

AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO RENDIMENTO DO CONJUNTO MOTOBOMBA NO GASTO DE ENERGIA EM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO

Laís Medeiros Cintra¹ (IC)*, Kedinna Dias de Sousa¹, Maria Joselma De Moraes² (PQ).

¹Campus Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas- UEG, Anápolis (GO),
lais.medeirosc@hotmail.com

²Campus Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas - UEG, Anápolis (GO),
mjmoraes60@gmail.com

Resumo: Recentemente, a eletricidade passou a ser um fator fundamental para o setor agropecuário. Onde o maior gasto de energia se concentra no uso de motores elétricos, principalmente na pressurização de água para sistema de irrigação. Objetivou-se com essa pesquisa avaliar o rendimento do conjunto motobomba para sistemas de irrigação. Foram levantados dados de três motores usado em sistema de irrigação pivô central, assim como tempo de uso, manutenção e horas de trabalho/ano. Posteriormente foi realizado uma avaliação econômica utilizando o programa da empresa WEG de cálculo de retorno de investimento para motores elétricos, considerando motores de quatro pólos com 2400 horas de trabalho/ano e substituição de um motor queimado por dois modelos de alto rendimento. Em seguida escolheu-se uma bomba e realizou-se um estudo por meio das curvas de rendimento da mesma para diferentes pontos de operação. Para todas as simulações realizadas o motor de 50 CV apresentou menor tempo de retorno. O melhor resultado encontrado foi para trocar o motor de 50 CV pelo motor W22-IR3, com tempo de retorno entre 4 e 5 anos, apesar do W22-IR4 apresentar rendimento maior, porém seu preço inicial é mais elevado. Já para a bomba, verificou que para todos os pontos de operação o motor de 175 CV está trabalhando a vazio.

Palavras-chave: Motores elétricos. Bombas. Pontos de operação.

Introdução

Nos últimos anos, a eletricidade passou a ser fator fundamental para o setor agropecuário, tendo impacto direto no custo de produção. Sabe-se que as propriedades rurais que possuem energia elétrica são mais tecnificadas, com isto aumenta o consumo da mesma, representando cerca de 4% da energia elétrica do país (BARBOSA et al., 2016).

Os motores elétricos são equipamentos que transformam energia elétrica em energia mecânica, sendo de grande utilidade para tração de cargas para o setor agropecuário. Os motores de indução são a grande maioria neste setor, por apresentarem algumas vantagens como maior robustez, simples construção, baixo custo, facilidade de transporte, simplicidade de comando, grande versatilidade de adaptação às cargas dos mais diversos tipos e por serem mais leves e de melhores rendimentos (OLIVEIRA FILHO et al., 2010).

Grande parte do uso de motores elétricos no meio rural é utilizada para a pressurização de água por meio de bombas centrífugas. Os motores estão

disponíveis no mercado com diferentes linhas de produtos para aplicação nos mais diferentes setores.

A primeira linha de motores é denominada padrão (*standard*); a segunda, de alto rendimento; e a terceira, de extra alto rendimento. A principal diferença nas linhas de motores elétricos é o rendimento. O rendimento do motor *padrão* é menor que os motores de alto rendimento, que é inferior aos de extra alto rendimento. (MORAES, 2013).

Assim como os motores, as bombas centrífugas também estão à venda em diferentes tamanhos e aplicações, possuindo rendimentos distintos entre os diversos modelos. Segundo Moraes (2013), toda bomba centrífuga tem um ponto de trabalho de máximo rendimento, sendo este ponto identificado pela vazão e altura manométrica que proporcionar maior eficiência da bomba.

Com o exposto acima, objetivou-se com esta pesquisa avaliar a influência dos rendimentos dos motores elétricos e das bombas centrífugas, em relação ao custo da energia elétrica para o sistema de bombeamento para irrigação em pivô central.

Material e Métodos

No intuito de estudar o rendimento de motores elétricos em sistema de irrigação, realizou-se uma pesquisa em uma propriedade rural na região de Anápolis-GO, onde foram obtidas informações sobre três conjuntos motobombas utilizadas para a irrigação por pivô central. Para verificar e avaliar a influência do rendimento dos motores elétricos no custo de energia do sistema de irrigação levantou-se as seguintes informações: modelos dos motores, tempo de uso, rendimento, fator de potência, potência, vazão, altura manométrica, manutenção e horas de trabalho.ano⁻¹, conforme mostra a tabela 1. A partir destes dados realizou-se uma avaliação econômica utilizando o programa da Empresa Weg (2017) de cálculo de retorno de investimento para motores elétricos e consumo de energia.

Na simulação foram consideradas as seguintes características obtidas dos motores pesquisados, que são: quatro pólos, 2400 horas de trabalho ano⁻¹, valor da energia em R\$/kWh 0,334. Nesta avaliação considerou-se a substituição dos motores pesquisados (queimados), por dois modelos de alto rendimento vendido pela mesma empresa (W22-IR3 e W22-IR4). Sendo que os motores do modelo

W22-IR3 é uma versão mais antiga em relação ao W22-IR4, possuindo rendimento de 0,73% em média inferior.

TABELA 1 – Características técnicas dos três conjuntos motobombas utilizados no trabalho.

Fabricante/ bomba	Modelo	da	Ksb/100-315	Ksb/100-400	Ksb/150-400
Diâmetro do rotor (mm)			401	401	401
Fabricante do motor			WEG	WEG	WEG
Potência do motor (CV/Kw)			50/36,8	75/55,2	175/128,8
Altura manométrica (mca)			35	60	70
Vazão ($\text{m}^3 \text{h}^{-1}$)			300	300	500
Rotação (rpm)			1750	1750	1750
Rendimento do motor (%)			91,7	91,9	92,7
Fator de potência do motor			0,86	0,90	0,85
Tempo de uso do motor (anos)			17	17	17

Já para as bombas centrífugas, realizou-se uma simulação para verificar o efeito dos rendimentos das bombas no custo de energia adotando um modelo de bomba KSB 150-400.

Posteriormente, buscou-se as curvas do sistema e rendimento deste modelo de bomba para identificá-lo em diferentes pontos de operação (vazão e altura manométrica), como mostrado na Figura 1. Observa-se que no ponto A, a bomba trabalha com uma vazão de 260 l/s e altura manométrica de 88 m, no ponto B com vazão de 380 l/s e altura manométrica 80 m, seguidos do ponto C com vazão 420 l/s e altura manométrica de 77 m, possuindo rendimentos de 77%, 80,5% e 80%, respectivamente.

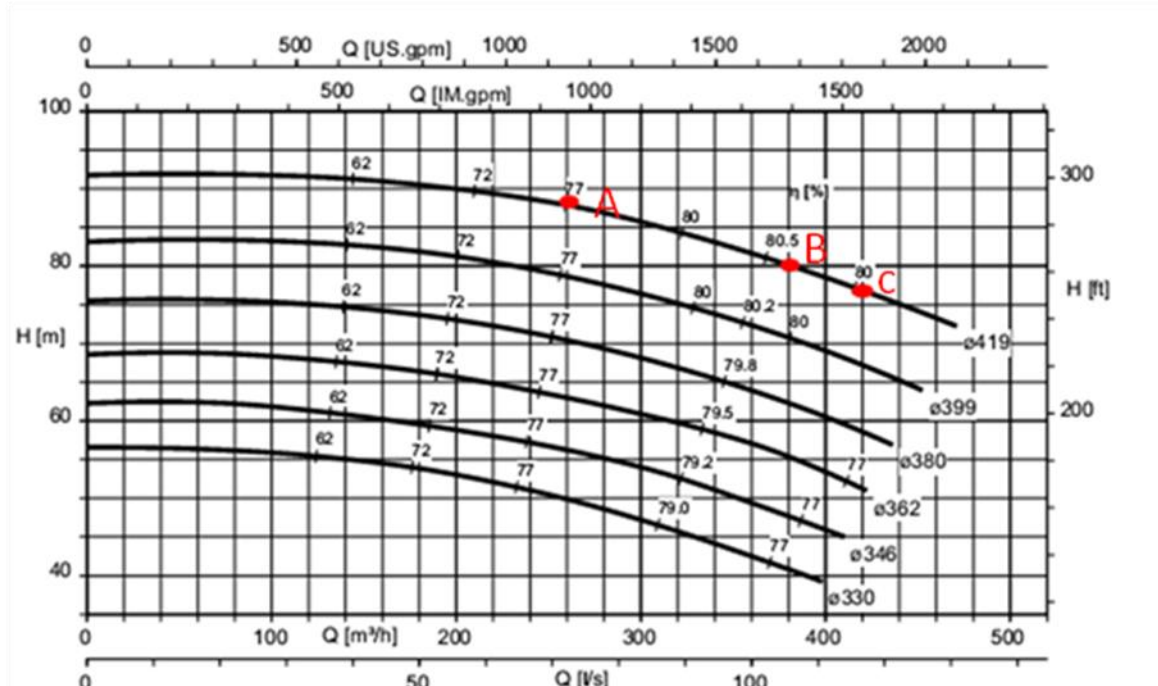


Figura 1- Curva do sistema e rendimento para bomba centrífuga modelo KSB 150-400 com os pontos utilizados na simulação para o rotor de 419 mm.

Fonte: KSB (2017).

Resultados e Discussão

A Tabela 2 e Figura 2 apresentam os rendimentos para os motores utilizados e para os modelos mais novos. Verifica-se que o modelo IR4 apresenta maiores valores de rendimentos, ou seja, a indústria de motores vem buscando o aumento do rendimento dos mesmos visando a eficiência energética (MORAES, 2013).

TABELA 2- Rendimento dos motores atuais e dos modelos propostos na substituição, assim como a variação dos modelos atuais para os modelos proposto na substituição.

Potência (CV/KW)	Rendimentos (%)		
	50/36,8	75/55,2	175/128,8
Motores Atuais	91,7	91,9	92,7
Modelo W22 IR3	94,5	95,0	96,0
Modelo W22 IR4	95,4	95,8	96,5

Variação do rendimento entre os motores atuais e os modelos possíveis de substituição

$\Delta\eta$ Atuais-IR3	2,80	3,10	3,30
$\Delta\eta$ Atuais-IR4	3,70	3,90	3,80

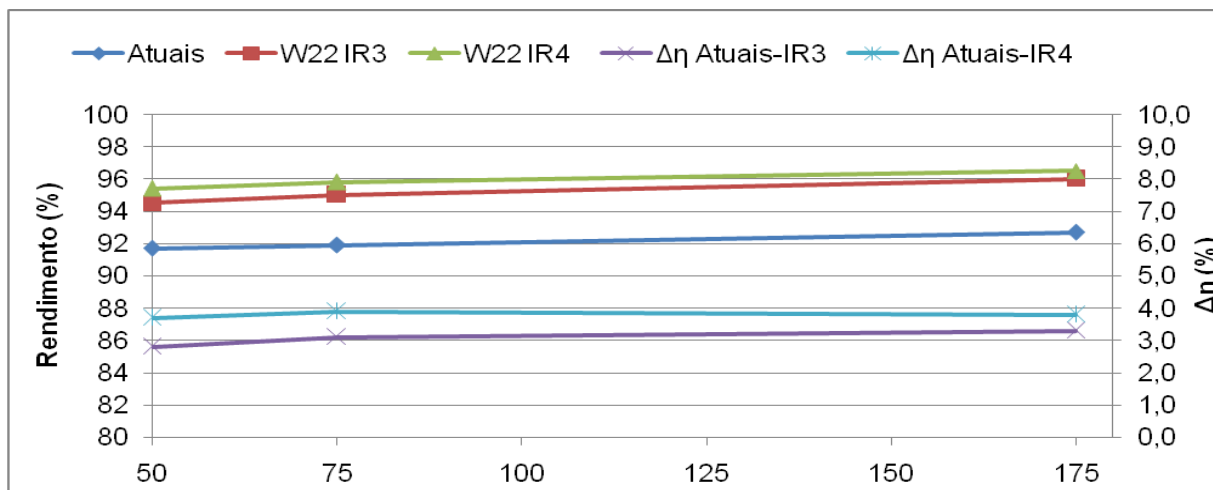


Figura 2- Rendimentos dos motores em função do modelo e a variação do rendimento entre o modelo utilizado atualmente com os modelos possíveis de substituição.

As tabelas 3 e 4 mostram os resultados obtidos na avaliação econômica utilizando o programa da Empresa Weg de cálculo de retorno de investimento para motores elétricos e consumo de energia. Verifica-se que o menor tempo de retorno do capital se deu para o motor de 50 CV modelo IR3, sendo em torno de um mês a menos que o modelo IR4. Porém o motor de 50 CV modelo IR4 apresentou um maior potencial de economia em torno de 9 %, significando uma economia de energia maior.

Verifica-se também que para quase todos os modelos propostos na substituição, o tempo de retorno ficou entre 4 e 5 anos, exceto para o modelo IR4 para potência de 175 CV que foi maior de 5 anos, em todos os casos a TIR (Taxa Interna de Retorno) foi superior a 15 %, mostrando viabilidade financeira da substituição dos motores atuais por qualquer um dos dois modelos propostos. Sendo assim, a substituição destes motores torna-se cada vez mais interessante economicamente ao produtor devido ao aumento previsto para a energia elétrica nos próximos anos, como afirma Filho (2015).

Já a potência de economia foi em torno de 7 a 8 % sendo de acordo com Geller (2003), que afirma que a substituição de motores convencionais por motores de maiores rendimentos pode gerar uma economia de energia de 2 a 8 %.

TABELA 3 - Cálculo do retorno financeiro do motor W22 IR3 PREMIUM TRIFÁSICO.

Pot.	Preço médio	Pot. de economia	Ec. de energia	TIR	VPL	Payback	Economi a
(cv)	(R\$)	(%)	(kW/ano)	(%)	(R\$)	(anos)	(R\$/ano)
50	13.163,18	7,63	7.757,96	25,26	4.562,97	4,01	2.591,16
75	21.815,72	7,57	11.331,64	20,29	4.520,36	4,59	3.784,77
175	53.662,84	7,51	26.727,30	18,26	8.120,51	4,88	8.926,92

TABELA 4 - Cálculo do retorno financeiro do motor W22 IR4 PREMIUM TRIFÁSICO.

Pot.	Preço médio	Pot. de economia	Ec. de energia	TIR	VPL	Payback	Economia
(cv)	(R\$)	(%)	(kW/ano)	(%)	(R\$)	(anos)	(R\$/ano)
50	14.485,96	8,41	8.545,12	24,37	4.793,04	4,10	2.854,07
75	23.535,46	7,96	11.909,37	18,20	3.584,12	4,89	3.977,73
175	57.237,80	7,79	27.751,07	15,95	5.045,49	5,25	9.268,86

A Figura 3 apresenta os diferentes pontos de rendimentos da bomba e sua influência na potência utilizada pela mesma. No ponto A observasse que o rendimento da bomba está em torno de 77%, necessitando de uma potência elétrica de 80 kW, já no ponto B o rendimento fica em torno de 80,5%, demandando uma potência elétrica de 106 kW, e no ponto C em torno de 80 % e potência requerida de 110 kW.

Verifica-se que para uma bomba centrífuga existe uma variação muito grande de pontos de operação, sendo este conhecimento crucial para a obtenção de um conjunto motobomba que venha a trabalhar no seu ponto máximo de rendimento. Nota-se que no caso do ponto A o mesmo exigiria um motor elétrico de 125 CV, sendo superior a potência comercial. Já o ponto B necessitaria de um motor de 150 CV, assim como no o ponto C, sendo a potência comercial superior. Sendo assim, se esta bomba for utilizada para trabalhar no ponto A com um motor de 150 CV, ela estará trabalhando a vazio, influenciando no aumento do gasto de energia elétrica com um decréscimo de rendimento dos motores.

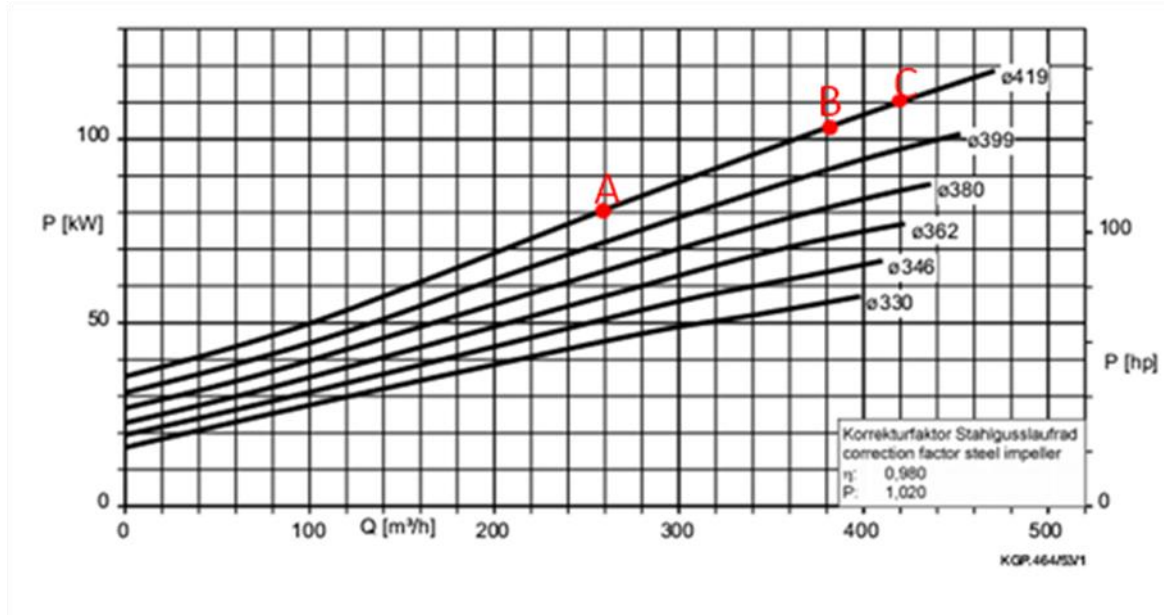


Figura 3 - Curva de potência para os diferentes pontos de operação sistemas para bomba centrífuga modelo KSB 150-400 para o rotor de 419 mm.

Fonte: KSB (2017).

Considerações Finais

O motor de 50 CV, substituído pelo modelo IR3 foi o que apresentou menor tempo de retorno do capital, em contrapartida o IR4 para esta mesma potência foi o que apresentou maior potencial de economia no tempo de vida do projeto. Para todas as potências a substituição por qualquer modelo se mostrou viável financeiramente.

Em relação às bombas, observou-se que o modelo em uso na propriedade está superdimensionado, pois a potência necessária para o motor elétrico é de 125 CV á 150 CV, porém vem-se utilizando um motor de 175 CV. Tornando-se um fator contribuinte para o aumento no gasto de energia, e conseqüentemente, gerando um sistema ineficiente em termos energéticos.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Universidade Estadual de Goiás (UEG), a Pró-Reitoria de Pesquisa da UEG, pelo apoio na execução deste trabalho.

Referências

BARBOSA, E. G.; MORAES, M. J., ARAÚJO, M. E. V. Superdimensionados: a limitação da disponibilidade comercial de potências predeterminadas de motores elétricos pode ser a causa do gasto excessivo com energia elétrica, **Cultivar Máquinas**, v. 14, n.168, 2016/2017.

BARBOSA FILHO, N. O desafio macroeconômico de 2015-2018, **Revista de Economia Política**, v. 35, n 3,2015, p. 403-425,

GULLER , H. S. **Energy revolution: policies for a sustainable future**. Washington: Island Press, 2003.

MORAES, J. M. **RACIONALIZAÇÃO DO USO DE ENERGIA ELÉTRICA NO BOMBEAMENTO DE ÁGUA EM SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO**. 2013, 122 p. tese (Doutorado em Engenharia Agrícola)-Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2013.

OLIVEIRA FILHO, D.; RIBEIRO, M.C.; MANTOVANI, E.C.; SOARES, A.A.; FERNANDES, H.C. Dimensionamento de motores para o bombeamento de água. **Revista de Engenharia Agrícola**, v. 30, n. 6, p. 1012-1022, 2010. WEG. Cálculo de Retorno de Investimento - Motores Elétricos. Disponível em: <https://www.weg.net/see+/pages/regua.jsp>. Acesso em: 15 Janeiro. 2017.