

COMPARAÇÃO DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA COM AS NORMAIS CLIMATOLÓGICAS PARA TRÊS LOCALIDADES NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Telma Machado de Oliveira Peluzio^{1*}; *Milena Scaramussa*²; *Roberto Avelino Cecílio*³

Resumo – Este estudo objetiva determinar e comparar a evapotranspiração pelo método padrão Penman-Monteith (PM-FAO56) e método de Thornthwaite para três localidades do estado do Espírito Santo no ano de 2013 em relação às Normais Climatológicas do INMET. Os dados foram obtidos, mediante download de dados das Normas climatológicas e das estações automáticas do site INMET. Utilizou-se o aplicativo computacional EXCEL para realização das equações. O método de PM-FAO 56 apresentou um acréscimo de 79.28% para Cachoeiro de Itapemirim; 92.80% para Vitória e 114.23% para São Mateus. Enquanto o método de Thornthwaite apresentou um aumento de 36.46% para Cachoeiro de Itapemirim, 50.58 % para Vitória e 47% para São Mateus, quando comparados com a Evapotranspiração das Normais Climatológicas.

Palavras-Chave – Clima, irrigação, recurso hídrico.

EVAPOTRANSPIRATION COMPARISON WITH REFERENCE TO CLIMATOLOGICAL NORMALS THREE LOCATIONS IN THE STATE OF THE HOLY SPIRIT

Abstract – This study aims to determine and compare the evapotranspiration by Penman-Monteith method standard (FAO 56-PM) and Thornthwaite method for three locations in the state of Espírito Santo in 2013 against the climatological normal INMET. The data were obtained by downloading data from the Standards and climatological stations automatic of site INMET. The application used to perform computational EXCEL equations. The method of PM-FAO 56 grew by 79.28% to waterfall Itapemirim; 92.80% to Victoria and 114.23% for St. Matthew. While the Thornthwaite method, increased by 36.46% to waterfall Itapemirim, 50.58% for Victoria and 47% to St. Matthew, when compared with the Normal Climatological Evapotranspiration.

Keywords – Climate, irrigation, water resource.

INTRODUÇÃO

O estado do Espírito Santo é um dos menores da federação, possui 3.512,356 habitantes (IBGE, 2010), sendo que 47,50% residem no polo da Grande Vitória, e em outros polos de desenvolvimento, dentre eles o de São Mateus (4%) e de Cachoeiro de Itapemirim (5.41%), ou seja, grande parte da produção agrícola do estado é voltada para o abastecimento desta região.

A produção agrícola é determinada pela disponibilidade de recursos hídricos da região, segundo (ARES, 2006). O Espírito Santo possui uma limitação hídrica, pois 8% da área do estado apresenta um déficit anual superior a 400 mm, e 60% entre 200 mm a 400 mm, necessitando da adoção da irrigação para redução dos riscos climáticos.

¹ *Ifes: Telma Machado de Oliveira Peluzio, tmpeluzio@hotmail.com.

² Ufes: Milena Scaramussa, milenascaramussa@hotmail.com.

³ Ufes: Roberto Avelino Cecílio, roberto.cecilio@ufes.edu.br.

A evapotranspiração é um dos principais elementos na determinação da quantidade de água a ser aplicada aos cultivos, figurando como fator básico na determinação do total de água necessária durante o ciclo de uma cultura.

O conhecimento das variáveis climatológicas permite a quantificação da evapotranspiração das culturas, possibilitando assim conhecer os potenciais hídricos diários, mensais e anuais da região, necessário para satisfazer as reais necessidades hídricas das culturas ali estabelecidas ou a serem implantadas (REIS *et al.*, 2007).

A adoção efetiva da irrigação no Espírito Santo deu-se a partir de 1986 com o Programa Nacional de Irrigação-PRONI, estimou-se uma área irrigada de 160.000 hectares, pelos métodos de aspersão convencional, auto propelido, micro aspersão, gotejo e pivô central (COELHO *et al.*, 2004).

Em 1996 a Organização das Nações Unidas/FAO, estabeleceu a equação para determinação evapotranspiração da cultura de referência, o qual se refere à evapotranspiração de uma área com vegetação rasteira, na qual são feitas as medições meteorológicas, para obtenção de um conjunto consistente de dados de coeficientes de cultura, para serem utilizados na determinação da evapotranspiração de outras culturas, denominada no meio acadêmico como Evapotranspiração padrão Penman-Monteith (PM-FAO56) (SEDIYAMA, 1996).

A Eto pelo método de Thornthwaite foi elaborada para regiões de clima úmido, mas devido a exigência de apenas dados de Temperatura é amplamente utilizada.

Diante do exposto, o presente trabalho objetiva determinar e comparar o a evapotranspiração pelo método padrão Penman-Monteith (PM-FAO56) e método de Thornthwaite para três localidades do estado do Espírito Santo no ano de 2013 em relação às Normais Climatológicas do INMET.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado para os municípios de Cachoeiro de Itapemirim (Latitude 20° 42' S, Longitude 41° 17' W, Altitude de 146,0 m), Vitória (Latitude de 20°19'09"S, Longitude de 40°20'50', Altitude de 9,0 m) e São Mateus (Latitude 18°42'58" S, Longitude de 39°51'21" W, Altitude de 25,0 m) situados, respectivamente, nas regiões Sul e Central e Norte do Estado do Espírito Santo.

Para a estimativa da ETo foram coletadas dados da plataforma de estações automáticas do INMET (2013), com as variáveis climáticas: pressão atmosférica, temperatura média, máxima e mínima do ar, umidade relativa média do ar, precipitação, radiação solar acumulada e velocidade do vento, referentes ao mês de abril de 2013.

Obtenção dos dados de Evapotranspiração potencial das normais climatológicas do INMET (INCAPER, 2013).

Foi utilizado o aplicativo computacional EXCEL, para a estimativa da evapotranspiração de referência (ETo) Penman-Monteith (PM-FAO56) e o método de Thornthwaite, o que possibilitou a elaboração de gráficos na escala diária e mensal e comparação com as normais do INMET.

A equação do método de PM-FAO 56 é demonstrada na Equação 1.

$$ETo = \frac{0,408.s.(Rn - G) + \frac{\gamma.900.U.(es - ea)}{(T + 273)}}{s + \gamma.(1 + 0,34.U^2)} \quad (1)$$

Em que:

S = Declividade da curva de pressão de vapor na temperatura do ar, kPa °C⁻¹;

Rn = Saldo de radiação (MJ/m²d);

G = Fluxo de calor no solo

γ = Constante psicrométrica, 0,063 kPa °C⁻¹;

e_s = Pressão de saturação de vapor, kPa;

e_a = Pressão parcial de vapor, kPa;

T = Temperatura média do ar, °C e

U^2 = Velocidade do vento, medida a dois metros de altura, m.s⁻¹.

A equação para determinação da Eto pelo Método de Thornthwaite é demonstrada na Equação 2. Como a temperatura média do ar do local estudado está entre $0 \leq T_m < 26,5$ °C.

$$ET_o = 16 (10 T_m / I)^a \quad (2)$$

Em que:

ET_o = evapotranspiração de referência, mm.d⁻¹;

I = índice que expressa o nível de calor disponível de uma região;

a = índice térmico regional;

T_m = temperatura média do ar, °C e

O valor do índice I e a serão calculados pela equação 2.2 e 2.3, respectivamente.

$$I = 12 (0,2 T_a)^{1,514} \quad (2.2)$$

$$a = 0,49239 + 1,7912 \cdot 10^{-2} I - 7,71 \cdot 10^{-5} I^2 + 6,75 \cdot 10^{-7} I^3 \quad (2.3)$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 encontram-se os dados dos municípios, Eto PM-FAO 56, Eto Thornthwaite, Eto das Normais climatológicas e o período das Normais Climatológicas.

Na Figura 1 é possível observar e comparar os resultados diários da Eto PM-FAO 56 das três localidades analisadas.

Tabela 1- Localidade, Eto PM-FAO 56, Eto Thornthwaite, Eto das Normais Climatológicas e o Período das Normais Climatológicas

Localidade	Eto (mm.)	Eto Thornthwaite (mm)	Eto Normais Climatológicas (mm)	Período da Normal Climatológica*
Cachoeiro de Itapemirim	173.90	132.37	97	1961-1990
Vitória	187.02	146.06	97	1961-1990
São Mateus	218.52	149.94	102	1971-1990

*Fonte - INMET, 2013.

Quando comparado os dados de Eto diária, observa que para o município de Cachoeiro de Itapemirim a máxima é de 9.43mm, a média é de 6.39mm e mínima 1.88mm; para a cidade de Vitória a máxima é de 9.40mm, a média de 6.77 e a mínima de 2.0mm; já em São Mateus a máxima é de 8.90mm, a média de 7.66mm e a mínima de 3.01mm

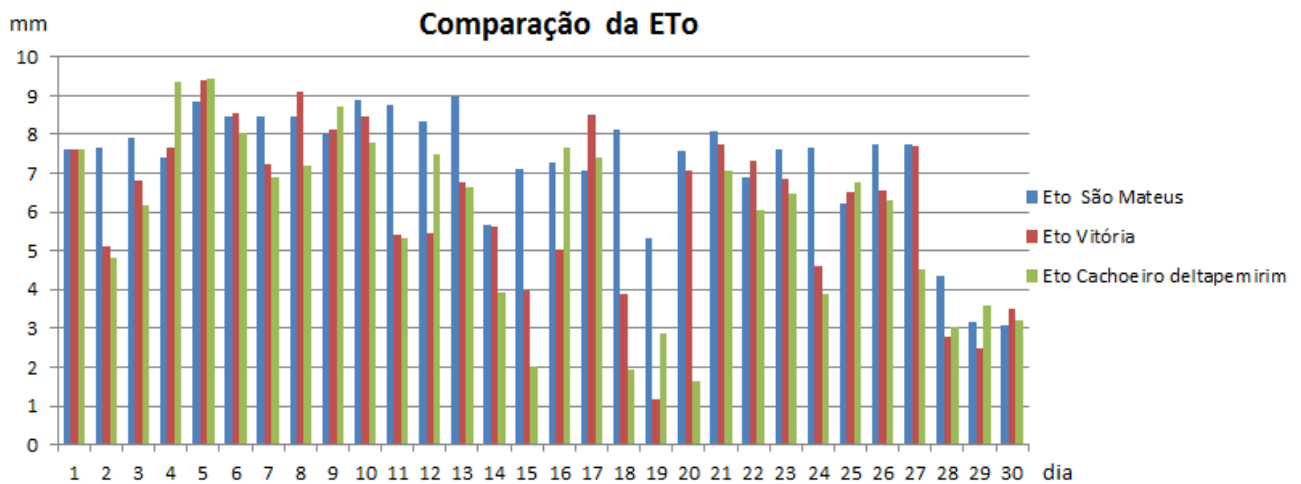


Figura 1- Comparação da Eto diária, pelo método padrão PM-FAO 56 entre três localidades do Estado do Espírito Santo.

Silva *et al.* (2009), estudando a evapotranspiração potencial na Bacia do Rio Itapemirim, constatou que o aumento da temperatura é proporcional ao aumento da evapotranspiração. Isso também foi observado para as 3 localidades estudadas, nos quais São Mateus, cidade mais próxima a linha do Equador, obteve as maiores evapotranspirações em todos os métodos, seguidos de Vitória e Cachoeiro, como observado nos métodos padrão da FAO e de Thornthwaite.

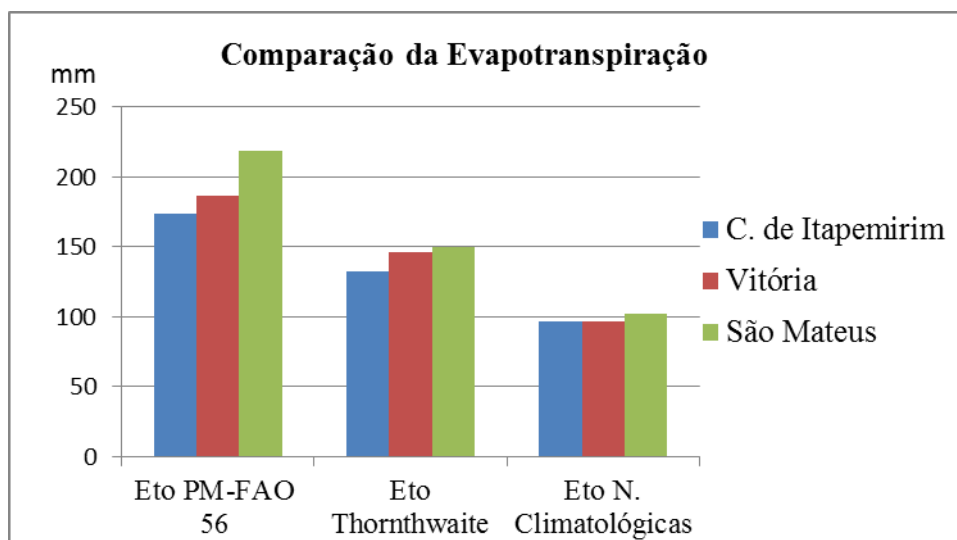


Figura 2- Comparação da evapotranspiração mensal pelos métodos padrão PM-FAO56, de Thornthwaite e das Normais Climatológicas.

A Eto PM-FAO 56 de abril quando comparada com a Eto das normais climatológicas, apresenta valores muito acima, na ordem de 79.28% para Cachoeiro de Itapemirim; 92.80% para Vitória e 114.23% para São Mateus.

A Eto de Thornthwaite, de abril apresenta uma elevação dos valores quando comparada com as normais climatológicas, na ordem de 36.46% para Cachoeiro de Itapemirim, 50.58 % para Vitória e 47% para São Mateus. Essas alterações podem ser explicadas pela variação dos dados climatológicos do mês de abril serem pontuais, enquanto os dados das normais baseia-se numa série histórica, com maior capacidade representativa de uma determinada região. Bem como a metodologia adotada para determinação da Eto.

CONCLUSÕES

O método de PM-FAO56 quando comparado com as normais climatológicas apresenta um acréscimo de 79.28% para Cachoeiro de Itapemirim; 92.80% para Vitória e 114.23% para São Mateus.

O método de Thornthwaite apresenta maiores valores de evapotranspiração quando comparado com as normais climatológicas na ordem de 36.46% para Cachoeiro de Itapemirim, 50.58 % para Vitória e 47% para São Mateus.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e ao Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER) pela disponibilização dos dados. Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo.

REFERÊNCIAS

ATLAS DAS ÁREAS COM POTENCIAL DE RISCOS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO. ARES (2006). Vitória: GEES. 125 p.

COELHO, R.D.; SCHMIDT W.; JACOMAZZI, M.A.; ANTUNES, M.A.H. 2004. Distribuição espacial de pivôs centrais no Brasil: I – Região Sudeste. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 8, n. 2-3, p. 7.

IBGE. Censo de 2010. Disponível em: <http://censo2010.ibge.gov.br>. Acessado em: 02/05/2013.

INCAPER. Dados hidrometeorológicos. Disponível em: http://hidrometeorologia.incaper.es.gov.br/?pagina=balanco_hidrico. Acessado em 30/04/2013.

INMET. Estações automáticas. Disponível em: <http://www.bdclima.cnpm.embrapa.br/resultados/balanco.php?UF=&COD=55>. Acessado em 30/04/2013.

_____. Normais Climatológicas. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisClimatologicas>. Acessado em 01-05-2013

REIS, E. F. *et al.*, (2007). Estudo comparativo da estimativa da evapotranspiração de referência para três localidades do estado do Espírito Santo no período seco. *Idesia*, Chile, vol. 25, nº 3; 75-84, 2007.

SEDIYAMA, G.C.; BERNARDO, S. *et al.* (1983). *Estudo de métodos para estimativa da evapotranspiração potencial em Viçosa-MG*. *Experientiae*, Viçosa-MG, v. 16, n. 4, p. 74.

SILVA, J. G.F.; ULIANA, E. M.; MARTINS, C. A. S. Estimativa da Evapotranspiração potencial na Bacia do Rio Itapemirim. In *Anais do XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia*, 2009, Guarapari-ES.