

# ANÁLISE DA OFERTA E DEMANDA HÍDRICA PARA MINAS GERAIS COM O USO DE SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

LUÍS CÉSAR DE AQUINO LEMOS FILHO<sup>1</sup>, LUIZ GONSAGA DE CARVALHO<sup>2</sup>, ADÃO WAGNER PÊGO EVANGELISTA<sup>3</sup>, LUIS MARCELO TAVARES DE CARVALHO<sup>4</sup>

1- Engº Agrônomo, Doutorando, Depto. de Engenharia, Universidade Federal de Lavras, UFLA, Lavras - MG, (35) 3822-5849, lcalfilho@yahoo.com.br

2- Engº. Agrícola, Dr., Professor, Depto. de Engenharia, Universidade Federal de Lavras, UFLA, Lavras - MG.

3- Engº. Agrícola, Dr., Professor, Depto. de Engenharia, Universidade Federal de Lavras, UFLA, Lavras - MG.

4- Engº. Florestal, Dr., Professor, Depto. de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Lavras, UFLA, Lavras - MG.

Escrito para apresentação no  
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola  
31 de julho a 4 de agosto de 2006 - João Pessoa - PB

**RESUMO:** O conhecimento de informações que expressam a demanda e a oferta hídrica em uma região é fundamental para a irrigação. O objetivo deste trabalho foi analisar a demanda e a oferta hídrica no estado de Minas Gerais durante o ano, gerando informações que possam subsidiar a agricultura irrigada do estado. Os valores de  $ET_0$  foram estimados pelo método de Penman-Monteith, padronizado pela *Food and Agriculture Organization* (FAO), a partir de dados diários originados de registros de 42 estações climatológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) referentes a um período de 17 anos (1961 a 1978). Os dados de chuva também foram retirados desse mesmo banco de dados. Com auxílio do Sistema de Informação Geográfica foi gerado um mapa geoespacializado do balanço hídrico. O estado de Minas Gerais apresenta um déficit hídrico anual em aproximadamente 50% de sua área total, podendo chegar, em regiões do extremo norte a  $1.165 \text{ mm ano}^{-1}$ . O conhecimento da evapotranspiração, associado ao ganho de água por meio das chuvas, permite determinar as disponibilidades hídricas de uma região, sendo assim de grande importância no planejamento agrícola.

**PALAVRAS-CHAVE:** balanço hídrico, evapotranspiração de referência, chuva.

## ANALYSIS OF THE OFFER AND DEMAND WATER FOR STATE OF MINAS GERAIS WITH THE USE OF SYSTEM OF GEOGRAPHICAL INFORMATION

**ABSTRACT:** The knowledge of information that they express the demand and the offer water in an area is fundamental for the irrigation. The objective of this work was to analyze the demand and the offer water in the state of Minas Gerais during the year, generating information to subsidize the irrigated agriculture of the state. The values of  $ET_0$  were dear for the method of Penman-Monteith, standardized by the *Food and Agriculture Organization* (FAO), starting from data originated diaries of registrations of 42 climatological stations of the National Institute of Meteorology (INMET) regarding a period of 17 years (1961 to 1978). The rain data were also solitary of that same database. With aid of the System of Geographical Information a map geospatialized of the water balance was generated. The state of Minas Gerais presents a deficit annual water in approximately 50% of his total area, could arrive, in areas of the north end to  $1.165 \text{ mm year}^{-1}$ . The knowledge of the evapotranspiration, associate to the earnings of water through the rains, allows to determine the readiness water of an area, being like this of great importance in the agricultural planning.

**KEYWORDS:** water balance, evapotranspiration of reference, rain.

**INTRODUÇÃO:** O conhecimento de informações que expressam a demanda e a oferta hídrica em uma região é fundamental para a irrigação. Para um gerenciamento mais eficiente dos recursos hídricos, o entendimento de elementos climáticos, como a evapotranspiração e a chuva, torna-se indispensável, principalmente no que diz respeito às suas variações no tempo e no espaço. PEREIRA et al. (1997) definem a evapotranspiração como um elemento climatológico fundamental para irrigação, que corresponde ao processo oposto da chuva, também expressa em milímetros. Vários autores (HUMAN et al., 1993; LA BARBERA et al., 1993; MATTHEWS et al., 1994; MOORE et al., 1993) empregaram técnicas de sistema de informação geográfica (SIG) como ferramenta de análise espacial em projetos sujeitos às influências edafoclimatológicas. BARBOSA et al. (2005) espacializou, com o uso de SIG, a evapotranspiração de referência estimada pelo método de Penman-Monteith-FAO e a precipitação efetiva para a estimativa das necessidades de irrigação na região do Baixo Jaguaribe no estado do Ceará. O objetivo deste trabalho foi analisar a demanda e a oferta hídrica, com uso do SIG, no estado de Minas Gerais durante o ano, gerando informações que possam subsidiar a agricultura irrigada do estado.

**MATERIAL E MÉTODOS:** A área de estudo foi o estado de Minas Gerais localizado entre os paralelos 14°13'57" e 22°55'22" de latitude Sul e os meridianos de 39°51'23" e 51°02'45" de longitude oeste. O banco de dados utilizado originou-se de registros de estações climatológicas principais do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). São dados diários, referentes a um período de 17 anos, que vai de 1961 a 1978. Foram utilizadas 42 estações climatológicas. A evapotranspiração de referência ( $ET_0$ ), foi estimada pelo método de Penman-Monteith - FAO (ALLEN et al., 1998). O conjunto de dados foi georreferenciado por meio das latitudes e longitudes em graus. O Datum das estações utilizadas no estudo foi South American Datum 1969 (SAD-69). O mapa vetorial do contorno do estado de Minas Gerais foi obtido por meio de importação de arquivos disponíveis na página da internet do Projeto Geominas ([www.geominas.mg.gov.br](http://www.geominas.mg.gov.br)). De posse dos arquivos tipo vetor dos pontos e de vários arquivos de atributos e valores, foi gerado o mapa interpolado propriamente dito. Esse mapa foi criado em um terceiro tipo de arquivo, no formato grade (ou grid, ou imagem, ou raster). O Método do Inverso Quadrado da Distância (MIQD), tomando os doze pontos de controle mais próximos (estações meteorológicas com valores medidos para o elemento climático em questão), foi o escolhido para a interpolação deste trabalho. Foi feito um balanço hídrico simplificado envolvendo os dados de chuva e  $ET_0$ , que deu origem ao mapa regionalizado.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Nos mapas das Figuras 1 e 2, tem-se a distribuição espacial da evapotranspiração de referência total anual média e da precipitação pluvial total anual média, respectivamente, para todo o estado de Minas Gerais. Pode-se observar, no mapa da Figura 1, que os menores valores médios de  $ET_0$  total anual foram registrados nas regiões Sul, Campo das Vertentes e Zona da Mata. Observa-se, ainda, que o valor médio da  $ET_0$  total anual apresenta um comportamento crescente, partindo da região Sul indo em sentido às regiões Noroeste e Norte, tendo os maiores valores médios da  $ET_0$  total anual sido registrados na região Norte do estado. As maiores variações espaciais dos valores de  $ET_0$  foram visualizadas nas regiões Norte e Nordeste (Jequitinhonha). Por outro lado, as regiões do Triângulo e Noroeste apresentaram as menores variações espaciais da  $ET_0$ . No mapa da Figura 2, observa-se que a precipitação pluvial apresenta um comportamento oposto ao da  $ET_0$ . Isso é detectado quando se observa que os menores valores totais anuais médios da chuva foram registrados na região Norte. Por outro lado, os maiores valores totais anuais médios chuva foram registrados na região sul. A distribuição espacial da chuva em todo o estado apresentou uma maior variabilidade quando comparada à distribuição espacial da  $ET_0$ . Isso se dá pelo fato da chuva ser um elemento meteorológico que apresenta uma alta variabilidade, tanto espacial como temporal. A região Sul foi a que apresentou uma menor variabilidade espacial da precipitação pluvial, mostrando que se trata de uma região mais homogênea no que diz respeito a este elemento. No mapa da Figura 3 é mostrado um balanço hídrico de forma simplificada, envolvendo os mapas das Figuras 1 e 2, a fim de visualizar melhor a oferta e a demanda hídrica nas diversas regiões do estado. Observa-se, na Figura 3, entre as tonalidades no mapa de vermelho a amarelo, que Minas Gerais apresenta um déficit hídrico em cerca de 50% da área total de seu território. As regiões Norte e Nordeste (Jequitinhonha) são

aquelas onde a média total anual da evapotranspiração de referência supera a média do total anual da chuva em maior quantidade, apresentando um maior déficit de água no ano. Nessas regiões de déficit hídrico, o uso da irrigação é fundamental para se obter uma boa produção agrícola, porém, essa prática deve ser bem manejada para não ocorrer desperdício de água. Por outro lado, nas regiões Sul, Sudeste, Oeste e Central, o valor total anual médio da chuva superou a  $ET_0$  anual média, gerando, assim, um excesso hídrico nessas regiões. O extremo sul foi a região onde esse excesso hídrico foi maior. Esse fato não descarta o uso da irrigação nessas regiões, porém, mostra a aptidão de algumas localidades para a prática de uma agricultura sem o uso da irrigação, como é o caso da região Sul, onde grande parte do território é cultivada com a cultura do cafeeiro sem o uso da irrigação. Já na região do Triângulo Mineiro, onde também houve excesso hídrico, porém, em menor escala, a cultura do cafeeiro é realizada, na sua maioria, com o uso da irrigação.

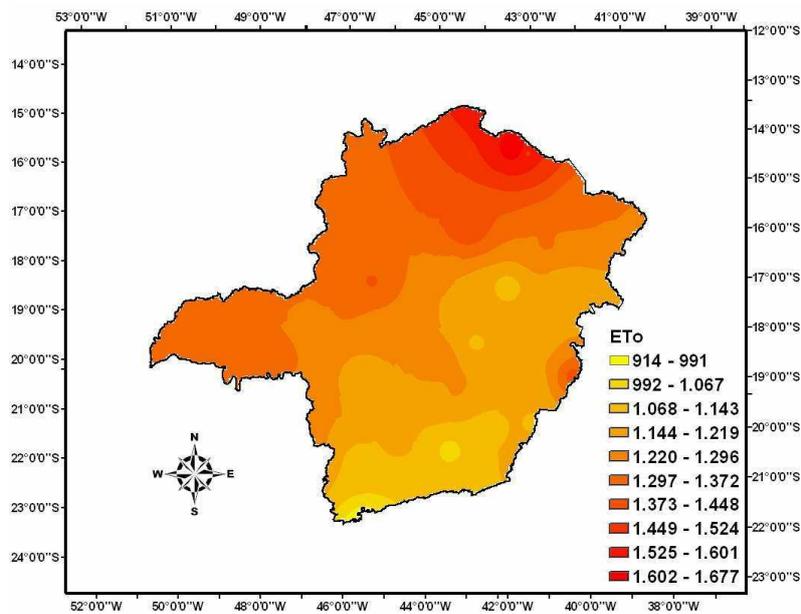


FIGURA 1 - Total anual médio da  $ET_0$  (mm) para o estado de Minas Gerais.

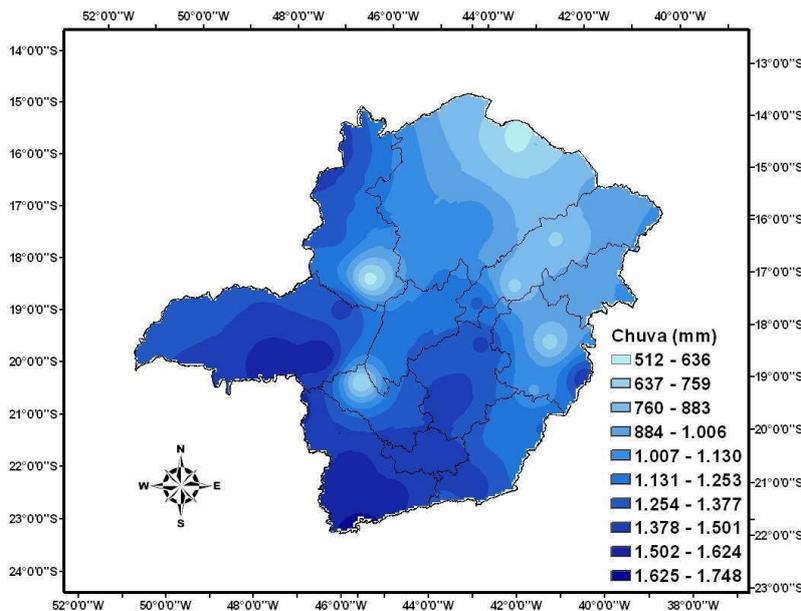


FIGURA 2 - Total anual médio da chuva (mm) para o estado de Minas Gerais.

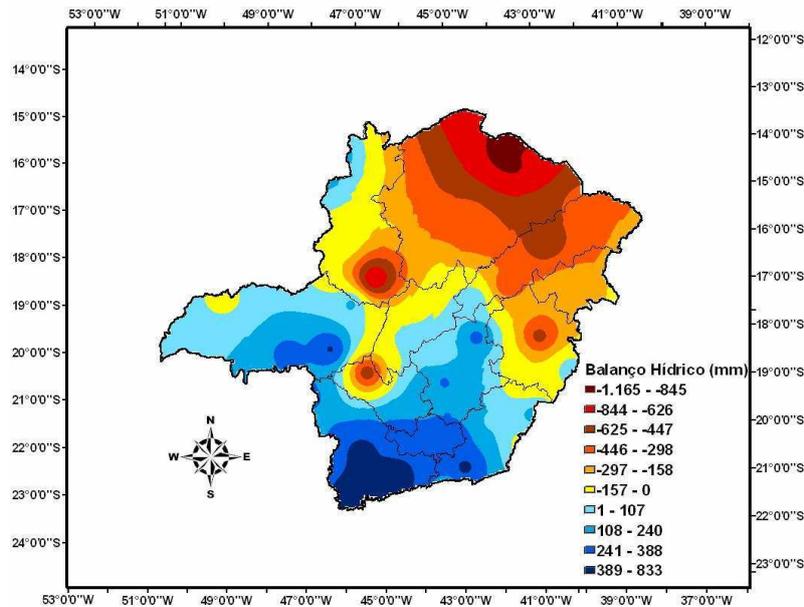


FIGURA 3 - Balanço hídrico simplificado para o estado de Minas Gerais.

**CONCLUSÕES:** O conhecimento da evapotranspiração, associado ao ganho de água por meio das chuvas, permite determinar as disponibilidades hídricas de uma região, sendo assim de grande importância no planejamento agrícola. O uso de sistemas de informações geográficas se mostrou eficiente para a obtenção de valores estimados individualizados por município, possibilitando uma estimativa mais precisa da demanda por água em cada localidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. *Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO, 1998. 300 p. (FAO Irrigation and Drainage Paper, 56).
- BARBOSA, F. C.; TEIXEIRA, A. S.; GONDIM, R. S. Espacialização da evapotranspiração de referência e precipitação efetiva para estimativa das necessidades de irrigação na região do Baixo Jaguaribe – CE. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v. 36, n. 1, p. 24-33, 2005.
- HUMAN, N. B.; MUNNIK, R.; DE MUNNIK, R. Mapping the climatic suitability of South Africa for subtropical production. *Journal of the Southern African Society for Horticultural Sciences*, Pretoria, v. 3, n. 2, p. 52-58, 1993.
- LA BARBERA, P.; LANZA, L.; SICCARDI, F. et al. *Hydrologically oriented GIS and application to rainfall-runoff distributed modelling: case study of the Arno basin application of geographic information systems in hydrology and water resources management*. Wallingford: Institute of Hydrology, 1993. p. 171-179. (IAHS, 211).
- MATTHEWS, K. B.; MACDONALD, A.; ASPINALL, R. J. et al. Climatic soil moisture deficit: climate and soil data integration in a GIS. *Climatic – Change*, Dordrecht, v. 28, n. 3, p. 273-287, Nov. 1994.
- MOORE, I. D.; GALLANT, J. C.; GUERRA, L. et al. *Modelling the spatial variability of hydrological processes using GIS*. Application of geographic information systems in hydrology and water resources management. Wallingford: Institute of Hydrology, 1993. p. 161-169. (IAHS, 211).
- PEREIRA, A. R.; VILLA NOVA, N. A.; SEDIYAMA, G. C. *Evapotranspiração*. Piracicaba: FEALQ, 1997. 183 p.

**AGRADECIMENTOS:** Ao CNPq pela bolsa de estudos fornecida.