

# Experimento em túnel de vento do escoamento atmosférico dentro e acima de uma floresta de eucalipto

Reginaldo R.C. de Paula<sup>1</sup>, Cristiane C. Meneguzzi<sup>2</sup>, Reginaldo G. Máfia<sup>2</sup>, Juliana S. Faria<sup>1</sup>, Nelson W. Junior<sup>1</sup>, Jamily S. Faé<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Engenharia Sanitária e Ambiental, IFES, Vitória, ES – Brasil*

<sup>2</sup>*FIBRIA Celulose S.A., Aracruz, ES – Brasil*

*e-mail: cottoreginaldo@gmail.com*

## 1. Introdução

O conhecimento da estrutura do escoamento do ar sobre florestas é necessário para um melhor entendimento dos impactos que os elementos da vegetação causam no campo de vento (FINNIGAN, 2000). Apesar do considerável progresso na investigação do escoamento em diferentes tipos de florestas, não se tem informações detalhadas da interação do vento com talhões de eucaliptos. Entretanto, este plantio é uma importante atividade econômica do Estado do Espírito Santo.

## 2. Materiais e métodos

Os experimentos foram realizados em um túnel de vento de retorno aberto com seção de teste de (2,0X0,5X0,5)m localizado no Ifes, Vitória. Na metade do talhão, foi construído um modelo de floresta com árvores de altura 21,44 cm e altura de copa 7 cm, Região A ( $L_A = 1,0$  m).

Na outra metade foram inseridas árvores com 19 cm de altura e copa com 10 cm de altura, Região B ( $L_B = 1,0$  m). Medições das velocidades do vento foram realizadas dentro e acima do modelo de floresta, na direção do escoamento principal em  $x_A = 0,77$  m (Região A);  $x_T = 0,77$  m (Transição entre A e B) e  $x_B = 1,03$  m (Região B). Em cada uma destas posições, os perfis verticais foram medidos em três pontos na direção longitudinal, nas proximidades de uma árvore, a fim de minimizar as variabilidades dentro da floresta. Todos os dados dos perfis verticais em  $x_A$ ,  $x_T$  e  $x_B$ , são médias destes pontos.

Para medições do perfil de velocidade média foi utilizado um tubo de Pitot e um micromanômetro digital (TSI, modelo EBT720).

### 3. Resultados e discussões

Com base na analogia da camada de mistura, Raupach et al. (1996) reportou que em regiões de floresta, as escalas de comprimento são controladas pela escala do cisalhamento,  $L_s$ :

$$L_s = \frac{U_h}{(\partial u / \partial z)_{z=h}} \quad (1)$$

onde  $U_h$  é velocidade média no topo da floresta,  $h$  é a altura da floresta e  $\partial u / \partial z$  deve ser estimado entre  $z/h \sim 0,6 h$  e  $z/h \sim 1,5h$ . De acordo com Raupach et al. (1996),  $L_s/h$  encontra-se na faixa de 0,1 a 1. Os resultados para o presente trabalho foram 0,63 e 0,38, nas Regiões A e B, respectivamente.

A Figura 1 mostra os perfis verticais de velocidade normalizados ( $U_m/U_h$ ) em função da altura normalizada ( $y/h$ ), para as Regiões A e B. Nestas regiões pode se observar um ponto de inflexão em  $z/h = 1$ , característico do escoamento em regiões de florestas, como revisto por Finnigan (2000), indicando que o máximo cisalhamento ocorreu em  $z = h$ . Acima do dossel foi obtido o perfil padrão do escoamento da camada limite. No interior do dossel as variações de  $U(z)$  são mais intensas no interior da Região B, onde a vegetação é mais densa, Figura 1. Na Figura 2 tem-se o perfil vertical da intensidade da turbulência ( $I = \sigma_u / U_m$ ).

A Figura 3 mostra o perfil vertical da velocidade normalizado da velocidade na transição. Os resultados sugerem que ocorreu uma inflexão em  $z/h = 1$  e o perfil característico da camada limite para  $z/h > 1$ . Este comportamento pode ter ocorrido devido a grande proximidade da esteira da Região A com o início da Região B.

### Referências

- Finnigan, J.J. Turbulence in Plant Canopies. **Journal Annual Review Fluid Mechanics**, v. 35, p. 519-571, 2000.
- Raupach, M.R., Finnigan, J.J. & Brunet, Y., 1996. Coherent Eddies and Turbulence in Vegetation Canopies: The Mixing-layer Analogy. **Boundary Layer Meteorology**, v. 78, p. 351-382, 1996.

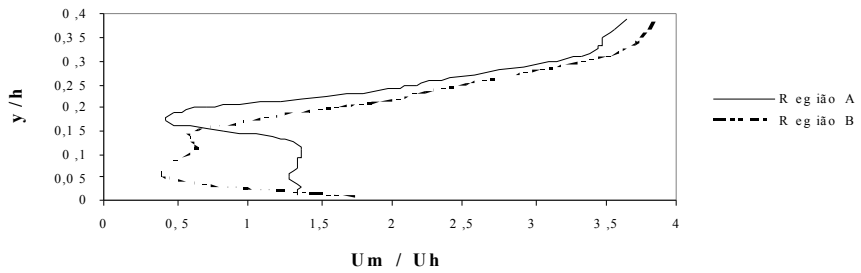


Figura 1. Perfil vertical da velocidade para as Regiões A e B.

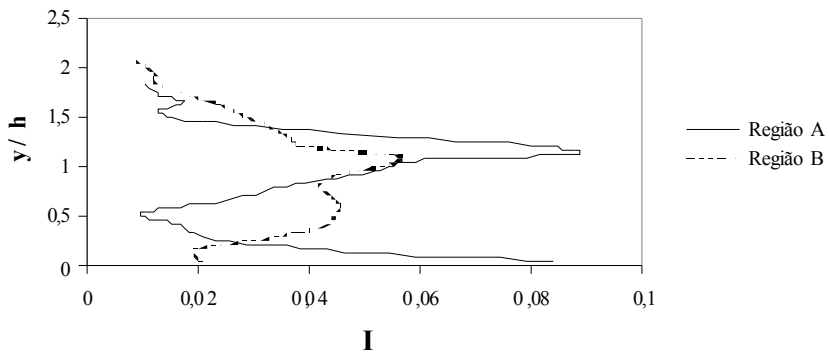


Figura 2. Perfil vertical da intensidade da turbulência

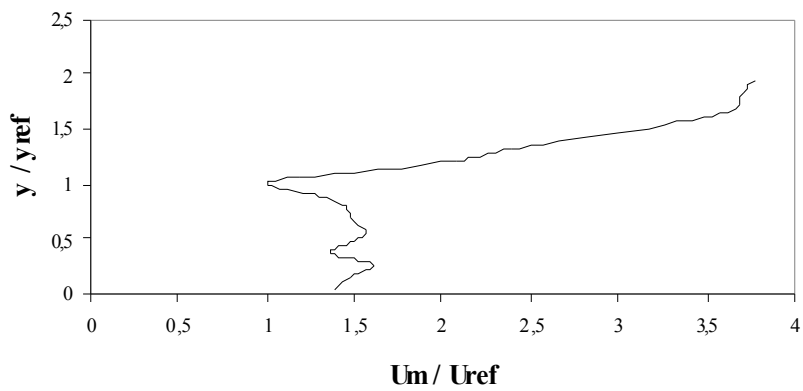


Figura 3. Perfil vertical velocidade do vento para a região de transição.