



## **BANCADA DIDÁTICA DE MEDIÇÃO DE VAZÃO NO ENSINO DE MECÂNICA DOS FLUIDOS NA GRADUAÇÃO**

**Mila R. Avelino**  
**Roberto de Souza**

Departamento de Engenharia Mecânica - Universidade do Estado do Rio de Janeiro  
Rua São Francisco Xavier, 524 - Rio de Janeiro – Brasil  
e  
Programa de Engenharia Mecânica – PEM/COPPE/UFRJ  
C.P. 68503, 21945-970 – Rio de Janeiro - Brasil

***Resumo.** No presente trabalho é oferecida a descrição de uma bancada de medição de vazão para fins didáticos. Experimentos em medição de vazão de escoamentos de fluidos na fase líquida são apresentados, com o intuito de possibilitar ao aluno de graduação explorar os vários fatores que influenciam a escolha de um medidor de vazão, levando em conta a geometria do medidor no coeficiente de descarga, a precisão exigida, faixa de atuação, custo, complexidade, entre outros. O trabalho pretende servir de apoio ao desenvolvimento de material didático complementar a cursos teóricos na área. Os experimentos são realizados em uma bancada de medição de vazão equipada com medidores deprimogênios amplamente encontrados na indústria e foram especialmente elaborados para tocar em conceitos de relevância fundamental na vida prática do engenheiro. Para a apropriação destes conceitos foram organizados experimentos utilizando a placa de orifício, um medidor Venturi, dois bocais convergentes e um rotâmetro (medidor de vazão de área variável). O aluno pode ainda reproduzir fenômenos de escoamento de fluidos, como a 'vena-contracta' e separação. Ao fim do curso, o aluno estará capacitado a projetar medidores Venturi, placas de orifício e bocais convergentes.*

***Palavras-chave:** Ensino em engenharia, Mecânica dos fluidos, Medição de vazão*

### **1 INTRODUÇÃO**

A escolha do sistema de medição mais adequado a determinada aplicação é um problema frequente do engenheiro, que dispõe de inúmeros componentes e produtos, com diferentes alternativas de precisão, confiabilidade e versatilidade, podendo ser aplicados a condições de serviço amplamente diversificadas. Assim, não é raro que o engenheiro encontre dificuldades por não dispor de informações, senão através de propagandas imprecisas e pouco técnicas.

Este projeto completa o aprendizado do aluno ao colocá-lo em contato com o exercício do método experimental. O conjunto de atividades experimentais coloca o aluno a par da teoria e da prática da medição de vazão que o futuro engenheiro encontrará em sua vida profissional. A técnica será a utilização de medidores de vazão deprimogênios, ou aqueles que atuam por meio de geração de pressão diferencial. A escolha desta técnica decorre do fato destes elementos serem abundantemente encontrados na atividades industrial.

Por se tratar de uma bancada simples, de baixo custo de fabricação e de fácil construção, o equipamento pôde ser inteiramente construído e instrumentado com recursos universitários, atendendo com êxito a demanda de aprendizagem do Laboratório de Engenharia Mecânica da UERJ, embora se tenha conhecimento da prática da importação de equipamentos a custos elevados e na maioria das vezes inadequados à finalidade didática desejada.

Em sua concepção, foram escolhidos para a composição da bancada de medição de vazão, os medidores de utilização mais expressiva na indústria, sendo assim, encontram-se instalados na bancada os seguintes instrumentos: placa de orifício, medidor Venturi, bocais convergentes e um rotâmetro.

Caso deseje-se privilegiar um equipamento sofisticado, é possível realizá-lo por intermédio da instalação de um sistema de aquisição de dados ou, ainda, pelo acoplamento da bancada de medição de vazão a um computador. Uma terceira possibilidade nos remete à adição de uma válvula de controle ao sistema, possibilitando o controle digital da vazão.

Este artigo tem como objetivo fundamental oferecer um conjunto de experimentos em medição de vazão de escoamentos de fluidos na fase líquida, utilizando medidores deprimigênios para atender às necessidades do alunado na sua graduação em engenharia mecânica, qualificando-o às exigências atuais do mercado de trabalho. Isto ocorre porque a bancada permite a prática da teoria apresentada em sala de aula. O equipamento foi projetado e construído no LEM/UERJ, com o intuito de levar o aluno de graduação a explorar os vários fatores que influenciam a escolha de um medidor de vazão, como a precisão exigida, faixa de atuação, custo, complexidade, facilidade de leitura e de redução de dados. O trabalho pretende servir de apoio ao desenvolvimento de material didático complementar a cursos teóricos no assunto.

A apropriação dos conceitos é baseada em experimentos utilizando os diferentes tipos de medidores propostos, onde o aluno deve obter do experimento coeficientes de vazão para diferentes números de Reynolds, e finalmente comparar os resultados com valores teóricos encontrados na literatura. O aluno pode ainda reproduzir fenômenos de escoamento de fluidos, como a 'vena-contracta', a separação do escoamento e visualizar zonas de recirculação.

Para comparar a influência da geometria na perda de carga em diferentes medidores, foi projetado um experimento utilizando um medidor Venturi, dois bocais convergentes, uma placa de orifício e um rotâmetro que fornece a vazão real. Os resultados são comparados entre si e com os dados da literatura, tendo em vista que o coeficiente de descarga destes medidores em função do número de Reynolds apresentam valores bem característicos. Ao fim da sequência de experimentos, e com auxílio do material didático que acompanha a bancada, o aluno estará capacitado a projetar tanto medidores Venturi, quanto placas de orifício e bocais convergentes. A bancada apresenta ainda a possibilidade de se obter a curva de um bomba, conforme será descrito.

## **2. METODOLOGIA DE ENSINO**

O escoamento de fluido pode ser relacionado às diferenças de pressão pela aplicação das equações da continuidade e de Bernoulli. No escopo deste curso e com auxílio do material didático o aluno é levado a deduzir estas relações. Fatores de correlação determinados empiricamente são, então, aplicados aos resultados teóricos, para obter-se o valor real da vazão. Conceitos básicos, difíceis de serem descritos, como por exemplo linhas de corrente, separação de escoamento, região de recirculação, entre outros, podem ser visualizados na tubulação e nos medidores que constituem a bancada, uma vez que estes equipamentos são fabricados em material transparente.

A participação do aluno na realização do experimento é a principal ferramenta utilizada

no processo de apropriação do conhecimento adotado na técnica escolhida neste trabalho. Através da possibilidade de vivenciar os fenômenos fluidos, o aluno é levado a tirar suas próprias conclusões a respeito dos conceitos envolvidos no experimento, construindo o seu próprio conhecimento.

Cada experimento deve ser concluído com a confecção de um relatório, consolidando, assim, o conhecimento adquirido pelo exercício da prática. Na realização do relatório, o aluno ampliará seu aprendizado através do processo de busca bibliográfica, consultando outras fontes e procurando por informações solicitadas e não fornecidas previamente. A consulta a outras fontes, leva o aluno à biblioteca, ambientando-o à pesquisa bibliográfica, parte fundamental do aprendizado do aluno de graduação.

Da mesma forma que a ambientação à biblioteca é necessária, é enfatizada ao aluno a importância do cálculo da incerteza de medição. A participação do aluno no procedimento experimental o leva a perceber a necessidade da utilização de alguma indicação quantitativa da qualidade do resultado, de forma tal que aqueles que o utilizam possam avaliar sua confiabilidade. Os alunos procedem o experimento para diferentes vazões, e neste exemplo, percebem que sem esta indicação, os resultados de medição não podem ser comparados, seja entre eles mesmos ou com valores de referência.

Os relatórios dos experimentos contém um item dedicado ao cálculo da incerteza de medição, incluindo definições e conceitos como erro sistemático e erro aleatório. A tarefa do relatório apresenta duas qualidades consideradas básicas: a interdisciplinaridade e aplicação de noções ministradas em disciplinas do início da graduação, como por exemplo a avaliação da distribuição de probabilidade, determinação da função densidade de probabilidade, desvio padrão e variância. A aplicação de conceitos apresentados em outras disciplinas traz motivação ao aluno, que identifica uma utilidade para os conhecimentos adquiridos.

Em todos os experimentos as medidas são realizadas utilizando o Sistema Internacional de Unidades (SI).

A seguir serão apresentados sumariamente os procedimentos experimentais e alguns conceitos que se espera tocar com as práticas de laboratório. Esta breve descrição se propõe a servir como base àqueles que se interessem em repetir estas experiências no ensino de graduação.

## **2.1 Placa de Orifício**

Sua simplicidade, robustez e baixo custo tornam as placas de orifício amplamente adotadas para medição de vazão na indústria, a exemplo das plantas siderúrgicas e complexos petroquímicos. Estas simplicidades, entretanto, acarretam em numerosos inconvenientes como baixa largura de faixa, perda de carga residual relevante, etc.

Fazem parte do escopo deste experimento a apropriação, por parte do aluno, dos conhecimentos relativos ao princípio de funcionamento da placa de orifício, com o auxílio da visualização do medidor e do escoamento, uma vez que o aparato experimental é totalmente confeccionado em acrílico. A variação da velocidade do escoamento ao passar pelo orifício, provoca um diferencial de pressão, que devidamente tratado pela equação de Bernoulli fornecerá a vazão teórica. Esta vazão deve ser comparada com a vazão obtida com auxílio do rotâmetro, e a comparação destes dados fornecerá o coeficiente de descarga. Estas são algumas das conclusões às quais o aluno deve chegar.

Com auxílio de um traçador, que pode ser um corante ou simplesmente as bolhas do escoamento, a 'vena-contracta' também pode ser visualizada no plano onde a veia fluida é mais contraída. O aluno é levado a concluir que a seção mais reduzida da veia ocorre em um plano posterior ao da placa, devido à força de inércia aplicada à massa do fluido, em razão da

mudança repentina de direção do escoamento. A adição de corante apresenta o inconveniente de contaminar o fluido, o que, com o tempo, dificulta a visualização tendo em vista que não há renovação do fluido. Sugere-se, como alternativa para a localização da veia, a instalação de diversas tomadas de pressão a jusante à placa de orifício, fornecendo o campo de pressões diferenciais. Este procedimento possibilita ao aluno verificar que a seção de velocidade máxima não ocorre na placa de orifício e caracteriza a ‘vena-contracta’ quantitativamente, ao contrário do método da adição de corante, que fornece apenas uma visão qualitativa do fenômeno. Da mesma forma, são discutidos os critérios para determinação dos pontos de colocação das tomadas para medição da pressão diferencial e sua influência na determinação adequada da vazão.

## 2.2 Bocais Convergentes

A necessidade de comparação dos resultados obtidos com auxílio da placa de orifício com resultados característicos de outros tipos de medidores de vazão torna-se evidente. Desta forma, foram instalados na bancada dois bocais convergentes, sendo um de raio curto e outro de raio longo, enriquecendo a comparação dos resultados.

Os dois bocais convergentes apresentam seção convergente de perfil de elipse e foram projetados dentro das normas ASME e ISA. Os bocais foram fabricados em acrílico, e usinados com tolerâncias mínimas para assegurar o desempenho previsto no projeto padrão.

A comparação dos resultados obtidos pelos experimentos conduz o aluno a perceber que o bocal de vazão é um meio termo entre a placa de orifício e o tubo de Venturi devido a sua geometria, que apresenta um perfil de entrada guiando a veia fluida até atingir a seção mais estrangulada, mas, ao contrário do medidor Venturi, não possui cone de recuperação. A perda de carga residual provocada por sua inserção na linha e o seu custo para determinado diâmetro, são realmente intermediários.

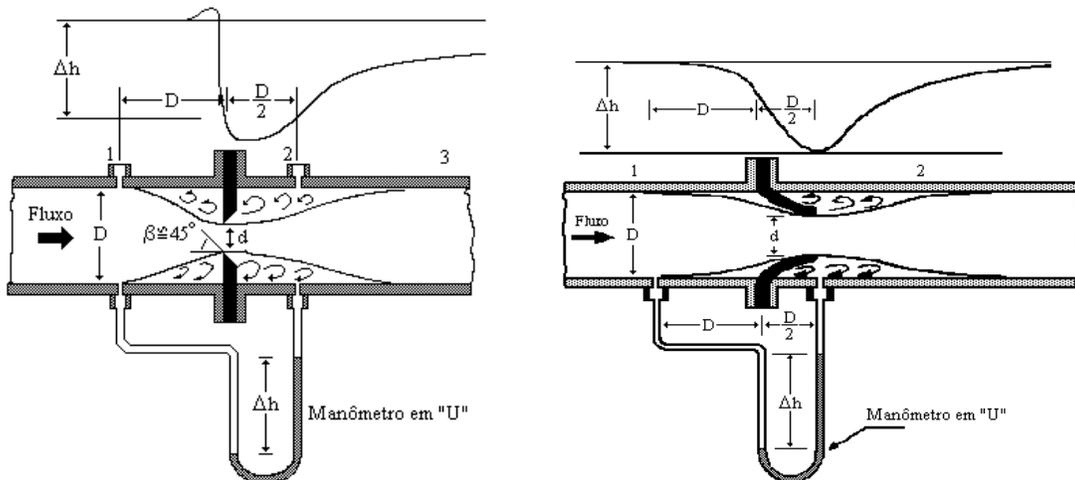


Figura 1 – (a) Placa de Orifício, (b) Bocal Convergente

## 2.3 Medidor Venturi

A escolha do quarto e último componente deprimogênio da bancada de medição de vazão leva em conta o grau de sofisticação e precisão do medidor de vazão. Desta forma, a escolha recaiu sobre o tubo de Venturi.

Aqui, o aluno é levado a comparar as características deste medidor com os outros dois anteriormente apresentados. As conclusões relevantes, as quais o aluno deve chegar, são a influência da geometria no valor do coeficiente de descarga que se aproxima da unidade, e da

perda de carga, que pode ser considerada desprezível.

O tubo de Venturi foi fabricado a partir de um cilindro de acrílico. O cone de entrada foi usinado, assim como a garganta e o cilindro de entrada. Por ser totalmente transparente, o medidor Venturi permite que o aluno visualize o escoamento, e compreenda o princípio de funcionamento deste medidor. Algumas características que o aluno deve ser levado a observar são as dimensões bastante superiores às dos outros medidores, implicando na necessidade de mais espaço para instalação e um medidor mais pesado. Sua forma permite contração suave do fluxo, e o aluno pode visualizar a coincidência da região de menor área com a *vena contracta*, provocando mínima turbulência e evitando acúmulo de sujeira. Por esta razão, o tubo de Venturi é indicado quando há presença de material em suspensão.

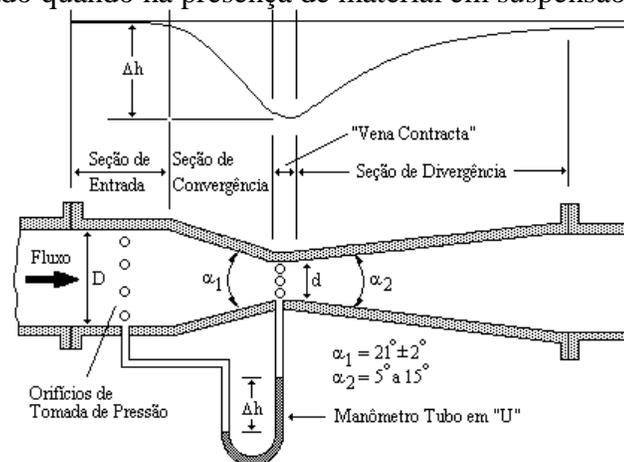


Figura 2– (a) Medidor Venturi.

### 3 APARATO EXPERIMENTAL

A bancada de medição de vazão, apresentada na figura 1, é composta por pelos equipamentos descrito abaixo

A placa selecionada tem orifício concêntrico, e o critério de colocação das tomadas de pressão adotado foi o de tomadas nos flanges (*flange taps*), uma vez que o diâmetro da tubulação é 50,6 mm. As tomadas de pressão foram localizadas nos flanges, com eixos perpendiculares ao eixo da tubulação. Atenção especial foi dada à tolerância de fabricação, de forma a eliminar rebarbas e formar um ângulo “vivo” com a superfície interna do tubo, evitando erros de medição.

Um par de furos cilíndricos de dimensões iguais, de diâmetro 3,0 mm, e comprimento 24,7 mm foi praticado a montante e a jusante da placa, respeitando a distância de 25,4 cm das faces da placa. O diâmetro do orifício é 28,68 mm. As dimensões de flanges foram determinadas de acordo com as especificações USAS 300 e 600 lb RF.

O bocal de vazão de raio curto foi projetado seguindo a norma ISA 1932. A face a montante é perpendicular ao eixo da tubulação, com uma seção convergente arredondada definida por dois arcos de circunferência seguidos por uma garganta cilíndrica e uma expansão brusca. As partes do bocal foram usinadas em acrílico respeitando as tolerâncias definida pela norma. A garganta tem comprimento de 15,6 mm, e diâmetro interno de 23,4 mm. O comprimento total do bocal é de 15,6 mm. As tomadas de pressão do bocal ISA 1932 são praticadas em cantos (*corner taps*).

No bocal de raio longo (ASME), a parte convergente tem forma de ¼ de elipse. A garganta de diâmetro 23,4 mm tem comprimento de 39 mm. As tomadas de pressão a montante e a jusante foram localizadas nos flanges.

O tubo de Venturi clássico para medição de vazão de líquidos, como utilizado aqui, é

previsto pela norma ISO/R 781. A fabricação deste elemento consistiu na usinagem de dois cilindros de acrílico, o que possibilitou que o cone convergente e a garganta fossem reunidos em uma só peça, evitando os cuidados resultantes do acoplamento destas duas partes, depois de prontas, as duas partes foram acopladas utilizando-se uma cola específica para o acrílico. O diâmetro interno do cilindro de entrada tem a mesma dimensão da tubulação, e comprimento recomendado igual a 30,0 mm. O cone convergente é definido por um tronco de cone com ângulo de 11° e comprimento suficiente para atingir o diâmetro da garganta cilíndrica (23,4 mm), que apresenta dimensões de comprimento e de diâmetro iguais. O cone divergente é um tronco de cone com ângulo 8°. Como estamos tratando de um tubo de Venturi clássico não-truncado, o comprimento desta seção é 98,0 mm, o suficiente para que o tronco de cone apresente diâmetro igual ao da tubulação.

As tomadas de pressão a montante e na garganta foram praticadas na parede do tubo, através de furos de diâmetro 3,0 mm. A localização do plano de tomadas de pressão no cilindro foi a ½ diâmetro da tubulação. Na garganta, a tomada de pressão foi instalada no centro desta seção, ou a ½ diâmetro da interseção com o cone divergente.

Os medidores descritos acima são medidores deprimogênicos, que através de relações teóricas fornecem resultados que são corrigidos por correlações empíricas para fornecer valores reais. Por esta razão foi introduzida na montagem da bancada um medidor de vazão de área variável (rotâmetro), por ser sem dúvida, o medidor que tem mais aplicações industriais. A faixa de medida do rotâmetro vai de 0 a 120 dm<sup>3</sup>/min. O flutuador cilíndrico é confeccionado em aço inox.

Foi projetado um *manifold* integrando todos os medidores de pressão através de válvulas de agulha de 3,18 mm. Para a leitura do diferencial de pressão foi introduzido na bancada de medição de vazão um manômetro em 'U'. As tomadas de pressão nos medidores são acopladas ao manômetro por tubos comunicantes, indicando o diferencial de pressão através da altura de coluna de mercúrio lida no manômetro.

Para operar a bancada foi instalada um bomba Dancor ¾ Hp, capacidade máxima 110dm<sup>3</sup>/min, 110 ou 220 volts. Na linha de sucção um vacuômetro indica a pressão a montante da bomba, e a jusante, encontra-se um manômetro, que juntamente com um dos medidores de vazão permite obter a curva da bomba.

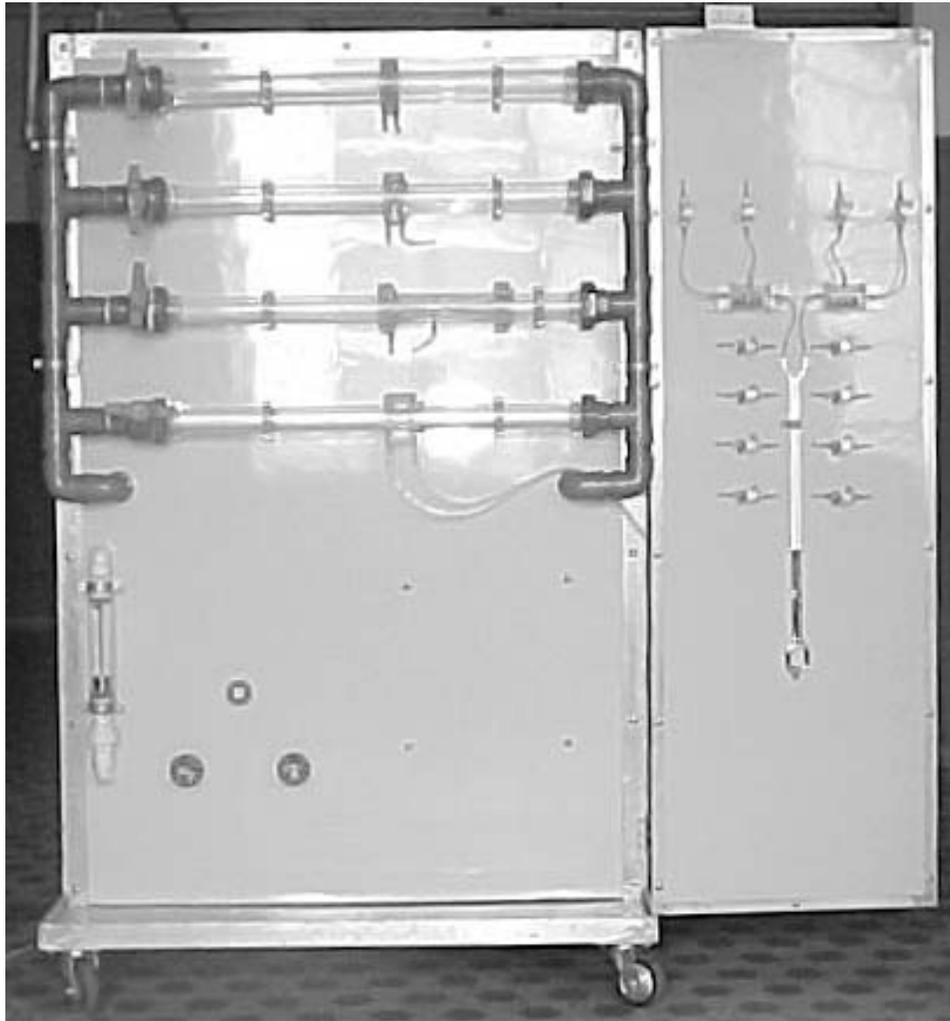


Figura 2 – Foto da Bancada de Medição de Vazão

## 4 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

### 4.1 1ª Experiência:

A bancada proposta apresenta, além de realizar experimentos de medição de vazão, a possibilidade de se levantar a curva de uma bomba. Entre as experiências possíveis, apresentamos abaixo os procedimentos de dois experimentos.

1. O aluno fixa a vazão num valor constante no rotâmetro,
2. Orienta o escoamento, primeiramente, para a linha onde está instalada a placa de orifício;
3. O *manifold*, que interliga as duas tomadas de pressão do medidor é purgado antes de fazer a medição do diferencial de pressão;
4. Faz-se a leitura do diferencial de pressão no manômetro em 'U', em milímetros ed coluna de Hg, e em seguida aplica-se a equação de Bernoulli para obter a velocidade e a vazão teórica;
5. Relaciona os diferenciais de pressão à vazão real, obtendo o coeficiente de descarga;
6. Mantendo a mesma vazão, o escoamento é desviado, em segundo lugar, para o bocal de raio curto, para obter as vazões teórica e real e o coeficiente de descarga do bocal;
7. Sem variar a vazão, desloca-se o escoamento para o Venturi e repete-se os itens 3, 4 e 5 acima descritos;
8. Finalmente, passa-se o escoamento pelo bocal de raio longo, e novamente o

procedimento descrito nos itens 3, 4 e 5 é realizado, entretanto, os parâmetros são obtidos agora para o bocal de raio longo;

9. Compara-se os dados para esta vazão

10. Modifica-se a vazão e o procedimento descrito nos itens 1 a 9 repetido para uma quantidade mínima de sete vazões;

Este experimento mostra ao aluno a influência da geometria no diferencial de pressão, pois a vazão permanece constante e o diferencial de pressão varia, mostrando que a maior perda de carga é a da placa, seguida pelo bocal de raio curto, bocal de raio longo e com a menor perda de carga, o Venturi.

A repetição do experimento para diferentes vazões permite que seja traçado um perfil de comportamento para os diversos parâmetros que foram calculados, como será visto na próxima seção.

Outros conceitos como relação entre vazão teórica e real, coeficiente de descarga, número de Reynolds, condições de escoamento que influenciam a escolha do medidor, 'vena-contracta', separação do escoamento, zona de recirculação, princípio dos vasos comunicantes, princípio de funcionamento de medidores deprimogênios e de área variável, hidrostática entre outros podem ser abordados nesta experiência.

## 4.2 2ª Experiência:

Para levantar a curva da bomba foram adicionados na linha do escoamento de fluido da bancada didática de medição de vazão, um vacuômetro posicionado antes da bomba, na região de baixa pressão, e um manômetro após a bomba. A montante a estes dois medidores, ou seja, logo após o manômetro, foi adicionada uma válvula globo. Esta válvula tem a função de gerar diferentes perdas de carga sobre a bomba, simulando um aumento na altura de recalque. O experimento pode ser realizado segundo-se o procedimento abaixo:

1. O fluido ao passar por esta válvula é direcionado para o rotâmetro, onde será lida a vazão real;
2. Para cada vazão medida teremos os valores indicados no vacuômetro e no manômetro. Teremos, desta forma, uma perda de carga total equivalente a uma altura 'h' ou  $\Delta h$ ;
3. Repetindo-se este procedimento para diferentes perda de carga, isto é, para diferentes aberturas da válvula globo e conseqüentemente para diferentes vazões, teremos ao fim de cerca de 10 a 15 medidas a curva da bomba.

O resultado pode ser representado por um gráfico da vazão em função da altura conforme encontrada na literatura e acompanhando as curvas de bombas fornecidas pelo fabricante.

O aluno ao realizar este experimento terá contato com o catálogo da respectiva bomba podendo comparar os resultados com os do fabricante da referida bomba.

## 5 RESULTADOS

Conclusões fundamentais a que o aluno pode atingir são apresentados nesta seção. O gráfico comparativo dos coeficientes de descarga dos diferentes medidores de vazão em função do número do Reynolds mostra que a placa de orifício como era de se esperar apresenta a menor relação entre vazão teórica e vazão real, enquanto o tubo de Venturi e o bocal convergente, devido aos seus projetos mais sofisticados, fornecem valores de coeficiente de descarga bem mais próximos de 1, conforme é mostrado na Fig. 4.

O gráfico que relaciona a vazão real com o diferencial de pressão apresenta diferentes inclinações nas curvas características de cada medidor, assim, o aluno infere a sensibilidade do medidor, que será tanto maior quanto maior for esta inclinação, como mostrado na Fig. 5.

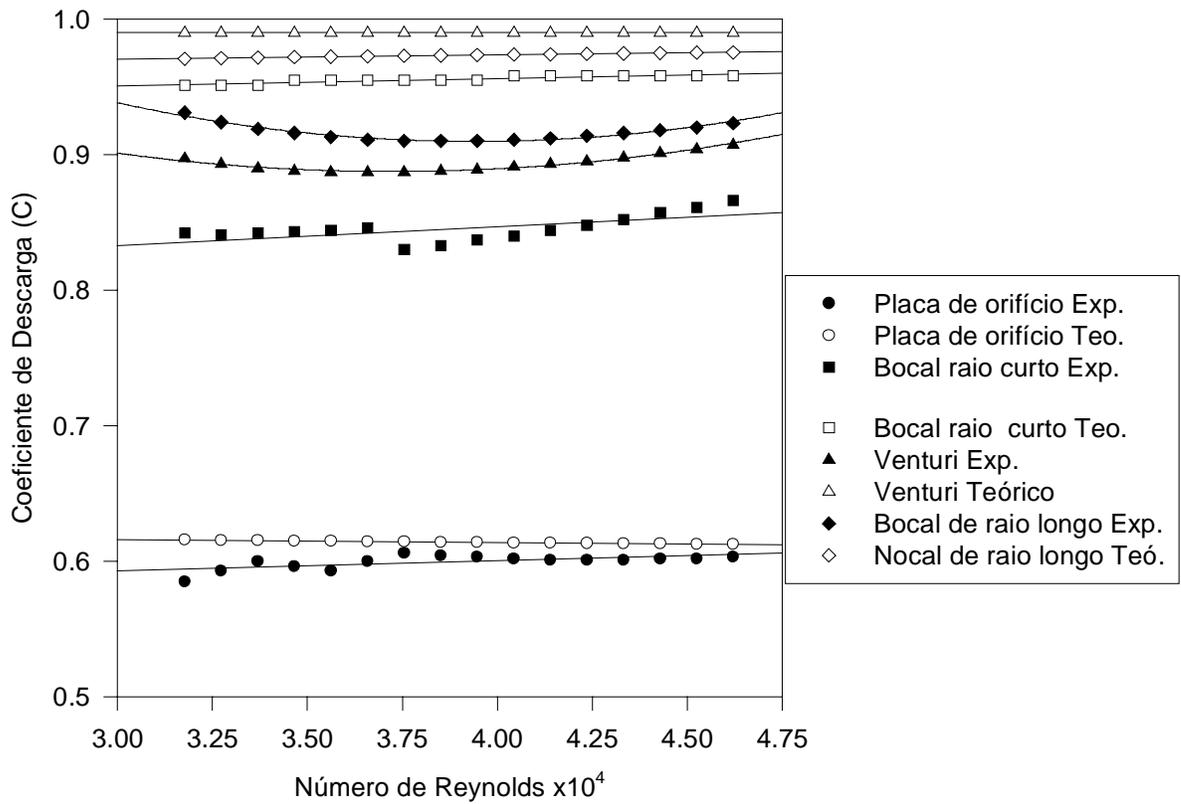


Figura 4 – Exemplo da variação do coeficiente de descarga em função do  $N_{Re}$

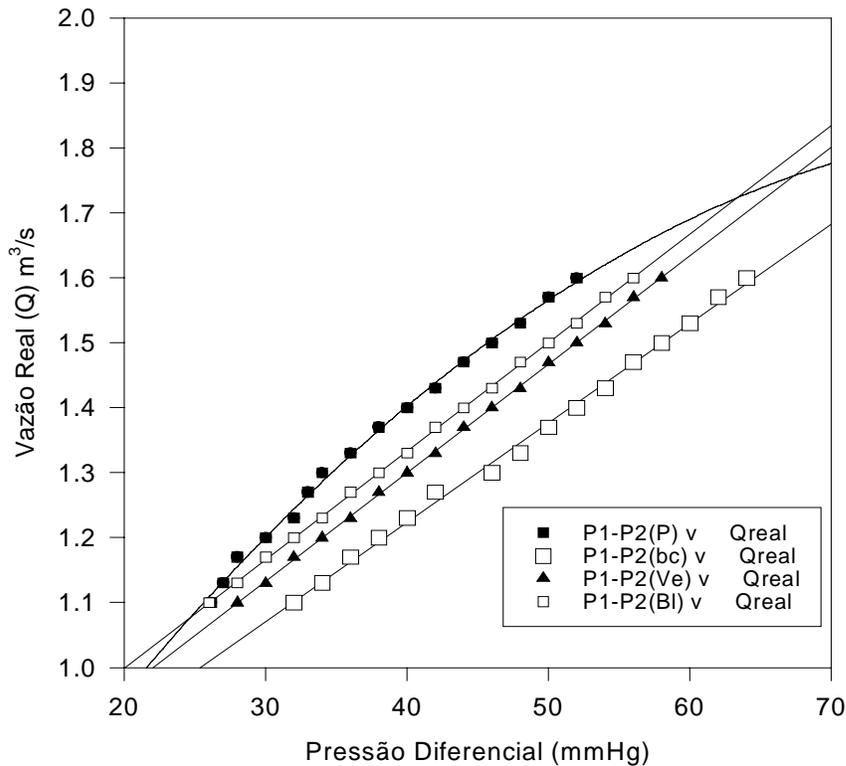


Figura 5 – variação da vazão real em função da pressão diferencial.

onde, (P), (bc) (Ve) e (Bl) são respectivamente a Placa de orifício, o Bocal de raio curto, o Venturi e o Bocal de raio longo.

Os resultados obtidos e mostrados na figura na Fig. 4 estão bastante próximos daqueles previstos pela teoria, isto é a curva da vazão real em função do diferencial de pressão deveria ser representada por uma função parabólica exatamente como obtido experimentalmente, porém, era de se esperar que, com exceção da placa de orifício que possui diâmetro na contração superior aos outros medidores e do bocal de raio curto que também apresentou resultados esperados, os outros dois medidores o tubo venturi e o bocal de vazão de raio longo apresentam resultados ligeiramente fora do esperado pela teoria, tendo em vista que devido sua geometria para uma mesma vazão a perda de carga do tubo venturi deveria ser inferior à do bocal de raio longo.

## 6 CONCLUSÃO

Os efeitos positivos das atividades de laboratório na bancada de medição de vazão podem ser claramente observados em termos de melhoria do aprendizado, ampliação das possibilidades de abordagem pedagógica, do grau de satisfação dos alunos e na utilização do material didático desenvolvido.

Este projeto atingiu os objetivos propostos proporcionando ao aluno de graduação uma formação científica básica dentro de um programa de integração multidisciplinar, ampliando significativamente o contato dos alunos com a prática de laboratório no curso de Engenharia e finalmente estabelecendo uma relação mais clara e direta entre a teoria e a prática no ensino de Engenharia.

### *Agradecimentos.*

Ao engenheiro Ari José do Carmo Pereira por sua contribuição na elaboração do material didático. Também somos gratos ao chefe e aos técnicos do LEM/UERJ pelo apoio na liberação dos recursos e no auxílio na fabricação da bancada.

## REFERÊNCIAS

- [1] Bean, H.S., 1971, "Fluid Meters, Their Theory and Applications", American Society of Mech. Eng., N.Y..
- [2] Delmeé, Gerard Jean, 1982, 'Manual de Medição de Vazão', Ed. Edgard Blücher, São Paulo.
- [3] Fox, R.W. e McDonald, 1994, "Introduction to Fluid Mechanics", Ed. John Wiley & Sons, N.Y..
- [4] Miller, R.W., 1983, 'Flow Measurement Engineering Handbook', Mc Graw Hill, N.Y..
- [5]. Pereira, Ari José do Carmo, 1998, 'Instrumentação, controle e aquisição de dados por computador de temperatura, vazão e nível', Tese de Mestrado, PEM/COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro.
- [6] Sighiere, Luciano e Nishinari, Akiyoshi, 1980, Controle Automático de Processos Industriais Instrumentação, Ed. Edgard Blücher, São Paulo.
- [7] Souza, Roberto e Pereira, Ari José do Carmo, 1997, 'Apostila de Instrumentação e controle de processos industriais', apostila de instrumentação e controle de processos industriais – medição de Vazão, UFRJ, Rio de Janeiro.