

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

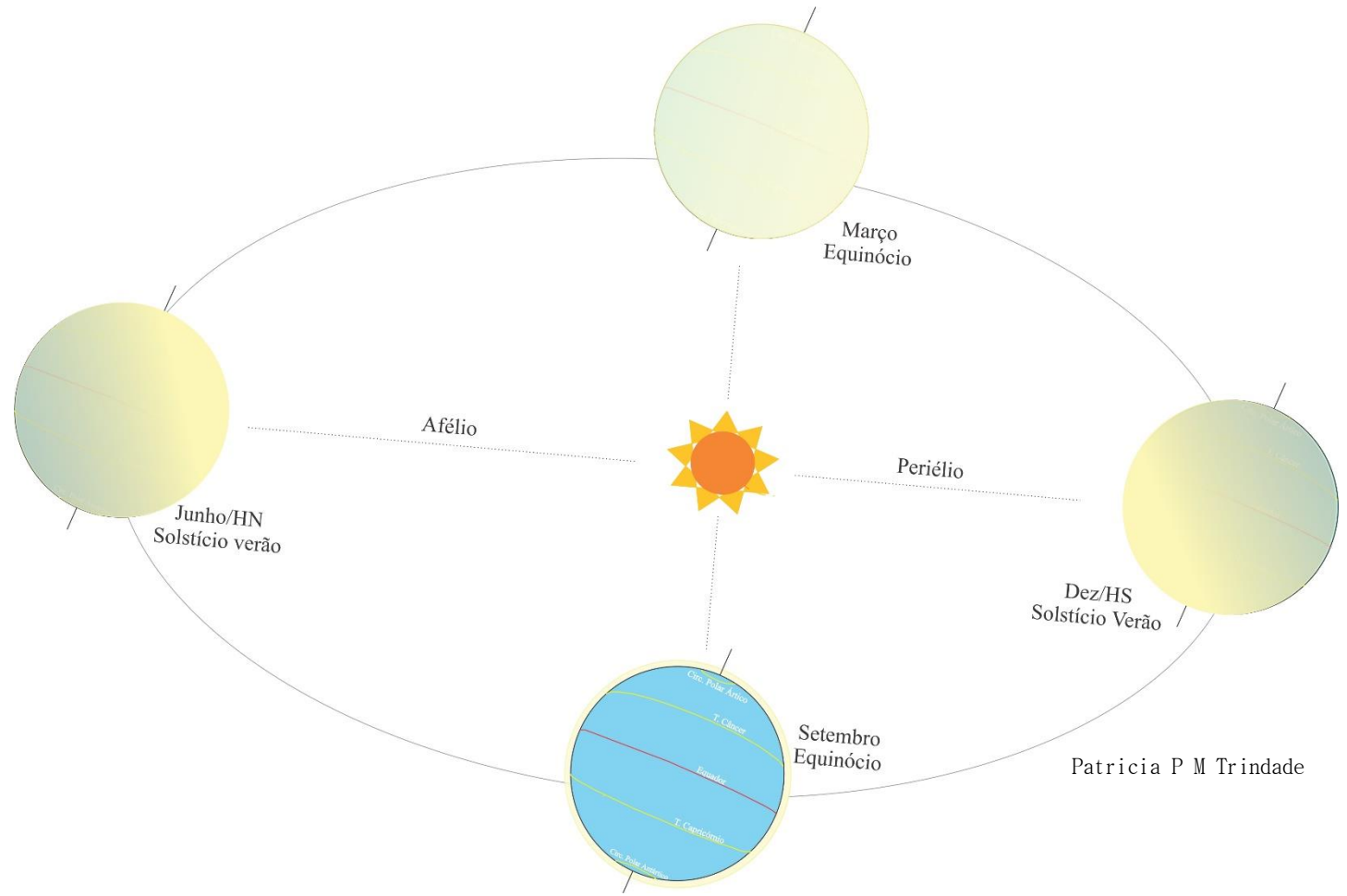
Unidade II

Controle primário do clima e tempo – parte 1

Patricia M. P. Trindade; Waterloo Pereira Filho.

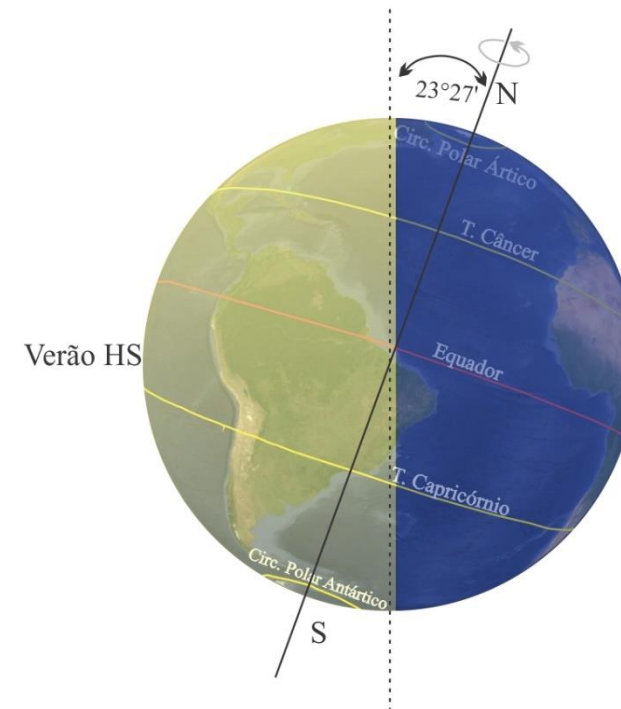
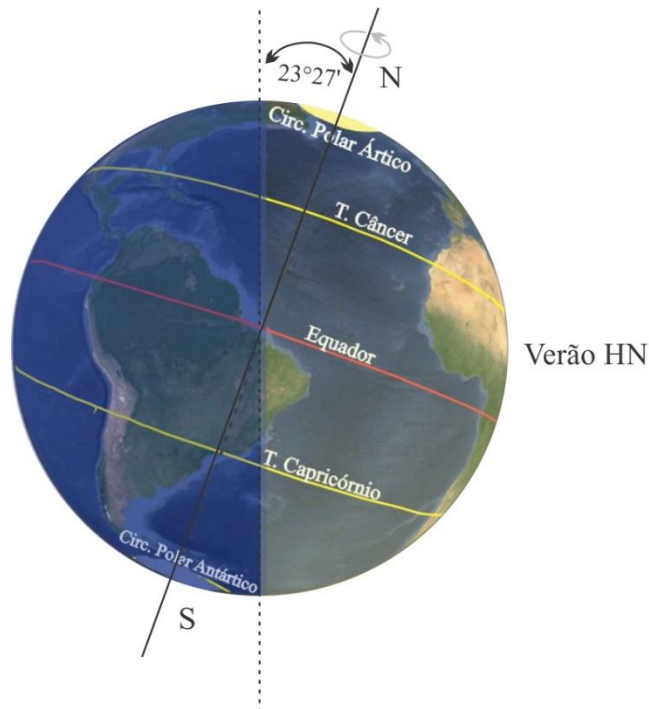
Movimentos da Terra: TRANSLAÇÃO

- Movimento que a Terra executa em torno do Sol de forma elíptica;
- Influencia nas estações do ano.



Movimentos da Terra

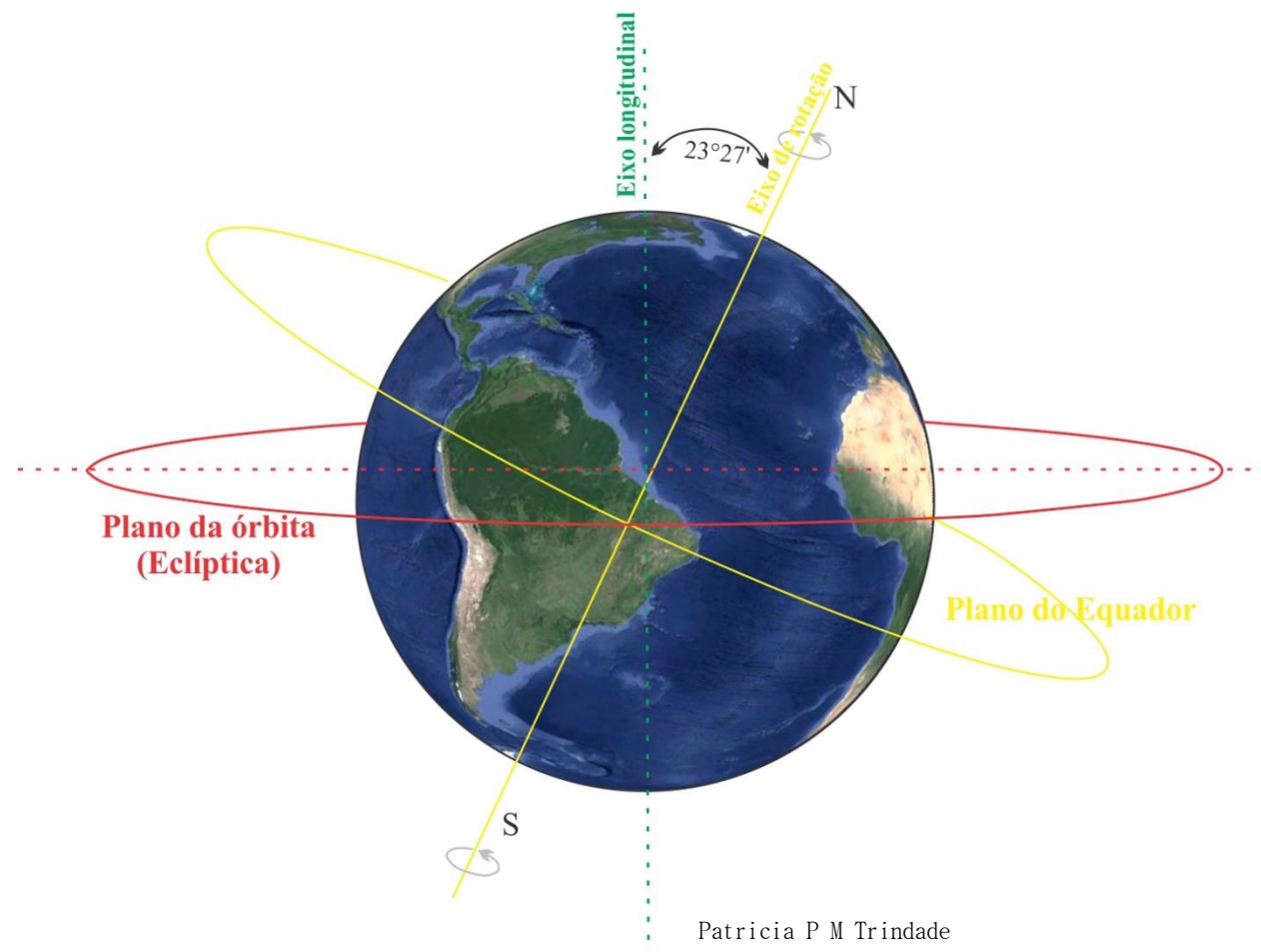
- O eixo de rotação terrestre é diferente do seu eixo longitudinal imaginário, com um desvio cujo ângulo mede aproximadamente $23,5^\circ$.
- Assim os hemisférios são iluminados de forma variada durante o ano.



Movimentos da Terra: ROTAÇÃO



- **Giro** que a terra executa em torno do seu próprio eixo;
- O movimento de rotação ocorre de **Oeste para Leste**, sendo que a velocidade deste movimento é de 1666 Km/h;
- O movimento dura em torno de 23h 56min e 4 s;
- Nas áreas próximas à Linha do **Equador, a velocidade é maior**, pois nessa área o raio terrestre é mais longo.



Patricia P M Trindade

Radiação solar e balanço térmico

Toda a entrada de energia do sistema climático tem origem térmica, sendo que a principal fonte de energia é a radiação solar (99,97%). Então:

- A primeira causa do tempo e do clima é a **RADIAÇÃO SOLAR**;
- A primeira consequência da entrada da radiação solar é a **TEMPERATURA DO AR** (calor sensível produzido pela energia cinética das moléculas de ar).

Radiação solar e balanço térmico

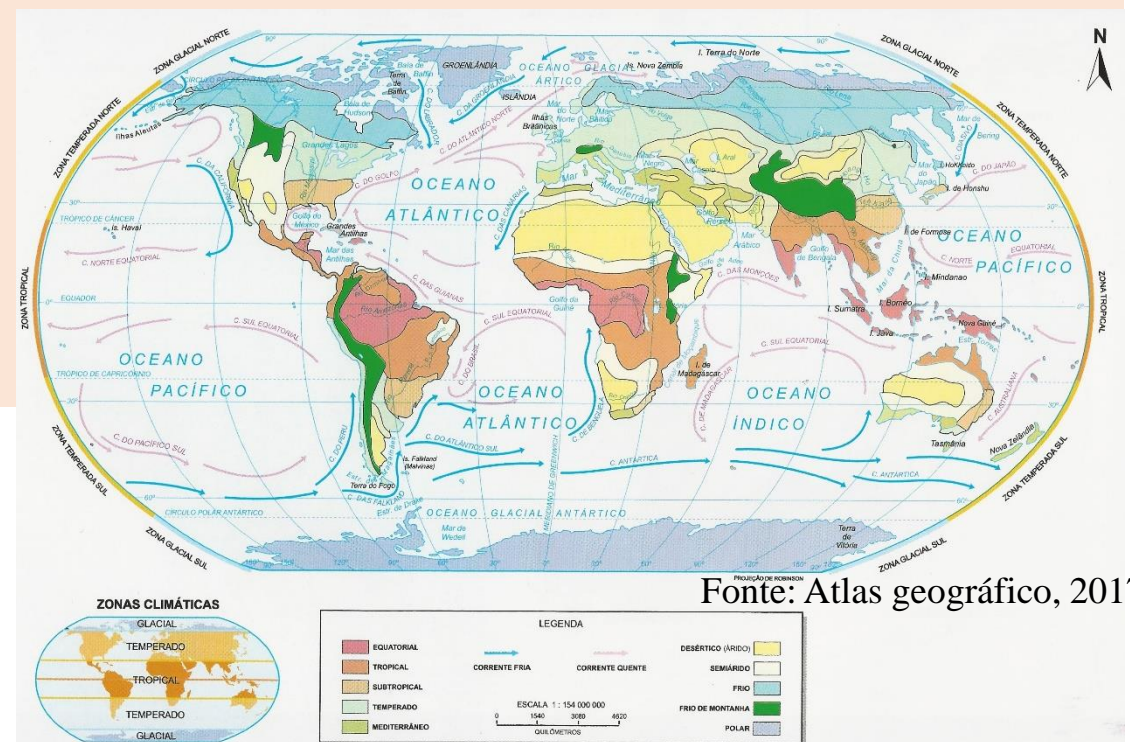
Ex:

- A maior entrada de radiação solar na região equatorial (10°LN e 10°LS) resulta em médias de temperatura mais altas ao longo do ano.
- Quanto menor a entrada da radiação solar, região polar (66° e 90° N e S), as médias de temperatura são mais baixas.

Radiação solar e balanço térmico

- Ocorrem variações diária sazonais e espaciais na entrada de radiação solar;
- As diferenças na entrada de radiação solar ao longo do tempo e no espaço são equilibradas pelos chamados **mecanismos de transferência** de energia de calor:

- Correntes marinhas
- Circulação geral da atmosfera



Radiação solar e balanço térmico

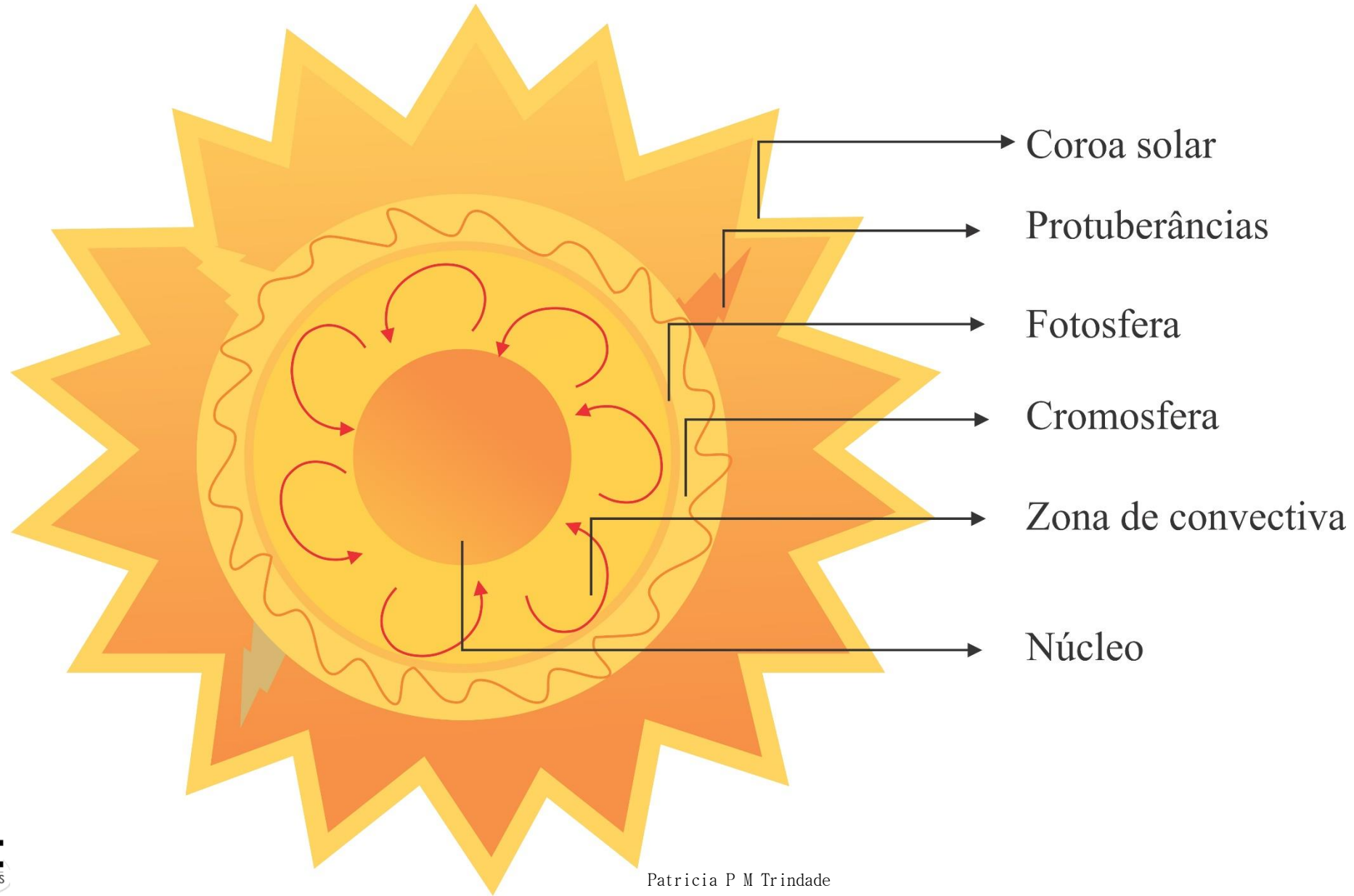
- A radiação solar leva aproximadamente 9 min e 30 s para chegar até a atmosfera da Terra e aí se propagar por toda superfície terrestre.
- Esta energia é produzida no interior do sol (núcleo) pela fusão de 4 átomos de **HIDROGÊNIO** em um átomo de **HÉLIO**. Assim, o decréscimo de matéria que ocorre na radiação é responsável pela formação da energia radiante, onde são geradas altíssimas temperaturas (superiores a 30 milhões de °C) e enorme pressão de confinamento da matéria.
- Nessa transformação nuclear que se processa continuamente são consumidas **33.840 toneladas** de **hidrogênio** por minuto que transformam-se em **33.600 toneladas de hélio**.

Radiação solar e balanço térmico

- Desta forma, das 840 mil toneladas restantes a maior parte se transforma em energia eletromagnética que se propaga através da zona convectiva até a superfície do sol e daí para o espaço.
- Como a velocidade de produção de energia solar é +- constante, a quantidade de radiação pode ser considerada invariável. Por isso a **constante solar** é a quantidade de energia solar que incide no topo da atmosfera por unidade de superfície, formando um ângulo reto com os raios solares.

Constante solar = 2 cal/cm²/min ou 2 langleys/min

Radiação solar e balanço térmico



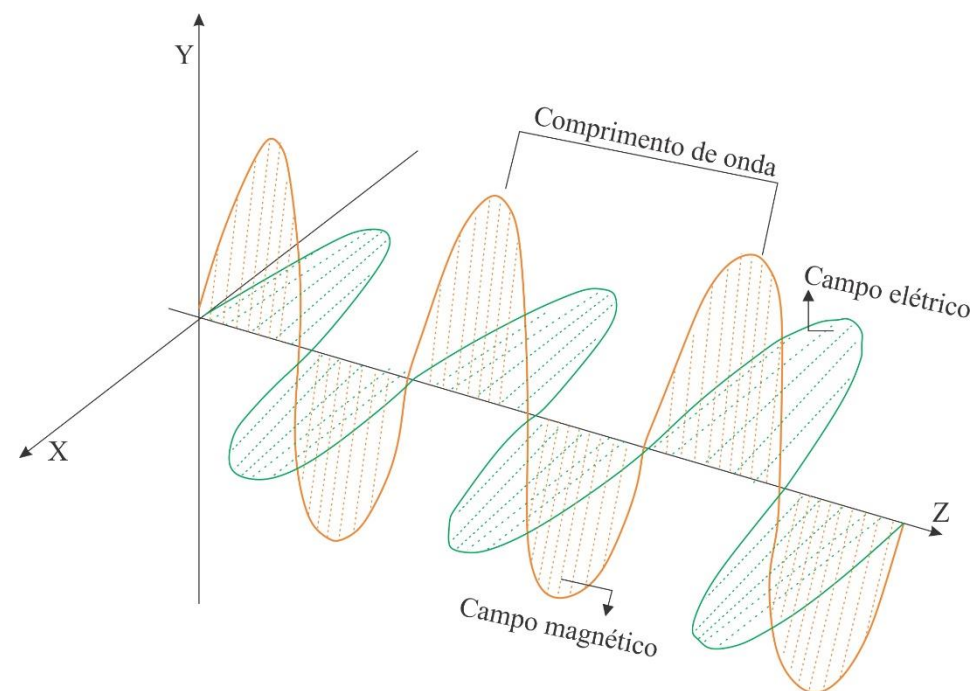
Radiação solar e balanço térmico

- Então, a radiação eletromagnética (REM) é energia solar que se propaga no vácuo na velocidade da luz (300.000 Km/s).
- Para explicar a REM existem duas teorias: ondulatória e corpuscular.

Radiação solar e balanço térmico

Modelo ondulatório

- A REM corresponde a toda forma de energia que se propaga na velocidade da luz na forma de ondas.
- Uma onda eletromagnética é composta por dois campos, um elétrico e outro magnético, simultâneos e dinâmicos, que vibram perpendicularmente na direção de propagação.

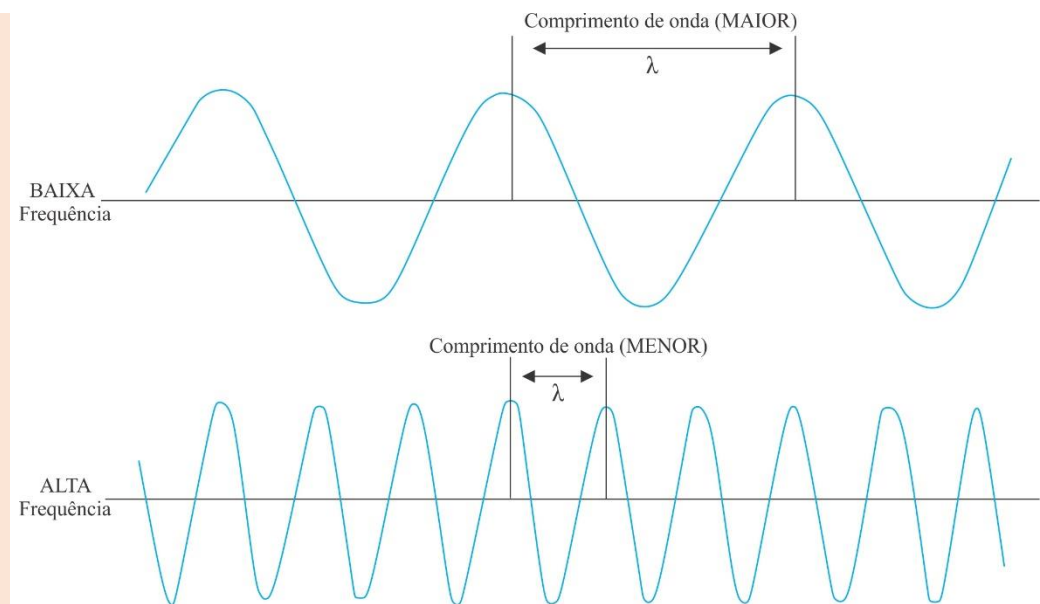


Radiação solar e balanço térmico

Modelo ondulatório

- Comprimento de onda (λ): distância entre dois máximos sucessivos.
- Frequência: nº de ondas que passa por um ponto do espaço num determinado tempo.

$$\lambda = c/v$$



Radiação solar e balanço térmico

Modelo corpuscular

- Quando a radiação eletromagnética é emitida ou absorvida, ocorre uma transferência permanente de energia no objeto emissor ou no meio absorvente. Para descrever esse fenômeno, é necessário entender a radiação eletromagnética não como ondas mas sim como uma corrente de partículas discretas chamadas FÓTONS (pacotes de energia).

Planck (1900)

$$Q = h \cdot \nu$$

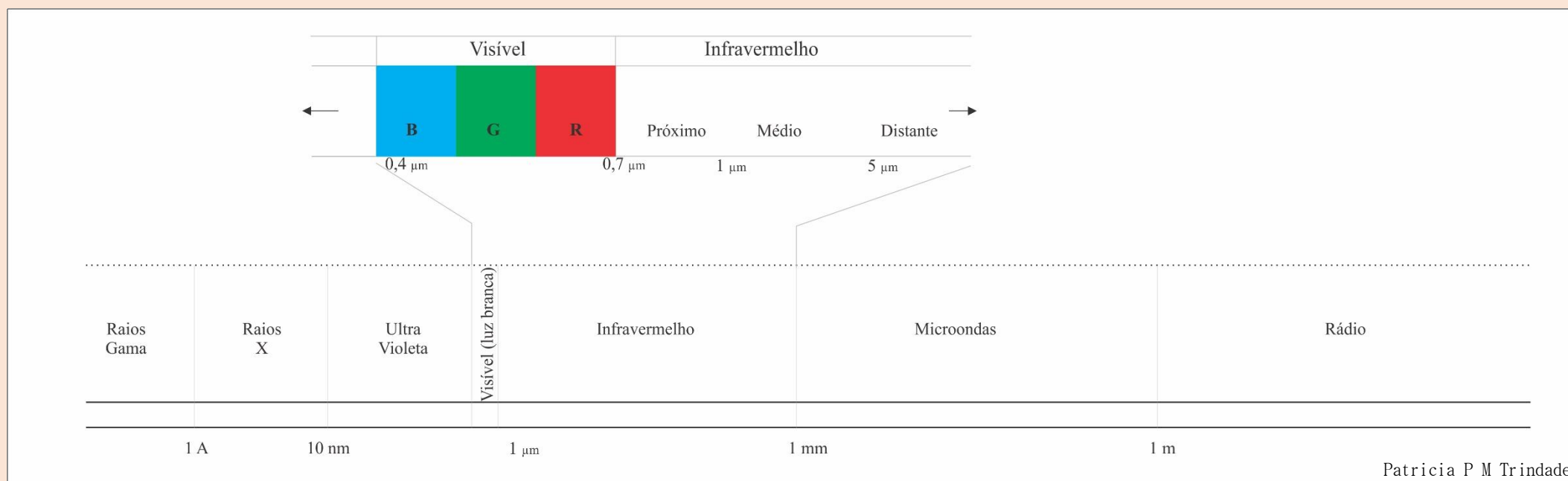
Q – Energia

h- constante de Planck ($6,624 \times 10^{-34}$ J.s)

ν - frequência

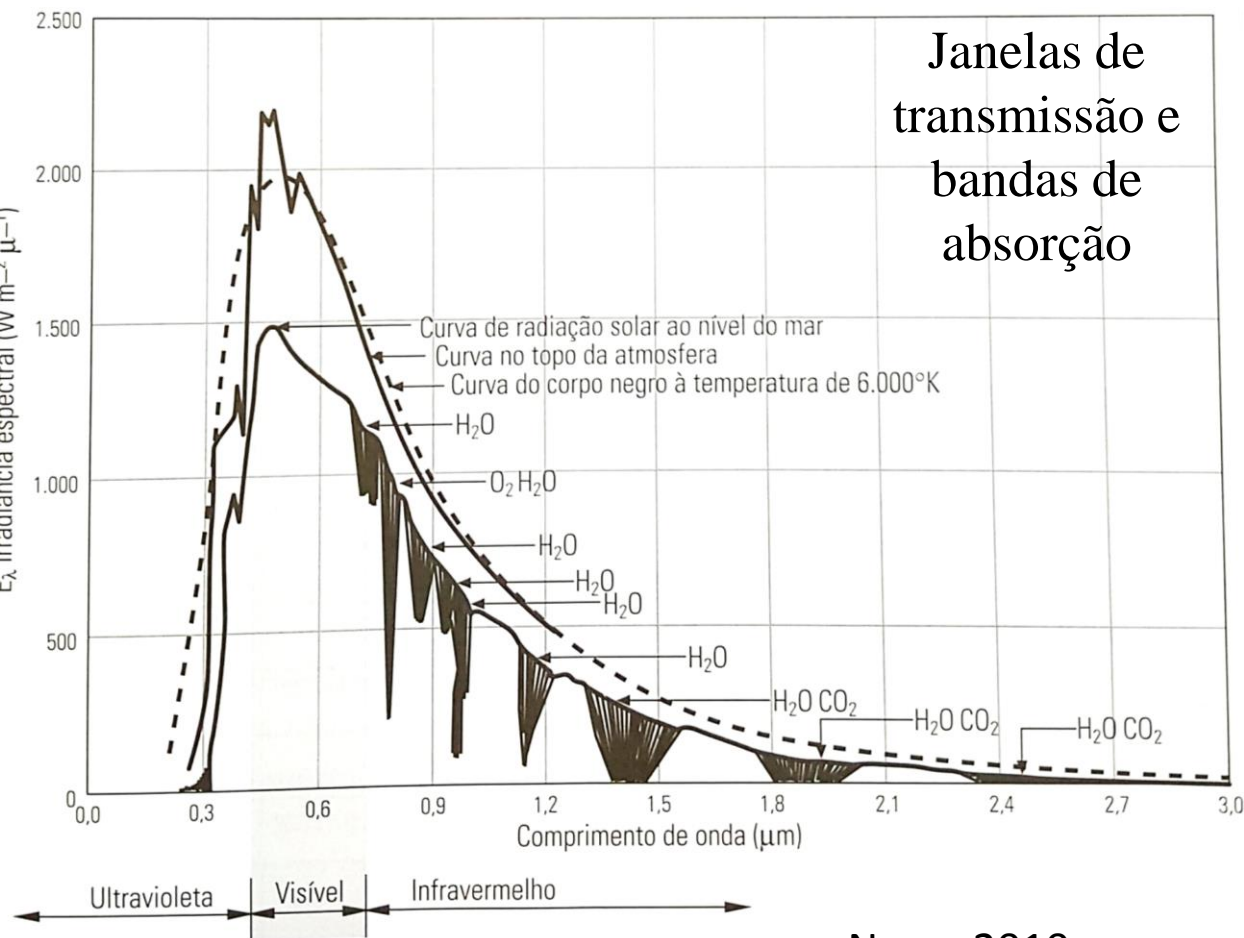
Radiação solar e balanço térmico

A radiação eletromagnética pode ser considerada um conjunto de ondas (elétricas e magnéticas). Sendo que as diferentes formas de radiação são caracterizadas pelo seu comprimento de onda e compõe o **espectro eletromagnético**.



Patricia P M Trindade

Radiação solar e balanço térmico

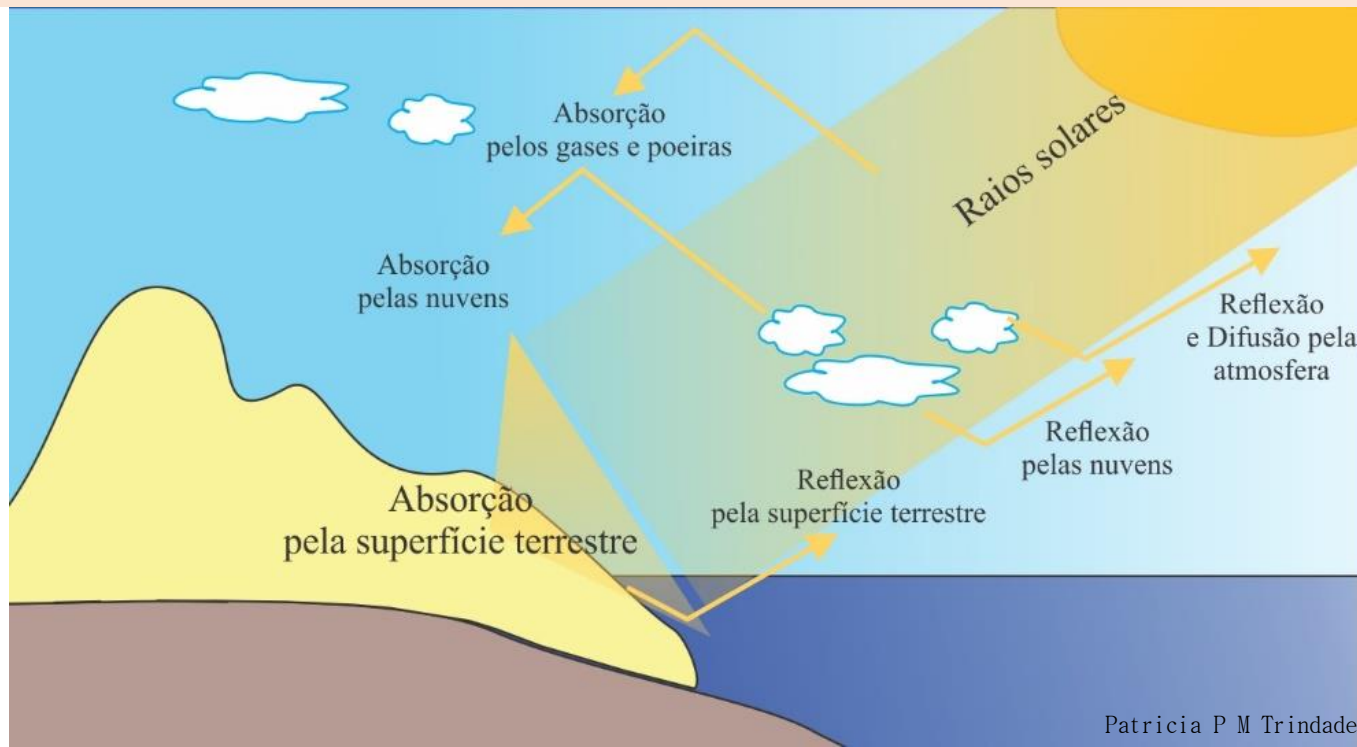


Novo, 2010.

- Existem ao longo de todo o espectro regiões onde a absorção atmosférica é relativamente pequena; essas regiões são conhecidas por **janelas atmosféricas**
- Regiões do espectro eletromagnético em que a REM chega à superfície terrestre

Radiação solar e balanço térmico

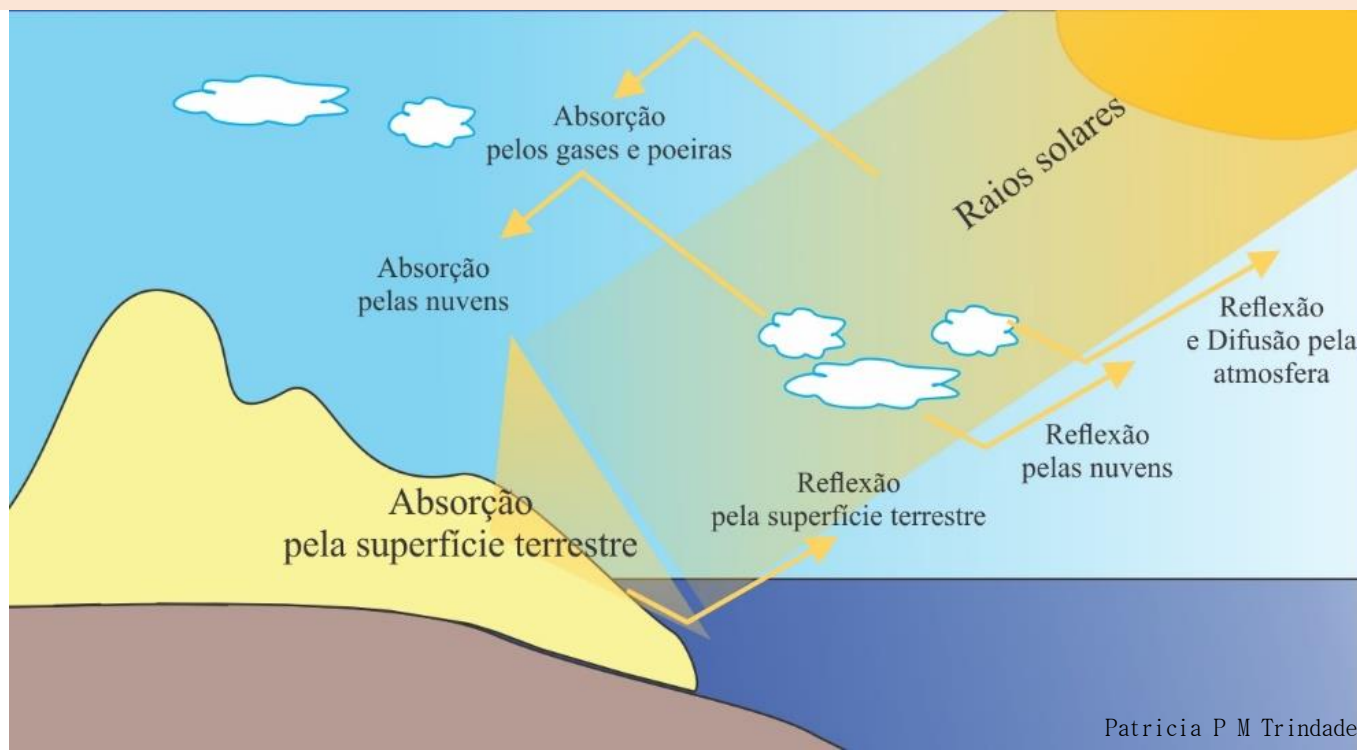
- Os processos de entrada de radiação solar e de saída pela irradiação terrestre é um processo contínuo sendo responsável pelo chamado **Balanço Térmico de Calor**. Isto significa que ao longo de um período relativamente grande o nível médio da energia calorífica do conjunto terrestre permanece praticamente constante.



Radiação solar e balanço térmico

Dos 100% de radiação solar que atinge o topo da atmosfera terrestre:

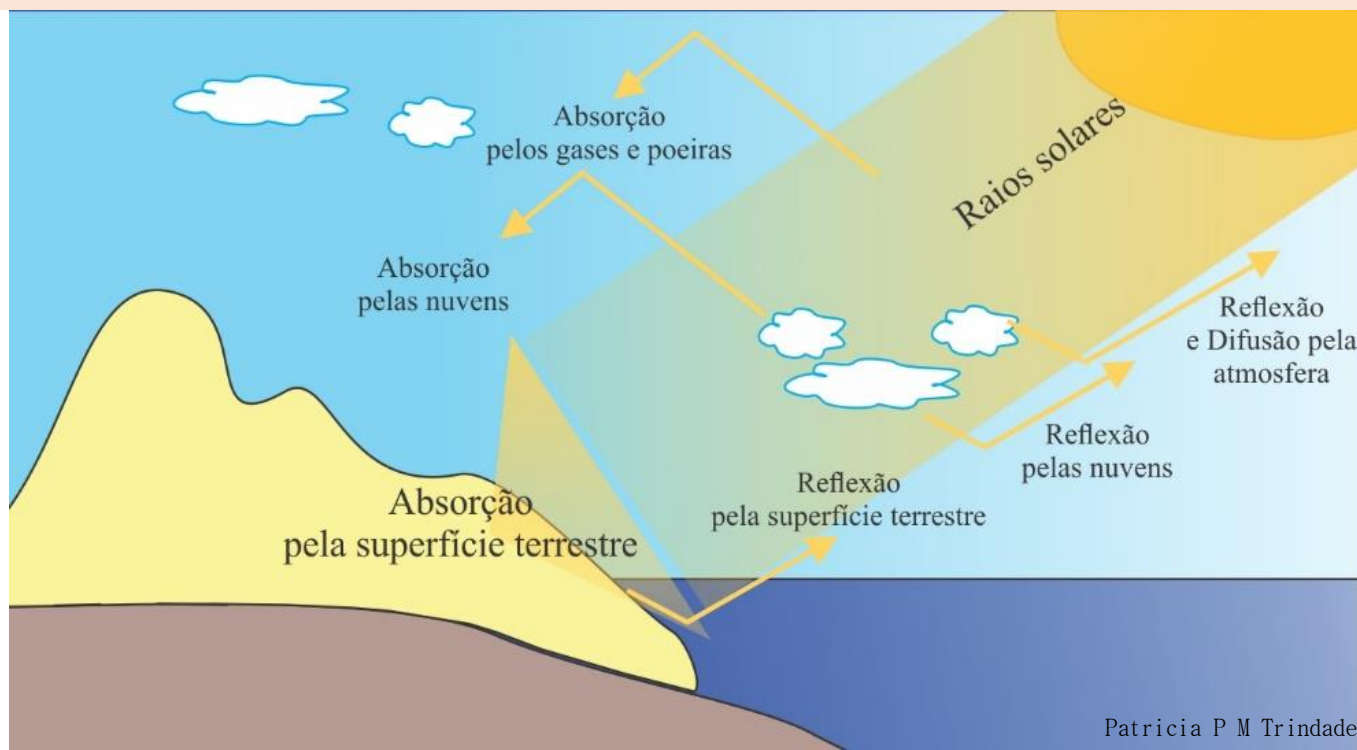
- 50% interage diretamente com a atmosfera;
- 50% interage com a superfície terrestre;



Radiação solar e balanço térmico

A partir da interação da radiação com a atmosfera:

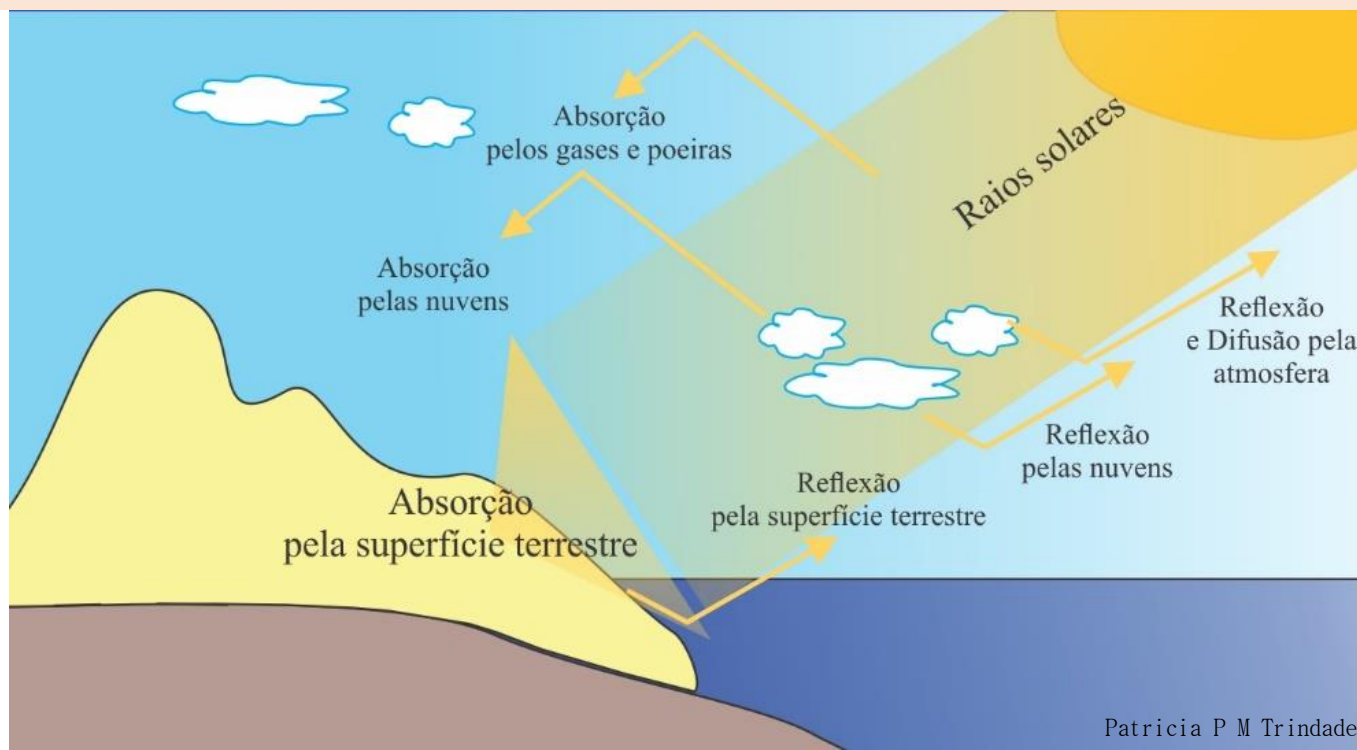
- As nuvens refletem 19% para o espaço devido ao seu albedo elevado e absorvem apenas 5%;
- Os demais gases presentes na atmosfera absorvem 20% da radiação e refletem 6%
- A absorção total da atmosfera (nuvens e demais gases) é de 25%



Radiação solar e balanço térmico

A partir da interação da radiação com a superfície terrestre:

- A superfície reflete apenas 3% da energia;
- e absorve 47% da radiação solar;



Radiação solar no topo da atmosfera

- A radiação solar é a principal fonte de energia no sistema climático, sendo responsável por toda energia térmica do sistema climático (configuração das zonas do globo terrestre;
- A primeira causa do tempo e do clima é a radiação solar;
- A temperatura do ar representa a quantidade de energia calorífica presente neste ar;
- Todas as variações de áreas, sazonais e espaciais da temperatura devem-se as variações na quantidade de energia solar recebida pela Terra.

Radiação solar no topo da atmosfera

- Ao mesmo tempo que a Terra intercepta radiação solar, ela irradia energia para o espaço. Os processos de entrada e saída de radiação solar são contínuos.
- As regiões equatoriais recebem mais energia do que perdem. Já as regiões polares perdem mais energia do que recebem. Desta forma, existe a necessidade dos mecanismos de transferência de energia:

Movimentos atmosféricos – circulação das massas de ar;
Correntes marinhas;

Radiação solar no topo da atmosfera

Constante solar:

Quantidade de radiação que chega no topo da atmosfera. No equador, na faixa intertropical, a constante solar atinge seu valor máximo de **2 cal/cm²/min.**

A incidência perpendicular da radiação solar ocorre:

- Dezembro – trópico de capricórnio (solstício de verão HS);
- Março – nos equinócios
- Junho – trópico de câncer (solstício de verão HN)

Radiação solar no topo da atmosfera

A quantidade de radiação solar no topo da atmosfera depende:

- Latitude;
- Período do ano;
- Período do dia;
- Energia total emitida pelo sol (2 a 3% de variação).

Radiação solar no topo da atmosfera

A quantidade de radiação solar no topo da atmosfera depende:

- **Latitude:** quanto maior a latitude menor a altitude do sol.

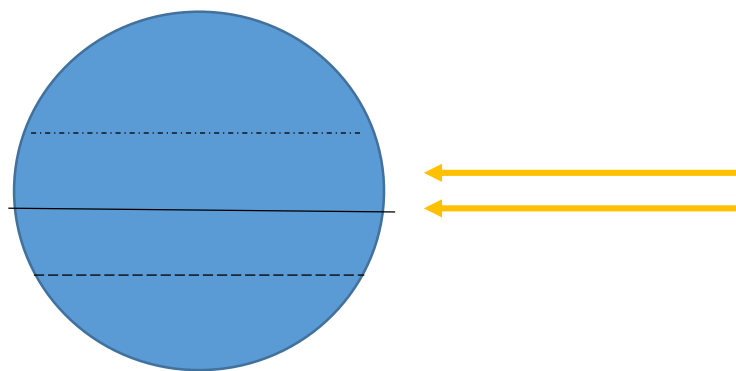
Altitude do sol é o ângulo de incidência da radiação solar sendo 90° na região intertropical e às 12h local.

Radiação solar no topo da atmosfera

A quantidade de radiação solar no topo da atmosfera depende:

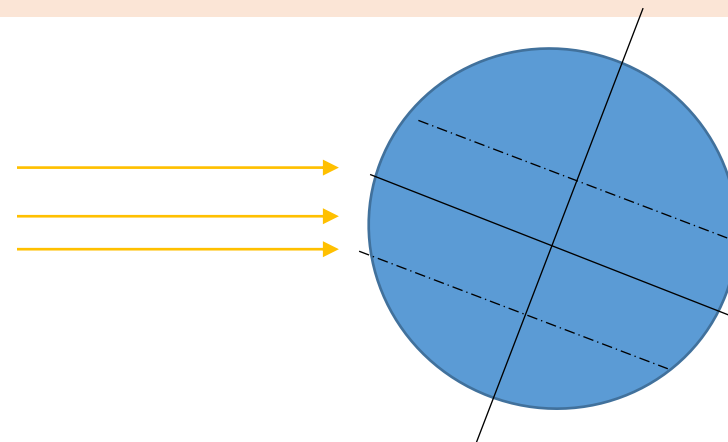
- **Período do ano:** (estações do ano)

Ex: HS – maior altitude do sol 22/12 solstício de verão e ao meio dia



Equinócios

90°



Solstício verão no HS

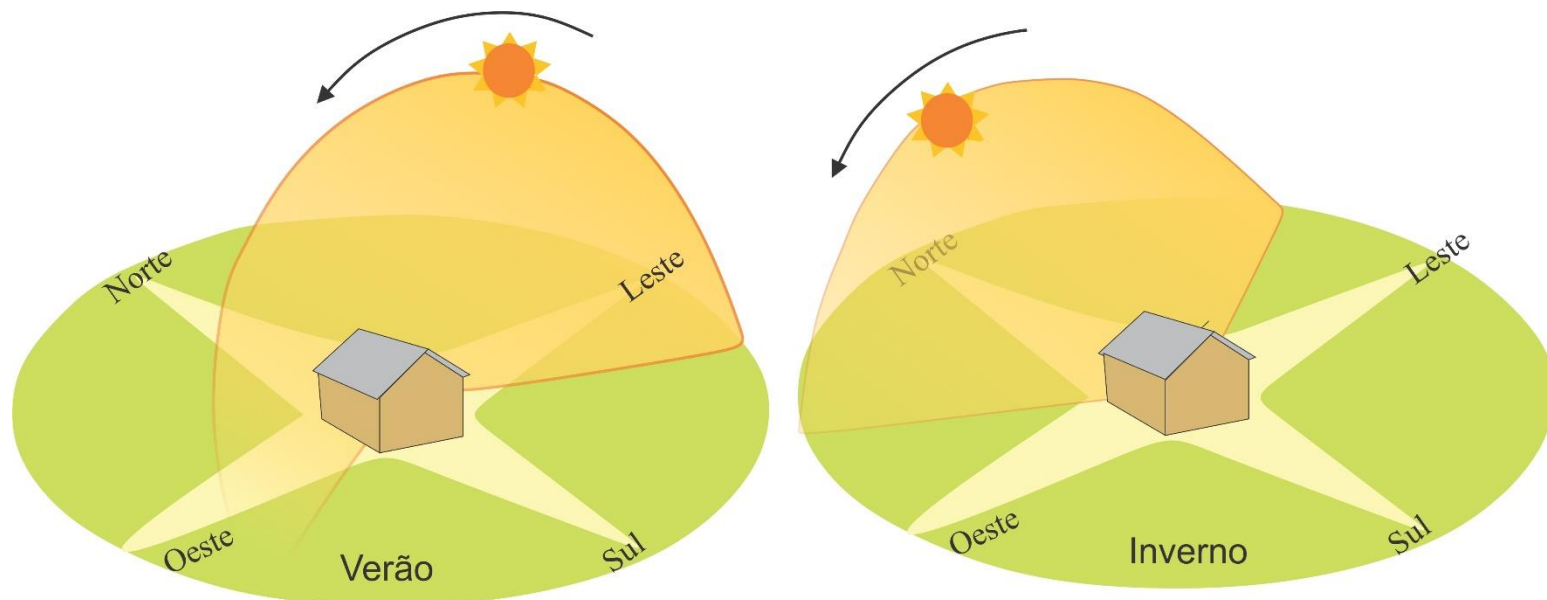
Radiação solar no topo da atmosfera

A quantidade de radiação solar no topo da atmosfera depende:

- **Período do dia:** menor altitude do sol ao nascer e pôr do sol (movimento aparente do sol).

Em Santa Maria

A maior altitude sol é no solstício de verão e menor altitude no solstício de inverno.



Balanço da radiação na superfície do solo

- A **variação** anual ou sazonal da **temperatura** acompanha a **variação** da entrada de **radiação solar** durante o ano em qualquer latitude.
- Nas regiões **extratropicais**, especialmente as temperadas, as **máximas** ocorrem com **um mês de atraso** em relação a **máxima incidência** de radiação que se dá no **solstício de verão** nos continentes e com **dois meses** de atraso nas regiões **marítimas**.
- Assim, as temperaturas médias altas ocorrem em Janeiro (HS), nos continentes, e em fevereiro nas regiões marítimas.

Balanço da radiação na superfície do solo

- As **temperaturas** médias mais **baixas** também ocorrem com **atraso** de **um** ou **dois meses** em relação a **mínima entrada de radiação** solar que ocorre no solstício de inverno.
- Assim, o mês de médias mais baixas no HS é em Julho nos continentes e agosto nas regiões marítimas.

Balanço da radiação na superfície do solo

Causas do atraso:

- A superfície terrestre responde emissão de energia calorífica de acordo com a quantidade de energia que recebe. Em **dezembro**, HS, as regiões **extratropicais** recebem a **máxima radiação**, mas a **superfície** terrestre **primeiro acumula** por absorção essa máxima radiação que entra, para **gradativamente emitir** de acordo com a **máxima intensidade** que recebe. Levando +- um mês.
- Em **junho** ocorre **incidência mínima** de radiação, mas a **superfície** terrestre tem que **primeiro liberar** a energia acumulada das estações anteriores para **posteriormente emitir a intensidade mínima** que recebe. Nos oceanos o atraso é maior, em resposta da temperatura que entra, entre o oceano e o continente.

Considerações sobre Relação sol-terra-atmosfera

- A **radiação** eletromagnética que é emitida pelo sol é **interceptada** pelo sistema **Terra-atmosfera** e assim **convertida** em outras **formas de energia**, como calor e energia cinética da circulação atmosférica. Então, pode-se dizer que o **sol** é a **fonte de energia** que **controla** os **movimentos atmosféricos**.
- Devido as características físicas da Terra, bem como seu eixo de inclinação e movimento de translação ao redor do sol, a **distribuição de energia na Terra não é uniforme**.
- Assim, tornam-se necessários as **correntes oceânicas e ventos** que, procuram **atingir um balanço de energia** ao **transportar calor dos trópicos para os polos**.

Referências

- AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. Tradução: Maria Juraci Zani dos Santos. ed.5ª, Rio de Janeiro: Bertrand, 1998.
- VAREJÃO-SILVA, M. A. **Meteorologia e Climatologia**. 2ª 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

Ler capítulo 3 – Radiação e o balanço térmico – do livro “AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. Tradução: Maria Juraci Zani dos Santos. ed.5^a, Rio de Janeiro: Bertrand, 1998”.

E fazer um resumo contendo os principais conceitos e interações da radiação solar e a superfície terrestre.