

ESTIMATIVA DA RADIAÇÃO SOLAR PARA ACIONAMENTO DE UM CONJUNTO MOTOBOMBA COM TECNOLOGIA FOTOVOLTAICA

Paulo da Silva e Souza Filho¹, Adroaldo Dias Robaina², Renato Beppler Spohr³

1. Introdução

Uma preocupação freqüente na área agrícola, é o custo da energia para acionar um conjunto motobomba. As alternativas para geração de energia são as de combustão interna (diesel e gasolina), os sistemas fotovoltaicos, eólicos, biogás, mais recentemente o gás natural e as células de combustível. A agricultura como um todo, tem buscado alternativas para otimização destes sistemas, para que não se tornem onerosos. Segundo LORENZO (1994), a eficiência energética e a redução no consumo, assim como o suprimento da demanda, deverão se basear em fontes renováveis de energia. MOURA (1996), diz que a energia solar pode ser utilizada através dos coletores planos para aquecimento de ar ou água, ou ainda, por meio de painéis solares fotovoltaicos (FV) para acionamento de equipamentos que necessitem de energia elétrica. Conforme estudo citado por VILELA (2001), um sistema de abastecimento de água com tecnologia fotovoltaica constituído de inversor, um gerador de 21 módulos (1113 Wp) e uma motobomba AC trifásica de 10 estágios, bombeando água de um poço de 23,7 m com níveis de radiação entre 200 a 400 W/m², alcançou vazões de 14 m³/dia. Estudo realizado com bombas de múltiplos estágios para poços profundos ou de imersão, indicam que para uma voltagem DC de 24 V se consegue uma vazão de aproximadamente 500 l/h para uma altura de 40 metros de coluna de água (FARRET, 1999). Trabalho realizado na Embrapa Hortaliças (SILVA & MAROUELLI, 1995) mostrou o potencial do gotejamento superficial na irrigação do tomateiro, alcançando um incremento de 20 a 40% de produtividade, ou seja, 110 a 140 t/ha. CASTELLANOS, (1999) mostra a produção, em toneladas por hectare, da cultura do tomateiro, em um sistema de gotejamento com fertirrigação em estufa com rendimento de 250 t/ha. Segundo O objetivo deste trabalho foi estimar a radiação solar para a utilização de painéis fotovoltaicos no acionamento de um conjunto motobomba para um sistema de irrigação por gotejamento.

2. Material e métodos

Como referência para este estudo, a coleta de dados foi efetuada na região central do Rio Grande do Sul, no período de 2000 e 2001, tendo como pólo principal à cidade de Santa Maria, que está situada em latitude de 29° 41' 24" S e longitude de 53° 48' 42" W. O clima da região fisiográfica da Depressão Central do Rio Grande do Sul enquadra-se na classe "Cfa", subtropical úmido de acordo com a classificação climática de Köppen

(MORENO, 1961). O cálculo da radiação solar diária incidente no plano do painel solar foi realizado através da metodologia empregada por PEREIRA et al., (1997), e ESTEFANEL et al., (1990) que proporciona a entrada de dados médios mensais de radiação horizontal, parâmetros como o albedo, orientação do painel fotovoltaico e, latitude do local. A determinação da radiação solar se faz necessária para verificar qual a potência solar fornecida ao arranjo fotovoltaico para acionamento do conjunto motobomba. Os sistemas apresentados usam a irrigação por gotejamento para uma área de 2 ha com cultura do tomateiro. Foi feito um projeto de irrigação por gotejamento visando ao controle de vazão, considerando-se a motobomba de 2 CV e uma vazão de 0.002 m³/s. Área irrigada do projeto está em nível em relação a captação de água. Realizou-se uma irrigação nos oito talhões de 0,25 ha aproximadamente a irrigação em cada talhão foi de 2 horas perfazendo oito horas por dia e o turno de rega de dois dias. A Figura 1 mostra as curvas de tubulação e os pontos de trabalho da bomba para as tomadas de irrigação do projeto. Podendo-se desta forma obter a potência elétrica consumida em cada ponto de trabalho da bomba.

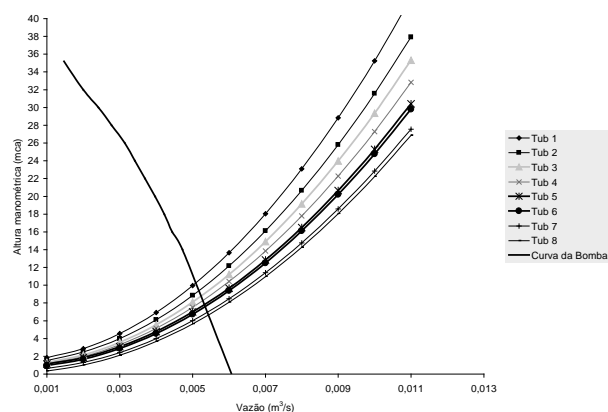


Figura 1. Curvas da tubulação e da bomba para cada tomada de irrigação.

3. Resultados e discussão

A partir de valores diários de insolação com médias mensais de radiação solar no plano horizontal foi calculada a radiação no plano do gerador (painel solar) para a região central do Rio Grande do Sul nos anos de 2000 e 2001 e como pólo principal a cidade de Santa Maria – RS. Pelos resultados obtidos podemos observar pelas Figuras 2 e 3 os dados de radiação neste período foram considerados normais com médias de radiação solar incidente no plano do painel, nos meses de Dezembro e Janeiro de 20,1 MJ/m² (5,583 KWh/m²) e 19,3 MJ/m² (5,361 KWh/m²) respectivamente, o que corrobora estudo feito por TIBA et al., (1997).

¹ Engenheiro Mecânico, Mestrado em Engenharia de Água e Solos, Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Santa Maria -UFSM, Cep: 97105.900, Santa Maria, RS. E - mail: psouza@fatec.ufsm.br

² Prof. Dr. Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Santa Maria – UFSM.

³ Engenheiro Agrônomo, Mestrado em Engenharia de Água e Solos, Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Santa Maria - UFSM

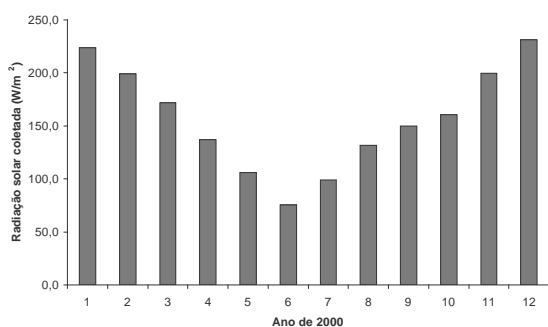


Figura 2. Radiação solar coletada no plano do painel solar no ano de 2000.

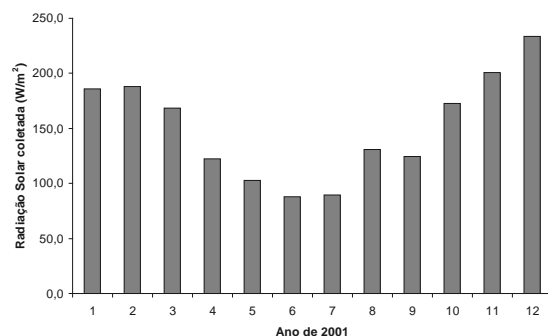


Figura 3. Radiação solar coletada no plano do painel solar no ano de 2001.

Com os dados obtidos de radiação solar (janeiro de 2000 estimou-se uma radiação média de 178 W/m^2) pode-se suprir uma bomba de 0,5 CV a 5 CV fornecendo vazões de 74 m^3 a 745 m^3 , respectivamente. Conforme as Tabelas 1 e 2, verificou-se a vazão (5 m e 15 m) diária em relação a radiação solar incidente no painel solar para o dia 01/01/2000 com 12,5 horas de insolação.

Tabela 1 Vazão produzida pela bomba em função da energia solar coletada para 5 mca em 01/01/2000.

POTÊNCIA						
70 w	1/2 CV	1 CV	2 CV	3 CV	4 CV	5 CV
VAZÃO (m^3/s)						
0,000164	0,000861	0,001725	0,003451	0,005176	0,006902	0,008627

Tabela 2 Vazão produzida pela bomba em função da energia solar coletada para 15 mca em 01/01/2000.

POTÊNCIA						
70 w	1/2 CV	1 CV	2 CV	3 CV	4 CV	5 CV
VAZÃO (m^3/s)						
0,000055	0,000287	0,000575	0,00115	0,001725	0,002301	0,002876

Pode-se observar que a vazão depende diretamente da radiação solar incidente no painel solar, da insolação, e da área do painel (1 CV para uma área de $6,37 \text{ m}^2$) estes níveis variam com o sistema empregado. Em Janeiro observou-se uma vazão média estimada de $0,00192 \text{ m}^3/\text{s}$ e $0,000758 \text{ m}^3/\text{s}$ para 5 e 15 m de altura, respectivamente. Como o projeto de gotejamento necessita uma vazão de $0,00259 \text{ m}^3/\text{s}$ e uma potência de 2 CV (1472 Watts) a vazão média foi abaixo da

necessária em alguns horários de menor demanda solar.

4. Conclusão

Ao longo do mês de Janeiro observou-se uma vazão média estimada de $0,00192 \text{ m}^3/\text{s}$ e $0,000758 \text{ m}^3/\text{s}$ para 5 e 15 m de altura respectivamente, esta vazão foi abaixo da necessária em alguns horários de menor demanda solar, conclui-se que a radiação não foi suficiente para gerar a potência necessária para a bomba.

Agradecimentos: Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pelo apoio financeiro ao trabalho.

5. Referências bibliográficas

- CASTELLANOS, J. Z. **Aspectos fundamentales sobre fertirrigacion en cultivos hortícolas**. Memórias del tercer curso internacional del manejo del agua y fertilizantes em cultivos intensivos. Quito, Equador. 1999.
- ESTEFANEL, V.; SCHNEIDER, F. M.; BERLATO, M. A.; BURIOL, G. A.; HELDWEIN, A. B. Insolação e radiação solar na região de Santa Maria, RS: I- Estimativa da radiação solar global incidente a partir dos dados de insolação. **Rev. Centro de Ciências Rurais, Santa Maria**, 20(3-4): p.203-218, 1990.
- FARRET, F. A. **Aproveitamento de pequenas fontes de energia elétrica**, Santa Maria; Ed. da UFSM, 245p. 1999.
- LORENZO, E. **Eletricidad solar-Ingenharia de los sistemas fotovoltaicos**. Espanha, Progensa, Sevilha, 1994. 188p.
- MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura e Abastecimento, Diretoria de Terras e Colonização, Seção de Geografia, 1961.
- MOURA, S. R. C. Energia solar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA, 1996, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, Clube de Engenharia, UFRJ, 1996, P.545-555.
- PEREIRA, A. R.; VILLA NOVA, N. A.; SEDIYAMA, G. C. **Evapo(Transpi)ração**. Piracicaba: FEALQ, 1997.
- SILVA, W. L. C. & MAROUELLI, W. A. Exploratory studies on microirrigation for processing tomatoes in Central Brazil. In: INTERNATIONAL MICROIRRIGATION CONGRESS, 1995, Orlando, FL. **Anais...**Orlando, FL: Microirrigation for a changing world, conserving resources, preserving the environment: Proceedings. Orlando: ASAE, 1995. p.904-908.
- TIBA, C; FRAIDENRAICH, N; LYRA, F. J. M.; NOGUEIRA, A. M. de B.; GROSSI GALLEGOS, H.; MOSZKOWICZ, M.; CAVALCANTI, E. S. C. **Atlas solarimétrico do Brasil**, 1997.
- VILELA, O. C. **Caracterização, simulação e dimensionamento de sistemas fotovoltaicos de abastecimento de água**. Recife: UFPE, 2001. 131p. Tese (Doutorado em Tecnologias Energéticas Nucleares) – Curso de Pós - Graduação em Tecnologias Energéticas Nucleares, Universidade Federal de Pernambuco, 2001.