

ESTIMATIVA E MAPEAMENTO DAS NORMAIS ANUAIS DE UMIDADE RELATIVA DO AR NO ESTADO DA PARAÍBA

Antônio Heriberto de Castro TEIXEIRA¹, Renival Alves de SOUZA¹, Paulo Henrique Braga RIBEIRO², Valdecira Carneiro da Silva REIS³

INTRODUÇÃO

Para um bom planejamento de qualquer atividade econômica ou social em uma região, torna-se importante o conhecimento dos recursos naturais. O clima exerce ação sobre todos os componentes bióticos do ambiente natural e influencia quase todas as atividades humanas. Nesse contexto, é de extrema importância a obtenção de dados climáticos de vários locais representativos daquela região.

Segundo Nimer (1979), situado em latitudes baixas, o Estado da Paraíba, apresenta médias térmicas anuais relativamente altas. Excluindo as áreas litorâneas e as de altitudes elevadas, todo o sertão desse território apresenta médias anuais de temperatura superiores à 24°C, ultrapassando os 26°C nas depressões de 200 à 250 m de altitude (Vale do Rio Piranhas). A ação refrigeradora dos alíseos, conjugada à mesma ação da altitude, faz das superfícies da Borborema, situadas acima de 600-650m, as áreas de temperatura mais brandas desse Estado.

A homogeneidade térmica no tempo e no espaço, contrasta fortemente com a heterogeneidade espacial e temporal do regime pluviométrico. A altura média da precipitação anual no Estado da Paraíba se distribui decrescendo bruscamente do litoral até a zona central do Estado, refletindo na umidade do ar. O Estado da Paraíba apresenta, portanto, desde os climas úmidos de florestas latifoliadas perenes do litoral, até os climas quase desérticos da caatinga rala, com predominância das *Cactaceae* das áreas típicas do Sertão.

Os diferentes graus de umidade do clima, no sentido Leste-Oeste do Estado dividem-no em três regiões geográficas: Região Litoral ou “Zona da Mata”, Região de Transição ou “Agreste” e Região Interiorana ou “Sertão” (Jaccon, 1982).

A precipitação pluviométrica, por si só, não reflete totalmente as condições hídricas de uma região, pois estas dependem também do potencial térmico do local. Essas condições são obtidas através do balanço hídrico climático, que é um método climatológico introduzido por Thornthwaite (1948) e aprimorado por Thornthwaite & Mather (1955), que consiste em se efetuar a contabilidade de água em relação a uma dada superfície vegetada, computando-se, sistematicamente, todos os ganhos e perdas. São considerados ganhos as contribuições devidas à precipitação pluviométrica e as perdas são ocasionadas pela transferência vertical de vapor d'água para a atmosfera (evapotranspiração) (Teixeira & Azevedo, 1996).

A diferença entre as pressões do vapor d'água na superfície e do ar vizinho é um fator determinante para a remoção do vapor. Cultivos bem irrigados em regiões áridas, como no caso da região Semi-Árida, consomem grandes quantidades de água devido à abundância de energia solar e ao poder dissecante da atmosfera. Em regiões úmidas a elevada umidade do ar reduz a demanda evapotranspiratória. Em tais circunstâncias, o ar encontra-se próximo da saturação, portanto, causando uma

¹ Pesquisador, Embrapa Semi-Árido, CP 23, CEP 56300-970, Petrolina-PE, E-mail: heribert@cpatsa.embrapa.br, rasouza@cpatsa.embrapa.br

² Eng. Civil, Embrapa Semi-Árido, CP 23, CEP 56300-000, Petrolina-PE.

³ Eng. Agrônomo, Embrapa Semi-Árido, CP 23, CEP 56300-000, Petrolina-PE.

menor demanda evapotranspiratória da atmosfera, do que nas regiões áridas (Allen et al., 1998).

No Estado de Paraíba, a precipitação pluviométrica é de fácil obtenção através da rede de pluviômetros existentes. Ande não existem dados de temperatura do ar, esses podem ser estimados em função das coordenadas geográficas. A umidade relativa do ar é menos medida do que a precipitação pluviométrica e não se obteve ainda uma equação de estimativa para todo o Estado.

Esse trabalho tem como objetivo a obtenção de uma equação de estimativa da umidade relativa do ar, através de dados existentes desse parâmetro e do balanço hídrico climático e o mapeamento na Paraíba, visando a utilização em estudos bioclimáticos.

MATERIAL E MÉTODOS

Na obtenção da equação de estimativa da umidade relativa do ar, foram utilizadas as normais de temperatura média existentes ou estimadas em função das coordenadas geográficas, de umidade relativa do ar e de totais de precipitação mensais do Estado da Paraíba e Pernambuco (BRASIL, 1992) e correlacionados os dados de umidade e dos elementos do balanço hídrico.

Considerou-se a capacidade de armazenamento do solo de 120mm, e realizou-se o balanço hídrico segundo Thornthwaite & Mather (1955).

A evapotranspiração de referência ($ET0_j$) foi calculada, mensalmente, pelo método de Thornthwaite (1948). De acordo com esse método, para um mês j ($j = 1, 2, 3, \dots, 12$), essa evapotranspiração pode ser estimada da seguinte expressão:

$$ET0_j = F_j \cdot E_j \quad (1)$$

onde E_j é a evapotranspiração de referência não ajustada ao fotoperíodo e ao número de dias do mês, podendo ser obtida das seguintes formas:

- Quando a temperatura do mês (T_j), for igual ou maior do que $26,5^\circ\text{C}$, aceita-se que E_j é independente do índice anual de calor (I) e emprega-se uma tabela fornecida por Thornthwaite (1948) para a obtenção de E_j .

- Quando a temperatura do mês (T_j) for menor que $26,5^\circ\text{C}$, utiliza-se a expressão empírica:

$$E_j = 0,5333 \cdot (10T_j/I)^a \quad (2)$$

onde I representa o índice anual de calor, dado pela soma dos 12 índices mensais (i_j), ou seja:

$$I = (i_1 + i_2 + \dots + i_{12}) \quad (3)$$

Onde:

$$i_j = (T_j/5)^{1,514} \quad (4)$$

O expoente a da equação (2) é calculado através da seguinte expressão empírica:

$$a = 6,75 \cdot 10^{-7} - 7,71 \cdot 10^{-5} \cdot F^2 + 1,79 \cdot F + 0,49 \quad (5)$$

O símbolo F_j que aparece na equação (1) é um fator de correção que leva em conta o fotoperíodo médio e o número de dias do mês em questão. Essa correção é dada por:

$$F_j = D_j N_j / 12 \quad (6)$$

em que o D_j indica o número de dias do mês j e o fator N_j representa o fotoperíodo do dia 15 do mês j , considerado representativo do fotoperíodo médio desse mesmo mês. Se \varnothing indicar a latitude e δ_j a declinação do Sol no dia 15 do mês j , então:

$$N_j = 2 \sqrt{\arccos(\operatorname{tg} \varnothing \operatorname{tg} \delta_j)} / 15 \quad (7)$$

Contabilizando-se a precipitação e a evapotranspiração de referência estimaram-se a deficiência hídrica (DEF) e o excedente hídrico (EXC) para cada ano. De posse dos valores desses últimos parâmetros, obtiveram-se o índice de umidade (IU), o índice de aridez (IA) e o índice hídrico (IH) pelas seguintes expressões:

$$IU = (100EXC)/ET0 \quad (8)$$

$$IA = (100DEF)/ET0 \quad (9)$$

$$IH = IU - IA \quad (10)$$

Com as normais de umidade relativa do ar (UR) e os valores do Índice Hídrico (IH) obtidos foi feita uma regressão polinomial relacionando UR com IH . De posse desta equação, e dos resultados do balanço hídrico climático para todo o Estado da Paraíba, foram estimadas as normais anuais de umidade relativa do ar e juntamente com os dados reais desse último parâmetro, foram traçadas as isolinhas de umidade com a utilização de um Sistema de Informações Geográficas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A realização do balanço hídrico climático, permitiu a obtenção dos valores da Evapotranspiração de referência ($ET0$) e das Deficiências (DEF) e Excedentes (EXC) Hídricos para diferentes regiões climáticas do estado de Paraíba. De posse desses valores foi calculado o Índice Hídrico (IH) para cada local. A regressão polinomial obtida com os valores de Umidade Relativa do Ar (UR) e Índice Hídrico (IH) é apresentada na Figura 1.

A equação obtida, $UR = - 3 \cdot 10^{-4} \cdot (IH)^2 + 10,34 \cdot 10^{-2} \cdot (IH) + 76,3$ apresentou um coeficiente de determinação $r^2 = 0,9$, comprovando que se pode estimar UR em função de IH com boa precisão.

A maior importância dessa estimativa, conjuntamente com outros dados climáticos, está na determinação da adaptabilidade de animais ou vegetais e ainda da possibilidade de ocorrência de pragas ou doenças nos diferentes locais do Estado, quando para isso se utilizem índices bioclimáticos que requerem a umidade

relativa do ar. O produto final é o traçado de isolinhas em mapa dos referidos índices com a subdivisão do Estado em regiões com diferentes graus de aptidão climática para determinadas espécies.

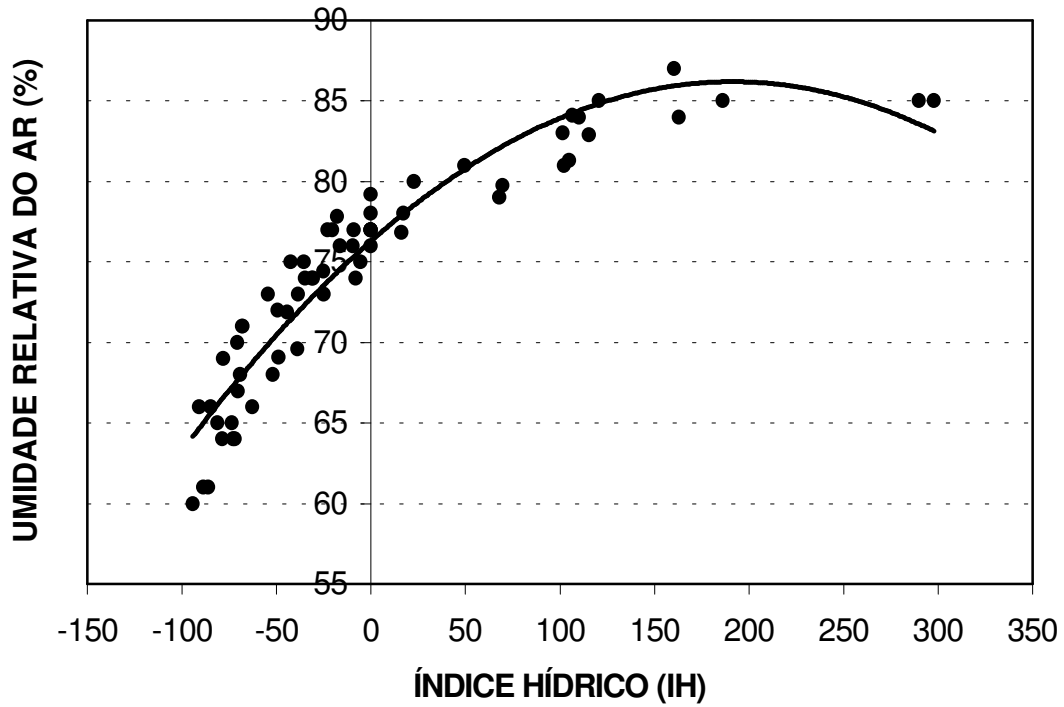


Figura 1. Estimativa da normal anual de Umidade Relativa do Ar (UR) em função do Índice Hídrico Anual (IH), para os Estados da Paraíba e Pernambuco.

Após as estimativas, tanto os dados de umidade relativa do ar existentes como os estimados foram usadas para o mapeamento desse parâmetro no estado da Paraíba, com a utilização de um Sistema de Informações Geográficas (Figura 2).

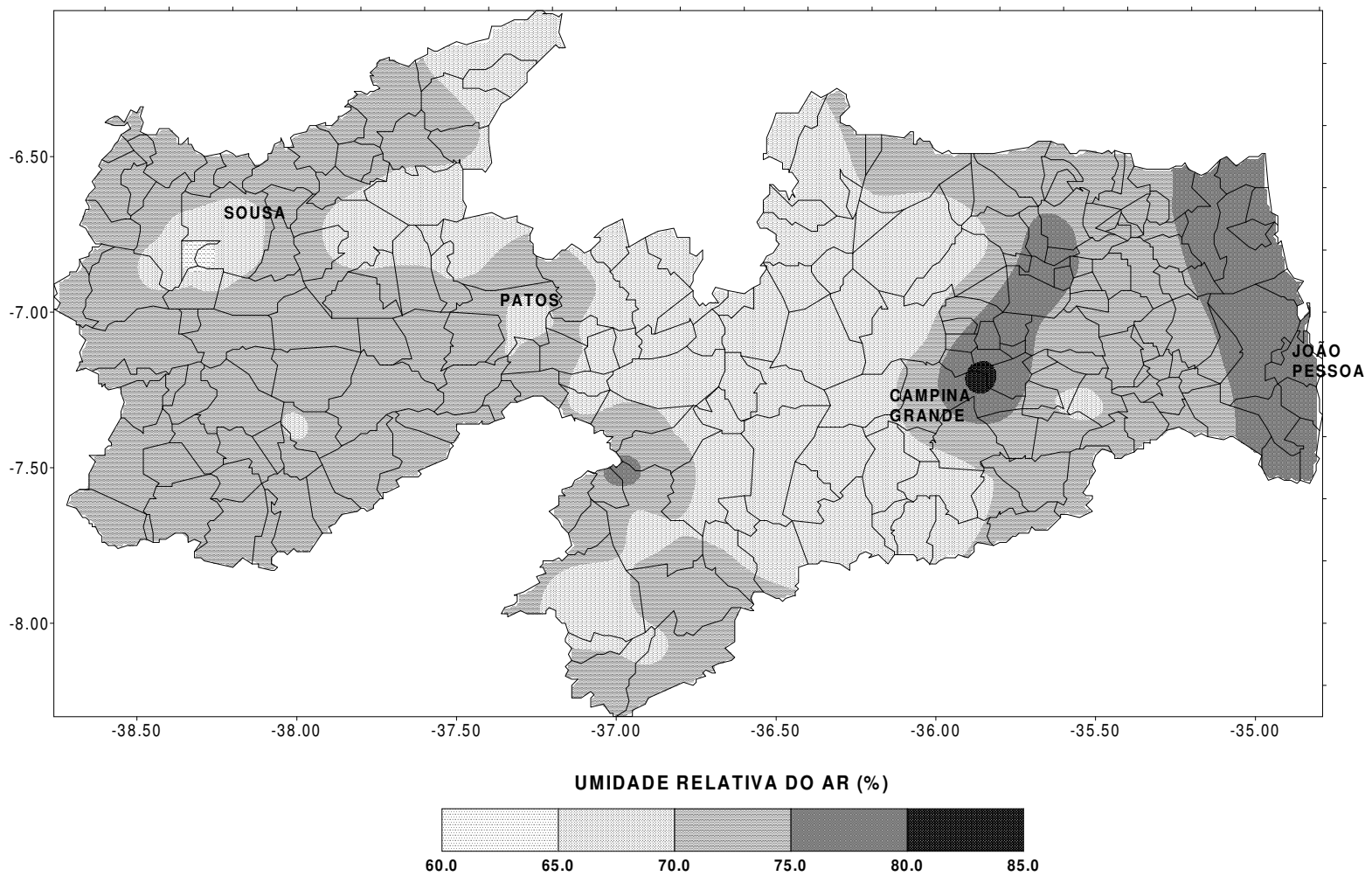


Figura 2. Zoneamento das Nomais Anuais de Umidade Relativa do ar no Estado da Paraíba.

CONCLUSÃO

Com a realização do Balanço Hídrico Climático de Thornthwaite & Mather (1955) foi possível estimar, com boa precisão, as normais de umidade relativa do ar, através da equação polinomial $UR = - 3.10^{-4} \cdot (IH)^2 + 10,34.10^{-2} \cdot (IH) + 76,3$, para os locais do Estado da Paraíba que não dispunham desse parâmetro.

Foi possível ainda a confecção do mapa das isolinhas de umidade relativa do ar, evidenciando a possibilidade de espacialização de índices bioclimáticos baseados nas normais desse parâmetro climático, em áreas do Estado da Paraíba que dispõem apenas de dados de temperatura do ar e de precipitação pluviométrica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, R. G., PEREIRA, L. S., RAES, D., SMITH, M., Crop evapotranspiration-guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage, Roma, n. 56, 300p.,1998.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Irrigação. Departamento Nacional de Meteorologia. **Normais Climatológicas (1961-1990)**. Brasília, 1992. 84p.

JACCON, G.; OLIVEIRA, M. do S. de; PAZ, J. E. **As precipitações anuais da região paraibana**; homogeneização e análise regional. Recife: SUDENE, 1982. 97p. il.

NIMER, E. **Pluviometria e recursos hídricos de Pernambuco e Paraíba**. Rio de Janeiro: FIBGE, 1979, 177 p.

TEIXEIRA, A. H. de; AZEVEDO, P. V. de. M. Zoneamento agroclimático para a videira européia no Estado de Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 4, n. 1, p. 137-141, 1997.

THORNTHWAITE, C. W. Na approach toward a rational classification of climate. **Geographical Review**, Centerton, v. 38, n. 1, p. 55-94, 1948.

THORNTHWAITE, C. W., MATHER, J. R. The water balance., **Laboratory of Climatology**, Centerton, v. 8, n. 1, p. 1-14, 1955.