DA AULA

1. Tema – Qual é o foco da aula?	Melhorar o ar na tua sala de aula e/ou em tua casa, sobretudo se tens colegas com problemas respiratórios como asma ou alergia a pollens.
2. Introdução – Breve descrição do que consiste a aula	Compreender os efeitos na saúde e formas práticas de remoção de partículas no ar interior. Analisar as granulometrias de bioaerossóis e outras partículas, bem como os diferentes filtros existentes para a sua captura.
3. Ano de escolaridade – idade do grupo-alvo	10 ^o -12 ^o ano ou 1 ^o ano do ensino superior.
4. Objetivos, conhecimentos e competências a atingir na aula	Conhecer e construir uma caixa purificadora de ar de baixo custo mas múltiplas vezes mais eficaz que os purificadores de ar comerciais. Esta solução do tipo “faça você mesmo” tornou-se viral nos EUA e outros países durante o confinamento da pandemia covid 19. A “Corsi–Rosenthal Box” pressupõe o uso de 3, 4 ou 5 filtros de ar que associados a um ventilador consegue filtrar dezenas de m ³ de ar por hora, removendo partículas que provocam múltiplos problemas de saúde.
5. Duração da aula – Tempo necessário para dinamizar a aula (tempo “normal” = 30-45mins)	45 minutos.

PREPARAÇÃO

6. Preparação prévia – (se necessário) algo que o professor (ou os alunos) necessitem de realizar antes da aula	Adquirir materiais necessários para a construção da caixa Corsi–Rosenthal: Ventilador com formato retangular e quatro (ou 5) filtros, fita-cola e uma tesoura.
7. Notas importantes – (caso existam) como i) advertências sobre possíveis ideias pré-concebidas sobre o tema e como lidar com as mesmas; ii) precauções de segurança; iii) dicas e outras informações úteis	Oportunidade de Esclarecimento: Origem da Poluição Atmosférica Esta é uma excelente oportunidade para desmistificar a ideia de que toda a poluição atmosférica tem origem exclusivamente antropogénica , ou seja, causada pelas atividades humanas. Embora as fontes fixas (como indústrias e habitações) e as fontes móveis (nomeadamente veículos motorizados que utilizam combustíveis fósseis) sejam responsáveis por uma parte significativa da poluição do ar, é importante salientar que existem também fontes naturais que podem originar episódios de baixa qualidade do ar , incluindo: <ol style="list-style-type: none">1. Poeiras de tempestades do deserto, como as provenientes do Saara, que podem ser transportadas por milhares de quilómetros;2. Emissões de vulcões ativos, que libertam gases e partículas em grandes quantidades;3. Incêndios florestais, que apesar de muitas vezes estarem associados a ação humana, podem também ter causas naturais (raios, combustão espontânea);4. Libertação de pólenes por plantas e árvores autóctones, sobretudo em períodos de polinização intensa. Encorajar os alunos a refletirem sobre esta diversidade de fontes contribui para uma compreensão mais abrangente da complexidade dos sistemas atmosféricos e da interação entre fatores naturais e humanos na qualidade do ar.
8. Recursos necessários – materiais, equipamento e bibliografia.	materiais necessários para a construção da caixa Corsi–Rosenthal: Ventilador com formato retangular e quatro (ou 5) filtros, fita-cola e uma tesoura

ATIVIDADE DE APRENDIZAGEM

<p>9. Atividade –</p> <p>Indicação dos diferentes passos ou descrição sobre como a aula será conduzida pelo professor.</p> <p>Estruturar a descrição utilizando estes pontos principais:</p> <p>a) Introdução – como pretende introduzir o tema</p> <p>b) Desenvolvimento – sequência de atividades; principais questões e ideias</p> <p>c) Conclusão – como pretende concluir</p>	<p>a) Introdução</p> <p>A aula terá início com uma breve contextualização sobre a importância da qualidade do ar interior, destacando que passamos cerca de 90% do tempo em ambientes fechados, onde podem existir elevadas concentrações de partículas inaláveis provenientes de fontes internas (poeiras, fungos, esporos, materiais) e externas (poluição urbana, pólenes, poeiras do Saara). Serão apresentados exemplos de bioaerossóis e partículas finas (PM_{2.5}) e discutidos os efeitos na saúde respiratória, sobretudo em populações vulneráveis (crianças, asmáticos, alérgicos).</p> <p>Em seguida, o professor introduzirá a solução tecnológica simples e eficaz desenvolvida por investigadores norte-americanos durante a pandemia de COVID-19: a Caixa Corsi-Rosenthal, um purificador de ar "faça você mesmo" que utiliza materiais acessíveis e tem desempenho validado cientificamente.</p> <p>Será exibido um vídeo curto ou imagens ilustrativas sobre o funcionamento do dispositivo e a sua eficácia na remoção de partículas do ar, seguido de uma pergunta orientadora:</p> <p>“Será possível melhorar a qualidade do ar de uma sala de aula com materiais simples e acessíveis?”</p> <p>b) Desenvolvimento</p> <p>A aula será conduzida em formato prático e colaborativo, dividindo os alunos em pequenos grupos para realizar a montagem passo-a-passo da Caixa Corsi-Rosenthal, com o apoio do professor.</p> <p>Materiais necessários por grupo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 ventoinha quadrada de 20" (ca. 50 cm) • 4 filtros MERV 13 (ou equivalente) com dimensões compatíveis • Cartão rígido ou papelão para base e tampa • Fita adesiva (tipo duct tape ou fita americana) • Tesoura, régua e marcador <p>Sequência de atividades:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Análise dos componentes: identificar e compreender o papel de cada elemento – ventilador como gerador de fluxo; filtros como barreira à passagem de partículas. 2. Montagem da estrutura cúbica: <ul style="list-style-type: none"> ○ Posicionar os 4 filtros de forma a criar uma caixa com abertura superior. ○ Fixar os filtros entre si com fita adesiva, garantindo vedação nas juntas. 3. Preparação da base e cobertura: <ul style="list-style-type: none"> ○ Criar uma base com cartão rígido. ○ Colocar o ventilador sobre a parte superior da “caixa” e fixá-lo com fita. ○ Opcional: adicionar uma cobertura em formato de cone invertido para melhorar o fluxo de ar. 4. Teste do funcionamento: <ul style="list-style-type: none"> ○ Ligar o ventilador e verificar se o ar está sendo puxado lateralmente pelos filtros e expelido para cima. ○ Opcional: utilizar incenso ou spray para visualizar o movimento do ar. 5. Reflexão orientada: <ul style="list-style-type: none"> ○ Quais partículas esta caixa consegue remover? ○ Qual a diferença entre filtração mecânica (como nesta caixa) e purificadores comerciais? ○ A eficiência aumenta com maior área filtrante ou maior velocidade do ar?
<p>10. Avaliação –</p> <p>como vai verificar se os objetivos foram atingidos e os conhecimentos e competências adquiridos?</p>	<p><u>Exemplos de perguntas e debate em grupo/turma ou em pequenos grupos de 4 alunos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ A filtração terá igual eficiência para partículas finas e grosseiras? ✓ Quanto tempo poderemos usar os filtros antes de os mudarmos ou “limpá-los”? ✓ Pode fazer a diferença em pandemias ou na altura das gripes? ✓ Importância da localização da caixa filtradora. Será indiferente o local onde colocamos a caixa? Melhor no centro da sala ou num canto? Porquê? ✓ Se disponível um sensor de partículas (PM10) mesmo que de baixo custo, colocar os alunos a medir os valores em diferentes distâncias da caixa de filtração. Pedir para comentarem os valores registados.

DEPOIS DA AULA

<p>11. Disseminação/Partilha</p> <p>– Como é que vai partilhar os resultados da aula para promover a consciencialização?</p>	<p>“A qualidade do ar interior é um fator de enorme importância para a saúde e o bem-estar, especialmente considerando que passamos entre 20 a 24 horas por dia em ambientes fechados, muitas vezes com ventilação insuficiente.”</p> <p>Ambientes interiores — como habitações, escolas e transportes — podem, por vezes, apresentar concentrações de partículas superiores às do ar exterior. Isso ocorre devido à presença de múltiplas fontes internas de emissão, tais como:</p> <ul style="list-style-type: none">• Formação de fungos e esporos em zonas com humidade ou paredes frias;• Atividades domésticas, como cozinhar, limpar, passar roupa a ferro;• Ações humanas, como falar, tossir ou espirrar;• Presença de animais de estimação, que contribuem com pelos e partículas biológicas. <p>Além disso, ao renovar o ar interior (por exemplo, ao abrir janelas), podem penetrar partículas provenientes do exterior, como pólenes e poeiras atmosféricas, especialmente em zonas urbanas ou em períodos de vento forte ou polinização.</p> <p>Em síntese, a purificação do ar interior — por meios simples como a ventilação cruzada regular, o uso de filtros HEPA ou sistemas DIY (como a Caixa Corsi-Rosenthal) — é uma medida acessível e particularmente relevante para:</p> <ul style="list-style-type: none">• Pessoas com condições respiratórias (asma, rinite, alergias);• Indivíduos com suscetibilidade aumentada, como crianças, idosos e doentes crónicos;• Famílias que vivem próximas de fontes poluentes (tráfego intenso, zonas industriais ou agrícolas).
<p>12. Atividade complementar – (caso exista) Sugira uma atividade que possa dar seguimento aos conteúdos aprendidos durante a sua aula</p>	<p>Objetivo: Desenvolver nos alunos a compreensão sobre as origens e os impactos das partículas presentes no ar ambiente, promovendo simultaneamente a literacia ambiental e científica.</p> <p>Atividade 1 – Pesquisa sobre Fontes de Partículas Atmosféricas</p> <p>Solicitar aos alunos que pesquisem e elaborem uma classificação das partículas presentes no ar, tanto no ambiente interior como no exterior, de acordo com a sua origem. A classificação deve distinguir: Fontes naturais: como pólenes, poeiras do Saara, aerossóis marinhos (sal marinho), esporos de fungos, entre outros. Fontes antropogénicas: como os transportes (emissões veiculares, desgaste de pneus e travões), indústrias, construção civil, agricultura (ex: mobilização do solo, queimadas), e incêndios florestais.</p> <p>Os alunos podem apresentar os resultados em formato de tabela, infográfico ou apresentação oral.</p> <p>Atividade 2 – Penetração das Partículas no Sistema Respiratório</p> <p>Propor uma atividade exploratória ou discussão orientada sobre o comportamento das partículas no trato respiratório humano, destacando que:</p> <ul style="list-style-type: none">• Partículas de maiores dimensões (como PM₁₀) tendem a depositar-se nas vias respiratórias superiores (nariz, faringe, traqueia).• Partículas finas (PM_{2.5}) conseguem atingir os brônquios e bronquíolos.• As partículas ultrafinas, com diâmetro inferior a 1 micrómetro (µm), podem penetrar profundamente até os alvéolos pulmonares, podendo inclusive transpor para a corrente sanguínea. <p>Para tornar a atividade mais interativa, pode-se usar modelos anatómicos, diagramas ou animações que representem o sistema respiratório e as trajetórias das partículas, ou recorrer a recursos digitais como vídeos educativos de entidades científicas (ex: EPA, OMS, DGS).</p>
<p>13. Adaptações para estudantes com dificuldades de aprendizagem ou alunos sobredotados (se aplicável)</p>	<p>Alunos com sobredotação ou elevado interesse científico poderão demonstrar curiosidade em aprofundar a temática dos bioaerossóis, que inclui partículas biológicas transportadas pelo ar, como vírus, bactérias, fungos, esporos e grãos de pólen. Esta área permite estabelecer pontes entre ciências naturais, saúde e tecnologia.</p> <p>Uma simples pesquisa de imagens na internet revela a extraordinária beleza microscópica dos grãos de pólen, cuja diversidade de formas, texturas e simetria poderá fascinar os alunos mais</p>

	curiosos, despertando o interesse pela microbiologia, pela microscopia eletrônica ou pela bioengenharia ambiental.
14. Informação prévia para professores – incluir links de websites ou outros recursos que possam fornecer informação adicional a professores.	Recursos em vídeo para professor e alunos: <i>Centenas de imagens e vídeos na net:</i> https://www.google.com/search?q=CorsiRosenthal+Box Derk R. C., Coyle, J. P., Lindsley, W. G., Blachere, F. M., Lemons, A. R., Service, S. K., Martin Jr, S. B., Mead, K. R., Fotta, S. A., Reynolds, J. S., McKinney, W. G., Sinsel, E. W., Beezhold, D. H., & Noti, J. D. (2023). Efficacy of do-it-yourself air filtration units in reducing exposure to simulated respiratory aerosols. <i>Building and Environment</i>, 229, 109920. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2022.109920
15. Referências/bibliografia – indicar as fontes utilizadas.	Dal Porto, R., Kunz, M. N., Pistochini, T., Corsi, R. L., & Cappa, C. D. (2022). Characterizing the performance of a do-it-yourself (DIY) box fan air filter. <i>Aerosol Science and Technology</i> , 56(6), 564–576. https://doi.org/10.1080/02786826.2022.2054674 Morawska, L., & Cao, J. (2020, June). Airborne transmission of SARS-CoV-2: The world should face the reality. <i>Environment International</i> , 139, 105730. https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.105730 Rosenthal, J. (2020, August 22). A variation on the “Box Fan with MERV 13 Filter” air cleaner. <i>Tex-Air Filters</i> . https://texairfilters.com/a-variation-on-the-box-fan-with-merv-13-filter-air-cleaner/ Sun, L. H. (2023, January 14). After three years of covering COVID, I built my own air filter. <i>The Washington Post</i> . https://www.washingtonpost.com/health/2023/01/14/diy-air-filter-corsi-rosenthal-box/ Wikipedia contributors. (n.d.). <i>Corsi–Rosenthal Box</i> . Wikipedia. Retrieved June 8, 2023, from https://en.wikipedia.org/wiki/Corsi%E2%80%93Rosenthal_Box

Imagens sobre a atividade:



MERV	Minimum particle size	Typical controlled contaminant ^[1]	Typical application ^[1]
1–4	> 10.0 µm	Pollen, dust mites, cockroach debris, sanding dust, spray paint dust, textile fibers, carpet fibers	Residential window A-C units
5–8 ^[a]	10.0–3.0 µm ("E3")	Mold spores, dust mite debris, cat and dog dander, hair spray, fabric protector, dusting aids, pudding mix	Better residential, general commercial, industrial workspaces
9–12	3.0–1.0 µm ("E2")	Legionella, humidifier dust, lead dust, milled flour, auto emission particulates, nebulizer droplets	Superior residential, better commercial, hospital laboratories
13–16	1.0–0.3 µm ("E1")	Bacteria, droplet nuclei (sneeze), cooking oil, most smoke and insecticide dust, most face powder, most paint pigments	Hospital and general surgery

HOW TO BUILD A CORSI-ROSENTHAL BOX

The Corsi-Rosenthal Box is an affordable DIY air-cleaning system made with simple materials found in hardware stores. The box fan pulls air through the filters on the sides and blows out clean air. It is proven to reduce indoor exposure to airborne particles including those containing the virus that causes COVID-19. The box can also decrease the levels of other particles in the air, such as dust or wildfire smoke.



Illustration by Amanda Hu



THE MATERIALS

- Filters can last up to a year
- Keep away from walls and corners



THE CUBE

- Filters 3M 1900 MPR (20" x 20" x 1" or 20" x 25" x 1") or MERV 13 (20" x 20" x 2" or 20" x 20" x 1" or 20" x 25" x 2" or 20" x 25" x 1" [2-inch preferred])
- Lasko or Mainstays 20-inch Box Fan
- Scissors, Utility Knife, Duct Tape



THE BASE

- Arrange the filters to create a symmetrical structure
- Ensure the arrows are pointing inwards
- Duct tape the four edges
- Vertical orientation of the pleats is preferred



THE FAN

- Use one side of the fan's cardboard box
- Cut the cardboard to fit the base of the cube.
- Duct tape it on all four sides



THE SHROUD

- Place the fan on top of the cube
- Seal all sides, including corners
- Ensure any holes on the side of the fan are sealed off with duct tape



- Cut the other cardboard sheet to fit the top of the fan
- Cut a circular hole (15.75" diameter)
- Place the shroud on the fan and tape it on all four sides
- The shroud increases efficiency and decreases the noise level

[Temu conjunto de 6 filtros pl...](#)
[Temu - Em stock 6-pack\) filtro de ar 18...](#)
[ArchiExpo Filtro de ar residencia...](#)
[Filtro de ar para forno... Atacad 14x24x1 ME...](#)
[Filsion Filter Filtros de bolsa MERV 14 - Filsion...](#)
[Filsion Filter Filtro de ar plissado MERV 13 - Fi...](#)
[Filsion Filter Filtro MERV 17 HEPA - Filtro Filsion](#)

[DirectIndustry Filtro de ar - SURE SHIELD™ M...](#)
[Amazon Filterbuy Filtro de ar 8...](#)
[PROCOEN 7 preguntas frecuentes...](#)
[Filsion Filter Filtro de ar plissado MERV 7 - Fils...](#)
[Garo Filtros Para Aire ... Filtro para aire MER...](#)
[Retiplast QUÉ SIGNIFICAN LAS C...](#)
[Alibaba Filtros de ar 16x25x1 ...](#)

[Filsion Filter Filtro de ar plissado MERV 7 - Fils...](#)
[Vile - guandong vite air... Filtros de banco V pliss...](#)
[China filtros de ar do saco & Filtros ... Filtros de ar plissados G3 da ATA...](#)
[ACR Latinoamérica What is a MERV gr...](#)
[Fabricantes, Fornecedores e Pr... Merv 8 Filtros de Ar de Fibras ...](#)
[Grainger México AIR CARE DE MEXIC...](#)
[Amazon SpiroPure Filtros de ar...](#)



AIR FILTER MERV RATING: WHAT IS IT AND WHY IS IT IMPORTANT?



