

APLICABILIDADE DO BOMBEAMENTO DE ÁGUA POR UM SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO PARA FINS URBANOS E RURAIS

Amanda Kelly de Sousa Costa (1); Guilherme Andrade Arruda (2); Yokiny Chanti Cordeiro Pessoa (3); Kennedy Flávio Meira de Lucena (4)

(1) *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB, amanda-ifpb@hotmail.com*

(2) *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB, aa.guilhermepb@gmail.com*

(3) *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB, yokiny@hotmail.com*

(4) *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB, kennedy.lucena@ifpb.edu.br*

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas estamos enfrentando uma diminuição da geração de energia pela fragilidade de nosso sistema de geração, por possuímos uma matriz energética composta em mais de 80% por hidrelétricas sofremos os impactos das mudanças climáticas que alteraram drasticamente o regime de chuvas, fenômeno este que vem acentuando os períodos de seca em nosso país e reduzindo a capacidade de geração de energia. Aliando estes fatores ao crescimento econômico do país, o qual promoveu o crescimento da demanda energética, temos um cenário de instabilidade energética e hídrica no qual necessitamos desenvolver estudos e pesquisas que possibilitem a viabilidade técnica e econômica da utilização em maior escala de fontes renováveis de energia.

Apesar de todo conhecimento tecnológico e da potencialidade das fontes alternativas de energia ainda não se tem a difusão necessária, no Brasil, para que os sistemas de energias renováveis sejam empregados abundantemente. A baixa eficiência, comparada com outras alternativas, e seu alto custo dificultam sua utilização em larga escala.

Na atualidade não podemos desassociar a eficiência energética da eficiência hídrica, não só pela nossa matriz energética, mas por sermos um país que possui longas extensões de terras destinadas a agricultura comercial que é responsável por cerca de 75% do consumo da água doce do país. É cada vez mais necessário o investimento em novas tecnologias, no gerenciamento e planejamento do uso energético e hídrico em todos os âmbitos: Agrícola, Industrial, Comercial e Habitacional Rural e Urbano.

O uso de águas pluviais e/ou águas subterrâneas tem sido uma alternativa para minimizar os problemas com a falta e/ou precariedade do abastecimento de água nas áreas rurais e urbanas, dependendo da disponibilidade e qualidade, também tem sido usada na produção agrícola, particularmente na irrigação. Em face desse uso temos o aumento do consumo de energia para o bombeamento da água e diante desse fato faz-se necessário a diversificação da fonte de energia para viabilizar a utilização desses recursos.

Dentre as alternativas de geração de energia, a Energia Solar constitui-se numa opção limpa e renovável de produção de energia que vem aumentando sua eficiência e se tornando cada vez mais viável para usos em baixa e larga escala. Em face as suas inúmeras aplicabilidades e ao desenvolvimento de novos sistemas ela vem tornando-se confiável tecnicamente e viável economicamente.

Os sistemas de energia solar fotovoltaicos para bombeamento de água vêm sendo cada vez mais utilizados, os avanços tecnológicos que possibilitaram o desenvolvimento de bombas de corrente contínua mais potentes tornaram essa aplicação mais simples e economicamente rentáveis, possibilitando sua aplicação em diversas áreas, tais como: abastecimento residencial rural, irrigação na agricultura familiar, cultivo hidropônico, piscicultura, abastecimento em sistemas de criação de animais, sistemas de aproveitamento de águas pluviais para fins não potáveis, sistemas de reuso de águas cinzas residências, sistemas de reuso de águas para limpeza de áreas comerciais e industriais, sistemas de irrigação em jardins, telhados e paredes verdes. Essas são algumas de muitas aplicações possíveis desse sistema.

O projeto que se encontra em sua fase inicial tem como objetivo principal é avaliar o desempenho de um sistema de bombeamento de água acionado por painel fotovoltaico instalado no Campus Campina Grande do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB, e com isto identificar as potencialidades destes sistemas para a região do estudo. Assim como, apresentar alternativas de uso racional de água tanto para sistemas urbanos como rurais.

METODOLOGIA

O experimento consiste no bombeamento de água para irrigação, por gotejamento, de uma plantação de milho em uma área de 72 metros quadrados, através do mesmo, poderemos avaliar o volume e pressão de água bombeada, tensão e corrente elétrica que alimentam a bomba contínua, bem como a variação de temperatura do painel solar.

Com a aquisição desses dados poderemos determinar a vazão e volume do sistema, os valores de eficiência do painel, a eficiência da bomba contínua, a relação entre a vazão e a energia consumida, entre a energia disponível e a energia consumida, a influência da temperatura na eficiência do painel e a influência do posicionamento do painel para com a eficiência da geração de energia fotovoltaica.

O experimento está sendo desenvolvido no Campus Campina Grande do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB, localizado no município de Campina Grande, Paraíba, com localização geográfica definida pelas coordenadas Latitude: -7,223971 e Longitude: -35,915744 e altitude de aproximadamente 503 metros acima do nível do mar.

Para montagem do sistema de bombeamento solar fotovoltaico foram adquiridos os seguintes equipamentos: 01 Painel Solar Fotovoltaico – Yingli Solar, modelo YL140P-17P, de dimensões (1470 x 680 x 25) mm, com 36 células de silício policristalino, potência máxima de 140W, tensão de máxima potência de 18V, Corrente de máxima potência de 7.77Amps; 01 Bomba volumétrica de corrente contínua Shurflo 8000-443-136 com corrente máxima de 7,2A, vazão máxima de 6,6 litros por minuto com fluxo liberado e 4,6 litros por minuto quando bombeia a água a 42 metros de altura manométrica (60PSI); 02 caixas d'água de polietileno de 500 L; 01 hidrômetro com saída de sinal

digital; 01 manômetro glicerinado; 01 piranômetro e toda tubulação, mangueiras e conexões, incluindo a tubulação com gotejador incorporado para irrigação.

O sistema hidráulico foi montado parte em uma estrutura metálica, com 5 m de altura, onde foi colocada uma caixa d'água de 500 L e o restante dos equipamentos ao nível do solo, conforme apresentado na Figura 1.

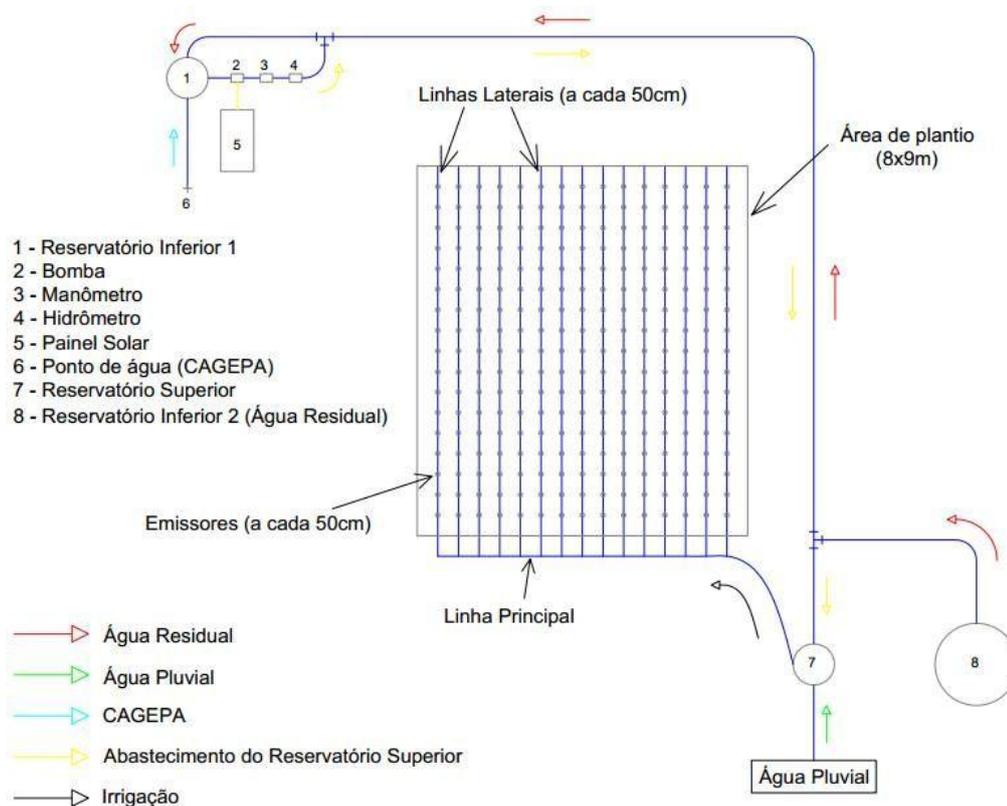


Figura 1 – Layout do experimento em campo.

Para a sucção e recalque da água, da caixa inferior para a superior, foram utilizados mangueiras e conexões (luvas, reduções, tê, curvas de 90°, reduções) de poliuretano de 1/2" para interligar a caixa inferior até a bomba e desta até caixa superior. O processo de irrigação consiste na utilização da água da caixa superior que vai por gravidade por um tubo de PVC de 32mm que está interligado por uma redução para 1/2" com o tubo flexível da linha principal da irrigação onde estão ligadas as mangueiras de gotejamento com espaçamento de 50cm entre gotejadores e dispostas com espaçamento de 50cm entre leiras em uma área com dimensões 8x9m.

O sistema foi concebido para que tivesse ênfase também no uso racional da água, desse modo, podem ser utilizadas três fontes de águas: água do sistema de abastecimento, água de chuva e água de reuso provinda do descarte no processo de destilação no laboratório de química do Campus. Essas águas passarão por análises físico-químicas.

Para a montagem do sistema de aquisição de dados foram adquiridos os seguintes equipamentos: 1 Arduino Mega 2560, 1 LCD Keypad Shield, 1 Módulo Regulador de Tensão LM 2596 DC-DC, 2 Módulos Sensores ACS 712-20 de Corrente Contínua, 1 Módulo Sensor de Tensão 0-25v DC, 1 Módulo Sensor de Temperatura tipo K Max 6675, 1 Sensor de Fluxo de líquido 1/2" YF-S201, 1 Módulo Gravador Cartão SD e 1 Cartão de Memória 8GB (Figura2).



Figura 2 – Equipamentos do sistema de aquisição de dados

Onde: 1- Arduino Mega 2560, 2- LCD Keypad Shield, 3- Módulo Regulador de Tensão LM 2596 DC-DC, 4- Módulos Sensores ACS 712-20 de Corrente Contínua, 5- Módulo Sensor de Tensão 0-25v DC, 6- Módulo Sensor de Temperatura tipo K Max 6675, 7- Sensor de Fluxo de líquido 1/2” YF-S201, 8- Módulo Gravador Cartão SD e 9- Cartão de Memória 8GB.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como o estudo encontra-se em fase inicial, ainda são preliminares os resultados obtidos. As primeiras ações estão relacionadas à montagem do sistema e levantamento de estudos sobre o tema. Foi realizado o processo de instalação dos dois reservatórios de água bem como todas as tubulações referentes as três fontes de abastecimento, instalação do painel solar, da bomba volumétrica, do manômetro e do hidrômetro com seus devidos abrigos de proteção.

Logo após, iniciou-se o procedimento de limpeza do terreno selecionado dentro do campus (Figura 3), em seguida a preparação e adubação do solo (Figura 4) para o recebimento das sementes de milho (utilizamos a semente AG1051 Agrocere). Após a conclusão da plantação, implantamos o sistema de irrigação por gotejamento, composto por uma linha principal e 15 linhas laterais espaçadas a cada 0,50 m, cada linha com emissores posicionados a cada 0,50 m (Figura 5). Definimos a localização de todos os registros, e assim realizamos a primeira ligação do sistema, iniciando assim a análise da eficiência dos componentes do sistema paralelamente.



Figura 3 – Sistema implantado e terreno limpo ao fundo.



Figura 4 – Preparação do solo para adubação.



Figura 5 – Sistema de irrigação.

A bomba até o presente momento foi utilizada apenas para o abastecimento de um dos reservatórios, posteriormente ela também fará um abastecimento direto à linha principal do sistema de irrigação. O seu desempenho tem sido satisfatório, mesmo em dias nublados.

Até o momento o melhor desempenho do painel solar foi conseguido por volta das 11 horas da manhã, quanto a potência da bomba sua maior pressão registrada foi de 35 mca, mais algumas análises foram realizadas e se verificou que com a bomba trabalhando a uma pressão de 10 mca, conseguimos alcançar total enchimento do reservatório superior utilizando o total de 46 minutos, mas tais resultados ainda não são definitivos para que possamos alcançar dados precisos quanto a eficiência do sistema, visto que realizamos apenas testes em dias e horários aleatórios. Para isto, iremos implantar o sistema de coleta de dados utilizando programações instaladas em um Arduíno, este que coletará informações quanto a: temperatura, pressão, vazão, tensão e corrente durante todo o dia e armazenará em um cartão SD para posterior leitura e interpretação dos mesmos.

Com irrigação de 30 min diariamente, começamos a verificar um bom crescimento da cultura, no quinto dia após a conclusão das instalações, já foi possível ver o início da germinação das sementes, com 12 dias as plantas já começaram a se encorpar (Figura 6), logo temos a previsão de crescimento total e geração da primeira colheita aproximadamente em Julho deste ano.



Figura 6 – Germinação da Cultura

CONCLUSÕES

Apesar de o projeto se encontrar na fase inicial já é possível fazer algumas considerações importantes. Pode-se perceber que a cidade de Campina Grande por apresentar nebulosidade variável ao longo do dia, um aspecto que interfere até no pouso de aeronaves, provoca uma oscilação considerável na tensão gerada pelo painel fotovoltaico, o que interfere no desempenho do bombeamento. Já se observa que a instalação de bateria e controlador aumentará significativamente o desempenho do bombeamento. Mesmo com essas observações os resultados são promissores.

Obteve-se uma vazão média bombeada de 667 L/h no período das 10h30min às 11h16min horas da manhã (46 minutos), em um dia de céu limpo, com a bomba produzindo uma pressão de 10 mca. Durante outra manhã, porém agora apresentando o céu parcialmente nublado, verificamos que a bomba alcançou tensões variando entre 8 a 20 V, com pressão variando entre 5 a 10 mca. Comparados esses dados com as especificações do fabricante que para a altura manométrica que trabalhamos, prevê-se uma vazão de aproximadamente 6 L/min, o que nos daria uma vazão média de 276L e analisando esses dados chegamos à conclusão que o desempenho da bomba foi muito superior, bombeando 140% a mais do que o especificado. Apesar de ter sido um dia nublado, com grande variação de incidência solar, o sistema conseguiu se manter de maneira satisfatória, conquistando uma vazão excelente e garantindo um bom processo de irrigação.

Em relação ao uso da água o sistema de irrigação já apresenta resultados de germinação de milho com uso de águas de reuso, do sistema de abastecimento e de chuva. A finalização deste estudo permitirá obter informações relevantes para o uso de sistemas fotovoltaicos de bombeamento, apresentando suas limitações e potencialidades.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADA P., CASTRO J. Solar fotovoltaic water pumping system using a new linear actuator. GAECE, Grup d'Accionaments Electricos amb Commutació Electrònica Departament d'Enginyeria Elèctrica UPC, EPS. 6p. Disponível em: <http://www.icrepq.com/icrepq07/321-andrada.pdf>
- BERNARDO, S. Manual de irrigação. 6. ed. Viçosa, MG: UFV, 2002. 665 p.
- BEXIGA, M. I. C. Photovoltaic Powered Water Pumping Systems: Design and optimization of an irrigation system. Universidade de Lisboa. Dissertação de Mestrado. 2014. 65 p.
- DHANNE B. S., KEDARE, S., DHANNE, S. S. Modern solar powered irrigation system by using arm. IJRET: International Journal of Research in Engineering and Technology. V. 3, 2014. P. 20-25.
- DURSUN, M., SAYGIN, A. System Analysis of switched reluctance motor driver with boost converter for a photovoltaic array irrigation system, In: 3rd Renewable Energy Sources Symposium, Mersin, p. 57–62. 2005.
- HAMIDAT, A., BENYOUCEF, B., HARTANI, T. Small-scale irrigate on with photovoltaic water pumping system in Sahara regions. Renew Energy, V. 28. 2003, p. 1081–1096
- KIM Y., EVANS, R. G, Software design for wireless sensor-based site-specific irrigation. Computers and Electronics in Agriculture, V. 66, p. 159–165, 2009.
- KOLHE, M, JOSHI, JC, KOTHARI, DP. Performance analysis of a directly coupled photovoltaic water-pumping system. IEEE Trans Energy Convers. 2004; V. 19, n. 3. P. 613– 618.
- MOKEDDEM, A., MIDOUN, A., KADRI, D., HIADSI, S., RAJA, I. A. Performance of a directly-coupled PV water pumping system. Energy Conversion and Management. V. 52. 2011. p. 3089–3095.
- NSW FARMERS. Solar-powered pumping in agriculture: A guide to system selection and design. 2015. 103p.
- ODEH, I., YOHANIS, Y.G., NORTON, B. Economic viability of photovoltaic water pumping systems. Solar Energy. V. 80. 2006. p. 850–860.
- POPONI, D. Analysis of diffusion paths for photovoltaic technology based on experience curves. Solar Energy, V. 74. 2003, p. 331–340.
- SHORT, T.D., OLDACH, R. Solar powered water pumping: the past, the present, and the future? Journal Solar Energy Eng Trans ASME, V. 125, n. 1. 2003. p. 76–82.
- SHORT, T.D., THOMPSON, P. Breaking the mould: solar water pumping—the challenges and the reality. Solar Energy, V. 75, n. 1. 2003, p. 1–9.
- UBERTINI, S., DESIDERI, U. Performance estimation and experimental measurements of a photovoltaic roof. Renewable Energy, V. 28. 2003, p. 1833–1850.