

ESTUDO AGROCLIMATOLÓGICO DOS PLANTIOS DE VERÃO PARA A CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR NO ESTADO DE ALAGOAS

Manoel da Rocha Toledo Filho¹, Fernanda Casagrande², Edizânio José Belo Vieira³, Darlan Martines Schmidt⁴, Natália Tavares Campos³.

¹Prof. Adjunto, Instituto de Ciências Atmosféricas, UFAL, Maceió-AL (82)3214-1368, toledo@ccen.ufal.br, ²Egressa do Programa de Pós-Graduação em Meteorologia do ICAT/UFAL; ³Aluno Graduação do Curso de Meteorologia – ICAT/UFAL; Mestrando do Programa de Pós-Graduação em meteorologia do ICAT/UFAL. Maceió-AL.

Apresentado no XVI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 22 a 25 de Setembro de 2009 – GranDarrell Minas Hotel, Eventos e Convenções – Belo Horizonte – MG.

RESUMO: Com o objetivo de estudar os plantios de verão para a cultura da cana-de-açúcar identificando as fases onde a cultura será mais fortemente afetada pela ausência de água (déficit hídrico) foram utilizados dados meteorológicos obtidos na Estação Meteorológica da Área Experimental do Campus Delza Gitaí, Rio Largo, AL. Alagoas é um dos principais produtores de cana-de-açúcar no Brasil, dependente economicamente do seu sistema agroindustrial. Existe uma expectativa de aumento na produtividade da cultura e sendo a disponibilidade de água o principal fator causador da variabilidade da produtividade e por ser uma planta semi-perene, sofre a influência das variações climáticas durante todo o ano. Levando-se em consideração as condições analisadas, os resultados permitiram obter as seguintes conclusões: Em todos os plantios estudados, a probabilidade de atendimento da demanda hídrica durante o período de crescimento vegetativo é afetado. A deficiência encontrada nessa fase comprometerá a produtividade desta cana soca neste plantio, indicando a necessidade do uso de irrigação até o final do ciclo.

PALAVRAS-CHAVE: Evapotranspiração (Meteorologia), Déficit hídrico. Balanço hídrico.

AGROCLIMATOLOGIC STUDY OF THE PLANTING OF SUMMER FOR THE SUGAR CANE IN THE ALAGOAS STATE.

SUMMARY: With the objective to study the plantings of summer for the culture of the sugar cane-of-sugar being identified the phases where the culture will more strong be affected by the water absence (water deficit) had been used given meteorological gotten in the Meteorological Station of the Experimental Area of the Campus Delza Gitaí, Rio Largo, AL. Alagoas is one of the main producers of sugar cane-of-sugar in Brazil, dependent economically of its agro-industrial system. An expectation of increase in the productivity of the culture exists and being the water availability the main .causing factor of the variability of the productivity and for being a half-perennial plant, all suffers the influence from the climatic variations during the year. Taking in consideration the analyzed conditions, the results had allowed getting the following conclusions: In all the planting studied, the probability of attendance of the water demand during the period of vegetative growth is affected. The deficiency found in this phase will compromise the productivity of this sugar cane beats in this plantation, indicating the necessity of the irrigation use until the end of the cycle.

KEY-WORDS: Evapotranspiration (Meteorology), water deficit, water balance.

INTRODUÇÃO

A economia alagoana tem sido muito dependente do setor agrícola, e principalmente da produção da cana-de-açúcar. Localizada predominantemente em terras úmidas, a cana-de-açúcar ocupa quase a metade da área geográfica do Estado, estendendo-se por quase todo litoral, além da maior parte dos tabuleiros costeiros e da zona da mata. Além de influir

diretamente sobre o comportamento fonológico da cana-de-açúcar, influenciando assim sua produtividade, o clima tende a direcionar épocas de plantio e colheita. As maiores perdas nas safras agrícolas da zona canavieira alagoana ocorrem devido à deficiência hídrica (TOLEDO, 1988). A Hipótese desse trabalho é que a análise da probabilidade de atendimento da demanda hídrica para a cultura da cana-de-açúcar, nos 2 diferentes ciclos da cultura, está ligada a tomada de decisão, nos planejamentos que levam em consideração aspectos referentes à disponibilidade hídrica, como por exemplo, determinação do período de plantio, otimização da irrigação, período de colheita, etc. O Objetivo consistiu em identificar a demanda hídrica ideal para a cultura nas diferentes fases do seu desenvolvimento (através de equações empíricas), identificando as fases onde a cultura será mais fortemente afetada pela ausência de água, efetuar o balanço hídrico climatológico da região, e calcular a probabilidade de atendimento da demanda hídrica para os diferentes meses de plantio.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido utilizando dados meteorológicos obtidos na Estação Meteorológica do Campus Delza Gitaí, da Universidade Federal de Alagoas UFAL, no município de Rio Largo, AL (9°29'45"S, 35°49'54"O, 165m). Foram simulados os plantios da cana-de-açúcar para os meses de Janeiro, Fevereiro e Março, considerando cada plantio com um total de 27 meses, divididos entre 15 meses desde o plantio até o primeiro corte chamada essa de cana planta (45 decêndios) e de 12 meses, da sua brotação até o segundo corte, que é chamada cana soca (36 decêndios), totalizando em 81 decêndios. Foram utilizados dados diários de precipitação pluviométrica e temperatura do ar do período de 1973 a 2001. Os valores de precipitação diária foram manipulados de maneira a serem utilizados em níveis decendiais, assim como os valores de temperatura do ar.

A Evapotranspiração Potencial foi obtida através do método de Thornthwaite, para cada decêndio dos ciclos considerados. O cálculo da evapotranspiração potencial padrão (ET_p , mm/mês) foi obtida pela fórmula empírica: (Pereira et al., 2002),

$$ET_p = 16 * \left(\frac{10 * T_n}{I} \right)^a \quad (1)$$

T_n a temperatura média do mês (°C) e I um índice que expressa o nível de calor disponível na região. O Subscrito n representa o mês, ou seja, $n=1$ é Janeiro; $n=2$ é Fevereiro; etc. No caso de $T_n > 26,5^\circ\text{C}$, a ET_p será dada por:

$$ET_p = -415,85 + 32,24 * T_n - 0,43 * T_n^2 \quad (2)$$

Considerando $T_n > 26,5^\circ\text{C}$. O valor de I depende do ritmo anual da temperatura (preferencialmente com valores normais), integrando o efeito térmico de cada mês, sendo calculado pela fórmula:

$$I = \sum_{n=1}^{12} (0,2 * T_n)^{1,514} \quad (3)$$

O expoente a , da equação (1), sendo função de I , também é um índice térmico regional, e é calculado pela função polinomial:

$$a = 6,75 * 10^{-7} - 7,71 * 10^{-5} + 1,7912 * 10^{-2} + 0,49239 \quad (4)$$

Esses coeficientes I e a , calculados com as normais climatológicas, são característicos da região e tornam-se constantes, sendo independentes do ano de estimativa de ET_p . Para se obter a ET_p do mês correspondente, esse valor de ET_p deve ser corrigido em função do número real de dias e do fotoperíodo do mês, ou seja:

$$ETP = ET_p * Cor \quad (5)$$

$$Cor = \left(\frac{ND}{30} \right) * \left(\frac{N}{12} \right) \quad (6)$$

Sendo ND o número de dias no mês em questão, N é o fotoperíodo médio daquele mês. Foi feito o balanço hídrico conforme a metodologia proposta por Thornthwaite e Mather (1955) calculado com valores normais como foi o caso deste estudo, torna-se um indicador climatológico da disponibilidade hídrica da região. O coeficiente de cultura, KC, para a cana-de-açúcar, foi obtido através de equações de regressão fornecidas por Barbieri (1988), apud Toledo (1988). A demanda hídrica ideal foi estimada para cada decêndio. Essa variável foi calculada através do produto da evapotranspiração potencial e pelo coeficiente de cultura de cada decêndio.

$$ETM = KC * ETP \quad (7)$$

ETM é a evapotranspiração máxima ou Demanda Hídrica, KC o coeficiente da cultura e ETP é a evapotranspiração potencial, todos em (mm). Os dados de precipitação foram usados para verificar o seu ajustamento com a distribuição gama, mediante a utilização do teste de aderência *chi quadrado*. Combinando os dados de precipitação pluvial e da evapotranspiração máxima, foi possível estimar a probabilidade de atendimento da demanda hídrica ideal nas diferentes fases de desenvolvimento da cultura. Para o estudo de probabilidade de chuvas decendiais ($P \geq ETM$), utilizou-se a função de distribuição gama incompleta com dois parâmetros (α e β) por ser a que melhor se ajusta para representar dados de precipitação. A distribuição gama incompleta tem como função de distribuição acumulada:

$$F(X) = \frac{1}{\Gamma(\alpha)\beta^\alpha} \int_0^x X^{\alpha-1} e^{-X/\beta} d(x) \quad (8)$$

Onde: x =variável aleatória contínua que representa a grandeza do evento; $F(x)$ =probabilidade de ocorrência de um valor $X=x$; $\Gamma(\alpha)$ =função gama incompleta; β =parâmetro de escala; α =parâmetro de forma; e =base do logaritmo neperiano; x =limite inferior da classe; 0 =origem. A estimativa dos parâmetros β e α foi obtida através do método da máxima verossimilhança:

$$\alpha = \frac{1}{4A} \left[1 + \sqrt{1 + \frac{4A}{3}} \right] \quad (9)$$

$$\beta = \frac{\bar{X}}{\alpha} \quad (10)$$

Onde: \bar{X} =media mensal de precipitação; X_i =valor da precipitação do período considerado; N = número de dados.

$$A = \ln \bar{X} - X_g \quad (11)$$

$$\bar{X} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i \quad (12)$$

$$X_g = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \ln(X_i) \quad (13)$$

Os valores de α e β foram obtidos para cada decêndio.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para o plantio da cana planta de Janeiro (Fig. 1), no período da emergência e início do perfilhamento a probabilidade de atendimento da demanda hídrica é baixa, apresentando valores inferiores a 40%. Durante a fase de desenvolvimento vegetativo, observam-se duas situações: no início verifica-se o baixo atendimento da demanda hídrica, portanto, a partir do decêndio 10 aos 22, as probabilidades de atendimento apresentam altos índices (69% e 80%), esses altos índices são resultantes da contribuição de chuvas dos meses de abril a agosto. A partir do decêndio 23 aos 30, ainda na fase crítica de exigência hídrica notam-se baixos valores de probabilidade do atendimento (40%). No período de armazenamento, maturação e

colheita, os índices de probabilidade apresentam valores muito baixos (próximos de zero). O ciclo da cana soca (inicia em abril), apresenta boa probabilidade de atendimento da demanda hídrica durante o período de brotação, início do perfilhamento e início do crescimento vegetativo, portanto, a partir do decêndio 14 até o final do seu ciclo, as probabilidades de atendimento caem drasticamente (valores próximos de zero).

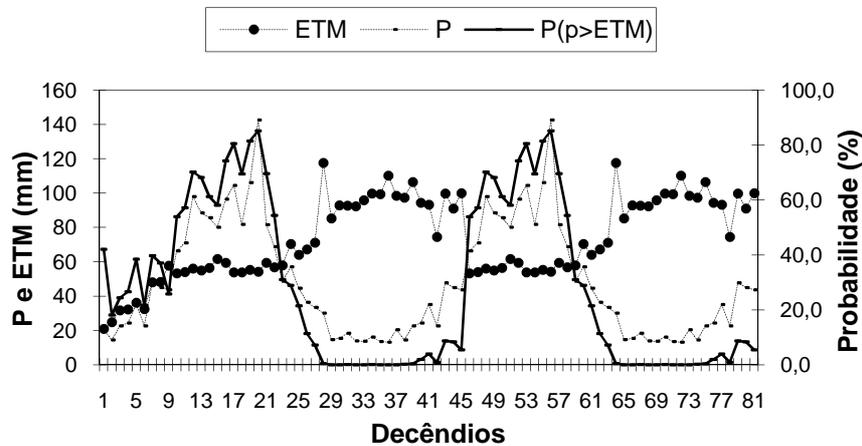


Figura 1. Precipitação pluviométrica (P), demanda hídrica (ETM) e probabilidade de atendimento para o plantio da cana planta de Janeiro e sua respectiva cana soca.

Para o plantio de Fevereiro (Fig. 2), as probabilidades de atendimento da demanda hídrica para a emergência, início do perfilhamento, e parte do crescimento vegetativo são em sua maioria altas, suprindo a necessidade de água da planta nesse período. A partir do decêndio 20, as probabilidades decrescem e ficam próximos a zero, prejudicando parte do crescimento vegetativo e todo período de armazenamento. Para a soca, a probabilidade de atendimento no período de brotação, início do perfilhamento e parte do crescimento vegetativo apresenta altos valores, suprindo assim a demanda hídrica necessária para o bom desenvolvimento da cana.

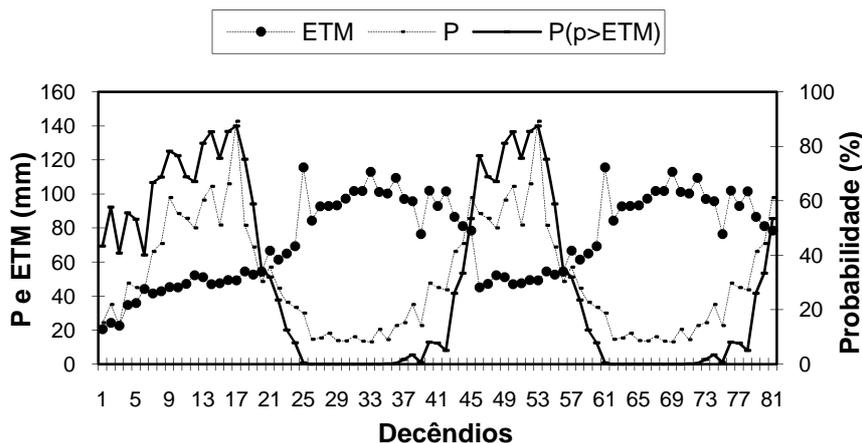


Figura 2. Precipitação pluviométrica (P), demanda hídrica (ETM) e probabilidade de atendimento para o plantio da cana planta de Fevereiro e sua respectiva cana soca.

Para o ciclo da cana planta de Março (Fig. 3), observa-se que desde o início do plantio até o decêndio 16, a probabilidade de atendimento da demanda hídrica apresenta valores elevados mostrando que o período de emergência, início do perfilhamento, e boa parte do crescimento vegetal, têm alta probabilidade de não serem afetados pela ausência de chuvas. A partir do

decêndio 17 as probabilidades apresentam valores muito baixos, comprometendo o final da fase de crescimento vegetativo e o armazenamento. O período de maturação e colheita tem boas probabilidades de suprir a demanda hídrica. O ciclo da cana soca (início em junho, decêndio 46), apresenta altos valores de probabilidades apenas nos 7 primeiros decêndios, no restante dos períodos apresenta valores muito baixo, comprometendo todo crescimento vegetativo, armazenamento e maturação da planta.

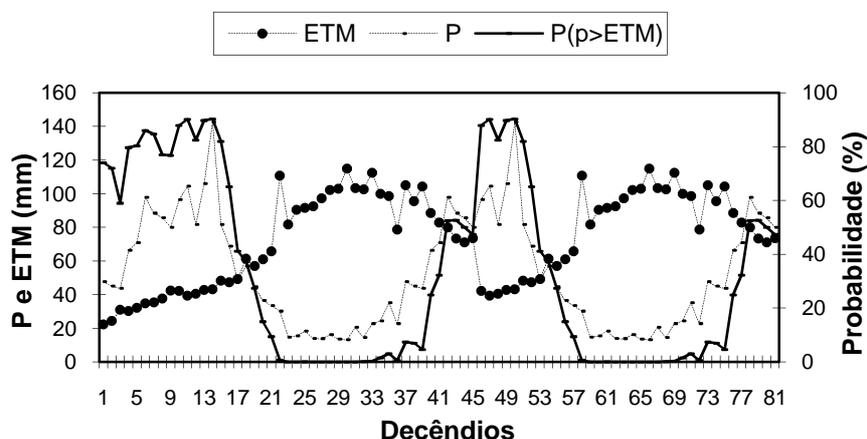


Figura 3. Precipitação pluviométrica (P), demanda hídrica (ETM) e probabilidade de atendimento para o plantio da cana planta de Março e sua respectiva cana soca.

CONCLUSÕES

Foi possível através das equações empíricas estabelecerem valores das variáveis Evapotranspiração Potencial, Coeficiente de Cultura, Evapotranspiração Máxima e aplicar aos dados a distribuição de probabilidade gama, com resultados satisfatórios. Em todos os plantios estudados, a probabilidade de atendimento da demanda hídrica durante o período de crescimento vegetativo é afetado. A deficiência encontrada nessa fase comprometerá a produtividade da cultura, indicando a necessidade do uso de irrigação. Para que a cana planta com plantio em Fevereiro tenha um bom desenvolvimento será necessário o uso da irrigação a partir do decêndio 20 até o final do ciclo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBIERI, V. **Curso intensivo em cana-de-açúcar**. Programa Nacional de Melhoramento da cana-de-açúcar. PLANALSUCAR. 1981.
- BARBIERI, V. **Condicionamento climático da produtividade potencial da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*): um modelo matemático fisiológico de estimativa**. Piracicaba, 1993, 142p. Tese (Doutorado em Agronomia, Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- PEREIRA, A.R.; VILLA NOVA, N.A.; SEDYAMA, G.C. **Evapo(transpi)ração**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários – Luiz de Queiroz, 1997. 183 p.
- TOLEDO FILHO, M.R. **Probabilidade de suprimento da demanda hídrica ideal da cultura da cana-de-açúcar (*saccharum spp*) através da precipitação pluvial na zona canvieira do estado de Alagoas**. Piracicaba.