

# Atmosfera:

## Camadas da Atmosfera

PROJETO  
lagoa  
**VIVCI**

# CRÉDITOS

Este material foi elaborado no âmbito do Convênio de PDI (Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação) celebrado entre a CODEMAR (Companhia de Desenvolvimento de Maricá), Prefeitura Municipal de Maricá e UFF (Universidade Federal Fluminense).

## **PREFEITO MUNICIPAL DE MARICÁ**

Fabiano Horta

## **PRESIDENTE DA CODEMAR**

Hamilton Lacerda

## **COORDENADOR DO PROJETO LAGOA VIVA - CODEMAR**

Eduardo Britto

## **REITOR DA UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE**

Dr. Antônio Cláudio Lucas da Nóbrega

## **PRESIDENTE DA FUNDAÇÃO EUCLIDES DA CUNHA**

Dr. Alberto Di Sabatto

## **COORDENADOR DO PROJETO LAGOA VIVA - UFF**

Dr. Eduardo Camilo da Silva

## **COORDENADORA DO PPGAD/UFF**

Dra. Ana Raquel Coelho Rocha

## **GERENTE DO PROJETO LAGOA VIVA – UFF**

Marcio Soares da Silva

## **COORDENADORA CIENTÍFICA DO PROJETO LAGOA VIVA UFF**

Dra. Evelize Folly das Chagas

## **AUTORES CONTEUDISTAS**

Renan Amorim, Mahathma Aguiar Barreto, Pedro da Silva Sant'Anna, Lucas Gaudie-Ley, Joel de Mattos Junior, Victor Aleluia da Silva, Beatriz Freitas dos Santos Gonçalves, Carolina Waite, Lara Pompermayer, Danniela Scott, Khauê Vieira e Fabiana Pompermayer

## **ORGANIZAÇÃO DOS CONTEÚDOS**

Anna Clara Waite

## **REVISOR E EDITOR**

Jefferson Lopes Ferreira Junior

## **DIAGRAMAÇÃO**

Julia Braghetto Moreira

PROJETO  
lagoa  
**VIVCI**

# ENCICLOPÉDIA

1a edição, volume I. Rio de Janeiro, Eduk.AI Ltda., 2024  
© 2024 Eduk.AI Ltda.

produção:

EDUK.AI | Transformação  
Inovação educacional  
Inteligência Artificial



# APRESENTAÇÃO

A **Plataforma LAGOA VIVA** de Maricá é uma Comunidade Educacional que visa a Aprendizagem Ambiental desenvolvida com recursos tecnológicos de inteligência artificial para identificar índices de maturidade ambiental da população e para fornecer trilhas de aprendizagem. A proposta é identificar o perfil comportamental ambiental do indivíduo para o desenvolvimento de autopercepção e fornecer trilhas de aprendizagem com o intuito de ampliar a consciência ambiental e proporcionar uma maior eficácia de práticas cotidianas de preservação do meio ambiente.

Esta Comunidade Educacional de Aprendizagem Ambiental também se dedica à disponibilização de cartilhas e ebooks para que docentes, discentes e público em geral possam obter conteúdo de qualidade e de fácil acesso nas diversas temáticas sobre o meio ambiente. A educação ambiental é uma ferramenta importante para o desenvolvimento sustentável, contribuindo para a construção de uma cidade mais justa, igualitária e ambientalmente responsável. Por isso, cientes da importância e urgência desta questão, a CODEMAR (Companhia de Desenvolvimento de Maricá), UFF (Universidade Federal Fluminense) e Prefeitura de Maricá, desenvolveram a Plataforma LAGOA VIVA, uma iniciativa pioneira que utiliza tecnologia de ponta e tem potencial de revolucionar o âmbito da Educação Ambiental.

As cartilhas e ebooks estão organizadas nos principais temas que envolvem todas as esferas planetárias. Os conteúdos perpassam os seguintes eixos (esferas):

- **PLANETA TERRA**
- **ATMOSFERA**
- **GEOSFERA**
- **HIDROSFERA**
- **BIOSFERA**
- **ANTROPOSFERA**

# CAMADAS DA ATMOSFERA

A atmosfera terrestre é uma camada de ar que envolve a Terra e é composta por gases, partículas sólidas e líquidas. Essa camada de ar é fundamental para a vida na Terra, pois protege o planeta dos raios solares, mantém a temperatura adequada e é responsável pela manutenção da pressão atmosférica. A atmosfera é dividida em cinco camadas, cada uma com características distintas e funções específicas:

Figura 1: Camadas da atmosfera  
Fonte: Imagem do Freepik modificada por InfoEnem



A camada mais próxima da Terra é a **TROPOSFERA**, que se estende desde a superfície do planeta até cerca de 12 quilômetros de altitude. Na troposfera, ocorrem os processos físicos e químicos que estão diretamente relacionados ao clima e às condições meteorológicas do planeta. Por exemplo, é nesta camada que ocorrem a formação de nuvens, a chuva, os ventos e as tempestades. É também na troposfera que a maioria dos gases que compõem a atmosfera estão presentes, como o oxigênio, o nitrogênio e o dióxido de carbono.

Nessa camada, a temperatura diminui à medida que a altitude aumenta. Isso ocorre porque a energia solar aquece a superfície terrestre, que por sua vez aquece o ar próximo a ela. Esse ar aquecido se torna menos denso e, portanto, sobe, dando origem ao fenômeno conhecido como convecção. À medida que a altitude aumenta, a pressão atmosférica diminui, o que leva à expansão do ar e conseqüente resfriamento. Esse gradiente de temperatura é fundamental para a formação de nuvens e precipitação, além de influenciar a circulação atmosférica e a formação de ventos.

A troposfera também abriga os ventos, que são gerados pelos diferentes gradientes de pressão atmosférica. Essas diferenças de pressão são causadas por variações na temperatura e na umidade em diferentes regiões da Terra. O movimento do ar da alta pressão para a baixa pressão cria os ventos, que podem variar em intensidade e direção.

Além disso, a troposfera desempenha um papel fundamental na regulação da temperatura do planeta. Ela atua como uma espécie de “cobertor” que retém o calor próximo à superfície terrestre. Isso é conhecido como o efeito estufa, que é crucial para sustentar a vida como a conhecemos. No entanto, as atividades humanas, como a queima de combustíveis fósseis, têm aumentado os níveis de gases de efeito estufa na atmosfera, contribuindo para o aquecimento global.

A compreensão dos processos que ocorrem na troposfera é essencial para a previsão do tempo e para a compreensão das mudanças climáticas. As informações coletadas por satélites e por instrumentos de medição em terra e em aeronaves são usadas para monitorar as condições da troposfera e prever a ocorrência de eventos climáticos extremos, como furacões, ciclones e tempestades.

Figura 2: Troposfera em Ação: Chuvas, Ventos e Nuvens no Horizonte

Fonte: Imagem do Freepik



Acima da troposfera está a **ESTRATOSFERA**, que se estende até cerca de 50 quilômetros de altitude. Nessa camada, a temperatura aumenta à medida que se afasta da superfície terrestre, devido à presença da camada de ozônio, que absorve a maior parte da radiação ultravioleta do Sol.

A camada de ozônio, localizada na parte superior da estratosfera, forma uma espécie de “escudo” protetor ao redor do planeta. Ela é composta por moléculas de ozônio ( $O_3$ ) que são formadas quando moléculas de oxigênio ( $O_2$ ) são expostas à radiação ultravioleta do Sol. Essa reação química cria uma concentração maior de ozônio na estratosfera.

A presença da camada de ozônio é essencial para a vida na Terra, pois ela absorve a maior parte da radiação ultravioleta de alta energia, que é prejudicial aos seres vivos. Essa radiação pode causar danos ao DNA, aumentar o risco de câncer de pele e afetar negativamente os ecossistemas. Portanto, a camada de ozônio desempenha um papel crucial na proteção da vida no planeta.

Além disso, a estratosfera é uma camada relativamente calma, com ventos fracos em comparação com a troposfera. Essa estabilidade atmosférica na estratosfera permite que aviões voem em altitudes mais elevadas, onde o ar é menos denso e as condições são mais favoráveis.

Em resumo, a estratosfera é uma camada atmosférica acima da troposfera, onde a temperatura aumenta à medida que nos afastamos da superfície terrestre. A presença da camada de ozônio na estratosfera é fundamental para a proteção contra a radiação ultravioleta prejudicial do Sol, enquanto a estabilidade atmosférica permite a navegação aérea em altitudes mais elevadas.

Figura 3: Visão panorâmica do topo da atmosfera: As camadas que protegem a Terra

Fonte: NASA Earth Observatory



A **MESOSFERA** é a camada seguinte, estendendo-se até cerca de 85 quilômetros de altitude. É nessa camada que ocorrem os fenômenos luminosos, como as auroras boreais e austrais. Esses fenômenos luminosos, como as auroras boreais e austrais, ocorrem devido à interação entre partículas carregadas eletricamente e o campo magnético da Terra. Na mesosfera, ocorrem colisões entre partículas de alta energia, como elétrons e íons, com átomos e moléculas neutros presentes na atmosfera. Essas colisões excitam e ionizam os átomos e moléculas, produzindo luz visível.

As auroras boreais ocorrem no hemisfério norte, enquanto as auroras austrais podem ser observadas no hemisfério sul. Esses espetáculos de luz coloridos normalmente aparecem nas proximidades dos polos magnéticos da Terra. As partículas carregadas, principalmente prótons e



elétrons provenientes do vento solar, são canalizadas em direção aos polos pela ação do campo magnético terrestre. Quando essas partículas colidem com átomos e moléculas na mesosfera, ocorre a emissão de luz característica das auroras.

As cores das auroras dependem dos tipos de átomos e moléculas envolvidos na interação. Por exemplo, a cor verde é frequentemente produzida quando elétrons colidem com átomos de oxigênio a uma altitude de aproximadamente 100 quilômetros. Já o vermelho ocorre devido à interação entre elétrons e átomos de oxigênio a altitudes mais baixas, por volta de 60 quilômetros. Outras cores, como o azul e o roxo, também podem ser observadas em auroras, resultantes da interação com outros elementos presentes na atmosfera.

Figura 4: Dança Cósmica: A Mesosfera Iluminada pela Aurora Boreal  
Fonte: Imagem do Freepik



Além das auroras, a mesosfera também é conhecida por sua baixa temperatura, que pode chegar a cerca de  $-90^{\circ}\text{C}$ . Essa camada atmosférica desempenha um papel importante na proteção da superfície terrestre, pois absorve grande parte dos meteoroides que entram na atmosfera, impedindo que eles atinjam a superfície e causando sua vaporização durante a entrada.

Acima da mesosfera está a **TERMOSFERA**, que se estende até cerca de 600 quilômetros de altitude. Nessa camada, a temperatura aumenta novamente, devido à absorção da radiação solar. A elevação da temperatura na termosfera é resultado da intensa absorção da radiação solar por átomos e moléculas presentes nessa camada. A radiação solar é composta por partículas energéticas, como raios ultravioleta, raios X e raios gama. Essas partículas colidem com os átomos e moléculas presentes na termosfera, transferindo energia e aumentando a temperatura local.



É importante ressaltar que, apesar do aumento da temperatura na termosfera, a densidade do ar é extremamente baixa. Isso ocorre porque as moléculas nessa região estão altamente dispersas, resultando em uma atmosfera rarefeita. Devido à baixa densidade, a termosfera não é capaz de conduzir calor eficientemente, o que significa que a sensação de calor nessa camada seria insignificante para um observador humano.

Outro fenômeno notável na termosfera é a presença das camadas de íons, conhecidas como ionosfera. A radiação solar energética na termosfera é capaz de ionizar os átomos e moléculas presentes, o que resulta em íons carregados eletricamente. Essa ionização permite a propagação de ondas de rádio na atmosfera e desempenha um papel fundamental nas comunicações por rádio.

Por fim, a **EXOSFERA** é a camada mais externa da atmosfera terrestre, estendendo-se até cerca de 10.000 quilômetros de altitude. Nessa camada, os gases atmosféricos se tornam tão raros que a interação com o espaço exterior se torna mais frequente, permitindo o escape de gases leves, como o hidrogênio e o hélio.

Devido à baixa densidade do ar na exosfera, as partículas gasosas estão tão distantes uma das outras que a colisão entre elas é muito improvável. Essa característica permite que os gases atmosféricos interajam com o espaço exterior de maneira mais frequente.

Na exosfera, a energia do Sol continua a agir sobre as partículas gasosas restantes, causando um movimento rápido e aleatório conhecido como movimento térmico. Devido a esse movimento intenso, algumas partículas adquirem energia suficiente para superar a gravidade da Terra e escapar para o espaço. Os gases mais leves, como o hidrogênio e o hélio, têm maior probabilidade de escapar, enquanto os gases mais pesados, como o nitrogênio e o oxigênio, permanecem na atmosfera em quantidades significativas.

Esse processo de escape de gases da exosfera é contínuo e contribui para a evolução da atmosfera terrestre ao longo do tempo geológico. No entanto, é importante destacar que a quantidade de gases perdidos pela exosfera é relativamente pequena em comparação com a massa total da atmosfera.

Além disso, a exosfera também é uma região onde satélites e outros objetos em órbita ao redor da Terra são encontrados. Devido à sua extrema raridade e baixa densidade, a exosfera oferece pouca resistência ao movimento desses objetos, permitindo que eles mantenham órbitas estáveis por longos períodos.

Em resumo, a exosfera é a camada mais externa e menos densa da atmosfera terrestre. Nessa região, os gases atmosféricos são tão raros que interações com o espaço exterior ocorrem com mais frequência, permitindo o escape de gases leves. Essa camada desempenha um papel importante na evolução da atmosfera e também é uma região de órbita para satélites e outros objetos espaciais.

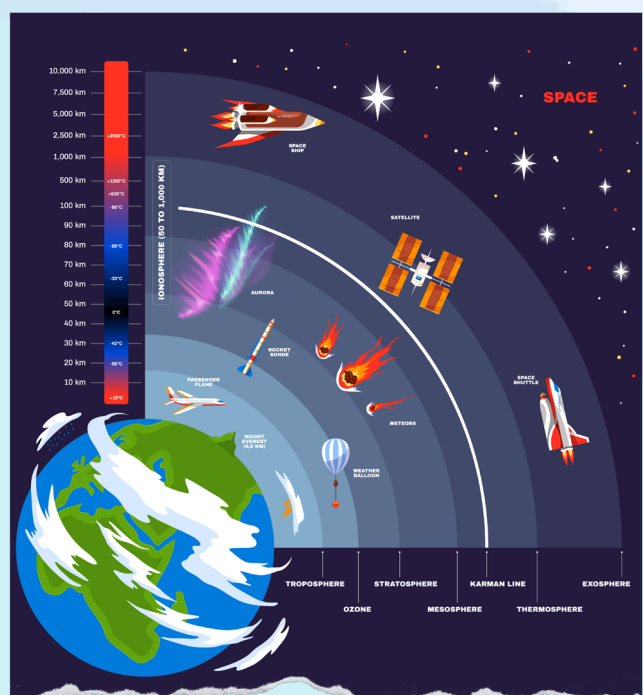


Figura 5: Esquema Visual da Estrutura da Atmosfera Terrestre

Fonte: Imagem do Freepik

Cada camada da atmosfera é importante para a manutenção do equilíbrio ecológico da Terra. A troposfera é responsável pela regulação do clima e pela manutenção da vida no planeta, enquanto a estratosfera é responsável pela absorção da radiação solar prejudicial à vida. A mesosfera e a termosfera também desempenham papéis importantes na proteção da Terra contra a radiação solar e em fenômenos luminosos, enquanto a exosfera permite a interação com o espaço exterior.

Sem a atmosfera, a Terra seria exposta diretamente à radiação solar e cósmica, além de ser vulnerável a impactos de meteoritos e outros corpos celestes. Além disso, não haveria ar para respirar, tornando a vida impossível.

## **POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA**

A poluição atmosférica é um dos principais problemas ambientais enfrentados pela sociedade atual. O aumento da concentração de gases poluentes na atmosfera tem impactado negativamente a qualidade do ar, ameaçando a saúde humana e a vida de outras espécies.

No cenário brasileiro, a poluição atmosférica é um problema sério, especialmente em grandes centros urbanos. Segundo o Ministério do Meio Ambiente, a concentração de poluentes na atmosfera brasileira tem ultrapassado os limites estabelecidos pela Organização Mundial da Saúde (OMS). Dentre os principais poluentes atmosféricos estão: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>), dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) e material particulado (MP).

O material particulado é uma das principais fontes de poluição do ar no Brasil, e é composto por partículas sólidas e líquidas em suspensão na atmosfera. Ele é produzido a partir da queima de combustíveis fósseis em veículos e indústrias, bem como pela queima de biomassa em queimadas e desmatamentos. O MP pode causar problemas respiratórios, como asma, bronquite e pneumonia, além de aumentar o risco de doenças cardíacas.

Além disso, as emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) também são um grande problema. O Brasil é um dos maiores emissores de CO<sub>2</sub> na América Latina, principalmente devido ao desmatamento da Amazônia. A queima de combustíveis fósseis em veículos e indústrias também contribui significativamente para as emissões de CO<sub>2</sub>.

A situação da poluição do ar no Brasil é agravada pelo aumento do tráfego de veículos, pelo crescimento da atividade industrial e pelo uso de tecnologias obsoletas e pouco eficientes. No entanto, algumas medidas têm sido tomadas para enfrentar esse problema, como a implementação de políticas de controle de emissões de poluentes e a adoção de fontes de energia limpa e renovável.

Figura 6: Poluição ar em São Paulo

Fonte: G1, 17 de setembro de 2020.



## EXEMPLOS DE POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA NO BRASIL INCLUEM:

A poluição do ar em São Paulo, que tem um dos maiores índices de poluição do ar do país, devido à grande quantidade de veículos e indústrias na região.

As queimadas na Amazônia têm liberado uma grande quantidade de material particulado na atmosfera e contribuído significativamente para as emissões de CO<sub>2</sub> no país.



Figura 7: Queimada na Amazônia

Fonte: Amazônia real, 2022.

A poluição do ar na região do Vale do Paraíba, em São Paulo, onde as indústrias são a principal fonte de emissão de poluentes.



Figura 8: Poluição do ar Vale do Paraíba

Fonte: G1 Vale do Paraíba e Região, 2014

Em resumo, a poluição atmosférica é um problema grave no cenário brasileiro, com impactos negativos na saúde humana e na qualidade de vida. É fundamental que sejam implementadas medidas eficazes para reduzir as emissões de poluentes e preservar a qualidade do ar, visando garantir um ambiente mais saudável e sustentável para todos.

## LEITURAS RECOMENDADAS:

### PÚBLICO GERAL:

“Descubra quais são as camadas da atmosfera”

<https://www.ecycle.com.br/camadas-da-atmosfera/>

### ACADÊMICO:

“A atmosfera da Terra: um bolo de várias camadas”

<https://climate.nasa.gov/news/2919/earths-atmosphere-a-multi-layered-cake/>

## SUGESTÃO DE VÍDEOS INFORMATIVOS:

### INFANTO JUVENIL:

“Camadas da Atmosfera”

<https://www.youtube.com/watch?v=bVwbplaWPu0>

“Estruturas e camadas da atmosfera”

<https://www.youtube.com/watch?v=nAmmUBAoTE0>

## LINKS IMAGENS:

Figura 1:

<https://infoenem.com.br/estudando-as-camadas-da-atmosfera-terrestre/>

Figura 2:

[https://br.freepik.com/fotos-gratis/foto-vertical-de-velhos-barcos-de-pesca-virados-de-cabeca-para-baixo-sob-o-ceu-escuro\\_15676007.htm#page=2&query=chuvas%20ventos%20e%20nuvens&position=18&from\\_view=search&track=ais](https://br.freepik.com/fotos-gratis/foto-vertical-de-velhos-barcos-de-pesca-virados-de-cabeca-para-baixo-sob-o-ceu-escuro_15676007.htm#page=2&query=chuvas%20ventos%20e%20nuvens&position=18&from_view=search&track=ais)

Figura 3:

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Top\\_of\\_Atmosphere.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Top_of_Atmosphere.jpg)

Figura 4:

[https://br.freepik.com/fotos-gratis/aurora-boreal-no-ceu\\_14033025](https://br.freepik.com/fotos-gratis/aurora-boreal-no-ceu_14033025)

[htm#query=mesosfera%20aurora%20boreal&position=9&from\\_view=search&track=ais](https://br.freepik.com/vetores-gratis/esquema-visual-do-conceito-de-estrutura-da-atmosfera-terrestre-da-localizacao-de-atmosferas-e-objetos-voadores-dentro-de-cada-um-deles-ilustracao_21253464.htm#query=troposfera&position=24&from_view=search&track=sph)

Figura 5:

[https://br.freepik.com/vetores-gratis/esquema-visual-do-conceito-de-estrutura-da-atmosfera-terrestre-da-localizacao-de-atmosferas-e-objetos-voadores-dentro-de-cada-um-deles-ilustracao\\_21253464.htm#query=troposfera&position=24&from\\_view=search&track=sph](https://br.freepik.com/vetores-gratis/esquema-visual-do-conceito-de-estrutura-da-atmosfera-terrestre-da-localizacao-de-atmosferas-e-objetos-voadores-dentro-de-cada-um-deles-ilustracao_21253464.htm#query=troposfera&position=24&from_view=search&track=sph)

Figura 6:

<https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2022/05/26/poluicao-do-ar-na-cidade-de-sp-ficou-acima-do-recomendado-pela-oms-nos-ultimos-22-anos.ghtml>

Figura 7:

<https://amazoniareal.com.br/queimadas-batem-recorde-em-agosto-na-amazonia/>

Figura 8:

<https://g1.globo.com/sp/vale-do-paraiba-regiao/noticia/2014/08/cetesb-inicia-instalacao-estacoes-para-monitorar-qualidade-do-ar-em-s-jose.html>

PROJETO

# lagoa VIVCI

produção:

EDUK.AI | Transformação  
Inovação educacional  
Inteligência Artificial

 Universidade  
Federal  
Fluminense

 **CODEMAR**  
MARICÁ DESENVOLVIMENTO

 PREFEITURA DE  
**MARICÁ**