

## AVALIAÇÃO ECONÔMICA DA SUBSTITUIÇÃO DE MOTOR ELÉTRICO POR MOTORES DE MAIOR RENDIMENTO PARA SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO (PIVÔ CENTRAL)

LAÍS M. CINTRA<sup>1</sup>, STEPHANI L. R. BRITO<sup>2</sup>, MARIA JOSELMA DE MORAES<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Graduando em Engenharia Agrícola, UEG/ Anápolis-GO, (62) 982793454, lais.medeirosc@hotmail.com

<sup>2</sup> Graduando em Engenharia Agrícola, UEG/ Anápolis-GO, (62) 993921159, stephani.lrbrito@gtmail.com

<sup>3</sup> Prof<sup>a</sup> DSc em Engenharia Agrícola, UEG/Anápolis-GO, (62)92464108, mjmoraes60@gmail.com

Apresentado no  
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017  
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

**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 a substituição de motores elétricos por motores com rendimento maior para uma propriedade localizada em Anápolis-GO. Para esta avaliação foram levantados dados de três motores (175, 50 e 75 cv), como: tempo de uso, rendimento, manutenção e horas de trabalho/ano. Após a coleta de dados foi realizado uma simulação da 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 vendido pela mesma empresa (W22-IR3 e W22- IR4). Para todas as simulações realizadas o motor de 50 cv apresentou menor tempo de retorno, isto devido o rendimento aumentar mais nos modelos em substituição. 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.

**PALAVRAS-CHAVE:** Rendimento, Motores elétricos, Energia elétrica

## STUDY OF THE INFLUENCE OF THE PERFORMANCE OF THE MOTO-PUMP ASSEMBLY AT THE COST OF ELECTRICAL ENERGY FOR PRESSURIZED IRRIGATION SYSTEMS (CENTRAL PIVOT)

**ABSTRACT:** Nowadays, electricity has become a fundamental factor to the agricultural sector. Higher energy expenditure is concentrated in using electric motors, especially in water pressurization of irrigation system. The objective of this research is evaluate the replacement of electric motors for high efficiency motors in a property located in Anápolis-GO. Data were collected for the evaluation of three engines (175, 50 and 75 hp), such as: using time, output, maintenance, working hours in one year. After collecting data, simulation of the economic evaluation was simulated using WEG payback tool for electric motors, considering four-pole motors and 2400 working hours in one year and replacing a burned motor for two high performance models sold by the same company (W22-IR3 and W22-IR4). For all the simulations performed, 50 hp engine presented short payback as a result of higher

performance in the replacement models. The best thing to do is to change 50 hp engine to W22-IR3 engine with payback between 4 and 5 years. Although W22-IR4 has higher efficiency, it's price is higher compared to the others.

**Keywords:** Efficiency, Electric motors, Electricity

**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 são utilizados para a pressurização de água, e estes estão disponíveis no mercado em três linhas de produtos para aplicação, sendo elas na indústria e na agropecuária. 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)

Com o exposto acima objetivou-se com esta pesquisa avaliar a influência dos rendimentos no conjunto moto-bomba, 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 moto-bombas utilizados 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<sup>-1</sup>, 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<sup>-1</sup>, 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 moto-bombas usados no trabalho.

Fabricante/ Modelo da bomba	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 (m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup> )	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

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** A Tabela 2 e Figura 1 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

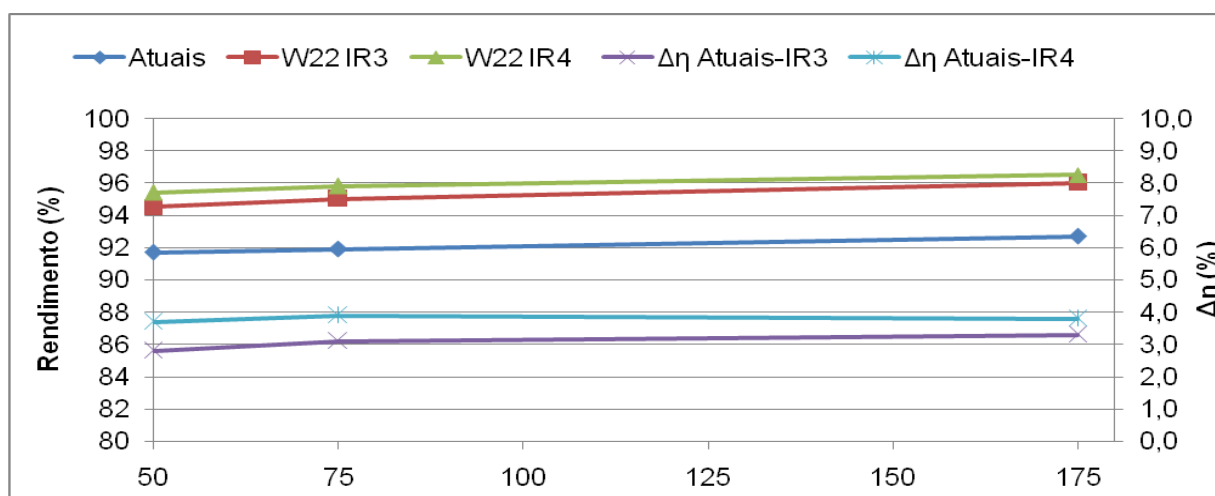


Figura 1- Rendimentos dos motores em função do modelo e a variação do rendimento entre o modelo utilizado atualmente com os modelos possíveis de substituição.

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 18 %, 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 maior rendimento podem gerar uma economia de energia de 2 a 8 %.

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

Potência	Preço médio	Pot. de economia	Eco. de energia	TIR	VPL	Payback	Economia
(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.

Potência	Preço médio	Pot. de economia	Eco. 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

**CONCLUSÕES:** 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.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- 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.