



Ciência e Natura

ISSN: 0100-8307

cienciaenaturarevista@gmail.com

Universidade Federal de Santa Maria  
Brasil

Ferreira, Rute; Assireu, Arcilan  
AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DOS EFEITOS OROGRÁFICOS E DA CAMADA LIMITE  
PLANETÁRIA PARA O APROVEITAMENTO EÓLICO EM RESERVATÓRIOS  
HIDRELÉTRICOS

Ciência e Natura, novembro, 2013, pp. 464-467  
Universidade Federal de Santa Maria  
Santa Maria, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=467546172143>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica  
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

## **AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DOS EFEITOS OROGRÁFICOS E DA CAMADA LIMITE PLANETÁRIA PARA O APROVEITAMENTO EÓLICO EM RESERVATÓRIOS HIDRELÉTRICOS**

Rute Ferreira<sup>1\*</sup> ; Arcilan Assireu<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, MG, 37501-060, [rutecostferr@gmail.com](mailto:rutecostferr@gmail.com)

### **RESUMO**

Na camada limite planetária – a camada que está em contato ou sofre influência da superfície terrestre – o escoamento das massas de ar tem comportamento distinto ao longo de sua extensão vertical, variando desde o regime turbulento, nos níveis inferiores, ao não turbulento, no topo desta camada. Considerando esta variação vertical do vento, o relevo do entorno do reservatório, em termos aerodinâmicos, é descrito pelos parâmetros de rugosidade, relacionados com a forma, altura, densidade de distribuição dos elementos na superfície, dentre outras variáveis que determinam a eficiência de uma área da superfície para transformar a energia do vento médio em movimento turbulento nas baixas camadas. Um dos atributos aerodinâmicos utilizados para parametrizar a rugosidade do terreno é o comprimento característico da rugosidade ( $Z_o$ ) que, formalmente corresponde à altura a partir do solo onde a velocidade do vento é igual a zero, considerando um perfil vertical cuja variação apresente comportamento logaritmo com a altitude. A influência do relevo e da camada limite planetária para o regime de ventos em sistemas aquáticos é de extrema importância quando se trata de prospecção eólica nestes locais. A partir de experimentos realizados em túnel de vento, foi possível simular o efeito do relevo próximos aos reservatórios hidrelétricos no regime de ventos local.

### **INTRODUÇÃO**

Os reservatórios construídos em regiões de planalto possuem, normalmente, forma alongada com o relevo disposto ao longo do eixo principal. Isto pode introduzir regiões de convergência para o vento sobre o lago o que cria condições orográficas favoráveis ao aproveitamento eólico. Com isso há um aumento da velocidade média do vento e uma redução da variabilidade na direção do vento. O entendimento do regime do vento sobre os

reservatórios é fundamental para a análise de prospecção quanto ao potencial eólico. Uma forma bastante útil para este tipo de estudo são experimentos realizados em túneis de vento e que levam em conta a morfometria típica dos reservatórios.

Objetivo: Relacionar a influência da orografia próxima a reservatórios hidrelétricos na convergência de ventos a partir de experimento em túnel de vento.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

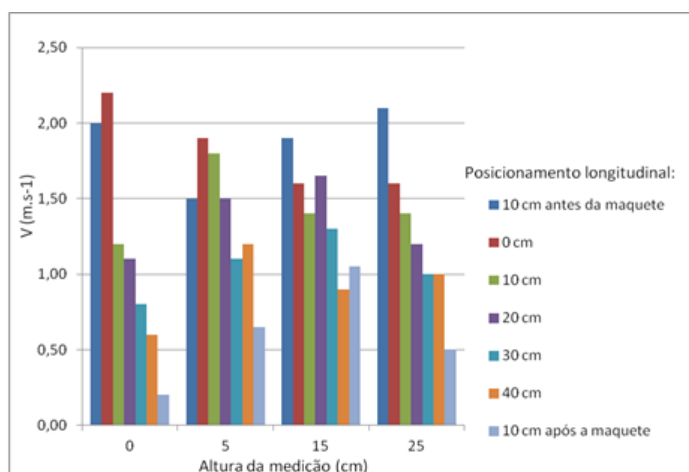
A parte experimental foi realizada na Universidade Federal de Lavras nos túneis de vento do Laboratório de Ambiência. O experimento realizado no túnel de vento foi no período de 08 a 10 de agosto de 2012. Foi inserido uma maquete com base na proporção largura por altura menor que 3. As medições da velocidade do ar dentro do túnel foram realizadas através de um anemômetro de fio quente em diferentes pontos para as velocidades médias de 2 e 5 m/s. Também foram analisados dados sazonais do reservatório de Serra da Mesa – GO.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

A análise dos dados de Serra da Mesa mostrou que o nível do reservatório é inversamente proporcional à intensidade do vento, se essa intensidade for suficiente para gerar energia eólica, esta poderia suprir o déficit de produção de energia no período de seca. Com a leitura dos textos científicos, é possível dizer que o nível de penetração do vento no vale que é dependente do ângulo de incidente do vento.

A partir dos testes no túnel de vento foi demonstrado experimentalmente que há influência do relevo no escoamento do fluido. A figura 1 mostra que no plano da maquete o primeiro valor se encontra menor que os demais devido a convergência causada pela existência de um obstáculo, porém, ao longo da maquete as forças de atrito com a superfície reduzem a velocidade. Os valores encontrados nos planos de 5 e 15 cm mostram diminuição ao longo da maquete devido ao atrito, porém não tão regular quanto o plano 0cm. Isto se deve a formação de turbilhões (vórtices) que podem variar os valores médios da velocidade do ar naquela altura.

É ilustrado na figura 1 o que foi demonstrado experimentalmente: que há influência do relevo no escoamento do fluido, pois medições acima da altura da maquete (quarto nível - 25cm) não apresentam intensificação do vento ao encontrar o obstáculo. Com o aumento da velocidade média inicial para 5,0m/s, o efeito do relevo é constatado em maiores alturas.



**Figura 1:** No eixo x estão representadas as diferentes alturas medidas e as barras coloridas representam as diferentes variações longitudinais para velocidade média de  $2,0\text{m.s}^{-1}$

De acordo com o perfil transversal para a velocidade de  $2,0\text{m/s}$  é possível observar um efeito de tunelamento, pois há intensificação da velocidade na parte central (cavidade) em relação aos extremos do obstáculo.

## CONCLUSÃO

Os resultados dos experimentos no túnel de vento mostraram o que era previsto pela teoria e a partir dos resultados, a análise das informações colhidas experimentalmente pode indicar áreas com maior potencial para geração de energia em reservatórios hidrelétricos.

## AGRADECIMENTOS

Agradecimentos: À FAPEMIG, através do Projeto “Aproveitamento Eólico em reservatórios hidrelétricos: cenário atual e futuro” (APQ 00288/11), pelo apoio. Aos professores Tomás de Aquino Ferreira e Tadayuki Yanagi Junior, aos mestrands – todos da UFLA – que viabilizaram e auxiliaram na parte da execução experimental. A aluna agradece ao CNPq pela bolsa de iniciação científica.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Assireu, A. T.; Pimenta, F. M.; Souza, V.C.O. (2011) Avaliação do potencial de energia eólica de reservatórios hidroelétricos. Em: Recursos Energéticos: Desenvolvimento, Distribuição e Exploração. Nova Science Publishers, NY, p. 176-236.

[2] Bullard, J. E.; Wiggs, G.F.S.; Nahs, D. J. Experimental study of wind directional variability in the vicinity of a model valley. *Geomorphology*, 35, 127-143, 2000.

[3] Perry, A., Schofield, W., and Joubert, P., 1969, Rough-Wall Turbulent Boundary Layers, "J. Fluid Mechanics" Vol. 37, pp. 383–413.

[4] Barbosa, A.C.D & Fisch, G. Estudo Do Escoamento Atmosférico Na Região Do Centro De Lançamento De Alcântara E Sua Influência Para O Lançamento De Veículos Espaciais. Relatório De Pesquisa, CTA, SJC, 8P.

[5] Whiteman, C.D.; Doran, J.C. The relationship between overlying synoptic-scale flows and winds within a valley. *J. Appl. Meteorol.* 32, 1669–1682, 1993.