

## CONSUMO E CUSTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM CULTURA DE CEBOLA IRRIGADA POR PIVÔ CENTRAL.

J. E. P. TURCO<sup>(1)</sup>, P. J.D.de. OLIVEIRA<sup>(2)</sup>, N.CARLETO<sup>(3)</sup>

<sup>1</sup> Prof. Adjunto III - Departamento de Engenharia Rural - FCAV/UNESP, Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, CEP: 14884-900, Jaboticabal, SP, email: [jepturco@fcav.unesp.br](mailto:jepturco@fcav.unesp.br)

<sup>2</sup> Doutorando em Agronomia (Ciência do Solo) FCAV/UNESP, Jaboticabal - SP

<sup>3</sup> Doutorando em Agronomia (Ciência do Solo) FCAV/UNESP, Jaboticabal - SP

Apresentado no

XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015

13 a 17 de setembro de 2015- São Pedro - SP, Brasil

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi analisar o consumo, custo de energia elétrica, e resultado econômico em cultura de cebola irrigada por pivô central, no ano de 2014. 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 estudada a viabilidade de adequação a sistemas tarifários diferentes, com adequação de contratos a fim de minimizar os gastos do produtor. Os resultados desse estudo mostram que o melhor horário para irrigar é no horário noturno (21:30 - 6:00) com consequente economia do consumo de energia elétrica e do custo da irrigação. O sistema tarifário Grupo B, com desconto especial para irrigantes no período noturno foi a opção mais adequada para a cultura de cebola.

**PALAVRAS-CHAVE:** sistemas de irrigação, sistemas tarifários de energia, energia elétrica.

## CONSUMPTION AND COST OF ELECTRIC ENERGY IN IRRIGATED ONION FOR CENTER PIVOT

**ABSTRACT:** The objective of this work was analyze the consumption, electric energy cost, and economic results in onion crop irrigated by center pivot, in the year of 2014. The research was conducted at Sítio Santo Antônio located in the city of Monte Alto, SP, located at 21° 15' 40" south latitude and 48° 29' 47" west longitude and mean altitude of 735 m. Was studied the cost of the electric energy for two tariff groups, Group A and Group B. The prices of kWh of the tariff systems of electric energy had been gotten in the CPFL (São Paulo Company of Force and Light). We studied the cost of electricity tariff for two groups, Group A and Group B. The price of electricity was obtained from the São Paulo Company of Force and Light was studied the feasibility of adaptation to different tariff systems, with appropriate contracts to minimize the expenses of the producer. The results of this study show that the best time to irrigate is in the evening hours (21:30 to 6:00) with a consequent saving of energy consumption and cost of irrigation. The tariff system Group B, with special discount for irrigation during the night was the most appropriate option for the onion crop.

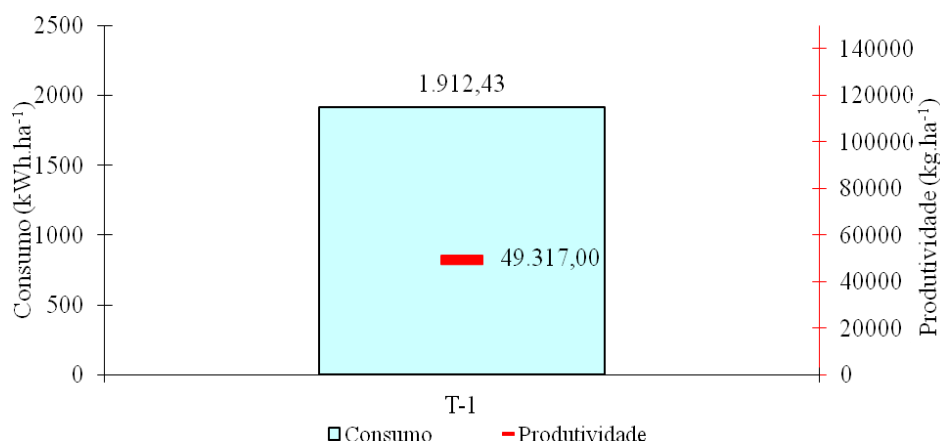
**KEYWORDS:** systems irrigation, tariff systems of energy, electric energy.

**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. A adoção de técnicas racionais de manejo conservacionista do solo e da água é de fundamental importância para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas, de tal forma que se possa, economicamente, manter ao longo do tempo esses recursos com quantidade e qualidade suficientes para a manutenção de níveis satisfatórios de produtividade (WUTKE et al., 2000). A busca de tecnologia para obter o aumento da produtividade de grãos tem aumentado o interesse pela irrigação, possibilitando aos agricultores irrigantes maiores produções em locais e épocas em que a distribuição natural de chuvas não ocorre uniformemente. 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 no meio rural. Normalmente, o produtor rural não adota um método de controle de irrigação; usualmente irriga em excesso, temendo que a cultura sofra estresse hídrico, o que pode comprometer a produção. Esse excesso tem como consequência o desperdício de energia elétrica e de água. Diante da possibilidade de escassez de energia, aliada à rápida elevação dos custos, procura-se racionalizar o seu uso, utilizando a água de forma mais eficiente na irrigação. 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, levando em consideração, tarifas, época do ano e tempo de bombeamento. Recomendam nesse trabalho que a tarifa verde e azul com desconto são as melhores opções para o usuário, desde que o tempo diário de bombeamento seja de até 21h. Para o estudo da eficiência do manejo da irrigação, deve-se priorizar o retorno econômico ao irrigante, cuja quantidade de água e época de aplicação são de grande importância para se obter a máxima produção econômica (PAZ et al., 1997). Com este trabalho o objetivo foi estudar o consumo e custo de energia elétrica em cultura de cebola irrigada por pivô central, submetida a um método de manejo de irrigação.

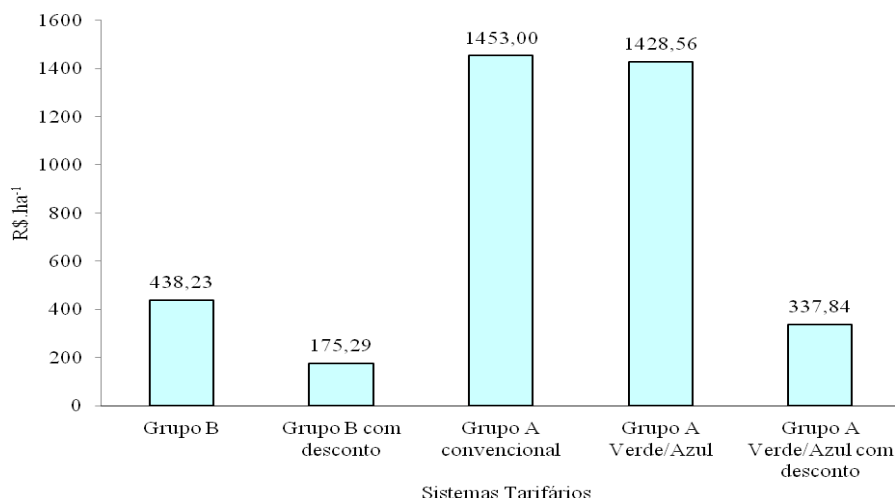
**MATERIAL E MÉTODOS:** A pesquisa foi desenvolvida no Sítio Santo Antônio, localizado no município Monte Alto - SP, situado a 21° 15' 40" de latitude sul e 48° 29' 47" de longitude oeste e altitude média de 735 m. O clima é tropical de altitude com verão quente e chuvoso e inverno seco, com precipitação 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 Convencional, Verde e Azul (bandeira verde); além da tarifa especial para irrigantes no período noturno (Portaria DNAEE 105 de 3-4-1992, Resolução ANEEL 277 de 19-7-2000, e Resolução ANEEL 540 de 1º-10-2002). O preço da energia elétrica foi obtido junto a Companhia Paulista de Força e Luz – CPFL, e refere-se ao ano de 2014. Foram coletadas aleatoriamente amostras da produção, com o intuito de estimar a produtividade média da área total. Foram relacionados o consumo (kWh) e custo (R\$) da energia elétrica com a produtividade obtida. O resultado econômico foi estudado subtraindo a receita da produção da cebola do custo do consumo de energia elétrica para todos os sistemas tarifários.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** O consumo de energia durante o ciclo da cultura foi de 1.912,43 kWh.ha<sup>-1</sup> e a produtividade de 49.317,00 kg.ha<sup>-1</sup> ( Figura 1), 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. 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, Grupo A Verde e/ou Azul e Grupo A convencional, 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. Pela análise da Tabela 1, percebe-se que o sistema tarifário Grupo B, com desconto obteve maior resultado econômico, pois diminuiu o gasto com energia elétrica em relação os outros sistemas tarifários (Tabela 2), corroborando com RIZZATTI (2011) que relata que o sistema tarifário Grupo B, com desconto especial para irrigantes no período noturno foi a opção mais adequada para o manejo da irrigação, pois diminuiu o gasto com energia elétrica, resultando, portanto maior retorno econômico. O agricultor deve se adequar ao sistema tarifário que lhe permite maior economia, fazendo ou trocando de contrato com a distribuidora de energia elétrica. Além de variar o sistema tarifário, o produtor pode adequar sua irrigação para se encaixar em uma alternativa, a de desconto noturno.

**CONCLUSÕES:** O sistema tarifário Grupo B, com desconto especial para irrigantes no período noturno foi a opção mais adequada para a cultura de cebola.



**Figura 1.** Consumo de energia elétrica ativa e produtividade por hectare.



**Figura 2.** Estimativa do custo do consumo de energia elétrica (CCEE), para os sistemas tarifários estudados.

**Tabela 1.** Resultado econômico para os sistemas tarifários estudados.

<b>SISTEMAS TARIFÁRIOS</b>	<b>RECEITA (R\$ ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>CCEE (R\$ ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>RESULTADO ECONÔMICO (R\$ ha<sup>-1</sup>)</b>
Grupo B	35.839,20	438,23	35.400,97
Grupo B com desconto	35.839,20	175,29	35.663,91
Grupo A convencional	35.839,20	1453,00	34.386,20
Grupo A Verde/Azul	35.839,20	1428,56	34.410,64
Grupo A Verde/Azul com desconto	35.839,20	337,84	35.501,36

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

- 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.
- 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.
- 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.
- HARGREAVES, G.H. Defining and using reference evapotranspiration.. **J. Irrig. Drain. Eng.** v.120, n.6, p.1132-1139,1994.
- PAZ, V.P.S.; FRIZZONE, J.A.; BOTREL, T.A.; FOLEGATTI, M.V. Redução na receita líquida por déficit ou excesso de água na cultura do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** Brasília, v.32, n.9, p.869-875, 1997.
- WUTKE, E.B.;ARRUDA, F.B.; FANCELLI, A.L.; PEREIRA, J.C.V.N.A.; SAKAI, E.; FUJIWARA, M.; AMBROSANO, G.M.B. Propriedades do solo e sistema radicular do feijoeiro irrigado em rotação de culturas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo,** Viçosa, v.24, n.3, p.621-33, 2000.