



ISA

Revisões

2024-2025

CLIMATOLOGIA E AGROMETEOROLOGIA

U LISBOA

UNIVERSIDADE
DE LISBOA

INSTITUTO
SUPERIOR D
AGRONOMIA



Objetivos
da aula

Resolver exercícios sobre:

- Radiação (balanço)
- Termodinâmica
- Pressão atmosférica
- Centros de altas e baixas pressões
- Tempo

Radiação

O sol tem uma superfície que pode ser aproximada como um corpo negro. A sua temperatura média de superfície é de 5772 K.

- Usando a Lei de Stefan-Boltzmann, calcule a potência total emitida por metro quadrado da superfície sol
- Utilize a Lei de Deslocamento de Wien para determinar o comprimento de onda no qual a radiação emitida é máxima
- Em que região do espectro eletromagnético (ultravioleta, visível, infravermelho) se encontra o comprimento de onda máximo da emissão?

Radiação

Um piranómetro de balanço colocado num campo relvado mede num determinado instante 800 W m^{-2} . O coeficiente de reflexão é 24%.

- a) Qual é a intensidade da radiação incidente de pequeno c.d.o.?
- b) Se a temperatura da superfície da relva é de 20°C . Qual o valor da radiação terrestre?
- c) Em condições de céu limpo, se a temperatura do ar for de 5°C qual é a emitância da radiação atmosférica ?
- d) Qual o comprimento de onda que corresponde a emitância espectral máxima da superfície relvada?
- e) Qual o valor medido para um pirradiómetro de balanço no mesmo local?

Radiação

Um piranómetro de balanço colocado num campo relvado mede num determinado instante 800 W/m^2 . O coeficiente de reflexão é 24%.

$$S_n = 800 \text{ W/m}^2$$

$$\rho \text{ (coeficiente de reflexão da radiação solar)} = 24\%$$

$$R_n = S_{\downarrow} - S_{\uparrow} + L_{\downarrow} - L_{\uparrow}$$

$$R_n = (1 - \rho) S_{\downarrow} + [L_{\downarrow} - L_{\uparrow}]$$

A radiação incidente de pequeno comprimento de onda é a radiação solar que chega à superfície antes de ser refletida. Se o piranómetro mede 800 W/m^2 , e sabemos que 24% dessa radiação é refletida, então a radiação incidente

$$S_{\downarrow} = \frac{S_n}{(1 - \rho)}$$

$$\approx 1052.63 \text{ W/m}^2$$

Radiação

Um piranómetro de balanço colocado num campo relvado mede num determinado instante 800Wm^{-2} . O coeficiente de reflexão é 24%.

$$S_n = 800\text{W/m}^2$$

$$\rho \text{ (coeficiente de reflexão da radiação solar)} = 24\%$$

$$T_r = 20^\circ\text{C}$$

A radiação terrestre, ou a radiação emitida pela superfície da relva, pode ser calculada usando a Lei de Stefan-Boltzmann:

$$L_{\uparrow} = \sigma \times T_r^4 \quad \text{onde } T_r = 293.15\text{ K}$$

$$L_{\uparrow} = 418.74\text{W/m}^2$$

Radiação

Um piranómetro de balanço colocado num campo relvado mede num determinado instante 800Wm^{-2} . O coeficiente de reflexão é 24%.

$$S_n = 800\text{W/m}^2$$

$$\rho \text{ (coeficiente de reflexão da radiação solar)} = 24\%$$

$$T_a = 5^\circ\text{C}$$

A radiação terrestre, ou a radiação emitida pela superfície da relva, pode ser calculada usando a Lei de Stefan-Boltzmann:

$$L_{\downarrow} = 213 + (5.5 \cdot T_a) \quad \text{onde } T_a = 5^\circ\text{C}$$

$$L_{\downarrow} = 240,5 \text{ W/m}^2$$

Radiação

Um piranómetro de balanço colocado num campo relvado mede num determinado instante 800Wm^{-2} . O coeficiente de reflexão é 24%.

$$S_n = 800\text{W/m}^2$$

$$\rho \text{ (coeficiente de reflexão da radiação solar)} = 24\%$$

$$T_a = 5^\circ\text{C}$$

Para calcular o comprimento de onda que corresponde à emitância espectral máxima, usamos a **Lei de Wien**:

$$\lambda_{\text{max}} = 9.88\mu\text{m}$$

Radiação

Um piranómetro de balanço colocado num campo relvado mede num determinado instante 800 W m^{-2} . O coeficiente de reflexão é 24%.

$$S_n = 800 \text{ W m}^{-2}$$

$$\rho \text{ (coeficiente de reflexão da radiação solar)} = 24\%$$

$$T_a = 5^\circ\text{C}$$

$$R_n = S_{\downarrow} - S_{\uparrow} + L_{\downarrow} - L_{\uparrow}$$

$$R_n = (1 - \rho) S_{\downarrow} + [L_{\downarrow} - L_{\uparrow}]$$

$$R_n = 621,8 \text{ W m}^{-2}$$

Termodinâmica

Uma massa de ar está saturada à temperatura de 18°C. Qual será a temperatura que será necessário atingir para que a humidade relativa seja de 60%?

$$e_s(\text{sobre água líquida}) = 610.8 \exp\left(\frac{17.27 T}{T+237.3}\right) \text{ [Pa]}$$

$$T_o = 237.3 \left(\frac{b}{1-b} \right) \text{ [°C]}$$

$$b = \frac{\ln\left(\frac{e}{610.8}\right)}{17.27}$$

Termodinâmica

Suponha que uma massa de ar tem a temperatura de 18°C e que a humidade relativa é de 70 %, determine:

Qual a temperatura do ar em que a humidade relativa atinge o 100%

$$e_s(\text{sobre água líquida}) = 610.8 \exp\left(\frac{17.27 T}{T+237.3}\right) \text{ [Pa]}$$

$$T_o = 237.3 \left(\frac{b}{1-b} \right) \text{ [°C]}$$

$$b = \frac{\ln\left(\frac{e}{610.8}\right)}{17.27}$$

Apêndice A.6. Tensão de saturação do vapor de água, es [Pa], em função da temperatura [°C].

°C	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0	611	615	620	624	629	633	638	643	647	652
1	657	661	666	671	676	681	686	690	695	700
2	705	710	716	721	726	731	736	742	747	752
3	757	763	768	774	779	785	790	796	802	807
4	813	819	824	830	836	842	848	854	860	866
5	872	878	884	890	896	903	909	915	922	928
6	935	941	948	954	961	967	974	981	988	994
7	1001	1008	1015	1022	1029	1036	1043	1050	1058	1065
8	1072	1079	1087	1094	1102	1109	1117	1124	1132	1140
9	1147	1155	1163	1171	1179	1187	1195	1203	1211	1219
10	1227	1235	1244	1252	1260	1269	1277	1286	1294	1303
11	1312	1320	1329	1338	1347	1356	1365	1374	1383	1392
12	1402	1411	1420	1429	1439	1448	1458	1468	1477	1487
13	1497	1507	1516	1526	1536	1546	1556	1567	1577	1587
14	1597	1608	1618	1629	1639	1650	1661	1672	1682	1693
15	1704	1715	1726	1737	1749	1760	1771	1783	1794	1806
16	1817	1829	1840	1852	1864	1876	1888	1900	1912	1924
17	1937	1949	1961	1974	1986	1999	2011	2024	2037	2050
18	2063	2076	2089	2102	2115	2129	2142	2155	2169	2183
19	2196	2210	2224	2238	2252	2266	2280	2294	2308	2323
20	2337	2352	2366	2381	2396	2410	2425	2440	2455	2471
21	2486	2501	2517	2532	2548	2563	2579	2595	2611	2627
22	2643	2659	2675	2692	2708	2725	2741	2758	2775	2791
23	2808	2825	2843	2860	2877	2895	2912	2930	2947	2965
24	2983	3001	3019	3037	3055	3074	3092	3111	3129	3148
25	3167	3186	3205	3224	3243	3263	3282	3302	3321	3341
26	3361	3381	3401	3421	3441	3461	3482	3502	3523	3544
27	3565	3586	3607	3628	3649	3671	3692	3714	3736	3757
28	3779	3802	3824	3846	3868	3891	3914	3936	3959	3982
29	4005	4029	4052	4075	4099	4123	4146	4170	4194	4219
30	4243	4267	4292	4316	4341	4366	4391	4416	4442	4467
31	4493	4518	4544	4570	4596	4622	4648	4675	4701	4728
32	4755	4782	4809	4836	4864	4891	4919	4946	4974	5002

Estabilidade

Suponha que uma massa de ar húmido é obrigada a subir uma encosta de uma montanha com a altitude de 1500 m. Considerando que o ar está condicionalmente instável, e sabendo que no sopé da montanha, ao nível do mar, a temperatura do ar era de 18°C e que a humidade relativa era de 70 %, determine:

- a) A altitude da base das nuvens e a temperatura do ar a esse nível.
- b) A temperatura do ar ao atingir o cume da montanha.

Estabilidade

Suponha que uma massa de ar húmido é obrigada a subir uma encosta de uma montanha com a altitude de 1500 m. Considerando que o ar está condicionalmente instável, e sabendo que no sopé da montanha, ao nível do mar, a temperatura do ar era de 18°C e que a humidade relativa era de 70 %, determine:

- a) A altitude da base das nuvens e a temperatura do ar a esse nível.
- b) A temperatura do ar ao atingir o cume da montanha.

1º - Calcular a temperatura do ponto de orvalho para determinar a temperatura à qual a humidade relativa será de 100%.

$$T_o = 12,45 \text{ °C}$$

2º Calcular a diferença de temperatura entre a temperatura inicial e o ponto de orvalho:

$$\Delta T = T_{\text{inicial}} - T_d = 18 - 12.45 = 5.55 \text{ °C}$$

Estabilidade

Suponha que uma massa de ar húmido é obrigada a subir uma encosta de uma montanha com a altitude de 1500 m. Considerando que o ar está condicionalmente instável, e sabendo que no sopé da montanha, ao nível do mar, a temperatura do ar era de 18°C e que a humidade relativa era de 70 %, determine:

- a) A altitude da base das nuvens e a temperatura do ar a esse nível.
- b) A temperatura do ar ao atingir o cume da montanha.

3º - Calcular a altitude da base das nuvens (nível de condensação):

Usando o **gradiente adiabático seco** (-1°C/100 m), calculamos a altitude em que o ar atinge 100% de humidade relativa:

$$\text{Altitude da base das nuvens} = \Delta T / \text{gradiente adiabático seco} = 5.55 / (1/100) = 555 \text{ m}$$

Estabilidade

Suponha que uma massa de ar húmido é obrigada a subir uma encosta de uma montanha com a altitude de 1500 m. Considerando que o ar está condicionalmente instável, e sabendo que no sopé da montanha, ao nível do mar, a temperatura do ar era de 18°C e que a humidade relativa era de 70 %, determine:

- a) A altitude da base das nuvens e a temperatura do ar a esse nível.
- b) A temperatura do ar ao atingir o cume da montanha.

4º - Diferença de altitude entre a base das nuvens e o cume da montanha:

$$\Delta h = 1500\text{m} - 555\text{m} = 945\text{m}$$

5º - Cálculo da queda de temperatura do ar acima da base das nuvens:

Acima da base das nuvens, o ar arrefece a uma taxa de -0.6°C/100 m (gradiente adiabático saturado).

$$\text{Queda de temperatura} = \Delta h \times (-0.6/100) = 945 \times (-0.006) = -5.67 \text{ °C}$$

$$T_{\text{cume}} = 12.45 - 5.67 \approx 6.78 \text{ °C}$$

Você recebeu os dados de uma sondagem atmosférica que mostra as seguintes temperaturas em diferentes altitudes:

Suponha que uma parcela de ar na superfície tenha uma temperatura inicial de **25°C** e seja levantada adiabaticamente. A taxa de variação adiabática seca é de **10°C por km**.

Altitude (m)	Temperatura Ambiente (°C)
0	25
1000	18
2000	14
3000	2
4000	-4

- 1.Determine a **temperatura da parcela de ar** a 1000 m, 2000 m, 3000 m e 4000 m, assumindo que ela é levantada adiabaticamente.
- 2.Compare a **temperatura da parcela** com a **temperatura ambiente** em cada altitude e determine se o ar estável, instável ou neutro em cada camada.
- 3.Explique o comportamento da estabilidade estática com base nos resultados obtidos.

Passo 1: Determinar a temperatura da parcela levantada adiabaticamente.

A taxa de variação adiabática seca é de **10°C/km**, ou seja, a cada 1000 m de elevação, a parcela perde 10°C.

- A 1000 m:
 - Temperatura inicial = 25°C
 - Temperatura a 1000 m = 25°C - 10°C = **15°C**
- A 2000 m:
 - Temperatura a 2000 m = 15°C - 10°C = **5°C**
- A 3000 m:
 - Temperatura a 3000 m = 5°C - 10°C = **-5°C**
- A 4000 m:
 - Temperatura a 4000 m = -5°C - 10°C = **-15°C**

Passo 2: Comparar as temperaturas da parcela com a temperatura ambiente.

Agora, vamos comparar a temperatura da parcela com a temperatura ambiente fornecida pela sondagem.

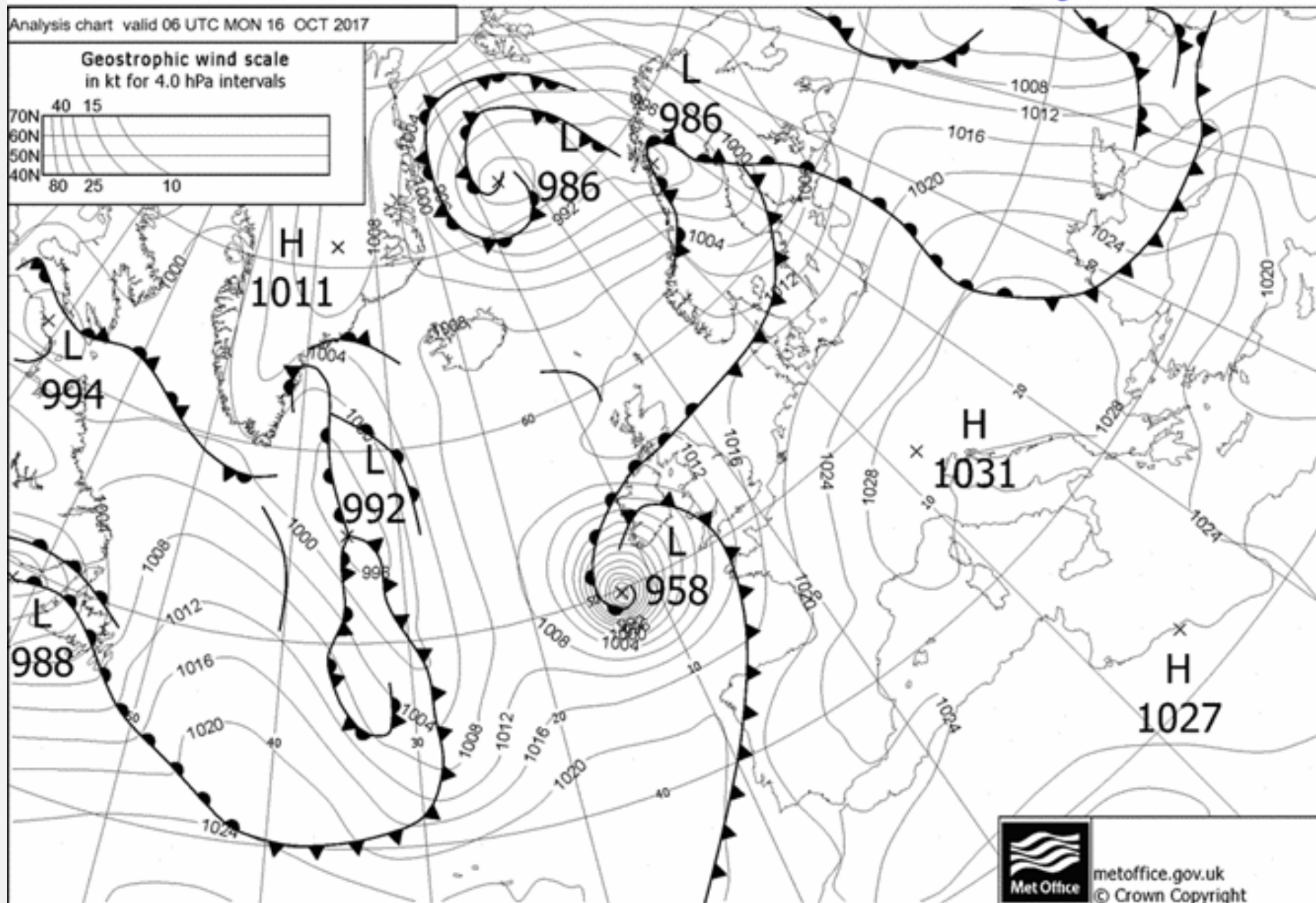
Passo 3: Conclusão sobre a estabilidade.

- Se a **temperatura da parcela** for **menor** que a **temperatura ambiente**, o ar tende a ser **instável**, pois a parcela é mais quente que o ambiente e continuará subindo.
- Se a **temperatura da parcela** for **maior** que a **temperatura ambiente**, o ar tende a ser **estável**, pois a parcela é mais fria que o ambiente, o que inibe a subida.

Altitude (m)	Temperatura da Parcela (°C)	Temperatura Ambiente (°C)	Diferença (°C)	Estabilidade
1000	15	18	-3	Estável
2000	5	14	-9	Estável
3000	-5	2	-7	Estável
4000	-15	-4	-11	Estável

16-10-2017 06 UTC

Archived by www.wetter3.de



1. Identifique no mapa um país em condição de alta pressão.
2. Qual a previsão do tempo para Portugal? (frente fria ou quente?)
3. Qual o valor menor de pressão mostrado no mapa?
4. Qual é a pressão atmosférica na Groenlândia? e em Marrocos?
5. Identifica uma área com fortes ventos (isóbaras mais próximas) e uma com ventos mais fracos.

- 



