

## Cálculo de perda de carga em bancada de teste para ensaio de duto rígido

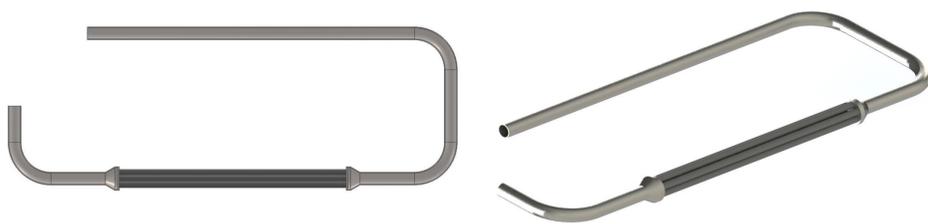
Felipe Thomas Flores da Silva  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

### Introdução

No ano de 2006 anunciou-se a descoberta de uma grande reserva de petróleo situada na camada pré-sal do litoral brasileiro. Com área de aproximadamente 149 mil Km<sup>2</sup>, boa parte desta reserva encontra-se em regiões de mar profundo e muito abaixo do leito marinho, podendo a distância total até os reservatórios chegar a 8.000 metros. Os dutos utilizados na suportação destes poços e no transporte dos fluidos são submetidos a condições severas de alta pressão, meios corrosivos e temperaturas variadas. De modo a garantir segurança e eficiência na operação destes equipamentos de alta criticidade, muitas vezes são realizados ensaios do tipo escala real em laboratório. Um destes ensaios prevê a instalação de um duto em uma bancada de testes, onde será reproduzidos os parâmetros de temperatura, PH, vazão e pressão de trabalho encontrados em campo. Uma parte muito importante no projeto dessa bancada é a escolha da bomba utilizada para gerar movimento no fluido, para isso é necessário saber quais serão as perdas de energia de movimento do fluido.

### Metodologia

O circuito usado para o ensaio é composto de um trecho rígido de aço inoxidável de 6 polegadas de diâmetro interno e outro trecho de mangueiras poliméricas de 2 polegadas, para possibilitar pequenos deslocamentos na estrutura utilizada para o ensaio, uma simplificação da bancada de ensaio pode ser visto na figura 1.



**Figura 1:** Simplificação do sistema de circulação de fluido do ensaio.

As condições de ensaio que visam simular o uso do duto em campo consiste na circulação de fluido com vazão de 270m<sup>3</sup>/h, pressão de 200bar, temperatura de 120 C. Através de c culos ,equações 1 e 2, e da aplicação dos conceitos de mecânica dos fluídos   possível ter uma boa aproximação da perda de carga do sistema.

A relação das perdas pode ser vista na tabela 1. Sendo usada como transição do duto de 6 polegadas para as mangueiras de 2 polegadas uma expansão gradual com ângulo de 45  seguido de uma entrada adrupta, uma saída adrupta e uma contração gradual com ângulo de 45 . As propriedades da água são relativas à temperatura de 120 C e assumindo que a mesma seja incompressível [1].

$$h_{lm} = K \frac{V^2}{2} \quad (1)$$

$$h_{lm} = f \frac{Le}{D} \frac{V^2}{2} \quad (2)$$

**Tabela 1:** Relação de perdas

perda	valor	perda	valor
<b>Curva 90�</b>	3,25*D	<b>saída abrupta</b>	k=1,0
<b>expansão gradual 45�</b>	k=0,12	<b>perda duto inox</b>	HI = $\frac{LV^2}{D 2g}$
<b>contração gradual 45�</b>	k=0,9	<b>perda mangueiras</b>	
<b>entrada abrupta</b>	k=0,5		

### Resultados

A perda de carga total no sistema é de 23,5 mca, sendo 1,36 mca de perdas generalizadas e 22,14 de perdas localizadas, as perdas podem ser vistas de forma mais detalhadas na tabela 2.

**Tabela 2:** Detalhamento de perdas

Perdas maiores		Perdas menores	
<b>mangueiras</b>	0,87	<b>Curvas 90�</b>	0,12
<b>duto aço</b>	0,49	<b>expansão grad</b>	1,01
		<b>contração grad</b>	7,60
		<b>entrada abrupta</b>	4,22
		<b>saída abrupta</b>	9,19

### Conclusão

As perdas localizadas são responsáveis pela maior parte das perdas do sistema, devido a transição de duto rígido para mangueiras, tal transição pode ser modificada de modo a diminuir essa perda, possibilitando assim o uso de bombas axiais, já que essas são de fabricação mais simples, e devido as condições de ensaio será preciso desenvolver uma bomba específica para o mesmo, pois até o momento não foi encontrado equipamentos comerciais para tais condições de operação.

### Referências

[1] Fox, R.W. & McDonald, A.T., 2005. *Introdução   Mecânica dos Fluidos*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 5  Edição.