Atmosfera

Miguel Neta, fevereiro de 2023

[Imagem: Christoph Hormann]

Atmosfera primitiva

A idade da **Terra** é de cerca de **4,5 mil milhões de anos**.

O H_2 e o He, oriundos da nebulosa que deu origem ao Sistema Solar, escapam para o espaço!

A **atmosfera inicial** seria constituída por **gases** libertados **do seu interior**.

Formação da Terra
↓
Aquecimento do seu interior
(**Radioatividade**!)
↓
Materiais mais densos para o centro
↓
Materiais menos densos para o exterior
(**Atividade vulcânica**!)

[Imagem: thefoxisblack.com]

Atmosfera primitiva

Esta atmosfera seria **constituída por**:

N_2 (40%);

CO_2 (30%);

H_2O (25%);

CH_4 (5%);

outros (por exemplo NH_3) em pequenas quantidades.

Há 2,1 mil milhões de anos…

O **arrefecimento da atmosfera** provoca o **aparecimento de chuva** que arrasta também o CO_2.

A atmosfera fica a ser constituída quase na totalidade por $\mathbf{N_2}$.

Os **UV provocam a rutura das ligações da água** formando H_2 e O_2.

$$2\,H_2O \xrightarrow{UV} 2\,H_2 + O_2$$

A evolução da **vida vegetal aumenta** a produção de $\mathbf{O_2}$:

Fixação nos metais (processos de oxidação);

Aumento deste gás na atmosfera.

Atmosfera atual

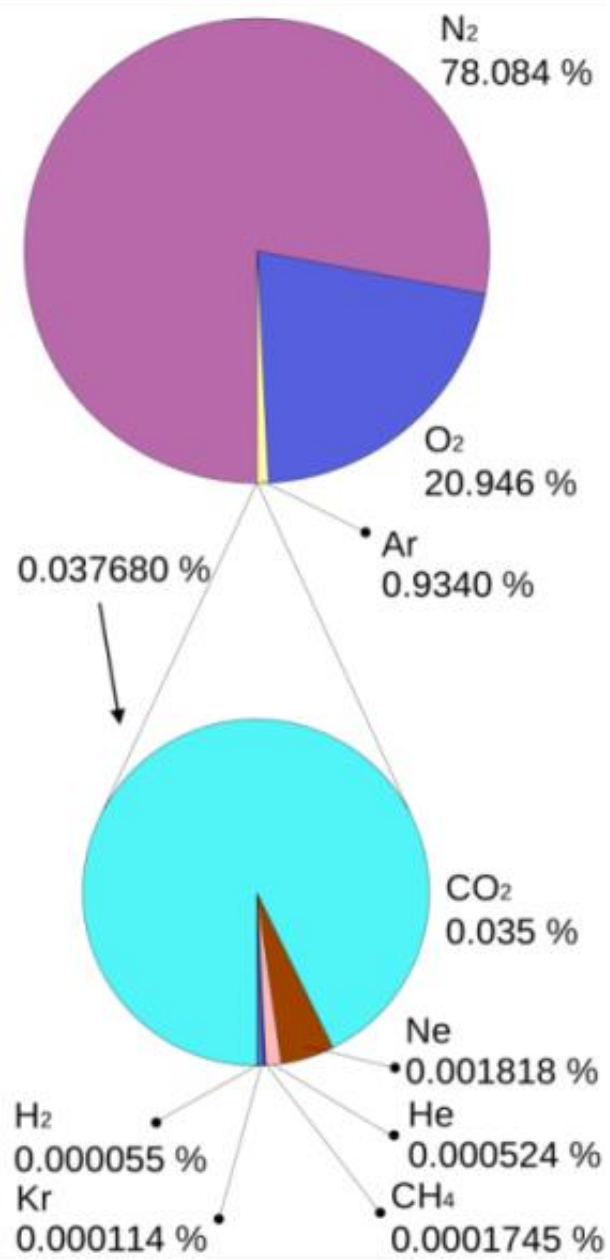
A constituição da **atmosfera atual** é semelhante desde há 1,5 mil milhões de anos:

N_2 (78,1%);

O_2 (20,9%);

e

CO_2; H_2O; CH_4; NH_3; Ar; Ne; He; N_2O; NO_2; SO_2; O_3; H_2...



[Imagem: Wikipédia]

Atmosfera atual

Os gases da atmosfera interagem com:

Camada rochosa da Terra (**litosfera**);

Camada de água (**hidrosfera**);

Com os seres vivos (**biosfera**).

Serve de **proteção contra**:

Radiação;

Matéria provenientes do espaço.

Serve de **controladora da temperatura** ambiente.

[Imagem: pimogif.com]

Atmosfera atual

Os constituintes da atmosfera fazem parte de equilíbrios muito complexos.

O O_2 é importante para a vida mas na quantidade certa:

Muito O_2 $\Rightarrow$ destruição da vida devido à **oxidação**;

Pouco O_2 $\Rightarrow$ **pouca vida**.

A formação do **ozono**, que nos protege da radiação UV, **depende da existência de O_2**.

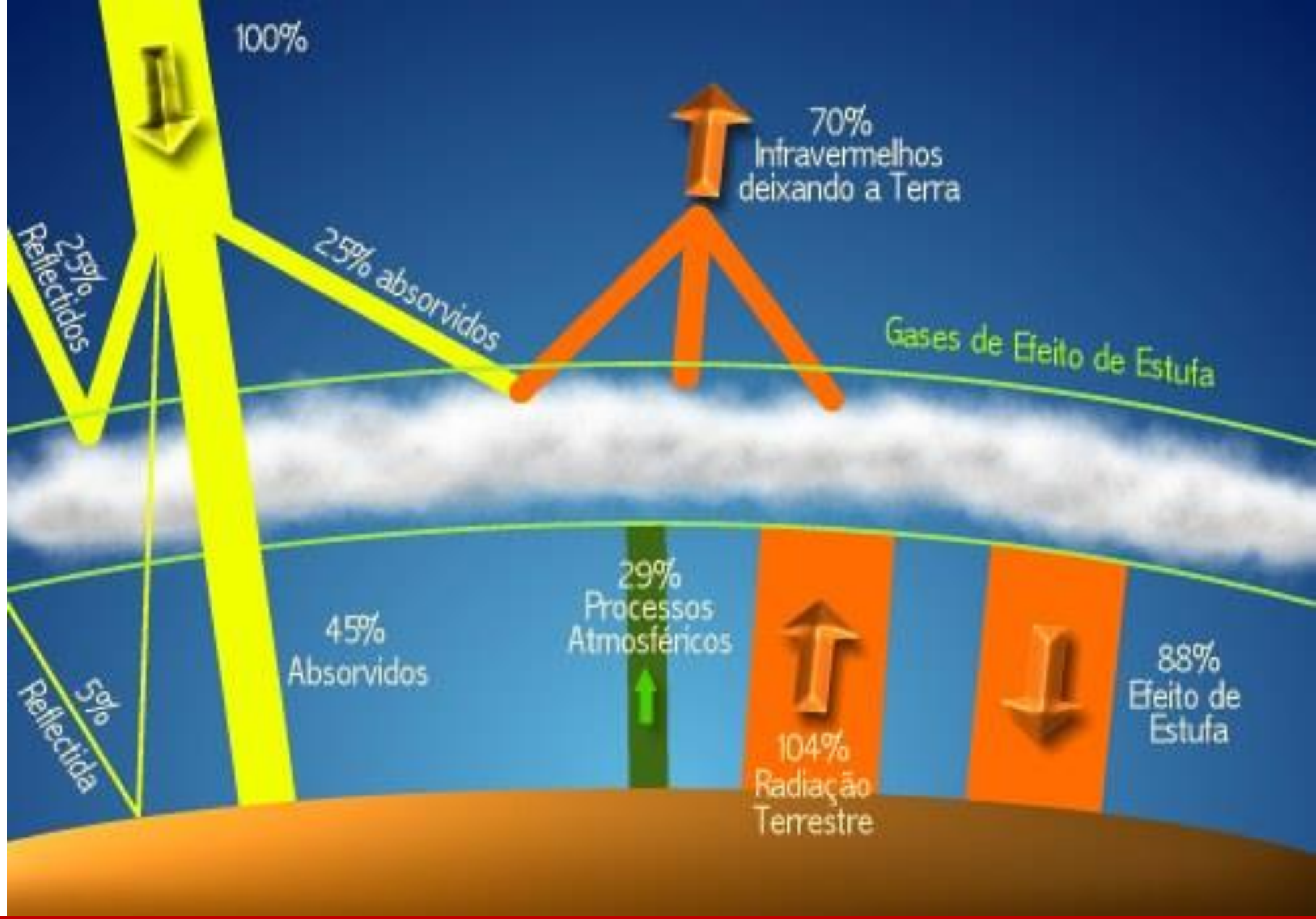
Atmosfera atual

O **gás** N_2 é importante devido a dois fatores:

1. É um gás **pouco reativo**, controlando a ação química do O_2 (é **moderador do oxigénio**);
2. É essencial ao crescimento dos **seres vivos** (**ciclo do** N_2).

Os ciclos da água e do CO_2 são importantes para regulação de processo biológicos e do clima terrestre.

Atmosfera atual



Atmosfera atual

A atração gravítica Terra-gases faz com que 80% de todos os gases da atmosfera estejam na camada chamada **troposfera**, a que está mais perto da Terra.

Até onde existe atmosfera?

A atmosfera é uma camada muito fina, comparada com o raio da Terra (6 400 km).

[Imagem: NASA, Reid Wiseman]

Camadas da atmosfera

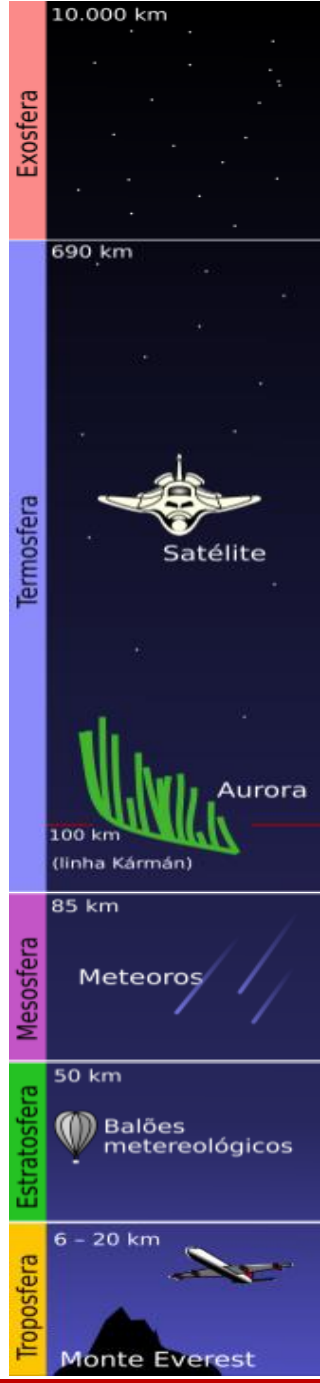
Exosfera

Termosfera

Mesosfera

Estratosfera

Troposfera



Camadas da atmosfera

Troposfera

É a camada:

Mais baixa;

Menos espessa;

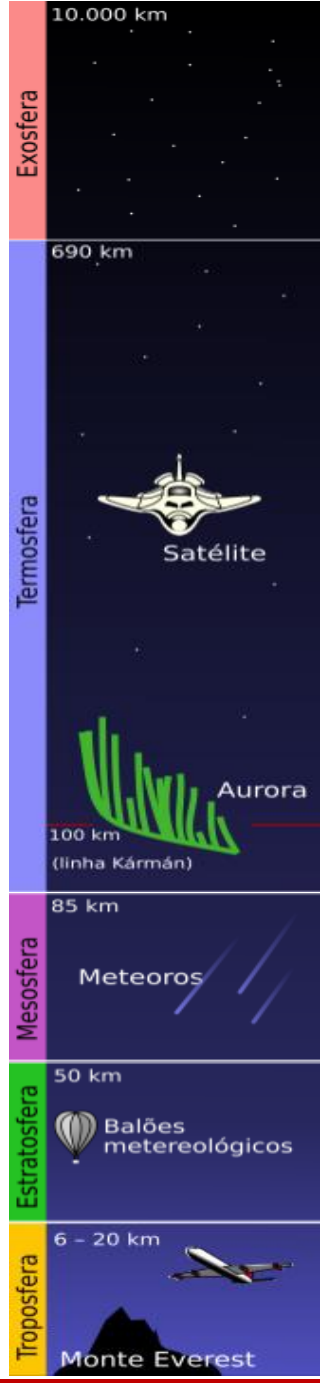
(6 km nos polos e 20 km no equador)

Mais densa

(80% da massa).

É onde ocorrem os fenómenos de **meteorologia**, **respiração**, **fotossíntese** e **poluição**.

O seu limite superior é chamado **tropopausa**.



Camadas da atmosfera

Estratosfera

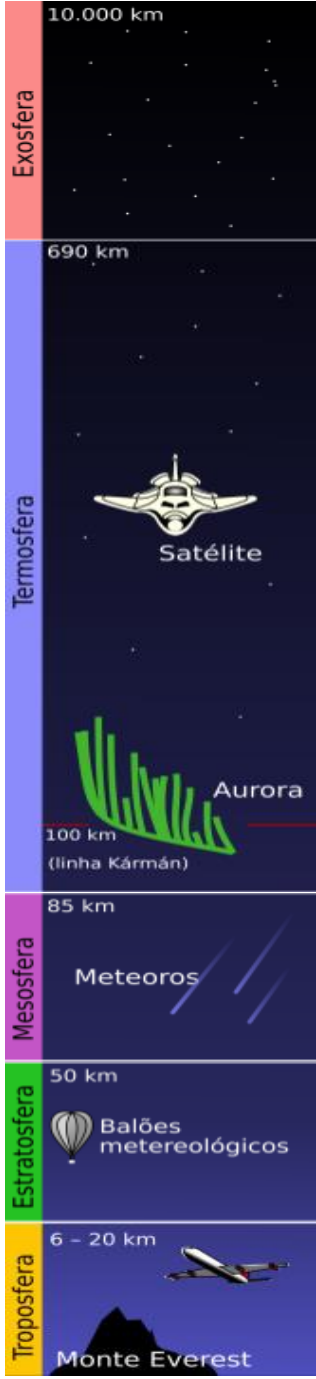
É dentro desta camada que existe o **ozono**.

O seu limite superior é chamado **estratopausa**.

O record de salto humano é de 38 969,4 m.

Felix Baumgartner, 12/10/2012.

[Imagem: www.livescience.com]

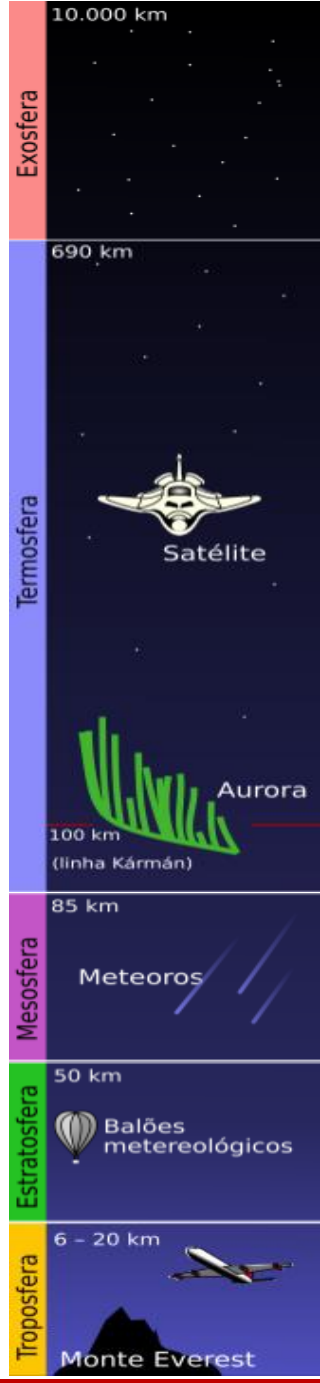


Camadas da atmosfera

Mesosfera

É a camada **mais fria** da atmosfera.

O seu limite superior é chamado **mesopausa**.



Camadas da atmosfera

Termosfera

É a camada **mais extensa**.

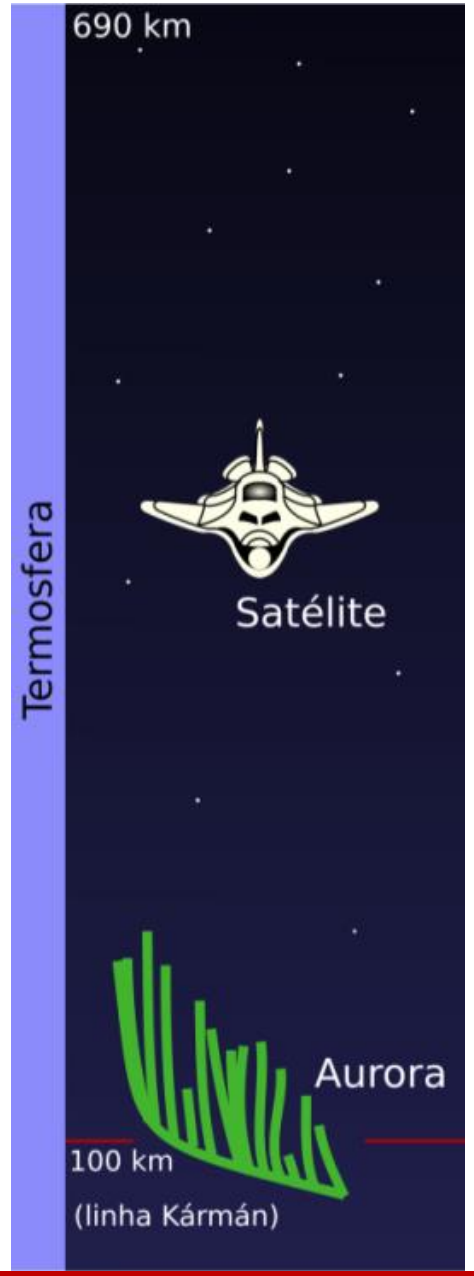
Existem **fenómenos de ionização** da atmosfera.

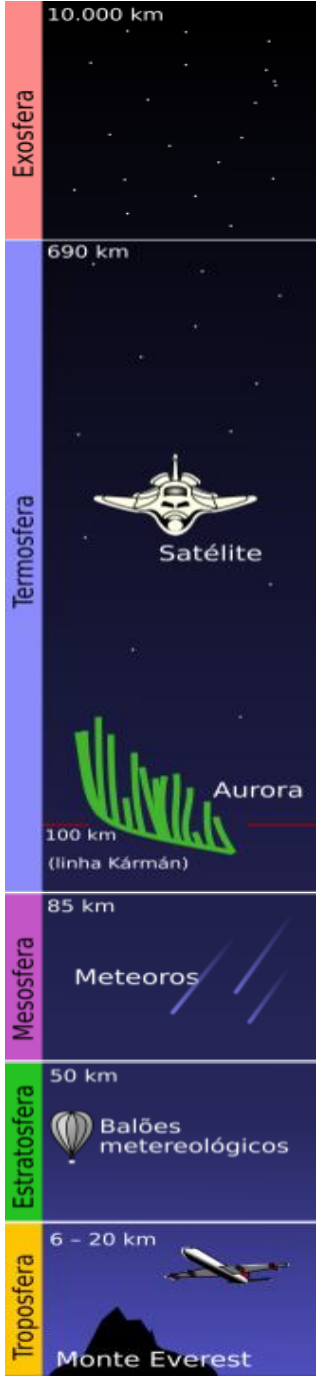
As temperaturas que podem atingir os 2 000 °C.

A partir dos 100 km considera-se estar no '**espaço**'!

É nesta camada que os **satélites não geostacionários** se movem.

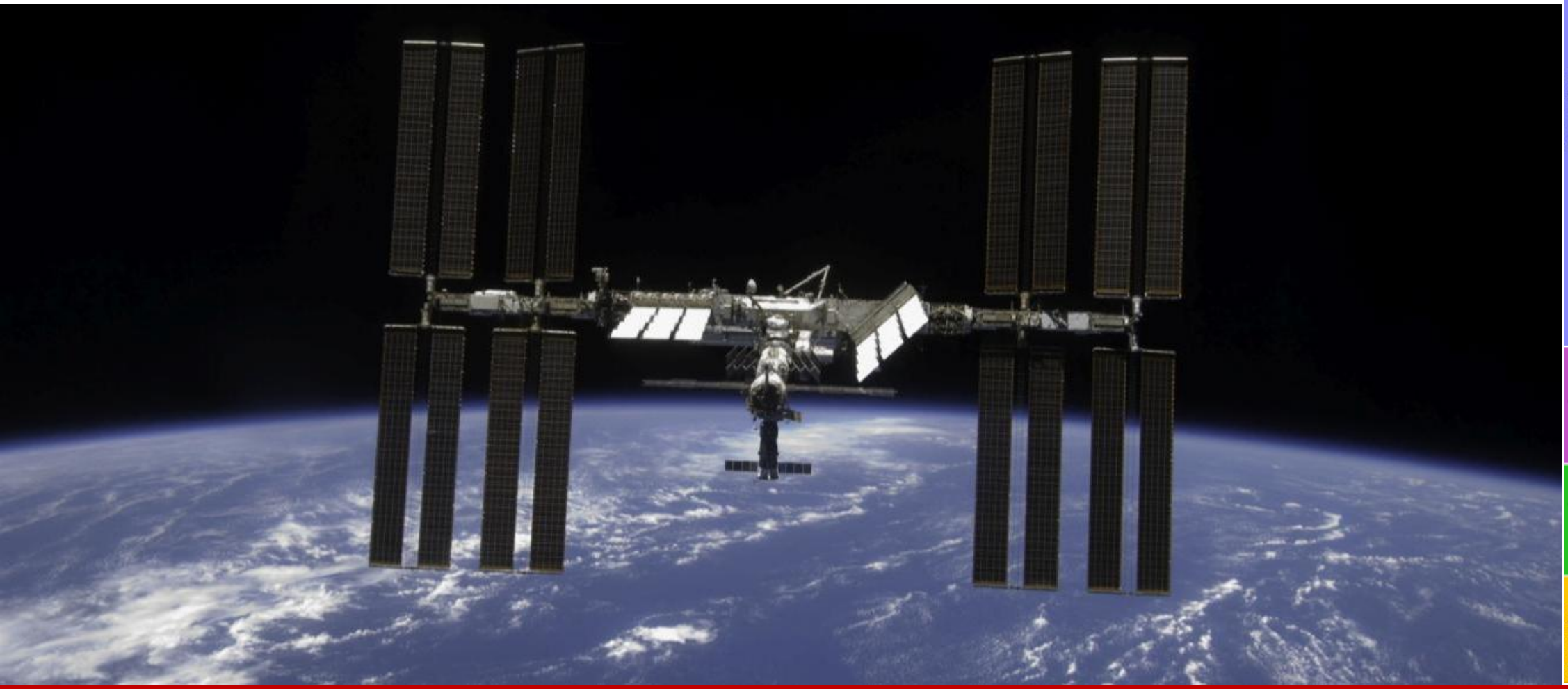
É onde acontecem as **auroras boreais**.

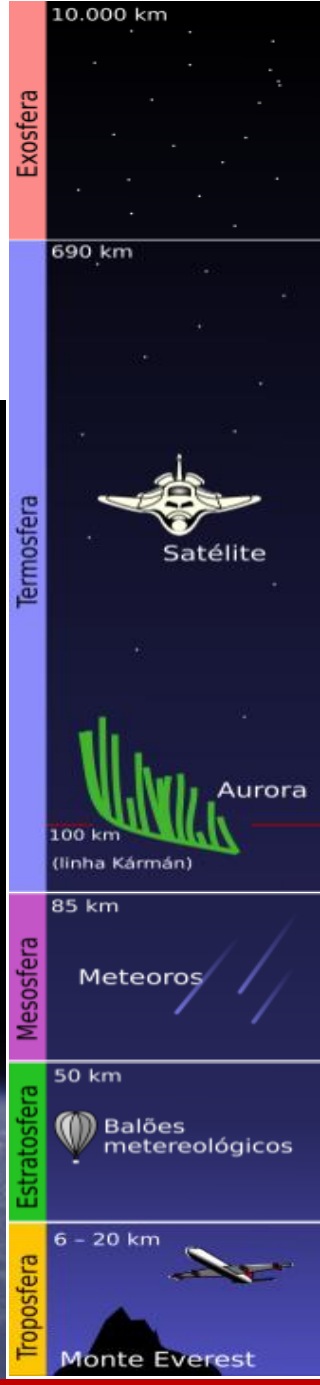




Camadas da atmosfera

Termosfera

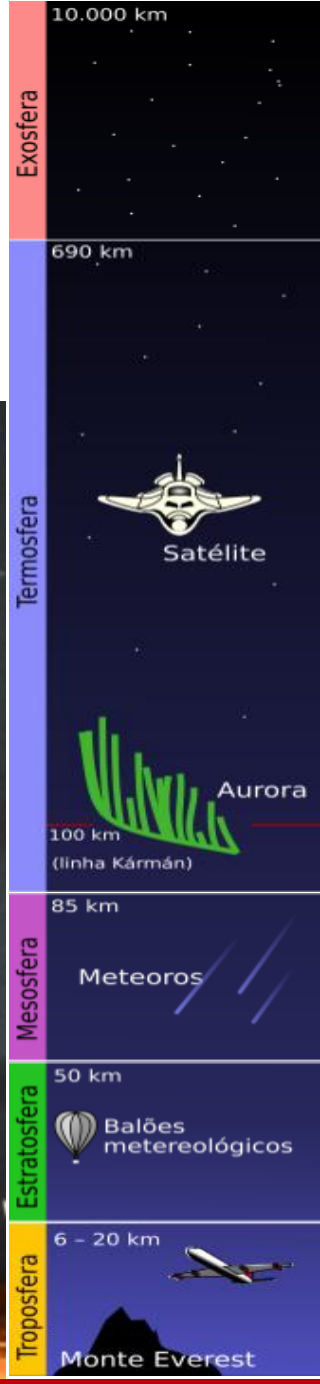




Camadas da atmosfera

Termosfera

[Aurora Borealis 2012] [HD Northern Lights timelapse, Eureka, Alaska March 2012]

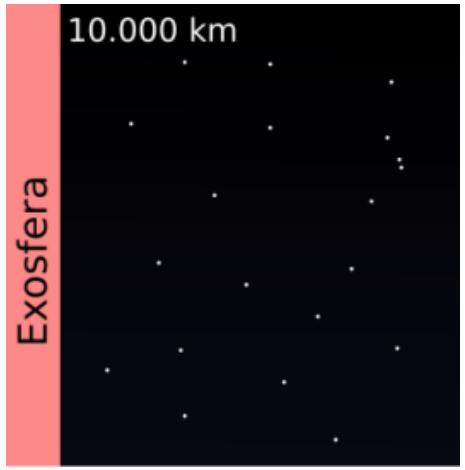


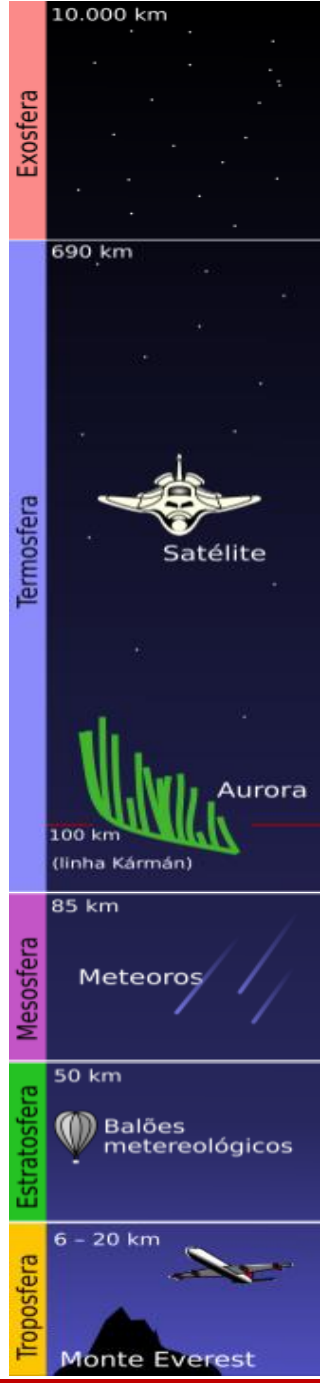
Camadas da atmosfera

Exosfera

É a parte exterior da atmosfera.

A **quantidade de matéria é muito reduzida**.

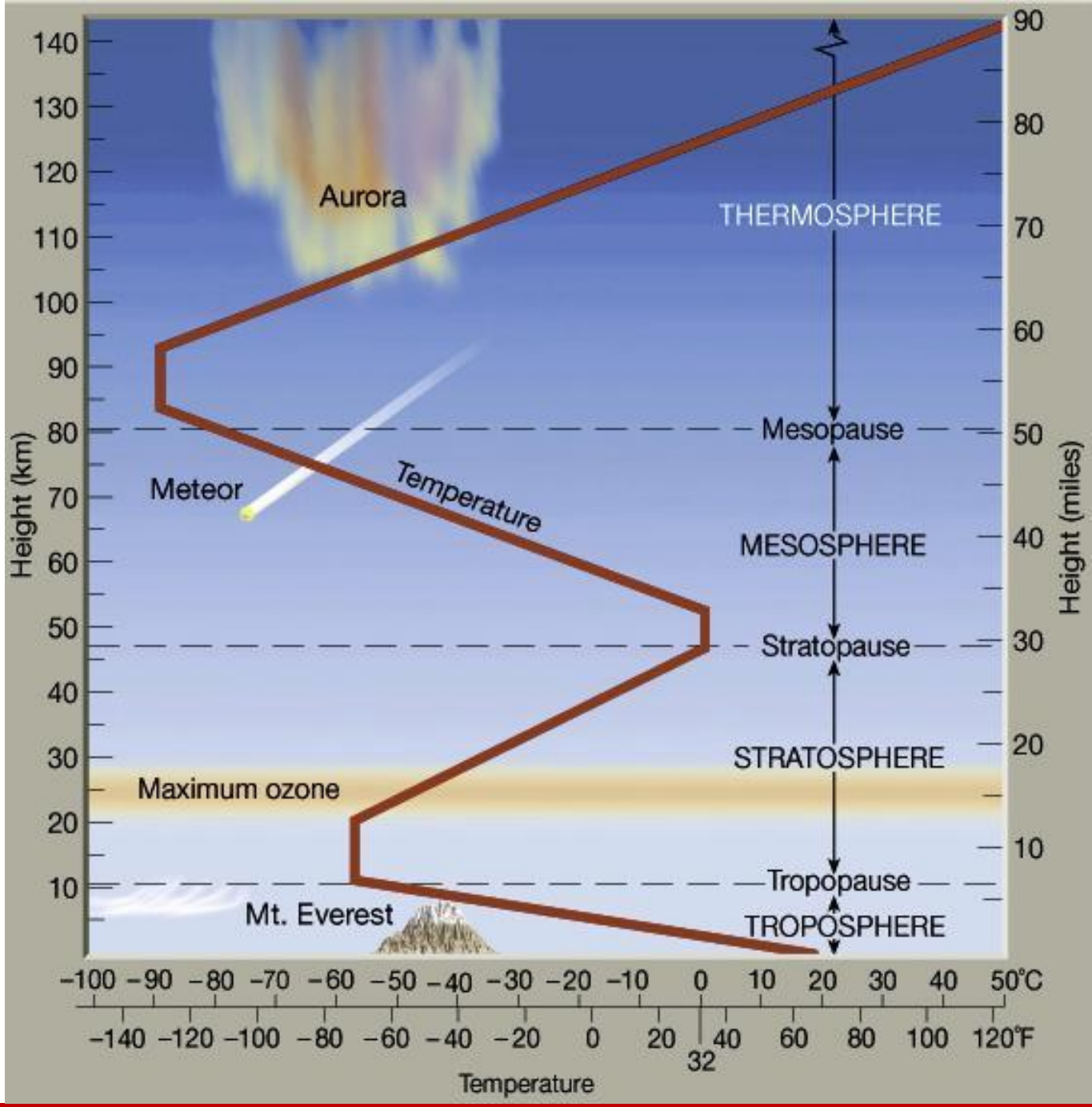




Variação de temperatura

A **temperatura varia** ao longo da atmosfera!

Esta variação é provocada por vários efeitos.

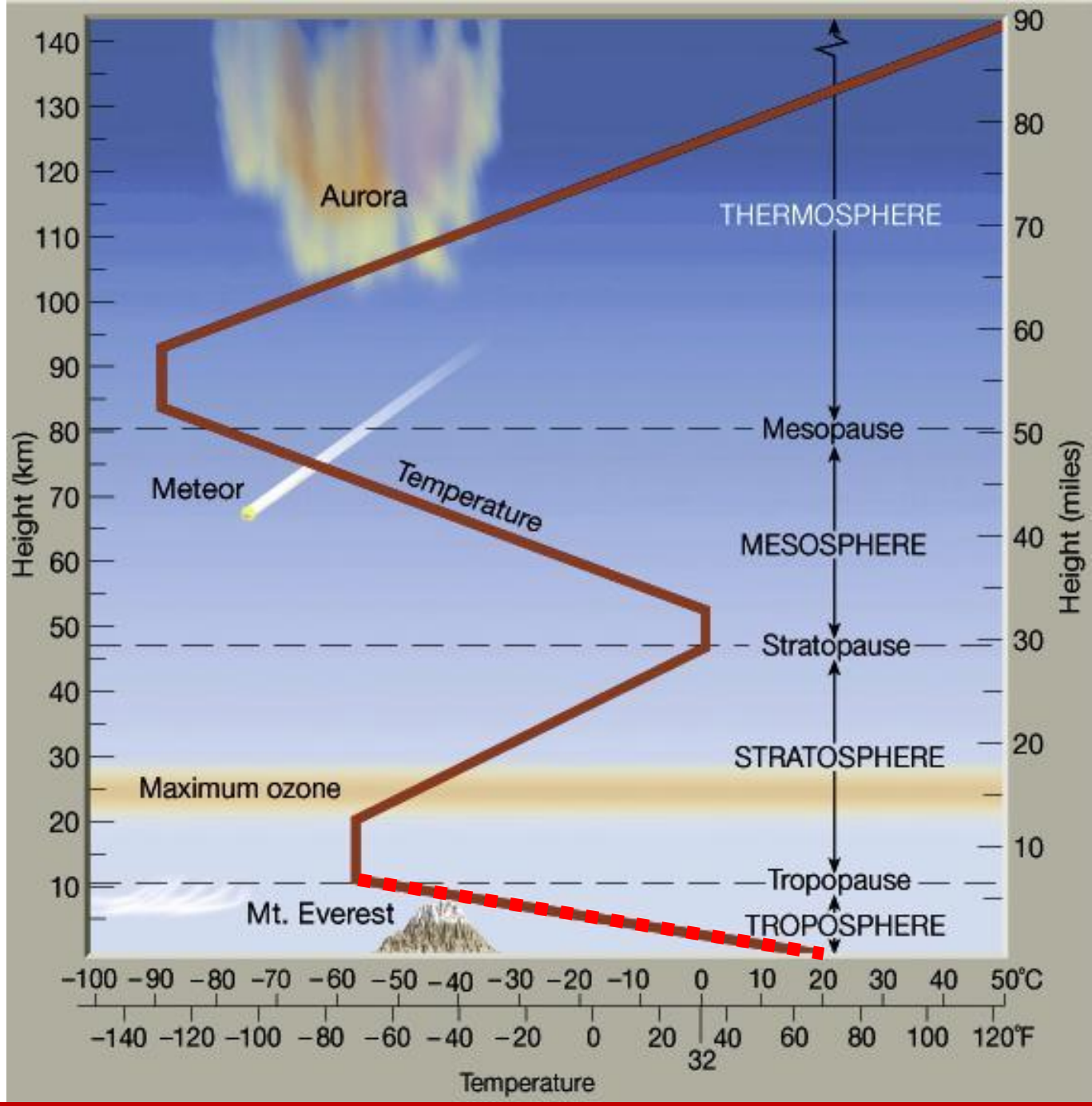


Variação de temperatura

Junto ao solo (**Troposfera**):

O ar é mais quente devido à **emissão IV pela Terra**.

A temperatura diminui à medida que a distância ao solo aumenta.

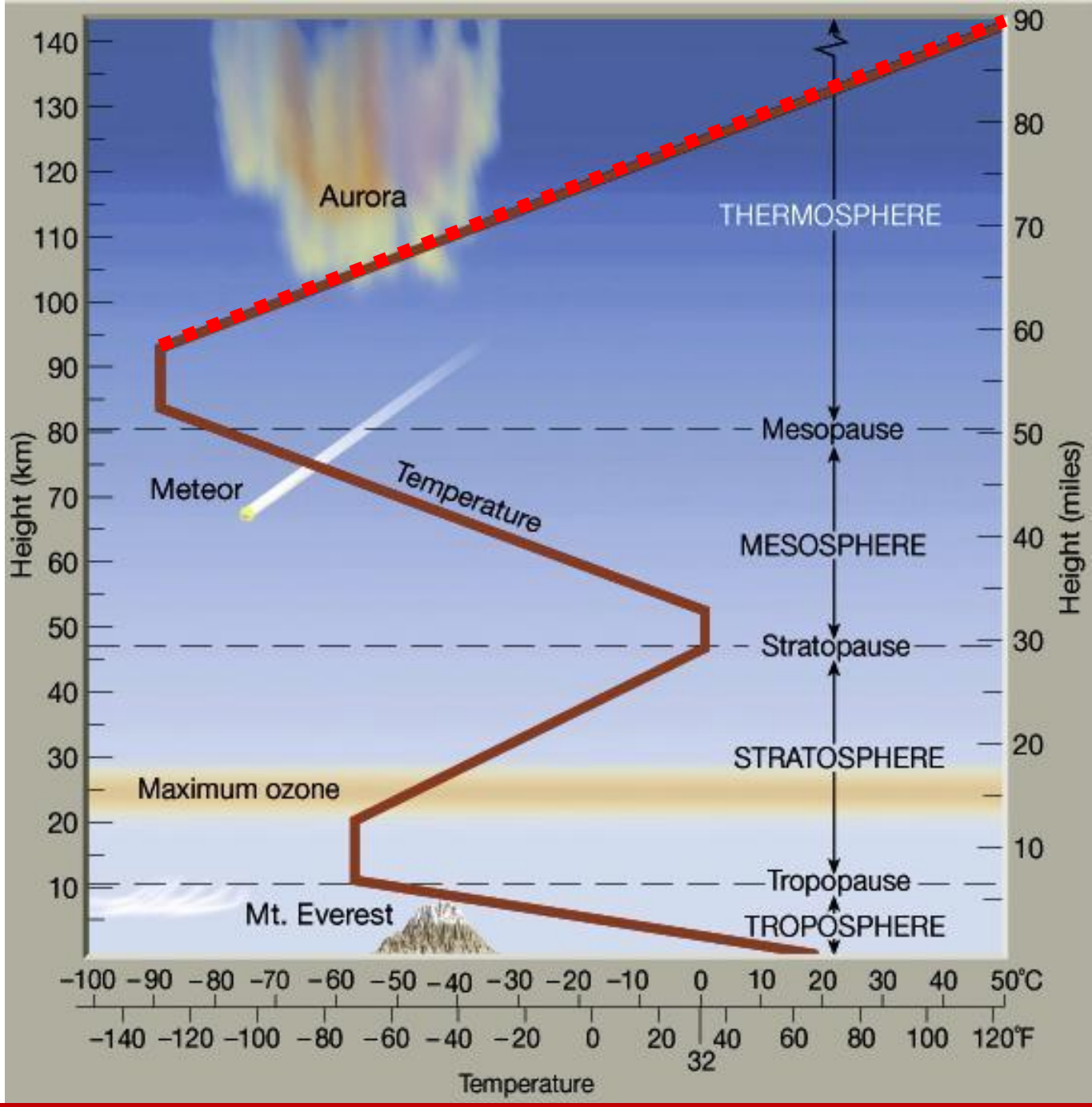


Variação de temperatura

Na **camadas mais altas**:

A **radiação solar** aumenta a energia das partículas, aumentando a temperatura dessas camadas (**efeito térmico**).

A temperatura aumenta com a distância ao solo.

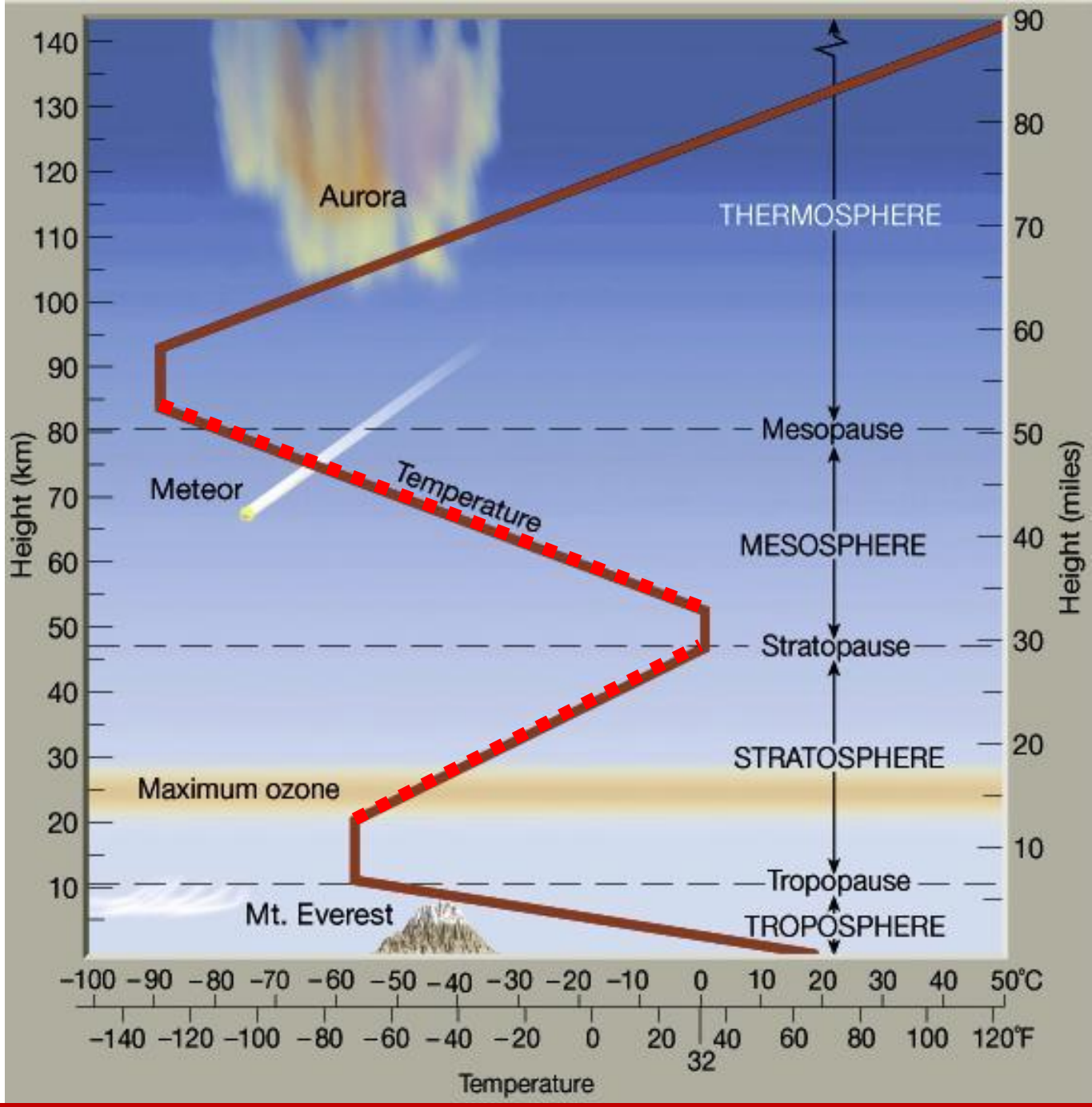


Variação de temperatura

Na **estratosfera**:

O aumento de temperatura na estratosfera é devido ao **efeito químico** da radiação solar.

Os **UV** provocam reações exoenergéticas, aumentando a temperatura.



Componentes vestigiais

A percentagem dos **componentes vestigiais** tem vindo a alterar-se desde o início do séc. XX.

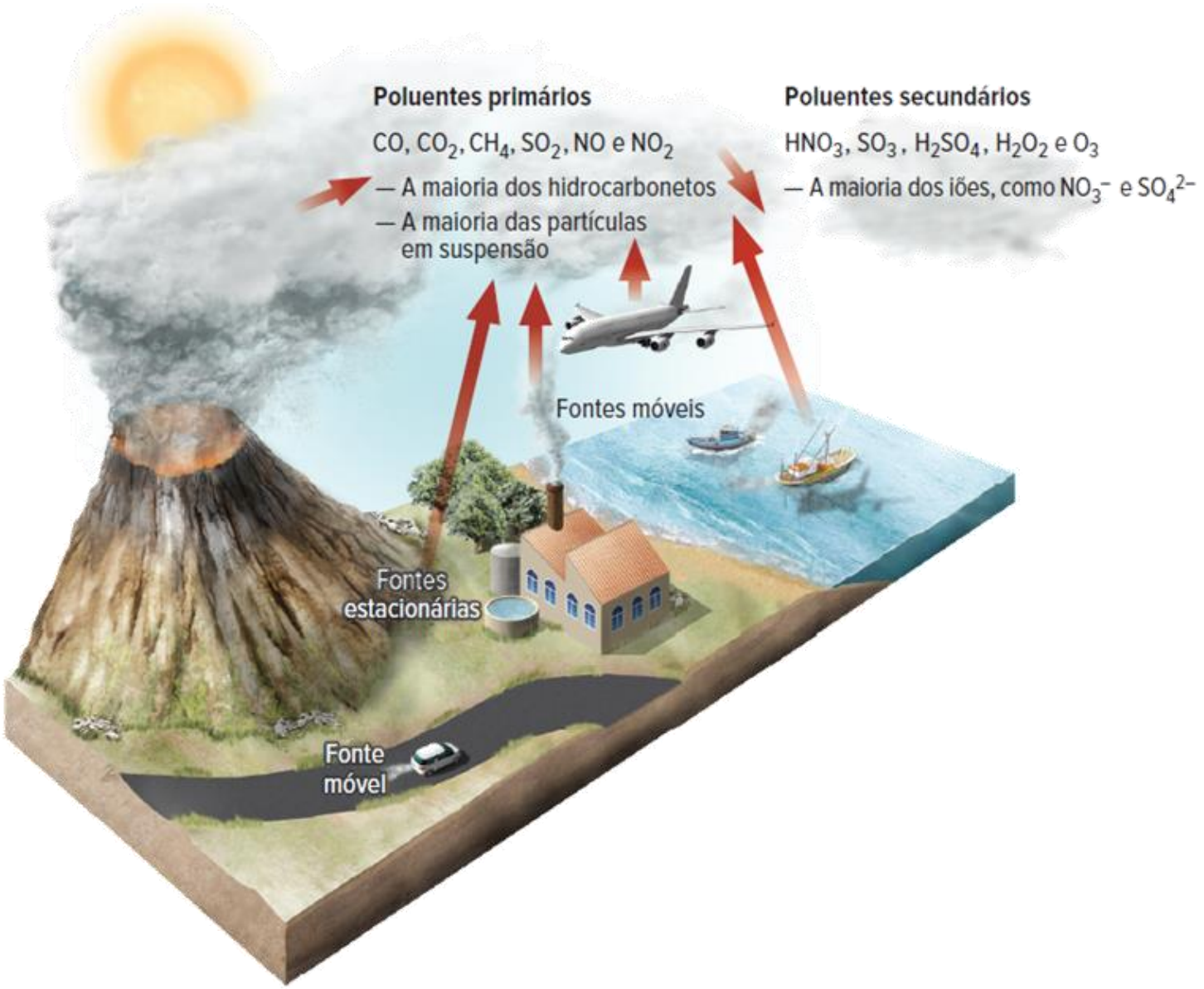
Há dois tipos de **causas** para o **aumento** destes gases na atmosfera:

Causas **naturais**:

Vulcões;
Biosfera;

Causas **antropogénicas** (resultantes da atividade humana):

Indústria;
Transportes;
Obtenção de energia;
Desflorestação.



Componentes vestigiais

Aumento das populações e **industrialização**.
↓
Alteração dos **equilíbrios** existentes
(velocidade de lançamento desses gases para a atmosfera e a velocidade de retirada dos mesmos).

O **aumento da concentração destes gases vestigiais** na atmosfera torna-os **nocivos**, **poluentes**, para o meio ambiente.

Os gases libertados para a atmosfera não ficam apenas nos locais de emissão!

Gases poluentes

Poluentes	Fontes naturais	Fontes antropogénicas	Efeitos no seres vivos
Óxidos de carbono (CO_X)	Respiração	Produção de energia elétrica e aquecimento, transportes, indústria transformadora	CO – venenoso e asfixiante, podendo levar à morte; CO_2 – contribui para o efeito de estufa
Óxidos de nitrogénio (NO_X)	Atividade microbiana nos solos, relampagos	Transportes, produção de energia elétrica, indústria transformadora	Chuvas ácidas; destruição da camada de ozono; nevoeiro fotoquímico; inibição do crescimento de plantas; problemas pulmonares
Óxidos de enxofre (SO_X)	Oceanos, vulcões, erosão do solo	Produção de energia elétrica, indústria transformadora	Tosse e irritação na garganta; SO_2 - provoca a seca e morte de plantas
Compostos orgânicos voláteis, COV (metano, compostos aromáticos, halogenados…)	Pântanos, decomposição de matéria orgânica, digestão dos ruminantes	Transportes, solventes, eliminação de resíduos, agropecuária	Dores de cabeça; náuseas; fadiga; reações alérgicas
Matéria particulada (poeiras, fumos, pólenes, aerossóis, etc.)	Ventos e tempestades, floração, aerossol marítimo	Construção civil, transportes, fogos florestais, aquecimento doméstico	Alergias; agravamento de bronquites; diminuição de função pulmonar
Ozono na troposfera	Relâmpagos	Descargas elétricas, reações químicas entre outros poluentes	Agrava a asma; diminui a capacidade respiratória; agrava doenças crónicas pulmonares

Efeitos dos gases poluentes

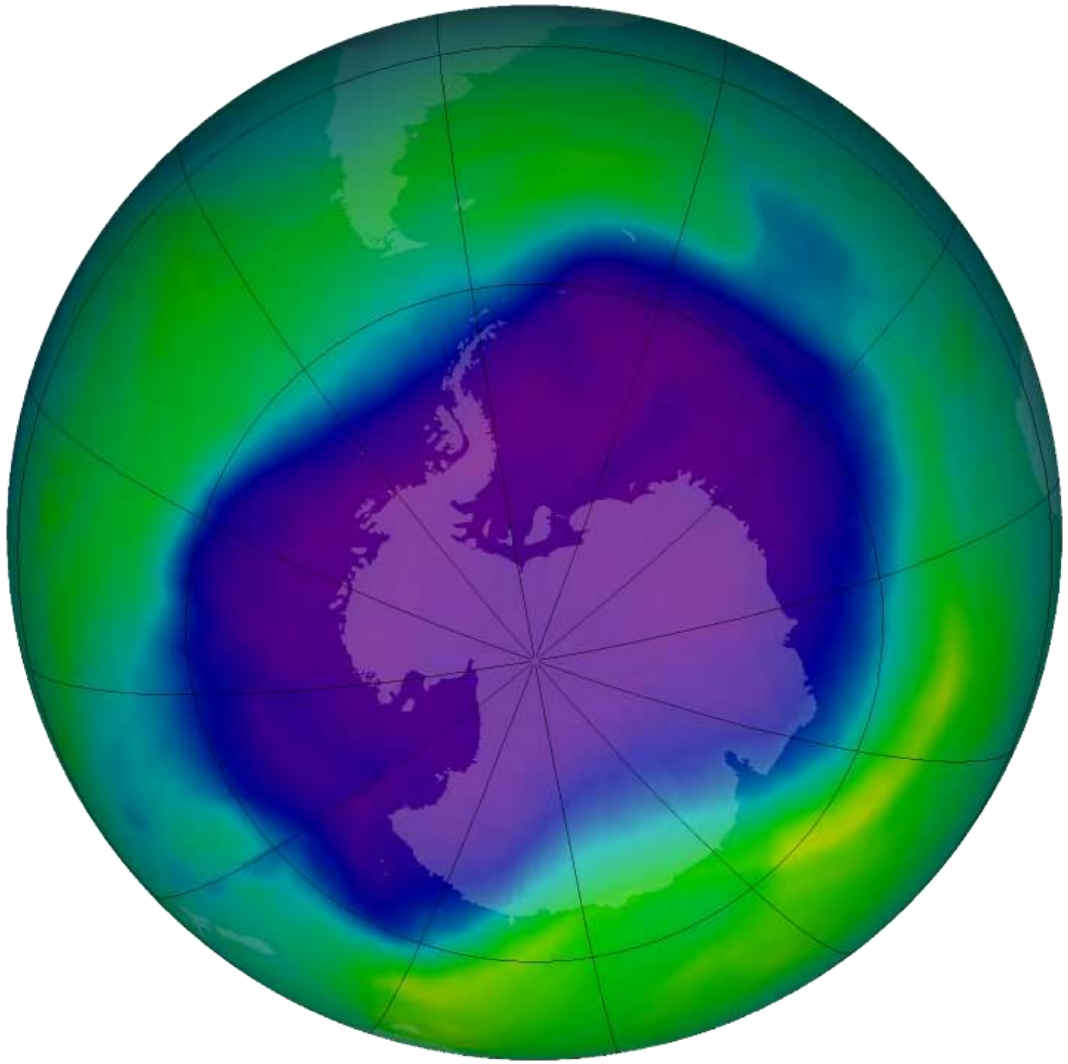
Agravamento do efeito de estufa;

[Imagem: www.criticalshadows.com]

Efeitos dos gases poluentes

Agravamento do efeito de estufa;

Destruição da camada de **ozono**;



[Imagem: Wikipédia]

Efeitos dos gases poluentes

Agravamento do efeito de estufa;

Destruição da camada de **ozono**;

Aumento das **chuvas ácidas**;

[Imagem: environment.nationalgeographic.com]

Efeitos dos gases poluentes

Agravamento do efeito de estufa;

Destruição da camada de **ozono**;

Aumento das **chuvas ácidas**;

Smog;

[Imagem: framework.latimes.com]

Efeitos dos gases poluentes

Agravamento do efeito de estufa;

Destruição da camada de **ozono**;

Aumento das **chuvas ácidas**;

Smog;

Ozono junto ao solo.

Dose Letal (DL)

A **toxicidade** de uma substância depende de vários **fatores**:

Tempo de exposição à substância em causa;

Dose ingerida;

Modo de contacto com a substância.

Os **efeitos** tóxicos de cada substância, que existem mesmo que não ocorra a morte do indivíduo, são **determinados por dois métodos**:

Estudos epidemiológicos - análise de populações de indivíduos depois de contacto com determinada substância, tentando relacionar causa efeito;

Experiência in vitro - provocando o contacto da substância com cobaias, extrapolando os resultados para outras espécies.

Dose Letal (DL)

DL_{50}

O DL_{50} é um modo de quantificar o efeito nocivo de um determinada substância tóxica.

Representa a **quantidade de substância necessária para provocar a morte de 50% dos indivíduos** expostos.

Exprime-se em mg/kg (miligrama de substância por quilograma de massa corporal).

Substância química	DL_{50}, ratazanas, via oral (mg/kg massa corporal)
Sacarose (açúcar de mesa)	29 700
Ácido ascórbico (vitamina C)	11 900
Etanol	7 060
Cloreto de sódio	3 000
Paracetamol	1 944
THC (princípio ativo da marijuana)	1 270
Arsénico	763
Ácido acetilsalicílico	200
Cafeína	192
Nicotina	50
Estricnina	16

Bibliografia

- C. C. Silva, C. Cunha, M. Vieira, "Eu e a Química 10", Porto Editora, Porto, 2015.
- D. Reger, S. Goode, E. Mercer, "Química: Princípios e Aplicações", Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 2010.
- J. Paiva, A. J. Ferreira, C. Fiolhais, "Novo 10Q", Texto Editores, Lisboa, 2015.
- J. Paiva, A. J. Ferreira, G. Ventura, M. Fiolhais, C. Fiolhais, "10Q", Texto Editores, Lisboa, 2007.
- M. C. Dantas, M. D. Ramalho, "Jogo de Partículas A", Texto Editores, Lisboa, 2007
- C. Rodrigues, C. Santos, L. Miguelote, P. Santos, "Rumo à Física 10 – 10º Ano", Areal Editores, 2021.

Ligações

- Aurora Borealis 2012, 14/02/2021.
- HD Northern Lights timelapse, Eureka, Alaska March 2012, 14/02/2021.