

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
Disciplina: Climatologia Geográfica I**

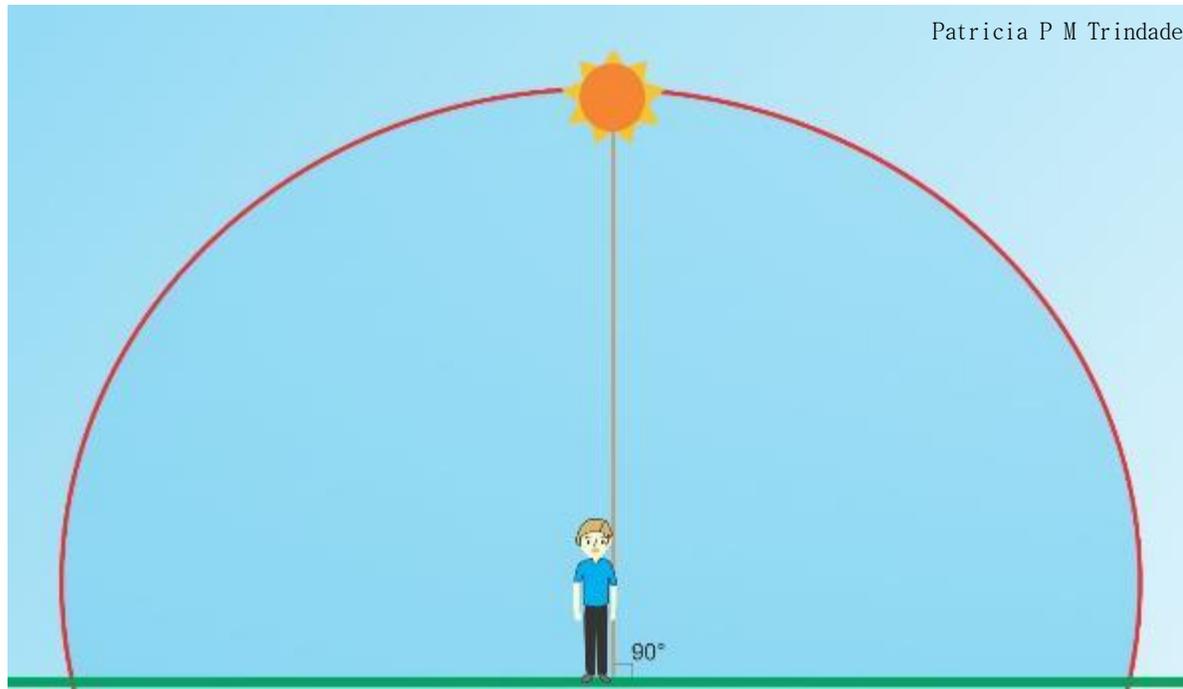
Unidade II

Controle primário do tempo e clima – parte 3

Patricia M. P. Trindade; Waterloo Pereira Filho.

Migração aparente do sol

A **migração aparente** do sol em **ZÊNITE** é a interseção da vertical do lugar com a esfera celeste.



A velocidade da migração em zênite é mais rápida no equador e vai diminuindo a medida que se aproxima dos trópicos.

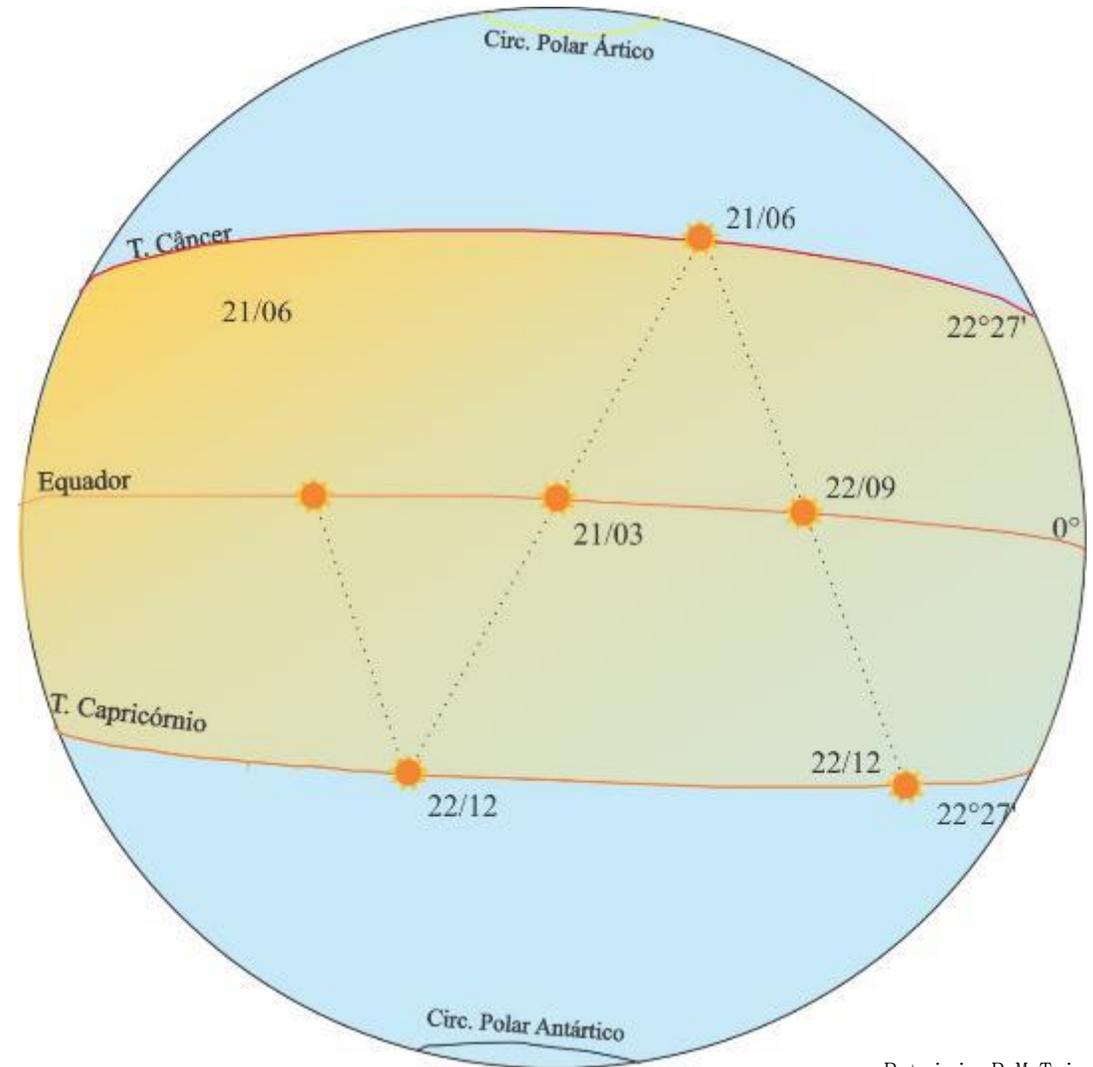
Migração aparente do sol

Entre:

6° LN (8/9) e 6° LS os raios solares são +- perpendiculares por 30 dias (equinócios).

Entre:

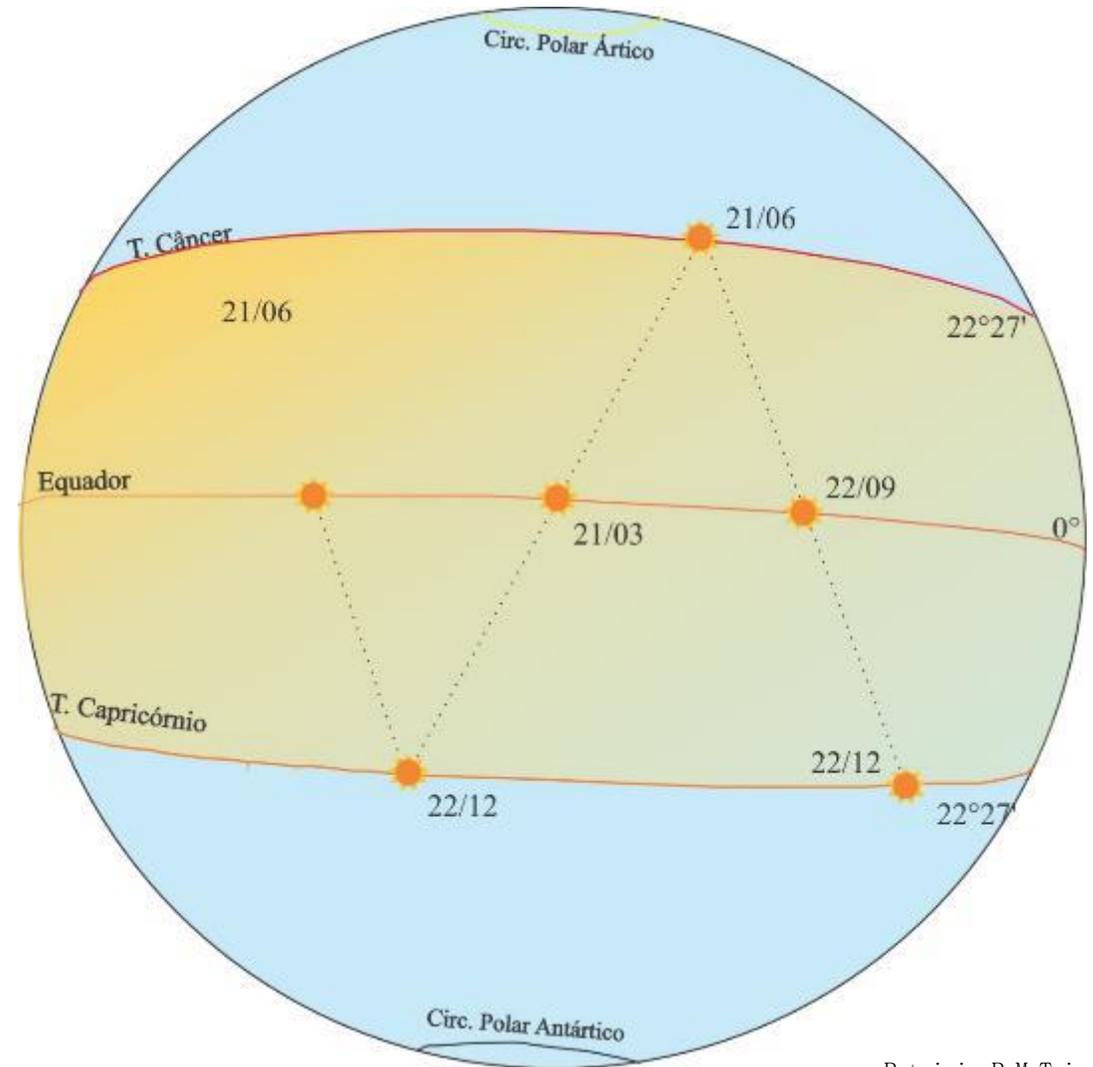
$17^{\circ}30'$ e $23^{\circ}27'$ LS e LN os raios solares são perpendiculares por 86 dias (solstício verão).



Migração aparente do sol

Entre:

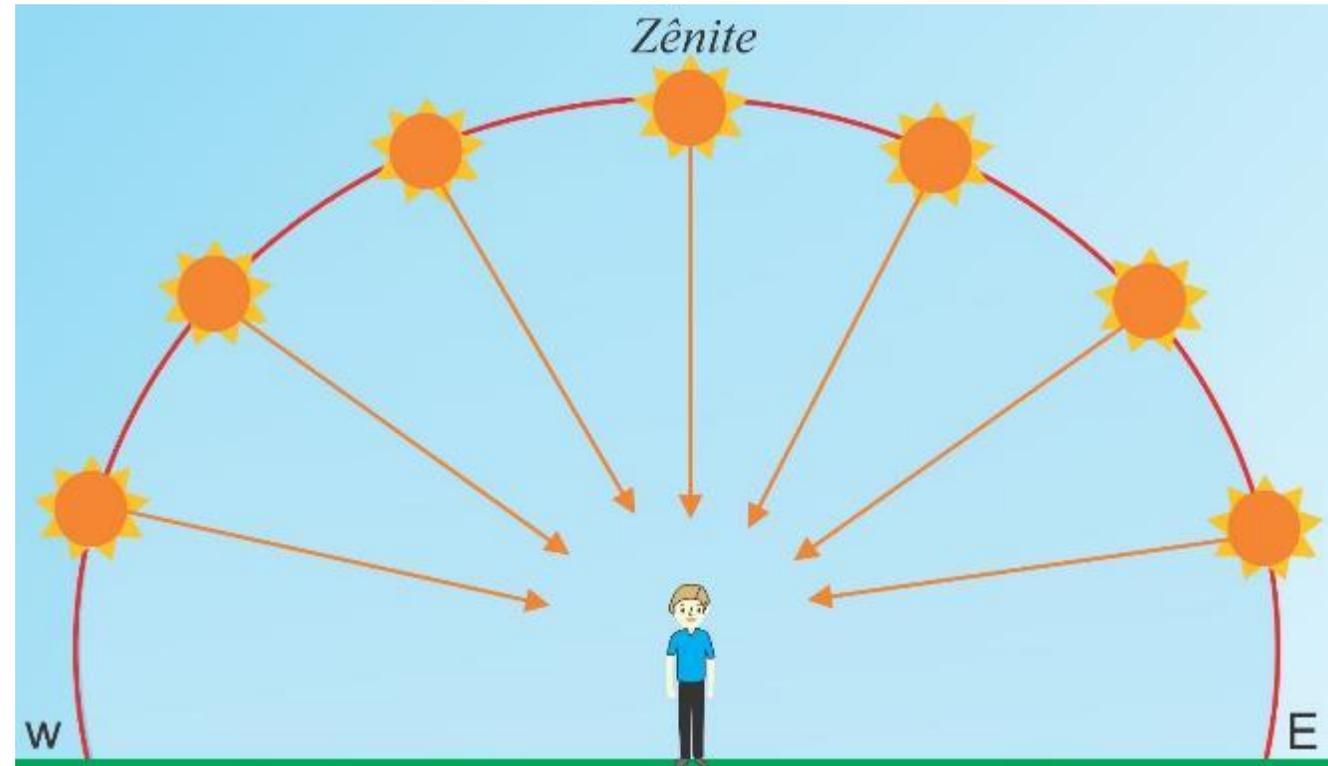
Então a maior permanência do sol ocasiona a **maior duração dos dias no verão** e também um aquecimento mais elevado do que no Equador.



Migração aparente do sol

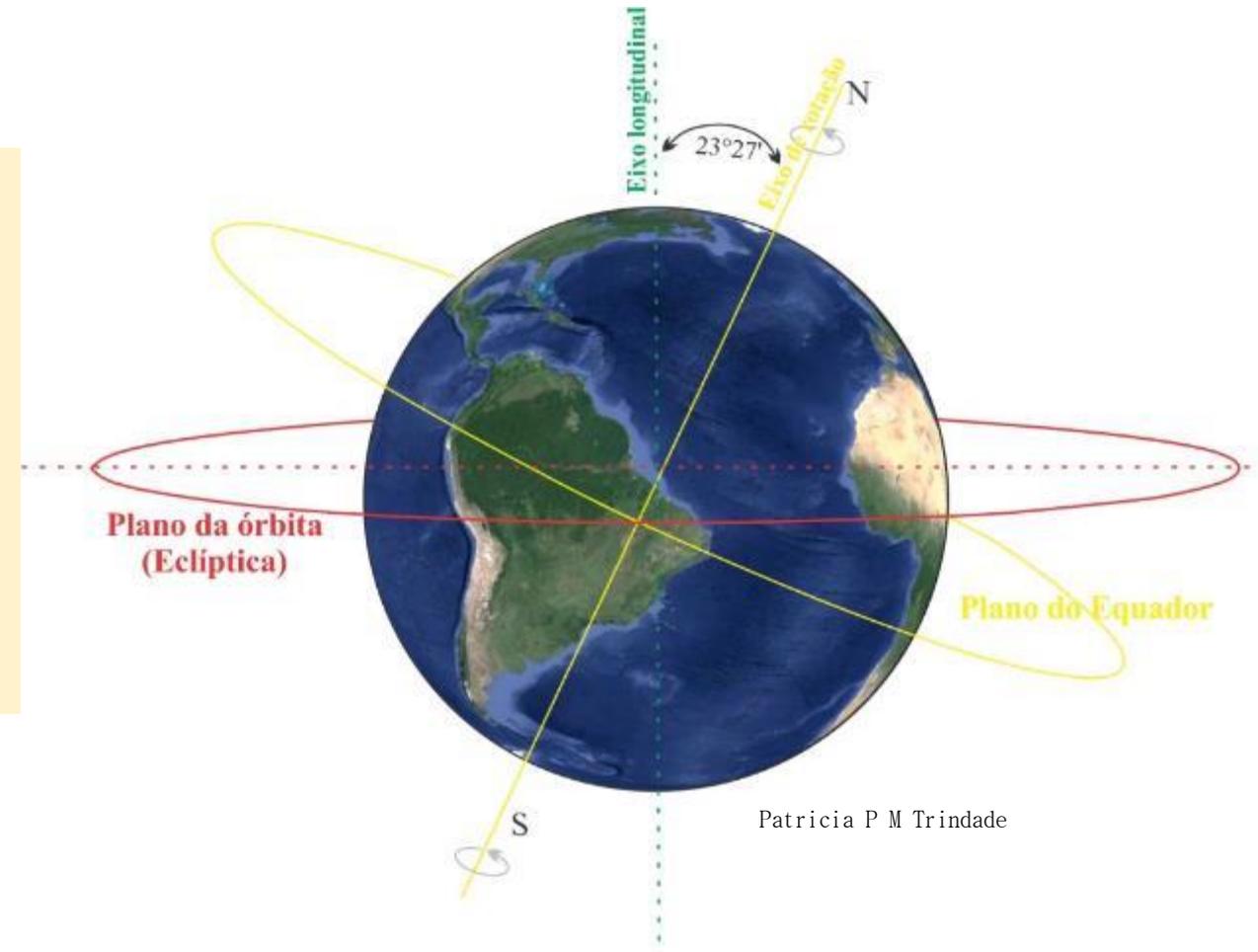
então...

Zênite solar acontece quando os raios solares atingem a superfície terrestre de forma +- perpendicular, ou seja, formando um ângulo próximo de 90° .



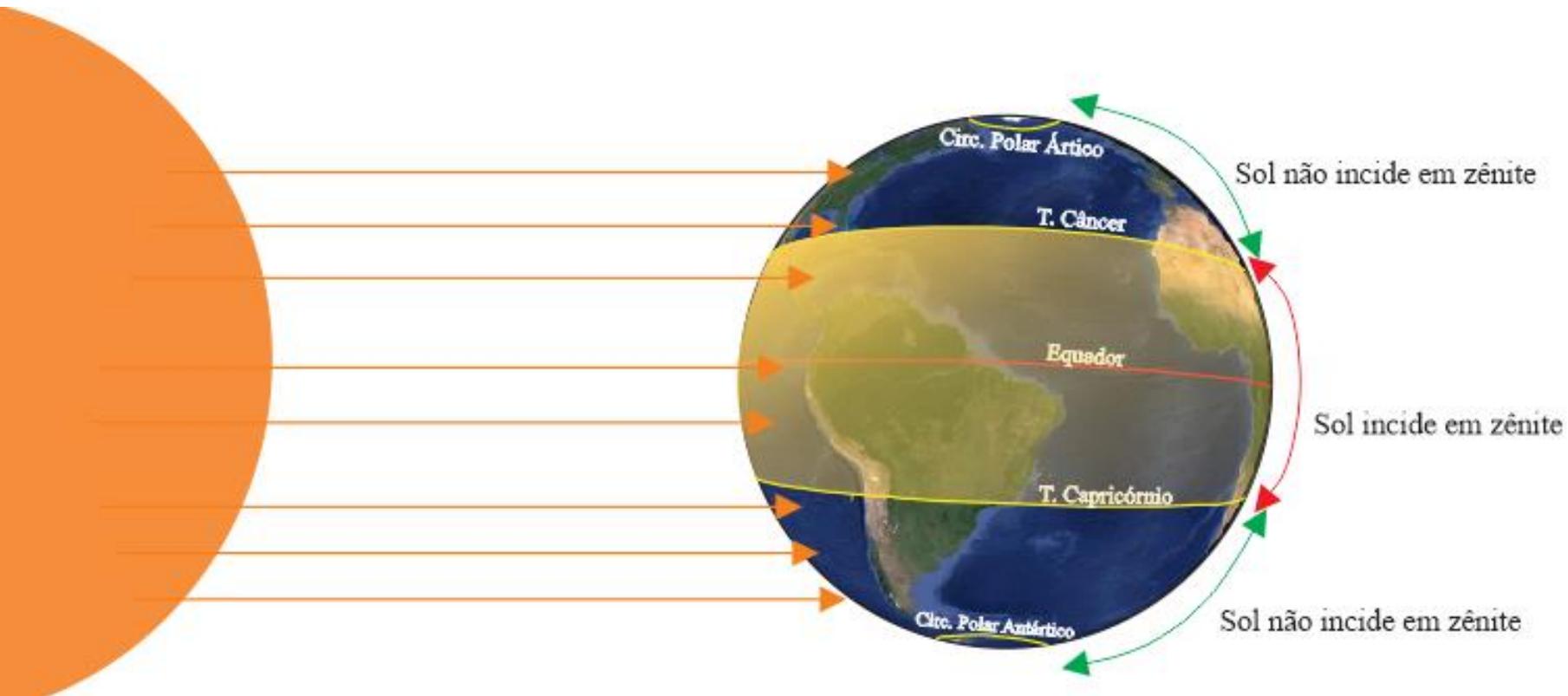
Migração aparente do sol

O movimento aparente do sol em zênite é consequência da inclinação do eixo terrestre de $23^{\circ}27'$ em relação ao plano de translação da Terra.



Migração aparente do sol

Nos equinócios o sol culmina no zênite sobre o Equador;

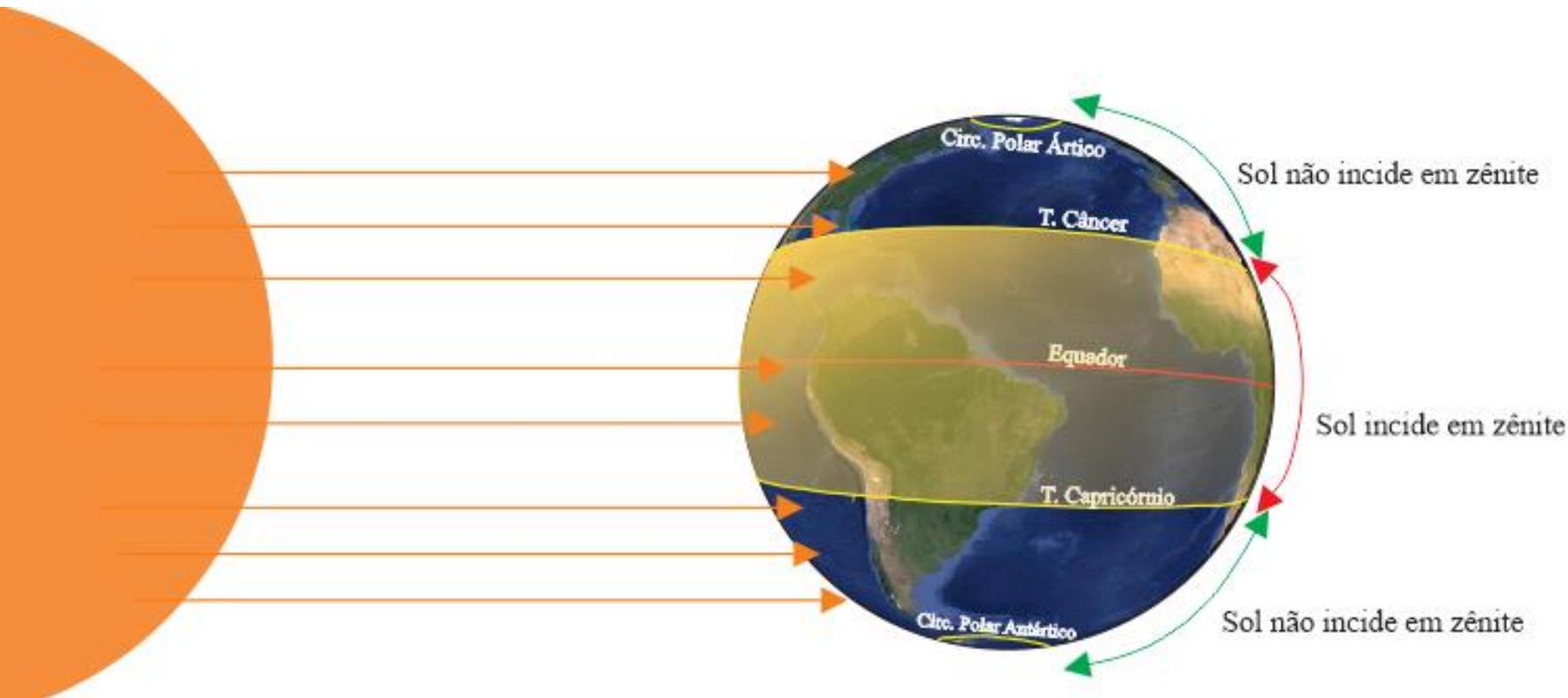


Patricia P M Trindade

Sol (50 cm) = Terra (0,45 cm)

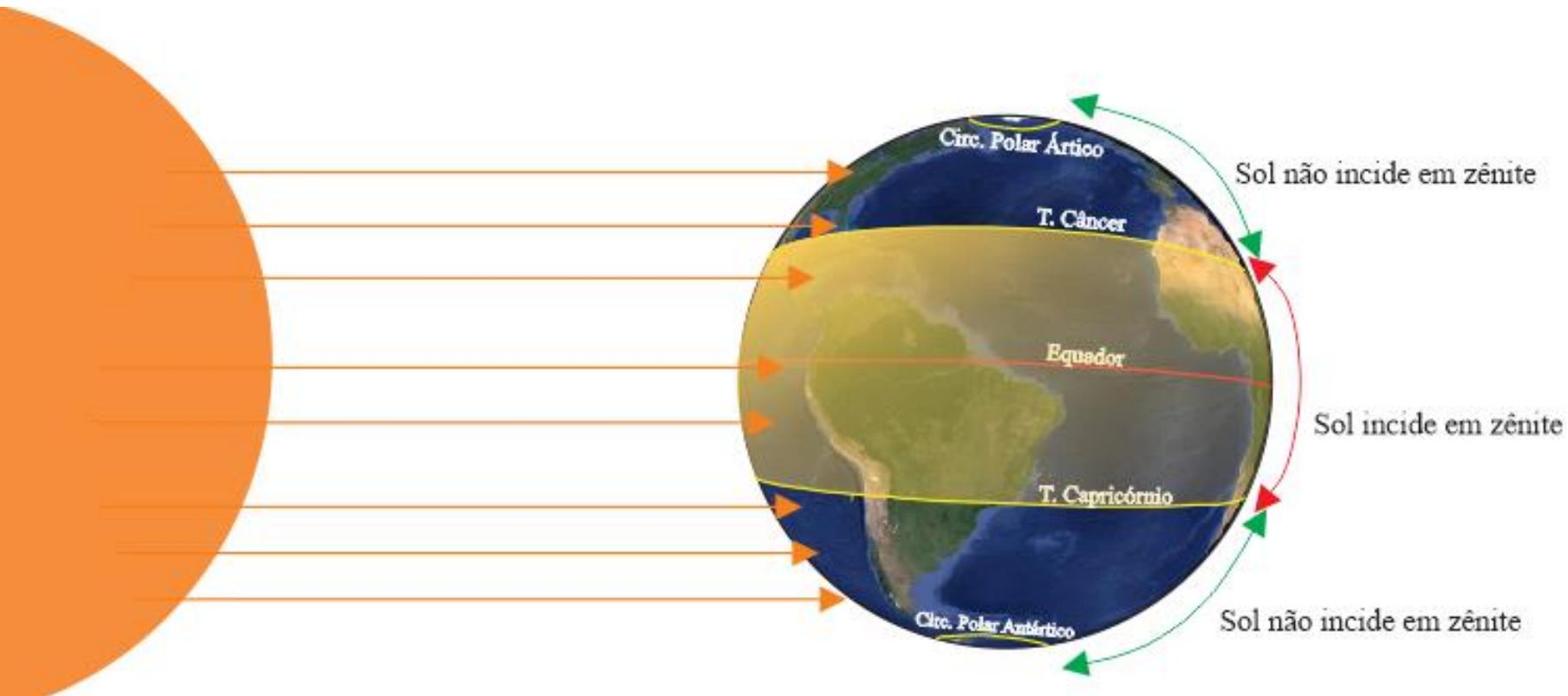
Migração aparente do sol

No solstício de verão o sol culmina em zênite para a latitude de $23^{\circ}27'$ S. Essa latitude define o Trópico de Capricórnio HS.



Migração aparente do sol

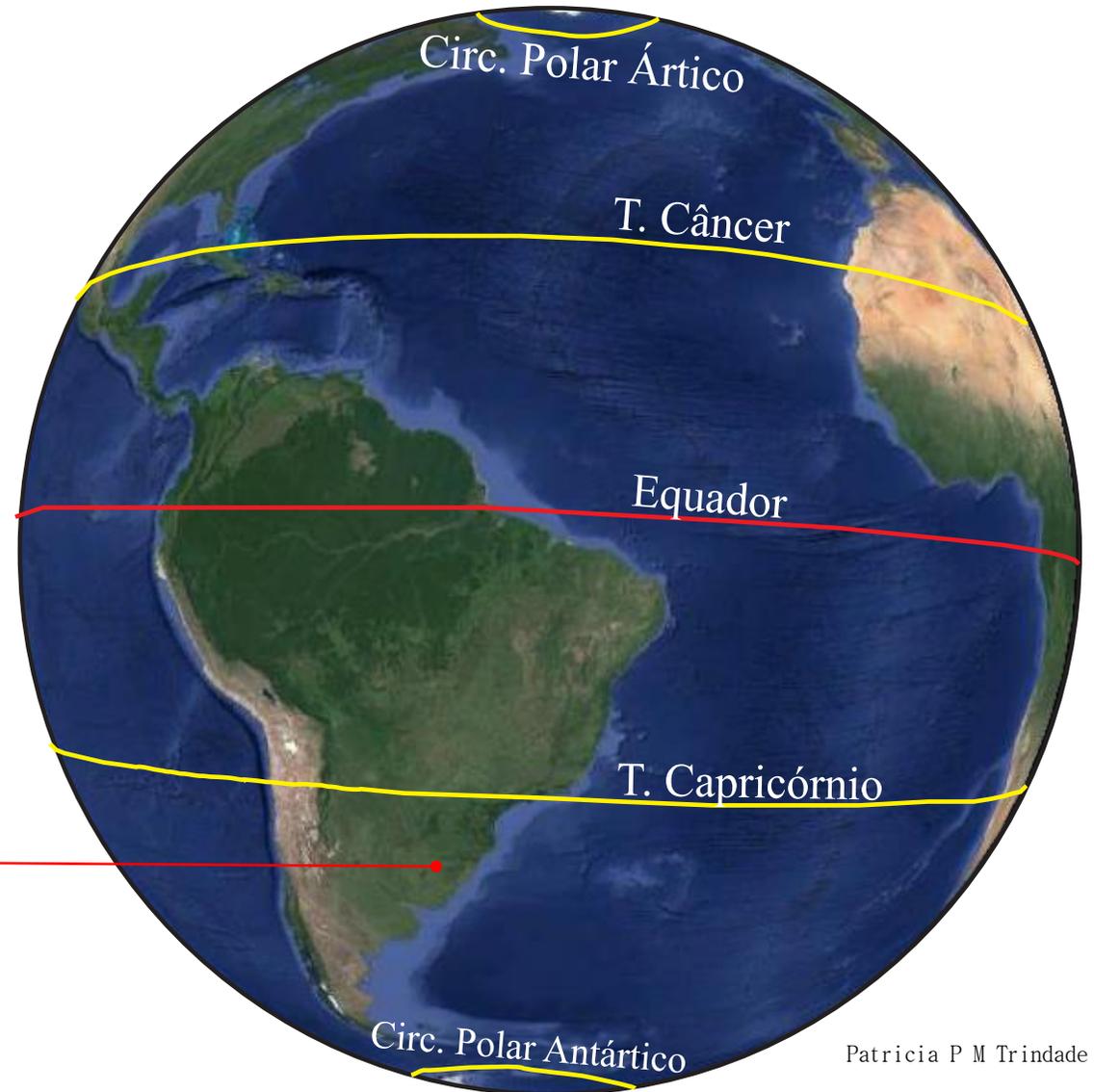
No solstício de verão o sol culmina em zênite para a latitude de $23^{\circ}27'$ N. Essa latitude define o Trópico de Câncer HN.



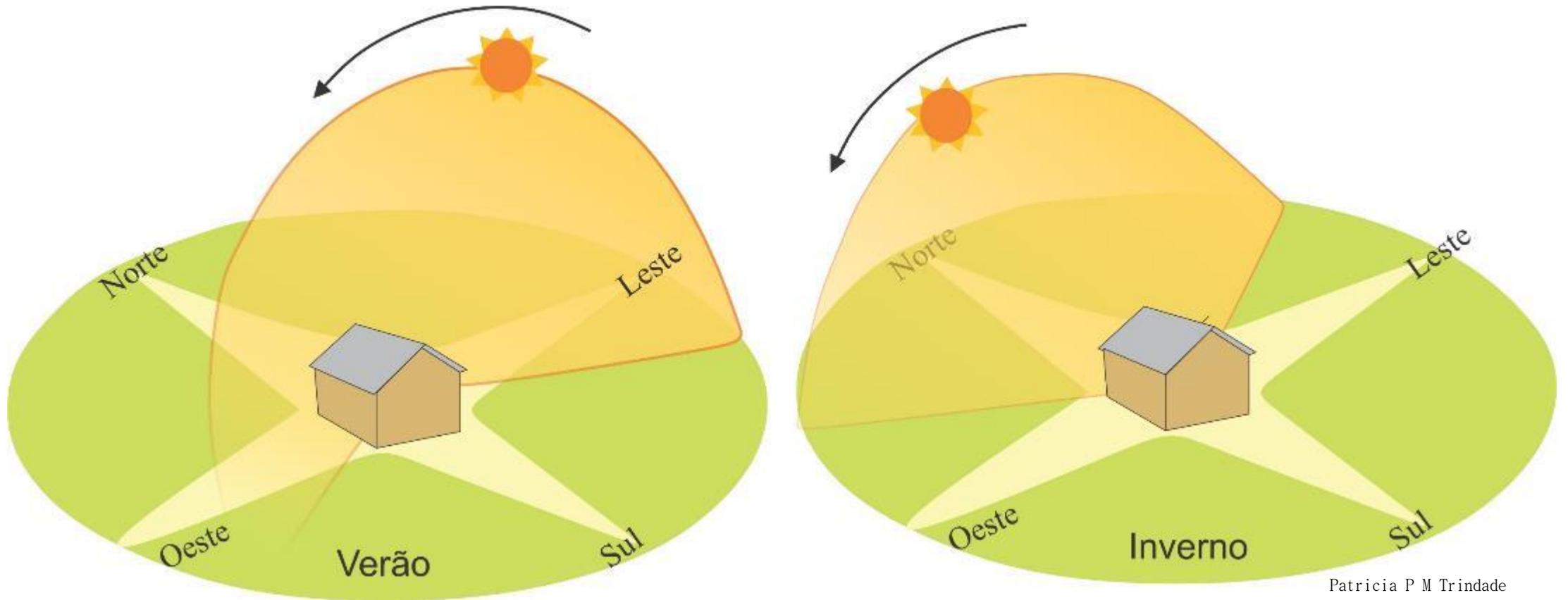
Migração aparente do sol

Nas latitudes superiores a $23^{\circ}27'$ N e $-23^{\circ}27'$ S o sol não culmina em zênite em nenhum dia do ano!!

Santa Maria ←



Migração aparente do sol

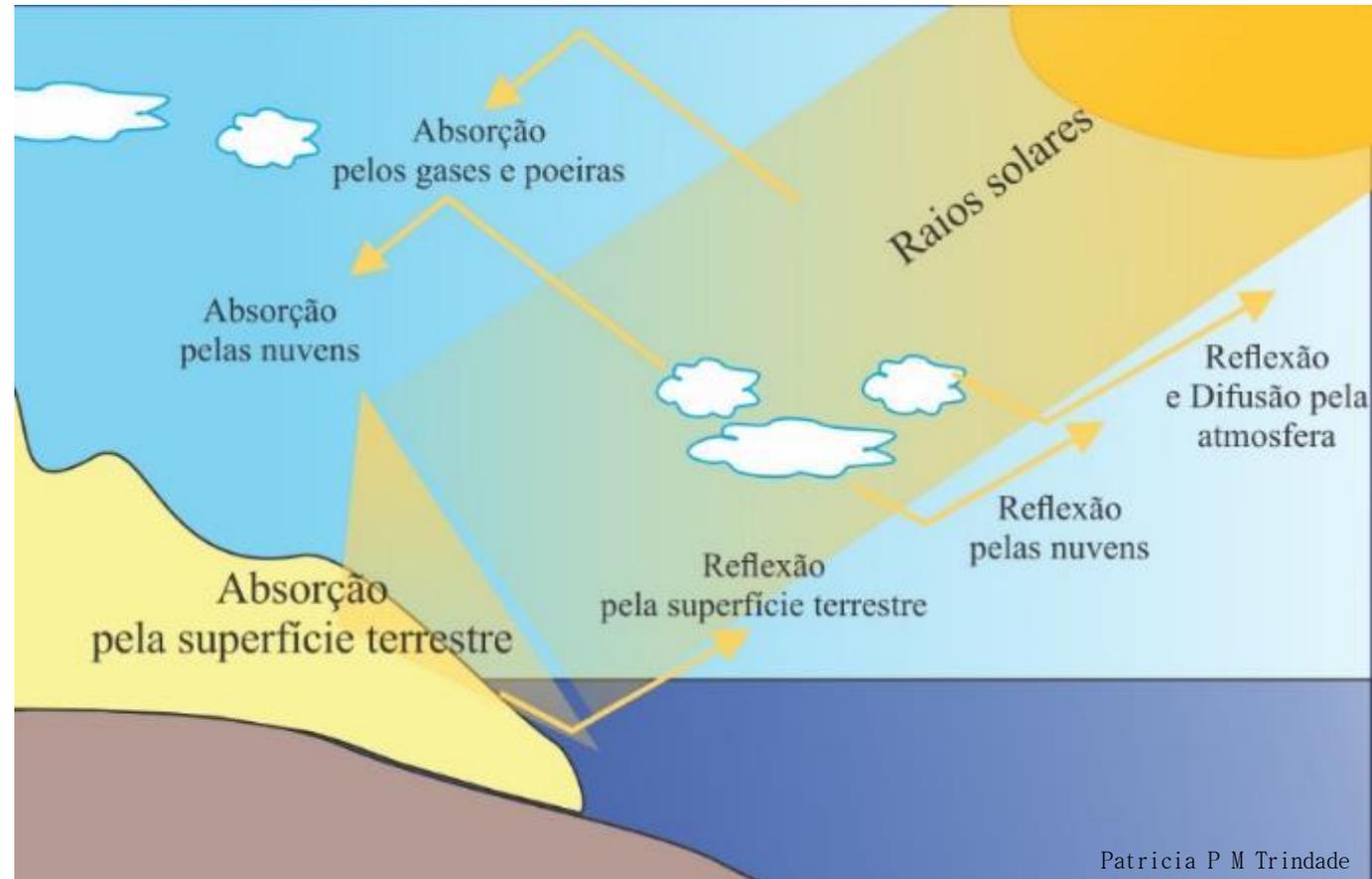


A energia incidente à superfície: irradiação e contrarradiação

Resumindo...

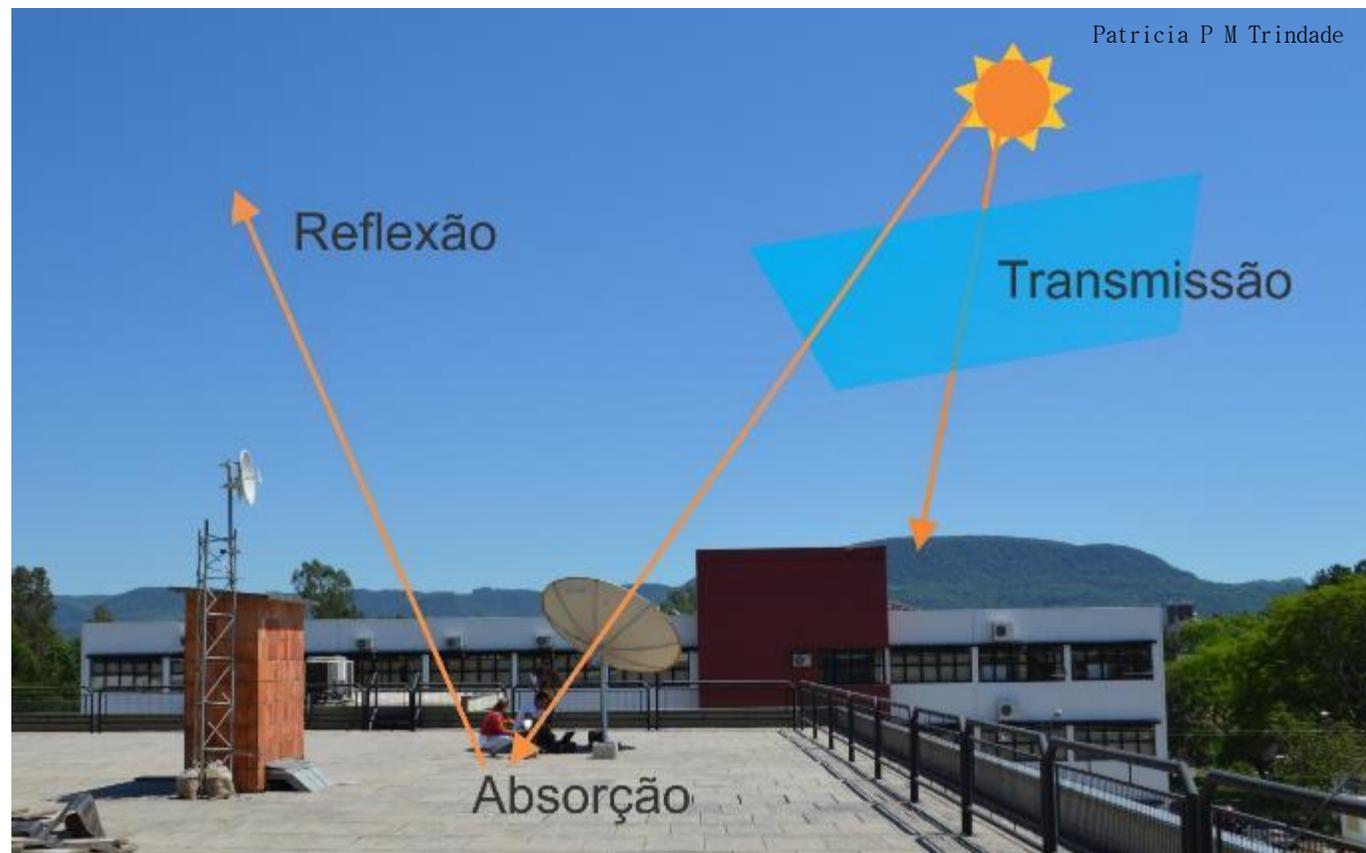
A radiação eletromagnética do sol, ao encontrar a Terra, interage com ela e sua atmosfera:

Em relação à a **atmosfera** os raios solares podem sofrer os processos de **absorção**, **reflexão**, **transmissão** e **difusão**.



A energia incidente à superfície: irradiação e contrarradiação

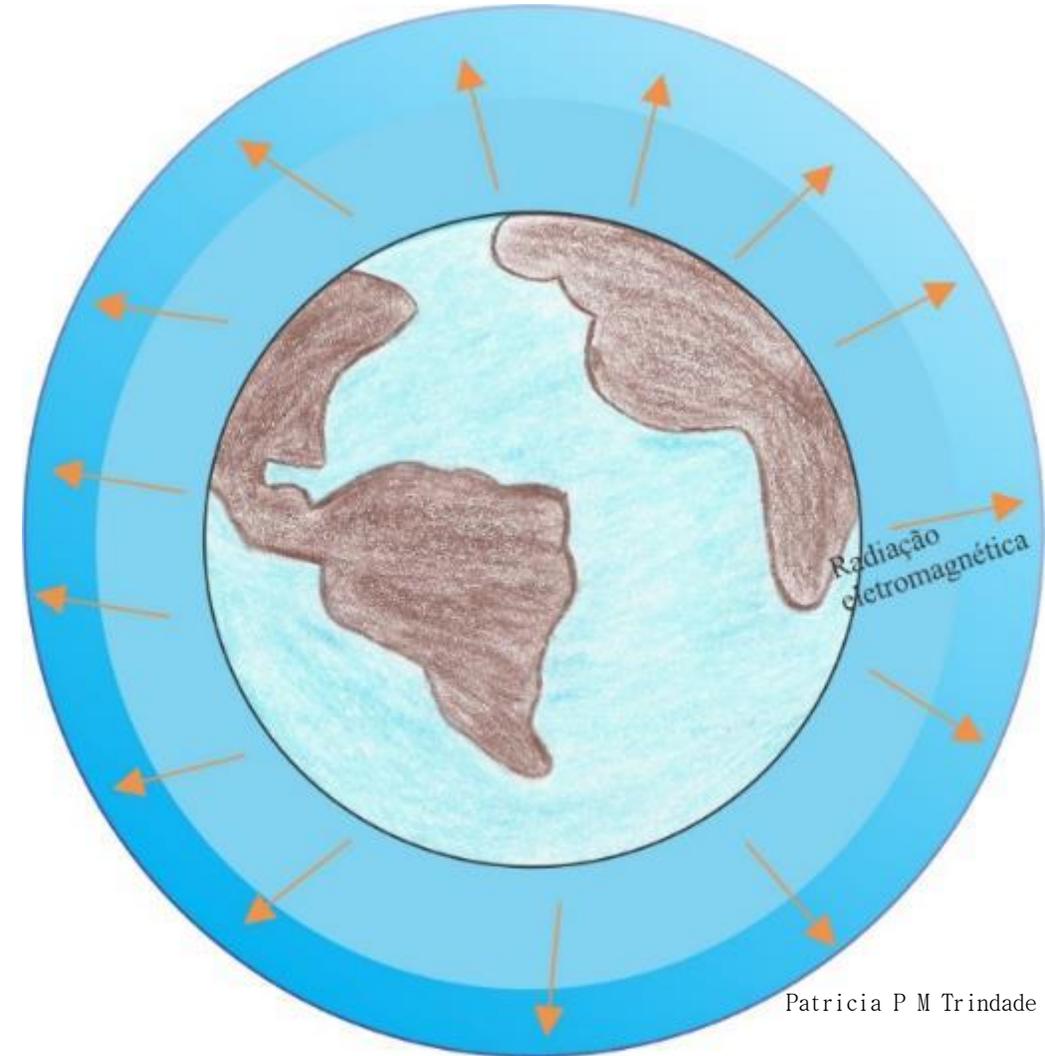
Em relação à superfície terrestre os raios solares podem sofrer os processos de **absorção**, **reflexão** e **transmissão**.



A energia incidente à superfície: irradiação e contrarradiação

- Sabe-se que qualquer **objeto** com temperatura diferente de **zero absoluto** (maior que 0 K) **emite radiação** eletromagnética.

Ao absorver a radiação solar, A **Terra** é aquecida e assim **emite radiação** de ondas longas.

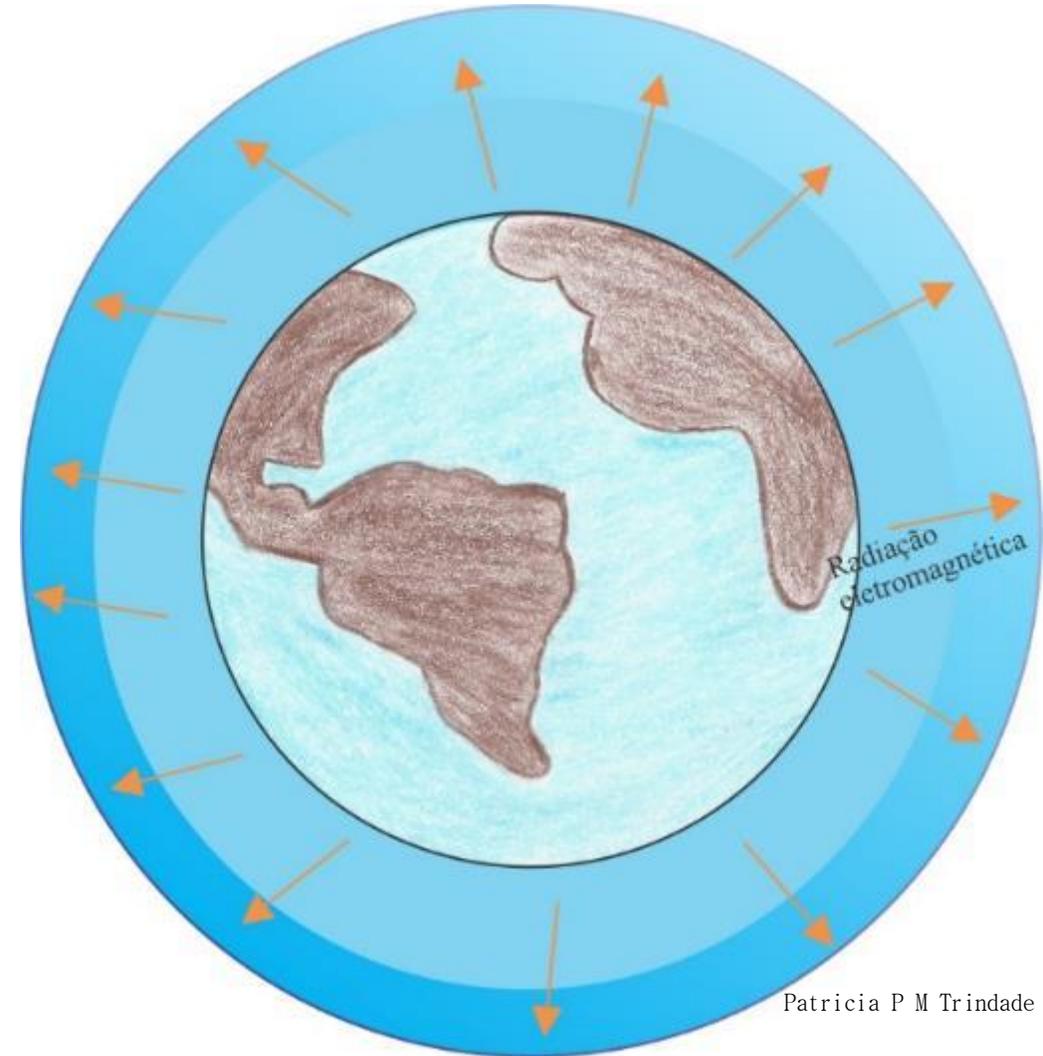


A energia incidente à superfície: irradiação e contrarradiação

A Terra, sendo um corpo quente, emite a radiação eletromagnética de acordo com a lei de **Stefan-Boltzman**:

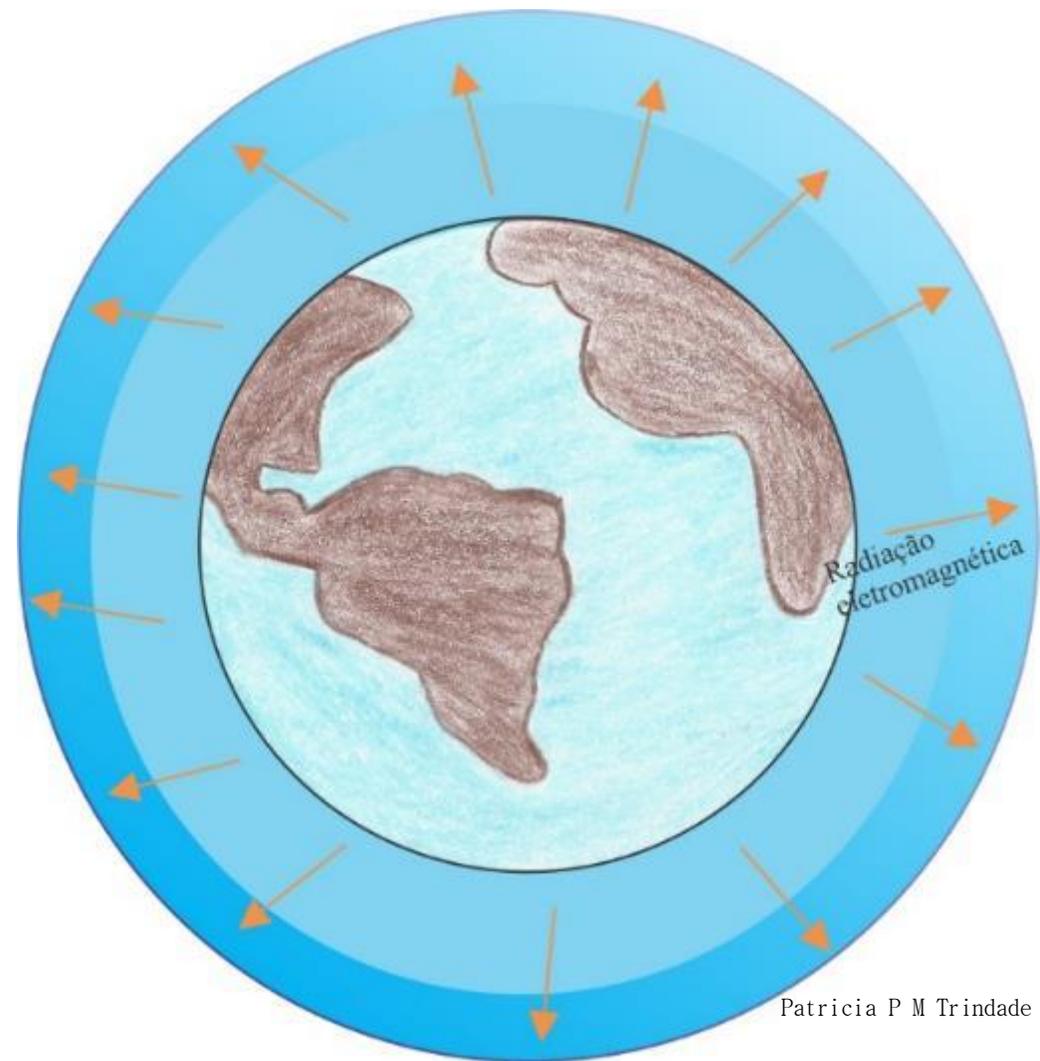
$$E = \sigma \cdot T^4$$

Onde: E= energia radiada; σ = constante de Boltzman; T= temperatura absoluta (K)



A energia incidente à superfície: irradiação e contrarradiação

- A **radiação solar** incidente propaga-se em linha a uma velocidade de 300 mil Km/s sendo que quase toda a energia solar radiante é de **ondas curtas**.
- A **contra-radiação terrestre** é emitida em **ondas longas**.

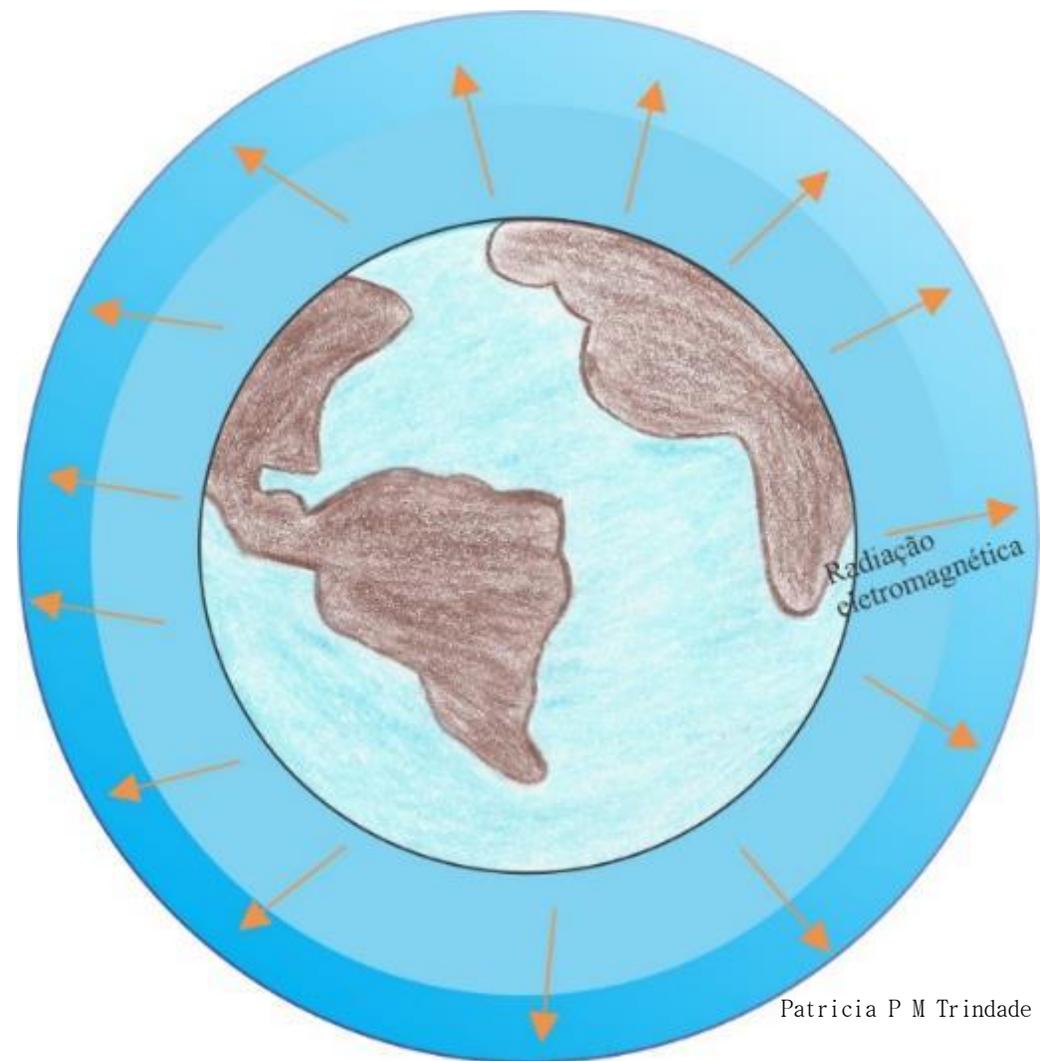


A energia incidente à superfície: irradiação e contrarradiação

- A diferença de comprimentos de onda se deve ao fato que **sol** apresenta **temperatura** muito mais **elevada** do que a **Terra**.

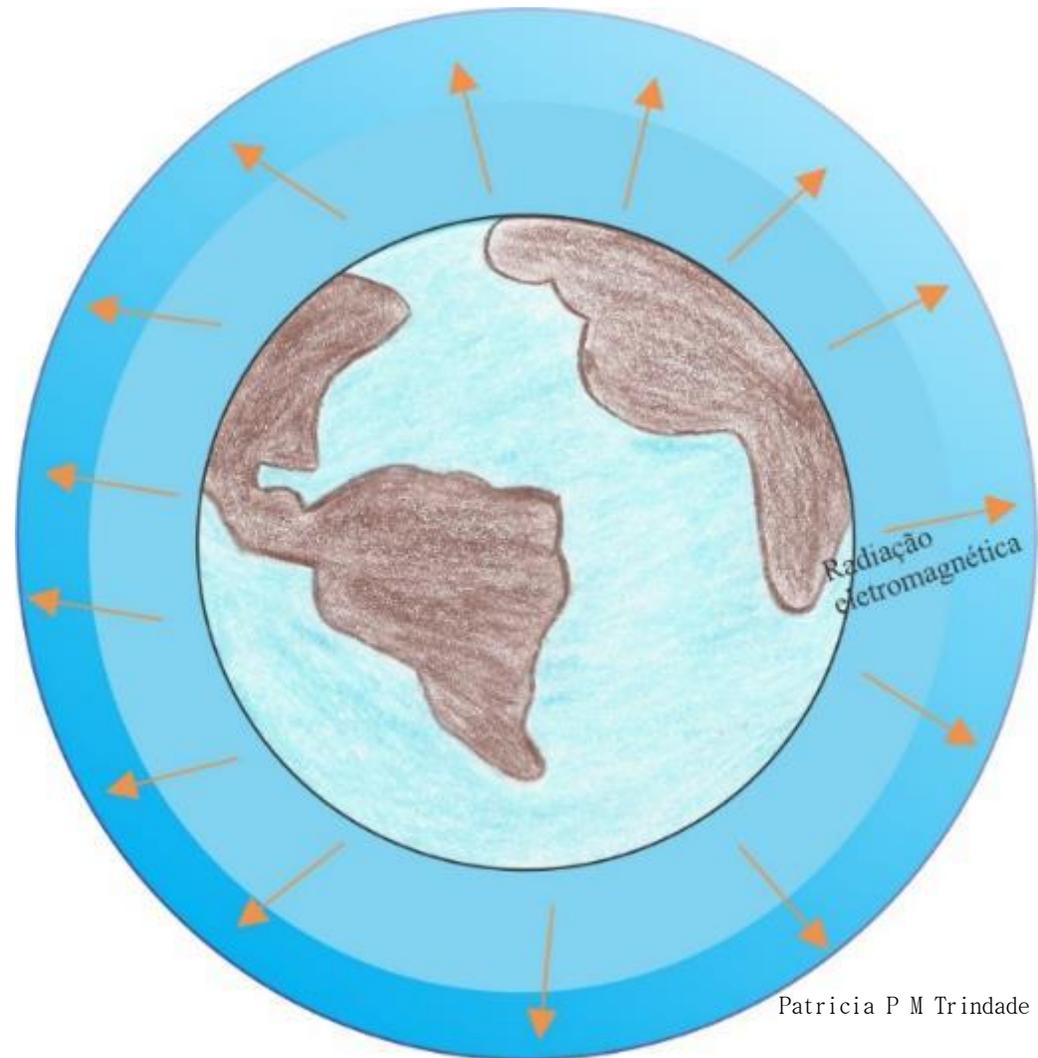
4

- Considerando que os comprimentos de onda de uma radiação é inversamente proporcional a temperatura, a **Terra** por apresentar **temperaturas menores** que o sol **emite** radiação de **ondas longas**.



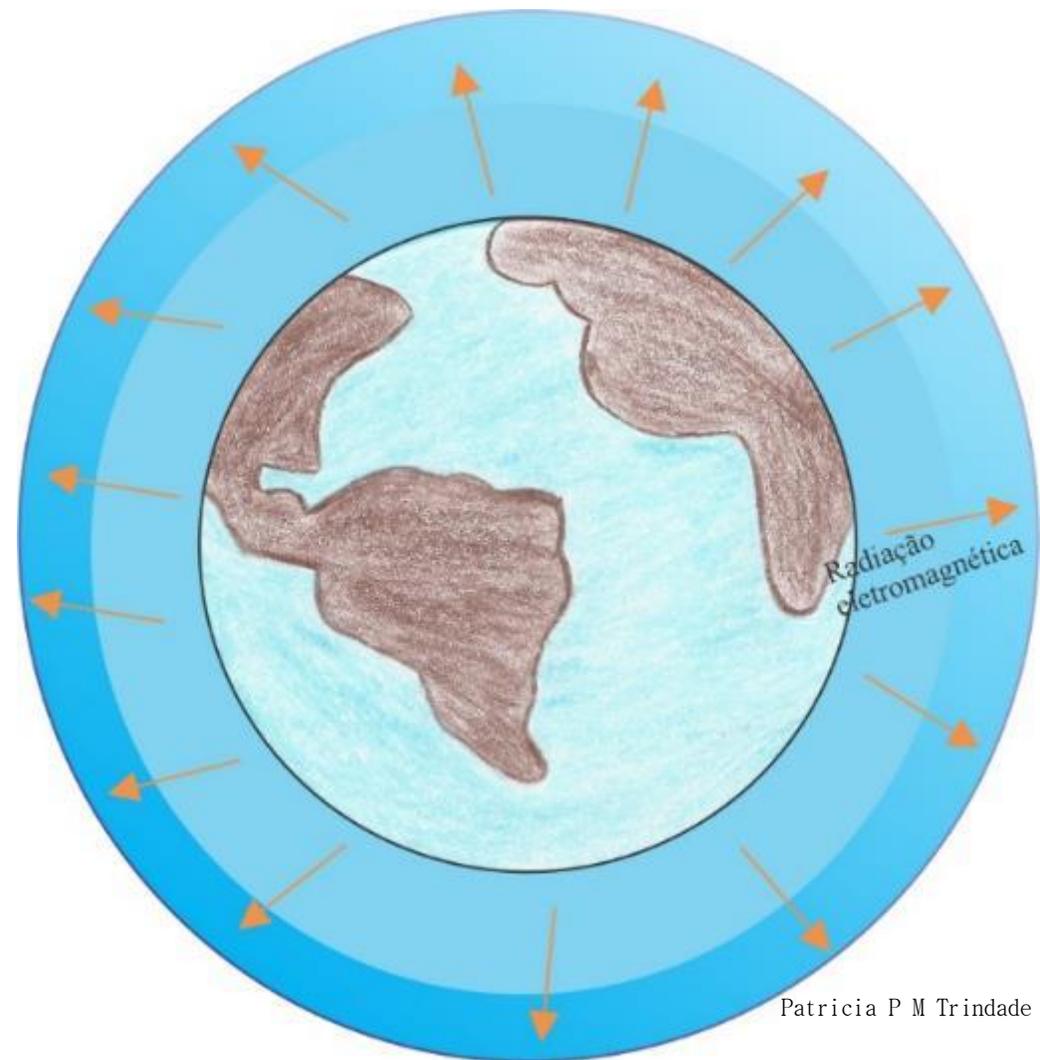
A energia incidente à superfície: irradiação e contrarradiação

- Pode-se dizer que a **atmosfera** é quase “transparente” (**pequena absorção**) à radiação de **ondas curtas** – emitidas pelo sol;
- No entanto é “opaca” (**grande absorção**) às radiações de **ondas longas** da radiação – emitidas pela Terra.



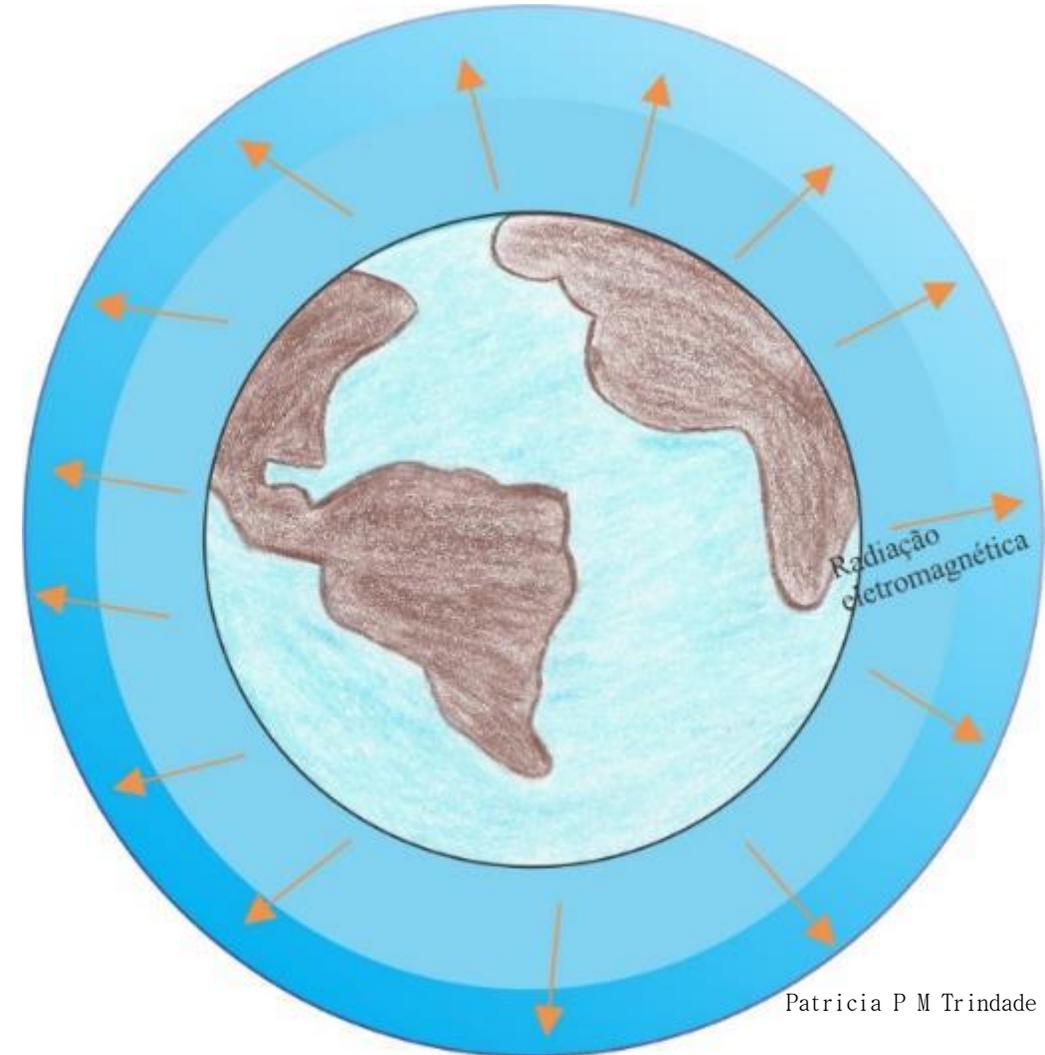
A energia incidente à superfície: irradiação e contrarradiação

- Os principais gases absorvedores da radiação terrestre são **vapor d'água** e o **dióxido de carbono**;
- Por isso as **temperaturas** são mais **altas** na **baixa troposfera**, onde maior concentração dos gases.



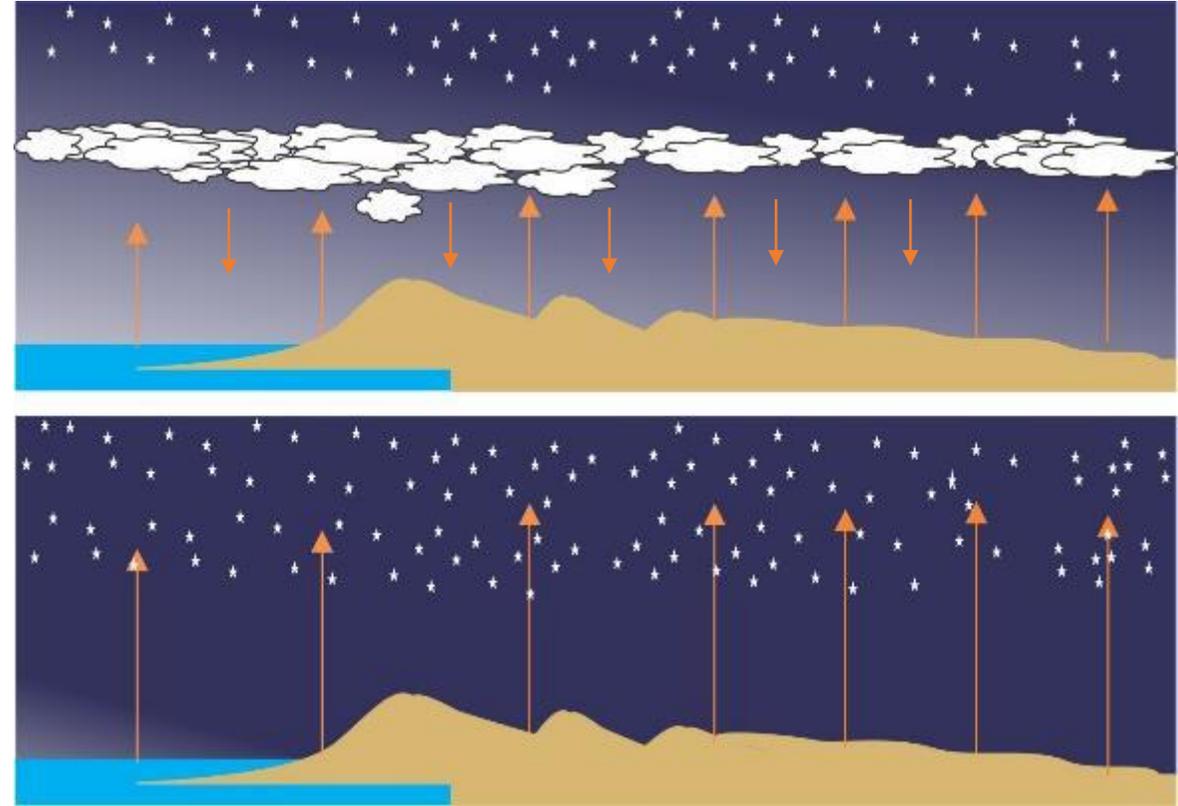
A energia incidente à superfície: irradiação e contrarradiação

- Assim a **atmosfera** é **aquecida** a partir da **superfície**;
- É possível notar no **perfil vertical** médio de **temperatura na troposfera**, que mostra um decréscimo de temperatura com a altitude (**$0,65^{\circ}\text{C}$ a cada 100 metros**).



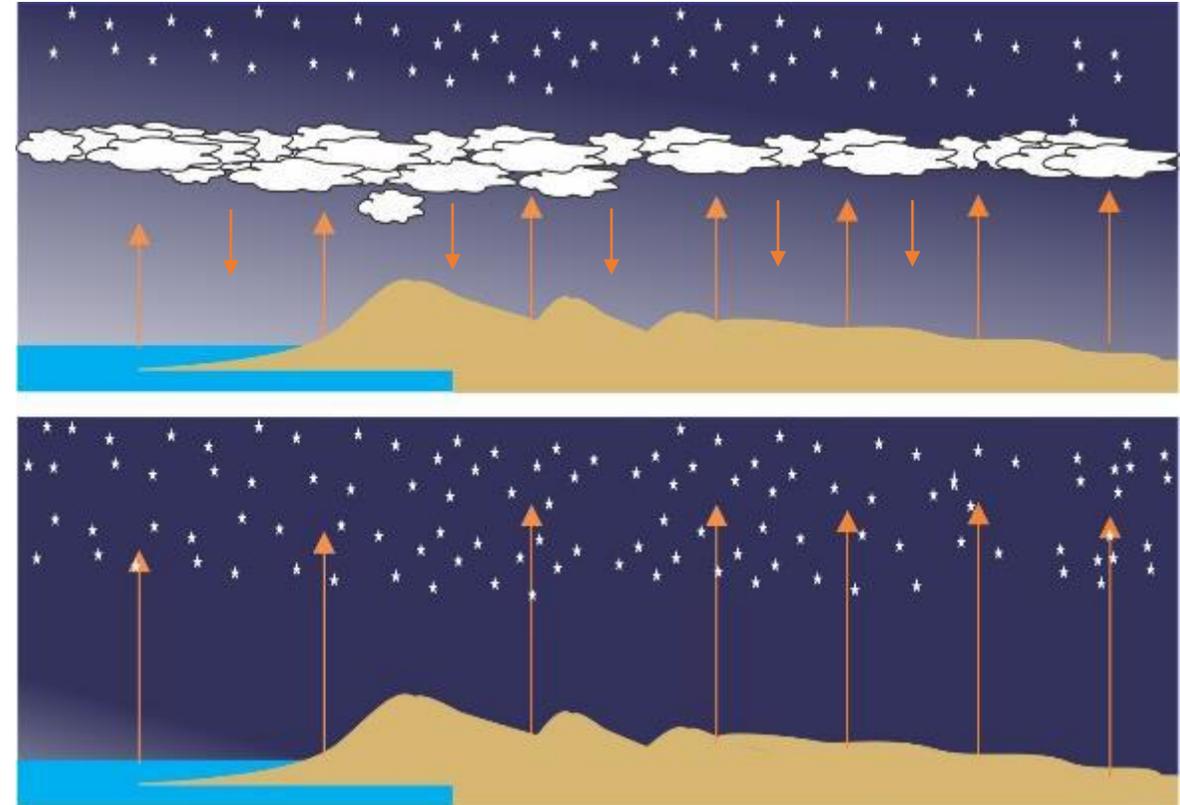
A energia incidente à superfície: irradiação e contrarradiação

- As **nuvens**, assim como o vapor d'água e o CO₂, são bons **absorvedores** de radiação terrestre;
- **Mantém** a superfície da **Terra aquecida**, especialmente à **noite**.
- As camadas de nuvens podem absorver a maior parte da radiação terrestre fazendo com que a **radiação volte para a superfície (contrarradiação)**.



A energia incidente à superfície: irradiação e contrarradiação

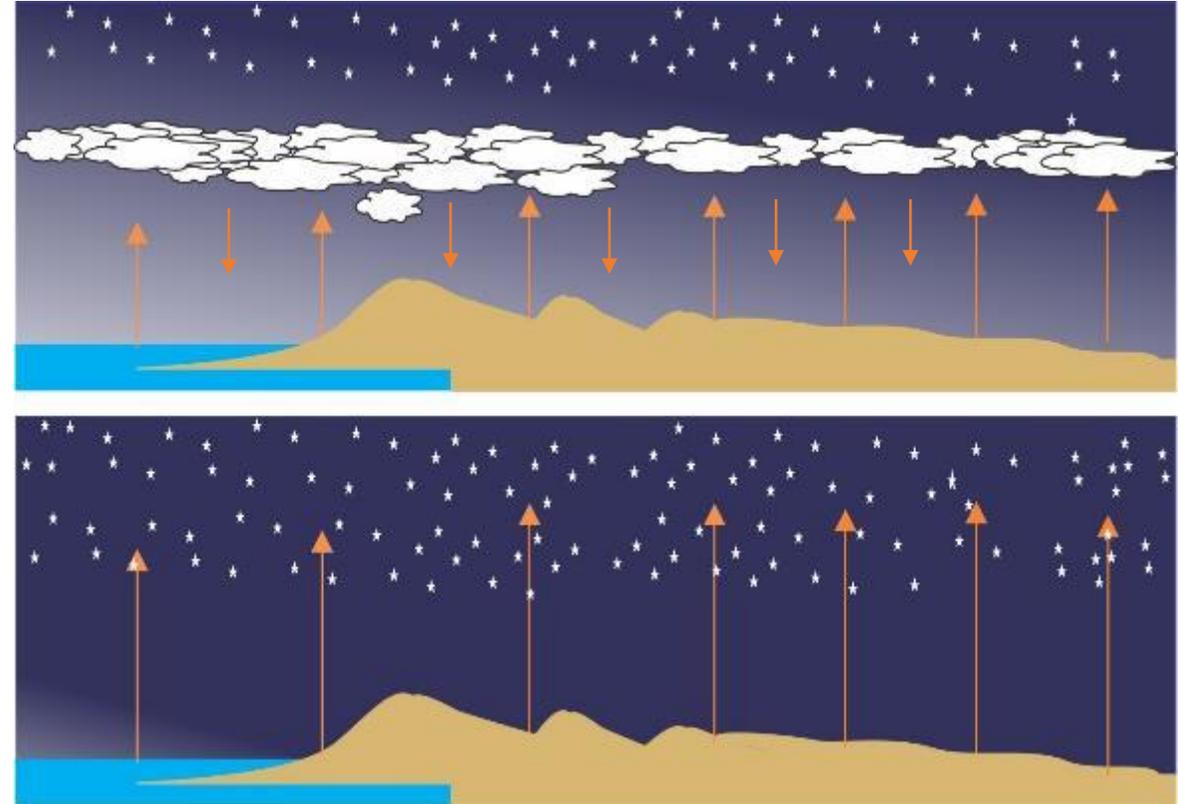
Por isto nas **noites secas** e claras a superfície se **resfria mais** do que em **noites úmidas** ou com nuvens.



A energia incidente à superfície: irradiação e contrarradiação

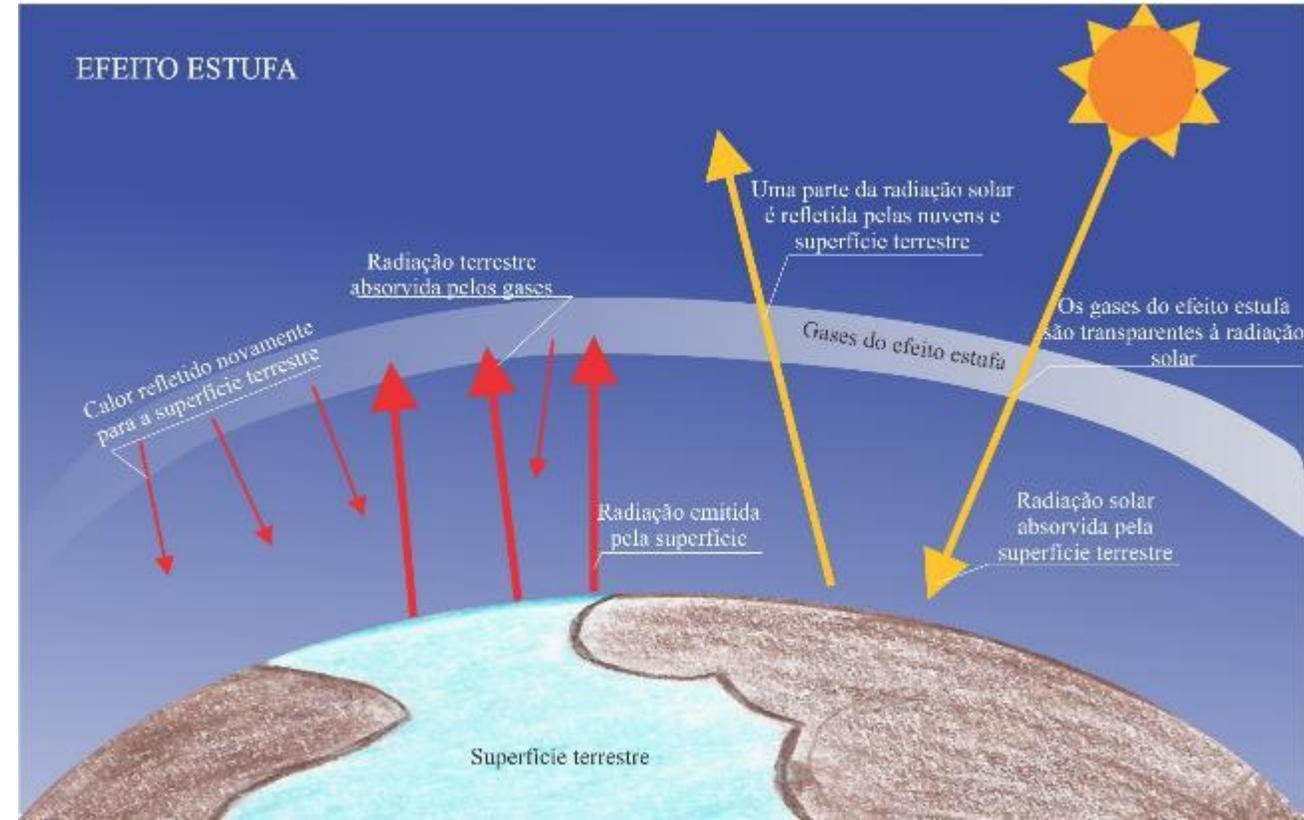
De acordo com Leroux (2010), do total de gases que absorvem radiação terrestre, 95% é vapor d'água.

Steinke, 2012.



A energia incidente à superfície: irradiação e contrarradiação

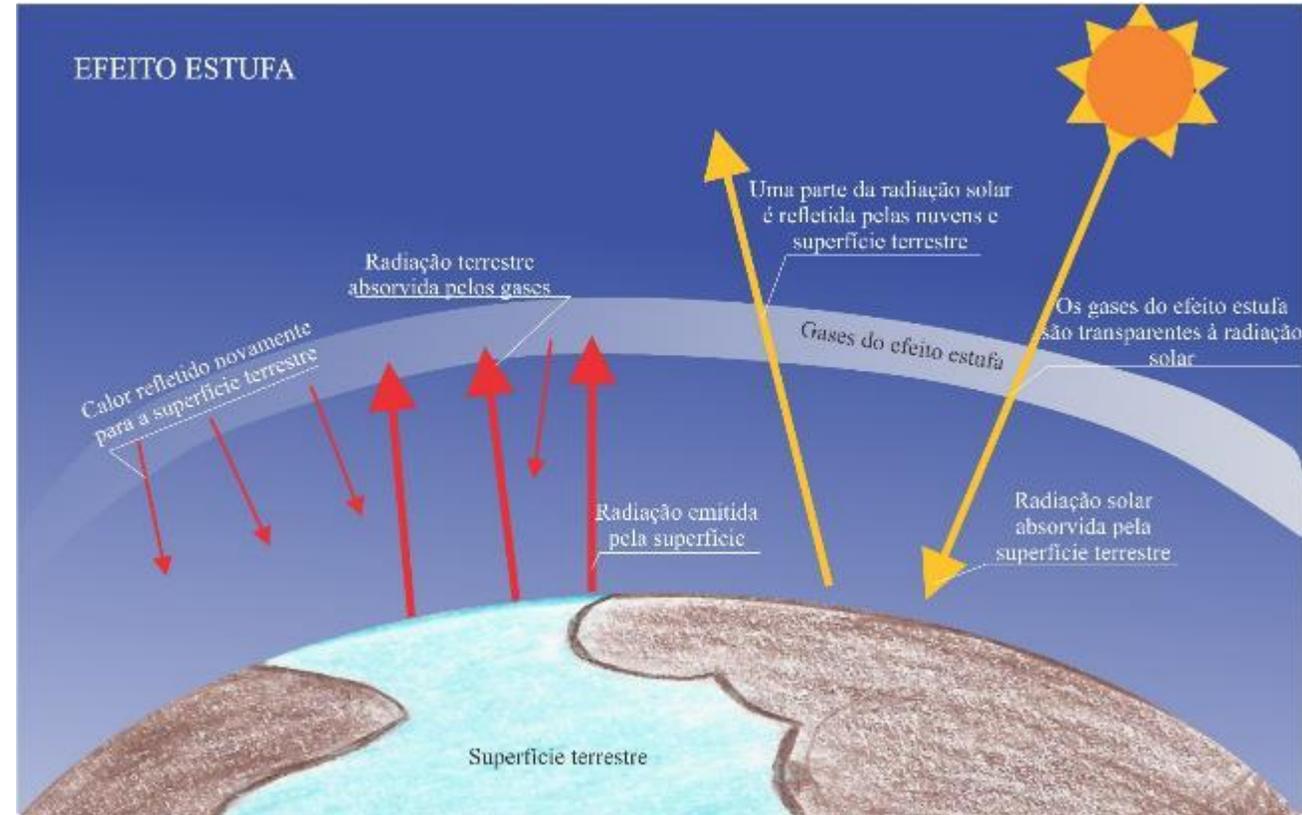
- A **atmosfera** absorve radiação terrestre e se aquece e assim **irradia** esta **energia, para cima e para baixo (contrarradiação)**, sendo novamente absorvida pela Terra;
- Desta forma, **Terra é continuamente** suprida com **radiação** do sol e atmosfera.



A energia incidente à superfície: irradiação e contrarradiação

- Fleagle e Businger (1980) denominaram “**efeito atmosférico**” o como efeito causador da contrarradiação atmosférica.
- Este efeito foi comparado ao que ocorre nas casas de vegetação – estufas de vidro. Por isto, seu nome popular é “**Efeito Estufa**”.

Steinke, 2012.

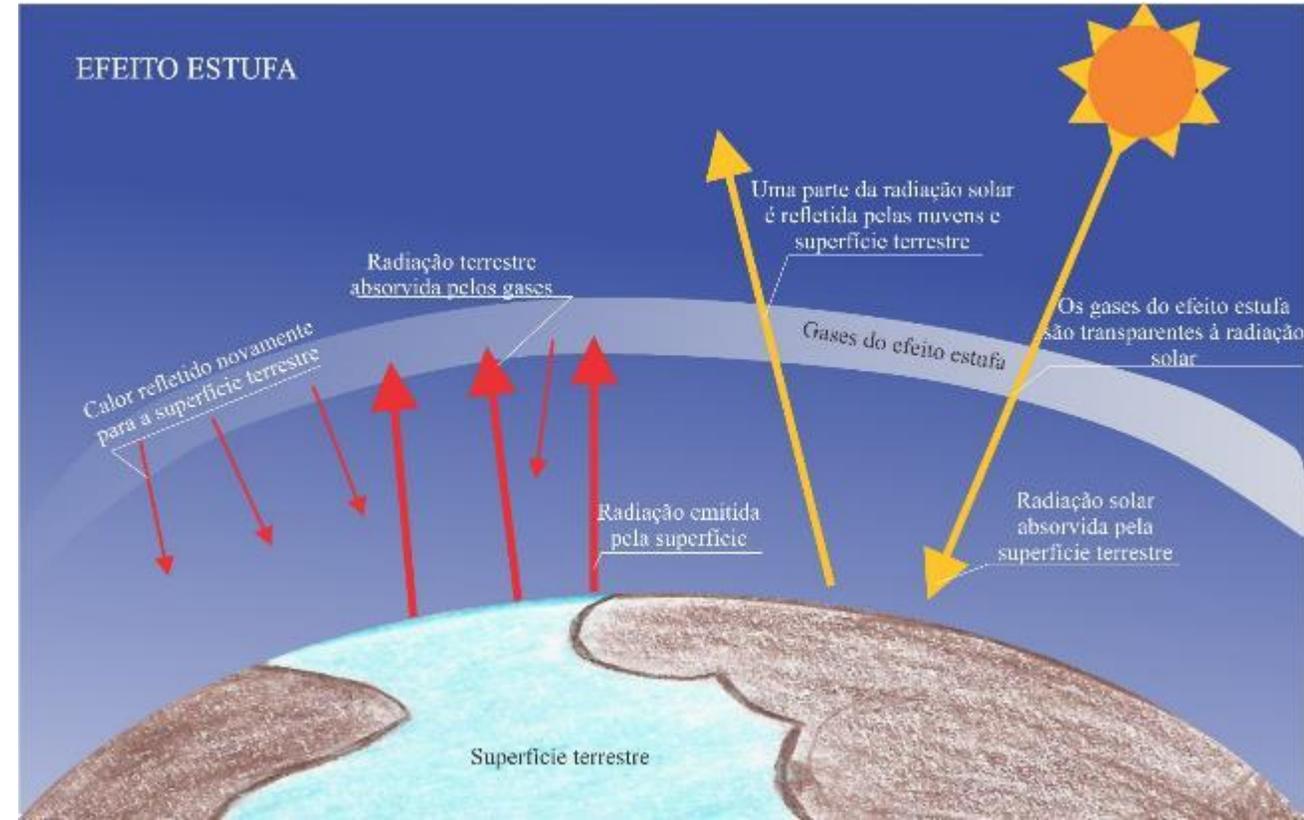


Patricia P M Trindade

A energia incidente à superfície: irradiação e contrarradiação

- Acreditava-se no seguinte processo: nas **estufas de vidro** a radiação **solar** é capaz de **atravessar o vidro**;
- No entanto, a radiação infravermelha **emitida dentro da estufa não é liberada** para o exterior da estufa, pois o vidro impede e absorve a energia.
- Assim, a energia é novamente emitida em todas direções (para cima e para baixo).

Steinke, 2012.

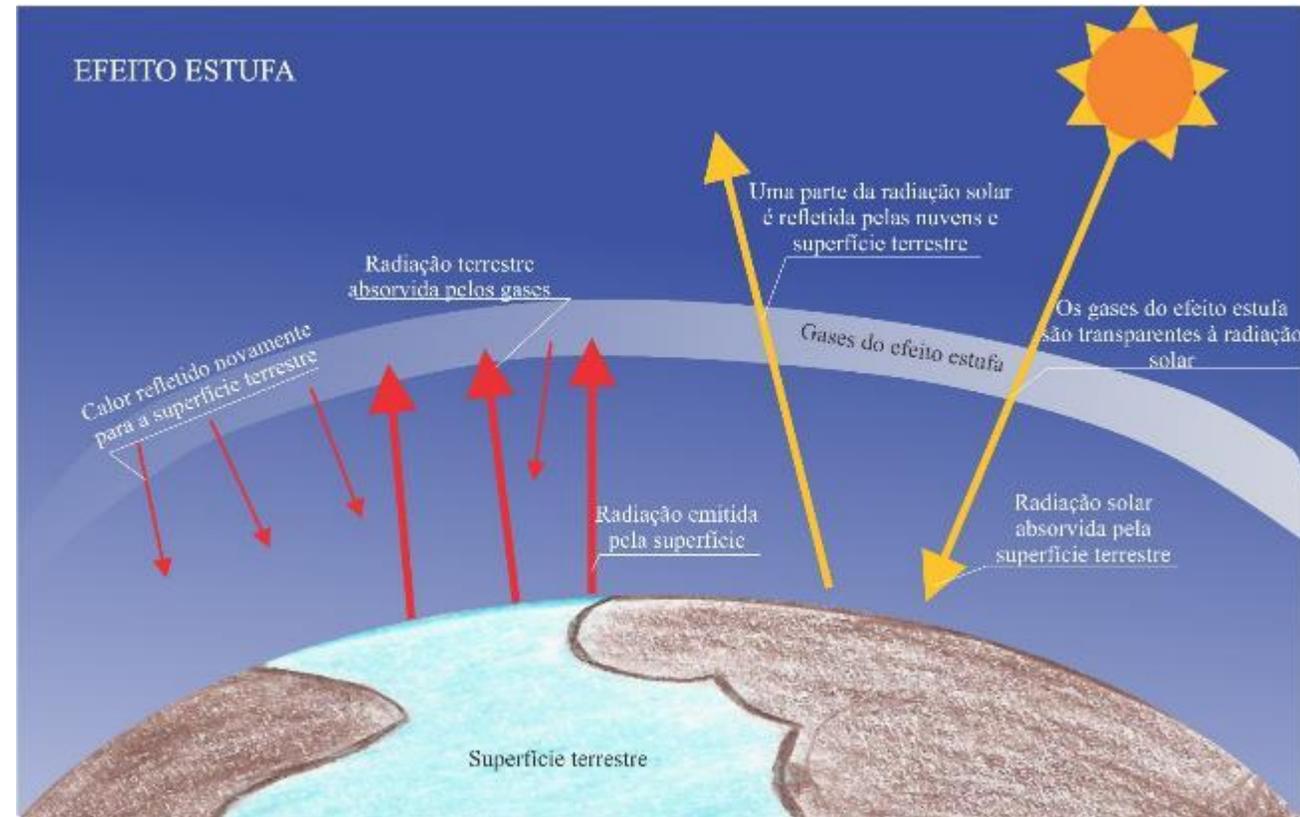


Patricia P M Trindade

A energia incidente à superfície: irradiação e contrarradiação

- Em **contrapartida**, Moran (1974), Fleagle e Businer (1980) e Leroux (2010) defendem que o termo “efeito estufa” **não é correto!!**
- A analogia com a estufa de vidro não está completa, pois a **atmosfera** e o **vidro não são** diretamente comparáveis.
- A **estufa não** realiza os processos de **absorção** e remissão de energia, ela retém o calor por causa da **ausência** de **convecção** dentro dela.

Steinke, 2012.

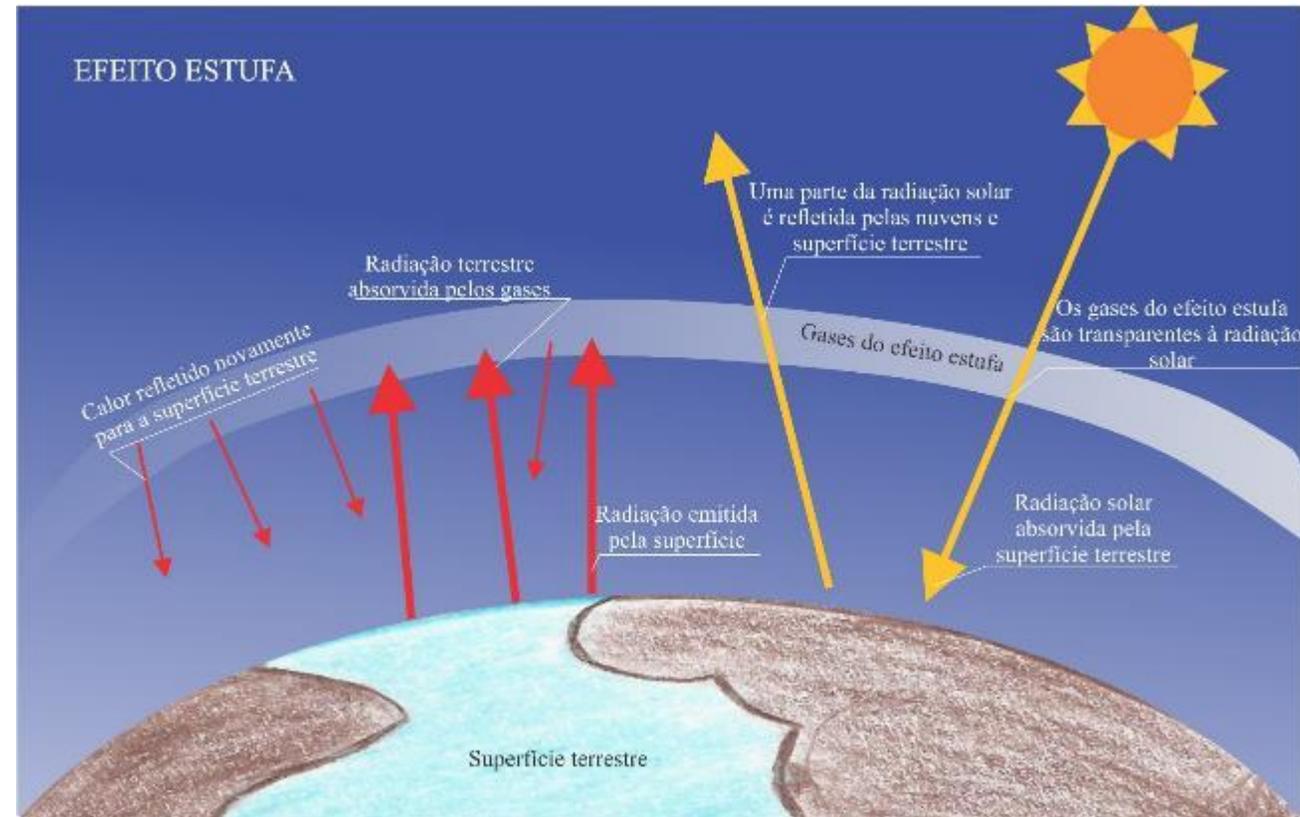


Patricia P M Trindade

A energia incidente à superfície: irradiação e contrarradiação

- Mas o termo já foi **popularizado**, por isto é usado em vez de efeito atmosférico.
- Já Molion (2011), relata que a concentração de **CO₂** na atmosfera é muito **pequena** comparada a outros gases (O₂, N₂, Ar), por isto a sua contribuição para aquecer o ar é ínfima.
- De acordo com o Molion, se todo CO₂ fosse removido da atmosfera, a temperatura do ar seria a mesma. Assim, a **contrarradiação** seria o resultado da **emissão da massa de ar como um todo**, e não somente dos gases do “efeito estufa”.

Steinke, 2012.

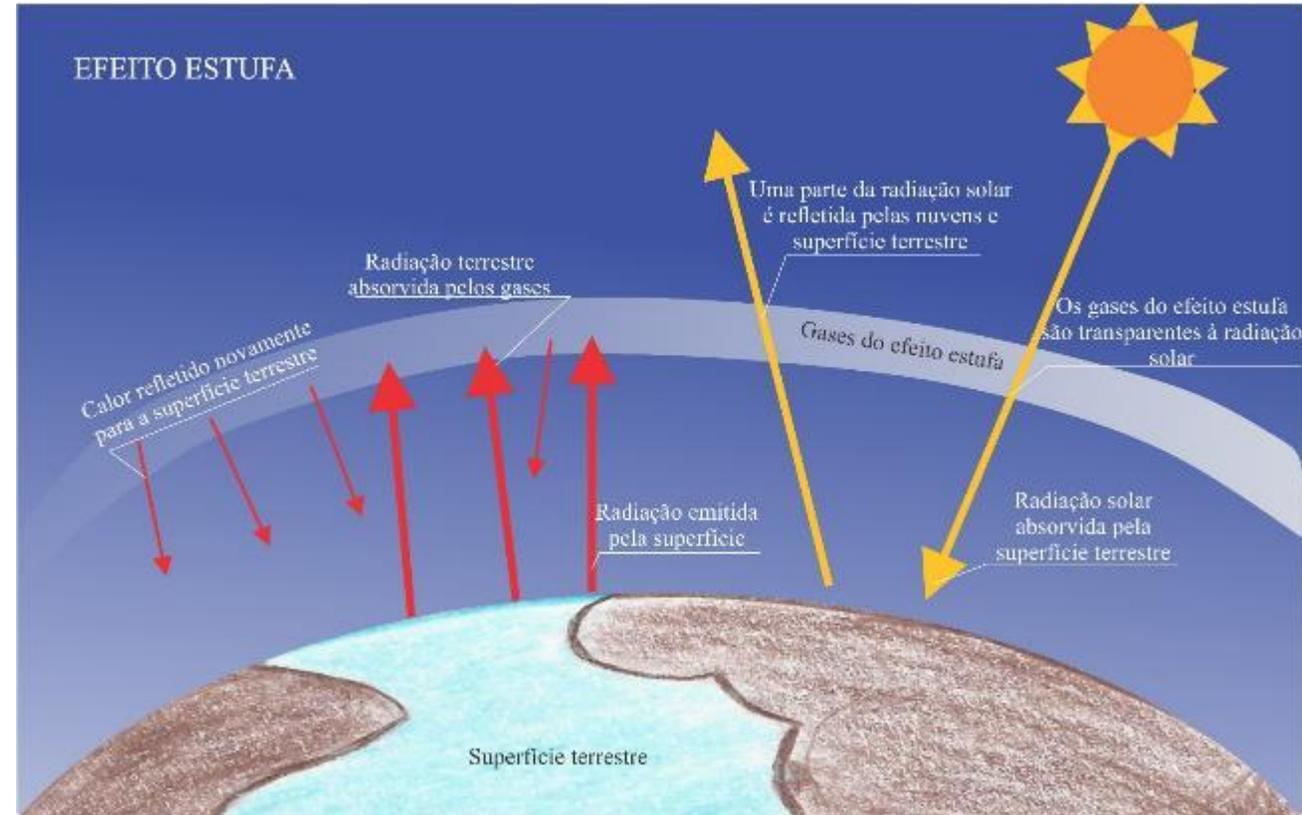


Patricia P M Trindade

A energia incidente à superfície: irradiação e contrarradiação

- A **condução de calor** e a convecção do ar transportando **calor sensível** e **calor latente** para as camadas superiores da atmosfera seriam os processos responsáveis pelo aquecimento do ar junto a superfície;
- A absorção de radiação pelos gases do efeito estufa apresentaria uma pequena contribuição.

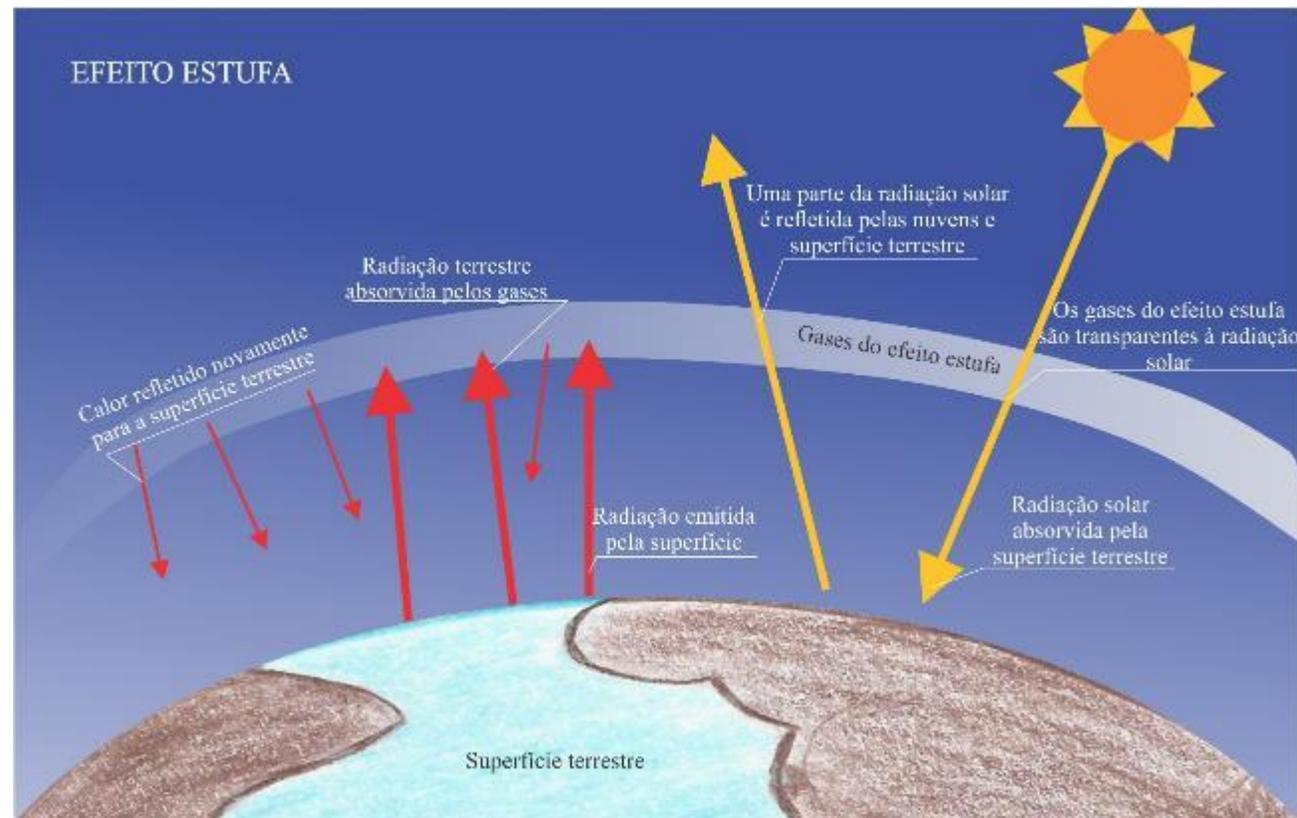
Steinke, 2012.



Patricia P M Trindade

A energia incidente à superfície: irradiação e contrarradiação

- No entanto, existem inúmeras pesquisas que relatam o aumento dos gases do efeito estufa, principalmente CO₂, como causador do **aquecimento global**.



Perspectivas das mudanças climáticas

- Um dos assuntos mais divulgados pela mídia atualmente é a questão do aquecimento global.
- O que é passado assume um cenário catastrófico e uma verdade total.
- No entanto, a discussão em relação as mudanças climáticas tem gerado cada vez mais polêmicas.



Perspectivas das mudanças climáticas

- De um lado temos os que defendem que o aquecimento global é resultado da emissão de gases causadores do efeito estufa emitidos pela atividade humana;
- Em contrapartida, do outro lado há os que dizem que os modelos apresentados para comprovar este efeito são falhos.



Perspectivas das mudanças climáticas

Então...

De um lado – o aquecimento global é real sendo causado pela atividade humana.

De outro lado – o aquecimento global é real, mas não é causado pela atividade humana; que essa atenção dada ao “aquecimento global” teria outras intensões.



Perspectivas das mudanças climáticas

Conti 2005 p.74, fala que:

“Cenários de catástrofes, frequentemente apresentados na mídia de forma simplista, sem o necessário questionamento, devem ser descartados, pois, seguramente, o planeta não está caminhando para o colapso, em curto prazo, e ainda não dispomos de informações seguras para previsões muito distantes”.



Perspectivas das mudanças climáticas

Protocolo de Kioto

- Baseia-se na hipótese de que o aquecimento global é causado pelos gases do efeito estufa (dióxido de carbono, metano...);
- Objetivo - compromisso internacional para a redução do lançamento desses gases na atmosfera.
- Os países mais industrializados deveriam restringir suas emissões em 5,2%, até 2012;
- Os não cumpridores receberiam sanções.



Perspectivas das mudanças climáticas

- Os países que não foram relacionados estariam, provisoriamente fora do Protocolo e poderiam ser beneficiados com o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL);
- Aos países industrializados ocorreria a troca da redução das emissões de gases em seus territórios por investimentos em projetos de energia renovável e de absorção de carbono, nos países em desenvolvimento.
- Assim, os países que tomassem tal iniciativa receberiam “**créditos de carbono**” – permissão para aumento de suas cotas de emissão.



Perspectivas das mudanças climáticas

Acordo de Paris...

Na 21ª Conferência das Partes (COP21), em Paris, foi adotado um novo acordo com o objetivo central de fortalecer a resposta global à ameaça da mudança do clima;

Acordo de Paris determina que os países desenvolvidos deverão investir **100 bilhões de dólares** por ano em medidas de combate à mudança do clima e adaptação, em países em desenvolvimento.



Perspectivas das mudanças climáticas

E vocês, o que acham sobre o aquecimento global??

Será o principal interesse em levantar a bandeira em prol das mudanças climáticas é realmente no meio ambiente e preservação da vida humana?? Ou, existem interesses políticos e econômicos que estão por traz disso tudo?



Referências

- AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. Tradução: Maria Juraci Zani dos Santos. ed.5^a, Rio de Janeiro: Bertrand, 1998.
- VAREJÃO-SILVA, M. A. **Meteorologia e Climatologia**. 2^a versão digital. Recife, 2006.
- JENSEN, J. R. **Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos naturais**. São José dos Campos, SP: Parêntese, 2009.
- LORENZZETI, J. A. **Princípios físicos de sensoriamento remoto**. São Paulo: Blucher, 2015.
- MENDONÇA, F. **Climatologia: noções básicas e climas no Brasil**. São Paulo: Oficina de textos, 2007.
- NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**. 3 ed. São Paulo: Blucher, 2010.
- PETERSEN, J. F.; SACK, D.; GABLER, R. E. **Fundamentos de Geografia Física**. Tradução: Marina Vicente Vieira. São Paulo: Cengage Learning, 2014.
- STEINKE, E. T. **Climatologia Fácil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2012.
- Atlas Geográfico, 2017.

Exercícios

Fazer uma resenha do artigo:

CONTI, J. B. Considerações sobre as mudanças climáticas locais. **Revista do Departamento de Geografia**, v,15, p.70-75, 2005.