

PROVA INDIVIDUAL E SEM CONSULTA

Professora Jacyra

[2.0] (1) Você precisa estimar a temperatura da superfície de um solo sem vegetação usando sensores de temperatura. O dia é de verão e o fluxo de calor sensível da superfície para a atmosfera é da ordem de 600 W m^{-2} e o fluxo de calor no solo da ordem de -100 W m^{-2} . Você fará isso extrapolando a medida perto da superfície no ar ou no solo? Justifique sua resposta! ($K_{\text{ar}} = 0,03 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$ e $K_{\text{solo}} = 0,30 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$).
6) vc coloca o termômetro próximo ao solo para medir a temperatura.

[2.0] (2) Faça um gráfico esquemático da evolução diurna de cada componente da equação do balanço de energia para os seguintes tipos de superfícies:

(a) Região urbana; *H > LE 600*

(b) Região de floresta tropical. *LE > H - 700*

OBS: Use uma escala vertical (COM VALORES) que permita a comparação entre as intensidades dos fluxos nas diferentes superfícies durante sua evolução temporal. Questão sem escala vertical não será considerada.

[1.5] (3) Faça um desenho esquemático (e explique) dos padrões de dispersão de poluentes de uma fonte contínua localizada nas seguintes regiões da camada limite planetária, onde a atmosfera é:

(a) [0.5] Estaticamente estável;

(b) [0.5] Estaticamente instável;

(c) [0.5] Estaticamente neutra.

OBS: JUSTIFIQUE SUA RESPOSTA COM ARGUMENTOS FÍSICOS!

[3.5] (4) Defina fisicamente (explique onde, quando e porque ocorre) a

Camada de Mistura (CM);

Camada Limite Superficial (CLS);

Camada de Entranhamento (CE);

Camada de Mistura Residual (CMR);

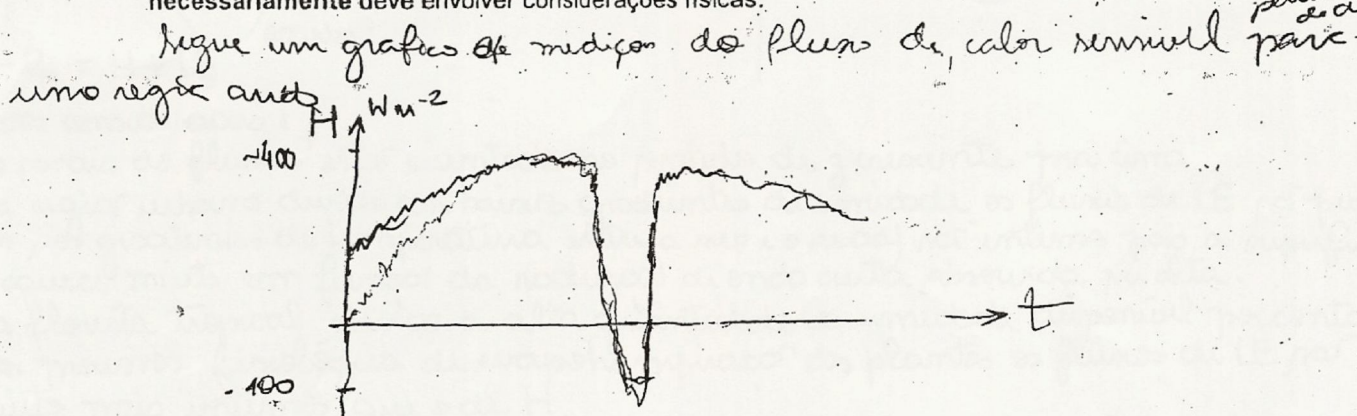
Camada de Inversão de Altitude (CIA);

Camada de Inversão de Superfície (CIS);

Altura da CLP Diurna e

Altura da CLP Noturna.

[1.0] (5) Formule e responda uma questão pertinente ao conteúdo do curso. A questão necessariamente deve envolver considerações físicas.



Observe - se que não é determinado instante houve um fluxo negativo. O que poderia ter acontecido? Houve um erro na medição. Explique fisicamente.

Extrapolar a temperatura da superfície a partir de A e ponto B?

Primeiramente devemos estimar os gradientes verticais de temperatura no ar e do comprimento dos fluxos de calor no solo e no ar segundo as relações:

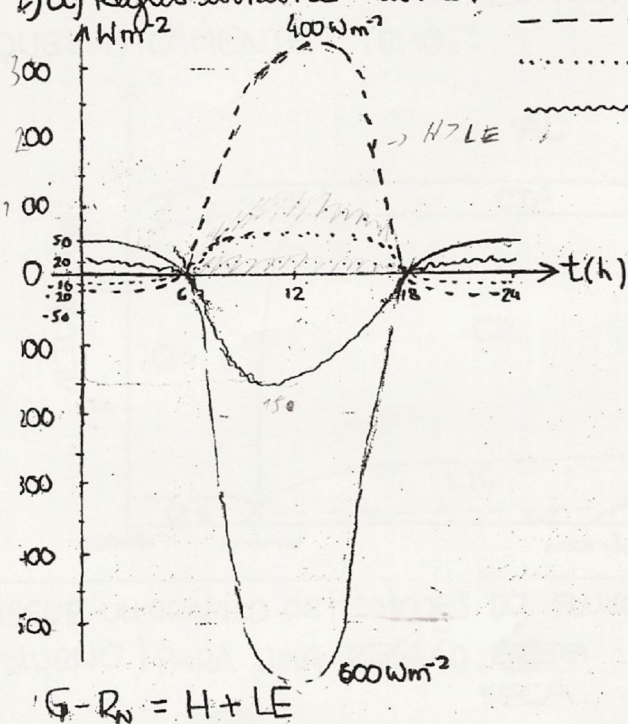
$$G = -K_s \frac{\partial T}{\partial z} \Big|_{\text{solo}} \quad H = -K_{\text{ar}} \frac{\partial T}{\partial z} \Big|_{\text{ar}}$$

$$G = -K_s \frac{\partial T}{\partial z} \Rightarrow -100 = -0,30 \frac{\partial T}{\partial z} \Big|_{\text{solo}} \Rightarrow \frac{\partial T}{\partial z} \Big|_{\text{solo}} \approx 333 \text{ K m}^{-1}$$

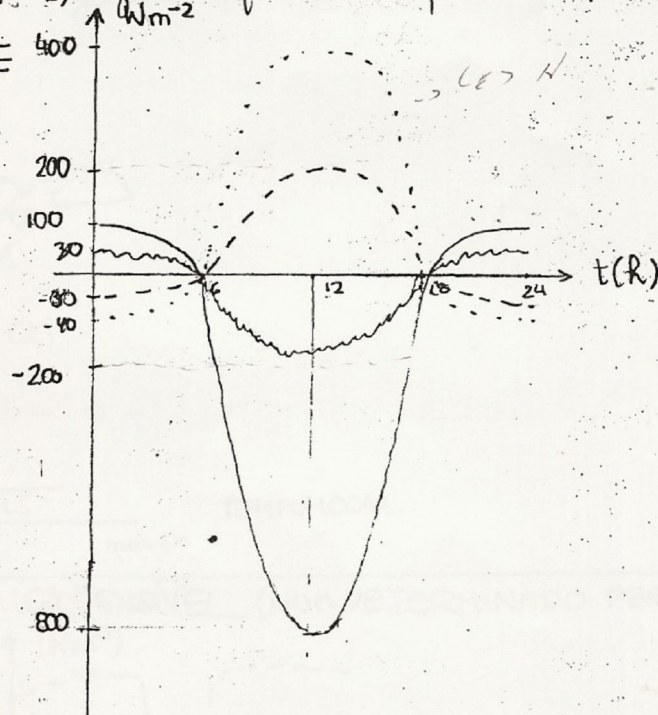
$$H = -K_{\text{ar}} \frac{\partial T}{\partial z} \Rightarrow 600 = -0,03 \frac{\partial T}{\partial z} \Big|_{\text{ar}} \Rightarrow \frac{\partial T}{\partial z} \Big|_{\text{ar}} \approx -20000 \text{ K m}^{-1}$$

Observa-se que o gradiente vertical de temperatura é mais intenso no ar, pois a área interpolada a partir do solo uma vez que os eixos associados por menores pois a área de T com z é menor.

2a) Regiões urbanas (lat med)



b) regiões de floresta tropical (tropical)



Algumas considerações:

- Os principais fluxos estão orientados no sentido de z crescente na cima.
- Na região urbana devido aos baixos gradientes de umidade os fluxos de LE são pequenos, os gradientes de temperatura entre a sup e o ar adj são intensos pois a superfície aquece muito em função da radiação de onda curta absorvida na alta.
- Na floresta tropical devido a alta quantidade de umidade disponível por conta das pequenas finologias de evapotranspiração das plantas os fluxos de LE são muito mais intensos que o de H.
- O fluxo de calor no solo na floresta é menos intenso devido à cobertura da vegetação (formação de sombras) que impedem a incidência da radiação na superfície.

ADA DE INVERSAO EM SUPERFICIE CIS

durante a noite a atmosfera se enche orca longa, a supe-
fície se resfria muito rapidamente e as camadas orais
adjacentes da atmosfera também se resfriam com um
tempo uma situação de inversão, onde as camadas +
superiores estao mais quentes que as inferiores, no ní-
vel do superfície, coincide com a própria CLP noturna

ALTURA DA CLP DIURNA :

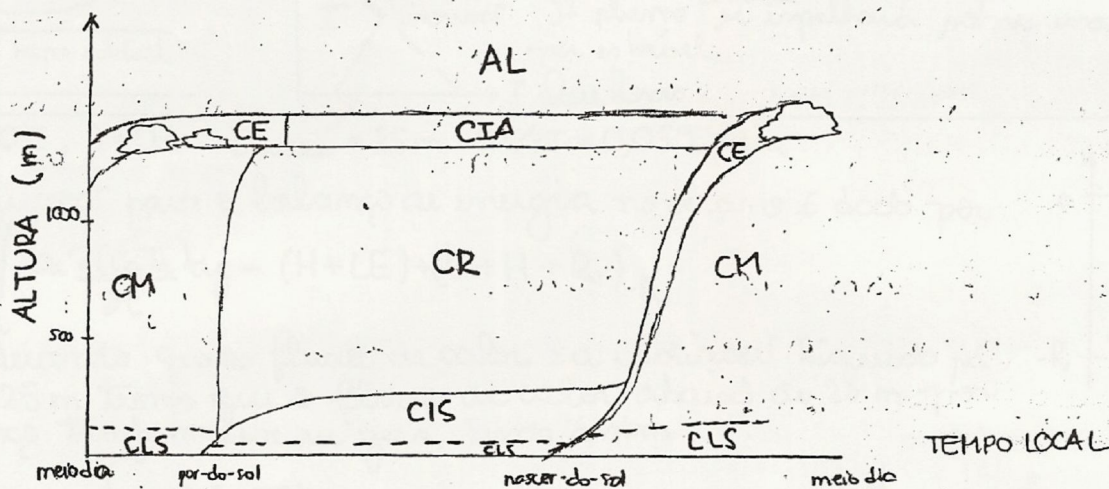
arrouba a convecção
térnica devido as aque-
cimento do superfície do sol
ia radiações solar

é cerca de 2000m nos apresenta variações, deves
às intensidades dos ventos, características térmicas
radiativas, aerodinâmicas da superfície, movimentos
verticais de larga escala. Basicamente ela depende
da quantidade de energia que recebe do sol e é
onde se encontra a turbulência.

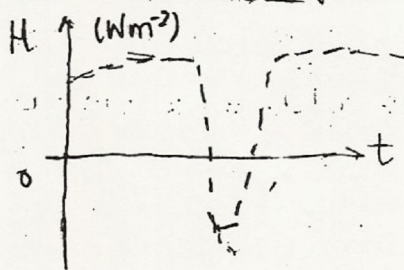
TURA DA CLP NOTURNA :

é cerca de poucos centenas de metros. No existe a
turbulência de origem térmica nos existe a de origem
mecânica embora seja menos intensa.

SQUEMATICAMENTE TEMOS:

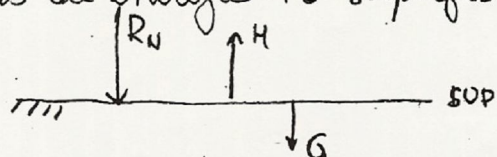


SEGUIR UM GRÁFICO DE MEDIÇÕES DO FLUXO DE CALOR SENSÍVEL (NUM DETERMINADO PERÍ-
ODI DIURNO) PARA UMA REGIÃO ~~ÁRIDA~~ SECA

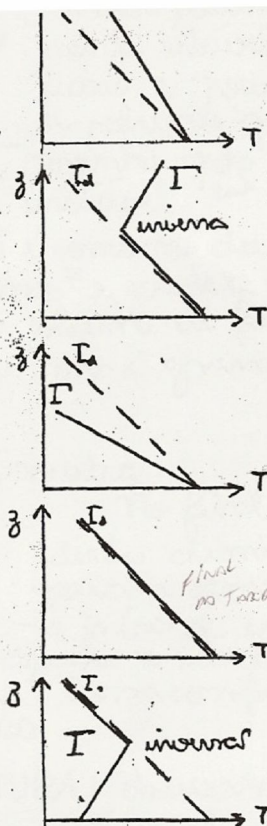
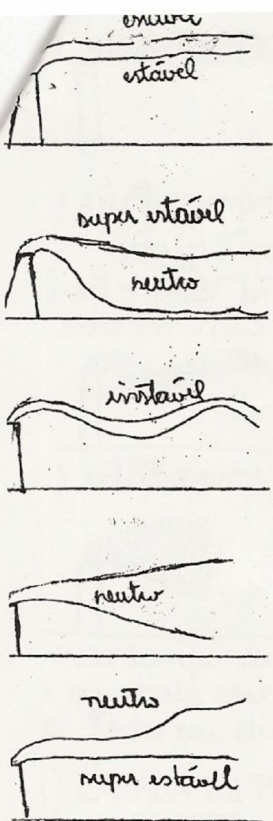


QUE PODE TER ACONTECIDO?
QUE ERRO NA MEDIDA?

Considerando que se tratava de uma região seca temos que os fluxos
médios de energia na superfície são



Toma que o fluxo de H se inverte num instante de tempo pode ter sido
no precipitação repentina ou a superfície foi irrigada. A presença de água na
superfície irá diminuir o albedo (refletividade) e aumentará a absorção de
diâmetros de onda curta pela superfície. A duração do calor latente também



A pluma de poluição se distribui horizontalmente formando uma camada. Situação típica no começo do manhã onde a atmosfera se encontra estável pelo pouca incidência de radiação e começa para turbulência que promove a mistura.

A pluma espalhará livremente na camada livre mas ficará confinado numa camada devido à presença de uma camada super estável duas horas: início da manhã.

A pluma sofrerá ondulações e se espalhará devido as pequenas turbulências. Situação encontrada durante o dia quando existe inversões rasas e poucas verticais.

A pluma irá se espalhar livremente na camada livre que ela se encontrará em um ambiente neutro. Essa situação é comum à tarde quando a incidência de radiação vai diminuindo a atmosfera começa a se estabilizar. Nesse meio período ela atinge o estado neutro onde os ventos são mais fortes.

A pluma se espalhará sobre uma camada super estável. Que horas: início da tarde.

$$T = 30^\circ\text{C}, \beta = 0.1, D_{\text{mistura}} = 25\text{m}, \partial T / \partial z = 0.05^\circ\text{C}/\text{dia}$$

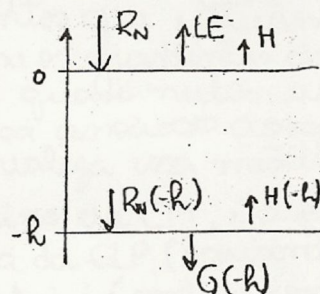
equações para o balanço de energia no oceano é dado por:

$$-\int_{-h}^0 \rho_a \frac{\partial (C_a T_a)}{\partial t} dz - (H + LE) + (G + H + R_n) = 0$$

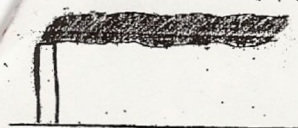
considerando que os fluxos de calor e a radiação líquida na $z = 25\text{m}$ temos que o fluxo de calor abaixo de 25m provavelmente também deve ser zero, sendo assim:

$$\int_{-h}^0 \rho_a \frac{\partial (C_a T_a)}{\partial t} dz = -R_n - H - LE$$

$$\beta = \frac{H}{LE}$$



mesmo exercício



...um pluma ... encontra ... ambiente ... estável
mente estável, com ventos calmos e inibidos de movimentos verticais e pouca turbulência. A pluma se distribui horizontalmente referindo poucas ondulações. Situação típica no começo da manhã pois não se tem tanta radiação solar p/ aquecer a superfície e quase os mov. turbulentos.

1) estaticamente instável

Esta situação é comum durante o meio do dia, quando os processos turbulentos estão intensos* e existe a presença de movimentos verticais. Em situações de exaustão da pluma de fumaça dando-lhe um aspecto ondulatorio.



pois é grande incidência de energia do sol

2) estaticamente neutra



No final da tarde com o decaimento da radiação solar intensamente diminui-se a transferência de energia da superfície para a atmosfera que reduz a turbulência. A atmosfera que no início se encontrava instável passa a estabilizar. Nesse mesmo tempo ela adquire o estado neutro onde os movimentos verticais param ou são mais coibidos. Nessa configuração, a pluma pode se espalhar livremente em todas as direções.

3) CAMADA DE MISTURA

CM

→ a altura da mistura está relacionada à extensão vertical da CLP durante

observa-se que durante o dia acima da camada limite superficial existe a presença de uma região onde existe a presença marcante dos movimentos turbulentos que efetuam a mistura de forma eficiente. Em termos os gradientes das propriedades nos poucos intervalos de até quase nulos, uma vez que a turbulência (de origem térmica associada ao aquecimento da superfície por radiação solar) realiza uma mistura.

CAMADA LIMITE SUPERFICIAL

CLS

É a camada, que se situa abaixo da CM, e define-se como os primeiros 10% da altura da CLP (variando de 100 a 200m de dia à noite) e é onde se concentram os maiores gradientes verticais de temperatura, velocidade, umidade, ou seja, as maiores variações nos variáveis meteorológicos com a altura dentro dessa camada.

CAMADA DE ENTRANHAMENTO

CE

Esta camada fica localizada sobre a camada de mistura e portanto ela não existe de dia. Trata-se de uma fronteira entre a atmosfera livre e a CLP e é onde existe a intrusão de ar da atmosfera livre na CLP.

CAMADA DE MISTURA RESIDUAL

CMR

No momento em que a radiação solar deixa de se apresentar há um colapso (queda da altura) da camada limite. A região onde se encontrava a camada de mistura (durante o dia) continua bem misturada e recebe o nome de camada de mistura residual.

CAMADA DE INVERSÃO DE ALTITUDE CIA

Esta camada aparece nos períodos noturnos sobre a camada de mistura residual e caracteriza-se por uma região de inversão (estável)