

PARÂMETROS DA ESTIMATIVA DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO POR THORNTHWAITE EM FUNÇÃO DA ALTITUDE PARA TRÊS ESTADOS NA VENEZUELA

GLAUCO DE SOUZA ROLIM¹, ANGÉLICA PRELA-PANTANO², BEATRIZ IBET LOZADA GARCIA³

¹ Eng. Agrônomo, D.Sc., Centro de Ecofisiologia e Biofísica/ Instituto Agronômico-SP, IAC/ Campinas, (xx19) 3242-5230, e-mail: rolim@iac.sp.gov.br

² Eng. Agrônoma, D.Sc., Centro de Ecofisiologia e Biofísica/ Instituto Agronômico-SP, IAC/ Campinas

³ Eng. Agrônoma, D.Sc., Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, CIAE, Táchira, Venezuela

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

RESUMO: Estimaram-se os parâmetros “I” e “a” do método de cálculo de evapotranspiração potencial proposto por Thornthwaite (1948) em função da altitude dos estados de Trujillo, Merida e Tachira na região andina da Venezuela, utilizando um total de 106 estações meteorológicas. Como resultado, observou-se que para os três estados foi possível estabelecer equações para estimativa dos dois índices, pois o coeficiente de determinação mínimo encontrado foi de 0,98.

PALAVRAS-CHAVE: coeficiente, necessidade hídrica, balanço hídrico

THORNTHWAITE'S (1948) ESTIMATION PARAMETERS FROM ALTITUDE FOR THREE VENEZUELAN STATES

ABSTRACT: The parameters “I” and “a” from potential evapotranspiration method proposed by Thornthwaite (1948) was estimated from altitude of three Venezuelan States: Trujillo, Merida and Tachira, utilizing 106 meteorological stations. As a result, it was possible adjust three equations for each index because the minimum determination coefficient was 0.98.

KEYWORDS: coefficient, water requirement, water budget

INTRODUÇÃO: Um problema sempre recorrente em cálculos de balanço hídrico sequencial (THORNTHWAITE e MATHER, 1955) para localidades com restrição de dados é a determinação dos coeficientes térmicos “I” e “a” para estimativa da evapotranspiração potencial por THORNTHWAITE (1948). Para a determinação desses coeficientes são necessários dados normais mensais de temperatura do ar, muitas vezes não disponíveis, o que leva, normalmente, a determinação desses coeficientes utilizando-se de postos meteorológicos alternativos mais próximos da localidade. A escolha desses postos não poderia ser baseada somente na proximidade ao local de interesse, deveria sim ser baseada na semelhança climática. Exemplos de alternativas para estimativas de dados meteorológicos em função de coordenadas geográficas são ricos na literatura. Por exemplo, o trabalho de Pedro Júnior et al. (1991) estimaram as temperaturas médias das máximas e mínimas mensais em função da altitude e latitude para o estado de São Paulo. Da mesma forma, CARGNELUTTI Filho et al. (2006) estimaram a temperatura mínima média decenal para o estado do Rio Grande do Sul.

Para a Venezuela, LOZADA GARCIA (2005) relacionou as temperaturas mínima, máxima e média diária com coordenadas geográficas para três estados da região andina. O objetivo deste trabalho foi estimar os coeficientes térmicos “T” e “a” para estimativa de evapotranspiração potencial pelo método de THORNTHWAITE (1948) em função da altitude em três estados da Venezuela.

MATERIAL E MÉTODOS: Os dados de temperatura do ar média mensal de 106 localidades dos estados de Táchira, Mérida e Trujillo foram obtidos pelo trabalho de LOZADA GARCIA (2005) do período de 1967 a 1997. Esses estados localizam-se na região andina da Venezuela, com altitudes variando de 0 a 5.000 metros. Devido a essa elevada variação de altitude, os climas dessa região variam de tropical (savana) (Aw) a glacial de altitude (E) (LOZADA GARCIA et al., 2008). Foram calculadas temperaturas médias mensais para cada estação para permitir o cálculo de evapotranspiração pelo método de THORNTHWAITE (1948). A evapotranspiração potencial (ETP) proposta por THORNTHWAITE (1948) é calculada pela equação 1.

$$ETP = 16 \times \left(10 \times \frac{T_i}{T}\right)^a, \text{ para } T_i < 26,5^\circ\text{C} \quad (1)$$

Em que “T_i” refere-se à temperatura média (°C) do mês “i”, “T” e “a” são índices térmicos.

O índice térmico “T” é calculado pela equação 2 e o índice “a” pela equação 3.

$$T = \sum_{t=1}^{12} T_t^{1,514} \quad (2)$$

$$a = 0,49239 + 0,01792 \times T - 0,0000771 \times T^2 + 0,000000675 \times T^3 \quad (3)$$

Após calculados todos os índices “T” e “a” para cada localidade procurou-se relacionar esses valores aos de altitude de cada estação por meio de regressões polinomiais. A avaliação dos ajustes foi feita pelo coeficiente de determinação (R²) e pelo erro absoluto médio (MAE) calculado conforme equação 4.

$$MAE = \frac{\sum_{n=1}^D |O_n - E_n|}{D} \quad (4)$$

Na qual D corresponde ao número total de dados, O_n ao n-ésimo dado observado e E_n ao n-ésimo dado estimado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Observou-se que os índices “T” e “a” puderam ser estimados em função da altitude nas diferentes localidades, devido aos elevados valores de R² e aos relativos baixos valores de MAE encontrados em todas as relações (Figura 1), com exceção de Merida. Os valores de R² sempre foram superiores a 0,97, entretanto os valores de MAE foram mais variados. Para o cálculo de “T”, que variou entre 0 e 180, os valores de MAE foram baixos, não mais que 3,75 (Tachira), indicando um bom ajuste para todos os três

estados analisados. Já os valores para o cálculo de “a”, que variou entre 0,9 e 4,5, indicaram uma maior variabilidade chegando a MAE = 2,33 (Merida), correspondendo, portanto, a quase 50% do valor máximo de “a”. Os desvios entre os dados observados e estimados de “I” e “a” indicaram que o coeficiente “a” estimado tende a ser maior que o observado quanto maior for a altitude (Figura 2), enquanto que o “I” não apresenta nenhuma tendência. Merida é o estado que apresenta maiores variações de altitudes, chegando a mais de 3500 metros. Essas diferentes condições climáticas promoveram o aumento de MAE no ajuste do índice “a”.

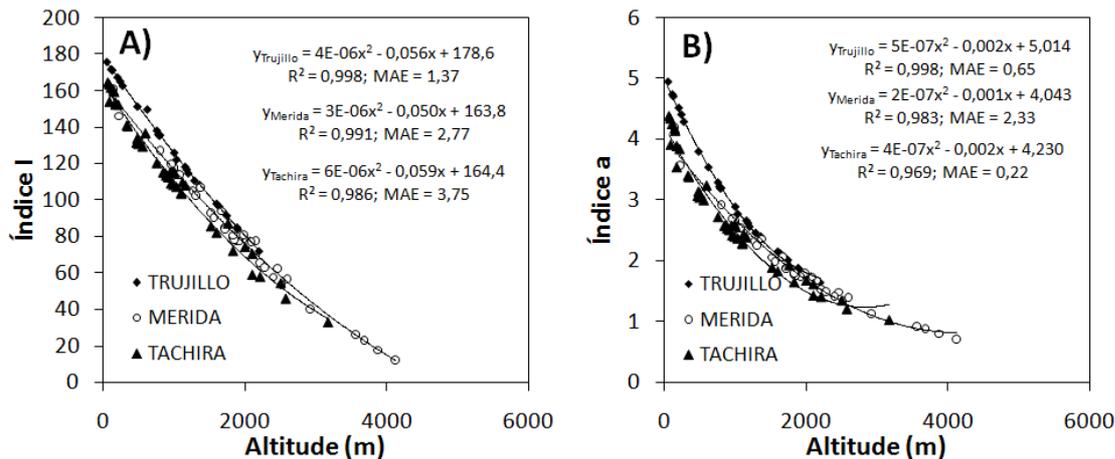


Figura 1. Estimativas dos índices “I” (A) e “a” (B) da equação de evapotranspiração potencial proposta por THORNTHWAITE (1948) em função da altitude para três estados da Venezuela. *DEFINIR MAE

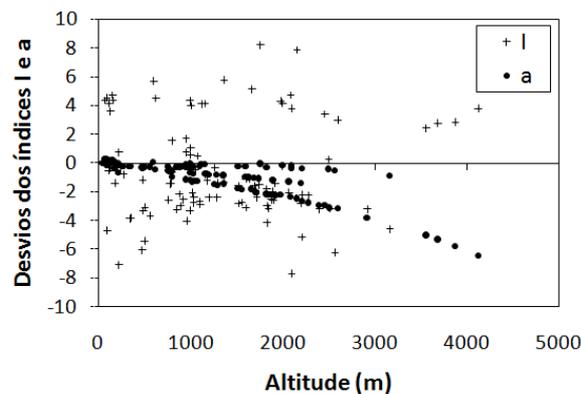


Figura 2. Desvios em relação aos valores observados dos coeficientes “I” e “a” da equação de estimativa de evapotranspiração potencial proposta por Thornthwaite para os estados de Trujillo, Merida e Tachira na região andina da Venezuela.

CONCLUSÕES: Foi possível a estimativa dos índices “I” e “a” da equação de estimativa de evapotranspiração potencial proposta por Thornthwaite para os estados de Trujillo, Merida e Tachira na região andina da Venezuela. O índice “a” foi o mais sensível em relação à altitude das localidades.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

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

THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. The water balance. *Publications in climatology*, New Jersey, Drexel Institute of Technology, v.8, n.1, 1955, 104p.

PEDRO JÚNIOR, M.J.; MELLO, M.H.D.A.; ORTOLANI, A.A.; ALFONSI, R.R.; SENTELHAS, P.C. Estimativa das temperaturas médias mensais das máximas e das mínimas para o estado de São Paulo. Campinas: Instituto Agrônômico, 1991. 11p. (Boletim Técnico, 142).

CARGNELUTTI FILHO, A.; MALUF, J.R.T.; MATZENAUER, R.; STOLZ, A.P. Altitude e coordenadas geográficas na estimativa da temperatura mínima média decendial do ar no Estado do Rio Grande do Sul. *Pesq. Agropec. Brás. Brasília*, v.41, n.6, p. 893-901, junho. 2006.

LOZADA GARCIA, B.I.; SENTELHAS, P.C.; TAPIA, L.R.; SPAROVEK, G. Climatic risk for potato late blight in the Andes region of Venezuela. *Sci. Agric.*, v.65, p. 32-39, December, 2008.

LOZADA GARCIA, B.I. Risco climático e ocorrência de requeima da batata na região dos Andes, Venezuela. Piracicaba: USP/ ESALQ, 2005. 132p. (Doutorado).