

# UTILIZAÇÃO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS NO CULTIVO IRRIGADO DE FEIJÃO CAUPI, EM SEROPÉDICA-RJ

HUGO T. SANTOS<sup>1</sup>, DANIEL F. CARVALHO<sup>2</sup>, DÉBORA C. M. MOURA<sup>3</sup>,  
DIONE G. SILVA<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Discente do 6º período do curso de Agronomia, bolsista de iniciação científica (CNPq), UFRRJ, Seropédica – RJ, Fone: (0XX21) 2682-1864, [hthaner@gmail.com](mailto:hthaner@gmail.com).

<sup>2</sup> Eng. Agrícola, Prof. Dr. Associado, Depto. de Engenharia, Instituto de Tecnologia, UFRRJ, Seropédica – RJ.

<sup>3</sup> Eng. Agrônoma, Pós-doc, Depto. de Engenharia, Instituto de Tecnologia, UFRRJ, Seropédica – RJ.

<sup>4</sup> Eng. Agrônoma, Mestranda, Depto. de Fitotecnia, Instituto de Agronomia, UFRRJ, Seropédica – RJ.

Apresentado no XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 18 a 21 de Julho de 2011  
– SESC Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari - ES.

**RESUMO:** O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é uma planta leguminosa originária da África, com boa adaptação às regiões de seca e calor, e constitui a alimentação básica para as populações urbana e rural do nordeste brasileiro. Com o objetivo de avaliar o sistema de bombeamento acionado por energias solar e eólica para irrigação por gotejamento e analisar a produtividade, um experimento foi conduzido com a cultura do Caupi, cultivar Gurgueia, no Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA) em Seropédica-RJ. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições e três tratamentos: irrigação por energia solar, por energia eólica e sem irrigação. O manejo do sistema de irrigação foi realizado com base no balanço de água no solo, sendo a umidade do solo monitorada pela técnica da Reflectometria no Domínio do Tempo. Por meio das análises dos resultados obtidos, concluiu-se que a placa fotovoltaica, quando comparada com o aerogerador, mostrou-se mais eficiente na geração de energia para acionamento do conjunto motobomba do sistema de irrigação por gotejamento. E a irrigação, quando comparada com o tratamento em sequeiro, influenciou significativamente a produção de grãos.

**PALAVRAS CHAVE:** placa fotovoltaica, aerogerador e irrigação por gotejamento.

## USE OF RENEWABLE ENERGY IN IRRIGATED CROP OF COWPEA-BEANS IN SEROPÉDICA-RJ, BRAZIL

**ABSTRACT:** The cowpea-beans (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) is a legume originated from Africa, with a good adaptation on hot climate regions. An experiment was conducted with cowpea-beans, Gurgueia cultivar, aiming to evaluate the pumping system driven with solar and wind power for drip irrigation and analyze production grain, in the agro-ecological production system, in Seropédica-RJ. The design experiment was a randomized complete block with four replicates and three treatments: irrigation by solar energy, wind power and without irrigation. The management of the irrigation system was based on water balance in the soil, and the soil moisture was monitored by the technique of Time Domain Reflectometry. We concluded that the photovoltaic board, compared with the turbine, was more efficient in power generation set to drive the pump for a drip irrigation system. The

irrigation, as compared with treatment without irrigation, influenced significantly the grain production.

**KEY WORDS:** photovoltaic board, wind turbine e drip irrigation.

**INTRODUÇÃO:** A demanda de alimentos aumenta em função do crescimento da população mundial, e desta maneira, influencia diretamente para o aumento de área cultivada. Isto, em parte por agricultores que não utilizam tecnologias voltadas tanto para o aumento de produtividade por área, tais como irrigação, bem como, por parte daqueles que não consideram a dinâmica ecológica de agroecossistemas, como exemplo, sobre a manutenção da fertilidade do solo (GLIESSMAN, 2001). Além das técnicas agroecológicas de produção agrícola, a adoção das energias renováveis, por exemplo, as energias solar e eólica, surge como uma alternativa para a agricultura, principalmente no que tange ao abastecimento de energia elétrica para as propriedades rurais. Uma das aplicações destas fontes alternativas na agricultura é o acionamento do conjunto motobomba de sistemas de irrigação. Desta maneira, lavouras seriam irrigadas e o excesso de energia elétrica produzido poderia ser armazenado, possibilitando que pequenos agricultores produzam ao longo do ano e mantenham energia disponível para a manutenção de suas propriedades, transformando-os em agricultores familiares capitalizados. Associada com a técnica da irrigação, a utilização de culturas responsivas à disponibilidade hídrica, tais como o feijão-caupi (MOURA *et al.*, 2009), pode ser uma atividade de relevante interesse econômico, principalmente para a região nordestina, onde é mais produzido (ROCHA *et al.*, 2008). Mediante o exposto, objetivou-se neste trabalho avaliar o sistema de bombeamento acionado com energias solar e eólica para irrigação por gotejamento e analisar a produção de grãos de caupi em cultivo irrigado e sequeiro, sob um sistema orgânico de produção em Seropédica (RJ).

**MATERIAL E MÉTODOS:** O experimento foi conduzido no Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA), localizado em Seropédica- RJ. Destinou-se uma área de 162 m<sup>2</sup> (13,5 x 12 metros) para a implantação do cultivo irrigado de feijão-caupi. Os dados meteorológicos foram obtidos numa estação automática, instalada próxima ao local do experimento, os quais eram registrados continuamente em um dispositivo Datalogger. O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico A moderado textura médio-arenosa (EMBRAPA, 2006). O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições e três tratamentos: sem irrigação por gotejamento, irrigação por gotejamento com uso de energia solar e irrigação por gotejamento com uso de energia eólica. Cada tratamento ocupou uma área 54 m<sup>2</sup>, sendo a área útil para a produção de 6 m<sup>2</sup>, constituído por 8 linhas de plantas de 12 m de comprimento. O plantio foi realizado em 23/08/2010 sendo semeadas, a cada 1,0 m linear, 15 sementes, com espaçamento entre linhas de 0,5 m (BEZERRA *et al.*, 2009). Após o plantio foram instaladas duas sondas TDR para cada profundidade (0,075 e 0,225 m) em seis pontos da área, relativos aos tratamentos com as diferentes fontes de energia, para monitoramento da umidade do solo Durante o período de estabelecimento da cultura, foi realizado o manejo da irrigação por aspersão a fim de se obter uma uniformização na germinação das sementes. O desbaste foi feito 28 DAP deixando 10 plantas por metro linear (BEZERRA *et al.*, 2009) e aos 31 DAP foi instalado o sistema de irrigação por gotejamento. Para o sistema de irrigação por gotejamento, o conjunto motobomba foi acionado por energias eólica e solar, sendo as energias produzidas no aerogerador e na placa fotovoltaica armazenadas em baterias estacionárias. Durante as

irrigações, a pressão de serviço na linha principal foi controlada para evitar desuniformidade de aplicação (MANTOVANI et al., 2009). Também foi realizado o monitoramento da tensão e corrente dos sistemas de energia para levantamento do consumo energético. A colheita foi realizada 93 DAP. As vagens secas foram colhidas manualmente e debulhadas por meio de bateção em sacos de pano, sendo os grãos triados, limpos e armazenados. Os parâmetros de produção avaliados foram: o número vagens/planta, comprimento médio das vagens, quantidade média de grãos/vagem, número grãos/planta, massa das sementes, massa fresca e seca da parte aérea (NASCIMENTO et al., 2004). A fim de proceder à análise estatística dos dados de produção, foram realizados testes de homogeneidade e normalidade dos dados. Posteriormente, realizou-se a análise de variância e aplicou-se o teste de Tukey, em nível de 7% de probabilidade.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Analisando os dados meteorológicos obtidos, não houve expressivas variações de temperatura durante a realização do experimento. A temperatura máxima e mínima média durante todo experimento foram  $27,7\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 4,15\text{ }^{\circ}\text{C}$  e  $18,3\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ , respectivamente. Com isso a cultura permaneceu o tempo esperado em campo, sendo esses valores de temperatura característicos para a região de Seropédica, nesta época do ano. Além disso, a cultivar utilizada foi um híbrido de ciclo médio adaptado às regiões de clima quente. Assim, foi obtido o bom desenvolvimento vegetal e os resultados corroboram com os encontrados por Andrade *et al.* (2006) que avaliaram o desenvolvimento vegetativo de caupi no norte fluminense. Durante o período de experimento, a umidade média do ar foi  $76,4\% \pm 9,7\%$ . A velocidade média do vento no decorrer do experimento foi de  $1,26\text{ m s}^{-1} \pm 0,42\text{ m s}^{-1}$ . A incidência de vento na área não foi suficiente para danificar as folhas, impedindo o surgimento de doenças durante o experimento. A radiação solar média durante o experimento foi igual a  $16,2\text{ MJ m}^{-1}\text{ dia}^{-1} \pm 7,36\text{ MJ m}^{-2}\text{ dia}^{-1}$ . De 23/08 a 04/10 (fim do inverno e início da primavera) a radiação solar foi menor, o que acarretou um bom estabelecimento e crescimento das plantas. A partir deste período, foram registrados maiores valores de radiação, proporcionando condições ideais para as plantas intensificarem sua taxa fotossintética, favorecendo o término da fase de crescimento e o início da fase de produção. A precipitação pluviométrica (PP) durante o experimento foi de 204,8 mm, sendo o maior evento (26,0 mm) ocorrido 80 DAP, primeiro dia da fase de maturação e senescência. A precipitação efetiva (Pe), calculada a partir do balanço de água no solo, totalizou 30,12 mm nos tratamentos irrigados e 45,20 mm no tratamento sem irrigação. A diferença de Pe pode ser explicada pela diferença de tratamentos no experimento. As plantas do tratamento sem irrigação eram as menores da área experimental, com isso a infiltração da água no solo foi maior, ocorrendo aumento da umidade volumétrica, caracterizando uma maior precipitação efetiva. O caupi respondeu positivamente à irrigação, visto que os tratamentos irrigados alcançaram produtividade média maior que o tratamento sem irrigação. Os resultados encontrados corroboram com os encontrados por Nonato Benvindo (2007) que avaliou o potencial produtivo de caupi de crescimento indeterminado sob cultivo em sequeiro e irrigado. Na análise de produção houve diferenças significativas entre os tratamentos irrigados e sequeiro para número de vagens por planta (NVP), comprimento médio das vagens (CMV), número de grãos por planta (NGP), massa fresca da parte aérea (MFPA). É importante salientar que apesar do CMV ter sido semelhante entre os tratamentos, houve uma notável diferença no NGP, MFPA e NVP entre os tratamentos irrigados e sequeiro, indicando que a irrigação pode influenciar esses parâmetros de diferentes formas e nas condições que foi realizado o experimento. Os resultados obtidos corroboram com os de Bezerra et al. (2003) que avaliaram a indução do déficit hídrico nos diferentes estádios do caupi. O tempo de irrigação e a vazão dos gotejadores variaram entre as fontes de energia. Isto pode ser atribuído à tensão da bateria

recarregável, que variou de 11,7 a 14,9 V, para o bombeamento por energia solar, e de 12,1 a 13,6 V para o bombeamento por energia eólica, à pressão de sucção e recalque disponíveis nas bombas de cada sistema. Com isso, o tempo de irrigação foi de 7,74 e 8,83 h para os sistemas de irrigação por energia solar e eólica, respectivamente. (Tabela 1). O consumo total de energia foi baixo em relação à potência gerada no sistema de irrigação por energia solar, visto que os maiores valores de radiação ocorreram no período de funcionamento da irrigação por gotejamento. O consumo de energia pelos dois sistemas não foi equivalente, sendo o sistema eólico mais econômico em 94,58 Wh, em relação ao sistema de irrigação por energia solar. A vantagem de se utilizar energia solar e/ou eólica é que ao mesmo tempo em que se utiliza, mais energia pode ser armazenada para uso futuro. O fato dos sistemas de energia solar e eólica estarem conectados a baterias torna-se um benefício para toda a propriedade rural, pois a energia armazenada que não for utilizada para irrigação poderá ser utilizada para aquecimento de água para banho e cocção de alimentos, por exemplo. Nesse caso é necessário um planejamento para saber se a potência produzida pela placa fotovoltaica e/ou pelo aerogerador é suficiente para atender a irrigação e o uso doméstico.

**Tabela 1** – Monitoramento Energético durante o período do experimento.

Parâmetros	Fonte de Energia	
	Solar	Eólica
Tensão (V)	13,20	12,57
Corrente (A)	5,73	4,27
Tempo médio de irrigação (h)	0,65	0,88
Potência média (W)	75,28	53,68
Potência total gerada (W)	903,40	536,82
Consumo médio (Wh)	47,59	47,65
Tempo total irrigação (h)	7,74	8,83
Consumo total (Wh)	571,10	476,52

**CONCLUSÃO:** A placa fotovoltaica, quando comparada com o aerogerador, mostrou-se mais eficiente na geração de energia para acionamento do conjunto motobomba do sistema de irrigação por gotejamento e a irrigação, quando comparada com o tratamento em sequeiro, influenciou significativamente a produção de grãos, nas condições de realização deste estudo.

**AGRADECIMENTOS:** A todos os membros do Grupo de Pesquisa Água e Solo em Sistemas Agrícolas (GPASSA), a CAPES, FAPERJ e CNPq.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ANDRADE, W. E. B.; FILHO, B. F. S.; FERNANDES, G. M. B.; FERREIRA, J. M.; VALENTINI, L.; WERNECK, L. G.; SANTOS, J. G. C.; Avaliação de genótipos de feijão-caupi na região norte fluminense. **Comunicado técnico** Pesagro-Rio, Niterói, n. 284,p. 1-5, 2006.

BEZERRA, F. M. L.; ARARIPE, M. A. E.; TEÓFILO, E. M.; CORDEIRO, L. G.; SANTOS, J. J. A. Feijão-caupi e déficit hídrico em suas fases fenológicas. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 34, n.1, p. 1-10, 2003.

BEZERRA, A. A. C.; TÁVORA, F. J. A. F.; FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; Características de dossel e de rendimento em feijão-caupi ereto em diferentes densidades populacionais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.10, p. 1239-1245, 2009.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

GLIESSMAN, S.R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 2.ed. Porto Alegre: Universidade, UFRGS, 2001. 653 p.

MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. **Irrigação: Princípios e Métodos**. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 2009. 355p.

MOURA, M. S. B. de; BASTOS DE SOUZA, L.S.; SILVA, T.G.F.; BRANDÃO, E.O. SOARES, J.M. Efeito da lâmina de irrigação na produtividade do feijão-caupi no semi-árido brasileiro. **Anais do XXXVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola**, Juazeiro / Petrolina, 2009.

NASCIMENTO, J. T.; PEDROSA, M. B; TAVARES SOBRINHO, J.; Efeito da variação de níveis de água disponível no solo sobre o crescimento e produção de feijão-caupi, vagens e grãos verdes. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v.22, n.2, p.174-177, 2004.

NONATO BENVINDO, R. **Avaliação de genótipos de feijão-caupi de porte semiprostrado em cultivo de sequeiro e irrigado**. 2007. (Dissertação, mestrado em Agronomia), Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2007.

ROCHA, M. M.; OLIVEIRA, J.T.S.; FREIRE FILHO, F.R.; CÂMARA, J.A.S.; RIBEIRO, V.Q.; OLIVEIRA, J.A. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 84: Purificação genética e seleção de genótipos de feijão-caupi para a região semi-árida piauiense**. Teresina: Embrapa Meio Norte, 2008. 14p.