



XXV Congresso de Iniciação Científica da Unicamp

18 a 20 Outubro Campinas | Brasil

25 anos

2017



Desenvolvimento de banco de ensaios para análise de imagens de jatos cavitantes

Francisco V. D. L. Filho*, José G. D. Filho, Andreza B. F. de Oliveira

Resumo

Este projeto é parte integrante de um grupo de pesquisas da FEC-Unicamp, que estuda as aplicações tecnológicas do equipamento tipo jato cavitante. A cavitação pode ocorrer em um escoamento de um líquido, quando a pressão decrescer até a pressão de vapor, àquela temperatura. Então, ocorre a vaporização do líquido e o aparecimento de bolhas ou cavidades em seu interior. Uma das técnicas não-invasivas para observar e estudar o fenômeno da cavitação é iluminando-se a região cavitante, capturando-a em tempo real, por uma câmera. Neste contexto, o objetivo deste plano de pesquisa é dar continuidade ao desenvolvimento de um banco de ensaios para análise de imagens de jatos cavitantes, usando a câmera de alta velocidade e o software PIVLab para aferir as bolhas de ar na água, em quantidade e tamanho, que são geradas por jatos cavitantes, formados em diferentes pressões. Assim, pode-se indicar a eficiência dos jatos cavitantes para diferentes aplicações tecnológicas.

Palavras-chave: jato cavitante, PIVLab, câmera de alta velocidade

Introdução

As câmeras de alta velocidade têm sido amplamente empregadas para estudo da cavitação. Os trabalhos de Kodama e Tomita (2000), Dalfré Filho (2005), Hutli et al. (2007), Dalfré Filho e Genovez (2008 e 2009), Soyama et al. (2009) e Birkin et al. (2010) indicaram que a cavitação pode ser explorada através da técnica de geração de jatos cavitantes. Taosheng (2015) e Dalfré Filho et al. (2016) realizaram um trabalho experimental de visualização de jatos cavitantes empregando uma câmera de alta velocidade.

O objetivo deste plano de pesquisa é dar continuidade ao desenvolvimento do banco de ensaios para análise de imagens de jatos cavitantes, usando a câmera de alta velocidade e o software PIVLab para aferir as bolhas de ar na água, em quantidade e tamanho, que são geradas por jatos cavitantes, assim, podendo indicar a sua eficiência para aplicações tecnológicas.

Resultados e Discussão

A visualização do fenômeno da cavitação e a observação do comportamento dos jatos gerados será feito através de uma câmara de alta velocidade Phantom V7.3 (processo FAPESP n. 2012/09843-8) e um fluxo de vídeo de 6.814 imagens por segundo na sua resolução máxima em 800x600. Variar-se-á a pressão do equipamento de 5,00 MPa até 27,50 MPa, alterando, portanto, a velocidade do jato para além de 100 m/s. Os resultados com disco de silicone como traçadores são apresentados na Figura 1 (abaixo).

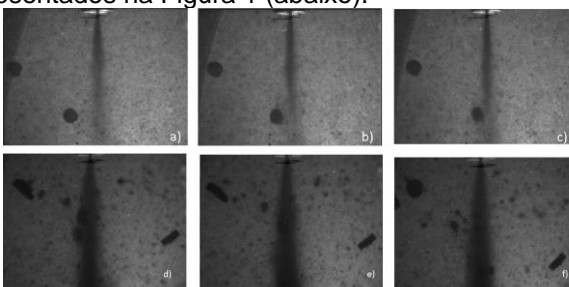


Figura 1. Sequência de seis frames (a-c:10,00 Mpa; d-f:30,0Mpa) para um jato cavitante com iluminação por lâmpada halógena de 450 W, resolução de 128x128.

À medida que a pressão aumenta, a visibilidade no meio cai drasticamente, de modo a impossibilitar o tratamento das imagens, especialmente nos experimentos com microesferas de vidro como traçadores. A comparação entre dois jatos a pressões diferentes aponta que o aumento da pressão no bocal acarreta uma maior presença de bolhas de ar no meio e maior aceleração das micropartículas. A direção e velocidade do campo apresenta grandes variações em curtos espaços conforme indica a figura 2.

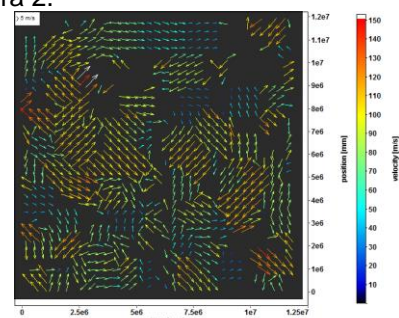


Figura 2. Campos de velocidade de um jato cavitante em um instante (12,5 MPa).

A interface entre o bocal e o meio apresenta as menores velocidades, na faixa de 20m/s a 50 m/s. Nas regiões próximas ao bocal os valores têm grande variação, sendo observadas as menores (10m/s) e maiores (150 m/s) velocidades separadas por um curto espaço. Ao redor do jato cavitante, os vetores descrevem movimentos cíclicos. Macroscopicamente correntes de redemoinhos são formadas.

Conclusões

A partir das imagens registradas, conclui-se que, embora os traçadores em silicone tenham melhorado a visualização do escoamento, a nitidez das imagens ainda é baixa. É preciso substituir a fonte luminosa halógena 450 W por uma outra de led.

O uso do software PIVLab tem apresentado resultados satisfatórios e consistentes a pressões próximas a 10,00 MPa. Para ensaios com valores superiores de pressão, o uso do equipamento PIV CAVILUX Smart 640 nm será requisitado, pois o princípio de funcionamento por incidência na amostra por um laser, evita os problemas de iluminação e ruído.