

## Fenômeno de intermitência global na camada limite noturna: Estudo de caso acima da floresta de Caxiuanã, PA

Daniele S. Nogueira<sup>1</sup>, Leonardo D. A. Sá<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Secretaria de Estado de Meio Ambiente – SEMA/PA*

<sup>2</sup>*Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE*

*e-mail:danielesn84@yahoo.com.br*

### Resumo

Realiza-se estudo das características da estrutura vertical da camada limite noturna (CLN), acima da Floresta de Caxiuanã, no dia 10 de novembro de 2006, durante o Experimento COBRA-PARÁ. Mostra-se que neste dia houve uma interação sinérgica de dois fenômenos típicos da atmosfera noturna da região: jatos de baixos níveis (JBNs) e intensas rajadas de vento. Observa-se que a ação do JBN, efetuando mistura de cima para baixo na CLN, chega a atingir a superfície, fenômeno que volta a ocorrer sucessivamente em intervalos de tempo característicos, gerando intermitência global.

### Abstract

An investigation about the nocturnal boundary layer (NBL) vertical structure above Caxiuanã Forest is carried out using the available data on November, 10<sup>th</sup>, 2006, during COBRA-PARA Experiment. It is shown that during this day, a synergistic interaction of two typical phenomena of the nocturnal atmosphere at Caxiuanã occurs: low level jets (LLJ) and strong wind gusts. It is observed that the LLJ top-down mixing effect in the NBL sometimes reaches the surface, which occurs successively at characteristic time intervals, generating global intermittency.

### 1. Introdução

Quando a camada limite atmosférica fica muito estável, a principal fonte de turbulência pode se localizar muito acima da superfície, sendo gerada pelo cisalhamento do vento associado a um jato de baixos

níveis (JBN) noturno (Mahrt, 1999). Nestas condições o escoamento próximo à superfície não consegue manter continuamente a turbulência devido à ação de amortecimento do termo de flutuabilidade da equação do balanço da energia cinética turbulenta (ECT), quando este se torna maior do que o termo de geração por cisalhamento do vento. Daí decorre que na CL muito estável a turbulência pode ser intermitente e ocorrer como rajadas geradas de cima para baixo, não existindo condições para a Teoria da Similaridade de Monin-Obukhov se manter em tais condições.

## 2. Dados e metodologia

Caxiuanã é uma reserva florestal em Melgaço, no centro do Estado do Pará.

Os dados utilizados foram obtidos no Experimento COBRA-PARÁ. Maiores informações sobre os dados e o experimento em Nogueira (2008).

## 3. Resultados e discussões

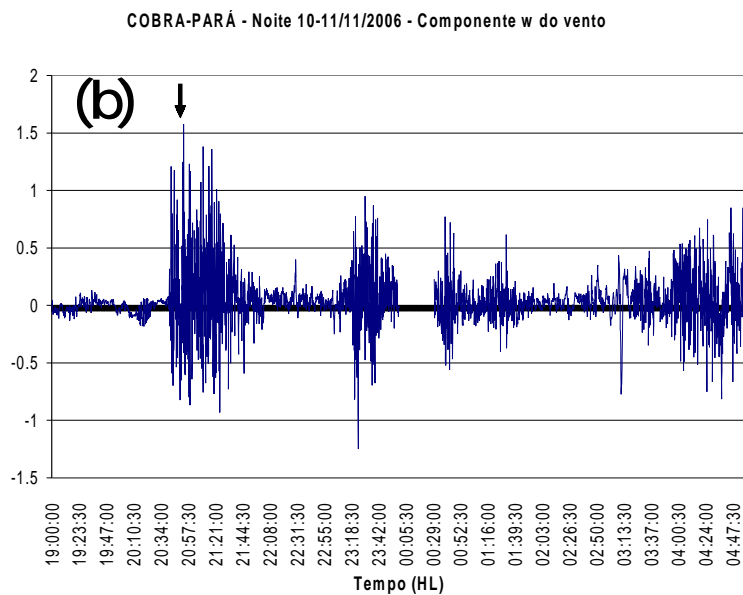
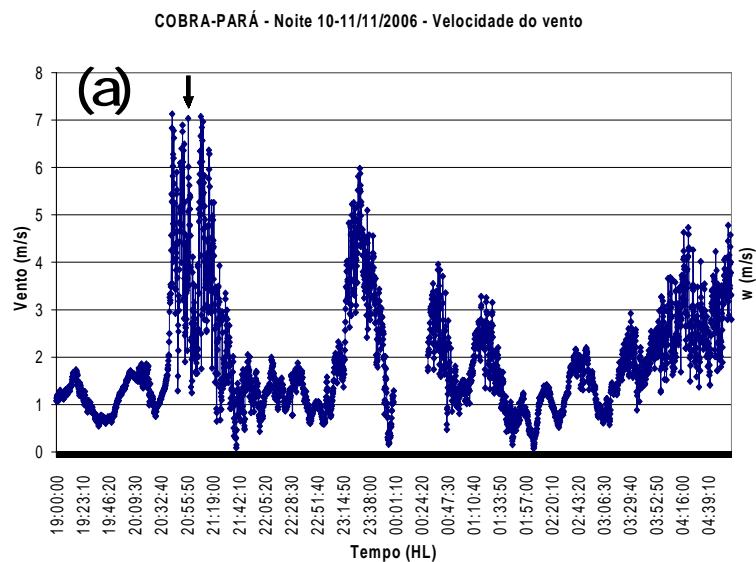
Durante o experimento COBRA-PARÁ, houve uma noite na qual os dois fenômenos (JBN e rajada de vento) existiram simultaneamente. A ocorrência desta rajada de vento se caracterizou por intermitência global.

A Figura 1 mostra a velocidade e a componente  $w$  do vento durante toda a noite estudada. É interessante notar, na variabilidade da velocidade do vento, que o evento de rajada é caracterizado por intermitência global, pois, além do evidente padrão ondulatório da grandeza, há máximos secundários de vento após a rajada, com amplitudes e intervalos de tempo decrescentes entre cada episódio de máximo.

Nesta figura, observa-se a ocorrência de um evento de rajada de vento, entre 20:42 HL e 21:11 HL, caracterizado por quatro máximos de vento próximos em um mesmo episódio daquele fenômeno. A sondagem das 21 HL apresenta um JBN, ou seja, esta noite exibiu a ocorrência dos dois fenômenos, jato e rajada, simultaneamente.

Prabha et al (2007) também encontraram eventos de rajadas, cuja ocorrência se deu de forma intermitente e associada a um JBN.

Mais tarde na noite de 10-11/11/2006, por volta das 20:57 HL, houve uma queda considerável de umidade, possivelmente associada a intensas correntes descendentes de ar oriundas de nuvens convectivas, fenômeno já anteriormente estudado (Nogueira, 2008).



**Figura 1.** Situação com intermitência global, em que eventos de jatos e rajadas ocorrem simultaneamente durante a noite 10-11/11/2006: (a) série temporal da velocidade do vento; e (b) série temporal da componente w do vento. A seta indica a ocorrência da rajada.

#### 4. Conclusões

Foram identificados dois fenômenos turbulentos noturnos sobre a região de Caxiuana durante a estação seca: jatos de baixos níveis (JBNs) e rajadas de ventos.

Verificou-se que os dois fenômenos não existiram simultaneamente, exceto em uma única noite, em que houve rajadas de vento à superfície associadas à atividade intermitente do jato, inclusive com a ação de ondas de gravidade.

Para aprofundar este estudo, sugerem-se as seguintes medições: medidas de resposta rápida no interior da copa; monitoramento vertical da atmosfera a intervalos de tempo menores; e medidas aerotransportadas sobre a Amazônia Oriental.

#### Agradecimentos

Ao MCT e CNPq/PADCT, através do Instituto do Milênio, com os Projetos nº 62.0056/01-0, e nº 620065/01-0 e pela FAPESP/SECTAM/PRONEX, contrato nº 1082, pelo apoio financeiro. Daniele Nogueira agradece à Fundação Djalma Batista (pela bolsa). Leonardo Sá agradece ao CNPq (pela bolsa de produtividade em pesquisa, proc. 304981/2007-9, pela bolsa de Extensão no País - Nível 3, respectivamente). Os autores agradecem ao Museu Goeldi e ao IBAMA pelas facilidades e ao Escritório Central do LBA e ao LIM-CPTEC-INPE pelo apoio.

#### Referências

MAHRT, L. Stratified Atmospheric Boundary-Layers, **Boundary-Layer Meteorology**, 90, 3: 375-396, 1999.

NOGUEIRA, D. S. Aspectos Observacionais e Numéricos da Interação Floresta-Atmosfera na Amazônia Oriental: Fenômenos Turbulentos Noturnos, **Tese de Mestrado**, 140 p., *Universidade Federal do Pará*, 2008.

PRABHA, T. V.; LECLERC, M. Y.; KARIPOT, A.; HOLLINGER, D. Y. Low-Frequency Effects on Eddy Covariance Fluxes under the Influence of a Low-level Jet”, **Journal of Applied Meteorology and Climatology**, 46, 338-352, *Março*, 2007.