

2 Modelos e semelhança

2.1 Modelos

Representação de um sistema físico (protótipo) que pode ser utilizado para prever o comportamento de alguma característica do sistema. Podem ser matemáticos, computacionais, *físicos*, ...

2.2 Semelhança

Característica que faz com que os dados obtidos em testes com modelos possam ser transpostos por escala e prever características do protótipo.

3 tipos:

- a) **Geométrica:** dimensões[¶]
- b) **Cinemática:** velocidades no escoamento^{||}
- c) **Dinâmica:** forças aplicadas. Grupos adimensionais têm que ter o mesmo valor no modelo e no protótipo.

Dinâmica \Rightarrow Cinemática \Rightarrow Geométrica

2.3 Escalas

Razão entre o valor de uma grandeza no modelo e o valor da mesma grandeza no protótipo.

[¶]razão de escala linear, ângulos e direções do escoamento preservados.

^{||}partículas homólogas atingem pontos homólogos em tempos homólogos

$$\text{Comprimento: } \lambda_L = \frac{L_m}{L_p}, \quad \text{Velocidade: } \lambda_V = \frac{V_m}{V_p}$$

$$\text{Massa específica: } \lambda_\rho = \frac{\rho_m}{\rho_p}$$

Exemplo: números de Reynolds iguais

$$Re_m = Re_p \quad \Rightarrow \quad \frac{V_m L_m}{\nu_m} = \frac{V_p L_p}{\nu_p} \quad \Rightarrow \quad \lambda_V = \frac{\lambda_\nu}{\lambda_L}$$

Exercício 2

Um hélice de 6 m de diâmetro desloca um barco com $V = 7,5$ m/s, girando a 120 rpm. Para um modelo geometricamente semelhante, escala 1:10, usado para medir a força axial F , determine qual a velocidade e rotação do modelo, V_m e n_m , para que haja semelhança completa. Nessa condição, qual a escala das forças? *Dado:* $F = f(\rho, V, D, n, g)$.

Exercício 3

A queda de pressão num escoamento permanente incompressível viscoso através de um tubo retilíneo horizontal é função da massa específica, ρ , velocidade média do escoamento, \bar{V} , diâmetro do tubo, D , comprimento do tubo, ℓ , viscosidade dinâmica do fluido, μ e rugosidade média da parede interna do tubo, ε . Expresse esta relação funcional em forma adimensional.