

Universidade Federal de Campina Grande  
Centro de Tecnologia e Recursos Naturais  
Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas  
Programa de Pós-Graduação em Meteorologia  
Curso de Graduação em Meteorologia

# MODELAGEM ATMOSFÉRICA

## Aula 11



Universidade Federal  
de Campina Grande

Disciplina:

# Modelagem Atmosférica

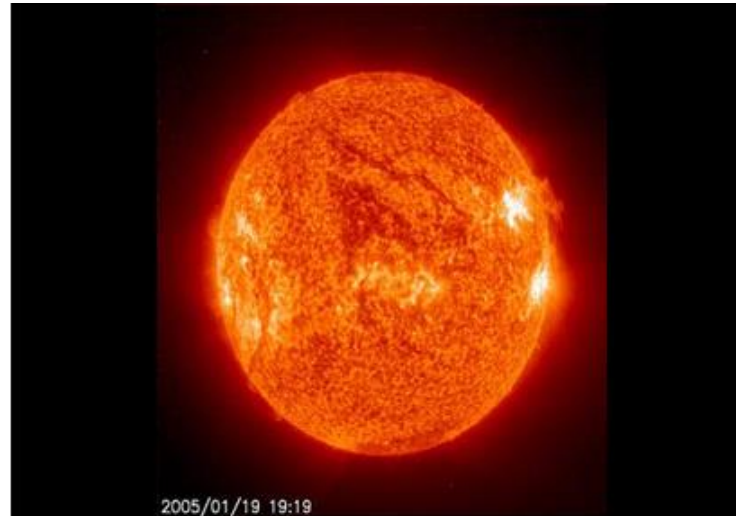
Enilson Palmeira Cavalcanti  
enilson.cavalcanti@ufcg.edu.br

---

Universidade Federal de Campina Grande  
Centro de Tecnologia e Recursos Naturais  
Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas  
Graduação e Pós-Graduação em Meteorologia

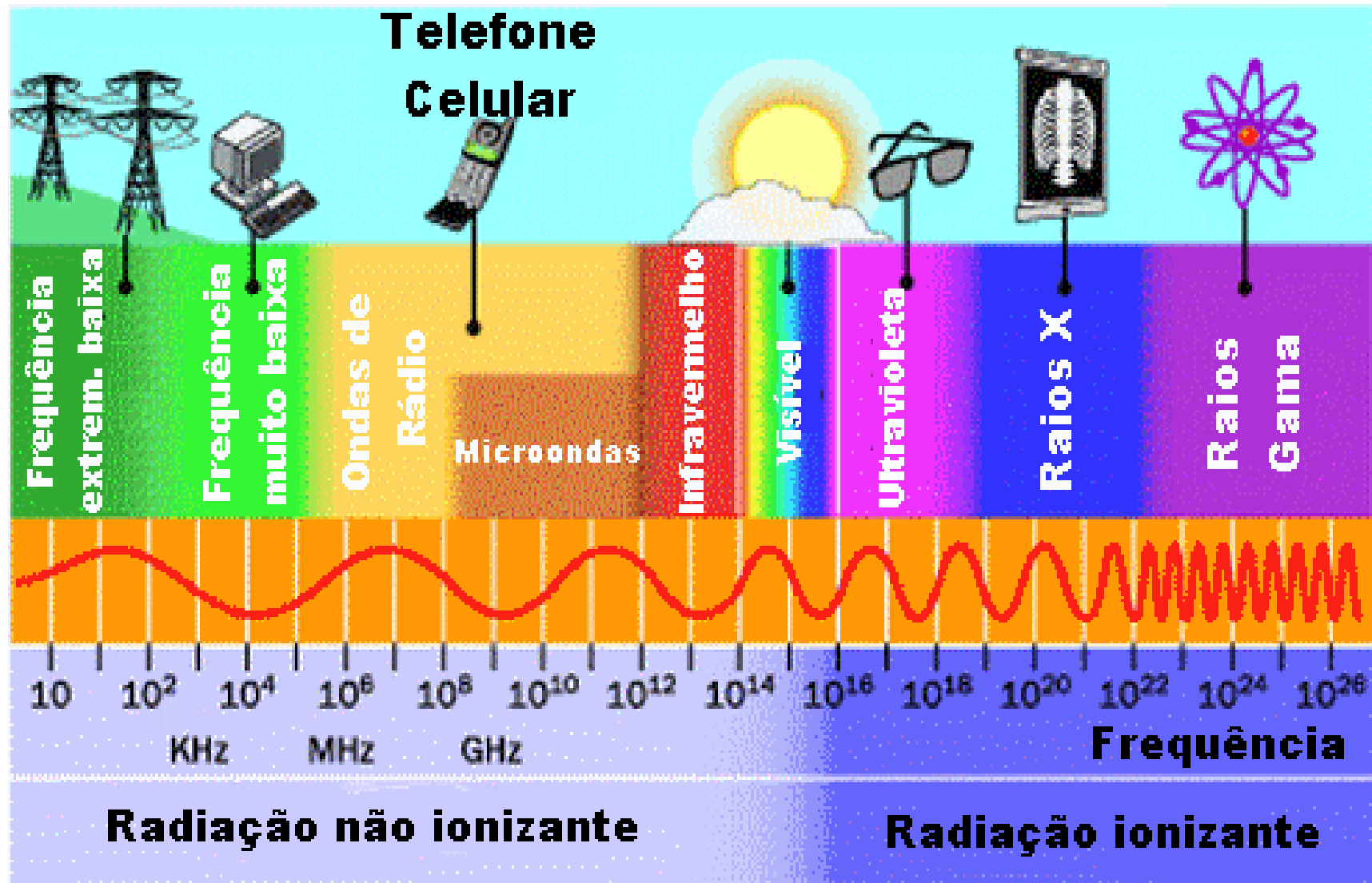
# Parametrização de Radiação

## Radiação Solar e Terrestre



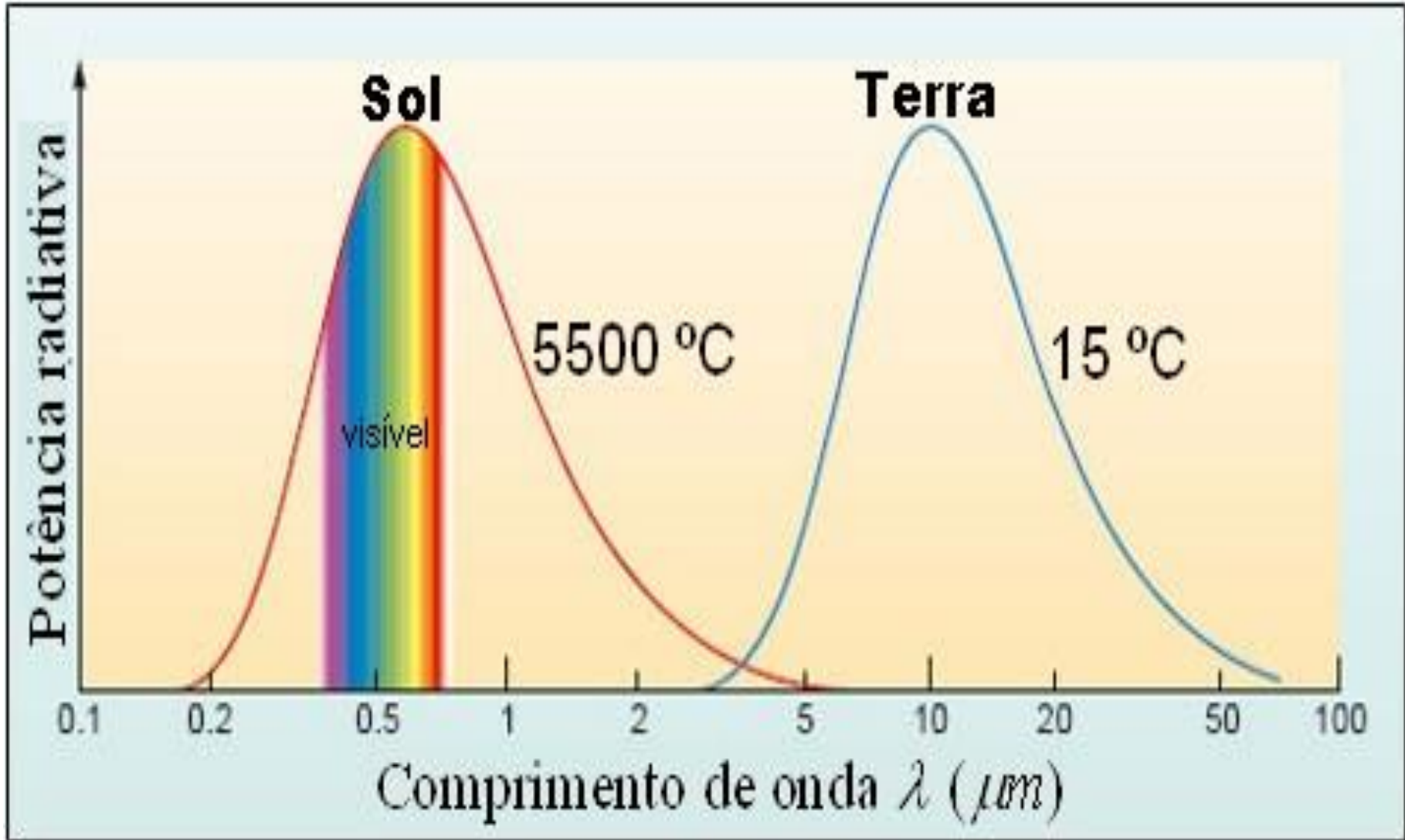
# Parametrização de Radiação

Espectro Eletromagnético



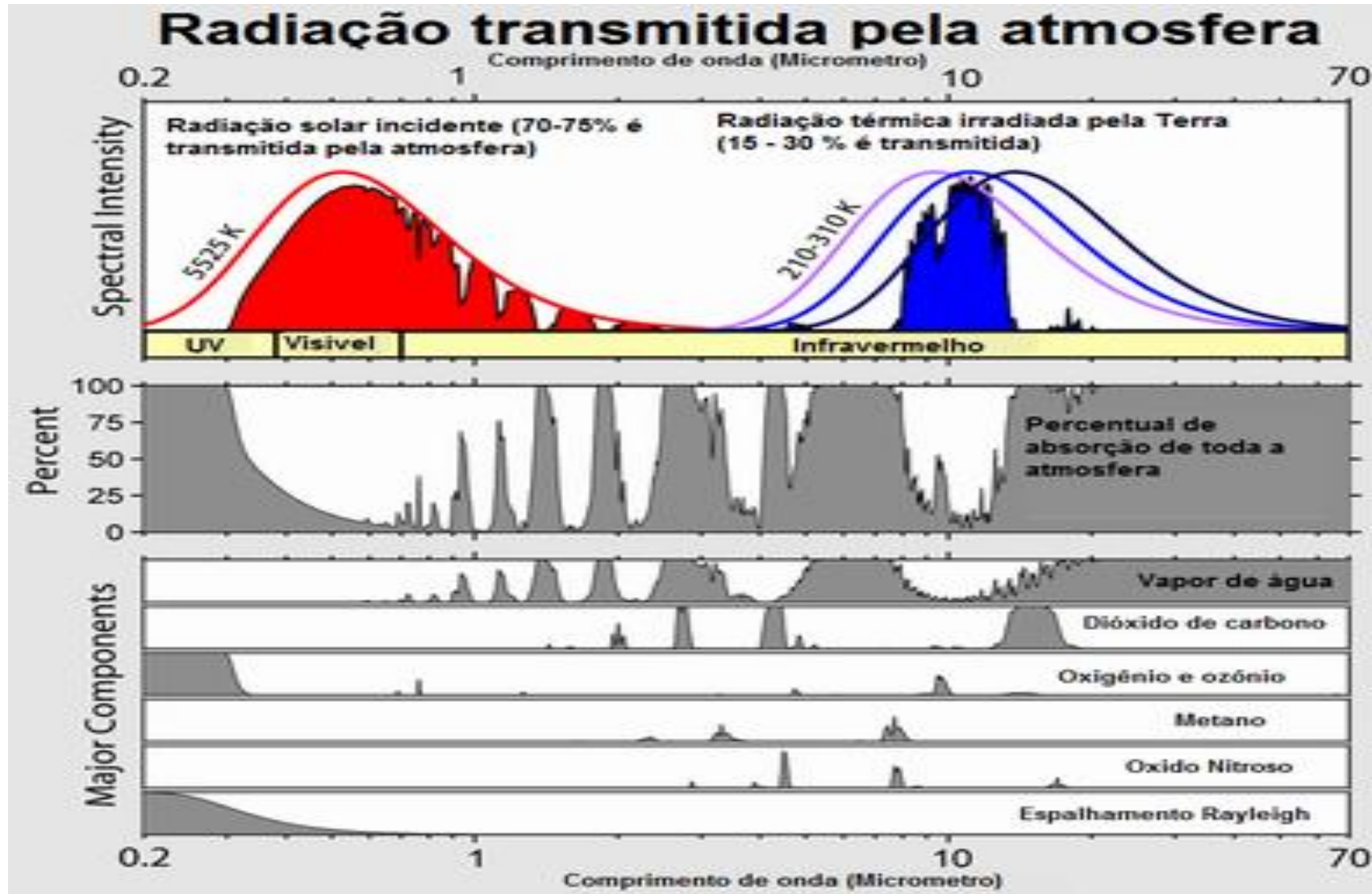
# Parametrização de Radiação

## Radiação Solar e Terrestre



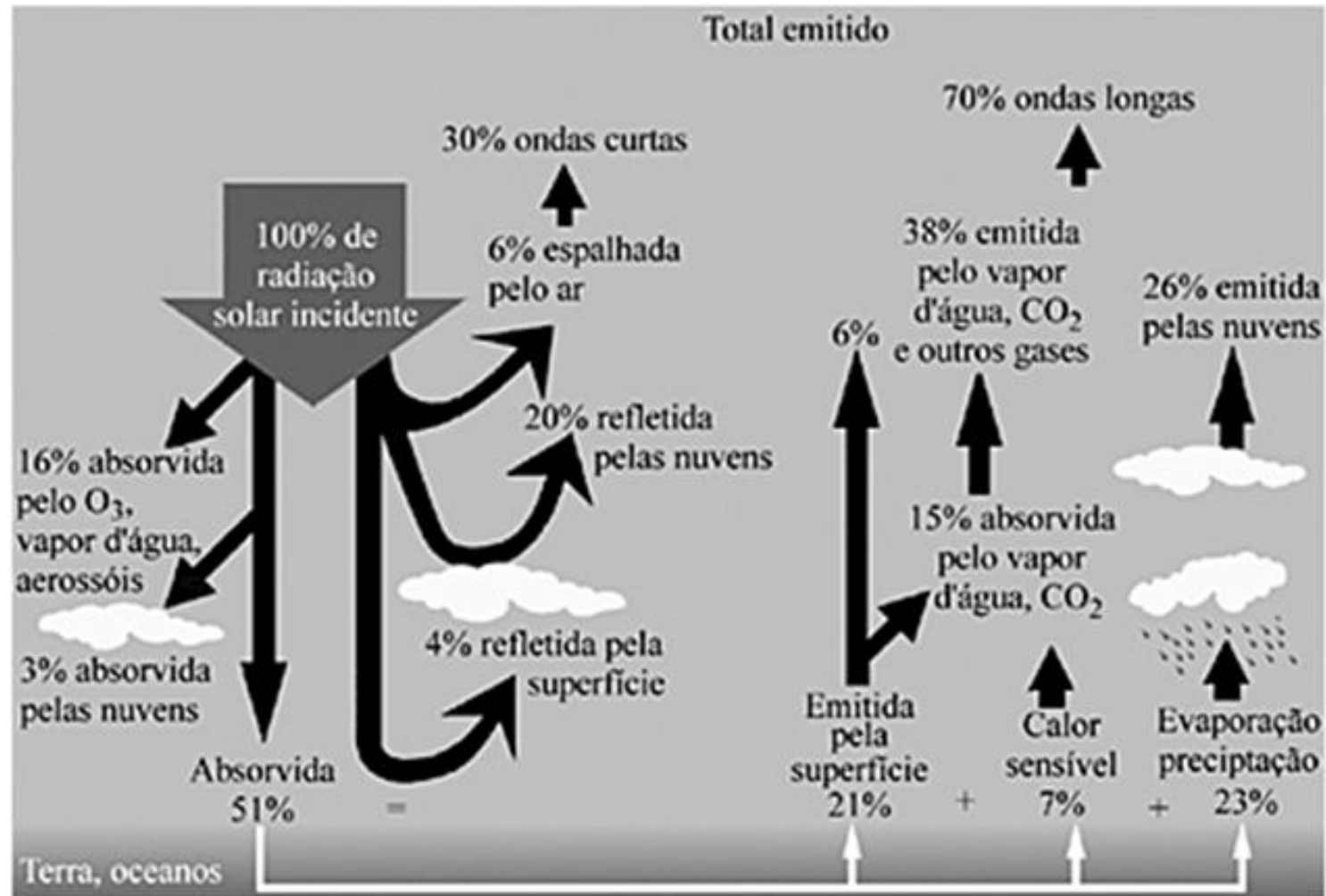
# Parametrização de Radiação

Absorção de radiação pelos principais gases



## Parametrização de Radiação

Interação da radiação Solar e Terrestre com a atmosfera terrestre



## Parametrização de Radiação

Balanco de radiação

$$R_n = F \downarrow - F \uparrow \quad \text{Saldo de radiação}$$

$$R_n = F_{SW} \downarrow - F_{SW} \uparrow + F_{LW} \downarrow - F_{LW} \uparrow$$

$$R_n = (1 - a) F_{SW} \downarrow \uparrow + \varepsilon \sigma T_a^4 \downarrow - \sigma T_s^4 \uparrow$$

Balanco de Energia

$$R_n = H + LE + G$$

$$c_p \frac{DT}{Dt} - \alpha \frac{Dp}{Dt} = Q$$

$$\frac{\partial T}{\partial t} = -u \frac{\partial T}{\partial x} - v \frac{\partial T}{\partial y} - \omega \left( \frac{\partial T}{\partial p} - \frac{RT}{c_p p} \right) + \frac{Q_{rad}}{c_p}$$

$$Q_{rad} = Q_{SW} + Q_{LW}$$

DURANTE A EXECUSSÃO

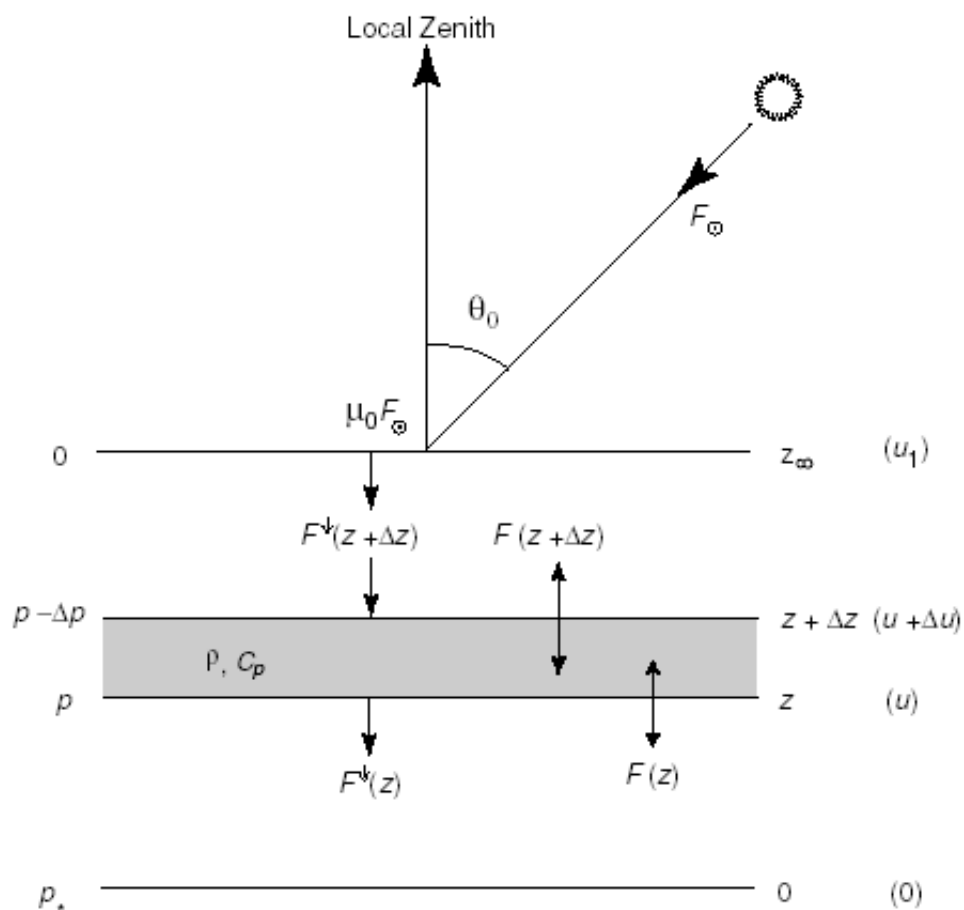
- Modelo: Fornece ao código radiativo uma série de informações sobre o estado atual da atmosfera.

- Código radiativo: Devolve, depois de “pesado” processamento, fluxos de energia no topo e na superfície e taxas de aquecimento no interior da Atmosfera.

- Modelo: Necessidade de um bom trabalho, rapidez, para concluir a integração.



# Parametrização de Radiação



$$\Delta F(z) = F(z) - F(z + \Delta z)$$

$$\Delta F(z) = -\rho c_p \Delta z \frac{\partial T}{\partial t}$$

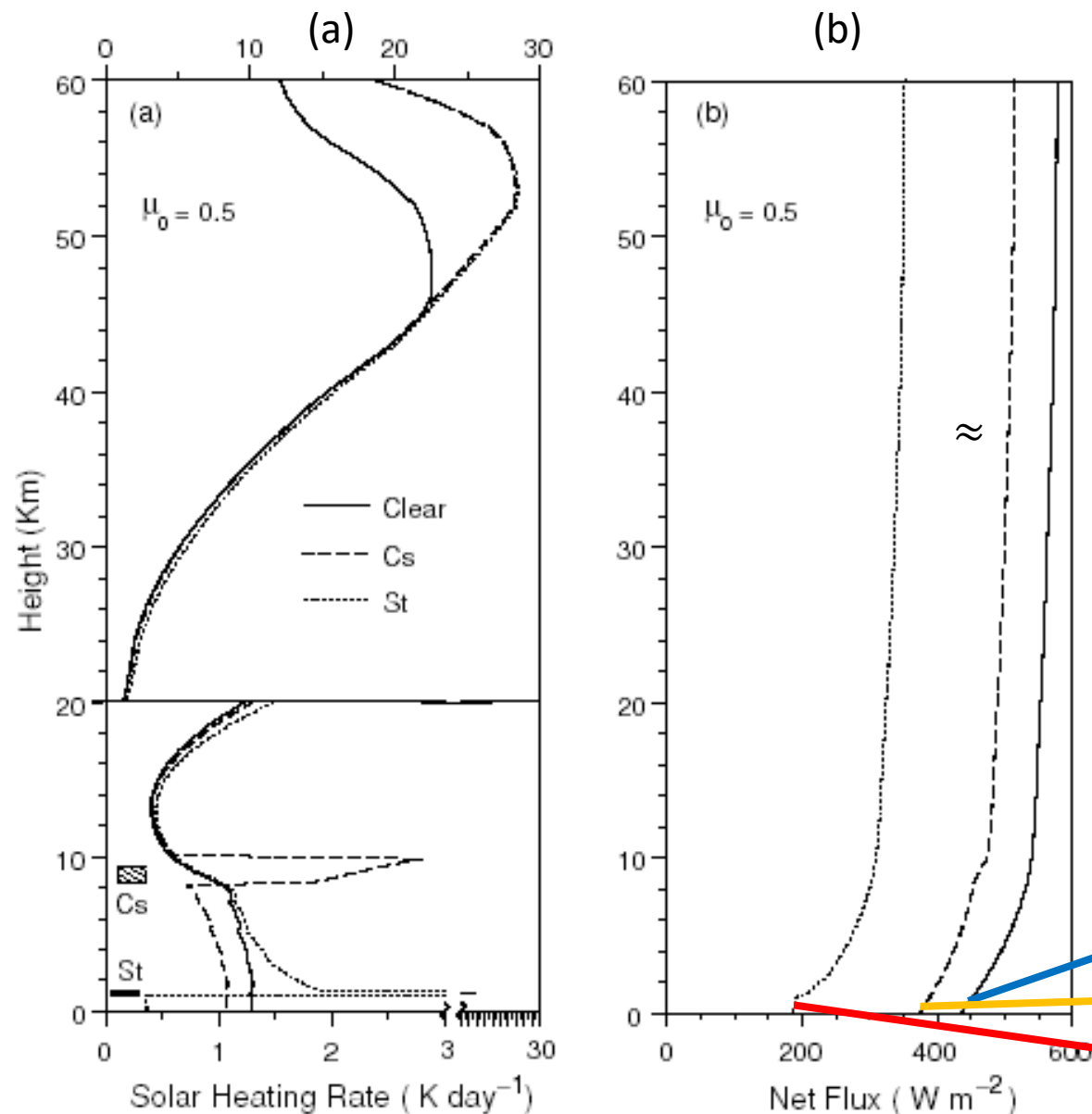
$$\frac{\partial T}{\partial t} = -\frac{1}{\rho c_p} \frac{\Delta F(z)}{\Delta z}$$

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \frac{g}{c_p} \frac{\Delta F(p)}{\Delta p}$$

Para várias camadas:

$$\left( \frac{\partial T}{\partial t} \right)_{rad} = \sum_{i=1}^N \left( \frac{\partial T}{\partial t} \right)_i$$

## Parametrização de Radiação



Comparação da **(a)** taxa de aquecimento solar e **(b)** saldo de radiação para céu claro, Cirrus (Cs), e os estratos (St) condições de nebulosidade de  $\mu_0$  de 0,5. As posições dessas nuvens são indicadas no diagrama. A profundidade óptica de Cs e St são 0,7 e 10, respectivamente, enquanto o tamanho médio de partícula de 42 e 8  $\mu\text{m}$ , respectivamente.

Fonte: Liou, 2002

**Céu claro  $\approx 450 \text{ W/m}^2$**

**Cirrus (Cs)  $\approx 380 \text{ W/m}^2$**

**Estratos (St)  $\approx 200 \text{ W/m}^2$**



## Fim da Aula-02/Modulo-03

FIM