

DOI: 10.5902/2179460X12344  
Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas - UFSM  
Revista Ciência e Natura, Santa Maria  
EISSN: 2179-460X, Edição Esp. Dez. 2013, p. 596 - 598

ciência e natura

## VARIABILIDADE EM ESCALA DA ENERGIA CINÉTICA TURBULENTA ACIMA DE FLORESTA NA AMAZÔNIA OCIDENTAL

Jorge Luiz Soares Costa<sup>1, a</sup>, Leonardo Deane de Abreu Sá<sup>2, b</sup>

<sup>1</sup>Programa de pós-graduação em Clima e Ambiente, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-INPA/  
Universidade do Estado do Amazonas-UEA, Manaus, Amazonas

<sup>2</sup>Centro Regional da Amazônia-CRA, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais-INPE, Belém, Pará.

<sup>a</sup>jorgeluz.sc@hotmail.com, <sup>b</sup>leonardo.deane@inpe.br

### RESUMO

A Transformada em Ondeletas (TO), ondeleta complexa de Morlet, é aplicada ao estudo dos padrões de variabilidade por escala da energia cinética turbulenta (ECT). Para isto são usados dados amostrados a 16,0Hz dos dias julianos de 083 (23 de março) até 098 (3 de abril) coletados na estação úmida de 1999 e dados amostrados a 10,4Hz a partir do dia 284 (12 de outubro) até 300 (29 de outubro) coletados durante a estação de transição seca para úmida de 2002, medidos no topo da torre de 60 m, construída na Reserva Biológica do Jarú (Rebio-Jarú), Rondônia. Foram analisados dados medidos em quatro períodos (manhã, tarde, noite e madrugada). Os resultados mostram diferenças importantes entre os períodos estudados.

### ELEMENTOS TEÓRICOS E METODOLOGIA

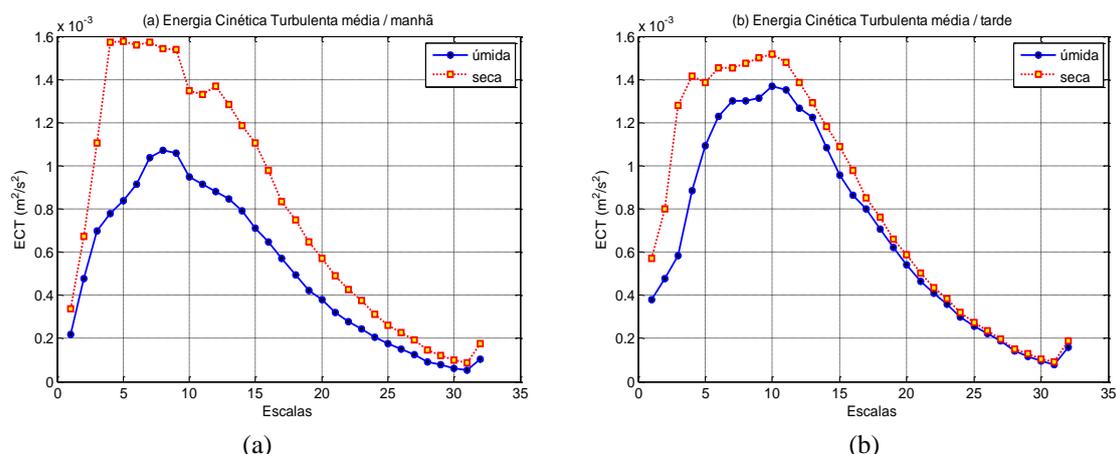
Von Randow et al. (2006), estudando a variabilidade em escala de grandezas turbulentas na CLSA<sup>3</sup> acima da Rebio-Jarú, deram importantes contribuições para o entendimento de parâmetros estatísticos estimados em escala, através dos coeficientes fornecidos pela análise de ondeletas (Terradellaset al., 2001). Contudo, os autores não procuraram estabelecer distinções entre as condições referentes aos quatro períodos do dia (manhã, tarde, noite e madrugada), as quais são analisadas na presente investigação, para a energia cinética turbulenta (ECT). A equação da ECT média é expressa em termos das variâncias das três componentes da velocidade do vento (Costa, 2011):

$$ECT = \frac{\sigma_u^2 + \sigma_v^2 + \sigma_w^2}{2} = \frac{\overline{u'^2} + \overline{v'^2} + \overline{w'^2}}{2}$$

### RESULTADOS

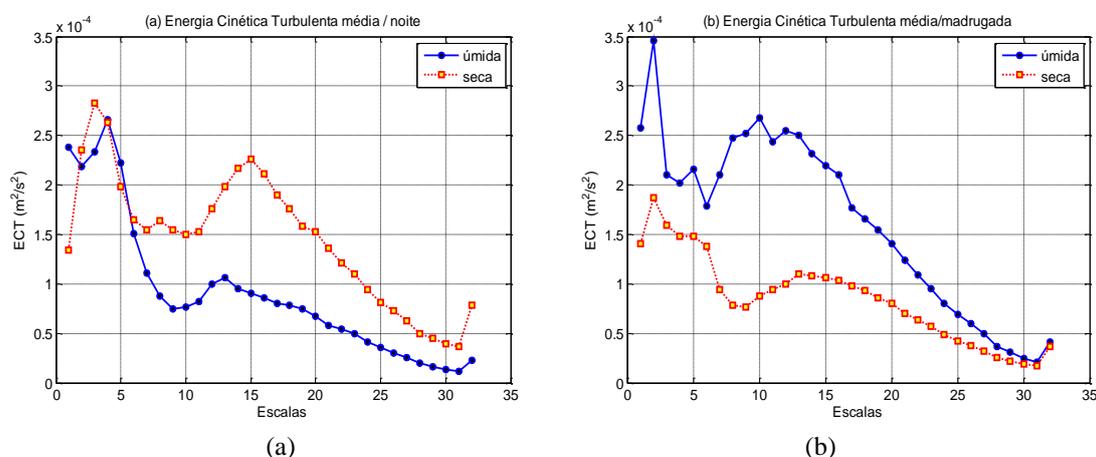
Com o propósito de entender a distribuição de ECT, por escala, são apresentadas, na Figura 1, a ECT média, por escala temporal, para as estações seca e úmida, nos períodos da manhã e da tarde, e na Figura 2, para os períodos da noite e madrugada.

<sup>3</sup>CLSA: Camada Limite Superficial Atmosférica.



**Figura 1. Energia Cinética Turbulenta média, por escala temporal, para o período diurno: (a) manhã (08-12 horas local); (b) tarde (13-17 horas local), estação úmida (azul) e estação seca para úmida (vermelho).**

Na estação seca, durante manhã e tarde, as ECTs médias, por escala, são maiores que aquelas observadas na estação úmida e apresentam um padrão muito similar de distribuição de energia entre escalas, com um máximo entre as escalas temporais 4 (~38,45 min) e 9 (~10,73 min), pela manhã, e entre as escalas temporais 4 (~38,45 min) e 10 (~8,56 min), à tarde. Os valores médios de ECT, por escala, na estação úmida, durante a tarde, são maiores que os observados no período da manhã.



**Figura 2 - Energia Cinética Turbulenta média, por escala temporal, para o período noturno: (a) noite (19-23 horas local); (b) madrugada (01-05 horas local), estação úmida (azul) e estação seca para úmida (vermelho).**

Em todos os gráficos da Figura 2, entre as escalas 5 (~26,8 min) e 10 (~8,56 min), se observam mínimos relativos associados à existência da falha espectral indicando possível ocorrência de ondas de gravidade acima da copa florestal (Cava et al., 2004). Na estação seca os valores médios das ECTs, por escala temporal, durante a noite, são maiores que aqueles da madrugada. No entanto, na estação úmida os valores médios das ECTs, por escala temporal, aumentam ao longo da noite, sendo maiores de madrugada.

## CONCLUSÕES

Foram analisados valores médios por escala temporal da energia cinética turbulenta (ECT) acima da Rebio-Jarú, Rondônia, nos períodos da manhã (23 dados), tarde (17 dados), noite (18 dados) e madrugada (17 dados) e sua variação sazonal. Houve diferenças marcantes entre os períodos investigados, sobretudo entre as noites e madrugadas analisadas. Mencione-se a ocorrência de dois tipos de máximos nos valores da ECT por escala: aqueles que se associam à ocorrência de ondas de gravidade e possivelmente a outros fenômenos de mesoescala e se observam em escalas maiores do que a da falha espectral e aqueles que estão associados ao máximo de energia turbulenta propriamente dita.

## AGRADECIMENTOS

Jorge Costa agradece à FAPEAM pela bolsa e Leonardo Sá agradece ao CNPq, Proc. Nº 303728/2010-8. Os autores agradecem à FAPESP, proc. 1997/9926-9, ao IBAMA e ao INCRA de Ji-Paraná e ao Projeto LBA.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cava, D. et al., "Organised Motion and Radiative Properties in the Nocturnal Canopy Sublayer above an Even-aged Pine Forest", *Boundary-Layer Meteorology*, 112, 129-157, 2004.
- Costa, J. L.S., Variabilidade em escala da turbulência atmosférica acima de floresta na Amazônia Ocidental. Dissertação de mestrado em Clima e Ambiente, INPA/UEA, Manaus, 2011.
- Terradellas, E. et al., "Wavelet methods: application to the study of the stable atmospheric boundary layer under non-stationary conditions", *Dynamics of Atmospheres and Oceans*, 34, 2-4: 225-244, October, 2001.
- von Randow, C., Kruijt, B. e Holtslag, A. A. M., Low-frequency modulation of the atmospheric surface layer over Amazonian rain forest and its implication for similarity relationships, *Agricultural and Forest Meteorology*, 141: 192-207, 2006.