

ROTEIRO DE ESTUDO

Notas expositivas (slides) e Referências bibliográficas como material de apoio à consulta

Aula 1

1) Balanço global de radiação e energia

2) Temperatura do ar

1) Balanço global de radiação e energia

Radiação solar e terrestre

Referência: Atmosphere, Weather and Climate, 8th ed. Barry & Chorley 2003. Cap. 3 Solar radiation and the global energy budget

- Que tipo de energia radiativa força a termodinâmica da atmosfera ?
- O que promove o aquecimento diferencial ?
- Material de apoio Item A da referência

Fontes externas de energia para a atmosfera

Espectro de radiação solar e terrestre

Radiação solar: onda curta

Radiação terrestre: onda longa ou infravermelho termal

Gases de absorção de radiação solar e terrestre na atmosfera

Aquecimento diferencial da Terra (escala anual)

Variabilidade latitudinal e sazonal

Ângulo de altitude solar

Distância do sol (afélio e periélio)

- Quais as formas de transferência de calor relevantes na atmosfera

Material Item B referência pgs 37-38

Balanço global de radiação no topo da atmosfera

Referência: Item 6.8.1 Radiation balance of the earth (Peixoto & Oort, Physics of Climate).

A Terra em suposto equilíbrio radiativo no topo da atmosfera tem os ganhos de radiação equivalentes às perdas, na média global (tempo e espaço), estabelecendo-se desta forma um balanço. Sejam as 4 componentes dos fluxos de radiação média global no topo da atmosfera terrestre (em Wm^{-2}) definidas como:

S_i = irradiância solar incidente ; S_r = irradiância solar refletida
 Le = irradiância termal emergente ; Li = irradiância termal incidente

- a) Questão: equacione o modelo simplificado do balanço médio global de energia radiativa p.u.tempo (em J/s) no topo da atmosfera segundo as 4 componentes, supondo o raio da Terra esférica = R , constante solar = S_o , a temperatura de equilíbrio do sistema = T_e , do albedo médio global = α , da emissividade do sistema = ϵ ; constante de Stefan-Boltzmann $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-4}$
- b) Questão: Supondo o sistema como um corpo negro radiativo, calcule as 4 componentes (em Wm^{-2}) individualmente a partir apenas de: $S_o = 1380 \text{ Wm}^{-2}$, $\alpha = 0,30$
- R: $S_i = 345$; $S_r = 104$; $Le = 241$; $Li = 0$
- c) Questão: Como é definida a constante solar ?
- d) Questão: Deduza a temperatura efetiva de equilíbrio da atmosfera T_e segundo o modelo simples do balanço global de radiação nas condições do item (a)

Referência Item 2.1 Goosse et al (2010) Introduction to climate dynamics and climate modelling. Chapter 2: The energy balance, hydrological and carbon cycles.

$$R: T_e^4 = \frac{S_o(1-\alpha)}{4\sigma\epsilon}$$

- e) Supondo a Terra um corpo negro radiativo, calcule a temperatura de equilíbrio radiativo T_e nas condições do item (b).
Qual a temperatura média do ar na superfície terrestre ? Por quê ela é muito diferente de T_e ?
- f) O que é albedo, e o que contribui para seu valor médio terrestre e variabilidade no espaço ? Veja Fig. 6.10.
Compare o valor da irradiância solar absorvida média no topo da atmosfera e da irradiância termal emergente, nas condições do item (b) ? Explique a variabilidade espacial destas componentes na superfície terrestre ? Veja Figs. 6.10 e 6.14 (Peixoto & Oort).
- g) A hipótese de haver um balanço de radiação global médio terrestre é bastante razoável na média do intervalo de um ano. Todavia há déficit ou superávit de radiação dependente da época do ano.
Questão: explicar quanto (em Wm^{-2}), quando e por quê ?

Balço global de radiação e energia (topo e superfície)

- Atmosfera é radiativamente deficitária
O saldo de radiação solar na atmosfera é positivo = 97 W m^{-2}
O saldo de radiação terrestre termal na atmosfera é negativo = -201 W m^{-2}
Portanto saldo total de **radiação** na atmosfera é negativo = -104 W m^{-2}
- Superfície é radiativamente superavitária
O saldo de radiação solar na superfície é positivo = 144 W m^{-2}
O saldo de radiação terrestre na superfície é negativo = -40 W m^{-2}
Portanto saldo total de **radiação** na superfície é positivo = 104 W m^{-2}
- Como se dá a compensação global : pelo balanço de **energia** na superfície
Rn como energia disponível na superfície é positiva = 104 W m^{-2}
Energia disponível Rn é transformada em outras formas de energia (transporte turbulento por calor sensível e calor latente por evapotranspiração)
 - O fluxo de calor sensível H na superfície = 19 W m^{-2}
 - O fluxo de calor latente LE na superfície = 85 W m^{-2}
- Padrões espaciais e sazonais (mensais) com forte efeito da forçante solar e da cobertura de nuvens

Temperatura do ar

- Como manifestam-se os padrões espaciais de temperatura média na superfície

Zonalidade e Assimetrias latitudinais

Controle das correntes marítimas quentes e frias

Referência: Item 8.1 Mean temperature of the oceans (Peixoto & Oort, Physics of Climate) pgs 176-179

Outros efeitos (grande escala: continentalidade) (meso escala: topografia, vegetação e urbanização)

- Como manifestam-se os padrões de temperatura média no perfil atmosférico vertical
 - Diferenças de latitude
 - Quebra da tropopausa