

## **Balanco Hídrico da Cultura do Milho em Quatro Épocas de Semeadura na Região dos Tabuleiros Costeiros de Alagoas**

Maurício Bruno Prado da Silva<sup>1</sup>, José Leonaldo de Souza<sup>2</sup>, Ricardo Araújo Ferreira Junior<sup>3</sup>, Renato Américo de Araújo Neto<sup>4</sup>, Adolpho Emanuel Quintela da Rocha<sup>5</sup> e Guilherme Bastos Lyra<sup>6</sup>

<sup>1,2,4,5,6</sup>Universidade Federal de Alagoas, Maceió, AL. [mauricio.prado19@hotmail.com](mailto:mauricio.prado19@hotmail.com), [leonaldojs@yahoo.com.br](mailto:leonaldojs@yahoo.com.br), [renato.eng.agronomo@hotmail.com](mailto:renato.eng.agronomo@hotmail.com), [adolphoquintela@hotmail.com](mailto:adolphoquintela@hotmail.com), [gbastoslyra@yahoo.com.br](mailto:gbastoslyra@yahoo.com.br) <sup>3</sup>Universidade Estadual de São Paulo, Botucatu, SP. [ricardo\\_ceca@hotmail.com](mailto:ricardo_ceca@hotmail.com)

**RESUMO** – O trabalho objetivou avaliar a disponibilidade hídrica pelo balanço hídrico sequencial de Thornthwaite & Mather e suas relações com o desenvolvimento e produtividade de grãos da cultura do milho em quatro diferentes épocas de semeadura durante o ano de 2011, com a variedade AL Bandeirante, na região de Rio Largo (09° 28' 02" S; 35° 49' 43" W; 127 m), Alagoas. A análise do balanço hídrico em fases fenológicas nos quatro tratamentos de milho indicou déficit hídrico que influenciou a produtividade.

**Palavras-chave:** *Zea mays* L., deficiência hídrica, produtividade de grãos.

### **Introdução**

O milho tem grande importância econômica e social no Brasil em razão de sua utilização em alimentação animal, indústria de alta tecnologia e alimentação humana - principalmente pequenos agricultores que trabalham em regime de economia familiar. A produtividade dessa cultura no Nordeste brasileiro é baixa - Alagoas tem média de 525 kg ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2011-2012), associando-se a manejos com pouca tecnologia utilizada por parte dos agricultores, com destaque para a falta de informações sobre adequadas condições nutricionais (CARVALHO BRASIL et al., 2007), ambientais (hídricas, edáficas e meteorológicas) e fitossanitárias (doenças e pragas). Apesar dessa baixa produtividade no Estado, algumas regiões como Arapiraca (situada no agreste) consigam atingir em torno de 8000 kg ha<sup>-1</sup> em regime de sequeiro (FERREIRA JÚNIOR, 2007; LYRA et al., 2010). A cultura do milho é influenciada por todos diversos elementos climáticos, entretanto, a radiação solar, a precipitação e a temperatura do ar são os principais, devido atuarem eficientemente nas atividades fisiológicas e influenciam diretamente na produção de grãos e de matéria seca (SOUZA, et al., 2010). A precipitação pluvial é citada por Teodoro (2003) como de grande influência na oscilação interanual da produtividade devido a sua irregularidade espaço temporal, e como consequência, causa períodos de deficiência de água no solo durante o ciclo de desenvolvimento das culturas agrícolas. Assim, há necessidade de se conhecer melhor as relações hídricas durante as fases de desenvolvimento das culturas

agrícolas tendo em vista serem indicativas da utilização de água e conseqüentemente da produtividade, segundo Souza et al. (2004). Com base no exposto, o objetivo desse trabalho foi avaliar a disponibilidade hídrica mediante o balanço hídrico e suas relações com o desenvolvimento e produtividade de grãos da cultura do milho semeado em quatro diferentes épocas.

### **Material e Métodos**

O experimento foi conduzido no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (CECA), Rio Largo (09° 28' 02'' S; 35° 49' 43'' W; 127 m), Alagoas, num solo classificado como latossolo amarelo distrocoeso argissólico de textura média/argilosa, composto por quatro épocas de semeadura, em que a primeira época de semeadura (T1) ocorreu durante o dia 14 de junho, a segunda (T2) no dia 22 de junho, a terceira (T3) no dia 28 de junho e a quarta (T4) no dia 05 de julho. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com cinco repetições. A área experimental foi de aproximadamente 960 m<sup>2</sup> (0.096 ha). O espaçamento utilizado entre linhas foi de 0,80 m e 0,17 m entre plantas. A fenologia da cultura (mediante frequentes observações em campo) foi determinada conforme metodologia de Hanway (1963) e adaptada por Fancelli e Dourado Neto (2004), que é dividida em duas fases de desenvolvimento - vegetativa e reprodutiva (Tabela 1). O cultivo foi realizado em regime de sequeiro, pelo fato dele ter sido conduzido durante boa parte do período chuvoso da região. A variedade utilizada no experimento foi a AL Bandeirante, que foi desenvolvida pela Coordenadoria de Assistência Técnica Rural do Estado de São Paulo (CATI-SP) e multiplicado pela Empresa Brasileira de Tecnologia e Agronegócios (EBRAPI).

As informações a cerca das variáveis meteorológicas, foram oriundas da estação agrometeorológica automática (aquisição automática - CR10X, Campbell Scientific, Utah), localizada próxima à área experimental, constando de temperatura e umidade do ar ( medidas por um termohigrômetro - HMP45C, Campbell Scientific, Utah), precipitação pluvial (pluviômetro automático - TB3, Hydrological Services PTY. LTD., Sydney), radiação solar global (R<sub>g</sub>) medida por um piranômetro - CM3, KIPP & ZONEN, Netherlands), velocidade do vento (anemômetro de conchas automático - 03101-L, Young, Michigan). Realizou-se o balanço hídrico sequencial considerando-se a capacidade de armazenamento de água no solo (CAD) de 40 mm (CARVALHO, 2003; LYRA et al., 2008) baseando-se em valores da umidade volumétrica na capacidade de campo ( $\theta_{cc} = 0,2245 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ ) e no ponto de murcha ( $\theta_{pm} = 0,1475 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ ) que

foram determinados em laboratório, pela curva de retenção de água no solo. E a profundidade efetiva considerada pelo sistema radicular da cultura do milho foi de 40 cm.

Assim, foi possível fazer o acompanhamento da disponibilidade de água no solo em escala de cinco dias (quinquidial) pela metodologia do balanço hídrico de Thornthwaite & Mather (1955), descrita por Pereira et al. (2002), sobre o desenvolvimento e produtividade do milho em quatro épocas de semeadura, obtendo indicativo de períodos de excesso e deficiência hídrica.

## **Resultados e Discussão**

As precipitações totais para o ciclo da cultura do milho dos quatro tratamentos variaram de 732,28 mm (T1) até 634,24 mm (T4) (Tabela 2). Observou-se que para as épocas de semeadura mais tardias, o total de chuvas do ciclo da cultura foi diminuindo. A frequência de dias de chuvas para o ciclo (120 dias) da cultura em T1 foi maior (49,17%) que para os demais tratamentos. Contrastando com T4, que obteve a menor frequência de dias de chuva para o ciclo (116) da cultura, estando em torno de 46,55%. O intervalo médio entre dias chuvosos foi menor para T1(2,03) e maior para T4 (2,30), devido ao fato de T4 está relacionado com a época mais tardia de semeadura. Semelhantemente ocorreu com a intensidade diária de precipitação pluvial, em que T1 (12,41 mm por evento) foi maior que T4 (11,97 mm por evento), influenciando o rendimento final dos grãos (embora os três primeiros tratamentos não tenham diferenciado muito) e T4 foi o que teve menor produtividade (2200 kg ha<sup>-1</sup>) (Tabela 2).

O balanço hídrico da cultura durante o decorrer do seu ciclo mostrou déficit hídrico em fases fenológicas (Figura 1). As fases fenológicas iniciais mostraram apenas um curto tempo de déficit hídrico (entre o segundo e quarto quinquídio dos tratamentos T1 e T2) antes do estágio fenológico V4, evidenciando que houve disponibilidade hídrica para favorecer a ocorrência de excelente germinação das sementes. Para T1 entre o décimo e o décimo quarto quinquídio (aproximadamente entre 45 e 65 DAP) verificou-se que houve déficit hídrico (ocorrido em 41,67% do ciclo) e que este afetou fases fenológicas importantes, indo desde o estágio vegetativo de pendoamento (VT) até o estágio reprodutivo de formação de bolhas d'água (R2). Posteriormente, o déficit voltou a afetar o ciclo da cultura durante o estágio reprodutivo de grão pastoso até o fim do ciclo (do décimo sexto até o vigésimo quarto quinquídio) e conseqüentemente a produtividade de grãos. No T2 o déficit hídrico (que ocorreu em 52,17% do ciclo) afetou bastante o ciclo da cultura após o estágio vegetativo VT,

com isso os estádios fenológicos reprodutivos contribuíram muito para a baixa produtividade de grãos. No T3 o déficit hídrico (constatado em 60% do ciclo) afetou o ciclo, principalmente, durante os quinquédios que antecederam o estágio fenológico V12 e posteriormente VT. Posterior a isso, ainda o déficit hídrico afetou o ciclo da cultura desde o estágio R2 até o fim do ciclo da cultura deste tratamento (ocorrendo do décimo sétimo ao décimo oitavo quinquédios uma redução do déficit em decorrência de chuvas ocorridas neste período). No T4 tanto no período que antecedeu o estágio vegetativo V12 (principalmente por volta do sétimo e do nono quinquídio) quanto aproximadamente antes de R2 (entre o décimo sexto e décimo sétimo quinquídio) houve déficit hídrico (que acompanhou 70% do ciclo da cultura).

### **Conclusão**

Conclui-se que a informação sobre a distribuição hídrica em fases fenológicas da cultura do milho na região dos Tabuleiros de Alagoas para previsão de conforto hídrico influencia sobremaneira a produtividade do cultivo.

### **Literatura Citada**

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 a aquisição de fósforo. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 31, n. 3, p. 704-712, maio/jun., 2007

CARVALHO, O.M: Classificação e caracterização físico-hídrica de solos de Rio-largo, cultivados com cana-de-açúcar. 2003. 74p. (Dissertação mestrado em agronomia) – Rio Largo: Universidade Federal de Alagoas, 2003

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento (Brasília, DF). **Safra 2011/2012**, Disponível em: < [www.conab.gov.br](http://www.conab.gov.br) > Acesso em: 26 de maio de 2012.

FANCELLI, A. L. & DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. 4ª ed., Livrocere Piracicaba, 2004, 360 p.

FERREIRA JUNIOR, R. A. **Crescimento, produtividade e eficiência do uso da radiação no milho sob diferentes coberturas de solo.** Rio Largo: UFAL-CECA, 2007. 26 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia)

HANWAY, J. J. Growth stages of corn (*Zea mays* L). **Agronomy journal**, Madison, V. 45, p. 487-491, 1963

LYRA, G. B.; SOUZA, J.L.; BASTOS LYRA, G.; TEODORO, I.; MOURA FILHO, G. Modelo de crescimento logístico e exponencial para a cultura do milho BR 106, em três épocas de plantio. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 7, n.3, p. 211-230, 2008

LYRA, G. B.; SOUZA, J.L.; TEODORO, I.; BASTOS LYRA, G.; MOURA FILHO, G.; FERREIRA JUNIOR, R. A. Conteúdo de água n solo em cultivo de milho sem e com cobertura morta na entrelinha na Região de Arapiraca-AL. **Irriga, Botucatu**, v. 15, n.2, p. 173-183, abril-junho, 2010

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações.** Agropecuária, Guaíba, 2002, 478 p.

SOUZA, J. L.; SILVA, E. C.; LYRA, G.B.; BASTOS LYRA, G.; TEODORO, I.; FERREIRA JUNIOR, R.; BRITO, J. E. D.; SILVA, M.B.P. Condições Agrometeorológicas em Cultivo de Milho na Região de Arapiraca, AL; **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 e Agrometeorologia**, v. 11, n.2, p. 131-141, 2004

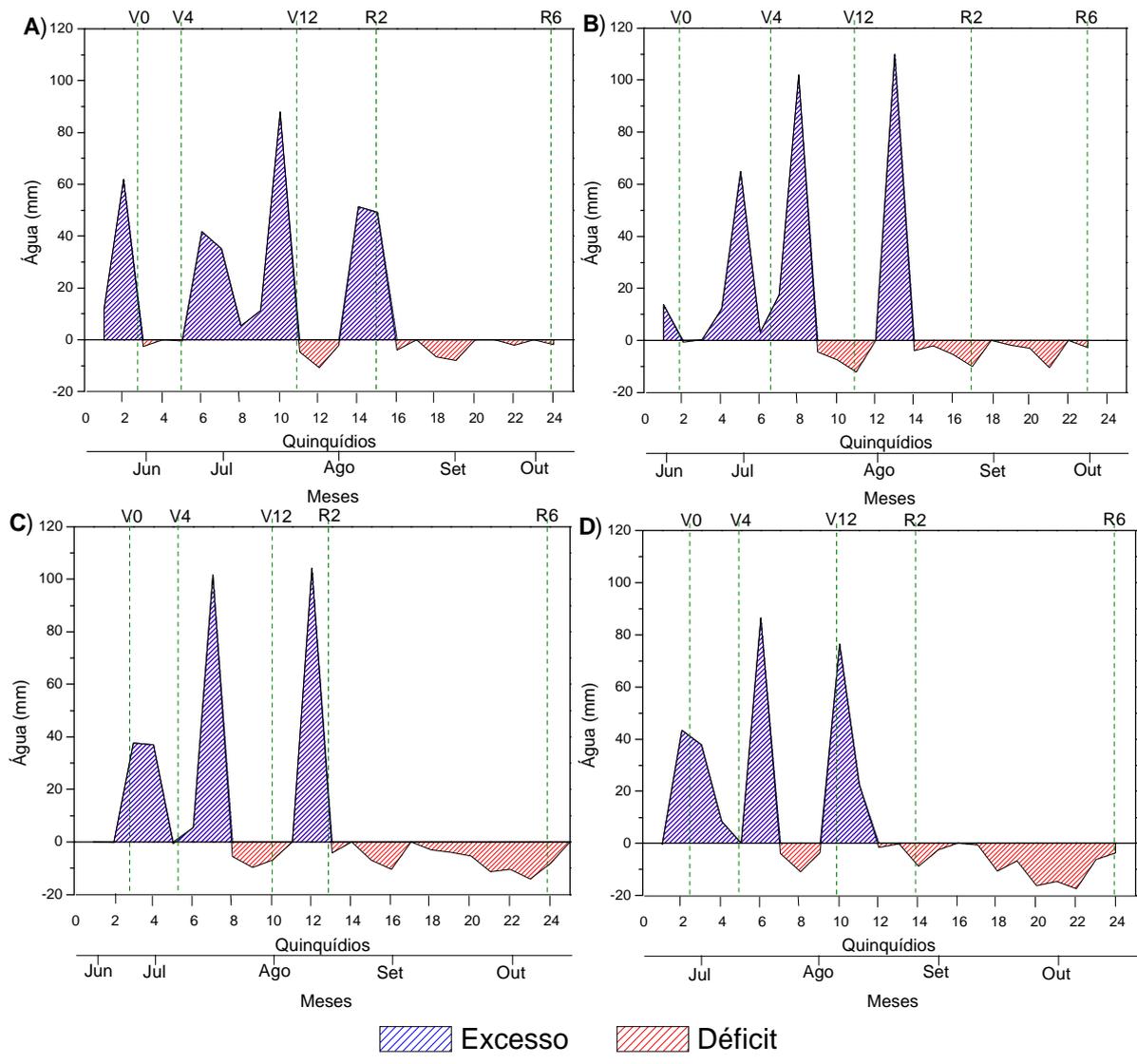
TEODORO, I. **Avaliação da evapotranspiração e desenvolvimento da cultura do milho irrigado, na região de Rio Largo-AL.** Maceió: ICAT – UFAL, 2003. 128 f. Dissertação de mestrado.

**Tabela 1.** Estádios vegetativos e reprodutivos da cultura do milho

<b>VEGETATIVO</b>	<b>REPRODUTIVO</b>
VE, emergência	R1, Embonecamento
V1, 1ª folha desenvolvida	R2, Bolha d'água
V2, 2ª folha desenvolvida	R3, Leitoso
V3, 3ª folha desenvolvida	R4, Pastoso
V4, 4ª folha desenvolvida	R5, Formação de dentes
V(n), nª folha desenvolvida	R6, Maturidade Fisiológica
VT, pendoamento	

**Tabela 2.** Precipitação pluvial total, ciclo da cultura , número de dias com chuva, frequência de precipitação, intensidade de precipitação pluvial e rendimento de grãos para as quatro épocas de semeadura.

<b>PARÂMETROS</b>	<b>TRATAMENTOS</b>			
	T1	T2	T3	T4
Precipitação total (mm)	732.28	655.57	642.62	634.24
Ciclo da cultura (DAP)	120	116	125	122
Número de dias com chuva	59	54	55	53
Intervalo médio de dias chuvosos (dias)	2.03	2.15	2.27	2.30
Intensidade diária de precipitação pluvial (mm por evento)	12,41	12,14	11,68	11,97
Produtividade de grãos (kg ha <sup>-1</sup> )	3500	3720	3350	2200



**Figura 1.** Déficit e excesso hídrico durante o ciclo do milho em quatro diferentes épocas de semeadura obtidas mediante o balanço hídrico climatológico sequencial de Thornthwaite e Mather (1955), citado por Pereira et al. (2002)