

## **NECESSIDADE DE ENERGIA ELÉTRICA PARA A IRRIGAÇÃO DO FEIJÃO-CAUPI NO ESTADO DO PIAUÍ**

L. D. R. CAMPÊLO<sup>1</sup>; W. M. FARIAS<sup>1</sup>; F. E. P. MOUSINHO<sup>2</sup>

**RESUMO:** Este trabalho teve por objetivo avaliar o requerimento de energia elétrica para a irrigação do feijão-caupi no estado do Piauí. Realizou-se balanços hídricos de cultivo em escala diária, utilizando o método de Thornthwaite & Mather (1955), para 165 locais, considerando semeaduras no primeiro dia de cada mês e CAD de 40mm, para estimativa das laminas brutas necessárias e as respectivas estimativas de consumo de energia elétrica, sendo posteriormente espacializadas para o estado do Piauí utilizando-se o software Spring. Para a semeadura em 1/jan, 1/fev e 1/mar e 1/dez em todos os locais do estado do Piauí, a energia elétrica necessária para a irrigação do feijão-caupi foi menor que 550 kWh ha<sup>-1</sup>. Com semeadura em 1/jun a 1/set, há considerável aumento da necessidade de energia, principalmente nos meses de agosto e setembro onde se observa que cerca de 90% da área do estado requer mais de 700 kWh ha<sup>-1</sup>. Enquanto que para a semeadura em 1 de setembro mais de 20% da área do estado requeriria mais de 1000 kWh ha<sup>-1</sup>, em 1 de outubro este percentual diminuiu para 3%. Ao se atrasar a semeadura para 1/nov o mesmo percentual é observado, porém para valores de requerimento de energia acima de 850 kWh ha<sup>-1</sup>.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Vigna unguiculata*, balanço hídrico, geoprocessamento.

## **ELECTRIC POWER NECESSITY FOR IRRIGATION OF COWPEA IN THE PIAUÍ STATE**

**SUMMARY:** The objective of this work was to evaluate the electric power necessity for irrigation of cowpea in the Piauí State. The water balance were carried out in daily basis using the Thornthwaite & Mather (1955) method, for 165 sites, considering the sowings in the first day of every month and available water capacity in the soil of 40 mm, for estimative of irrigation depth and the respective necessity of electric power, being later spatialized for the Piauí State using Spring software. For the sowing in 1/jan, 1/fev and to 1/mar, for all the

---

<sup>1</sup> Aluna do curso de Agronomia, Depto. Eng. Agrícola e Solos, CCA/UFPI, Teresina/PI (0XX86) 3215-5745 e-mail: [luadtila@gmail.com](mailto:luadtila@gmail.com)

<sup>2</sup> Engº Agrônomo, Professor Doutor, Depto. Eng. Agric. Solos, CCA/UFPI, Teresina/PI

places of the Piauí State, the necessary energy for the irrigation of the cowpea was less than 550 kWh ha<sup>-1</sup>. With sowing of June to September, has considerable increase of the energy, mainly in the months of August and September where if it observes that about 90% of the area of the state it requires more than 700 kWh ha<sup>-1</sup>. While that for the sowing in 1/sep more than 20% of the area of the state required more than 1000 kWh ha<sup>-1</sup>, the sowing in 1/oct this percentage it decreased for 3%. If the sowing were in 1/nov same percentile is observed, however for values of energy requeriment above of 850kWh ha<sup>-1</sup>.

**KEYWORDS:** *Vigna unguiculata*, water balance, geoprocessing.

## INTRODUÇÃO

O feijão-caupi se destaca como uma das culturas mais plantadas na região Nordeste do Brasil, especialmente no estado do Piauí, servindo de alimento básico para as populações, principalmente da zona rural. Entretanto, em função do seu cultivo ocorrer tradicionalmente em condições de sequeiro, os rendimentos obtidos com o seu cultivo ainda são extremamente baixos, sendo inferiores a 300 kg ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2002), devido principalmente ao déficit hídrico imposto à cultura em função da grande variabilidade temporal e espacial das chuvas no estado do Piauí. Com a utilização da irrigação tem-se conseguido altos rendimentos, tornando a cultura economicamente viável para as condições edafoclimáticas do estado do Piauí, independentemente da época de cultivo (MOUSINHO, 2005).

Como tecnologia indispensável para aumentar o rendimento das culturas e atender a uma demanda crescente por alimentos, a utilização da irrigação tem intensificado a utilização de energia, principalmente a energia elétrica, que atualmente é a principal fonte de energia para o funcionamento de sistemas de irrigação pressurizados. No estado do Piauí o feijão-caupi é irrigado tradicionalmente utilizando sistemas por aspersão, os quais requerem o uso de bombeamento, utilizando para isto motores elétricos, demandando uma certa disponibilidade de energia elétrica e contribuindo para o aumento dos custos da irrigação desta cultura, que para o feijão-caupi representam, em média, 10% do custo total de produção (ANDRADE JR, 2000; MOUSINHO, 2005)

O consumo de energia elétrica para a irrigação de uma determinada cultura está diretamente relacionado com a lâmina de água requerida por esta cultura durante o seu ciclo. Para uma mesma cultura, especialmente em regiões tropicais, em função das incertezas climáticas, principalmente as relacionadas com as variações pluviométricas entre anos e locais

de cultivo, a demanda por irrigação e conseqüentemente por energia, está diretamente relacionada às épocas e locais de cultivo.

Por meio da utilização de dados de registros históricos de precipitação pluviométrica e evapotranspiração da cultura, pode-se ter, previamente, pela realização de um balanço de água no solo, as demandas totais e diárias de irrigação, em função da época e local de cultivo, possibilitando o conhecimento do requerimento de energia elétrica para a irrigação e, através da espacialização deste parâmetros, pode-se planejar as datas de semeadura e regiões geográficas mais adequadas, e o fornecimento de energia elétrica de modo a garantir a sustentabilidade econômica da atividade agrícola.

Este trabalho teve por objetivo avaliar o requerimento de energia elétrica para a irrigação do feijão-caupi no estado do Piauí, para diferentes datas de semeadura, utilizando técnicas de geoprocessamento para a espacialização dos resultados.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Utilizando-se dados diários de precipitação pluviométrica e de evapotranspiração de referência ( $ET_0$ ), para 165 locais no estado do Piauí e estados vizinhos. Realizou-se balanços hídricos de cultivo (BHC), em escala diária, durante o ciclo do feijão-caupi (70 dias), utilizando-se a metodologia proposta por THORNTHWAITE & MATHER (1955), sendo os mesmos executados para cada ano da série histórica de dados pluviométricos, para cada um dos 165 locais estudados, para doze datas de semeadura (1º dia de cada mês). Considerando os tipos de solo presentes no estado do Piauí, utilizou-se o valor da capacidade de água disponível no solo (CAD), 40mm, como representativo da maioria dos solos presentes no Estado. Os parâmetros da cultura utilizados foram obtidos a partir de trabalhos realizados na região. Como resultado dos BHC, foram obtidos os valores de lâmina bruta de irrigação necessária durante o ciclo da cultura, considerando-se que nas simulações a irrigação seria feita por aspersão convencional, com eficiência de 75%, sendo a mesma reiniciada quando fosse consumida 50% da água disponível no solo.

A partir dos dados simulados foram estimados valores de lâmina bruta com probabilidade de ocorrência de 75%, conforme sugerem GONDIM & FERNANDEZ MEDINA (1980). A energia elétrica requerida para a irrigação do feijão-caupi para cada local e para as doze datas de semeadura foi estimada utilizando-se a equação adaptada de FRIZZONE (2005):

$$CE_{ij} = \frac{10 I_{ij} H_m \gamma_a}{3,6 \cdot 10^6 \eta}$$

em que:  $CE_{ij}$  – consumo de energia elétrica para a irrigação de um hectare de feijão-caupi no local  $i$ , época de semeadura  $j$ ,  $\text{kWh ha}^{-1}$ ;  $I_{ij}$  – lâmina bruta de irrigação necessária durante o ciclo do feijão-caupi no local  $i$ , na época de semeadura  $j$ , mm;  $H_m$  – altura manométrica total, 60 m (média dos projetos existentes no Estado do Piauí);  $\gamma_a$  – peso específico da água,  $9.806,65 \text{ N m}^{-3}$ ;  $\eta$  – eficiência global do conjunto eletrobomba, 0,65;

Os valores de consumo de energia elétrica, em  $\text{kWh ha}^{-1}$ , obtidos nos 165 locais, para as diferentes datas de semeadura, foram espacializados para o Estado do Piauí utilizando-se o software Spring 4.1 (CÂMARA et al., 1996)

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 são apresentados os mapas temáticos de requerimento de energia elétrica para a irrigação de 1 (um) hectare de feijão-caupi no estado do Piauí, para diferentes datas de semeadura. Para a semeadura em 1 de janeiro, 1 de fevereiro e 1 de março, para todos os locais do estado do Piauí a energia necessária para a irrigação do feijão-caupi foi menor que  $550 \text{ kWh ha}^{-1}$ . No mês de janeiro cerca de 85% da área do estado necessita de uma quantidade de energia menor que  $400 \text{ kWh ha}^{-1}$ , com exceção da região sudeste do estado, região semi-árida, que apresenta um requerimento de energia entre 400 e  $550 \text{ kWh ha}^{-1}$ . Para os meses de fevereiro e março o percentual da área do estado ocupado pelas classes menores que  $400 \text{ kWh ha}^{-1}$  são de respectivamente de 73 e 37%, apresentando um crescimento das áreas ocupadas pela classe de 400 a  $550 \text{ kWh ha}^{-1}$ , à medida que a data de semeadura é deslocada de janeiro a março.

Para a semeadura em 1 de abril, com o ciclo da cultura se estendendo até 10 de junho, observa-se o aparecimento de áreas no estado que requerem entre 550 e  $700 \text{ kWh ha}^{-1}$ , correspondendo a um percentual de aproximadamente 50% da área total do Estado, em função do final do período chuvoso e conseqüente aumento das lâminas de água necessárias para o suprimento hídrico da cultura. Ao se adiar a semeadura para 1 de maio, a área ocupada pela classe de 550 a  $700 \text{ kWh ha}^{-1}$  passa para 72%, aparecendo locais onde a demanda chega a ficar na classe de 700 a  $850 \text{ kWh ha}^{-1}$ , estando esta localizada no extremo sul do estado.

Considerando a realização do cultivo irrigado do caupi com a época de plantio ocorrendo no período de junho a setembro, há considerável aumento da necessidade de energia, principalmente nos meses de agosto e setembro onde se observa que cerca de 90% da área do estado requer mais de  $700 \text{ kWh ha}^{-1}$  de energia e aumento das área que necessitam acima de  $1000 \text{ kWh ha}^{-1}$ .

Com a semeadura ocorrendo a partir do mês de outubro e se estendendo até o mês de dezembro, ocorre a redução das áreas do estado que necessitam de uma maior disponibilidade de energia para a irrigação do caupi. Enquanto que para a semeadura em 1 de setembro mais de 20% da área do estado requeria mais de 1000 kWh ha<sup>-1</sup>, para a semeadura em 1 de outubro este percentual diminuiu para 3%. Ao se atrasar a semeadura para 1 de novembro o mesmo percentual é observado, porém para valores de demanda acima de 850kWh ha<sup>-1</sup>. Para a semeadura em 1 de dezembro 95% da área do estado requer menos de 550kWh ha<sup>-1</sup>.

## CONCLUSÕES

O requerimento de energia elétrica para a irrigação do feijão-caupi no estado do Piauí apresentou uma grande variabilidade em função das datas de semeadura e locais de cultivo, sendo a sua espacialização para o Estado do Piauí extremamente importante para um planejamento do seu sistema de distribuição e oferta, bem como para a escolha de locais e datas de cultivo visando a diminuição dos custos de produção da cultura.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE JÚNIOR, A. S. Viabilidade da irrigação, sob risco climático e econômico, nas microrregiões de Teresina e litoral Piauiense. Piracicaba, 2000. 566p. Tese (Doutorado)- Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- CÂMARA, G.; SOUZA, R.C.M.; FREITAS, U.M.; GARRIDO, J. SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. **Computers & Graphics**, v.20, n.3, p.395-403, 1996
- GONDIM, A. W. de A. & FERNÁNDEZ MEDINA, N. Probabilidade de chuva para o município de Areia/PB. **Agropec. Téc.**, Areia, v. 1, n. 1, p. 55-67,1980.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA**. Banco de Dados Agregados. Produção agrícola municipal. 2002. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/>. Acesso em: 26-mar-04.
- MOUSINHO, F. E. P. Viabilidade econômica da irrigação do feijão-caupi no estado do Piauí. Piracicaba, 2005. 103p. Tese (Doutorado)- Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- FRIZZONE, J.A. **Análise de decisão econômica em irrigação**. Piracicaba: ESALQ,LER, 2005. 371p. (Série Didática, 17).
- THORNTHWAITE, C. W. & MATHER, J. R. **The water balance**. Publications in Climatology. New Jersey: Drexel Inst. of Technology, 104p. 1955.

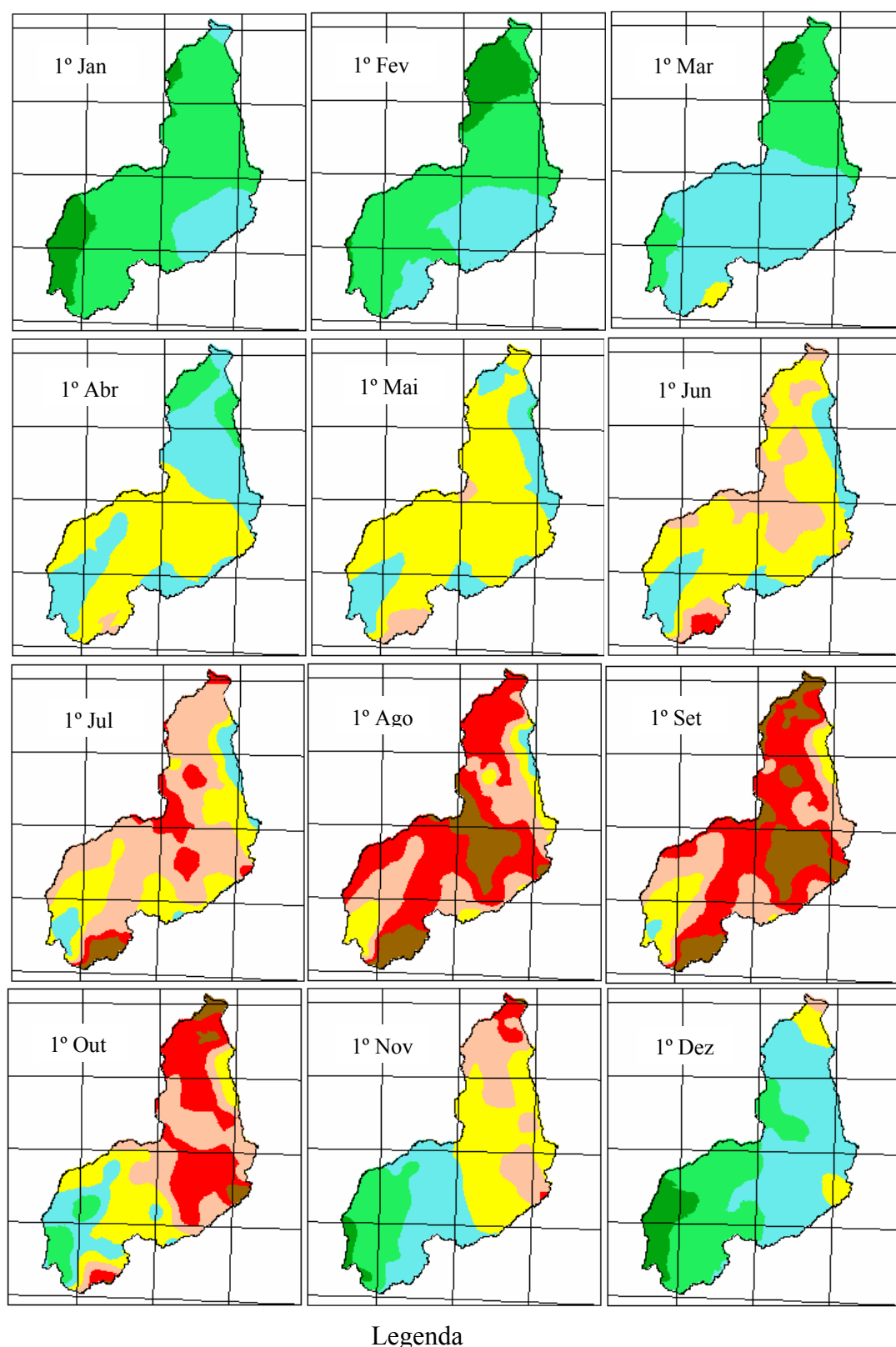


Figura 1 – Mapas temáticos de necessidade de energia elétrica ( $\text{kWh ha}^{-1}$ ) para a irrigação do feijão-caupi no estado do Piauí para diferentes datas de semeadura (1° jan a 1° dez) em um solo com CAD 40mm