

Visualização Experimental de Jatos Livres em Moderados Reynolds

Leonardo de O. B. Leite¹ e Edson Del Rio Vieira²

Departamento de Engenharia Mecânica, DEM, Universidade do Estadual Paulista, Unesp
CP151, 15385-000, Ilha Solteira, SP, Brasil

leonardoobleite@aluno.feis.unesp.br, delrio@dem.feis.unesp.br

O estudo do escoamento na forma de jatos livres encontra uma série de aplicações em diferentes atividades de engenharia como o resfriamento de componentes eletrônicos, a dispersão de poluentes, tuberias de motores foguetes e de motores a jato, processos de combustão e troca de calor, separadores gás-líquido, isolamento térmico de ambientes, além de resfriamento, aquecimento e secagem. Uma utilização prática dos jatos livres refere-se ao problema de dispersão de poluentes, como em um chaminé, onde os gases devem ser dispersado na atmosfera ou em um emissário onde os efluentes líquidos devem ser descarregados no mar, rio ou em uma lagoa de estabilização. Um jato livre constitui-se de um excelente padrão de calibração amplamente utilizado por diferentes laboratórios de medição de vazão [1]. Um esboço da configuração de um jato livre encontra-se esquematizado na Figura 1.



Figura 1- Esquema de um jato livre incompressível.

O presente esforço de trabalho objetiva a captura de imagens do escoamento visualizado de jatos livres em moderados números de Reynolds ($Re < 10000$). Um dispositivo experimental, descrito detalhadamente em [2], utilizado para a calibração de sondas de filme quente, foi empregado para produzir um jato livre de baixa intensidade turbulenta e simetria axial. Utilizou-se de água proveniente da rede urbana como fluido de trabalho. A técnica de visualização empregada foi a injeção de corantes líquidos diretamente no fluxo de fluido. A medida da velocidade do jato foi realizada com auxílio de um rotâmetro marca VEB MLW (Alemanha) permitindo uma precisão de 0,5 % de fundo de escala. A captura das imagens foi realizada com o auxílio de uma câmera digital Olympus de 3,2 MPixel. As imagens, em formato JPEG, com 24 bits de cores, foram tratadas com auxílio do software Corel PhotoPaint, para pequenos retoques e *enhancement*. Diferentes formas de iluminação foram testadas ao longo dos ensaios, os melhores resultados foram obtidos com uma iluminação fria constituída de 8 lâmpadas fluorescente (luz do dia e branca fria) cada uma de 40 W de potência perfazendo 320 W de iluminação com uma temperatura de cor da ordem de 4400 K, que disposta em contra luz permitiu a obtenção de uma imagem detalhada e contrastada.

A Figura 2 apresenta uma imagem que permite uma visualização do jato em sua forma integral, pode-se diferenciar a região potencial junto a raiz do jato e os vórtices de anel produzidos na região cisalhante. Por sua vez, a Figura 3 apresenta uma imagem detalhada da região de mistura, obtida pela injeção de um corante líquido, onde a diferença de velocidade entre o jato e a região circundante produzem instabilidades que se propagam formando o vórtice e posterior degeneração.

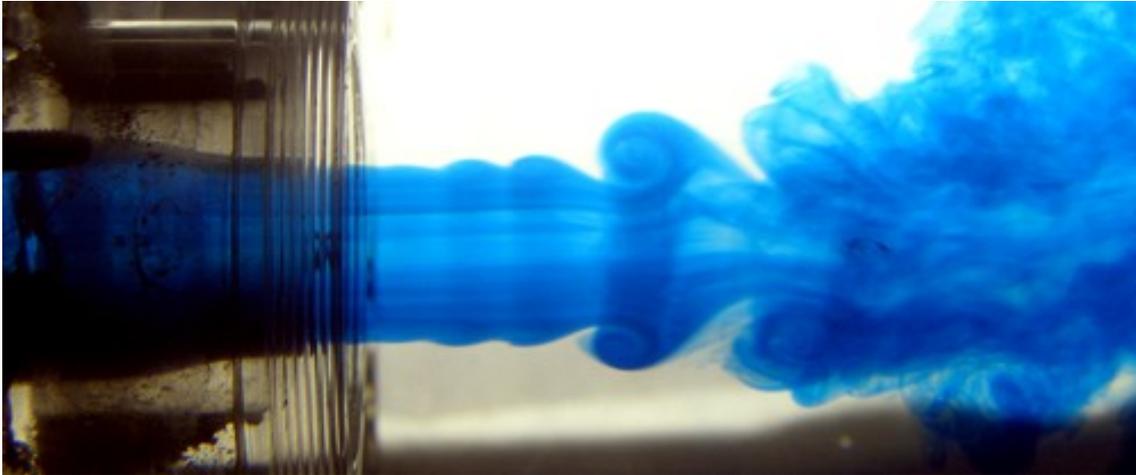


Figura 2 – Imagem visualizada do jato – $Re = 3000$

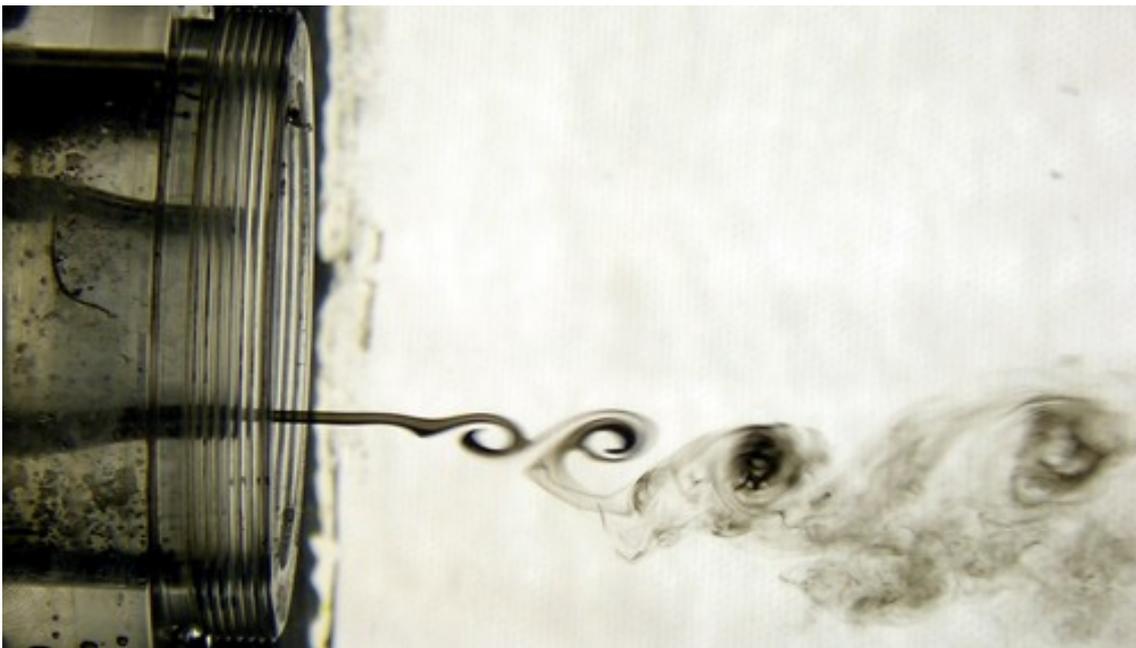


Figura 3 – Imagem visualizada da região de mistura do jato – $Re = 3000$

Nesse trabalho, as imagens de um jato visualizado por intermédio da técnica de injeção de corantes foram obtidas. Para futuros trabalhos pretende-se utilizar a injeção de micro partículas sólidas ($50 \mu m$) e folha de luz, produzindo o fenômeno de *scattering*.

REFERÊNCIAS

- [1] Pai, S.-I. *Fluid Dynamics of Jets*, D. Van Nostrand, Inc. London, (1954).
- [2] Eguti, C. C. A.; Woiski, E. R. e Vieira, E. D. R., A Laboratory Class for Introducing Hot-wire Anemometry in Mechanical Engineering Course, IX *Brazilian Congress of Thermal Science and Engineering*, Caxambu, (2002).