

POTÊNCIA DE PAINEL FOTOVOLTAICO NA CULTURA DE MILHO SOB IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

José Eduardo Pitelli Turco¹

Mateus Cavalheiro Cabrera²
Jean Lucas Pereira Oliveira³
Paulo José Desidério de Oliveira⁴

Energias Renováveis e possibilidades de aplicação

Resumo

Com este trabalho o objetivo foi estimar a potência total do painel de um sistema fotovoltaico on grid em cultura de milho sob irrigação por gotejamento. A pesquisa foi desenvolvida em uma estrutura denominada Bacia Hidrográfica Experimental do Departamento de Engenharia e Ciências Exatas da FCAV/UNESP, Câmpus de Jaboticabal, SP. Nessa estrutura, foram utilizadas superfícies de 10,5 m², uma na horizontal e as demais inclinadas a 20% e 40%; e exposições norte e sul. A irrigação das superfícies foi realizada no final da tarde com sistema de irrigação por gotejamento. O sistema de irrigação possui uma casa de bombas que possui uma bomba d'água que está acoplado um motor de indução trifásico de 1/3 CV. A estimativa de consumo de energia elétrica do motor do sistema de irrigação foi realizada considerando o mesmo em plena carga. Foi estimada a potência total do painel de um sistema fotovoltaico on grid para suprir a necessidade de energia elétrica de cada superfície. É necessário painéis de 3,83 kWp ha⁻¹ para suprir a energia elétrica gasta pela superfície HI.

Palavras-chave: sistemas fotovoltaicos; sistemas tarifários de energia; energia elétrica

INTRODUÇÃO

O milho ocupa a segunda posição das culturas mais produzidas no Brasil, sendo precedido pela soja. Nas safras de 2019, foram mais de 17 milhões de hectares de área cultivada, representado aumento de 5,3% em relação à safra anterior. A produção estimada

¹Prof. Associado III da FCAV/UNESP - Câmpus de Jaboticabal, Departamento de Engenharia Rural, jose.turco@unesp.br.

² Graduando em Engenharia Agrônoma pela FCAV/UNESP - Câmpus de Jaboticabal, mateus.cavalheiro@unesp.br

³Doutorando em Agronomia (Ciência do Solo) pela FCAV/UNESP - Câmpus de Jaboticabal, jlp.oliveira@unesp.br

⁴Doutor em Agronomia (Ciência do Solo) pela FCAV/UNESP - Câmpus de Jaboticabal, fluirti@gmail.com.



para o ano de 2019 é de 99,984 milhões de toneladas de grãos representando um aumento de 23,9% em relação à produção anterior (CONAB, 2019). O milho (*Zeamays L.*) se adapta a diferentes ambientes, o que permite o cultivo da cultura em grande parte do mundo. A semeadura do milho em terrenos com diferentes exposições e declividades pode afetar sua produtividade.

A irrigação é responsável por grande parte do consumo de energia elétrica no meio rural. O manejo da irrigação é uma importante ferramenta para um melhor uso de água e energia elétrica (COLOMBO et al., 2013). O correto manejo da irrigação evita o desperdício de energia elétrica e de água (TURCO et al., 2017).

A energia solar é a única fonte renovável que apresenta capacidade de disponibilizar energia suficiente para toda a demanda energética mundial. O custo da eletricidade de origem fotovoltaica ainda é considerado alto, quando comparado ao de origem hidrelétrica. Porém, o aumento superior a 60% no custo da energia elétrica, experimentado pelo consumidor brasileiro em 2015, fez com que os olhares voltassem novamente para a energia solar fotovoltaica (VILLALVA, 2015).

Com este trabalho o objetivo foi estimar a potência total do painel de um sistema solar fotovoltaico on grid em cultura de milho em superfícies de 10,5 m², uma na horizontal e as demais inclinadas a 20% e 40%; exposições norte e sul sob irrigação por gotejamento.

METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida em área experimental do Departamento de Engenharia e Ciências Exatas da FCAV/UNESP, Câmpus de Jaboticabal, SP, situada a 21^o14'05" de latitude Sul, 48^o17'09" de longitude Oeste e altitude de 613,68 m, em uma estrutura denominada "Bacia Hidrográfica Experimental", descrita com detalhes por Turco et al., (1997).

O experimento foi realizado no período de safra, com semeadura em 30 de outubro de 2018 e colheita em 06 de fevereiro de 2019.

Todas as superfícies foram cultivadas com milho, híbrido Pioneer P4285VYHR, que

possui gene RoundupReady® e tecnologia de proteção contra insetos Leptra®.

Nessa estrutura foi realizado o experimento em superfícies de 10,5 m², caracterizadas como HI (superfície horizontal), 20N (superfície com 20% de declividade e exposição norte), 40N (superfície com 40% de declividade e exposição norte), 20S (superfície com 20% de declividade e exposição sul), 40S (superfície com 40% de declividade e exposição sul).

A quantidade de água aplicada nas superfícies foi determinada em função dos valores da ETo, obtidos pelo método de Penman-Monteith (ALLEN et al., 2006) e corrigido por Turco et al. (2012), com o uso do coeficiente da cultura (Kc) inseridos ao longo do ciclo da cultura (0,4; 1 e 0,4).

A irrigação, do tipo gotejamento, em cada superfície foi realizada por meio da instalação de seis mangueiras de 3,5 m de comprimento, perfuradas a cada 20 cm, em toda a sua extensão.

O sistema de irrigação, do tipo gotejamento possui um reservatório que é alimentado pelo sistema de abastecimento da FCAV/UNESP e uma casa de bombas que possui uma bomba d'água que está acoplado um motor de indução trifásico de 1/3 CV.

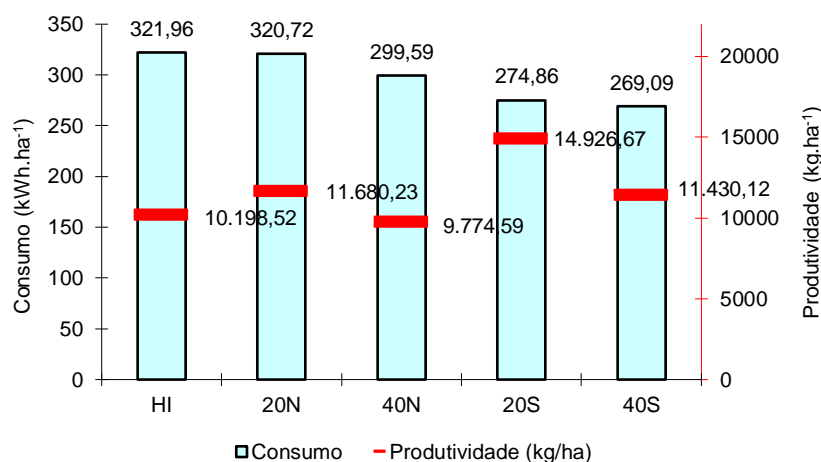
A estimativa de consumo de energia elétrica do motor do sistema de irrigação foi realizada considerando o mesmo em plena carga.

A unidade de medida Watt-pico (Wp), é muito utilizada para painéis fotovoltaicos e corresponde à potência em W fornecida por um painel em condições específicas e reproduzidas em laboratório, sendo a potência máxima que ele pode fornecer em condições ideais. A estimativa da Potência Total Painel (kWp) foi obtida calculando primeiramente a Energia Geração (kWh/dia). Energia Geração foi obtida por meio da média do consumo de energia elétrica do sistema de irrigação por gotejamento (kWh/dia), durante os dias que houve irrigação. A Potência Total Painel foi obtida dividindo a Energia Geração pelo Tempo Exposição. O Tempo_{exposição} foi adotado em 6 horas dia⁻¹.

RESULTADOS E DISCUSSÃO



O consumo de energia ativa por hectare e a produtividade em $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, para as superfícies estudadas, são apresentados na Figuras 1, concordando com Moraes et al. (2011) que relatam que sistemas de irrigação demandam quantidades significativas de energia elétrica, o que aumenta consideravelmente o custo de produção.



O consumo de energia elétrica foi maior na superfície HI. Tal consumo deve-se às maiores necessidades de irrigação, aumentando o tempo de irrigação e, conseqüentemente, o consumo de energia elétrica.

A superfície que teve a maior produtividade foi a 20S e a menor foi a 40N. A maior produtividade está relacionada à quantidade de radiação incidente na cultura e o aproveitamento dela por parte da cultura do milho, convertendo em foto assimilados e, posteriormente, em grãos. Na superfície 20S, o aproveitamento da radiação incidente foi maior. A superfície 40N recebeu menores quantidades de radiação e este fato, pode ter influenciado no desenvolvimento e, conseqüentemente, a produtividade.

A Tabela 1 apresenta a potência total do painel solar fotovoltaico necessário para suprir a necessidade de energia do sistema de irrigação para cada superfície.

Tabela 1. Potência total do painel (kWp ha⁻¹) de um sistema solar fotovoltaico on grid.

SUPERFÍCIES	Potência Total Painel (kWp ha ⁻¹)
H1	3,83
20N	3,81
40N	3,56
20S	3,27
40S	3,20

CONCLUSÕES OU CONSIDERAÇÕES FINAIS

As superfícies que necessitam a menor potência total do painel solar fotovoltaico necessário para suprir a necessidade de energia do sistema de irrigação foram as superfícies 20S e 40S.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Evapotranspiración del cultivo: guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos**. Roma: FAO, 2006. 298 p. (Estudio Riego e Drenaje, Papel 56).
- COLOMBO, A.; ALVARENGA, L.A.; SCALCO, M.S.; RIBEIRO, R.C.; ABREU, G.F. Water storage in wetted strips under irrigated coffee trees with different criteria of irrigation management. **Engenharia Agrícola**. v. 33, n. 2, p. 249-257, abril, 2013.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos.**, v.7, n.3, p. 69-77, 2019.
- MORAES, M.J.; FILHO, D.O.; VIEIRA, G.H.S; SCARCELLI, R.O.C. Gerenciamento do lado da demanda no bombeamento de água para perímetro irrigado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.25, n.9, p.875-882, 2011.
- TURCO, J. E.; MILANI, A. P.; FERNANDES, E. J. Adequacy of the Penman-Monteith method to irrigated surface with different exposures and declivity. In: International Conference of Agricultural Engineering. 2012. **Anais...** Valencia: CIGR – AGENG 2012. **Anais**.
- TURCO, J. E. P.; PINOTTI JUNIOR, M.; RODRIGUES, T. J. D.; FERNANDES, E. J. Desenvolvimento da cultura de soja em terrenos com diferentes exposições e declividades. **Engenharia Agrícola**, v.17, n.2, p.21-28, 1997.
- TURCO, J.E.P.; RIZZATTI, G.dos.S.; OLIVEIRA, P.J.D.de. Consumo e custo de energia elétrica em feijão irrigado afetado por quatro métodos de manejo de irrigação. **Energia na Agricultura**. Botucatu-SP, v.32, n.2, p.171-177. 2017.
- VILLALVA, M.G. **Energia solar fotovoltaica: conceitos e aplicações**. 3.ed. São Paulo: Érica, 2015.