

COMPORTAMENTO DO COMPRIMENTO DE MONIN-OBUKHOV NA ESTAÇÃO SECA E CHUVOSA DO ANO DE 2000 NA FLORESTA DE CAXIUANÃ – PA.

Jônatan Dupont TATSCH¹, James Adryani Avelar de JESUS², Claudia Rejane Jacondino CAMPOS³ e Antonio Carlos Lola da Costa.

Introdução

Sobre a superfície terrestre a turbulência na Camada Limite Planetária (CLP) é fortemente influenciada pelo ciclo diurno de aquecimento e resfriamento da superfície e pela presença de nuvens. Este ciclo diurno possibilita o desenvolvimento dos seguintes tipos de CLP's: Camada Limite Convectiva (CLC), Camada Residual (CR) e Camada Limite Estável ou Noturna (CLE). Cada uma dessas camadas possui um conjunto de características que é resultado da interação dos fluxos turbulentos superficiais. Esta dinâmica implica no desenvolvimento de estruturas que podem ser parametrizadas por escalas turbulentas típicas e desta forma são definidas em termos de parâmetros físicos que fornecem a noção da estrutura espacial e temporal das diferentes CLP's. Os fluxos turbulentos presentes em uma CLP são influenciados pela interação de fenômenos de grande e mesoescala além dos efeitos devido aos diferentes tipos de superfícies.

O comprimento de Monin-Obukov (L) é um importante parâmetro para a determinação das condições de instabilidade e ou estabilidade da Camada Limite Superficial (CLS) (Matvein, 1965). Se L é negativo a camada é instável. Similarmente se L é positivo a camada é estável e estavelmente neutra quando L é de grande magnitude e tendendo a infinito. O L é definido pela expressão:

$$L = \frac{u_*^2}{(g/\Theta)T_*}$$

onde: u_* é a velocidade de fricção, g é a aceleração da gravidade, Θ é a temperatura potencial média e T_* é a escala de temperatura.

Dentro deste contexto, este trabalho tem por objetivo estudar o comportamento do L nas estações seca e chuvosa do ano de 2000 na floresta Nacional de Caxiuaná. Além disso, foram selecionados dois dias, um de cada estação, para os quais o comportamento de L, bem como as condições sinóticas a eles associados, foram analisadas.

Material e métodos

Para a elaboração deste trabalho foram utilizados dados coletados na estação meteorológica automática (EMA) localizada no topo de uma torre micrometeorológica de 57 metros de altura, na floresta Nacional de Caxiuaná-PA (01°42'30"S, 51°31'45"W) (Figura 3 (a)) localizada

no município de Melgaço, no estado do Pará, onde a altura média das árvores é de 45 metros. O clima da região segundo a classificação climática de Köppen é o Am, ou seja, clima tropical úmido com precipitação pluviométrica excessiva durante alguns meses, e com ocorrência de um a dois meses (outubro e novembro) de pluviosidade inferior a 60 mm. A temperatura média anual é de 26°C, com valores médios de temperatura mínima e máxima variando de 22°C a 32°C, respectivamente (Sudam, 1973). Já a umidade relativa do ar apresenta um valor médio anual de 85%.

Os dados horários utilizados foram do comprimento de Monin-Obukov (L), medidos em metros (m), durante o ano de 2000. O estudo do comportamento de L foi feito em dois períodos distintos de quatro meses cada período. O primeiro de janeiro até maio, correspondente a estação chuvosa, e o segundo de agosto até novembro, correspondente a estação seca. Os 4 meses para cada estação foram escolhidos por serem os meses mais característicos de cada estação. Os dias foram selecionados, por obedecerem aos seguintes critérios: apresentarem dados em uma seqüência horária de 24 horas e não apresentarem problemas técnicos. Na tabela 1 são mostrados os dias utilizados e as estações pré-definidas.

Tabela 1.

Estação Chuvosa		Estação Menos Chuvosa	
meses	Dias	meses	dias
JAN	8 a 10	AGO	6 a 12, 17 a 31
FEV	10 a 19, 26 a 29	SET	1 a 8, 20,21
MAR	1 a 13,15	OUT	5 a 7, 19
ABR	1 a 19, 23 a 30	NOV	25 a 27, 30

Inicialmente foram analisados os dados horários diários de cada mês para então se determinar às médias horárias mensais. A seguir foram calculadas as médias horárias para cada estação e construídos os respectivos gráficos.

Na seqüência, foram selecionados dois casos: dia 08/03/2000 (estação chuvosa) e dia 06/10/2000 (estação seca) para uma análise do comportamento de L e dos aspectos sinóticos associados. Para isto foram utilizadas as imagens do satélite GOES-8 no canal infravermelho de dois horários (12 e 18 UTC) e boletins climanalise, ambos disponibilizados pelo site do CPTEC/INPE.

Resultados e Discussão

Os resultados apontaram diferenças significativas entre as duas estações, tanto durante o dia (CLC) quanto à noite (CLE). O comportamento do L na estação chuvosa demonstrou que a CLC (L<0) ficou mais

¹ Aluno do Curso de Graduação em Meteorologia, Universidade Federal de Pelotas, 96010-900 Pelotas, RS. E-Mail: jonatan@ufpel.edu.br. Bolsista do CNPq.

² M.Sc. pelo Programa de Pós-Graduação em Meteorologia da UFPel, Bolsista CAPES.

³ Dr. Pr. Tit. do Departamento de Meteorologia, UFPel.

caracterizada das 10:30 às 16h e a CLE ($L > 0$) não pôde ser bem caracterizada. Já para estação seca tanto a CLC quanto a CLE ficaram bem definidas. A CLC ficou caracterizada das 7 às 18:30h, enquanto que a CLE ficou caracterizada da 0 até 7h e das 18:30 às 24h (Figura1). Os períodos de maior instabilidade foram praticamente coincidentes, para ambas estações, entre as 12 e 15hs.

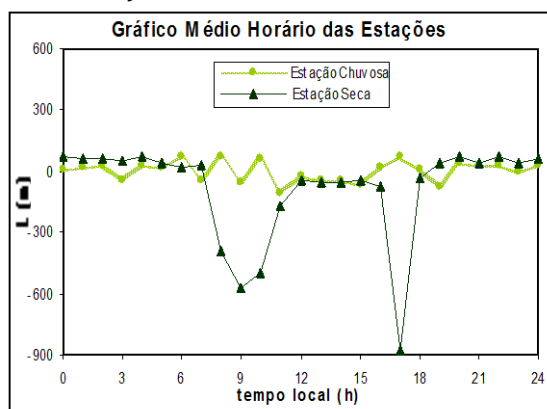


Figura 1. Evolução média horária do L nas estações seca e chuvosa durante o ano de 2000.

Essas diferenças devem-se ao fato dessas estações diferirem, basicamente, pela quantidade de nebulosidade presente. Como este sítio experimental encontra-se na região equatorial, essa variabilidade ocorre devido ao movimento meridional da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), ou seja, na estação chuvosa a ZCIT encontra-se mais ao sul e na estação seca ela encontra-se mais ao norte. Esse movimento da ZCIT rege a quantidade de Radiação Solar na região, que influencia diretamente na variação do L.

A figura 2 mostra a evolução diária do comportamento do L para os dois casos selecionados. Para o dia 08/03/2000 a CLC ficou caracterizada das 9:30 às 15:30h com maior instabilidade no período das 11 às 15h. A CLE ficou caracterizada da 0 às 9:30h e também das 15:30 às 20:30h. No dia 06/10/2000 uma CLC bem desenvolvida ficou caracterizada entre as 7:30 e 19h enquanto que a CLE foi observada da 0 às 7:30h e das 19 às 24h.

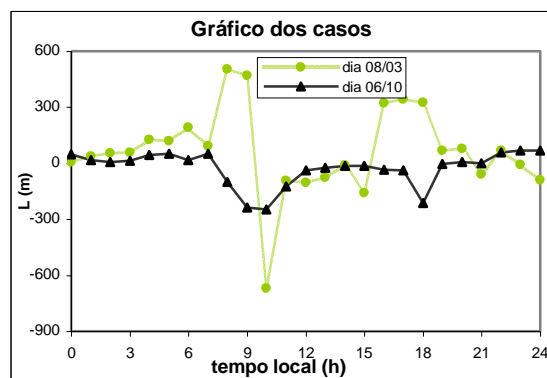


Figura 2. Gráfico da variação diária do L para os dias 08/03/2000 (estação chuvosa) e 06/10/2000 (estação seca).

O tempo de duração da CLC na estação seca foi superior ao da estação chuvosa (Figura 1). O mesmo foi observado quando se analisaram os dados dos dias 06/10/2000 e 08/03/2000 (Figura 2).

As variações na duração da CLC, entre outros fatores, estão associadas à presença de nuvens. Para o dia 06/10/2000 (Figura 3a e 3b) verifica-se pouca nebulosidade sobre a região o que permitiu a maior incidência de radiação sobre a superfície, favorecendo uma duração maior da CLC. Já para o dia 08/03/2000 (Figura 3c e 3d) verifica-se uma grande quantidade de nuvens. O que resultou em uma CLC de curta duração. Quanto à instabilidade observou-se que para o dia 06/10/2000 foi maior do que no dia 08/03/2000.

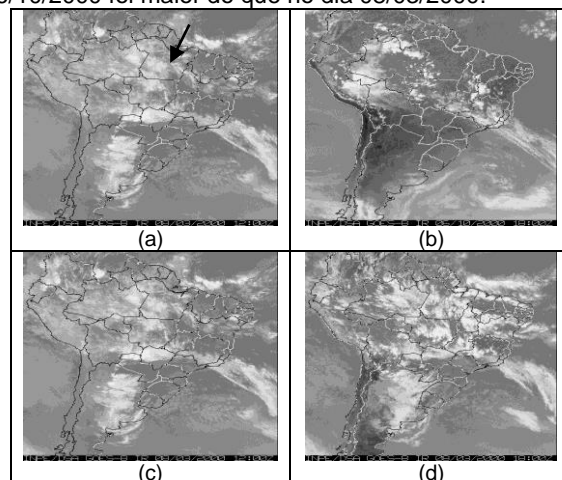


Figura 3. Imagens do Satélite Goes-8 para os dias 06/10/2000 e 08/03/2000 nos horários 12 e 18 UTC.

Conclusão

Neste trabalho dados horários de L para a estação seca e chuvosa, coletados pela EMA na Floresta Nacional de Caxiuanã durante o ano de 2000, permitiram analisar a evolução deste parâmetro.

Os resultados da análise da evolução média horária do L, para as estações seca e chuvosa, mostraram que a CLC na estação seca em relação a estação chuvosa teve aproximadamente o dobro de tempo de duração. O mesmo foi observado quando se analisou um caso de cada estação. Tanto o comportamento diário quanto o sazonal é fortemente influenciado pela presença de nuvens.

Para resultados mais conclusivos a análise de dados de outros experimentos, na mesma região, e outros parâmetros são necessários.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq e a CAPES pelo apoio financeiro.

Referências bibliográficas

MATVEEN, L.T. **Physics of the atmosphere**. Leningrad, Hydrometeorological Press, 1965, 876 p.

MONIN, A. S., YAGLOM, A. M. **Statistical Fluid Mechanics**. Cambridge, Cambridge University Press, 1992, 769 p.

Reumos do 1º Congresso de Estudantes e bolsistas do Experimento LBA, Belém-PA, 2002.

STULL, R. B. **An Introduction to Boundary Layer Meteorology**. Boston: Kluwer Academic Publishers, 1988. 666p.

