



XXV Congresso de Iniciação Científica da Unicamp

18 a 20 Outubro Campinas | Brasil

25 anos

2017



DETERMINAÇÃO EXPERIMENTAL DA PERTURBAÇÃO DE UMA CAMADA LIMITE TURBULENTA POR UMA DUNA DE AREIA

Felipe Pinheiro M. Santos*, Erick de Moraes Franklin.

Resumo

Diversas aplicações industriais e ambientais envolvem escoamentos turbulentos em paredes que contêm pequenas deformações. Tais deformações perturbam a camada limite do escoamento, alterando a distribuição de velocidades e tensões. Essas novas escalas necessitam ser conhecidas para entendermos o escoamento perturbado. Desse modo, objetiva-se nesta iniciação científica estudar as novas distribuições de velocidade e tensões causadas por uma duna de material granular. Para tanto, em um canal de acrílico transparente é formada uma duna de material granular, e o escoamento de água sobre a duna é medido por Velocimetria por Imagens de Partículas (PIV): a partir da introdução de partículas traçadoras na água, uma fonte luminosa (laser de alta potência) é sincronizada com uma câmera, e as imagens obtidas são tratadas por correlação cruzada.

Palavras-chave:

Velocimetria por Imagens de Partícula, duna, distribuição de velocidades.

Introdução

Existem diversas aplicações práticas que envolvem escoamentos turbulentos sobre paredes com presença de pequenas deformações; as mesmas perturbam a camada limite do escoamento, alterando, assim, a distribuição de velocidades e tensões ao longo do escoamento.

Estudos passados mediram o escoamento no entorno de dunas (Franklin e Charru, 2011; (Charru e Franklin, 2012), no caso específico de escoamentos de água em dutos. Os autores descobriram que a tensão de cisalhamento na superfície da duna não é defasada para a montante da crista da duna, o que indicaria que o escoamento do fluido não é o mecanismo instável, e a formação de dunas aquáticas permaneceria inexplicada. Já Franklin e Ayek (2013) mostraram que, para faixas de Reynolds moderadas, as regiões mais internas do escoamento perturbado não estão em equilíbrio local, deixando o dito problema em aberto.

É nesse ponto que os estudos deste trabalho se concentram. Campos instantâneos de velocidade foram obtidos por PIV sobre a duna e à montante da duna no escoamento de água; pós processamento foram realizados em MatLab.

Resultados e Discussão

Na técnica PIV, para cada pulso do laser disparado, a câmera captura um *frame*; ao correlacionar as partículas traçadoras entre um par de *frames*, obtém-se o campo instantâneo de deslocamentos prováveis das partículas e, a partir dele, seu campo de velocidades instantâneas. Para um grande conjunto de imagens, angariamos a média temporal deste campo e outras informações relevantes, como flutuações de velocidade, tensões, entre outras.

Neste estudo, cada ensaio adquiriu 2500 imagens; as vazões utilizadas foram de 6,7 m³/h, 7,5 m³/h, 8,5 m³/h e 9,5 m³/h; os grãos utilizados foram esferas vítreas negras de diâmetro entre 0,25 e 0,60 mm. O processamento das imagens no software Davis teve os campos de velocidades instantâneo para determinada vazão e tipo de grão, conforme mostra a figura a seguir.

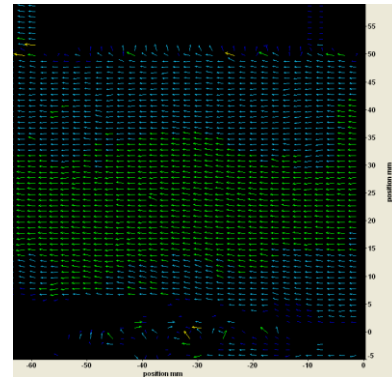


Figura 1. Campo instantâneo de velocidades do escoamento.

O pós processamento, realizado em MatLab, tem como finalidade o tratamento destes campos (como a remoção dos vetores espúrios situados na parte inferior da Figura 1) e a obtenção de mais informações a partir deles, como já foi dito.

Conclusões

Com a análise dos dados coletados, constatamos o aumento de velocidade conforme a seção transversal do escoamento diminui (com valores máximos próximos à crista da duna). O cálculo de tensões turbulentas ainda esta em andamento.

Agradecimentos

Agradeço a toda equipe de laboratório; ao CNPQ e ao orientador desta iniciação pelos ensinamentos e pela oportunidade cedida.

Franklin, E.M.; Charru, F. *Subaqueous barchan dunes in turbulent shear flow. Part 1. Dune motion*, *J. Fluid Mech.*, 675, 199 (2011).

Charru, F.; Franklin, E.M. *Subaqueous barchan dunes in turbulent shear flow. Part 2. Fluid flow*, *J. Fluid Mech.*, 694, 131 (2012).

Franklin, E.M.; Ayek, G.A. *The perturbation of a turbulent boundary layer by a twodimensional hill*. *J. Braz. Soc. Mech. Sci. Eng.*, Vol. 35, p. 337-346 (2013)