

# Simulação de curvas manométricas de bomba centrífuga submersa de múltiplos estágios para poço petrolífero.

Ana C. S. Bomfim<sup>1</sup>, Sávio R. M.Sarkis<sup>2</sup>

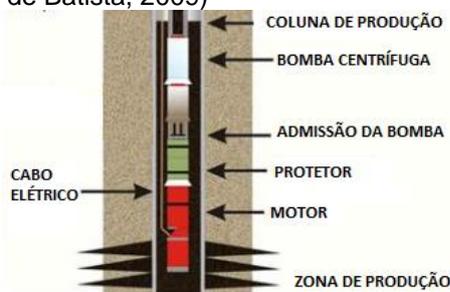
1. Estudante do Curso de Engenharia de Petróleo e Gás da Universidade Federal do Amazonas - UFAM; \*carool.bomfim@gmail.com  
 2. Pesquisador do Depto.de Engenharia de Petróleo e Gás da Universidade Federal do Amazonas, UFAM e do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Amazonas, IFAM.

Palavras Chave: *Bomba Centrífuga, Simulação, Poço.*

## Introdução

O bombeio centrífugo submerso (BCS) é um dos métodos de elevação artificial empregados na indústria do petróleo. A função dessas bombas é suplementar a energia do reservatório e proporcionar a vazão desejada para a superfície. Neste tipo de bombeio, a energia elétrica é transmitida para o fundo do poço através de um cabo elétrico, sendo transformada em energia mecânica por intermédio de um motor elétrico, o qual está diretamente conectado à bomba centrífuga. A energia mecânica na bomba é transmitida ao fluido sob a forma de pressão, elevando-o para a superfície<sup>1</sup>. O dimensionamento de um sistema por BCS leva em conta a escolha da bomba adequada por meio da altura dinâmica manométrica total da instalação, altura dinâmica da bomba e do número de estágios necessários para garantir a elevação do fluido até a superfície<sup>2,3</sup>. O objetivo deste trabalho é apresentar as curvas manométricas da bomba e suas relações com o número de estágios para diferentes frequências. Na figura 1, vê-se um esquema de uma BCS.

Figura 1. Esquema típico de instalação de uma BCS. (Adaptado de Batista, 2009)



## Resultados e Discussão

A partir dos dados das curvas experimentais de fabricantes, obteve-se, através da equação 1, por regressão polinomial no Matlab, as curvas da altura dinâmica manométrica da bomba em função da vazão para frequências de 50, 55, 60 e 65Hz. Figura 2. Para a frequência de 60Hz e para diferentes alturas dinâmicas manométricas de instalação da bomba, na faixa de 1000 a 4500 ft (pés), obteve-se, através da equação 2, as curvas do número de estágios como função da altura manométrica da bomba centrífuga. Conforme mostra a Figura 3.

$$H_m^b = H_0 + \alpha_1 Q - \alpha_2 Q^2 \quad (1)$$

$$N_{est} = F_c \frac{H_m^i}{H_m^b} \quad (2)$$

Onde,  $H_0$ : altura manométrica máxima,  $\alpha_1$  e  $\alpha_2$  são coeficientes do polinômio,  $F_c$ : fator de correção = 1.1,  $H_m^i$ : altura manométrica dinâmica total da instalação.

Figura 2. Curvas da altura manométrica da bomba em função da vazão para diferentes frequências.

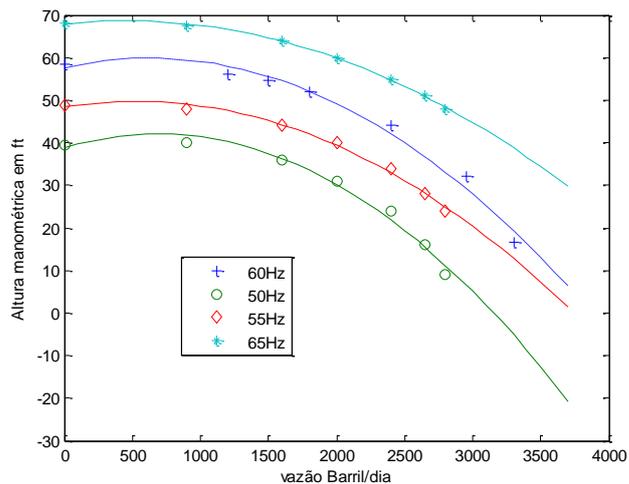
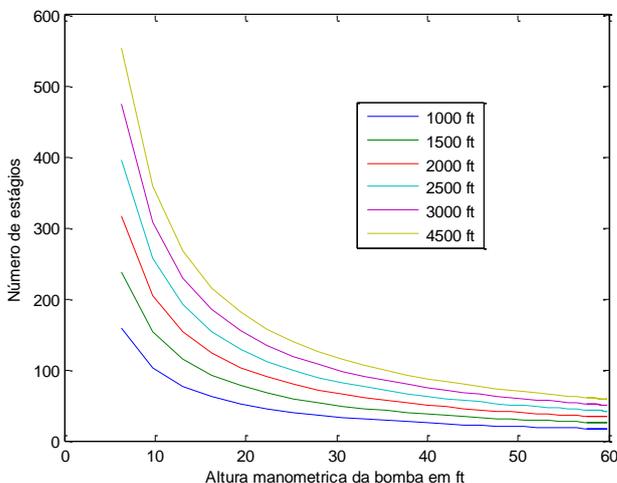


Figura 3. Curvas do número de estágios versus altura manométrica da bomba.



## Conclusões

A altura de carga manométrica da bomba centrífuga depende diretamente da vazão. As vazões ótimas ocorrem na faixa de 500 a 1000 barris por dia. O número de estágios da bomba é um critério importante no sistema de elevação, mas quanto maior o número de estágios menor capacidade dinâmica de elevação da bomba.

- 1.Thomas, José Eduardo. Fundamentos de Engenharia de Petróleo, 2001.
2. Larry W. Lake. Petroleum Engineering Handbook V. IV - Production Operations Engineering. Society of Petroleum Engineers, 2006.
- 3.Gabor Takacs. Electrical Submersible Pumps Manual: design, operations, and maintenance. Elsevier, 2009
- 4.Batista, Evelyne da Silva. Desenvolvimento de uma Ferramenta Computacional para Aplicação no Método de Elevação por Bombeio Centrífugo Submerso. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2009.