



ENEPEX

ENCONTRO DE ENSINO,
PESQUISA E EXTENSÃO

8° ENEPE UFGD • 5° EPEX UEMS

ESTUDO DE CASO DE UM SISTEMA DE FORNECIMENTO DE ÁGUA ATRAVÉS DE BOMBEAMENTO FOTOVOLTAICO PARA APLICAÇÃO NO ASSENTAMENTO ELDORADO II

Orlando Moreira Júnior¹, Tatiane Machado Barbosa², Bruna Insfran Jorcuvich², Gabriela Pinheiro Telles²

¹ Professor Dr. da faculdade de Engenharia, orlandojunior@ufgd.edu.br,

² Graduandos do curso de Engenharia de Energia, Faculdade de Engenharia, UFGD
UFGD – Universidade Federal da Grande Dourados, FAEN – Faculdade de Engenharia,
Rodovia Dourados-Itahum, km 12 – Caixa Postal 533 CEP: 79.804-970 Dourados-MS,
www.ufgd.edu.br; faen@ufgd.edu.br Tel: (67) 3410-2161

Resumo: Este trabalho apresenta o estudo de um sistema fotovoltaico autônomo de bombeamento de água em um modelo simplificado, visando sua instalação e aplicação por agricultores rurais de um assentamento na cidade de Sidrolândia-MS, com a finalidade de suprir uma necessidade dos produtores rurais e disseminar esta tecnologia no campo.

Palavras-chave: Bombeamento fotovoltaico, Energia Solar, Energia Fotovoltaica.

1. INTRODUÇÃO

A água constitui uma necessidade básica dos seres vivos, no entanto uma considerável parcela da população mundial localiza-se no meio rural e convive com carências nesse recurso. Não somente a escassez, mas também a má qualidade da água pode causar graves problemas sanitários, nutricionais e econômicos às populações afetadas (BROWN, 1993) Frente a essa situação, e sabendo que a questão em foco é o acesso à água potável por parte de populações rurais, que podem apresentar também certo grau de carência em termos de energia elétrica, propõe-se neste trabalho uma possível solução para o problema através da introdução de um sistema autônomo de geração de energia fotovoltaica para o bombeamento de água.

Ao longo das últimas décadas, as fontes alternativas de energia têm sido cada vez mais estudadas e aperfeiçoadas. MOREIRA (2008) afirma que o seu uso é muito incentivado pela necessidade de mudança da matriz energética mundial. E que essa mudança se deve ao estoque limitado de reservas de combustíveis não renováveis e as constantes exigências na redução da emissão de poluentes.

A tabela a seguir mostra uma relação vantagens x desvantagens do uso de energia proveniente de uma bomba manual e de uma bomba utilizando energia alternativa, no caso, a fotovoltaica.

	Vantagens	Desvantagens
Bomba Manual	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Baixo custo; ✓ Fácil manutenção; ✓ Não necessita de combustível; ✓ Pode ser usada com poços escavados manualmente. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Manutenção frequente; ✓ Baixo fluxo de água; ✓ Demanda tempo e energia.
Bomba Solar (Acionada por geradores fotovoltaicos)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Dispensa o uso da rede elétrica convencional ou gerador a diesel; ✓ Facilidade de instalação; ✓ Longa vida útil, principalmente dos painéis fotovoltaicos; ✓ Bombeamento sem emitir ruídos; ✓ Boa relação entre disponibilidade energética e demanda hídrica; ✓ Baixo impacto ambiental na geração; ✓ Pouca necessidade de manutenção; ✓ Caráter modular. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Menor produção em climas com baixo recurso solar; ✓ Pessoal técnico para manutenção do conjunto moto-bomba; ✓ Elevado investimento inicial.

Tabela 1: Vantagens x Desvantagens de um Sistema de bombeamento manual e Solar

Fonte: (Própria)

A utilização da energia fotovoltaica para o bombeamento de fluídos teve início na década de 70, na África, Ásia e América do Sul. Esses sistemas utilizavam bombas

para a movimentação de água potável de poços até o reservatório principal. No início da década de 80 surgiram no Brasil as primeiras experiências com sistema de bombeamento utilizando energia solar fotovoltaica (ANDRADE, 2008). Atualmente a energia solar é uma das alternativas energéticas mais promissoras, por ser uma fonte de calor e luz renovável, não poluente e disponível em grande escala.

2. OBJETIVO

Desenvolver metodologia de difusão e inserção do fornecimento de energia elétrica para sistemas de bombeamento de água com geradores fotovoltaicos para prover água para consumo e a instalação do sistema por agricultores rurais de um assentamento na cidade de Sidrolândia-MS, com a finalidade de suprir uma necessidade dos produtores rurais e disseminar esta tecnologia no campo.

3. SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

Os sistemas de bombeamento fotovoltaicos podem ser instalados de duas maneiras:

Modo Direto	Modo Indireto
<ul style="list-style-type: none">-Painel fornece energia diretamente à bomba, permitindo o seu funcionamento enquanto houver luz solar incidindo no arranjo fotovoltaico.- Menor investimento para implantação e instalação- A capacidade de bombeamento está sujeita à variação das condições climáticas.	<ul style="list-style-type: none">- Sistema é composto pelo módulo fotovoltaico, baterias, controladores de carga, inversores e outros equipamentos de proteção.- Esses componentes variam de acordo com a aplicação do sistema.- Possibilita o armazenamento da energia produzida pelo sistema fotovoltaico para uso futuro.

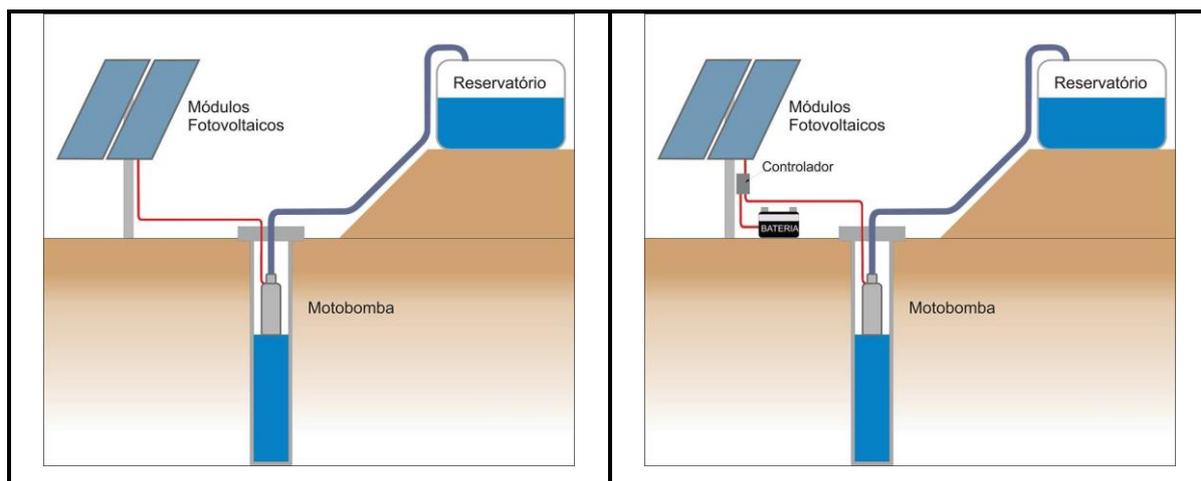


Figura 1: Modos de instalação de um sistema de bombeamento fotovoltaico

Fonte: (Própria)

MATERIAIS E MÉTODOS

Células Fotovoltaicas – São os elementos responsáveis pela conversão direta da luz solar em eletricidade. Podem ser fabricadas usando-se diversos tipos de materiais semicondutores, sendo o silício o mais utilizado. Uma célula fotovoltaica possui baixa tensão e corrente de saída, por isso, para obter tensões e correntes adequadas é feito o agrupamento de várias células formando um MÓDULO FOTOVOLTAICO – ou painel fotovoltaico.

Regulador de Carga – Possui a função de evitar que haja uma sobrecarga ou sobre descarga da bateria, aumentando assim sua vida útil.

Inversor - O principal papel dos inversores num sistema de geração fotovoltaico é o de criar corrente CA a partir de corrente CC, visto que uma célula fotovoltaica gera corrente CC.

Baterias - A função prioritária das baterias num sistema de geração fotovoltaico é acumular a energia que se produz durante as horas de luminosidade a fim de poder ser utilizada a noite ou durante períodos prolongados de mau tempo. Outra função das baterias é a estabilização de corrente e tensão na hora de alimentar cargas elétricas, suprimindo os intervalos que possam ocorrer na geração.

Bombas- Tanto as bombas centrífugas como as bombas volumétricas podem ser usadas em sistemas de bombeamento fotovoltaico.

Bombas centrífugas – Adequadas para grandes vazões e pequenas alturas manométricas, podendo ser submersíveis ou de superfície.

Bombas volumétricas – Adequadas para grandes alturas manométricas e pequenas ou moderadas vazões. A eficiência dessas bombas depende diretamente da altura manométrica, ou seja, sempre que houver uma redução do nível de insolação a velocidade do motor reduzirá, portanto necessitam de controladores eletrônicos e bateria para ajustar o ponto de operação do arranjo para fornecer máxima corrente para a partida do motor.

DIMENSIONAMENTO PARA O CASO DE SIDROLÂNDIA

Para um correto dimensionamento e escolha do melhor sistema de bombeamento, foram feitos os seguintes levantamentos de informações do local:

- 1) Existência de poços escavados variando de 6 a 10 metros de profundidade;
- 2) Vazões necessárias em média entre 4000 e 8000 litros de água por dia.

Levando-se em consideração as informações anteriores, escolheu-se o seguinte modelo de bomba:



Figura 2 - Bomba Anauger Solar P100

Fonte: ANAUGER, 2014

Essa bomba é do tipo vibratória submersível para água doce, podendo ser destinada ao uso em reservatórios, poços ou cisternas. Possui uma vazão máxima de 8600 litros/dia, dependendo da altura manométrica, sendo que a máxima permitida é 40 metros. É versátil, pois pode ser instalada em qualquer lugar em que haja sol, inclusive em locais remotos e de difícil acesso. O sistema de bombeamento é composto

pela *bomba de água P100* e pelo *Driver 100* – equipamento que controla o fornecimento de energia à bomba por meio de um micro controlador digital, com tensão de entrada de 36Vdc. A energia proveniente do módulo solar é fornecida a bomba através do Driver e posteriormente convertida em impulsos de energia constante e espaçada em função do nível de radiação solar, com isso, garante-se que sempre haverá bombeamento de água enquanto houver radiação solar, independente das condições meteorológicas.

A Tabela 2 a seguir mostra os dados do fabricante sobre a vazão diária da Bomba Anauger P100 em função da potência do sistema (Painel Fotovoltaico) e da altura manométrica em mca (metros de coluna de água). Sendo que essa vazão depende da radiação solar local, no caso da Tabela proposta, o fabricante adotou uma radiação solar de 6,0 kW/m² por dia.

Pode-se calcular a altura manométrica total, expressa em mca, de forma simplificada em dois passos. Primeiro é preciso somar o desnível total (em metros) entre a entrada de água na bomba e o topo da caixa de água. Depois, deve-se adicionar na conta o comprimento total da tubulação na razão de 01 metro de altura manométrica para cada 10 metros de tubulação.

Altura manométrica H(em mca)	Potência do sistema		
	100W	130W	170W
0	4600	6300	8600
5	3700	5050	7000
10	3000	4100	5600
15	2400	3300	4500
20	1950	2600	3650
25	1550	2050	2900
30	1200	1600	2250
35	900	1200	1700
40	650	900	1200

Tabela 2: Vazão diária em litros

Fonte: www.minhacasasolar.lojavirtualfc.com.br

Utilizando a Tabela 2 acima pode-se determinar o modelo do módulo solar que deverá ser escolhido. Para o estudo da geração de energia elétrica no Assentamento

Eldorado II utilizaremos o módulo solar Anauger de 175Wp conforme mostrado a seguir:



Figura 3 - Módulo Solar Anauger 175Wp

Fonte: ANAUGER, 2014

O módulo Solar possui potência máxima de 175 W, com dimensões de 1590 x 808 x 35 mm e peso de 16kg. O circuito de geração fotovoltaico para o sistema de bombeamento deverá ser composto pelo módulo solar com voltagem nominal de 36Vcc, para se obter a tensão de trabalho do Driver, que também é 36Vcc.

A figura abaixo mostra o esquema do circuito fotovoltaico montado proposto para as propriedades rurais do assentamento Eldorado II na cidade de Sidrolândia.

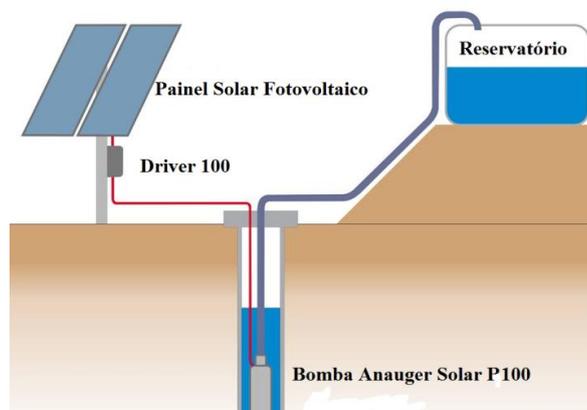


Figura 4 – Circuito fotovoltaico proposto

Fonte: (Própria)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o caso de Sidrolândia, onde os poços escavados podem variar de 6 a 10 metros de profundidade, faz-se as seguintes análises:

- *Profundidade mínima (6 metros):* Levando-se em consideração que a caixa d'água esteja instalada a aproximadamente 3 metros da superfície, portanto o desnível total entre a entrada de água na bomba e o topo da caixa de água é de 9 metros. Estimando uma tubulação de 9 metros de comprimento temos uma altura manométrica de aproximadamente 10 mca. Sabendo essas informações, pela Tabela 2 com os dados do fabricante, pode-se estimar uma vazão diária de 5600 litros de água.
- *Profundidade máxima (10 metros):* Levando-se em consideração que a caixa d'água esteja instalada na mesma altura, aproximadamente 3 metros da superfície, portanto o desnível total entre a entrada de água na bomba e o topo da caixa de água é de 13 metros. Estimando uma tubulação de 13 metros de comprimento temos uma altura manométrica de 14,3 mca. Sabendo essas informações, pela Tabela 2 com os dados do fabricante, pode-se estimar uma vazão diária de aproximadamente 4500 litros de água.

CONCLUSÃO

As formas de geração autônomas de energia podem contribuir significativamente para a solução do problema do abastecimento de água em muitos casos. Para o sistema proposto neste trabalho, levando-se em consideração a variação da profundidade dos poços escavados e altura de armazenamento, pode-se observar que a vazão varia entre 4500 e 5600 litros de água por dia, no entanto esse valor pode variar dependendo da radiação solar e das condições climáticas locais. Mesmo com tais variações pode-se afirmar com o sistema proposto é viável para o caso de Sidrolândia, pois as vazões obtidas são coerentes com a demanda das propriedades rurais. No entanto, caso a propriedade rural necessite de uma maior quantidade de água, deve-se instalar uma bomba com maior vazão diária ou duas com essa mesma potência, casos que serão estudados individualmente nas próximas etapas do projeto. Outra etapa prevista no projeto é que após a aquisição dos equipamentos propostos, serão realizados ensaios no local a fim de obter dados experimentais e compará-los com os resultados aqui apresentados.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, E. H. P.; BEZERRA, L. D. S.; ANTUNES, F. L. M.; NETO, M. R.B; **Sistema de bombeamento de água com energia solar fotovoltaica utilizando motor de indução trifásico.** Congresso internacional sobre geração distribuída e energia no meio rural, Jul. 2008, Anais: N° 63, Fortaleza.

MOREIRA, A. P.; CARVALHO, P. C. M.; NETO, M R. B.; RAMALHO, G L. B.; DIAS, S. V. **Identificação da curva de máxima potência de módulos FV utilizando softwares de simulação;** Congresso internacional sobre geração distribuída e energia no meio rural, 7. 2008 Anais: N°91, Fortaleza.

PINHO, J. T.; GALDINO, M. A.; **Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos.** CEPEL – CRESESB. Edição Revisada e Atualizada - Rio de Janeiro – Março – 2014

FEDRIZZI, M. C; **Fornecimento de água com sistemas de bombeamento fotovoltaicos;** Dimensionamento simplificado e análise de competitividade para sistemas de pequeno porte. São Paulo, 1997.

BROWN, L.R. **Qualidade de Vida 1993:** Salve o Planeta. WORLDWATCH INSTUTE, São Paulo, Globo, 1993.

MINHA CASA SOLAR - L&F Comércio, Projetos e Consultoria LTDA - Belo Horizonte, MG – BRASIL. Disponível em: <<http://minhacasasolar.lojavirtualfc.com.br/>>. Acesso em: 01/08/2014.

ANAUGER ENERGIA SOLAR. **Manual de instruções e Catálogo de produtos.** Disponível em <<http://www.anauger.com.br/>>. Acesso em: 18 Agosto 2014.