

Filtragem de momentum por escala pelo dossel da floresta Amazônica

Cledenilson Souza¹, Leonardo Sá², Julio Tóta¹

¹*Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia*

²*Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais*

e-mail: cledenilsonms@gmail.com

Resumo

São utilizados dados de velocidade do vento obtidos por anemômetros dispostos verticalmente em uma torre de 60m na Rebio-Jarú, RO, projeto LBA. O objetivo foi de analisar as características da filtragem de momentum por escala pelo dossel da floresta amazônica. Aplicou-se a ondeleta de Morlet às séries de velocidade de vento amostradas a 0,1 Hz. Foram consideradas duas classes de eventos: ventos muito fortes (I) e fracos (II). Foram analisados os acoplamentos por escala entre as velocidades do vento medidas a diferentes alturas acima e dentro do dossel através do coeficiente de correlação linear. Para a classe I há bom acoplamento entre os campos de vento acima e dentro do dossel, inclusive nas escalas menores. Porém, para a classe II, o grau de acoplamento é menor e diminui para as escalas menores até que se chega a um limiar, além do qual não há mais acoplamento.

Summary

We used data from ten anemometers vertically placed in a 60m height tower at the Rebio-Jarú Reserve, RO, LBA Project, to analyze the spectral filtering characteristics of the Amazon forest canopy concerning the momentum transport. We apply Morlet wavelet transform to investigate wind velocity time series sampled at 0.1 Hz. Two classes of events have been analyzed: very strong (I) and weak (II) winds. An investigation of the coupling of canopy flow to ambient flow has been performed with data measured above and inside the forest canopy using linear correlation coefficients. For the class I, we have observed an efficient coupling among above and inside canopy wind fields, even for thin length scales. However, for the class II, we have observed a lesser coupling among the data measured above and inside the canopy and we found a scale threshold beyond which there is no more momentum transfer at all.

1. Introdução

Em superfícies suficientemente heterogêneas, como na interface floresta-atmosfera, a existência de uma subcamada rugosa de transição (SRT) desafia a validade das relações de similaridade bem estabelecidas para a camada limite superficial (CLS), conforme ressaltado por FINNIGAN (2000) e CAVA e KATUL (2008). Pouco se conhece dos processos de transferência de momentum no contorno inferior da SRT e da filtragem de vórtices que aí ocorrem, bem como efeitos de blindagem ou de curto-circuito. A compreensão deles é crucial para a obtenção de parametrizações mais realistas das trocas floresta-atmosfera.

2. Material e método

Os dados de vento foram obtidos por anemômetros de copo “Vector” em dez níveis verticais de torre de 60 m na Reserva Biológica do Jarú (10°05’S e 61°35’W), RO, com árvores de altura média de 33m e algumas emergentes de até 45 m. Dados dos dias Julianos de 41 a 62 de 1999 foram classificados conforme a intensidade do vento médio no nível de 40,25m (próximo ao ponto de inflexão). A Classe I composta de ventos muito forte (acima de 4 m/s), e a Classe II por ventos muito fracos (abaixo de 1 m/s). Em seguida foi utilizada a ondeleta complexa de Morlet (FARGE, 1992), para projetar as flutuações dos sinais de velocidade do vento em 32 escalas, para os dados medidos em cada uma das dez alturas com anemômetros. A partir daí foi possível calcular os coeficientes de correlação entre flutuações de velocidade medidas em duas alturas diferentes, para uma dada escala específica. O procedimento foi repetido para várias escalas distintas, comparando-se sucessivamente pares de dados medidos em diferentes alturas, acima e dentro do dossel.

3. Resultados e discussão

A Tabela 1 mostra os valores dos coeficientes de determinação “R²” entre pares de séries temporais das flutuações de velocidade do vento, amostradas a 0,1 Hz e projetadas em escala através da utilização da ondeleta complexa de Morlet. Foram utilizados dados medidos nas alturas de: 42,90m; 40,25m; 37,80m; 25,65m, e em escalas de frequência 06, 12, 18, 24 (valores menores correspondem a escalas temporais maiores).

Nos resultados sumarizados na Tabela 1, observa-se uma queda acentuada nos valores de “R²”, nas escalas menores, para ventos fracos, diferentemente do que ocorre com ventos fortes. Isto sugere que a filtragem da transferência vertical de momentum não depende só da

estrutura vertical do dossel (Yi, 2008), mas de outros fatores que precisam ser investigados, como os efeitos térmicos ou de estabilidade.

Tabela 1. Correlação entre medidas do vento em 40,25m versus 42,90m, 37,80m e 25,65m; para as escalas de frequência 06, 12, 18, 24, para classes de ventos fortes e fracos.

| Valor de R ² p/ vento forte | | | |
|--|-----------------|-----------------|-----------------|
| Escala de Frequência | 40,25m X 42,90m | 40,25m X 37,80m | 40,25m X 25,65m |
| 06 | 0,9447 | 0,9675 | 0,6956 |
| 12 | 0,9668 | 0,9589 | 0,7357 |
| 18 | 0,8880 | 0,8981 | 0,5032 |
| 24 | 0,8441 | 0,8661 | 0,4358 |
| Valor de R ² p/ vento fraco | | | |
| Escala de Frequência | 40,25m X 42,90m | 40,25m X 37,80m | 40,25m X 25,65m |
| 06 | 0,8014 | 0,7429 | 0,5099 |
| 12 | 0,7763 | 0,6633 | -0,0010 |
| 18 | 0,1283 | 0,2407 | 0,0167 |
| 24 | 0,0039 | 0,0720 | 0,0053 |

4. Conclusões

Em floresta tropical densa a transferência vertical de momentum apresenta características tais como: i) Com ventos fortes há transferência em todas as escalas estudadas, embora o acoplamento entre o vento acima e dentro do dossel diminua com a redução da escala temporal; ii) Com ventos fracos há uma escala-limiar, abaixo da qual não há mais transferência, sugerindo efeito de blindagem, ou filtragem passa-baixa pelo dossel; iii) Os resultados sugerem que, além de depender dinamicamente da estrutura da vegetação, a transferência de momentum depende das características do campo de velocidade próximo do ponto de inflexão do perfil do vento, as quais precisam ser melhor investigados e têm sido omitidas em parametrizações formuladas (Yi, 2008).

5. Agradecimentos

Cledenilson Souza e Julio Tóta agradecem à CAPES e à FAPEAM pelas bolsas. Leonardo Sá agradece ao CNPq, proc. 304981/2007-9, pela

bolsa. Os autores agradecem à FAPESP, proc. 1997/9926-9, ao IBAMA/Ji-Paraná e ao Projeto LBA.

6. Bibliografia

CAVA, D.; KATUL, G. G., Spectral Short-circuiting and Wake Production within the Canopy trunk space of an Alpine Hardwood Forest. **Boundary-Layer Meteorology**, v.126, p. 415-431, 2008.

FARGE, M. The wavelet transform and its applications to turbulence. **Annual Review of Fluid Mechanics**, v. 24, p. 395-457, 1992.

FINNIGAN, J. J. Turbulence in plant canopies. **Annual Review of Fluid Mechanics**, v. 32, p. 519-571, 2000.

YI, C. Momentum transfer within canopies. **Journal of Applied Meteorology and Climatology**, v. 47, p. 262-275, 2008.