



**Universidade:  
presente!**

**UFRGS**  
PROPEAQ



**XXXI SIC**

21. 25. OUTUBRO • CAMPUS DO VALE

<b>Evento</b>	Salão UFRGS 2019: SIC - XXXI SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRGS
<b>Ano</b>	2019
<b>Local</b>	Campus do Vale - UFRGS
<b>Título</b>	SIMULAÇÃO NUMÉRICA DIRETA DO ESCOAMENTO TURBULENTO EM TORNO DE UM CILINDRO FIXO COM CARENAGEM
<b>Autor</b>	PEDRO HENRIQUE GOMES DE OLIVEIRA
<b>Orientador</b>	EDITH BEATRIZ CAMANO SCHETTINI

# SIMULAÇÃO NUMÉRICA DIRETA DO ESCOAMENTO TURBULENTO EM TORNO DE UM CILINDRO FIXO COM CARENAGEM

**Autor: Pedro Henrique Gomes de Oliveira**

**Orientador: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Edith Beatriz Camaño Schettini**

## Introdução

O escoamento de um fluido em torno de obstáculos é um tema pertinente a vários âmbitos da engenharia. O caso do escoamento em torno de um cilindro é de notável interesse prático. Na indústria de petróleo *offshore*, por exemplo, a extração de óleo do leito oceânico é realizada através de dutos cilíndricos, chamados *risers*. A ação do escoamento sobre essas estruturas produz forças (de arrasto e sustentação) e causa a formação de esteiras com desprendimento de vórtices. Estes fenômenos induzem vibrações nas estruturas (vibração induzida por vórtices – VIV), que diminuem sua vida útil.

A fim de mitigar a VIV, diversas formas de controle de escoamento são estudadas, sendo o uso de carenagem uma delas. O objetivo da carenagem é diminuir a região de separação do escoamento a jusante da estrutura, limitando a formação da esteira, modificando a frequência do desprendimento de vórtices e atenuando a sua intensidade. A carenagem aqui proposta é de forma aproximadamente triangular, colocada a jusante da estrutura cilíndrica e solidária à mesma.

## Metodologia

Para analisar os efeitos da carenagem sobre o escoamento em torno de um cilindro, são realizadas simulações numéricas diretas (DNS), com diferentes comprimentos de carenagem. As simulações são feitas utilizando o código computacional *Incompact3d*, de alta ordem, que resolve as equações da Continuidade e de Navier-Stokes adimensionalizadas, para escoamento incompressível. As derivadas espaciais são aproximadas pelo método das diferenças finitas compactas de sexta ordem, e a integração temporal utiliza o método de Adams-Bashforth de terceira ordem.

O domínio computacional é discretizado por uma malha cartesiana tridimensional. Nesse domínio, o cilindro e a carenagem são representados por um método de fronteiras imersas (IBM), em que a condição de não-deslizamento é garantida nas paredes dos sólidos. As condições de contorno na superfície do domínio são de velocidade imposta na entrada, de escoamento livre na saída e de deslizamento livre sobre os planos laterais.

São simulados escoamentos em torno de um cilindro fixo com e sem carenagem. Os números de Reynolds ( $Re_D$ ) das simulações são de 300, 750 e 1250 e as carenagens têm comprimento adimensional ( $L/D$ ) entre 0,25 e 4. A partir dos campos de velocidade e pressão instantâneos, são calculados os valores instantâneos dos coeficientes de arrasto ( $C_D$ ) e sustentação ( $C_L$ ) e, no pós-processamento, são calculados os valores médios ( $C_{Dm}$ ) e r.m.s ( $C_{Lrms}$ ).

## Resultados

Em todas as configurações de escoamento simuladas, ocorre a diminuição de  $C_{Dm}$  e  $C_{Lrms}$  do caso do cilindro sem carenagem para o caso do cilindro com carenagem, sendo que as taxas de variação absoluta desses parâmetros, em função de  $L/D$ , diminuem à medida que  $L/D$  aumenta. Portanto, pode-se inferir que as carenagens menores são mais eficientes que as maiores, apesar das maiores tenderem a produzir os valores mais baixos de  $C_{Dm}$  e  $C_{Lrms}$ .