

## ESTIMATIVA DO BALANÇO DE ÁGUA NO SOLO COM O MODELO AQUACROP®

Constantino Antônio Cavalcante Júnior <sup>(1)</sup>; Fernanda Emanuelle Mendonça de Moraes <sup>(2)</sup>; Aristides Constantino Cavalcante <sup>(3)</sup>; Jeferson Miguel Dias Santos <sup>(4)</sup>; Iêdo Teodoro <sup>(5)</sup>

(1) Engenheiro Agrônomo, UFAL, Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, UFCG (E-mail: [constantinocavalcante@hotmail.com](mailto:constantinocavalcante@hotmail.com));

(2) Graduada em Agronomia, Universidade Federal de Alagoas, UFAL (E-mail: [fernanda\\_\\_moraes@hotmail.com](mailto:fernanda__moraes@hotmail.com));

(3) Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Alagoas, UFAL (E-mail: [aristidesconstantino@gmail.com](mailto:aristidesconstantino@gmail.com));

(4) Engenheiro Agrônomo, UFAL, Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, UFCG (E-mail: [jefersonmiguelds@gmail.com](mailto:jefersonmiguelds@gmail.com));

(5) Professor do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, UFAL (E-mail: [iedoteodoro@gmail.com](mailto:iedoteodoro@gmail.com));

### Introdução

O cultivo e consumo do milho aumentam a cada safra no Brasil por exercer um relevante papel no campo socioeconômico, devido sua utilização na alimentação humana e animal. De acordo com a CONAB (2015) a consolidação da produção brasileira do milho atingira na safra 2014/2015, 81.811,4 mil toneladas, representando um acréscimo de 2,2% em relação à produção passada, destacam-se como maiores produtores nacionais o Distrito Federal, Santa Catarina e Goiás com 8,09; 7,75 e 6,60 t ha<sup>-1</sup> respectivamente. No Nordeste, a maioria dos cultivos é em regime de sequeiro com enfoque para a agricultura de familiar, resultando com isso, baixos índices de produtividade. O Estado de Alagoas segue as baixas produtividades da região Nordeste, com produtividade média de 0,88 t ha<sup>-1</sup>, estando assim abaixo da média nacional que é de 5,25 t ha<sup>-1</sup>. Essa baixa produtividade se associa a manejos agrônômicos com pouca tecnologia (CARVALHO BRASIL *et al.*, 2007) e mão de obra não especializada.

A região dos Tabuleiros Costeiros do Estado de Alagoas tem suas atividades, principalmente a agricultura, muito dependentes da precipitação pluvial e da temperatura do ar (SOUZA *et al.*, 2004), apresentando, portanto, um total de precipitação pluvial anual em torno de 1800 mm, sendo concentrada no período outono-inverno podendo haver a incidência de períodos curtos de estiagem.

Em virtude disso, modelos como o *AquaCrop*® foram desenvolvidos para auxiliar consultores, gestores de recursos hídricos, agrônomos e até mesmo gerentes de fazenda à formulação de diretrizes para aumentar a produtividade agrícola dos sistemas de sequeiro e irrigado (RAES *et al.*, 2009). O *AquaCrop*® descreve com precisão o movimento de retenção e captação de

água no perfil do solo ao longo do ciclo vegetativo, dividindo igualmente o perfil do solo e o tempo em pequenas frações (CARNAHAN *et al.* 1969; BEAR, 1972).

Com base no exposto, o objetivo com o presente trabalho foi analisar o desempenho do modelo desenvolvido pela FAO, *AquaCrop*<sup>®</sup>, para a cultura do milho utilizando-se de experimentos realizados anteriormente para a validação da plataforma, bem como avaliar a simulação do balanço hídrico gerado pelo mesmo, para as quatro épocas de semeio na região de Rio Largo, AL.

## Metodologia

O experimento utilizado como referência no desempenho do modelo foi conduzido com a cultura do milho, na área experimental do Centro de Ciências Agrárias (CECA) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), em Rio Largo – AL, na região dos Tabuleiros Costeiros (09°28'02"S; 35°49'43"W; 127 m), numa área de 3.000 m<sup>2</sup>. A densidade de semeio adotada foi de 50.000 plantas por hectares semeado no dia 28 maio de 2014. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com quatro repetições, com espaçamento entre linhas de 0,80 m.

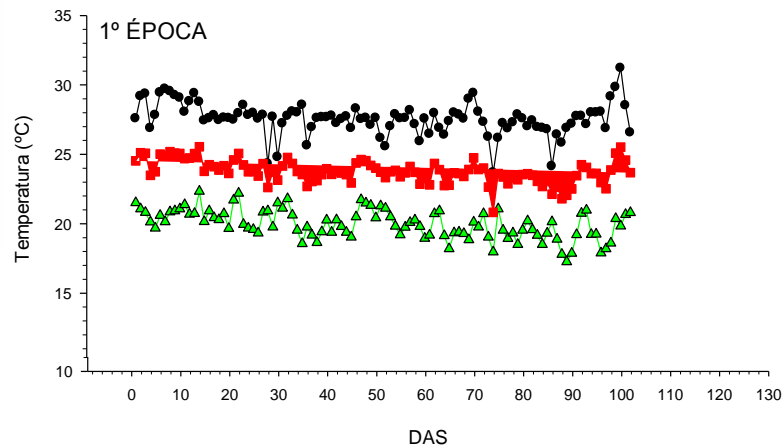
O desenvolvimento e crescimento da cultura foi acompanhado semanalmente a partir de três plantas marcadas ao acaso. Os estádios fenológicos foram observados diariamente. A colheita foi realizada logo após o estágio reprodutivo R6 que representa a maturidade fisiológica da cultura, atingida no dia 30 de setembro de 2014, acumulando 101 dias após o plantio (DAP). As variáveis meteorológicas coletadas foram: precipitação pluvial, temperatura do ar máxima e mínima diária e evapotranspiração de referência (ET<sub>0</sub>), obtidas por intermédio de observações na estação agrometeorológica localizada ao lado do experimento. O modelo *AquaCrop*<sup>®</sup> utiliza como concentração de referência média anual de CO<sub>2</sub> registros do observatório do Mauna Loa no Havaí (RAES *et al.*, 2015) que posteriormente foram ajustados pelo modelo para o ano de simulação.

O balanço hídrico foi calculado pelo modelo levando em consideração as variáveis de entrada (meteorológicas, solo – textura por camadas, conteúdo volumétrico de água na saturação, capacidade de campo, ponto de murcha permanente e condutividade hidráulica saturada) e saída de água: escoamento superficial (RO), irrigação (I), precipitação (P), ascensão capilar (CR), drenagem profunda (DP), água armazenada no solo (w<sub>r</sub>), depleção de água na zona de raiz (mm), evapotranspiração (ET) e o total disponível de água no solo na zona radicular (TAW). Maiores detalhes no manual com (STEDUTO *et al.*, 2009; RAES, 1982; RAES *et al.*, 1988).

## Resultados e discussão

### Temperatura do ar

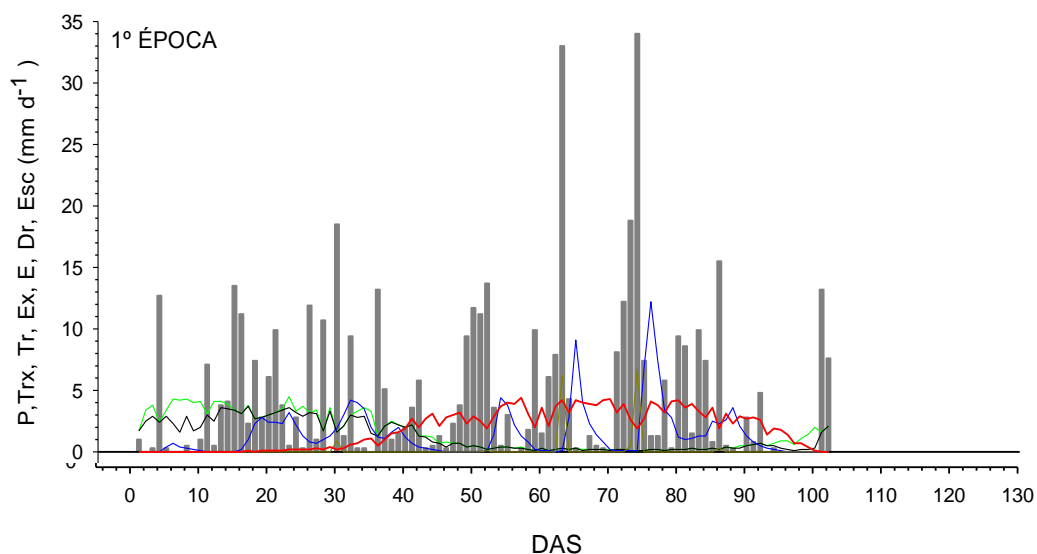
Constatou-se que as temperaturas do ar (máxima e mínima) estiveram dentro da faixa classificada como ótima para a cultura do milho (Figura 1), em que, a menor temperatura registrada foi de 19,9 °C enquanto a máxima 27,5 °C e temperatura média ao longo do ciclo de 23,8 °C.



**Figura 1.** Temperatura do ar, mínima, média e máxima °C em função dos dias após o plantio (DAP) para primeira época de plantio.

### Balanço hídrico

O balanço de água (Figura 2) foi determinado através do modelo agrometeorológico *AquaCrop*®.



**Figura 2.** Transpiração máxima (Trx), Transpiração real (Tr), Evaporação máxima (Ex), Evaporação real (E), Drenagem (Dr) e Escoamento superficial (Esc), simulados através do modelo *AquaCrop*<sup>®</sup> para primeira época de plantio de milho na região de Rio Largo, AL.

A transpiração máxima (Trx) e a transpiração real (Tr) foram semelhantes para todo o ciclo de cultivo da primeira época, até os 33 dias após o plantio esses índices estiveram abaixo de 1,0 mm dia<sup>-1</sup> a partir de então aos 34 DAP a transpiração aumenta em função do aumento de área foliar da planta, atingindo o pico máximo aos 70 DAP com 4,3 mm dia<sup>-1</sup>, correspondendo, portanto ao período de florescimento. A partir de então a taxa de transpiração volta a cair, ficando abaixo de 1,0 mm dia<sup>-1</sup> aos 97 DAP estando à cultura próximo o período de maturidade fisiológica.

Os índices de evaporação máxima (Ex) e evaporação real (E) seguiram tendências semelhantes para a primeira época de cultivo, à medida que a cultura foi se estabelecendo os valores correspondentes atingem os maiores índices, apresentado 4,5 mm dia<sup>-1</sup> aos 23 DAP, a partir dos 44 DAP os valores decrescem ficando abaixo de 1,0 mm dia<sup>-1</sup>, aos 87 DAP a evaporação tem um novo aumento em função do decréscimo do índice de área foliar, apresentando novo pico aos 102 DAS com 2,1 mm dia<sup>-1</sup>.

A drenagem se apresenta em função da precipitação pluvial, ocorrendo, portanto, máxima drenagem aos 76 DAP com 12,2 mm dia<sup>-1</sup>. Em virtude do apresentado constatou-se uma drenagem média para a primeira época de 1,41 mm dia<sup>-1</sup>.

## Conclusões

- A primeira época de semeadura atingiu a maturidade fisiológica aos 101 dias após o plantio, totalizando 1.403 graus-dia acumuladas.
- O máximo desenvolvimento (VT) ocorreu em média aos 807 graus-dia.
- A evapotranspiração real totalizou 318 mm, enquanto a precipitação pluvial foi de 478,9 mm.

**Palavras-Chave:** Culturas Agrícolas; *Zea mays*; Disponibilidade Hídrica.

## Referências

- BEAR, J. 1972. **Dynamics of Fluids in Porous Materials**. New York: Elsevier (reprinted by Dover Publications, 1988).
- CARVALHO BRASIL, E.; ALVES, V. M. C.; MARRIEL, I. E.; PITTA, G. V. E.; CARVALHO, J. G. Matéria seca e acúmulo de nutrientes em genótipos de milho contrastantes quanto à aquisição de fósforo. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 31, n. 3, p. 704-712, maio/jun., 2007.
- CARNAHAN, B., LUTHER, H.A., AND WILKES, J. O., **Applied Numerical Methods**, Wiley, (1969).
- CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento**, Milho, Acompanhamento da safra brasileira de grãos, 2015. Disponível em [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15\\_08\\_11\\_08\\_55\\_08\\_boletim\\_graos\\_agosto\\_2015.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_08_11_08_55_08_boletim_graos_agosto_2015.pdf)> Acesso em: 14 ago. 2015.
- RAES, D; STEDUTO P.; HSIAO T.C.; FERERES E. AquaCrop – The FAO crop model to simulate yield response to water: II. Main algorithms and software description. **Agronomy Journal**, v. 101, Ed. 3, p. 438-447. 2009.
- RAES, D; STEDUTO P.; HSIAO T.C.; FERERES E. **Reference Manual. AquaCrop, Version 4.0** – Chapter 1. Aquacrop - The FAO crop model to simulate yield response to water. Agosto – 2015. Disponível em: <<http://www.fao.org/nr/waterraquacrop>.> Acesso em 15/07/2015.
- RAES, D; **A summary simulation model of the water budget of a cropped soil**. (Disertationes de Agricultura no. 122). K.U. Leuven Univ., Leuven, Belgium. 1982.
- RAES, D.; LEMMENS, H.; VAN AELST, P.; VANDEN BULCKE, M.; SMITH, M. **IRISIS-Irrigation scheduling information system**. Volume 1. Mauna., Reference Manual 3. Dep. Land Management, K.U. Leuven Unit., Leuven, Belgium. 1988.
- STEDUTO, P.; HSIAO, T. C.; RAES, D.; FERERES, E. Aquacrop - The FAO crop model to simulate yield response to water: I. Concepts and underlying principles. **Agronomy Journal**, v.101, p.426-437. 2009.
- SOUZA, J. L et al. **Condições Agrometeorológicas em cultivo de milho na região de Arapiraca, AL**; In: XVI CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA; 13 de setembro a 17 de setembro de 2010- Belém-PA.
- SOUZA, J. L.; MOURA FILHO, G.; FONSECA LYRA, R. F.; TEODORO, I.; SANTOS, E. A.; SILVA, J. L.; TEIXEIRA DA SILVA, P. R.; CARDIM, A. H.; AMORIM, E. C. Análise da precipitação pluvial e temperatura do ar na região do Tabuleiro Costeiro de Maceió, AL, período 1972-2001. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 11, n.2, p. 131-141, 2004.