

AVALIAÇÃO DO SOFTWARE GRAFICBOMB APLICADO AOS CÁLCULOS HIDRÁULICOS E CUSTOS DE BOMBEAMENTO

GLÁUCIO FERREIRA LOUREIRO¹, JACINTO DE ASSUNÇÃO CARVALHO²

¹ Engenheiro Agrícola, doutorando em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas, UFLA, (35)3829-5187, glaucio_ufla@yahoo.com.br

² Engenheiro Agrícola, professor associado IV, UFLA, jacintoc@deg.ufla.br

Apresentado no
XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015
13 a 17 de setembro de 2015- São Pedro – SP, Brasil

RESUMO: A determinação do custo de bombeamento é de suma importância, pois representa uma parte significativa dos custos totais de irrigação. No entanto, a determinação deste valor, por vezes, torna-se complicado no que tange a escolha do sistema de tarifação de energia mais vantajoso. O Graficbomb é um software de estimativas e determinação do ponto de operação e adequação do ponto do projeto com o objetivo de redução dos custos totais de energia. O objetivo foi avaliar o software GRAFICBOMB através da utilização de estudos de caso. Foram geradas as curvas da bomba e do sistema e obtido o ponto de operação para calcular o custo de bombeamento de acordo com a escolha do projeto em relação a tarifa de energia. O software apresenta uma interface amigável e resultados confiáveis, e pode ser uma ferramenta importante de ajuda no desenvolvimento de projetos.

PALAVRAS-CHAVE: custos de bombeamento, ponto de operação, ponto de projeto

EVALUATION OF GRAFICBOMB SOFTWARE APPLIED TO HYDRAULIC CALCULATIONS AND PUMPING COSTS

ABSTRACT: The determination of the pumping cost is of paramount importance, given that it represents a significant portion of the total irrigation costs. However, the determination of this value sometimes becomes cumbersome in order to choose the most advantageous energy tariff system. The software GRAFICBOMB is a software of estimates and determination the operating point and adequacy of the point of project, with the objective of reduction of total costs of energy. The objective was to evaluate the GRAFICBOMB software through using case studies. Were generated the curves of the pump and system and obtained the operating point to calculate the cost of pumping according to choice of project in relation of tariff of energy. The software presented a friendly interface and reliable results, and can be an important tool of help in development of projects.

KEYWORDS: costs pumping, point of operation, point of project

INTRODUÇÃO: O custo de energia representa uma parcela significativa na composição do custo total de bombeamento. Desta forma o uso adequado do conjunto moto-bomba associado a um projeto bem dimensionado pode proporcionar custos menores. É de fundamental importância que o dimensionamento e operação de sistemas de bombeamento procurem maximizar a eficiência com consequente redução nos custos. Uma das medidas que podem ser adotadas é a análise conjunta das curvas da bomba e do sistema, de forma a obter o ponto real de funcionamento denominado ponto de operação, o qual é dado pela interseção destas curvas. O conhecimento do ponto de operação permite saber a vazão real que está sendo recalçada bem como a energia consumida, e, a partir disso ajustar para o ponto de projeto reduzindo os gastos e melhorando a eficiência do sistema. O Graficbomb é um software de estimativas e determinação do ponto de operação e adequação do ponto do projeto com o

objetivo de redução dos custos totais de energia. Foram utilizados estudos de caso visando validar a aplicação do software GRAFICBOMB no auxílio ao desenvolvimento de projetos que tem como objetivo a redução de custos energéticos. O software apresentou resultados satisfatórios em relação a análise feita, bem como uma interface amigável com botões e estrutura de fácil manipulação.

MATERIAL E MÉTODOS: A análise foi feita utilizando estudos de caso proposto por Lopes et al (2008) constando do seguinte modelo de captação de água, bem como das curvas da bomba e do sistema, sendo os valores proposto pelo autor inseridos no software visando avaliação do resultado, os dados da curva da bomba foram lidos no gráfico da figura 2 e convertidos para inserção no GRAFICBOMB, tendo em vista que o mesmo faz os cálculos utilizando vazão em m³/h, além disso os valores referentes a curva do sistema foram obtidos de acordo com a Figura 1 e inseridos no software sendo feita as devidas conversões de unidade para inserção no software. Para validação da alteração do ponto de operação foi utilizado o estudo de caso proposto por Carvalho (2004) de forma atender a uma demanda de 140m³/h com altura manométrica de 31m, sendo o desnível total de 18,2m. A rotação e o diâmetro do rotor da bomba previamente escolhida, foi, respectivamente, 1750 rpm e 290 mm, bem como foram utilizadas as características deste modelo de bomba visando a construção da curva da bomba no software. Foram também inseridos os parâmetros da equação (1) do sistema tendo como objetivo a determinação da curva do sistema no software, sendo adotados valores de 20 em 20m³/h na equação para a determinação das alturas manométricas correspondentes. Por fim foram utilizados valores propostos, sendo os valores de Q = 240m³/h, Hman = 80m, rendimento da bomba = 70%, rendimento do motor elétrico = 90%, tempo de bombeamento = 15h/dia e considerando o tempo de funcionamento de um mês, por Carvalho & Oliveira (2008) com vistas à avaliação do custo com base na tarifação de energia.

$$H_{man} = h_g + K * Q^n \quad (1)$$

em que,

H_{man} - altura manométrica

K - constante proposta pelo estudo de caso, sendo igual a 0,000653

Q - vazão em m³/h

n - constante com valor de acordo com a equação adotada, sendo igual a 2 por adotar a equação de Darcy-Weishbach

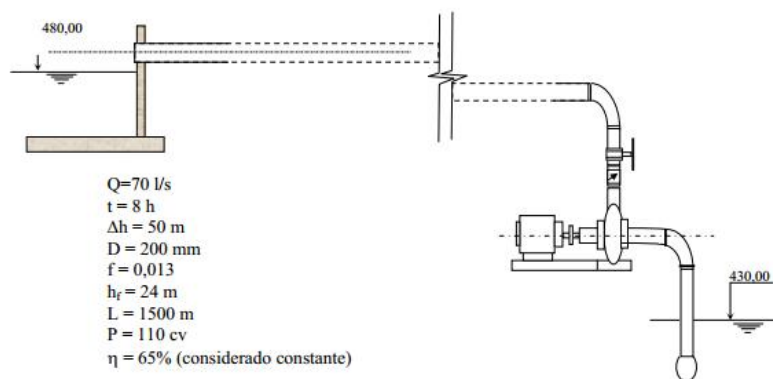


FIGURA 1. Demonstração de um sistema de sucção e recalque.

Fonte: Lopes et al (2008)

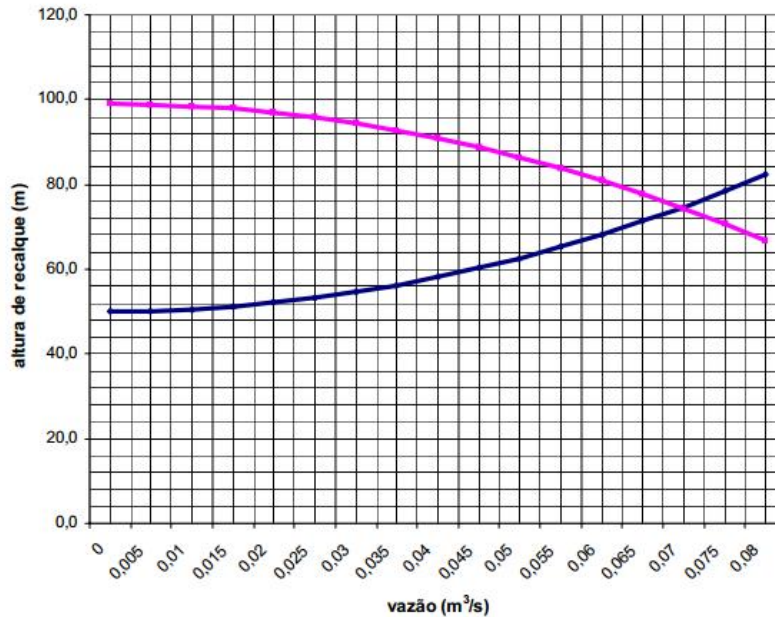


FIGURA 2. Curvas da bomba e sistema proposto pelo estudo de caso
 Fonte: Lopes et al (2008)

RESULTADOS E DISCUSSÃO: De acordo com o estudo de caso proposto por Lopes et al (2008) foi calculado o ponto de operação e obtidos os resultados de acordo com a figura 3

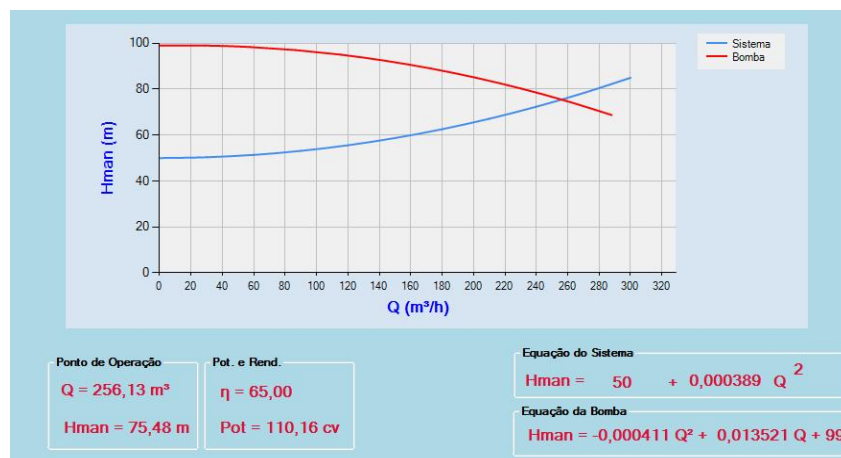


FIGURA 3. Curvas da bomba e sistema gerados no GRAFICBOMB e resultados do ponto de operação, bem como a potência e rendimento

A potência calculada com base no ponto de operação, no software, apresenta valor próximo a proposta pelo estudo de caso, sendo o valor proposto de 110cv e o valor calculado de 110,16cv. Com relação ao estudo de caso proposto por Carvalho (2004) foi obtido as seguintes curvas geradas pelo software GRAFICBOMB, conforme demonstra a figura 4.

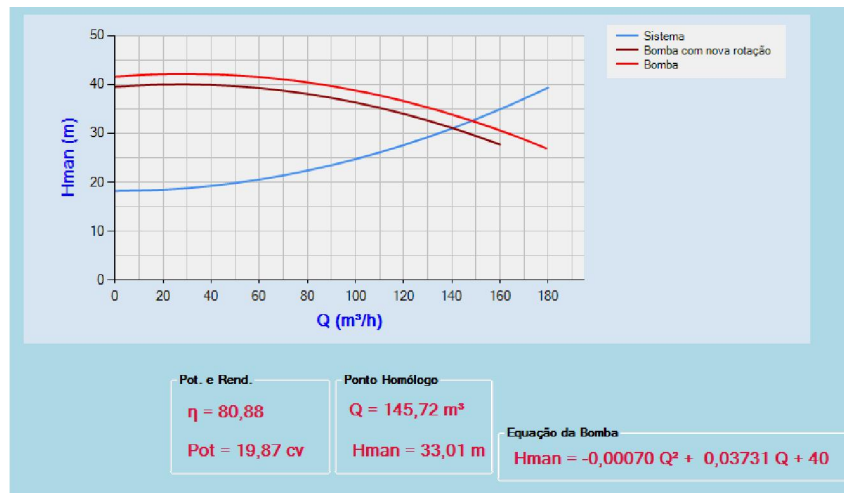


FIGURA 4. Curva da bomba em vermelho e vermelho escuro indicando a curva original da bomba e curva com nova rotação respectivamente

O cálculo no software, mantendo a rotação inicial e alterando o diâmetro, encontrou os mesmos resultados sendo valor do diâmetro igual a 281mm.

Com relação ao estudo de caso proposto por Carvalho & Oliveira (2008), tem-se que o software obteve os seguintes valores:

Total s/ ICMS	Total c/ICMS	Custo/m ³
9.692,73	9.692,73	0,09

FIGURA 5. Custo total com ICMS e sem ICMS da tarifa convencional

O estudo de caso exercício chegou ao custo total de R\$9685,80, diferindo em algumas unidades em relação ao estudo de caso proposto, sendo que o estudo de caso não utilizou em seus cálculos a alíquota de ICMS o valor adotado no programa foi de 0%. Pode-se perceber que houve uma pequena diferença nos cálculos, isso deve-se ao uso de valores não arredondados no programa, fazendo com que o valor calculado seja relativamente maior.

CONCLUSÕES: O software apresentou valores consistentes com o estudo de caso proposto, podendo ser uma importante ferramenta tanto didática quanto para fins de auxílio na tomada de decisão em projetos. Além disso, apresentou uma interface amigável e de fácil entendimento, apresentando menus de acesso bem definidos.

REFERÊNCIAS

- CARVALHO, J.A. Captação, Elevação e Condução de água. Lavras: FAEPE, 231p., 2004. (texto acadêmico)
- LOPES, K. G. O.; MARTINEZ, C. B.; COELHO, M. M. L. P. **Impacto da evolução da perda de carga no custo do bombeamento de água.** VIII Seminário Ibero-americano, 2008.
- CARVALHO, J. A.; OLIVEIRA, L.F.C. **Instalações de bombeamento para irrigação:** Hidráulica e Consumo de Energia. Lavras: Editora UFLA, 354p., 2008.