DOI: 10.5902/2179460X11567
Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas - UFSM
Revista Ciência e Natura, Santa Maria
EISSN: 2179-460X, Edição Esp. Dez. 2013, p. 131 - 133

VARIABILIDADE VERTICAL DE ESTRUTURAS COERENTES NA CAMADA LIMITE CONVECTIVA DA AMAZÔNIA

Cléo Q. Dias Jr.[1], Leonardo D. A. Sá[2], Edson P. Marques Filho[3], Antonio O. Manzi[1], Ivonne Trebs[4], Jan Winderlich[4]

[1]Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ IFPA - Bragança - PA
[2]Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais/Belém, PA
[3]Universidade Federal do Rio de Janeiro
[4]Biogeochemistry Department Max Plank Institute for Chemistry, Germany.
cleo.quaresma@inpa.gov.br

RESUMO
Neste trabalho, foram detectadas as escalas temporais das estruturas coerentes (ECs) em dois níveis acima da reserva florestal do Uatumã, Amazonas. Os dados observacionais utilizados foram coletados na torre micrometeorológica de 81m instalada na área de estudo do projeto ATTO. As ECs detectadas a uma altura de 41m apresentaram escala temporal menor que as observadas em 81m.

ABSTRACT
In this work were detected temporal scales of coherent structures at two levels above the forest reserve Uatumã, Amazonas. The observational data used were collected in micrometeorological tower of 81m installed in the project study area ATTO. The coherent structures detected at height of 41m presented time scale shorter than those observed in 81m.

INTRODUÇÃO
Nas últimas décadas, o conhecimento da turbulência avançou a ponto de reconhecer a importância das ECs na organização do escoamento turbulento da camada limite atmosférica (CLA). Essas estruturas manifestam-se, intermitentemente, como grandes desvios da média em séries temporais de medidas turbulentas e são reconhecidamente fundamentais na transferência de momento e escalares entre a vegetação e a atmosfera.

Recentemente, Dias Júnior et al. (2013) mostraram que a duração das ECs em condições diurnas, logo acima da copa florestal, está correlacionada com a altura do ponto de inflexão do perfil vertical da velocidade do vento. Outro aspecto interessante é o processo de coalescência que as estruturas térmicas sofrem com o aumento da altitude (Hellsten e Zilitinkevich, 2013).

Neste trabalho, efetuou-se estudo acerca da estrutura da turbulência atmosférica, sob condições instáveis, acima da floresta de Uatumã na Amazônia central, tendo por base as informações coletadas em torre alta de observação em dois níveis verticais, 41 m e 81 m acima do solo.

MATERIAL E MÉTODOS
As séries temporais de 30 minutos da velocidade vertical do vento(w), temperatura (T), umidade (q) e concentração de gás carbônico (CO_2), foram coletados por instrumentos de resposta rápida (10 Hz), à 13h30min hora local, no dia Juliano 185 de 2012. A metodologia de detecção das ECs utilizada foi proposta por Thomas e Foken (2005). Para extrair informações acerca das ECs usou-se a função wavelet complexa de Morlet.

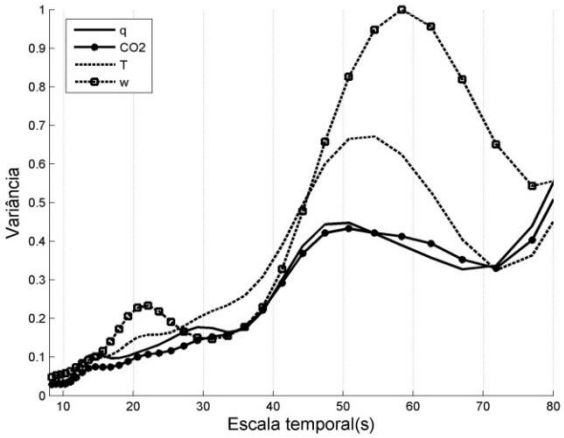
DOI: 10.5902/2179460X11567
Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas - UFSM
Revista Ciência e Natura, Santa Maria
EISSN: 2179-460X, Edição Esp. Dez. 2013, p. 131 - 133

A duração característica de uma estrutura coerente, D_e, foi definida a partir da duração do evento correspondente ao primeiro máximo no espectro de variância wavelet.

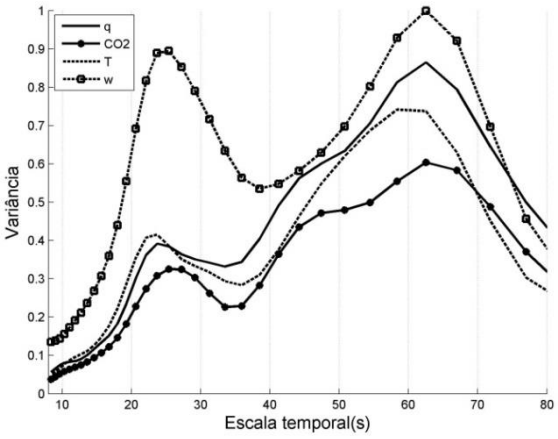
RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Figuras 1a e 1b mostram as variâncias wavelets, normalizadas pelo seu valor máximo, calculadas em função da duração do evento para as alturas de 81m e 42m, respectivamente. Observa-se que em 81m, *w* exibe dois máximos, o primeiro localizado em 21.5s e o segundo, mais pronunciado, em 58.34s. Os primeiros máximos dos três escalares (*T*, CO_2 e *q*) são coincidentes em torno de 52s e se aproximam do segundo máximo de *w*. Desta forma, o valor de 58.34s foi escolhido como definição de *De* para *w*, uma vez que EC é definida como uma parcela de fluido que apresenta uma distinta relação de fase entre as propriedades do escoamento e suas constituintes (Blackwelder e Kaplan, 1976). Este resultado pode ser explicado pelos espectros dos escalares que apresentam maior similaridade com os espectros da velocidade horizontal comparativamente a velocidade vertical nas baixas frequências. Portanto, o transporte por processos de baixa frequência, tal como as ECs, está diretamente relacionado ao transporte horizontal. Para os dados correspondentes a altura de 41 m, o espectro de variância de *w*, exibe o primeiro máximo em torno de 25s. Este valor é praticamente igual aos picos espectrais dos escalares, que ficou em torno de 23s.

a)



b)



DOI: 10.5902/2179460X11567
Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas - UFSM
Revista Ciência e Natura, Santa Maria
EISSN: 2179-460X, Edição Esp. Dez. 2013, p. 131 - 133

Figura 1: Variância por escala dos coeficientes wavelets da temperatura, velocidade vertical do vento, umidade e CO_2 calculados para o dia juliano 185 do ano de 2012 as 13:30, hora local, nas alturas de: a) 81 m e b) 41 m.

CONCLUSÃO

Neste estudo, as ECs apresentaram uma diminuição na duração à medida que se aproximaram do dossel florestal. Este fato pode estar relacionado à maior dissipação de energia próximo da superfície. Além disso, as ECs observadas em alturas mais distantes do dossel apresentaram uma escala temporal maior, devido, possivelmente, à coalescência dos vórtices turbulentos.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho é parte do projeto LBA apoiado pela FAPEAM e pela UEA, com suporte financeiro do INPA do Max Plank Society. Os autores agradecem a CAPES pela bolsa de doutorado, e ao CNPq pelas bolsas de produtividade em pesquisa (processos nº 303.728/2010-8 e nº 308.597/2012-5).

BIBLIOGRAFIA

BLACKWELDER, R. F.; KAPLAN, R. E.On the wall structure of the turbulent boundary layer. **Journal of Fluid Mechanics**, v. 76, n. 1, p. 89-112, 1976.

DIAS JÚNIOR, C. Q. et al. Coherent structures detected in the unstable atmospheric surface layer above the Amazon forest. **Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics**, v. 115, p. 1-8, 2013.

THOMAS, Chr; FOKEN, Th. Detection of long-term coherent exchange over spruce forest using wavelet analysis. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 80, n. 2-4, p. 91-104, 2005.

HELLSTEN, Antti; ZILITINKEVICH, Sergej. Role of Convective Structures and Background Turbulence in the Dry Convective **Boundary Layer. Boundary-Layer Meteorology,** p. 1-31, 2013.