

ANÁLISE DE UM SISTEMA DE BOMBEAMENTO FOTOVOLTAICO PARA A IRRIGAÇÃO

Marcelo Albieri MELO¹
Camila Pires CREMASCO²
Daniel dos Santos VIAIS NETO³
Luís Roberto Almeida GABRIEL FILHO⁴
Lucas Albieri FIGUEIREDO⁵
Gabriel Albieri PERES⁶

RESUMO: O Sol é a principal fonte de energia do nosso planeta. Além disso, o sol é uma fonte de energia renovável, gratuita, e que não polui o meio ambiente. A energia solar pode ser empregada na geração de eletricidade por meio de painéis fotovoltaicos. O bombeamento de água é uma das grandes aplicações da energia fotovoltaica e representa uma solução às famílias residentes em pequenas propriedades em regiões áridas e semiáridas. Para tanto, se faz necessário estudar o dimensionamento energético do local para utilização de um sistema fotovoltaico em motores elétricos para bombeamento de água voltado a irrigação. O presente trabalho, por meio de estudos do circuito elétrico de células fotovoltaicas e da aplicação de métodos interativos para determinação de alguns parâmetros elétricos, apresenta o desenvolvimento de um sistema fotovoltaico instalado na Fazenda Lageado localizada na Faculdade de Ciências Agrônômicas – FCA/UNESP para determinar a potência do sistema e um índice que pode avaliar a eficiência do mesmo. protegido buscando determinar qual a melhor produtividade

Palavras-chave: células fotovoltaicas, potência máxima, dimensionamento.

1 INTRODUÇÃO

O Sol é a principal fonte de energia do nosso planeta. A superfície da Terra recebe anualmente uma quantidade de energia solar, na forma de luz e calor, suficiente para suprir milhares de vezes as necessidades mundiais durante o mesmo

¹ Discente do 2º módulo de Tecnologia em Agronegócio da Faculdade de Tecnologia de Presidente Prudente. celoalbieri@hotmail.com.

² Docente da área de matemática da Faculdade de Tecnologia de Presidente Prudente. camila.gabriel@fatec.sp.gov.br.

³ Docente da área de matemática da Faculdade de Tecnologia de Presidente Prudente. dv.neto@fatec.sp.gov.br.

⁴ Docente da área de matemática da Universidade Julio de Mesquita Filho- UNESP de Tupã. gabrielfilho@tupa.unesp.br.

⁵ Discente do 2º módulo de Tecnologia em Agronegócio da Faculdade de Tecnologia de Presidente Prudente. albierijijitsu@gmail.com.

⁶ Engenheiro Ambiental pela Universidade Julio de Mesquita Filho- UNESP de Presidente Prudente. gabriel_albieri@hotmail.com.

período. Apenas uma pequena parcela dessa energia é aproveitada (VILLALVA & GAZOLI, 2012). Além disso, o sol é uma fonte de energia renovável, gratuita, e que não polui o meio ambiente. Por isso, a utilização da energia solar, para o fornecimento de energia elétrica, representa uma alternativa viável, principalmente onde o acesso a energia elétrica convencional é difícil ou antieconômica (MACIEL et al., 2008).

O suprimento energético a comunidades rurais isoladas e a áreas remotas tem sido um constante desafio (MARINI & ROSSI, 2005). Levar energia elétrica a essas comunidades utilizando recursos naturais renováveis não poluentes, disponíveis nas próprias localidades promoverá aumento na produção de alimentos, elevação da renda e melhoria da qualidade de vida do homem do campo (FIORENTINO & SERAPHIM, 2005). Segundo Kolling et al. (2004), a energia solar é uma das mais promissoras, podendo ser utilizada no aquecimento de água por meio dos coletores termossolares e geração de eletricidade por meio de painéis fotovoltaicos para iluminação e bombeamento de água.

O bombeamento de água é uma das grandes aplicações da energia fotovoltaica e representa uma solução às famílias residentes em pequenas propriedades em regiões áridas e semiáridas. Para essa aplicação, é imprescindível conhecer a tensão, a corrente e, conseqüentemente, a potência gerada pelos painéis, tensão e potência necessárias para o acionamento da bomba, a irradiação média da região em todas as estações do ano e a vazão de água fornecida pela motobomba para definir sua utilização (MICHELS et al., 2009).

Desta forma se faz necessário estudar o dimensionamento energético do local para utilização de um sistema solar fotovoltaico em motores elétricos de corrente contínua voltados a irrigação. E devido às diferenças de irradiação e temperatura de cada local, modelos de determinação ou previsão do volume de água a ser bombeado para a irrigação podem auxiliar o agricultor a estabelecer o dimensionamento correto para suas aplicações.

O presente trabalho, por meio de estudos do circuito elétrico de células fotovoltaicas e da aplicação de métodos interativos para determinação de alguns parâmetros elétricos, apresenta o desenvolvimento de um modelo matemático com base em dados elétricos e meteorológicos coletados pelo sistema fotovoltaico instalado na Fazenda Lageado localizada na Faculdade de Ciências Agrônômicas – FCA/UNESP para determinar a potência do sistema e um índice que pode avaliar a

eficiência do mesmo. Tal modelo pode ser utilizado para estabelecer um método de dimensionamento energético de motores elétricos de corrente contínua voltados à irrigação utilizando sistemas fotovoltaicos como geradores de energia elétrica.

é um elemento chave e escasso, sem ela não é possível ter vida, pois é necessária para todos os seres vivos, para a saúde, para a produção de alimentos, geração de energia e manutenção dos ecossistemas. A Terra é conhecida como planeta água, 98% é água salgada, 2% é água doce (boa para o consumo do ser humano), sendo que, 87% da água doce do planeta estão em calotas polares e geleiras (MORAES, 2002).

Nas regiões áridas e semiáridas do Brasil, devido a uma escassez de água, este se torna um fator limitante para o desenvolvimento urbano, industrial e agrícola. E regiões com abundância em recursos hídricos vêm apresentando dificuldade em atender a elevadas demandas hídricas vem sofrendo restrições de consumo, o qual acarreta no desenvolvimento econômico e também em qualidade de vida, principalmente na questão de saneamento básico. (HESPANHOL, 2002).

2 DESENVOLVIMENTO

Os dados analisados se referem a um período de 1 ano de aferições de dados elétricos e meteorológicos e foram coletados no Núcleo de Energias Alternativas e Renováveis – NEAR do Laboratório de Energização Rural do Departamento de Engenharia Rural da FCA/UNESP (Figura 1).



FIGURA 1. Vista panorâmica do NEAR e da instalação do sistema de energias renováveis.

O NEAR possui instalado um pequeno sistema solar fotovoltaico. Este sistema, constituído por 3 módulos fotovoltaicos da marca ISOFOTON de $100 W_p$ cada, perfazendo um total de $300 W_p$, foi responsável pela geração dos dados elétricos utilizados neste estudo. As características dos equipamentos são mostradas na Tabela 1. Neste trabalho utilizou-se este sistema fotovoltaico para simulações matemáticas com bombeamento para irrigação.

TABELA 1. Especificações elétricas dos módulos fotovoltaicos nas Condições Padrão de Operação ($1000 W.m^{-2}$, $25 ^\circ C$ célula e AM 1,5). Electrical specifications of the PV modules in Standard Operation Conditions ($1000 W.m^{-2}$, $25 ^\circ C$ cell and PM 1.5).

Potência máxima (P_{max})	$100 W_p \pm 10 \%$
Corrente de curto-circuito (I_{sc})	6,54 A
Tensão de circuito aberto (V_{oc})	21,6 V
Corrente de potência máxima (I_{max})	5,74 A
Tensão de potência máxima (V_{max})	17,4 V

Foi utilizado um datalogger CR23X para coletar e armazenar os dados enviados pelo termômetro WNI-RH/S para medir a temperatura ambiente e no módulo.

Para a determinação da função potência máxima produzida pelo sistema instalado no NEAR, utilizou-se o Método de Newton no cálculo da tensão e da corrente que produz tal potência. A tensão e corrente dependem da temperatura ambiente (T_A) e da irradiância solar (g), logo a função potência máxima também depende de duas variáveis.

Para a obtenção da função $P(g, T_A)$ foi definida uma superfície determinada pelo subconjunto de R^3 dado por $\{(g, T_A, P(g, T_A))\}$ contida em um espaço tridimensional.

Para a determinação dos volumes desta superfície, foi feita uma análise do domínio desta função estudando regiões estabelecidas por partições

feitas através dos quartis dos dados de irradiância e pelas retas que determinam o intervalo de variação de temperatura. A região determinada entre tais retas contém aproximadamente 95% dos pontos aferidos utilizados neste trabalho.

O quociente desses volumes gera o índice de eficiência do sistema em estudo.

3 CONCLUSÃO

O índice de eficiência criado neste trabalho resultou um valor de 59,37% para o sistema de bombeamento fotovoltaico de irrigação instalado no NEAR/Botucatu. Tal índice, a medida que se aproxima de 100%, revela que o sistema se encontra em locais cuja irradiância não possui muita variância, pois certamente o valor de g_3 é próximo do valor de g_{max} . Tais locais, em geral caracterizam-se muito próximos da linha do equador, ou muito distantes, sendo que em locais intermediários à estas duas regiões, apresentam variação maior entre g_3 e g_{max} .

Para os locais muito próximos da linha do equador, podemos afirmar que o sistema estará atuando de maneira mais eficiente. Para as regiões intermediárias, como é o caso da região de Botucatu, quanto mais próximo de 100%, mais próximo da utilização da capacidade máxima do sistema está sendo atingida.

Em futuros trabalhos, pretende-se caracterizar estatisticamente tais variações do índice nos locais supracitados, bem como utilizar vários sistemas (nacionais, importados, monocristalino, policristalino) e comparar o índice de todos esses sistemas sempre em mesmos locais. Vale ressaltar que o NEAR possui essa diversidade de sistemas, o que permitirá a exequibilidade de tal experimento.

O presente modelo matemático apresentado pode ser utilizado para estabelecer um método de dimensionamento energético de motores elétricos de corrente contínua voltados à irrigação utilizando sistemas fotovoltaicos como geradores de energia elétrica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIPET – Associação Brasileira de Indústria do PET. 7º Censo da reciclagem de PET no Brasil 2010. 2011. Disponível em:
<<http://www.abipet.org.br/index.html?method=mostrarDownloads&categoria.id=3>>.
Acesso em: 23 mar. 2012.

ABNT – NBR 15220-1. Desempenho térmico de edificações. Parte 1: Definições, símbolos e unidades. Rio de Janeiro, 2005.

OLIVEIRA, T. M.; CASTRO, P. F. Aproveitamento de rejeito plástico como agregado em concreto asfáltico. In: V Congresso Brasileiro de Engenharia Civil. UFJF. Juiz de Fora, 2002.