



XVII Congresso Nacional de Estudantes de Engenharia Mecânica - 02 a 06/08/2010 - Viçosa – MG  
Paper CREEM2010-SF-06

## ESTUDO EXPERIMENTAL DE ESCOAMENTO MULTIFÁSICO EM BOMBA DE CAVIDADES PROGRESSIVAS

**Arthur Mendes Athayde, Guilherme Moreira Bessa e Luis Fernando A. Azevedo**  
PUC-RIO, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Curso de Engenharia Mecânica  
Rua Marques de São Vicente, 225 – Gávea – CEP 22453-900 – Rio de Janeiro  
E-mail para correspondência: Lfaa@puc-rio.br

### Introdução

Bombas de cavidades progressivas (BCP) são largamente utilizadas em diversas aplicações industriais, como em bombeamento de fluidos abrasivos, fluidos multifásicos, bombeamento de petróleo e até mesmo em indústrias de alimentos (Martin *et al.*, 1999). Nos últimos anos, houve um considerável crescimento na utilização de BCPs nas indústrias de óleo e gás devido principalmente a sua capacidade de bombear fluidos multifásicos. O princípio de funcionamento de uma BCP é baseado no deslocamento de cavidades discretas formadas entre o rotor (rosca helicoidal simples) e o estator (rosca helicoidal dupla), podendo ser classificadas, portanto, como bombas de deslocamento positivo já que, idealmente, a vazão bombeada é diretamente proporcional à velocidade de rotação do motor (Saveth *et al.*, 1989).

O presente estudo é parte de uma pesquisa ainda em andamento que se propõe a estudar as características hidrodinâmicas das BCPs operando com fluidos monofásico ou multifásicos. Neste trabalho somente serão apresentados os estudos com fluido monofásico, embora a seção de testes construída tenha sido preparada para trabalhar com os dois tipos de escoamento. Nosso objetivo foi obter o perfil de pressão e temperatura ao longo dos sete estágios do estator da bomba, além de observar seu comportamento hidrodinâmico quando sujeito as variações na fração de vazão (GVF), velocidade de rotação da bomba e no gradiente de pressão ( $\Delta P$ ).

### Metodologia

A bancada experimental montada para avaliar o desempenho da bomba pode ser vista na Fig.1. Os fluidos de trabalho usados foram água e ar. A BCP testada tinha sete estágios e um rotor com 38 mm de diâmetro. Medidas de pressão e temperatura foram feitas no interior de cada uma das sete cavidades, utilizando transdutores de pressão e termopares. Foi construído um suporte especialmente projetado para permitir o acesso dos transdutores de pressão e temperatura ao interior das cavidades da bomba. As vazões de ar e água foram medidas utilizando rotâmetros calibrados. A velocidade angular da bomba e o torque transferido para a bomba também foram medidos. Foi montado um sistema de aquisição de dados utilizando um computador para registrar todas as variáveis medidas. Para os testes descritos nesse trabalho, os resultados do desempenho da bomba foram apresentados em função da vazão volumétrica, perfis de pressão e temperatura, potência fornecida ao fluido, eficiência e vazão de retorno (Gamboa *et al.*, 2003), *slip flow*, todos em função do  $\Delta P$  e da velocidade angular do eixo.

### Resultados

A Figura 2 apresenta a distribuição de pressão obtida ao longo dos estágios da BCP, trabalhando somente com água, em diferentes pressões para vários valores de velocidade angular do eixo. Pode ser visto que, à medida que o  $\Delta P$  através da bomba aumenta, a linha de selagem entre o rotor e o estator se torna ineficiente, permitindo comunicação da pressão entre cavidades adjacentes, resultando numa diminuição da vazão volumétrica bombeada, como pode ser verificado na Fig.3. A vazão de retorno, induzido pelo gradiente de pressão, através da linha de selagem das cavidades, ou *slip flow*, foi medida e é apresentada na Fig. 4. A razão entre potência útil e potência fornecida é a eficiência da bomba, mostrada na Fig. 5.

