



## DÉFICIT DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO RELATIVA DO MILHO (*Zea Mays* L) SEMEADO EM DIFERENTES ÉPOCAS NO OESTE BAIANO

Germano M.F.Costa Neto<sup>1</sup>, Derblai Casaroli<sup>2</sup>, Luis A. S. Antolin<sup>1</sup>, Gabriel W. M. Pereira<sup>1</sup>, Pedro H. de Souza<sup>1</sup>, Vitor Alves<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Eng. Agrônoma, Estudante, Dept. de Engenharia de Biosistemas, EA/UFG, Goiânia – GO, Fone (0 xx 62) 3521-1557, agro.gn@gmail.com

<sup>2</sup> Eng. Agrônomo, Prof. Adjunto, Dept. de Engenharia de Biosistemas, EA/UFG, Goiânia – GO

Apresentado no XVIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 2 a 6 de Setembro de 2013 – Centro de Eventos Benedito Nunes, UFPA, Belém - PA

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi caracterizar o déficit de evapotranspiração relativa para cada estágio fenológico da cultura do milho (*Zea mays* L) no município de Barreiras, Bahia, em doze épocas de plantio: 1/10; 1/11; 1/12; 1/1; 1/2; 1/3; 1/4; 1/5; 1/6; 1/7; 1/8 e 1/9. Foi calculado o balanço hídrico de cultura em escala decenal, obtendo-se os valores de evapotranspiração máxima, evapotranspiração real e armazenamento de água no solo a fim de caracterizar a exigência hídrica da cultura e a necessidade de reposição de água no solo. A melhor época de semeadura para cultivo em sequeiro está entre novembro e dezembro, porém, o rendimento pode ser deplecionado em até 35,5 % em função do déficit hídrico. Sugere-se a implantação de sistemas irrigados para que o rendimento atinja patamares máximos.  
**PALAVRAS-CHAVE:** evapotranspiração máxima, balanço hídrico

## RELATIVE EVAPOTRANSPIRATION DEFICIT OF MAIZE ON DIFFERENTS SOWING TIMES IN WEST OF BAHIA STATE

**ABSTRACT:** The aim of this study was characterize the deficit of relative evapotranspiration for each phenological stadium of the maize culture (*Zea mays* L), in Barreiras, Bahia, between 12 planting dates: Oct 1<sup>st</sup>, Nov 1<sup>st</sup>, Dec 1<sup>st</sup>, Jan 1<sup>st</sup>, Mar 1<sup>st</sup>, Apr 1<sup>st</sup>, May 1<sup>st</sup>, Jun 1<sup>st</sup>, Jul 1<sup>st</sup>, Aug 1<sup>st</sup>, and Sep 1<sup>st</sup>. It was calculated the water balance of the crop, in each ten days, obtaining the values of maximum evapotranspiration, real evapotranspiration and water storage in soil, to characterize the water requirement of the crop and the soil water replacement. The better planting date for cultivation in dry management is between September and October, however, the yield could be reduced until 35, 5% due of water deficit. This suggests the implantation of irrigated systems for that yield reaches maximum levels.

**KEY-WORDS:** evapotranspiration under standart conditions, water balance

## INTRODUÇÃO

O Oeste da Bahia é uma importante região agrícola devido a possuir extensas áreas favoráveis à mecanização, alta disponibilidade energética e a possibilidade de instalação de grandes projetos de irrigação. Segundo o IBGE, no ano de 2011 foram cultivados quase 24 mil há plantados com milho, com um rendimento de 9,5 toneladas por hectare. O milho (*Zea mays* L) é uma cultura sensível ao déficit hídrico, sendo uma das culturas anuais mais afetadas pela variabilidade dos regimes pluviométricos BERGAMASHI et al (2006), sobretudo no período de germinação, floração e enchimento de grãos (SANS





et al., 2001). A exigência hídrica total por ciclo varia conforme a época de plantio e a demanda atmosférica da região, porém adotam-se valores médios de 400 a 700 mm por ciclo (DOORENBOS; KASSAN, 1979). Essa deficiência hídrica pode ser quantificada através da relação entre o consumo hídrico máximo da cultura em condições ótimas de água no solo ( $ET_m$ ) e do consumo real da cultura em função das condições hídricas atuais do solo ( $ET_r$ ). BERGAMASHI et al. (2006) relacionaram o rendimento de grãos de milho com a razão ( $ET_r/ET_m$ ), onde essa razão explicou quase 80% das variações na produção de grãos. Ainda neste trabalho, os autores determinaram que não há perdas significativas no rendimento enquanto a relação de ( $ET_r/ET_m$ ) for maior ou igual a 0,7. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi simular a exigência hídrica da cultura do milho para o município de Barreiras, apontando as épocas de maior deficiência hídrica, períodos onde há necessidade de irrigação suplementar e fornecer resultados que auxiliem no manejo e dimensionamento de sistemas de irrigação.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Os dados climáticos utilizados neste trabalho foram obtidos do banco de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para um período de 12 anos (2000-2012) em escala diária. Através de uma planilha eletrônica, organizaram-se os dados em escala decenal, onde foram inseridos em outra planilha eletrônica para o cálculo do balanço hídrico de cultura. A evapotranspiração de referência ( $ET_0$ ) foi determinada pelo método padrão da FAO – Food and Agriculture Organization, o Peman-Monteith (ALLEN et al., 1998). A evapotranspiração máxima ( $ET_m$ ) foi determinada conforme sugerido em Doorenbos & Kassan (1979), através do coeficiente de cultivo ( $K_c$ ), ajustado de acordo com Souza et al. (2010) para o semi-árido brasileiro, dividido em: Fase-I (vegetativa), 0,86; Fase-II (pendoamento-floração), 1,23; Fase- III (enchimento de grãos), 0,97; Fase-IV (maturação), 0,52. Foi adotado como tempo de ciclo igual a 120 dias. O balanço hídrico de cultura foi calculado conforme exposto em Pereira et al. (2002), utilizando a relação ( $P-ET_m$ ) para cálculo do balanço de água no solo. A capacidade de água disponível (CAD) foi calculada conforme indicado na equação 1.

$$CAD = CAD_{m\u00e9dia} \times Z_r \quad (1)$$

em que,  $CAD_{m\u00e9dia}$  é a capacidade de água disponível média (mm), adotada como 60 mm para solos arenosos característicos da região de Barreiras;  $Z_r$  é a profundidade efetiva do sistema radicular da cultura (m), adotada como 0,5m (DOORENBOS;KASSAN, 1979), A lâmina de irrigação suplementar adotada foi de 100% da água disponível ( $AD_{100\%}$ ) (2), quando armazenamento de água atual do solo for igual ou menor que o valor de armazenamento crítico ( $CAD-AD$ ) para a cultura do milho.

$$AD = CAD \times p \quad (2)$$

em que,  $AD$  é a água disponível para a plena absorção radicular do milho, mm/m;  $p$  é o índice de depleção de água no solo, adotado em função da evapotranspiração máxima, conforme exposto em Fancelli & Dourado Neto (2008). A evapotranspiração real de cultura ( $ET_r$ ) foi determinada conforme Doorenbos & Kassan (1979), onde o coeficiente da stress hídrico ( $K_s$ ) adotado foi o sugerido em Bernardo et al (2008). O déficit de





evapotranspiração (DE) foi determinado através da relação entre a evapotranspiração real (ET<sub>r</sub>) e a evapotranspiração máxima (ET<sub>m</sub>) (3):

$$DE = \left(1 - \frac{ET_r}{ET_m}\right) \quad (3)$$

Aplicando a equação (3) e utilizando o resultado obtido por BERGAMASHI et al (2006), adotou-se DE = 0.3 como deficiência hídrica máxima para o cultivo em sequeiro.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os valores médios por ciclo, conforme a época de plantio e o percentual da contribuição da chuva para atender as exigências hídricas totais do milho durante o seu ciclo para cada semeadura simulada estão expostos na figura 1a e 1b.



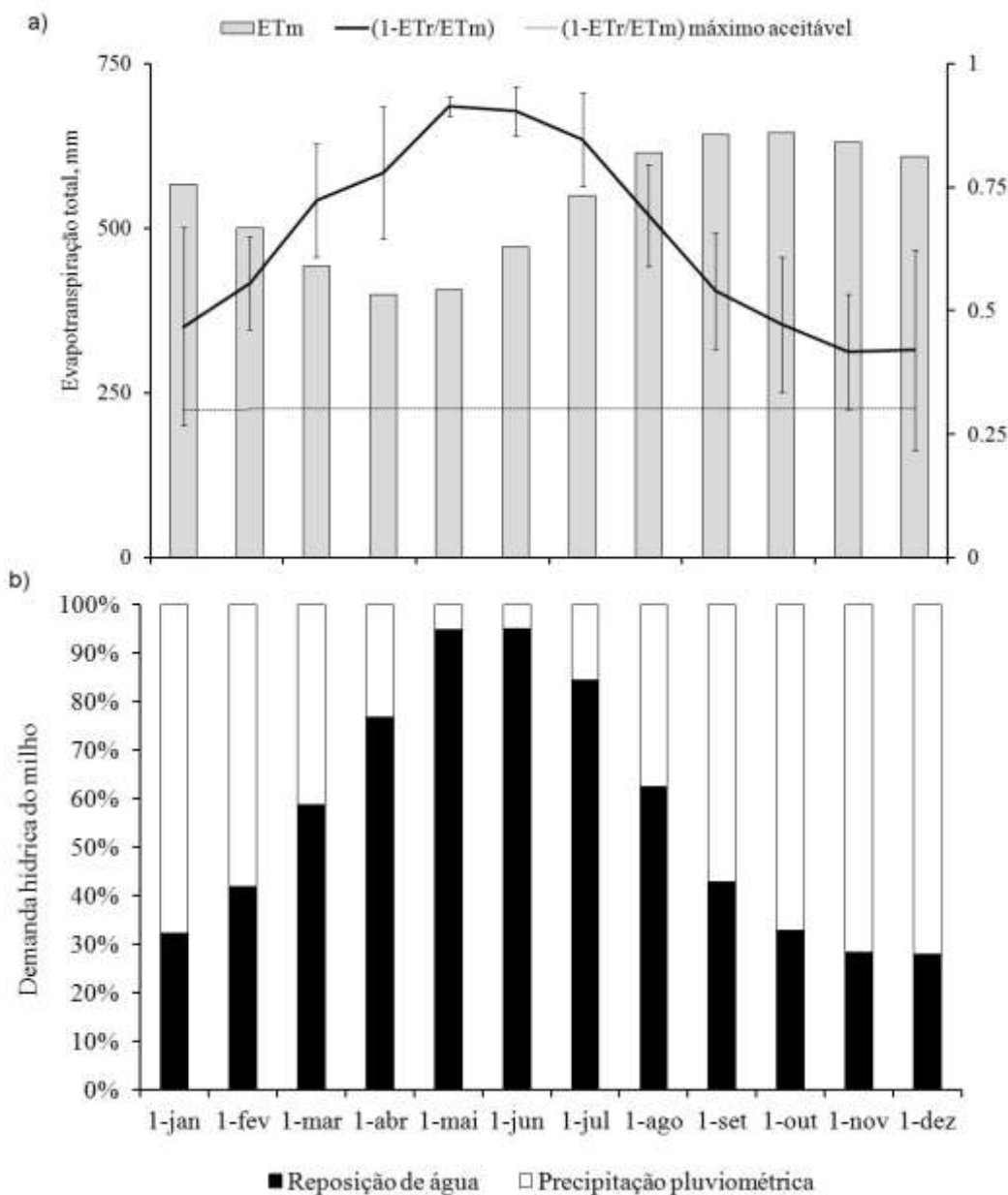


Figura 1. Valores médios de evapotranspiração máxima total por ciclo, déficit de evapotranspiração realtiva do milho (DE) e seus respectivos desvios-padrão para cada período de cultivo avaliado (a); Contribuição das chuvas e da irrigação para atingir o rendimento máximo do milho nas diferentes épocas de semeadura simuladas no município de Barreiras, Bahia (b).

A demanda hídrica total do milho nas diferentes semeaduras enquadrou-se no indicado por Doorenbos & Kassan (1979), variando de 425 mm a 650 mm. O período com maior consumo hídrico correspondeu a semeadura realizada em outubro (644.4 mm), equivalente a 5.37 mm/dia. O maior valor registrado foi durante a fase III, com 7, 96 mm/dia. Observa-se que a safra de verão (Outubro-Dezembro) apresentou o melhor



resultado para o regime de cultivo em sequeiro, os cultivos de safrinha (Janeiro-Abril) apresentam as maiores deficiências hídricas e os cultivos após o mês de abril apresentam até 100% de deficiência hídrica, necessitando de lâminas de irrigação de até 100% da  $ET_m$ . Os cultivos de maio a agosto apresentaram os piores resultados com valores de 0,75 a 1. Para os cultivos de março a julho, até 100% do rendimento pode ser comprometido pela deficiência hídrica. Entretanto, sabe-se que a severidade da ocorrência do déficit hídrico varia conforme o estágio fenológico. Portanto, obteve-se também a (DE) para cada fase do milho, conforme a sua fenologia (figura 1b). Para demonstrar a variabilidade da deficiência hídrica, os valores máximos e mínimos que ocorreram no período avaliado também estão expostos na figura 2.

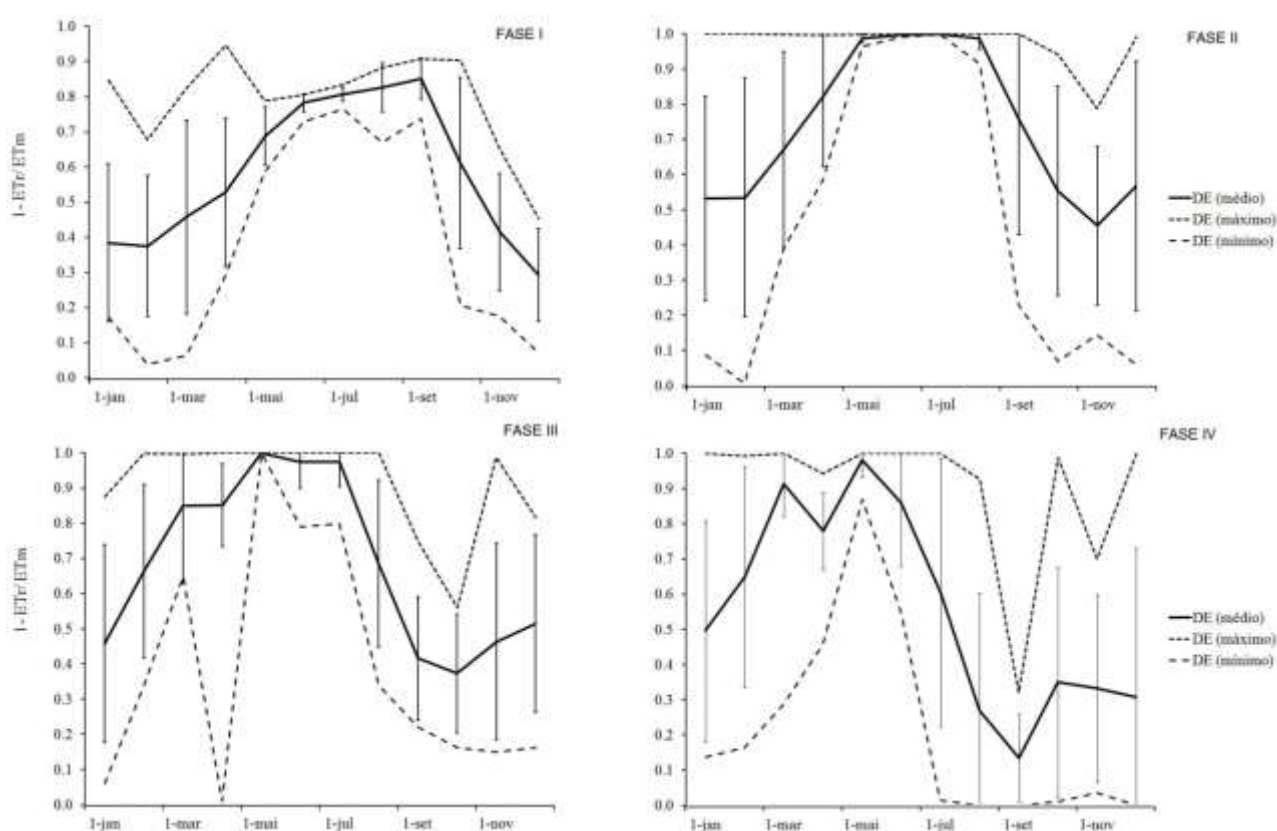


Figura 2. Valores médios e seu desvio-padrão, valores máximos e mínimos de déficit de evapotranspiração relativa (DE) em cada fase do milho em diferentes épocas de semeadura em Barreiras, Bahia.

A deficiência hídrica no período de pendocimento e enchimento de grãos compromete severamente a produtividade, afetando principalmente o número de grãos por espiga (BERGAMASHI; MATZENAUER, 2009), portanto, as fases II e III da figura 2 conclui-se que em todos os períodos os valores de (DE) apresentaram-se inadequados ou muito próximos do limite de 0,3 no qual não há comprometimento do rendimento do milho. Os valores elevados de (DE) indicam a baixa disponibilidade hídrica e a necessidade de irrigação suplementar, especialmente na formação da colheita (II-III). A partir do balanço hídrico, obteve-se a necessidade de reposição de água no solo até o



limite da água disponível, onde não há restrição hídrica ( $E_{Tr} = E_{Tm}$ ). Silva et al (2008) concluíram que para o município de Barreiras a maior probabilidade de ocorrência de dias chuvosos foi com a semeadura realizada no dia 01/outubro, porém, através da figura 3, observa-se que ainda assim 35,5 % da demanda hídrica total da cultura para atingir a produtividade máxima dependerá da irrigação. Em cultivos de sequeiro, no mínimo 28,3 % da produtividade é deplecionada em função do regime mal distribuído de chuvas. Para a safrinha, esses valores podem atingir de 40% a quase 80% na ausência de irrigação suplementar.

## CONCLUSÕES

Conclui-se a partir dos resultados que no município de Barreiras a melhor época de semeadura para cultivo em sequeiro está entre outubro e dezembro porém, o rendimento pode ser deplecionado em até 35,5 % em função do déficit hídrico. Há a necessidade de implantação de sistemas de irrigação para que a cultura do milho expresse seu rendimento produtivo máximo. A precipitação pluviométrica só consegue satisfazer de 70% a 20 % das exigências hídricas do milho-safrinha semeado entre janeiro e abril. Cultivos de junho a setembro são exclusivamente irrigados.

## REFERENCIAS

- ALLEN, R. G.; et al. Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO, (**Irrigation and Drainage Paper, 56**), 1998
- BERGAMASHI, H.; et al. Déficit hídrico e produtividade da cultura do milho. Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, DF, v.41, n.2, p.243-249,2006.
- Bernardo, S.; et al. **Manual de Irrigação**. 8. ed. Viçosa: UFV, 2008, 625p.
- DOORENBOS, J.; KASSAN, A.H. **Yield response to water**. FAO. Irrig. and Drain. (Paper 33), 1979,193p.
- FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de Milho**. Editora Ceres, 2.ed,Piracicaba, 2008. 360p.
- IBGE (2011): dados de produtividade de culturas temporárias por município. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/xtras/perfil.php?codmun=290320&search=Bahia|Barreiras>. Acesso em maio de 2013.
- PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba: Agropecuária, 2002. 478p.
- SILVA, M. A. V. ; COSTA, J. M. N. ; ANDRADE, V. M. S. de ; FERREIRA, W. P. M. Semeadura do Milho para a Região de Barreiras, BA, Baseada na Probabilidade de Ocorrência de Períodos Secos e Chuvoso. In: **Anais... CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA**, São Paulo,2008





**XVIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – XVIII CBA  
2013 e VII Reunião Latino Americana de Agrometeorologia**  
*Belém - PA, Brasil, 02 a 06 de Setembro 2013*  
**Cenários de Mudanças Climáticas e a Sustentabilidade  
Socioambiental e do Agronegócio na Amazônia**



SOUZA, L. S. B. et al. Determinação do coeficiente de cultura do milho (*Zea mays* L.) sob condições de semiárido brasileiro. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/871066/1/Magna12010.pdf>. Acesso em Maio de 2013.



Secretaria do XVIII Congresso Brasileiro e VII Reunião Latino Americana de Agrometeorologia – 2013  
Rua Augusto Corrêa, 01. Cidade Universitária Prof. José da Silveira Netto  
CEP 66075-900 Guamã, Belém - PA - Brasil  
<http://www.sbagro.org.br>

