

Animação  
**Perigo da formação de ozônio  
em pequenas altitudes**

Química da atmosfera

Química  
3ª Série | Ensino Médio

CONTEÚDOS DIGITAIS MULTIMÍDIA

#### Coordenação Didático-Pedagógica

Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

#### Redação

Alessandra M. Archer

#### Revisão

Camila Welikson

#### Projeto Gráfico

Eduardo Dantas

#### Diagramação

Joana Felipe

#### Revisão Técnica

Nádia Suzana Henriques Schneider

#### Produção

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

#### Realização

Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação

Ministério da Ciência e Tecnologia

Ministério da Educação

---

#### Animação (Software)

Tema: Perigo da formação de ozônio em pequenas altitudes

Área de aprendizagem: Química

Conteúdo: Química da atmosfera

Conceitos envolvidos: ozônio, camada de ozônio e poluição.

Público-alvo: 3ª série do Ensino Médio

---

#### Objetivo geral:

Compreender o perigo da formação de ozônio em pequenas altitudes.

#### Objetivos específicos:

Explicar a importância da camada de ozônio;

Diferenciar benefícios e malefícios do ozônio;

Identificar causas para os malefícios do ozônio.

#### Pré-requisitos:

Não há pré-requisitos.

#### Tempo previsto para a atividade:

Consideramos que uma aula (45 a 50 minutos) será suficiente para o desenvolvimento das atividades propostas.

## Introdução

Este é o guia da animação *Perigo da Formação de Ozônio em Pequenas Altitudes*, elaborado para ser um recurso facilitador na apresentação do conteúdo desta aula. Se você sentir necessidade de aprofundar seu conhecimento sobre o tema tratado, não hesite em realizar sua própria pesquisa. Agindo assim, certamente, o rendimento das aulas será maior.

Também é importante observar os requisitos técnicos para a utilização do software:

- Sistema operacional Windows, Macintosh ou Linux.
- Um navegador Web (Browser) que possua os seguintes recursos:
  - Plug-in Adobe Flash Player 8 ou superior instalado;
  - Recurso de Javascript habilitado pelo navegador.



## professor!

Lembre-se que a curiosidade e o interesse são os principais motivadores da aprendizagem!

# 1. Apresentação do Tema

Este software de animação é um recurso adicional para explicar para a sua turma o perigo da formação do ozônio em pequenas altitudes. Converse com os alunos sobre o conceito de atmosfera, lembrando que ela é constituída por cinco camadas: troposfera, estratosfera, mesosfera, termosfera e exosfera. Faça uma revisão do assunto, recordando que quanto mais distante da superfície terrestre, mais rarefeito é o ar. Isso significa que, quanto mais alto, mais difícil será para os seres vivos respirarem. Assim, a troposfera é a única camada onde é possível respirar normalmente.

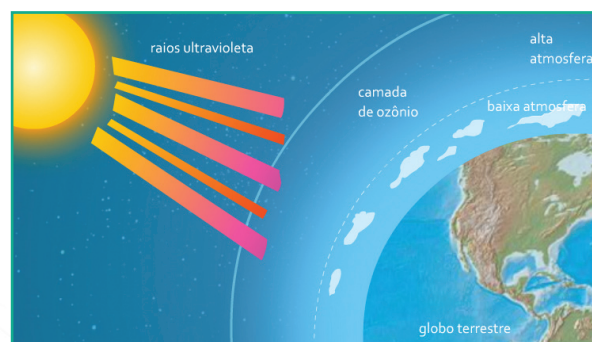
Depois de fazer essa breve revisão com os alunos, será mais fácil abordar o tema sobre o ozônio.

# 2. Atividades – Na Sala de Computadores

Antes de começar a aprofundar o assunto, converse com a turma e perceba o que eles já sabem a respeito da camada de ozônio. Pergunte se já ouviram falar sobre esse assunto nos meios de comunicação e o quê. É provável que eles saibam que há um buraco na camada de ozônio ameaçando a vida no planeta. Questione, então, se eles saberiam a razão disso, e comece a aprofundar a aula.

## A “CONHECIDA” CAMADA DE OZÔNIO

Você poderá começar a aula instigando-os com o questionamento sobre como o ozônio pode ser bom e ruim.

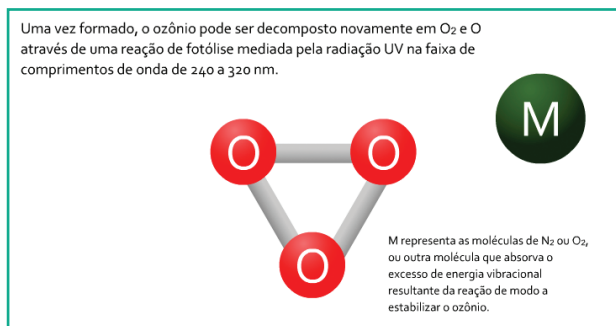


Explique que o **ozônio** é um gás ( $O_3$ ), muito reativo, que forma uma camada tênue na estratosfera a partir do rompimento das moléculas de oxigênio pela ação da radiação ultravioleta do Sol. Ressalte que essa **camada de ozônio** é essencial para proteger os seres vivos das radiações ultravioletas provenientes do Sol e, se não houvesse a proteção da camada de ozônio, a vida no nosso planeta seria impossível, pois toda a radiação solar chegaria aqui. Essa é a razão pela qual há uma preocupação com relação à emissão de gases que provocam a **instabilidade** da camada de ozônio, como os **cloroflúorcarbonetos**.

## A FORMAÇÃO DO OZÔNIO

Explique para a turma que o **ozônio** é formado, na estratosfera, a partir de  $O_2$ , que reage na presença de energia fornecida por relâmpagos ou pela própria radiação ultravioleta. Essa energia quebra a molécula de  $O_2$  em oxigênio atômico. Na presença de outras espécies químicas catalisadoras, pode combinar com outras moléculas de  $O_2$  e formar o  $O_3$ , uma forma alotrópica do oxigênio. Esclareça que a **forma alotrópica** é, na verdade, o fenômeno que consiste em um elemento químico poder originar substâncias estáveis, simples e diferentes, com diferentes propriedades físicas e químicas. Aponte que o oxigênio e o ozônio são diferentes, por exemplo, no número de átomos que formam a molécula. Outro exemplo interessante que poderá ser usado para ilustrar a característica alotrópica é o do grafite e do diamante, duas substâncias simples e diferentes uma da outra, mas formadas pelo mesmo elemento químico: carbono. É importante destacar que a alotropia refere-se somente às substâncias simples.

Aponte a tela a seguir e explique que o ozônio pode ser decomposto novamente em  $O_2$  e  $O$  através de uma reação de fotólise, provocada pela radiação UV. Lembre aos alunos que a fotólise é a dissociação ou quebra de compostos químicos, provocada pela luz ou radiação ultravioleta.



## MOCINHO E VILÃO

Até aqui seus alunos conheceram o lado bom do ozônio e da camada que nos protege da radiação solar. Explique que grandes quantidades de ozônio na troposfera podem ser prejudiciais aos seres humanos e converse com a turma, a fim de sondar se eles saberiam o motivo. Esses momentos de descontração são importantes não só para quebrar o ritmo sério da aprendizagem, mas para escutar a opinião dos alunos e avaliar o quanto estão atentos à aula.

Explique, então, que o ozônio em grande quantidade na troposfera torna-se um poluente; porque é um gás bastante **reativo e oxidante**, agravando doenças respiratórias, além de inibir a realização de fotossíntese e, conseqüentemente, o crescimento dos

## saiba mais!

No site do WWF-Brasil, uma organização não governamental brasileira dedicada à conservação da natureza, você poderá saber mais sobre a camada de ozônio. Disponível em [http://www.wwf.org.br/informacoes/questoes\\_ambientais/camada\\_ozonio/](http://www.wwf.org.br/informacoes/questoes_ambientais/camada_ozonio/)

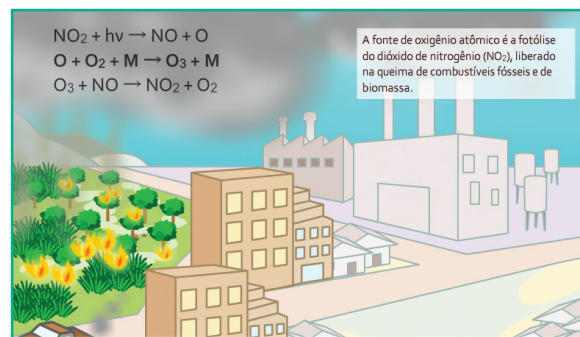
**dica!**

Recomende aos alunos a audição do Almanaque Sonoro de Química, que trata do tema *Química na Atmosfera*. Esse programa é parte do projeto Condigital, uma parceria da PUC-Rio com o Ministério da Educação (MEC).

vegetais. Abra parênteses para informar que, curiosamente, pelas mesmas razões, ou seja, ser altamente reativo e poderoso oxidante, o ozônio é usado para fins benéficos, como a esterilização de água e outras substâncias.

Mas, como será que o ozônio mau se forma?

Explique que a radiação UV que chega à troposfera tem ondas maiores que 290 nm e, por isso, não consegue quebrar as moléculas de  $O_2$ , gerando o oxigênio atômico para a formação do ozônio. Destaque a tela que mostra a fonte de **oxigênio atômico**, isto é, a fotólise do dióxido de nitrogênio ( $NO_2$ ), liberado na queima de combustíveis fósseis e de biomassa e as reações que ocorrem.



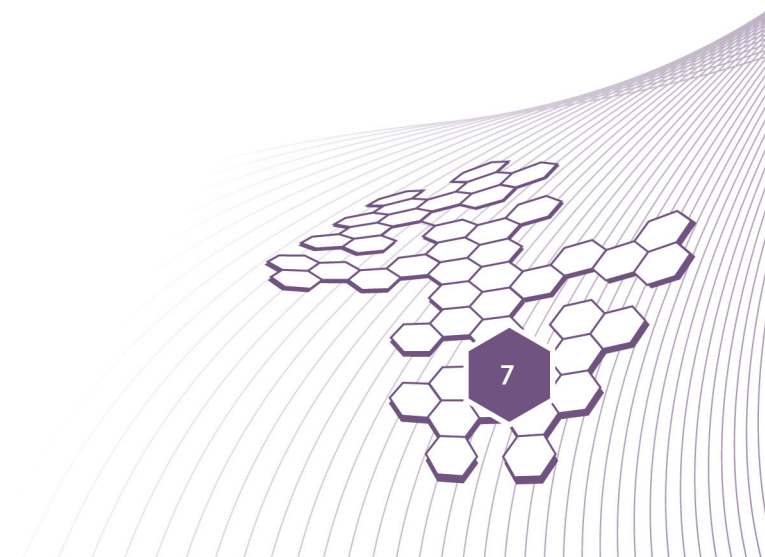
Informe que esse processo libera não só os óxidos de nitrogênio, mas grandes quantidades de dióxido de enxofre, monóxido de carbono, materiais particulados em suspensão e compostos orgânicos voláteis, que também contribuem para a formação do ozônio troposférico. Logo, a solução para evitar a formação desse ozônio vilão é evitar ou reduzir a queima desses combustíveis poluentes.

### 3. Atividades Complementares

- a) Divida os alunos em grupos e peça a eles que realizem uma pesquisa com **reportagens de jornais e revistas** sobre o **efeito estufa**. Em seguida, oriente os grupos na organização de um mural com o material recolhido.
- b) Proponha aos alunos que façam um levantamento sobre quais são as **consequências do desmatamento** para o efeito estufa.
- c) Peça aos alunos para pesquisarem **dados sobre o clorofluorcarbono**: composição, função, gases substitutos e quais os equipamentos que o utilizam ou o utilizavam.
- d) Avalie a possibilidade de convidar um **profissional** ligado ao tema (ambientalista, biólogo etc.) para **conversar com a turma** sobre a camada de ozônio.

### 4. Avaliação

Os resultados apresentados pelos alunos no decorrer das atividades indicarão se os **objetivos da aula** foram alcançados. Lembre-se de registrar o **nível de interesse e participação** de cada um. Você pode fazer uso de algumas **formas de avaliação**, como a observação, perguntas abertas, perguntas fechadas, desenvolvimento de projetos, análise de estudo de casos, portfólio do aluno e autoavaliação.



## **SIMULAÇÃO - SOFTWARE**

### **EQUIPE PUC-RIO**

Coordenação Geral do Projeto  
Pércio Augusto Mardini Farias

### **Departamento de Química**

Coordenação de Conteúdos

José Guerchon

Ricardo Queiroz Aucélio

Assistência

Camila Welikson

Revisão Técnica

Nádia Suzana Henriques Schneider

Produção de Conteúdos

PUC-Rio

## **CCEAD - Coordenação Central de Educação a Distância**

Coordenação Geral

Gilda Helena Bernardino de Campos

Coordenação de Software

Renato Araujo

Assistência de Coordenação de Software

Bernardo Pereira Nunes

Coordenação de Avaliação e Acompanhamento

Gianna Oliveira Bogossian Roque

Coordenação de Produção dos Guias do Professor

Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

Assistência de Produção dos Guias do Professor

Tito Tortori

Redação

Alessandra Muylaert Archer

Camila Welikson

Design

Amanda Cidreira

Joana Felipe

Romulo Freitas

Revisão

Alessandra Muylaert Archer

Camila Welikson