

Avaliação de um sistema fotovoltaico utilizado para o bombeamento de água em Cascavel/PR

Rosana Krauss Niedzialkoski¹, Carlos Eduardo Camargo Nogueira¹, Angélica Buzinaro Avaci¹, Jair Antonio Cruz Siqueira¹, Marta Juliana Schmatz Menezes¹, Naytson Nascimento Pereira de Oliveira¹

¹Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, PPGEA – Programa de Pós Graduação em Energia na Agricultura – Nível Mestrado, Cascavel-PR.

rkrauss86@gmail.com, cecn1@yahoo.com.br, angelicaavaci@hotmail.com, jair.siqueira@unioeste.br, julischmatz@hotmail.com, naytson@hotmail.com

Resumo: A energia solar constitui uma opção limpa e renovável de produção de energia, sendo o bombeamento de água uma das tecnologias mais difundidas quanto ao emprego de energia solar fotovoltaica. O presente Trabalho foi desenvolvido com a finalidade de avaliar um sistema de bombeamento de água acionado por painel fotovoltaico policristalino instalado nas dependências da Universidade Estadual do Oeste Paraná, Cascavel - PR. Foram coletados dados de radiação solar, volume de água bombeado e potência elétrica. Com os dados medidos foi determinada a relação entre a radiação solar incidente e o volume de água bombeado e também a relação entre a radiação e a potência elétrica gerada.

Palavras-chave: Energia, eficiência energética, radiação

Evaluation of a photovoltaic system used for pumping water in Cascavel / PR

Abstract: Solar energy is a clean and renewable, and water pumping one of the most widespread technologies for the employment of solar photovoltaics. This work was developed with the purpose of evaluating a water pumping system driven by monocrystalline photovoltaic panel installed in the premises of the State University of West Paraná, Cascavel - PR. Data were collected from solar radiation, water volume pumped and electric power. With the measured data was determined relationship between the incident solar radiation and the volume of water pumped and also the relationship between radiation and electrical power and generated.

Key words: Energy, efficiency, radiation

Introdução

O suprimento energético às comunidades rurais, por meio de fontes convencionais de geração de energia, nem sempre é a melhor alternativa para satisfazer as necessidades deste setor. Isto se deve em parte à descentralização destas comunidades e ao fornecimento de energia que pode ter custo elevado.

Neste cenário, as energias renováveis tais como a energia solar, a eólica, a biomassa começam a disputar espaço com as tecnologias convencionais. Segundo Fiorentino e

Seraphim (2005) a geração de energia elétrica em áreas rurais isoladas por meio de recursos naturais renováveis disponíveis na propriedade rural promoverá aumento na produção de alimentos, elevação da renda e melhoria na qualidade de vida do homem do campo.

O sol é incontestavelmente a maior fonte de energia para a humanidade e é a fonte primária da maior parte da energia disponível na Terra. O aproveitamento da energia gerada pelo Sol, inesgotável na escala terrestre de tempo, tanto como fonte de calor quanto de luz, é hoje, sem sombra de dúvidas, uma das alternativas energéticas mais promissoras (Oliveira et al., 2008).

O bombeamento de água é uma das atividades mais difundidas quanto ao emprego da energia solar fotovoltaica (Kolling et al., 2004). A água bombeada pode ser utilizada para abastecimento doméstico e higienização, bem como para irrigação, piscicultura e abastecimento em sistemas de criação de animais no setor agrícola.

Inúmeros trabalhos relacionados a bombeamento fotovoltaico de água vêm sendo desenvolvidos. Odeh et al. (2006) compararam a viabilidade econômica de sistemas fotovoltaicos de bombeamento de água com sistemas de bombeamento a diesel para sistemas de 2,8 kWp até a 15 kWp e concluíram que sistemas fotovoltaicos de bombeamento de água de médio porte, acima de 11 kWp, além de serem alternativas viáveis, podem tornar-se economicamente rentáveis.

De Andrade et al. (2008) estudaram um sistema fotovoltaico de bombeamento de água composto por 15 módulos de Silício Policristalino de 75 Wp, motor de indução trifásico e bomba centrífuga submersa. O sistema proposto nesse trabalho bombeou 7.900 litros por dia a uma altura manométrica total de 35 m e 12.000 litros por dia, a uma altura manométrica total de 18m, superando as expectativas do projeto.

Santos e Michels (2011) analisaram o desempenho de um sistema fotovoltaico de bombeamento de água com dois painéis de 56W cada instalado na região de Medianeira/PR em função da variação da temperatura e da radiação solar e observaram que para uma aumento da temperatura de 25°C para 40°C, dos painéis, a potência fornecida pelos painéis reduziu em média 5,5475 %. Os autores observaram ainda que para o mesmo aumento de temperatura a vazão do sistema de bombeamento reduziu em média 4,234%.

Para o funcionamento adequado dos sistemas fotovoltaicos de bombeamento de água, é necessário conhecer dados da radiação solar da região, características técnicas da motobomba e dos painéis fotovoltaicos a serem utilizados. Este trabalho teve por objetivo avaliar um sistema de bombeamento de água acionado por painéis fotovoltaicos

monocristalinos determinando a relação entre a radiação solar incidente e a potência elétrica gerada e com o volume de água bombeado.

Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido no Centro de Análise de Sistemas Alternativos de Energia (CASA) da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), localizado no município de Cascavel, Paraná, com localização geográfica definida pelas coordenadas 24°59' de Latitude Sul (S) e 53°27' de Longitude Oeste (W) e altitude de 753 metros acima do nível do mar.

Para o desenvolvimento do trabalho foi montado um sistema fotovoltaico de bombeamento de água. A energia elétrica foi gerada por três painéis fotovoltaicos policristalinos de 50w cada, instalados em um suporte voltado para o norte geográfico com inclinação de 35° nesta direção, correspondente à latitude do local adicionada de 10°.

Para o recalque da água foi utilizada uma bomba de superfície marca Shurflo com sistema de bombeamento positivo através de câmaras com diafragma. A parte hidráulica do sistema foi montada em uma estrutura metálica, com 2,50 m de altura, onde foram dispostas duas caixas d'água de 100 L cada, sendo uma na parte inferior e outra na parte superior da estrutura. Toda a água que foi bombeada para a caixa superior era conduzida imediatamente pela tubulação, passando por um hidrômetro, para a caixa inferior de onde era bombeada novamente, formando um ciclo contínuo.

Para a determinação do volume de água bombeado diariamente foi usado um hidrômetro da marca Sappel Aquarius, com a vazão Nominal= 0,75m³ h-1 e vazão Mínima= 15L h-1. Como os valores lidos no hidrômetro são cumulativos o volume de água bombeado diariamente, em m³, foi calculado fazendo-se a diferença entre a leitura do dia atual e a leitura do dia anterior.

A coleta de dados de radiação solar global foi realizada por um piranômetro da marca Kipp & Zonen modelo CMP3 instalado em uma superfície horizontal, semelhante ao que ocorre em uma estação meteorológica padrão. Para o registro dos dados coletados pelo piranômetro foi utilizado um equipamento de aquisição de dados (datalogger), da Campbell Scientific, modelo LoggerNet 3.4.

Para a determinação da corrente e tensão instantâneas foram utilizados um medidor de RLC-820 digital portátil e um multímetro PA 260B Digital Clamp Meter, respectivamente. As medições de tensão e corrente foram realizadas em um dia de céu aberto, sem nuvens, a cada 10 minutos simultaneamente por meio dos equipamentos já descritos anteriormente.

O cálculo da potência gerada pelos painéis fotovoltaicos foi feito multiplicando-se o valor da corrente (A) pela tensão (V), obtendo o resultado em watts.

Para determinar a relação entre a radiação solar e o volume de água bombeado foi calculado a média dos dados de radiação solar registrados num determinado intervalo de tempo e a média dos dados de volume de água bombeado para o mesmo período. Cada valor médio de radiação obtido corresponde a um único valor de vazão do sistema. Procedeu-se da mesma forma para determinar-se a relação entre radiação solar e potência elétrica.

Resultados e Discussão

A partir dos dados medidos a campo foram construídos os gráficos apresentados nas Figuras 1, 2 e 3.

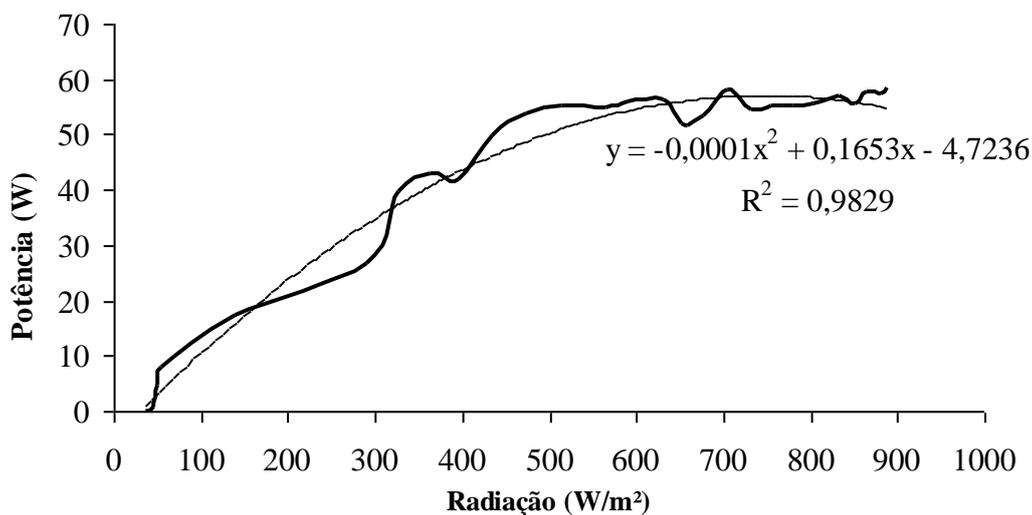


Figura 1. Potência elétrica gerada em função da radiação solar incidente.

A Figura 1 mostra a variação da potência elétrica gerada em função da radiação solar incidente. Verifica-se que até aproximadamente 450 W/m² a potência elétrica gerada cresce à medida que os níveis de radiação aumentam. A partir deste ponto a potência elétrica mantém-se mais estável em relação ao aumento dos níveis de radiação. A equação da curva que melhor se ajusta aos dados é do tipo polinomial e apresenta um coeficiente de determinação igual a 0,9829.

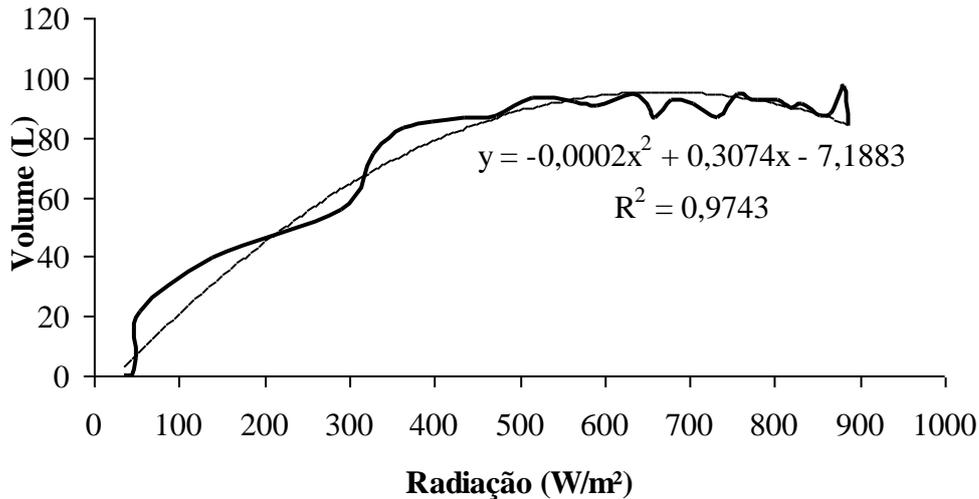


Figura 2. Volume de água bombeado em função da radiação solar incidente.

A Figura 2 mostra a variação do volume de água bombeado pelo sistema fotovoltaico em função da radiação solar incidente. Verifica-se que o volume de água bombeado cresce à medida que os níveis de radiação aumentam. Resultado semelhante ao encontrado por Kolling et al. (2004) onde concluíram que a potência gerada pelo painel e a vazão fornecida pela motobomba estão diretamente relacionadas à radiação solar. A equação da curva que melhor se ajusta aos dados é do tipo polinomial e apresenta um coeficiente de determinação igual a 0,9743.

Pode-se observar ainda que o sistema fotovoltaico de bombeamento só começou a bombear água quando a radiação solar incidente atingiu 50W/m².

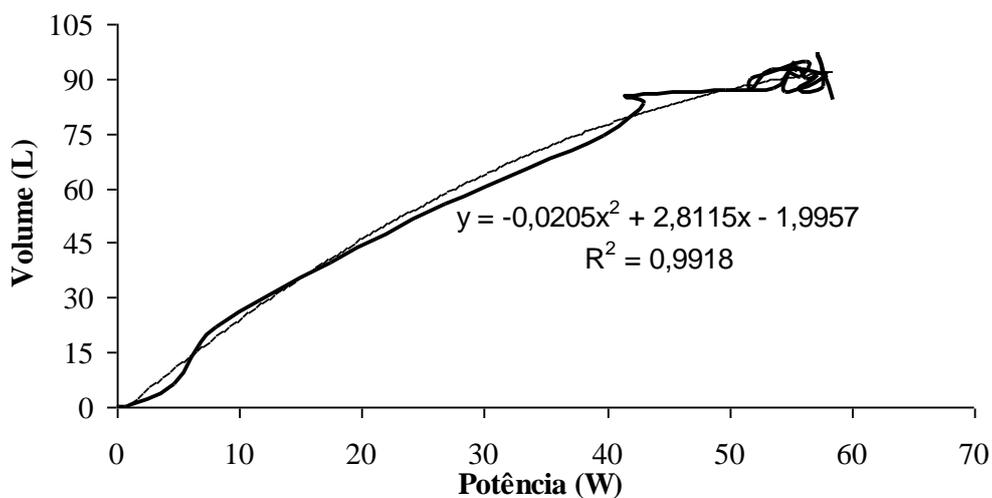


Figura 3. Volume de água bombeado em função da potência elétrica gerada.

A Figura 3 mostra a variação do volume de água bombeado pelo sistema fotovoltaico em função da potência elétrica gerada. Verifica-se que o acréscimo na potência elétrica gerada provou aumento no volume de água bombeado pelo sistema. A equação da curva que melhor se ajusta aos dados é do tipo polinomial e apresenta um coeficiente de determinação igual a 0,9918.

Conclusões

Pode-se concluir que a potência elétrica gerada pelo painel assim como o volume de água bombeado variam em função dos níveis de radiação incidentes. A medida que o nível de radiação aumenta há acréscimo também no volume de água bombeado pelo e na potência elétrica gerada.

Referências

- DE ANDRADE, E. H. P.; BEZERRA, L. D. S.; ANTUNES, F. L. M. **Sistema de bombeamento de água com energia solar fotovoltaica utilizando motor de indução trifásico**. 2008. Disponível em: <<http://www.nipeunicamp.org.br/agrener/anais/2008/Artigos/53.pdf>>. Acesso em: 23 mai. 2011.
- FIORENTINO, J. J.; SERAPHIM, J. O. Análise da eficiência de módulos fotovoltaicos instalados em condições normais de operação. **Energia na Agricultura**, Botucatu, v.20, n.3, p.89-112, 2005.
- KOLLING, E. M.; SOUZA, S. N. M; RICIERY, R. P.; SAMPAIO, S. C.; DALLACORT, R. Análise operacional de um sistema fotovoltaico de bombeamento de água. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.24, n.3, p.527-535, 2004.
- ODEH, I.; YOHANIS, Y.G.; NORTON, B. Economic viability of photovoltaic water pumping systems. **Solar Energy**, v. 80, p.850–860, 2006.
- OLIVEIRA, F. C. et al. Potencial de redução do consumo de energia elétrica pela utilização de aquecedores solares no Estado de Goiás. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.28, n.3, p. 267-279, 2008.
- SANTOS, J. A. A; MICHELS, R. N. Influência de fatores ambientais sobre o desempenho de um sistema de bombeamento fotovoltaico: um estudo de caso. **Revista Agroambiental**, Pouso Alegre, v. 03, n. 3, p. 51-55, 2011.

Recebido para publicação em: 13/08/2012

Aceito para publicação em: 11/09/2012