

## POTÊNCIA DE PAINEL FOTOVOLTAICO E CUSTO DA ENERGIA ELÉTRICA EM CULTURA DE CEBOLA IRRIGADA POR PIVÔ CENTRAL

José Eduardo Pitelli Turco<sup>1</sup>

Paulo José Desidério de Oliveira<sup>2</sup>

Energias Renováveis e possibilidades de aplicação

### *Resumo*

Com este trabalho o objetivo foi analisar o consumo, custo de energia elétrica e determinar a potência total do painel de um sistema fotovoltaico on grid em cultura de cebola irrigada por pivô central. A pesquisa foi desenvolvida no Sítio Santo Antônio, localizado no município Monte Alto - SP, situado a 21° 15' 40" de latitude sul e 48° 29' 47" de longitude oeste e altitude média de 735 m. O consumo de energia elétrica do sistema de irrigação foi medido por meio da utilização de um medidor de energia (mod. Microvip3 - Elcontrol, Itália). Foi estudado o custo da energia elétrica para dois grupos tarifários, Grupo A e Grupo B. Os preços do kWh dos sistemas tarifários de energia elétrica foram obtidos na CPFL (Companhia Paulista de Força e Luz). Foi determinada a potência total do painel de um sistema fotovoltaico on grid. O sistema tarifário Grupo B, com desconto especial para irrigantes no período noturno foi a opção mais adequada para a cultura de cebola. É necessário painéis de 10 kWp ha<sup>-1</sup> para suprir a energia elétrica gasta pelo sistema de pivô central.

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

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

<sup>2</sup>Doutor em Agronomia (Ciência do Solo) pela FCAV/UNESP - Câmpus de Jaboticabal, fluirti@gmail.com.

## INTRODUÇÃO

No Brasil, a cebola é considerada a terceira hortaliça mais importante em valor econômico, superada apenas pela batata e tomate. É consumida preferencialmente na forma in natura em saladas, sendo também utilizada para temperos e condimentos.

Nas regiões onde a insuficiência ou a má distribuição das chuvas, em alguns períodos do ano, inviabiliza a exploração agrícola econômica, a irrigação justifica-se como recurso tecnológico indispensável ao aumento da produtividade das culturas, além de contribuir para a utilização mais intensa de recursos produtivos ociosos na propriedade rural (FRIZZONE et al., 1994).

A irrigação é responsável por grande parte do consumo de energia elétrica no meio rural. O correto manejo da irrigação evita o desperdício de energia elétrica e de água (TURCO et al., 2017).

As tarifas de energia são as mais importantes variáveis no custo final da irrigação. Alves et al. (2003) desenvolveram um trabalho de custo da energia elétrica na irrigação para diferentes regiões brasileiras. Recomendam nesse trabalho que a tarifa verde e azul com desconto são as melhores opções para o usuário.

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 analisar o consumo, custo de energia elétrica e determinar a potência total do painel de um sistema fotovoltaico on grid em cultura de cebola irrigada por pivô central.

## METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida no Sítio Santo Antônio, localizado no município Monte Alto - SP, situado a 21° 15' 40" de latitude sul e 48° 29' 47" de longitude oeste e altitude média de 735 m. O clima é tropical de altitude com verão quente e chuvoso e inverno seco, com precipitação média anual de 1441 mm. O experimento foi conduzido no ano de 2015 sob um sistema de pivô central, que abrange uma área de 54.200,00 m<sup>2</sup>.

A quantidade de água aplicada foi função dos valores da ETo, obtidos pelo método de Hargreaves (HARGREAVES, 1994). As irrigações foram efetuadas por um pivô central da marca KREBS, com um turno de rega de três dias. O sistema pivô central utilizou água de um poço artesiano, que possui uma bomba de recalque acoplada a um motor de indução trifásico 17 CV, que alimenta um reservatório d'água. A água do reservatório foi recalçada para os aspersores das torres do pivô central por uma bomba d'água acoplada a um motor de indução trifásico de 20 CV. Para movimentação das três torres do pivô central foram utilizados três motores de 1/4 CV.

O consumo de energia elétrica dos motores do sistema de irrigação foi medido por meio da utilização de um medidor de energia (mod. Microvip3 - Elcontrol, Itália).

Foi estudado o custo da energia elétrica para dois grupos tarifários: Grupo A e Grupo B. Para o Grupo A, foram determinados os dispêndios com a energia para tarifa Verde e Azul (bandeira verde); além da tarifa especial para irrigantes no período (Resolução ANEEL 414 de 09-09-2010, Resolução ANEEL 449 de 20-09-2011, Resolução ANEEL 620 de 22-07-2014 e Resolução ANEEL 663 de 02-06-2015). O preço da energia elétrica foi obtido junto a Companhia Paulista de Força e Luz – CPFL, e refere-se ao ano de 2020.

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 pivô central (kWh/dia), durante os dias que houve irrigação. A Potência Total Painel foi obtida dividindo a Energia Geração pelo Tempo Exposição. O Tempo<sub>exposição</sub> foi adotado em 6 horas dia<sup>-1</sup>.

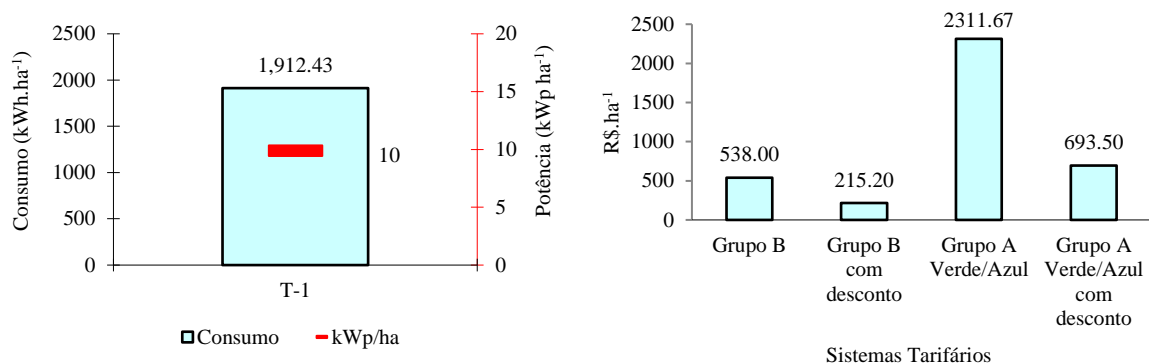
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O consumo de energia durante o ciclo da cultura foi de 1.912,43 kWh.ha<sup>-1</sup>, concordando com Morais et al.(2011) que relatam que sistemas de irrigação demandam quantidades significativas de energia elétrica, o que aumenta consideravelmente o custo

de produção.

O sistema pivô central necessita de sistema fotovoltaico on grid com painéis solares com Potência Total  $P_{\text{Painel}} = 10 \text{ kWp ha}^{-1}$ , para suprir as necessidades de energia elétrica (Figura 1).

Pela análise da Figura 2, percebe-se que o sistema tarifário Grupo B com desconto especial para irrigantes no período noturno obteve o menor custo, seguido pelo Grupo B, Grupo A Verde e/ou Azul com desconto e Grupo A Verde e/ou Azul, porém este sistema só pode ser contratado se o agricultor tiver um transformador de até 112,5 kVA instalado em sua propriedade. A este sistema tarifário não se aplica cobrança de demanda de energia elétrica, corroborando com RIZZATTI (2011) que relata que o sistema tarifário Grupo B, com desconto especial para irrigantes no período noturno é a opção mais adequada para o manejo da irrigação, pois diminuiu o gasto com energia elétrica.



**Figura 1.** Consumo de energia elétrica ativa e Potência Total  $P_{\text{Painel}}$  em kWp do sistema fotovoltaico on grid (a) e estimativa do custo do consumo de energia elétrica (CCEE), para os sistemas tarifários estudados (b).

## CONCLUSÕES OU CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema tarifário Grupo B, com desconto especial para irrigantes no período noturno foi a opção mais adequada para a cultura de cebola. É necessário um sistema fotovoltaico on grid com painéis de  $10 \text{ kWp há}^{-1}$  para suprir a energia elétrica gasta pelo sistema de pivô central.

## A GRADECIMENTOS

Aos proprietários do Sítio Santo Antônio, localizado no município de Monte Alto – SP, por permitirem a realização deste trabalho.

## R REFERÊNCIAS

- ALVES, J.; FIGUEREDO, L.G.M.; COELHO, R.; ZOCOLER, J.L. **Custo da energia elétrica na irrigação**. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 32, Goiânia. SBEA, 2003.
- FRIZZONE, J. A.; BOTREL, T. A.; FREITAS, H. A. C. Análise comparativa dos custos de irrigação por pivô central, em cultura de feijão, utilizando energia elétrica e óleo diesel. **Engenharia Rural**. Piracicaba, v. 5, n. 1, p. 34-53, 1994.
- HARGREAVES, G.H. Defining and using reference evapotranspiration.. **J. Irrig. Drain. Eng.**, v.120, n.6, p.1132-1139,1994.
- 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.
- RIZZATTI, G. S. **Consumo e custo de energia elétrica em feijão (Phaseolus vulgaris L) irrigado, afetado por quatro métodos de manejo de irrigação**. 2011. 53 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal, 2011.
- 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.