

UTILIZAÇÃO DO INVERSOR DE FREQUÊNCIA COMO ESTRATEGIA PARA O AUMENTO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO

MARCOS ALVES FERREIRA¹, ADUNIAS DOS SANTOS TEIXEIRA²

¹ Engenheiro Agrícola, Ms, Doutorando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará – UFC, marcosagricola74@gmail.com

² Engenheiro Agrônomo, Ph.D. Professor Associado IV, Universidade Federal do Ceará – UFC, adunias@ufc.br

Apresentado no
XLV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2016
24 a 28 de julho de 2016 - Florianópolis - SC, Brasil

RESUMO: O aumento da tarifa energética ocorrido nos últimos tempos deixou em alerta o setor rural, aumentando os custos de produção. Na agricultura irrigada o sistema de bombeamento é um dos maiores consumidores de energia elétrica. Com base neste contexto, este trabalho teve como objetivo avaliar o consumo de energia de um sistema de irrigação por microaspersão em função da variação da rotação do conjunto motobomba acionado por inversor de frequência (IF). O sistema foi instalado em uma área de plantio de coco de 32,9 ha, no Perímetro Irrigado do Baixo Acaraú, Marco-Ce, composta de 6 setores de irrigação. Em cada setor, foi ajustada uma rotação no conjunto motobomba, mantendo-se a pressão de serviço e a vazão do emissor. Foram determinadas, com o auxílio do IF, as características elétricas de funcionamento, como consumo de energia e rotação do motor. Os resultados encontrados permitiram avaliar que houve redução do consumo de energia e a pressão de serviço dos microaspersores foi mantida, variando apenas a vazão requerida, conforme o setor de irrigação em trabalho. Verificou-se que o IF proporcionou economia de até 55% quando comparado com o sistema trabalhando em rotação constante.

PALAVRAS-CHAVE: microaspersão, rotação variável, redução de custo de eletricidade

APPLICATION OF VARIABLE FREQUENCY DRIVER (VFD) TO INCREASE ENERGY EFFICIENCY IN IRRIGATION SYSTEMS

ABSTRACT: Increasing in energy cost occurred in recent years left on alert the rural sector, increasing production costs. In irrigation, pumping system are the largest consumers of electricity. Based on this context, this study aimed at evaluating the energy consumption of an irrigation system as a function of the rotation of the pump rotor driven by a variable frequency driver (VFD). The system was installed in a coconut plantation area of 32,9 ha, in the Irrigated District of Baixo Acaraú, Marco-Ce, composed of 6 irrigation valves. For each sector, a specific rotation (frequency) was set for the pump, keeping the same designed application conditions, such as, operating pressure and flowrate of the microsprinklers. Using the HMI of the VFD, electrical operating characteristics, such as, power consumption and engine rotational speed were determined. The results showed a reduction on energy consumption as the operating pressure of microsprinklers was maintained, varying only the required flow, as the irrigation sector was active. It was found that the VFD provided savings of up to 55% compared to the system working at constant speed.

KEYWORDS: microsprinkler, variable rotational speed, electricity cost reduction

INTRODUÇÃO: Em sistema de irrigação, em geral, divide-se a área em determinado número de setores a serem irrigados individualmente, projetando-se o sistema de bombeamento para atender ao setor de maior consumo energético, considerando a situação que demanda maior vazão e/ou maior pressão no sistema, impondo aos demais setores uma potência energética instalada maior que o necessário, ocasionando desperdício de energia.

Quando a operação necessita de variação de vazão e pressão, onde a necessidade do controle sobre a rotação do motor, a utilização de inversores de frequência se torna viável, com a finalidade de conservar e racionalizar o uso da energia elétrica. (Araújo 2003). Vieira Jr. et al. (2006), em estudo de eficiência energética voltado para uma estação elevatória, através de modelos matemáticos, mostraram redução de 22,7 % no consumo de energia com a instalação de inversores de frequência. Segundo Silva Jr. (2004), a variação da velocidade dos motores em sistemas de bombeamento e ventiladores, para controle de vazão e pressão, representa excelente oportunidade para redução do consumo de energia. O autor cita uma economia de até 74,63% com a utilização de inversor de frequência em aeradores de silos, sem prejudicar a qualidade da conservação dos grãos. Este trabalho teve como objetivo avaliar o consumo de energia de um sistema de irrigação por microaspersão em função da variação da rotação do conjunto motobomba acionado por inversor de frequência (IF) nos diferentes setores que compõem o sistema de irrigação.

MATERIAL E MÉTODOS: O sistema foi instalado em uma área de plantio de coco de 32,9 ha, no Perímetro Irrigado do Baixo Acaraú, Marco-Ce, composta de 6 setores de irrigação. O espaçamento da cultura é de 7,5 x 7,5 m x 7,5 m. Os setores 1 a 5 utilizaram microaspersores da marca Amanco, modelo AF, com vazão de 35 Lh⁻¹ a uma pressão de serviço de 98 Kpa. No setor 6 os microaspersores instalados são da marca TalGil, vazão de 55 Lh⁻¹, com pressão de serviço de 98 kPa. Utilizaram-se dois microaspersores para cada planta. A Tabela 1 apresenta as características hidráulicas de cada setor. O sistema de bombeamento era composto de uma motobomba marca KSB, modelo 60-200, motor WEG trifásico de 30 cv. O sistema de acionamento inicial do conjunto motobomba era realizado através de uma chave de partida soft-start. A Tabela 1 apresenta as características iniciais do sistema. O ajuste da pressão de serviço dos emissores em campo era realizado através de registros de gavetas, situados nos cavaletes posicionados na entrada de cada setor. Após a caracterização do sistema procedeu-se à substituição da chave soft-start por um inversor de frequência da marca WEG, modelo CFW 700, potência de 30 cv. Desta forma o inversor passou a ser responsável pelo acionamento do conjunto motobomba, e conseqüentemente para o ajuste da rotação do motor. Procedeu-se ao ajuste da pressão no sistema variando a rotação do motor, tomando-se como base a pressão de serviço do emissor situado no ponto mais crítico do setor correspondente. Considerando que as vazões são linearmente relacionadas com a rotação da bomba, a utilização do inversor possibilita ajustar a vazão sem ocasionar perdas. É importante lembrar que a relação de potência varia com o cubo da variação da rotação.

TABELA 1. Características hidráulicas inicial do sistema de irrigação acionado por soft-start.

Setor	Área (ha)	Ne (adm)	Vazão por emissor (L/h)	Vazão por setor. (m ³ /h)	Potência no eixo (cv)	Potência instalada (cv)	Consumo de Energia (kWh)
1	6,2	2544	35	90	21,4	30,0	22,06
2	6,2	2544	35	90	21,4	30,0	22,06
3	6,2	2544	35	90	21,4	30,0	22,06
4	6	2462	35	87	20,7	30,0	22,06
5	3,5	1231	35	52	12,4	30,0	22,06
6	4,8	1969	55	109	25,9	30,0	22,06
Total	32,9	13294					

Para cada setor, foi ajustada uma rotação no conjunto motobomba mantendo-se as mesmas condições de aplicação do emissor como pressão de serviço, vazão e diâmetro irrigado. Os valores da rotação e consumo de energia de cada setor foi obtido através das leituras do próprio inversor.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A Tabela 2 apresenta os valores de potência e consumo de energia após a implantação do inversor de frequência.

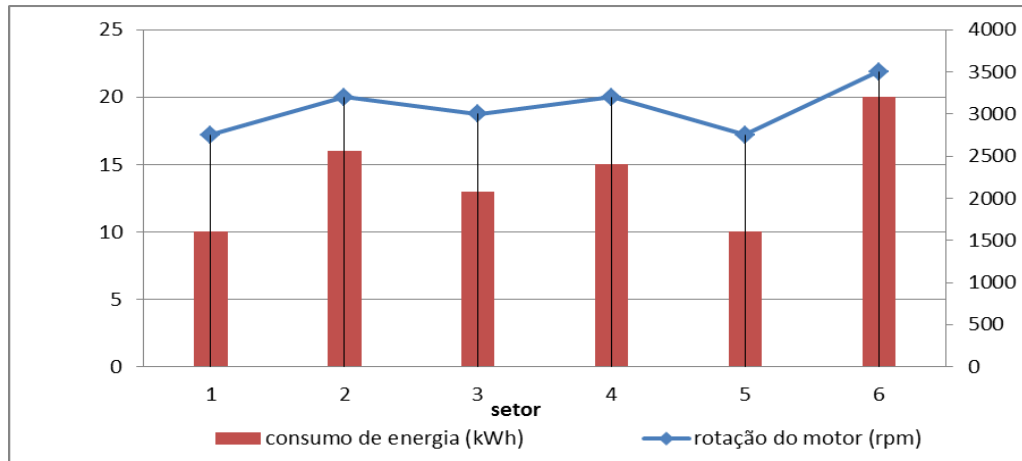
TABELA 2. Ajuste do consumo de energia em um sistema de bombeamento através do inversor de frequência.

Setor	Rotação (rpm)	Potência (cv)	Consumo (kWh)	Dif (%)
1	2750	13,6	10	54,7
2	3200	21,7	16	27,5
3	3000	17,6	13	41,1
4	3200	20,39	15	32,0
5	2750	13,6	10	54,7
6	3500	27,19	20	9,3

Analisando a Tabela 2, verifica-se que houve uma redução no consumo de energia da ordem de 54,7 %. Schmdlin (2006), observou redução de aproximadamente 50% da potência demandada por um conjunto motobomba quando foi utilizado o inversor de frequência ajustado para 45 Hz. Mello et al (1999), comparando a diferença de potência consumida por um inversor de frequência em instalação de bombeamento visando ao controle de pressão em linhas de irrigação, por meio de redução da rotação de motobombas, obtiveram redução de potência da ordem de 35,87% e 28,02% em relação aos procedimentos usuais de manejo: introdução de perda de carga na linha e redução de tempo de irrigação, respectivamente. Analisando-se o consumo de energia dentro do sistema, verifica-se que o setor 1 e 5 foram os que consumiram menos energia. O setor 1 encontra-se próximo a casa de bomba (menor perda de carga), no entanto o setor 5 apesar se encontrar o mais distante do sistema de bombeamento possui 57% da vazão do setor 1. Este fato demonstra o ajuste da energia para diferentes setores em função da vazão e também da perda de carga ocorrida no sistema. O setor 6 apresentou a maior demanda de energia, sendo o que apresentou a maior vazão. O consumo de energia do setor 1 e 5 representa 50 % do consumo observado no setor 6. A Figura 1 apresenta a relação entre o consumo de energia e a rotação encontrada para atender o

sistema adequadamente. Verifica-se que a medida que a rotação aumenta, o consumo de energia aumenta e a medida que desacelera-se o motor, o consumo de energia tende a diminuir.

FIGURA 1. Relação entre a rotação do motor elétrico e o consumo de energia em um sistema de bombeamento.



CONCLUSÕES: Observou-se que na situação avaliada o inversor de frequência mostrou-se viável, uma vez que a economia obtida com o inversor foi de 54,7 %. Recomenda-se um estudo prévio do sistema, levando em consideração que cada sistema de bombeamento tem suas peculiaridades, que definem a viabilidade do equipamento.

REFERÊNCIAS:

ARAÚJO, J. A. B. Aplicação de inversor de frequência para economia de energia elétrica em sistemas de irrigação por Aspersão. 2003. 142 p. Tese (Doutorado) Universidade Estadual Paulista - UNESP. Botucatu, 2003.

MELLO, C.R. de; YANAGI JR., T. Escolha de bombas centrífugas. Revista Ciência e Agrotecnologia, Lavras, n.29, p. 1-27, 1999. Boletim Agropecuário.

VIEIRA JR., P.; MESQUITA, A. L. A.; SILVA, P. R. N.; ROCHA, C. M. G.; SOUZA, V. H. P. Verificação da Eficiência Energética em Sistemas de Bombeamento Utilizando Simulação de Modelo Matemático. INDUSCON, 2006.

SCHMDLIN JR., C. R. Operação do conjunto bomba centrífuga, motor de indução trifásico e conversor de frequência visando a eficiência no uso da energia elétrica. 2006. 119 p. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Ceará - UFC, Fortaleza, 2006.

SILVA JR., A. N. Eficiência Energética em Sistemas de Aeração de Silos de Armazenagem de Grãos, utilizando Inversores de Frequência. 2004.132p. Tese (Doutorado) Universidade Estadual Paulista - UNESP. Botucatu, 2004.