

ENERGIA SOLAR NO BOMBEAMENTO DE ÁGUA

*Luís Antonio Ciavarelli Junior¹, Luiz Guilherme Lira de Arruda², Taffaréu Oliveira Agostineti³,
Márcio Massashiko Hasegawa⁴, Hatiro Tashima⁵, Eurípedes Rodrigues Bomfim⁶*

¹ Acadêmico UENP-CLM/juniorciavarelli@hotmail.com

² Acadêmico UENP-CLM/ lgiradearruda@gmail.com

³ Acadêmico UENP-CLM/agostineti@outlook.com

⁴ Prof. Adjunto/UENP-CLM/CCA/hasegawa@uenp.edu.br

⁵ Prof. Adjunto/UENP-CLM/CCA/tashima@uenp.edu.br

⁶ Prof. Adjunto/UENP-CLM/CCA/ebrodrigues@uenp.edu.br

PALAVRAS-CHAVE: renovável, fotovoltaico, irrigação.

RESUMO - A energia solar fotovoltaica é uma fonte de energia renovável e inesgotável, com custos ambientais mínimos. Quase não necessita de manutenção, com longa vida útil, custo de aquisição relativamente baixo, possibilitando a utilização por todos os consumidores; principalmente pelos moradores em comunidades isoladas ou localizados longe de atendimento por concessionárias de energia elétrica. Implantou-se na Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), *Campus* Luiz Meneghel (CLM), em Bandeirantes - PR uma unidade piloto com módulo fotovoltaico em silício policristalino de 135 W e área de 1,0 m². Utilizou-se bomba elétrica para bombeamento, deslocamento positivo com três câmaras de diafragma, de vazão máxima de 760 L/h e 12 V e controlador de carga 12 V / 10 A. A energia gerada armazenada em bateria estacionária de 45 Ah / 12 V. A água bombeada através de tubulações de PVC foi aplicada diretamente na horta e aferiu-se tempo médio de 35 minutos para volume de 400 litros para vazão total. Na aplicação para irrigação utilizando dois aspersores, possibilidade de atingir área irrigada de 77 m² com precipitação de 5,2 mm.

ABSTRACT - The photovoltaic solar energy is a renewable energy source and inexhaustible, with minimal environmental cost. Exhibit low maintenance with long service life; relatively nether cost, enabling the utilization by all consumers; principally by dwellers in isolated communities or located far from service by electric utilities. Implemented at the Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), *Campus* Luiz Meneghel (CLM), Bandeirantes – PR a pilot with a pilot unity with photovoltaic module in polycrystalline silicon 135 W and 1.0 m² area. Electric pump was used for pumping, positive displacement three chamber diaphragm, maximum flow of 760 L/h and 12 V and charge controller 12 V/10 A. The generated energy is stored in stationary battery of 45 Ah / 12 V Water pumped through PVC pipes was applied directly in the market garden and the average time of 35 minutes to 400 liters volume for total flow. In applying for irrigation using two rotors, the possibility of reaching the irrigated area of 77 m² with rainfall of 5.2 mm.

KEY WORDS: renewable, photovoltaic, irrigation.

INTRODUÇÃO

Dentre as mais variadas formas de energia alternativa, o aproveitamento da energia Solar é considerado como a mais promissora, para que a humanidade possa enfrentar os desafios do próximo milênio.

O acesso à energia elétrica é fator relevante no meio rural e um dos vetores de desenvolvimento e de processos de produção. Inegavelmente a energia elétrica é insumo básico de toda cadeia produtiva e de todo cidadão brasileiro. A opção mais eficaz e viável economicamente para a melhoria das condições de vida de produção dos pequenos agricultores coloca a energia solar fotovoltaica como de melhor perspectiva e opção tecnológica.

A energia solar fotovoltaica é a energia obtida através da conversão direta da energia solar em energia elétrica (CRESESB, 1999). De acordo com Green et al. (2000), o efeito fotovoltaico ocorre devido à

excitação dos elétrons de alguns materiais semicondutores na presença da luz, ocasionando aparecimento de uma diferença de potencial nos extremos de uma estrutura do material.

Esse efeito fotovoltaico ocorre principalmente no silício pelo fato do material permitir presença de elétrons em duas bandas de energia que são denominadas de banda de valência e banda de condução, separadas por uma banda vazia, conforme Lorenzo (1994).

Cita Castro (2004), que a célula é o menor elemento do sistema fotovoltaico, com potência na ordem de 1,5 W. Cargas pequenas que tenham boa relação entre demanda de energia e intensidade solar podem ser conectadas diretamente a um arranjo fotovoltaico, dispensando bateria e controlador de carga, cita CEPEL-CRESESB (2004). Complementa relatando que ao se comparar bombas de água utilizando geração fotovoltaica com sistemas a Diesel, as bombas "solares" são consideradas mais baratas para vazões menores que 50 m³ por dia e alturas manométricas menores que 20 metros.

Outro fator importante a ser destacado, situa-se em relação ao rendimento, onde Castro (2004) constatou que os rendimentos em laboratório e em utilização prática não excedem os 18% e 12%, respectivamente. Porém, Oliveira (1997) constata uma eficiência de 18%.

Tal panorama apresenta-se cada vez mais atrativo a sua utilização e incentiva estudo detalhado desta tecnologia, principalmente para aplicação no âmbito rural. Aliado a esse fator, a falta de dados locais referente à viabilidade no uso desta tecnologia, provoca e dificulta ampla utilização e propagação desta fonte energética.

Ao instalar uma unidade piloto de coletores fotovoltaicos no Campus Luiz Meneghel, em Bandeirantes- PR, objetivou-se analisar a viabilidade do uso da energia solar fotovoltaico no bombeamento de água, assim como verificar a aplicabilidade na irrigação utilizando aspersores.

MATERIAL E MÉTODOS

O conjunto solar fotovoltaico para geração de energia elétrica para a bomba d'água foi instalado na horta do *Campus* Luiz Meneghel (CLM) da Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), em Bandeirantes - PR.

O coletor solar fotovoltaico policristalino de características: tensão máxima potência 17,50 V; corrente máxima potência 7,71 A; tensão de circuito aberto 22,3 V; corrente de curto circuito 8,20 A; potência máxima em condições de teste padrão 135 W e eficiência do módulo fotovoltaico 13,5%; utilizado para a geração de energia elétrica.

Foi acoplado em suporte tipo mesa, em estrutura móvel, possibilitando ângulo de inclinação 30° e orientação do eixo norte-sul, para melhor aproveitamento solar.

Também foi instalada bomba elétrica pressurizadora de superfície com bombeamento por três diafragmas, auto escorvado, deslocamento positivo, vazão máxima 760 L/h e tensão de trabalho 12 V.

Para possibilitar o armazenamento de energia elétrica gerada pelo coletor solar fotovoltaico, foi conectada uma bateria estacionária 12 V, com capacidade de 45 Ah. Este armazenamento de energia se fez necessário para propiciar o funcionamento da bomba elétrica em situações climáticas desfavoráveis, tais como dias nublados de baixo aproveitamento solar.

O controlador de carga do conjunto fotovoltaico de características: máxima corrente 15 A; máxima carga elétrica 15 A; ajuste e reconhecimento automático de voltagem 12/24 V; utilizado para desativar ao pôr-do-sol; favorecer maior vida útil e melhor desempenho da bateria; detectar dia/noite pelo painel solar; desligar automaticamente com baixa tensão de entrada evitando danos a bateria e ativar automaticamente, quando a tensão estiver no nível de trabalho; dentre outras.

Utilizou-se aspersor em plástico de alto impacto e grande resistência, para pressões entre 96,53 a 399,90 kPa, vazões entre 660 a 930 L/h e distribuição de água com espaçamento de até 14 metros.

A água bombeada através de tubulações de PVC foi aplicada diretamente na horta do campus e para a medida do volume, foi utilizado uma reservatório graduado de volume máximo 500 litros.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para o tempo de escoamento de água através da utilização do sistema solar fotovoltaico para bombeamento de água foi de 35 minutos para bombeamento de 400 litros, em condições de vazão total (registro totalmente aberto). A pressão máxima na tubulação medida por um manômetro foi de 310,26 kPa, ocasionando desligamento automático da bomba d'água devido atuação do pressostato.

Estes valores corroboram com os dados de performance típica da bomba d'água fornecida pelo fabricante.

Além do sistema de bombeamento de água, também foi realizada verificação de funcionamento do sistema de irrigação utilizando-se quantidades variadas de unidades de aspersores. Foram testadas alternativas de instalação no número de aspersores nas quantidades de 1 (um), 2 (dois), 3 (três) e 4 (quatro) unidades.

De acordo com os dados de aspersores fornecido pelo fabricante, constatou-se que a melhor configuração para atendimento à irrigação é através da composição de 2 (dois) aspersores, onde obteve-se tempo de escoamento da água em tempo de 38 minutos para atingir precipitação na ordem de 5,2 mm, pressão de trabalho na ordem de 6 psi e área irrigada possível de até 77 m². Porém, ressalta-se que o baixo valor da pressão na tubulação, provocou menor distância de distribuição da água, atingindo espaçamento de 3,5 metros, restringindo área total de cobertura do aspersor.

A utilização de apenas 1 (um) aspersor mostra-se interessante somente para atingir maior espaçamento. Com 3 (três) e 4 (quatro) aspersores demonstrou desempenho insuficiente para sua utilização, devido funcionamento inadequado. Provavelmente provocado pelo baixo volume da vazão para alimentação do sistema de irrigação.

Foram realizadas leituras dos dados utilizando-se alicate multímetro digital para aquisição dos valores instantâneos da intensidade de corrente elétrica de curto circuito no painel solar fotovoltaico. Através dos dados coletados pela estação meteorológica do Campus Luiz Meneghel (CLM), para o dia 10 de julho de 2013, obteve-se para a data mencionada o valor da radiação de 418 W/m². A partir desses valores, calculou-se rendimento de 10,82% para o painel fotovoltaico.

CONCLUSÃO

Portanto, constatou-se viabilidade no uso da opção solar fotovoltaica na aplicação em bombeamentos de água e também na irrigação em pequenas áreas utilizando aspersores, aumentando a oferta de eletricidade mediante utilização de sistemas fotovoltaicos autônomos com mobilidade, principalmente em unidades consumidoras ou locais sem atendimento de fornecimento de energia elétrica.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), *Campus* Luiz Meneghel, pelo apoio operacional, à Fundação Araucária pela incentivo através de bolsas de Iniciação Científica e aos professores pela dedicação, sabedoria ensinamentos.

REFERÊNCIAS

CASTRO, R.M.G., **Introdução à Energia Fotovoltaica**. Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior Técnico, DEEC/Secção de Energia, janeiro 2004 (edição 1), Lisboa, Portugal, 58p.

CEPEL/CRESESB **Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos**, Grupo de Trabalho de Energia Solar (GTES), Ediouro Gráfica e Editora S.A., Agosto 2004, 206p.

CRESESB, "Informe". Ano IV n.5, maio/1999

GREEN, M.A.; EMERY, K.; KING, D.L.; IGARI, S.; WARTA, W.; **Solar Cell Efficiency Tables (Version 16). Progress in Photovoltaics: Research and Applications**, n.8, p.337-84, 2000.

LORENZO, E. **Eletricidade Solar: Ingeniería de los Sistemas Fotovoltaicos**. Espanha: Artes Gráficas Galas, 1994, 338p.

OLIVEIRA, S.H.F. **de Catalogação e descrição bibliográfica: dimensionamento de sistemas autônomos: ênfase na eletrificação de residências de baixo consumo**. São Paulo: EDUSP, 1997. 240p.