

Estimativa do *footprint* de torres em área de platô e baixio na Reserva Cuieiras, Amazônia Central

Veber Moura¹, Celso von Randow¹, Antonio Ocimar Manzi¹

¹Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA/LBA
e-mail: vebermoura@gmail.com

1. Introdução

Desde 1999 os fluxos de CO₂ e energia são medidos na Reserva Cuieiras, 60 km ao norte de Manaus, no sítio experimental K34, em uma torre instalada sobre uma área de platô, utilizando a técnica da Covariância dos Vórtices Turbulentos - CVT. Com o objetivo de se estudar a variabilidade espacial dos fluxos na escala local e aprimorar as medidas sujeitas as condições de heterogeneidade da floresta de terra firme na Amazônia, uma segunda foi instalada numa área de baixio, a partir de maio de 2006. Um importante aspecto a ser estudado em relação à comparação das duas torres é o *footprint*, que define o contexto espacial das medidas dos fluxos de cada uma. Trata-se de algo semelhante ao “campo de visão” ou “área de influência” do que é medido pelas torres. Numa superfície homogênea, a localização do sensor não é um problema, porque os fluxos de todas as partes são por definição iguais. No entanto, se a superfície é heterogênea o fluxo medido depende de qual parte da superfície tem maior contribuição sobre os sensores (Schmid, 1997, 2002).

O objetivo deste estudo foi avaliar o *footprint* das duas torres (K34 e B34), avaliando-se a representatividade dos fluxos medidos em cada uma, em consideração à heterogeneidade da floresta de terra firme e do gradiente topográfico (platô, vertente e baixio).

2. Material e métodos

2.1 Área de estudo e coleta de dados

O estudo foi conduzido na Reserva Biológica do Cuieiras, localizada a 60 km ao norte de Manaus. Os dados foram coletados em duas torres distantes aproximadamente 600 m uma da outra. A primeira denominada K34 localizada no platô e a segunda denominada B34, localizada no baixio. A figura 1 mostra a topografia local e a posição das torres, e a distri-

buição de frequências de direção de vento observada no sítio. Observa-se que os ventos são predominantemente de leste (60° a 90°).

2.2 Estimativa do footprint

Para estimar o *footprint* das torres foi utilizado o modelo proposto por Hsieh *et al.* (2000). Baseado na combinação de resultados do modelo de dispersão Lagrangiana estocástica os autores encontraram a partir das análises dimensionais que $x/|L|$ pode ser expresso como

$$\frac{x}{|L|} = \frac{-1}{k^2 \ln(F/S_0)} D(z_u/|L|)^P \quad (1)$$

onde $k = 0.4$ é a constante de von Karman, D e P são constantes de similaridade, e z_u é uma escala de comprimento definida como

$$z_u = z_m (\ln(z_m/z_0) - 1 + z_0/z_m) \quad (2)$$

onde z_0 é o comprimento de rugosidade. A relação F/S_0 representa a contribuição cumulativa relativa ao fluxo na distância x do vento que chega a torre. Uma contribuição de 90% é representada por $F/S_0 = 0.9$. Usando os resultados de um modelo Lagrangiano o *footprint* pode ser calculado com os valores de z_m , z_0 e L . Hsieh *et al.* (2000) encontrou $D = 0.28$ e $P = 0.59$ para condições instáveis e $D = 2.44$ e $P = 1.33$ para condições estáveis.

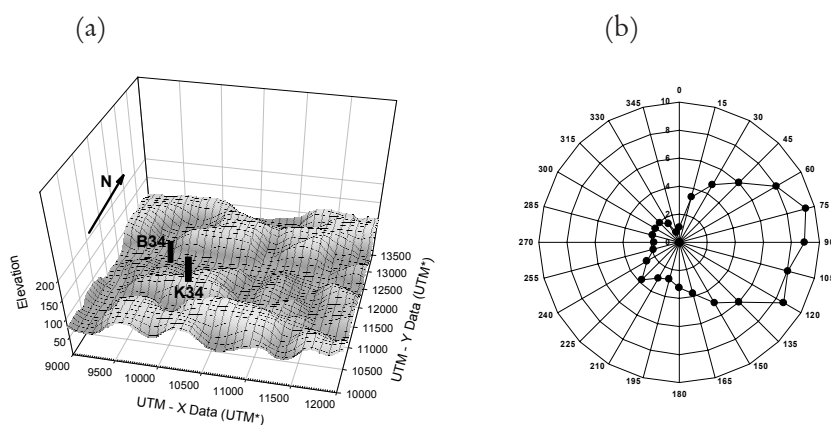


Figura 1. (a) Topografia do sítio experimental da Reserva Biológica do Cuieiras, com a posição das torres de platô (K34) e baixio (B34). (b) Distribuição de frequências de direção do vento.

3. Resultados e discussão

As estimativas do *footprint* utilizando o modelo de Hsieh *et al.* (2000) para condições estáveis e instáveis em ambas as torres são mostradas na figura 2. Os pontos indicam as distâncias horizontais representando uma contribuição acumulada de 90% aos fluxos medidos. A figura 2a mostra as condições instáveis pra B34. Nota-se que as áreas de influência para os fluxos são bem próximas da torre. Para condições estáveis (fig. 2b) o modelo indica possíveis contribuições de áreas distantes até 2.5 km. Considerando-se, porém, a proximidade das áreas de encosta, podemos dizer que estes resultados não tem significado físico. Na figura 2c observa-se que, para condições instáveis, a torre K34 é influenciada por áreas um pouco mais distantes que pra B34, mas ainda assim próximas à torre (platô). A figura 2d mostra que o footprint da K34 para condições estáveis atinge distâncias maiores que 2 km, sofrendo claramente contribuições das regiões de baixios.

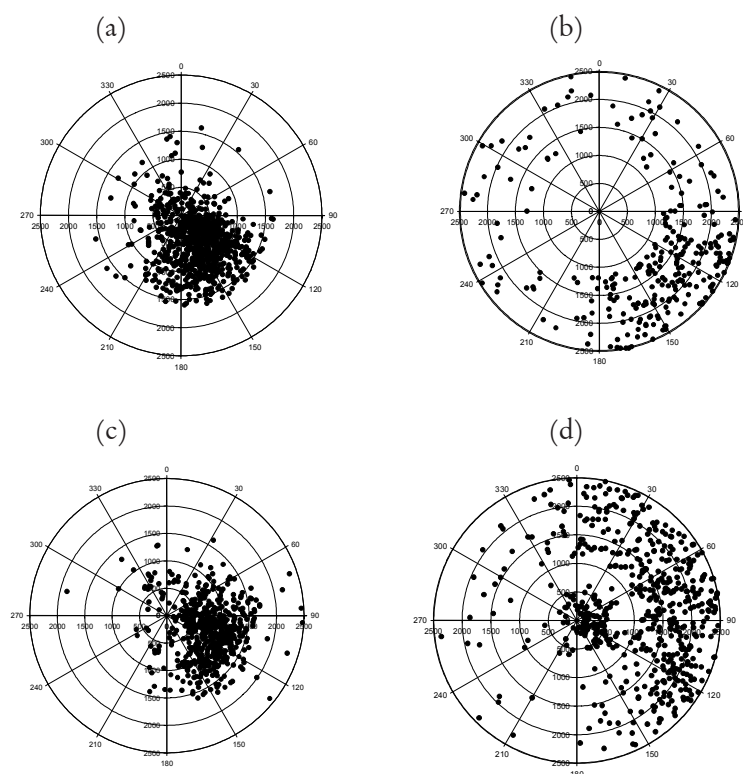


Figura 2. Cálculo do *footprint* para: (a) B34 para condições instáveis. (b) B34 para condições estáveis. (c) K34 para condições instáveis. (d) K34 para condições estáveis.

4. Conclusões

Os resultados indicam que as comparações de sinais de baixio versus platô usando as duas torres é mais adequada para condições instáveis. Em condições estáveis, o footprint da K34 é bastante influenciado por áreas de baixio e a heterogeneidade do sítio adiciona complexidade às análises.

5. Referências bibliográficas

Hsieh, C.-I, Katul, G., Chi, T., 2000. An approximate analytical model for footprint estimation of scalar fluxes in thermally stratified atmospheric flows. *Adv. Water Resour.*, **23**, 765–772.

Schmid, H.P., 2002. Footprint modeling for vegetation atmosphere exchange studies: a review and perspective. *Agric. For. Meteorol.*, **113**, 159–183.