

Fluxos de superfície em topografia complexa

Oswaldo Cabral¹, Helber Freitas², Henrique Duarte²,
Humberto Rocha², Eduardo Gomes²

¹*Embrapa Meio Ambiente*

²*USP-IAG-LCB*

e-mail: ocabral@cnpma.embrapa.br

1. Introdução

A aplicação da covariância de vórtices em áreas de vegetação natural tem possibilitado o monitoramento das interações superfície-atmosfera, além da maior integração espacial (Baldochi et al., 2000). Entretanto, as áreas remanescentes no sudeste do Brasil são espacialmente heterogêneas e de topografia irregular, que restringem as suposições da existência da camada de fluxo constante devido à separação do escoamento (Finnigan & Belcher, 2004) e problemas relativos à advecção (Staebler & Fitzjarrald, 2004).

2. Material e métodos

A área do ecossistema de cerrado (21°37'S 47°38'W) apresenta 1060ha, vegetação com 8m de altura média e altitudes entre 605-735m (Figura 1).

Os fluxos de calor sensível (H), latente (LE) e CO₂ (Fco₂) foram obtidos por meio de anemômetros sônicos tridimensionais (GillR2 e Csat3) e analisadores de gás infravermelho (LI7500), instalados à 21m (Torre) e 12m (Mastro) acima do solo (Figura 1), e separados horizontalmente por 200m. Utilizaram-se médias de bloco (30min) para o cálculo das flutuações (20Hz) e as correções de Webb *et al.* (1980). No sistema da torre também foram instalados sensores de radiação e fluxo de calor no solo.

3. Resultados e discussão

Os dados foram obtidos entre os dias 148 e 151 de 2007, sob a influência de um sistema frontal (Figura 2), e alterações no escoamento de oeste para leste, que é a direção predominante. Acompanhando a circulação foram observadas diferenças significativas na velocidade vertical média

(w) medida nos dois sistemas, principalmente após o dia 150, quando a direção dos ventos de SE-E indicou o efeito do declive topográfico da área (Figura 1), com valores de w superiores na torre em relação ao mastro.

No sistema do mastro observou-se o fechamento do balanço de energia (Figura 3), que na torre foi subestimado em 40%; os fluxos de F_{CO_2} obtidos na torre (Figura 4) também foram 40% inferiores aos do mastro.

Os valores obtidos na torre durante este período de inverno foram menores do que no mastro em 54%, 40% e 33% para H, LE e F_{CO_2} , respectivamente.

Aplicando-se as correções baseadas na razão de Bowen (Twine *et al.*, 2000) os fluxos de H e LE na torre em relação ao mastro foram 15% e 3% inferiores. Porém, a aplicação da correção de LE aos dados de F_{CO_2} da torre promoveram um aumento de 66% dos fluxos de CO_2 em relação ao mastro.

4. Conclusões

Os fluxos turbulentos medidos na borda de um declive foram subestimados devido à aceleração do escoamento mesmo 14m acima do topo da superfície vegetada, o que não ocorreu à 200m do declive e 4m acima das copas. As correções dos fluxos baseadas na razão de Bowen foram razoáveis em relação a H e LE neste caso, mas provocaram superestimativas quanto aos fluxos de CO_2 .

5. Referências bibliográficas

- Baldocchi, D., Finnigan J.J., Wilson, K., Paw, U.K.T., Falge, E. On measuring net ecosystem carbon exchange over tall vegetation on complex terrain. *Boundary-Layer Meteorol* 96:257–291, 2000.
- Finnigan, J.J. & Belcher, S.E. Flow over a hill covered with a plant canopy. *Quat. J. R. Met. Soc.*, 130, 1-29, 2004.
- Staebler, R.M. & Fitzjarrald, D.R. Observing subcanopy CO_2 advection. *Agric. For. Meteorol.*, 122, 139-156, 2004.
- Twine, T.E., Kustas, W.P., Norman, J.M., Cook, D.R., Houser, P.R., Meyers, T.P., Prueger, J.H., Starks, P.J., and Wesely, M.L. Correcting eddy covariance flux underestimates over a grassland. *Agric. For. Meteorol.* 103:279-300, 2000.
- Webb, E.K., Pearman, G.I., Leuning, R.G. Correction of flux measurements for density effects due to heat and water vapour transfer. *Quat. J. R. Met. Soc.*, 106, 85-100, 1980.

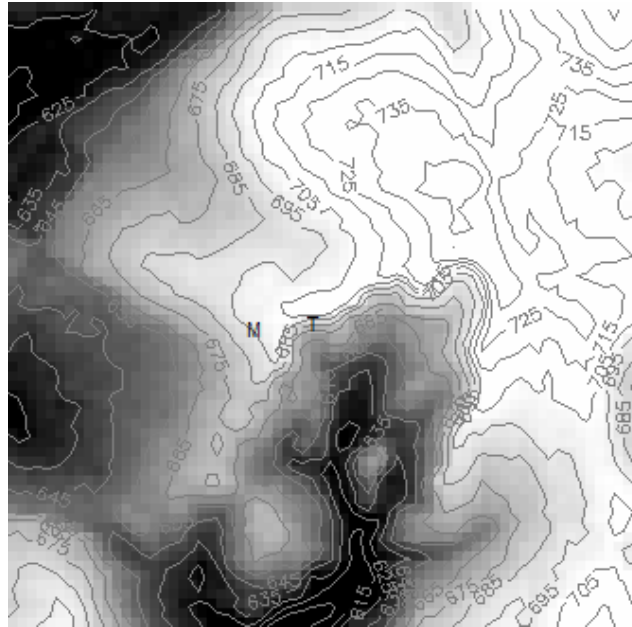


Figura 1. Topografia da área de cerrado, com a indicação dos sistemas da torre (T) e mastro (M), à oeste da depressão, devido ao escoamento preferencial de leste e menor “fetch” na borda oeste (curva de 685m) onde se encontra uma plantação de eucaliptos.

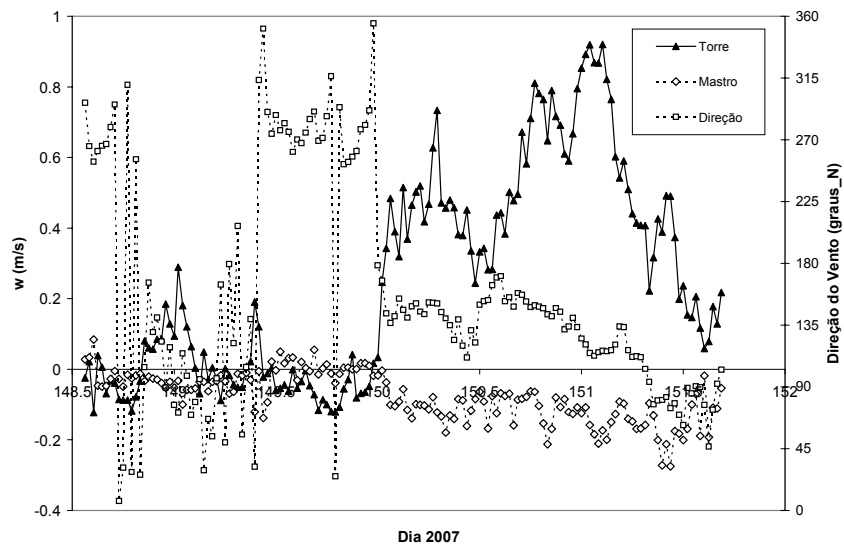


Figura 2. Velocidade vertical medida na torre e mastro e direção do vento.

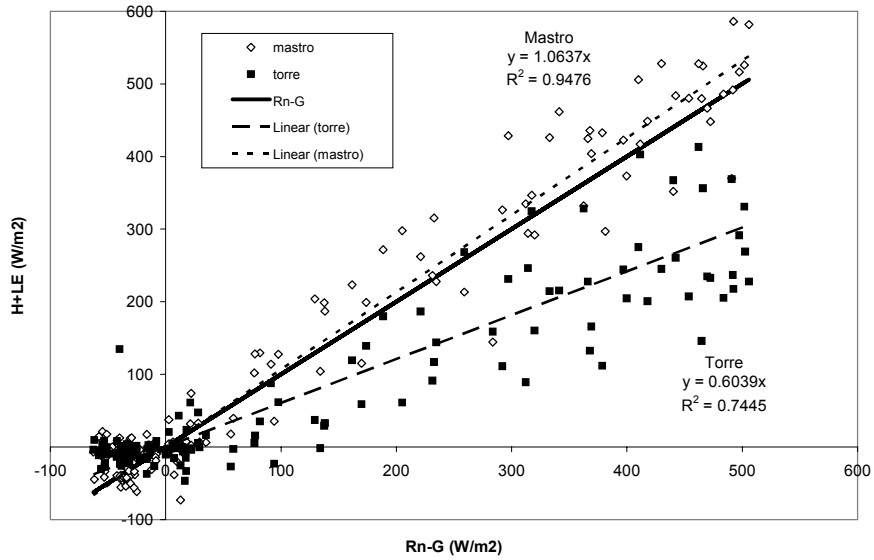


Figura 3. Balanço de energia obtidos na torre e no mastro.

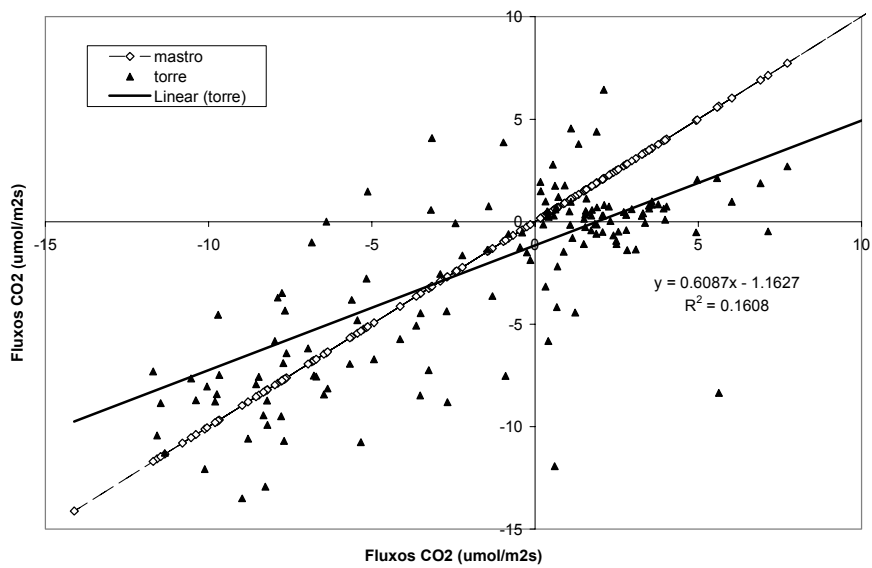


Figura 4. Comparação entre os fluxos de CO₂ medidos na torre e mastro.