



# SEQUÊNCIA DIDÁTICA

## GASES POLUENTES

Nesta sequência, serão abordadas a composição do ar, as alterações dessa composição pelo ser humano e algumas alternativas para minimizar essas alterações.

### A BNCC NA SALA DE AULA

Objeto de conhecimento	Composição do ar
Competências específicas de Ciências da Natureza	3. Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.
Habilidade	(EF07CI12) Demonstrar que o ar é uma mistura de gases, identificando sua composição, e discutir fenômenos naturais ou antrópicos que podem alterar essa composição.
Objetivos de aprendizagem	Compreender que o ar é uma mistura de gases. Reconhecer que algumas atividades humanas alteram a composição da atmosfera. Propor alternativas para reduzir os efeitos danosos das atividades humanas sobre a composição da atmosfera.
Conteúdos	Gases. Atmosfera. Poluição.

### MATERIAIS E RECURSOS

- Cartolina.
- Dispositivos com acesso à internet.
- Canetas e lápis de cor.
- Tesoura com pontas arredondadas.
- Cola branca.

- Revistas (podem ser antigas, apenas para aproveitar as imagens).

## **DESENVOLVIMENTO**

- Quantidade de aulas: 4.

### **Aulas 1 e 2**

Iniciar a aula perguntando para a turma: Do que é feito o ar que respiramos? Ele é uma mistura? Quais gases estão presentes no ar? Direcionar a discussão para que os alunos concluam o que a poluição causa na composição do ar. Depois de levantar o conhecimento prévio dos alunos, separá-los em duplas, entregar para cada dupla uma cópia do gráfico a seguir para que verifiquem a composição do ar com as porcentagens de cada gás. Disponibilizar algum dispositivo com acesso à internet (celular ou computadores) para que os alunos acessem o *site* do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC), disponível em: <<http://meioambiente.cptec.inpe.br/>> (acesso em: 1º out. 2018) para que tenham outra fonte de informações desses dados. Caso não seja possível acessar a internet, pode-se imprimir alguns mapas do *site* e distribuir para as duplas.



Double Brain/Shutterstock.com

### Gráfico da composição do ar atmosférico.

Antes de os alunos iniciarem a atividade, é importante reiterar que a escala dos mapas presentes no *site* é feita em ppb (partes por bilhão).

Orientar os alunos a fazer simulações no *site* com os diferentes poluentes, datas e horários das imagens. Em seguida, cada dupla deve responder às seguintes questões:

1. O que significa ppb? Qual faixa em ppb de monóxido de carbono (CO) é considerada boa? E a partir de quanto é considerada crítica?

Resposta: Partes por bilhão. A faixa considerada boa é entre 100 a 250 ppb. A faixa crítica é acima de 2 500 ppb.

2. Explique brevemente a escala de cores dos mapas que relaciona as quantidades de poluentes.

Resposta: Quanto mais próximo do azul, menor a concentração do poluente (menos ppb) e melhor a qualidade do ar. Quanto mais próximo do vermelho, maior a concentração do poluente e pior a qualidade do ar.

### 3. Onde a qualidade do ar é pior? Por quê?

Resposta: Nos centros urbanos, em razão da industrialização e do número elevado de veículos automotores.

### 4. O que significa uma qualidade do ar péssima ou crítica?

Resposta: Qualidade do ar péssima ou crítica ocorre quando há altas concentrações de poluentes atmosféricos. A concentração de monóxido de carbono (CO), por exemplo, é considerada ruim ou péssima quando ultrapassa 1500 ppb.

### 5. Quais os poluentes apresentados no mapa?

Resposta: Monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrogênio ( $\text{NO}_x$ ), compostos orgânicos voláteis (COVDM), ozônio ( $\text{O}_3$ ) e material particulado. É importante diferenciar o ozônio poluente que fica próximo à superfície terrestre, e pode fazer mal à saúde, do ozônio localizado na estratosfera, que é importante por reter parte da radiação solar.

Após a atividade, corrigir e discutir os dados dos mapas e as respostas do questionário com a turma. Se desejar, pode analisar especificamente o estado ou a cidade em que a escola se localiza. Realizar também comparações entre cidades diferentes. Se, por exemplo, a cidade onde a escola está localizada for uma cidade rural, com poucos veículos e nenhum centro industrial, comparar com um grande centro urbano, com muitos veículos e polos industriais, e vice-versa.

Depois da discussão, pode-se apresentar o vídeo a seguir que explica como é realizada a medição da qualidade do ar, disponível em: <<https://globoplay.globo.com/v/2656124/>> (acesso em: 1º out. 2018). Em seguida, propor que cada dupla responda às seguintes perguntas:

#### 1. Quais são as principais fontes poluidoras do ar?

Resposta: Automóveis (queima de combustíveis), indústrias e queimadas.

#### 2. Por que é possível dizer que a qualidade do ar não piorou em relação aos últimos dez anos?

Resposta: Apesar de termos um maior volume de automóveis, a tecnologia se aprimorou, tanto dos automóveis quanto dos combustíveis, e isso ajudou a qualidade do ar a não ser pior hoje do que há 10 anos.

### 3. Por que é importante medir a qualidade do ar?

Resposta: Para que se saiba o que está sendo inalado pelas pessoas; é uma questão de saúde pública. Assim, é possível tomar medidas para melhorar a qualidade do ar.

Caso não seja possível exibir o vídeo em aula, os alunos podem responder às questões com base no seguinte texto:

Os processos industriais e de geração de energia, os veículos automotores e as queimadas são, dentre as atividades antrópicas, as maiores causas da introdução de substâncias poluentes à atmosfera, muitas delas tóxicas à saúde humana e responsáveis por danos à flora e aos materiais. [...]

[...] Frequentemente, os efeitos da má qualidade do ar não são tão visíveis comparados a outros fatores mais fáceis de serem identificados. Contudo, os estudos epidemiológicos têm demonstrado correlações entre a exposição aos poluentes atmosféricos e os efeitos de morbidade e mortalidade, causadas por problemas respiratórios (asma, bronquite, enfisema pulmonar e câncer de pulmão) e cardiovasculares, mesmo quando as concentrações dos poluentes na atmosfera não ultrapassam os padrões de qualidade do ar vigentes. As populações mais vulneráveis são as crianças, os idosos e as pessoas que já apresentam doenças respiratórias.

A poluição atmosférica traz prejuízos não somente à saúde e à qualidade de vida das pessoas, mas também acarretam maiores gastos do Estado, decorrentes do aumento do número de atendimentos e internações hospitalares, além do uso de medicamentos, custos esses que poderiam ser evitados com a melhoria da qualidade do ar dos centros urbanos. A poluição de ar pode também afetar ainda a qualidade dos materiais (corrosão), do solo e das águas (chuvas ácidas), além de afetar a visibilidade.

A gestão da qualidade do ar tem como objetivo garantir que o desenvolvimento socioeconômico ocorra de forma sustentável e ambientalmente segura. Para tanto, se fazem necessárias ações de prevenção, combate e redução das emissões de poluentes e dos efeitos da degradação do ambiente atmosférico.

**BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Qualidade do ar. 3 maio 2012. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/qualidade-do-ar>>. Acesso em: 1º out. 2018.**

O texto não trata diretamente da questão 2, e nesse caso os alunos podem formular hipóteses para respondê-la.

Depois de respondidas, discutir as respostas com os alunos. Caso alguns deles apresentem dificuldade, pode-se rever o vídeo ou reler o texto com a turma e, dependendo do grau de dificuldade, incentivar a turma a responder coletivamente.

Ao final da aula propor um experimento para ser realizado na aula 3. Escolher juntamente com a turma um local que considerem poluído (por exemplo, perto de um ponto de ônibus) e um local considerado não poluído ou menos poluído. Nos locais escolhidos, serão colocados um pano branco (pode ser um pano de chão limpo ou um lençol). Antes da saída, providenciar mais professores para acompanhar os alunos e também solicitar previamente aos pais ou responsáveis a autorização para a saída.

Pode-se escolher mais de dois lugares. Comparar esse método com os filtros de papel utilizados no equipamento mostrado no vídeo.

### Aula 3

Retomar os locais escolhidos para a realização do experimento discutidos na aula anterior. Separar os alunos em duplas ou trios e entregar um roteiro para cada formação:

Nomes: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

#### **Experimento – Poluição do ar.**

#### **Introdução**

Neste experimento, vamos comparar a qualidade do ar em diferentes locais escolhidos

pela turma.

### **Material**

- Panos brancos.
- Placas escritas “Favor não mexer, experimento em andamento”.

### **Procedimento**

O professor deve acompanhar os alunos que tenham entregue, antecipadamente, a autorização para a saída assinada.

Pendurar os panos e as placas nos locais selecionados. Anotar as seguintes informações:

Local 1: \_\_\_\_\_

Local 2: \_\_\_\_\_

Local 3: \_\_\_\_\_

Local 4: \_\_\_\_\_

Data em que os panos foram colocados: \_\_\_\_\_

Antes de observarem os resultados, respondam às seguintes perguntas:

**1. O que vocês acham que vai acontecer com os panos?**

**Resposta pessoal.** Espera-se que os alunos respondam que o pano vai ficar mais sujo ou escuro quanto mais poluído for o ar.

**2. Vocês acham que, após o experimento, os panos apresentarão diferenças entre si?**

Quais? Por quê?

**Resposta pessoal.**

**3. O que pode acontecer com os panos ao final da atividade? A quantidade de dias que eles ficarem expostos ao ambiente poderá interferir nos resultados?**

**Resposta:** Quanto maior o tempo em que o pano ficar exposto ao ambiente, caso o ambiente seja poluído, maior será a alteração de cor do pano.

Após três dias de exposição dos panos nos locais escolhidos, realizar análise. Anotar

suas observações da maneira mais detalhada possível:

**Local 1:**

Descrição do pano do local 1:

**Local 2:**

Descrição do pano do local 2:

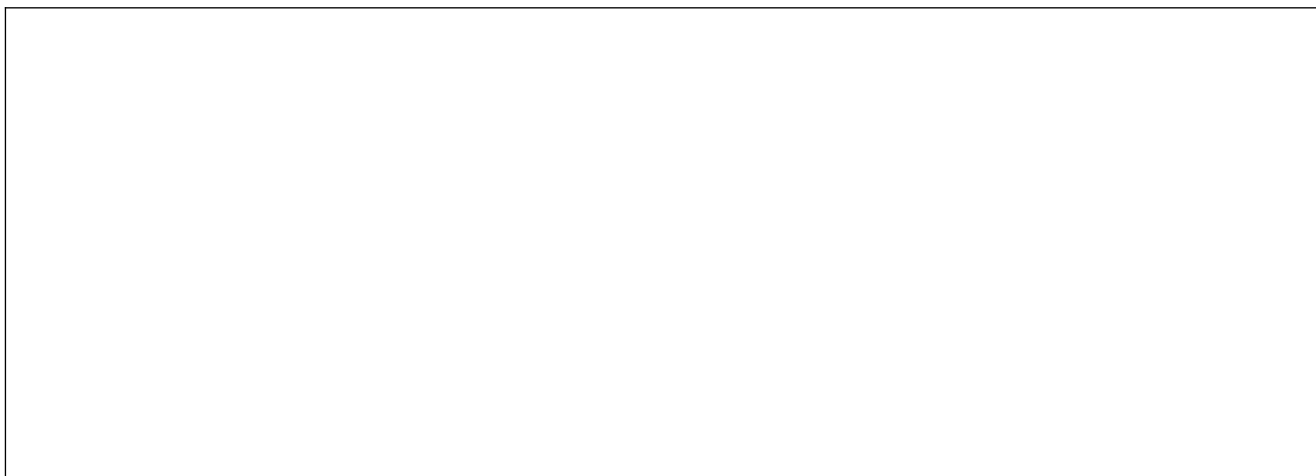
**Local 3:**

Descrição do pano do local 3:

**Local 4:**

Descrição do pano do local 4:





Depois de anotar suas observações, responda às seguintes perguntas:

- 4.** Comparem os panos e, se houver diferenças na coloração deles, elaborem uma explicação para essa diferença.

**Resposta pessoal.** Espera-se que os panos fiquem mais sujos em locais com grande circulação de carros ou próximos a indústrias, por exemplo.

- 5.** Comparem suas respostas das questões de 1 a 3 (antes da observação) com as informações observadas após o experimento. Elas foram diferentes? Expliquem o por quê.

**Resposta pessoal.** Os alunos podem ter feito previsões corretas ou não, o importante é que eles justifiquem suas respostas.

- 6.** Qual é o responsável pela diferença de coloração nos panos?

**Resposta:** Os poluentes presentes no ar.

Ao final, realizar uma discussão coletiva com a turma a respeito das observações e das perguntas do roteiro. Agora, os panos podem ser colocados em locais na própria escola, por exemplo, do lado de fora do portão de entrada, próximo à circulação de veículos; e o outro pano pode ficar no pátio interno da escola, ao longo de semanas e meses, verificando o efeito da poluição por um tempo prolongado. Caso algum grupo apresente muita dificuldade, ajudar nas observações dos resultados e orientar as respostas, de forma que o grupo responda de forma autônoma. Focar nos locais onde os panos ficaram expostos e nas características que podem interferir na qualidade do ar.

## Aula 4

Retomar a questão da primeira aula: Por que é possível dizer que a qualidade do ar não piorou em relação aos últimos dez anos? Deixar que os alunos exponham suas opiniões, levantando hipóteses já ditas na primeira aula.

Questione: Quem vem para a escola de carro? E de ônibus? E de bicicleta? E a pé? Anotar os números na lousa.

Após esse levantamento inicial, entregar para cada aluno uma cópia de um dos textos indicados a seguir.

Texto 1: Dia Mundial sem Carro. Por Willian Cruz. Disponível em: <<http://vadebike.org/dia-mundial-sem-carro/>>.

Texto 2: Centro histórico de SP tem ruas fechadas no Dia Mundial sem Carro. Por Camila Maciel. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2018-09/centro-historico-de-sp-tem-ruas-fechadas-no-dia-mundial-sem-carro>>. Acessos em: 23 out. 2018.

Cada aluno deve responder individualmente às seguintes perguntas:

### 1. Por que o Dia Mundial sem Carro foi criado?

**Resposta:** Para que todos possam refletir a respeito do uso excessivo de automóveis particulares, e quanto esse uso individual contribui para o aumento da concentração de certos poluentes na atmosfera.

### 2. Cite uma medida individual que pode ser tomada para diminuir a emissão de gases poluentes.

**Resposta:** Priorizar o transporte público. Realizar as revisões do carro. Priorizar o uso de bicicletas ou caminhadas para curtas distâncias. Oferecer carona.

Depois de respondidas as perguntas, iniciar uma discussão com a turma, focando na diferença das medidas individuais e institucionais que podem ser tomadas para auxiliar na diminuição da emissão de gases poluentes. Depois dessa discussão, separar os alunos em grupos e pedir a cada grupo que crie cartazes de conscientização sobre a emissão de poluentes e de incentivos para a diminuição deles. Para tal, disponibilizar cartolina, revistas, canetas, tesouras, colas e dispositivos com acesso à internet, caso os alunos queiram fazer

pesquisas e incluir alguns dados nos cartazes. Circular entre os grupos, orientando-os na pesquisa e na produção de material com informações científicas corretas.

## Para trabalhar dúvidas

Os trabalhos em dupla ou em grupo devem ser monitorados pelo professor. Caso algum grupo ou dupla apresente dificuldades, dar uma atenção maior e, se for o caso, ajudá-los a compreender como a atividade deve ser feita. Caso exista dificuldade em criar hipóteses, apresentar alguns questionamentos para direcionar os alunos, cuidando para não dar a resposta diretamente. No trabalho individual, se algum aluno apresentar dificuldade, o professor pode ler o texto com ele e ajudá-lo a responder à primeira questão, deixando as outras respostas por conta dele. Pode-se dar uma atenção especial à discussão com toda a turma, estimulando que todos participem da construção ativa das respostas.

## Avaliação

A avaliação deve fazer parte de todo o processo ao longo de todas as atividades propostas. Observar a participação nas atividades, a interação com os colegas, o levantamento de hipóteses, o respeito às opiniões alheias. Além disso, são propostas as questões a seguir e uma autoavaliação também:

### 1. Como a chuva influencia a qualidade do ar?

**Resposta: A chuva melhora a qualidade do ar, pois a água leva consigo alguns poluentes, diminuindo sua concentração na atmosfera.**

### 2. Cite medidas que o poder público pode tomar para diminuir a emissão de gases poluentes.

**Resposta: Melhorar o transporte público, a implementação de leis que incentivam o uso de transporte público (como rodízio). Criar espaços urbanos nos quais não circulem automóveis (por exemplo, ciclovias). Instituir leis rígidas para indústrias.**

Nome: \_\_\_\_\_

Dar uma nota de 1-4, em que: 1 – Não entendi/não fiz; 2 – Entendi pouco/fiz pouco; 3 – Entendi bem/fiz bem; 4 – Entendi muito bem/fiz muito bem

1. Participei das discussões e dos trabalhos práticos em grupo de maneira ativa?	
2. Compreendi o que significa a medição de qualidade do ar?	

3. Compreendi o que é um poluente?	
4. Formulei hipóteses sobre o experimento?	
5. Apreendi diferentes formas de diminuir a emissão de poluentes?	
6. Trabalhei conjuntamente com a minha dupla/trio?	

## Ampliação

Na aula 3, caso queira propor um desafio maior, pode pedir aos alunos que criem o roteiro experimental, escrevendo a introdução, os objetivos e descrevendo os procedimentos passo a passo. Com isso, os alunos criariam seu próprio experimento, que poderia ser diferente do sugerido por essa sequência didática.

Também pode-se sugerir que cada grupo pesquise leis que incentivam e regulamentam a diminuição de emissão de certos poluentes, seguida de exposição para a turma.