



A influência dos elementos climatológicos na evapotranspiração de referência a partir de correlação simples para São Gonçalo –PB, no ano de 2015

The influence of climatological elements in the reference evapotranspiration from simple correlation to São Gonçalo – PB in the year 2015

Felipe Marinho Coutinho de Souza¹, Izaias Romário do Nascimento², Letícia Barbosa de Lacerda³, Péricles de Farias Borges⁴ & Lazaro de Souto Araújo⁵

Resumo: Originalmente introduzida sob o termo evapotranspiração potencial (ETp), a evapotranspiração de referência (ET0) é um importante parâmetro agrometeorológico, principalmente nas técnicas de planejamento e manejo de projetos de irrigação, mas, também, é considerada elemento climático de demanda hídrica, por isso sua aplicação em estudos meteorológicos, climatológicos e hidrológicos. Utilizando o modelo estatístico da Correlação (r), foi analisada a relação entre os elementos climatológicos e a ET0 afim de compreender qual dos elementos presentes mostrou maior e menor influência. Tendo em vista que o distrito de São Gonçalo está inserido no semiárido paraibano e todos os produtos cultivados dependem exclusivamente do manejo de irrigação, o conhecimento da ET0 e dos elementos que apresentam maior atuação sobre esta, contribui no planejamento e manejo de irrigação, e contribui de forma significativa cooperando na diminuição de gastos excessivos de água.

Palavras-chave: *Agrometeorologia; Correlação; Economia hídrica; evapotranspiração potencial.*

Abstract: Originally introduced under the term potential evapotranspiration (ETp), the reference evapotranspiration (ET0) is an important meteorological parameter, mainly in the techniques of planning and management of irrigation projects, but also is considered climatic element of water demand, therefore its application in studies meteorological, climatological and hydrological. Using the statistical model of correlation (r), was analyzed the relationship between the elements of climatological and ET0 in order to understand which of the elements present showed greater and lesser influence. In view of the fact that the district of São Gonçalo is inserted in the semiarid region of Paraíba and all products grown depend exclusively on the management of irrigation, the knowledge of ET0 and the elements that presented the greatest acting on this, helps in the planning and management of irrigation, and contributes significantly to cooperate in the decrease of overspending of water.

Keywords: *Agrometeorology; Correlation; Water economy; Potential evapotranspiration.*

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 03/10/2017; aprovado em 30/06/2019

¹Graduando em Agronomia, Bolsista de Iniciação Científica, Universidade Federal da Paraíba- UFPB, felipemarinhopbc@gmail.com;*

²Graduando em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba- UFPB, izaias.agronomia@gmail.com;

³Graduando em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba- UFPB, lacerda.lbl@gmail.com;

⁴Prof. Dr. do Departamento de Ciências Fundamentais e Sociais, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba (DCFS/CCA/UFPB); e-mail: periclescca@hotmail.com;

⁵Prof. Dr. do Departamento de Ciências Fundamentais e Sociais, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba (DCFS/CCA/UFPB); e-mail: lazaro.souto@hotmail.com.

INTRODUÇÃO

Devido à crescente demanda por recursos hídricos, em contrapartida sua limitação, se faz necessário o seu planejamento, de forma que se torne o mais otimizado possível, garantindo uma maior eficiência na utilização da água. Para isso, estudos relacionados a novas tecnologias de sistema de irrigação, evapotranspiração e utilização da água na região de interesse é imprescindível para implementação de políticas de gestão desse recurso (HORIKOSHI; FISCH, 2007; SANTOS et al., 2010).

Dessa forma, o uso do cálculo da evapotranspiração de referência, permite a contabilização das perdas de água por evaporação do solo e transpiração das plantas, tornando se assim um importante parâmetro agrometeorológico, utilizado principalmente, para o balanço hídrico agrícola, no manejo de irrigação, além de ser considerado elemento climático de demanda hídrica (TUCCI & BELTRAME, 2001).

A taxa de evapotranspiração é afetada por elementos meteorológicos como: precipitação, temperatura, radiação solar, velocidade do vento, umidade relativa do ar (MOHAN e ARUMUGA, 1996). De acordo com Chang (1968), a radiação solar exerce influência de forma mais significativa sobre a evapotranspiração. No entanto, é uma ação difícil de ser realizada uma vez que os elementos agem simultaneamente. De modo geral, quanto maior a disponibilidade de energia solar, temperatura do ar e a velocidade do vento, e menores os valores de umidade relativa do ar, maior deverá ser a taxa de evapotranspiração (VILLA NOVA, 1987).

No entanto, em climas úmidos de regiões tropicais, a evapotranspiração está diretamente ligada ao déficit de pressão de vapor. Que apesar de apresentarem uma alta quantidade de energia disponível, possuem uma alta umidade do ar, fazendo com que os valores de evapotranspiração reduzam (MEDEIROS, 2003), uma vez que quando mais o ar saturado, menores as perdas do sistema solo planta atmosfera. De acordo com a Comissão Internacional de Irrigação e Drenagem (ICID) e a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), consideram o método introduzido por Penman-Monteith parametrizada por Allen et al. (1998), a forma padrão para obtenção da evapotranspiração de referência, a partir dos dados meteorológicos (SMITH, 1991).

Diante do exposto o objetivo do presente trabalho é avaliar a partir de comparação estatística a influência dos fatores climatológicos na Evapotranspiração de Referência (ET₀) para o ano de 2015 no distrito de São Gonçalo, Sousa – PB.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Evapotranspiração de Referência

A Evapotranspiração de Referência é variante de região para região, ou seja, depende das condições climáticas exclusivas presentes no local, apresentando assim a demanda hídrica local.

A evapotranspiração é estudada amplamente, devido a sua importância como na estimativa do consumo de água. Inicialmente foi citada por Thornthwaite no ano de 1948 e desde então citada por vários outros autores. Para Thornthwaite a Evapotranspiração Potencial é a quantidade máxima de água perdida em uma superfície de solo umedecido, completamente coberto por uma vegetação com dimensões suficientemente grandes e em estado ativo de desenvolvimento, de modo a minimizar os efeitos da energia convectiva local. Acaso alguma dessas exigências não sejam atendidas, tem-se a Evapotranspiração real. Quase que simultaneamente, Penman em 1948, na Inglaterra também definiu Evapotranspiração Potencial (ET_p), porém ressaltando que a vegetação deveria ser rasteira e com uma altura uniforme. A grama foi tomada como padrão, em decorrência da sua utilização das estações meteorológicas (Pereira et al., 1997a). Antes chama da de Evapotranspiração Potencial por equivaler a uma superfície gramada.

Evapotranspiração é a perda de água por uma superfície com qualquer que seja o tipo de vegetação, sob qualquer condição de umidade do solo (Borges e Mendiondo 2005). Doorenbos & Pruitt (1977) definem o termo evapotranspiração de referência como sendo aquela que ocorre em uma extensa superfície coberta por grama de 0,08 a 0,15 m, possuindo um crescimento ativo, cobrindo totalmente o solo e sem estresse hídrico por falta de água.

Fatores que afetam a Evapotranspiração

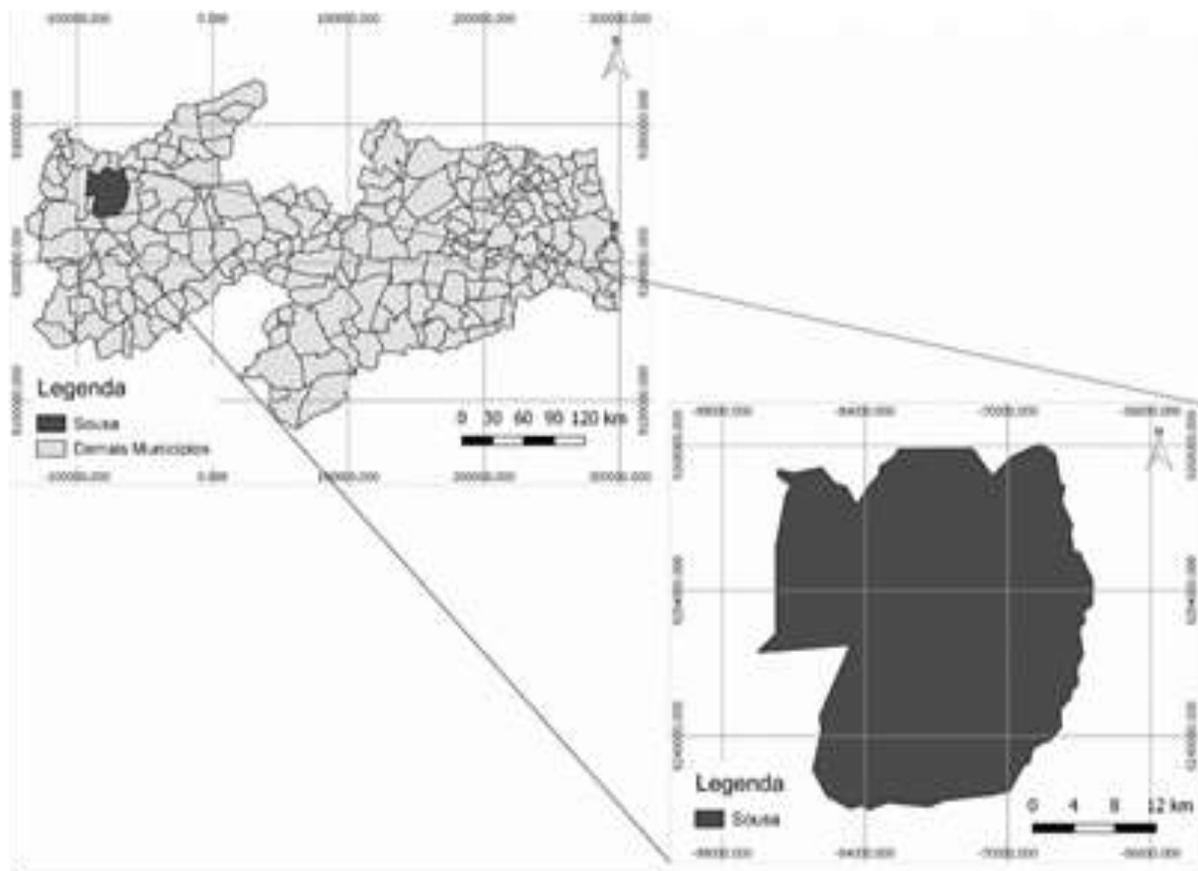
A evapotranspiração é dependente de fatores como: Temperatura do ar, umidade relativa do ar, radiação solar, velocidade do vento, chuva e pressão de vapor.

O vento será também um grande contribuinte em relação aos fatores climáticos, pois influencia na advecção, sendo as interações do vento com a temperatura, umidade relativa, déficit de pressão de vapor, entre outros muito difíceis de serem estimados a partir de equações (Hargreaves, 1994).

MATERIAL E MÉTODOS

A análise dos elementos climatológicos, teve como base o distrito de São Gonçalo, município de Sousa – PB (Figura 1), situado no semiárido paraibano, cerca de 538,7 km da capital João Pessoa.

FIGURA 1: Área de estudo. Município de Sousa – PB.



FONTE: SIRGAS 2000/ZONA 25 S..

Com uma latitude de -6.75 Sul, -38,21 de longitude Oeste e uma altitude média de 233,06 m. Os dados meteorológicos utilizados foram obtidos a partir do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), estação de código OMM: 81774. A partir dos dados médios diários cedidos pelo INMET, de temperatura, Velocidade Média do Vento, Temperatura Média e Umidade Média, os quais foram calculadas as Evapotranspirações de Referência diárias, a partir do método proposto pela FAO, a equação de Penman-Monteith (PM) (Allen et al., 1998), equação essa que se encontra abaixo:

$$ET_0 = \frac{0,408\Delta(R_n - G) + \gamma \left(\frac{900}{T_{med} + 273} \right) U_{2m} (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0,34U_{2m})} \quad [01]$$

Onde:

ET₀ – evapotranspiração de referência dada em mm d-1; R_n – saldo de radiação a superfície dado em MJ m-2 d-1; Δ – declinação da curva de saturação do vapor da água (kPa °C-1); T – temperatura média do ar (°C); G – fluxo de calor no solo (MJ m-2 d-1); e_s – pressão de saturação do vapor (kPa); e_a –

pressão atual de vapor (kPa); γ – constante psicrométrica (kPa °C⁻¹); U_2 – velocidade do vento a 2 m de altura (m s⁻¹).

Na análise estatística foi realizada correlação simples de todas as variáveis climáticas analisadas com a evapotranspiração de referência (ET₀) e aplicado um teste t para duas médias, utilizando o software Assistat 7.7 pt (Silva & Azevedo, 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

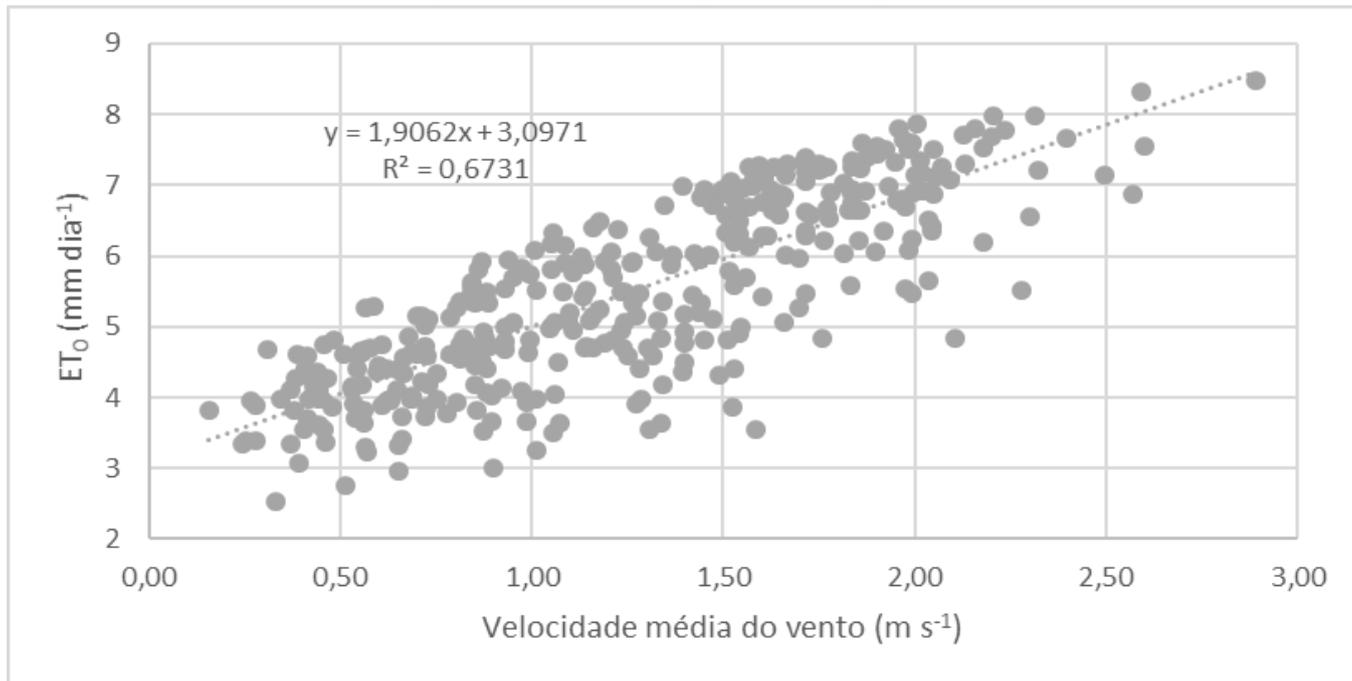
Os elementos climatológicos Temperatura Média (TM), Velocidade Média do Vento (VM) estão intrínsecos e correlacionados às maiores taxas de ET₀, ou seja, quanto maior a incidência destes elementos, maiores as perdas hídricas, afetando diretamente na dinâmica do sistema hídrico, exigindo assim um maior planejamento nas técnicas de irrigação, evitando perdas excessivas por suspensão (LIMA e SANTOS, 2009). A correlação nos assegura que quanto mais próximos esses valores estiverem de 1,0 essa correlação será perfeita, ou seja, o aumento do feito de quaisquer que sejam esses elementos, exceto a Umidade Média, pois, quanto maiores os valores de Umidade Média do Ar (UM), menores os valores da ET₀, o que afeta diretamente esses valores, apresentando uma correlação negativa (Tabela 1).

TABELA 1: Coeficientes de correlação das variáveis climáticas com a evapotranspiração de referência (ET₀) no distrito de São Gonçalo, Sousa – PB ano de 2015, validados pelo teste t a 1% (**) de significância.

CORRELAÇÃO	COEFICIENTE CORRELAÇÃO (r)	DE SIGNIFICÂ NCIA
ET ₀ x TM	0,6274	**
ET ₀ x UM	-0,8758	**
ET ₀ x VM	0,8206	**
TM ₀ x UM	-0,6514	**
TM x VM	0,4214	**
UM x VM	-0,7878	**

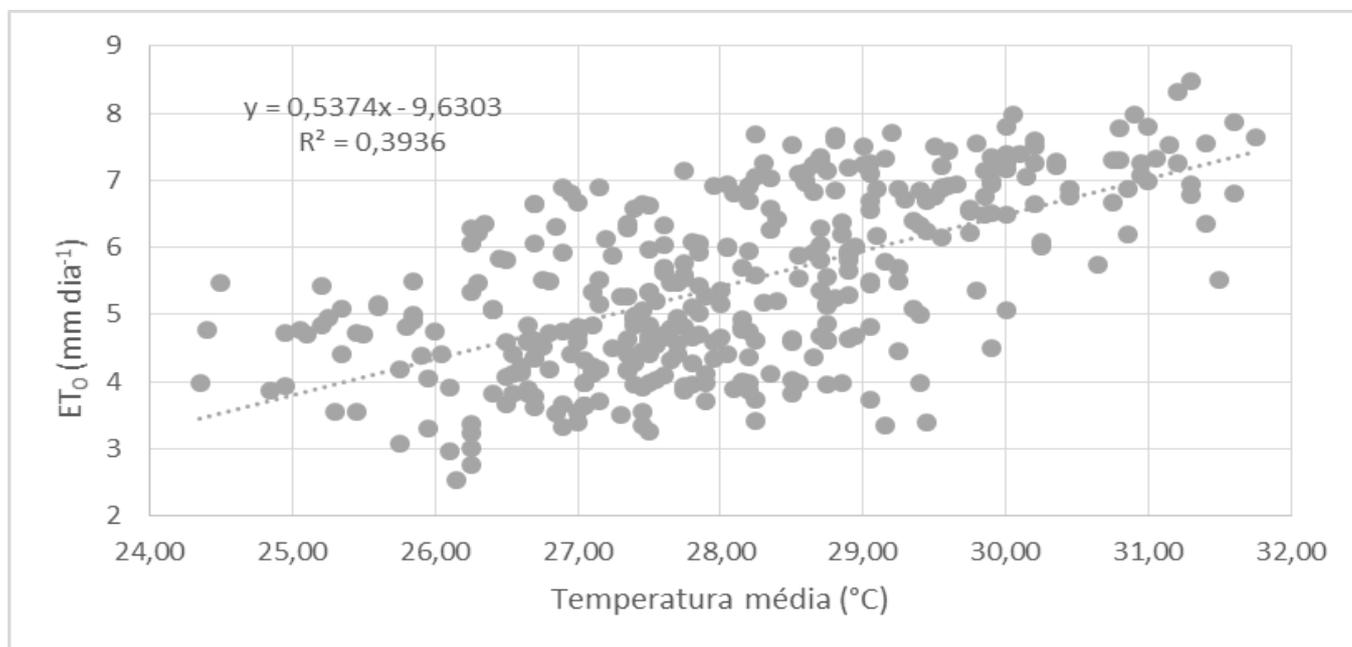
A velocidade média do vento (VM), para locais de brejo de altitude apresenta os menores valores para a ET₀ (SILVEIRA e ANDRADE, 2002), porém, para a planície sertaneja, região onde está inserido o distrito de São Gonçalo, a VM apresentou-se como o elemento mais influente nas altas taxas de ET₀, o que pode indicar uma nova tendência na influência dos elementos climatológico no observado na Figura 1.

FIGURA 1: Relação entre ET₀ e VM para São Gonçalo-PB no ano de 2015



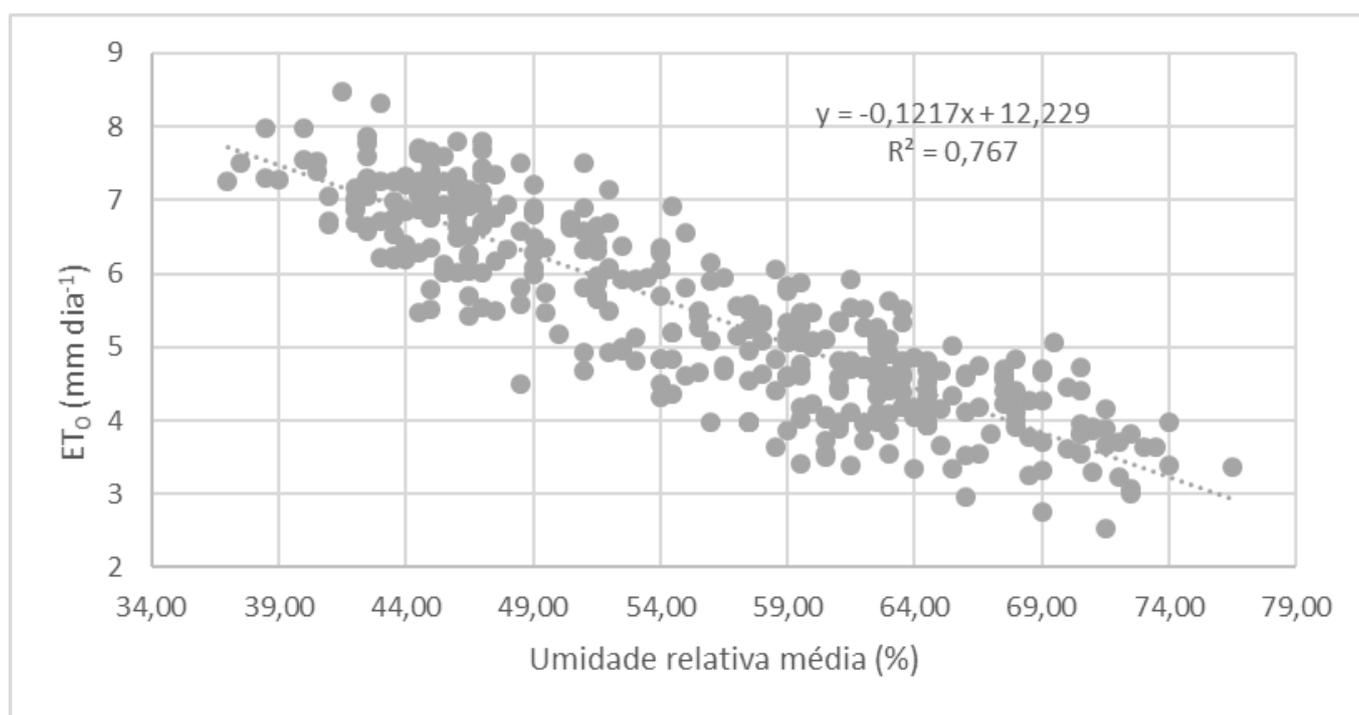
A TM na região semiárida geralmente, é bastante elevada. Como esta está diretamente relacionada a ET₀ (CUNHA & ESCOBEDO, 2003), explica a sua alta influência sobre as taxas de evapotranspiração, em alguns anos chega a ser maior que a radiação, em determinadas cidades do Rio Grande do Norte, corroborando com a hipótese de que todos os elementos climáticos possuem sua contribuição, seja ela positiva ou negativa sob a evapotranspiração como observado no Gráfico 2.

FIGURA 2: Relação entre ET₀ e TM para São Gonçalo-PB no ano de 2015.



A umidade relativa do ar (UR), apresentou valor de correlação negativo, com um coeficiente de -0,8758, ou seja, podemos afirmar que, à medida que a umidade relativa do ar aumenta, a taxa de evapotranspiração de referência diminui, Lemos Filho et al. (2010) também concluiu que devido a umidade ser um fato que determina o déficit de pressão de vapor, é também um indicador da capacidade evaporativa do ar. Allen et al (1998), afirma que a umidade absorve a energia presente no meio na forma de fluxo de calor latente no observado no Figura 3.

FIGURA 3: Relação entre ET₀ e TM para São Gonçalo-PB no ano de 2015



Para o presente trabalho não foi levado em consideração os valores de radiação solar diária quanto a sua importância estatística ou efeito na ET₀. Em trabalhos como o de Chang (1968) afirma que a radiação é o fenômeno mais influente na ET₀, corroborando com tal hipótese, em seus trabalhos mais recentes Lemos filho et al. (2010) mostra a influência direta da radiação. Tendo em vista essa a ligação direta da radiação como sendo o fator de maior predominância, outros elementos climatológicos como os observados no presente trabalho, acabam sendo subestimados.

CONCLUSÕES

A ET₀, está diretamente ligada aos elementos climáticos, onde suas contribuições podem apresentar uma correlação positiva ou negativa, o que nos indica que alguns afetarão mais que outros e vice-versa,

porém são variáveis que se alteram de região para região e há outros muitos elementos que podem influenciar na evapotranspiração de referência, sejam eles climáticos ou não.

A Velocidade Média do Vento (VM), para o presente trabalho, foi o elemento que apresentou maior influência na evapotranspiração, porém, há outros elementos, como a Temperatura Média (TM), por exemplo, que em algumas regiões pode apresentar maior influência, ou seja, em maior ou menor escala todos são importantes de acordo com a localidade objeto do estudo.

REFERÊNCIAS

- [1] ALLEN R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D. et al. Crop evapotranspiration. Rome: FAO, 1998. 297p (FAO Irrigation and Drainage Paper, 56).
- [2] ALLEN, R. G.; Pereira, L. S.; Raes, D.; Smith, M. Crop evapotranspiration - guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO, 1998. 300p. Irrigation
- [3] ALLEN, R. G.; PRUITT, W. O. Ration use use of the FAO Blaney-Criddle formula. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, v. 122, n.2. p 97-106, 1996.
- [4] BORGES, A.C., MEDIONDO, E.M. Comparação entre equações empíricas para estimativa da evapotranspiração de referência na bacia do rio Jacupiranga, SP. In: XV I Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, João Pessoa, Nov.2005.
- [5] CHANG, J. Climate and agriculture: An ecological survey. Chicago: Aldine Publishing Company, 1968. 304p.
- [6] CUNHA, A. R.; Escobedo, J. F. Alterações micrometeorológicas causadas pela estufa plástica e seus efeitos no crescimento e produção da cultura de pimentão. Revista Brasileira de Agrometeorologia, v.11, n.1, p.15-26, 2003.
- [7] DOORENBOS, J.; PRUITT, W. O. Crop water requerements. Irrigation e drainage. Paper 24, Fao, Rome 1977. Drainage Paper: 56.
- [8] HEARGREAVS, G. H. Defining and using reference crop evapotranspiration. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, v 120, p1132 – 1139, 1994.

- [9] HORIKOSHI, A. S.; FISCH, G. Balanço hídrico atual e simulações para cenários climáticos futuros no município de Taubaté, SP, Brasil. *Revista Ambiente & Água, Taubaté*, v. 2, n. 2, p. 32-46, jul./dez. 2007.
- [10] LEMOS FILHO, L C. A.; CARVALHO, L G.; EVANGELISTA, A W. P. and ALVES JUNIOR, J. Análise espacial da influência dos elementos meteorológicos sobre a evapotranspiração de referência em Minas Gerais. *Rev. bras. eng. agríc. Ambiente*. 2010, vol.14, n.12, pp.1294-1303.
- [11] MEDEIROS, A. T. Estimativa da evapotranspiração de referência a partir da equação de Penman-Monteith, de medidas lisimétricas e de equações empíricas, em Paraipaba, CE. *Engenharia Agrícola*, v.23, n.1, p.31-40, 2003.
- [12] MOHAN S & ARUMUGAM N. 1996. Relative importance of meteorological variables in evapotranspiration: factor analysis approach. *Water Resources Management*, Índia, 10:1-20.
- PEREIRA, A.R; VILLA NOVA, N.A; SEDIYAMA, G.C. *Evapo(transpi)ração Piracicaba: FEALQ*, 1997.183p.
- [13] SANTOS, G. O. et al. Balanço hídrico como ferramenta ao planejamento agropecuário para a região de Marinópolis, noroeste do estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, Fortaleza*, v. 4, n. 3, p. 142-149, out./dez. 2010.
- [14] SILVA, F. de A. S. & AZEVEDO, C. A. V. A New Version of The Assistat-Statistical Assistance Software. In: *WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE*, 4., Orlando-FL-USA, 2006. Anais... Orlando: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2006. p.393-396.
- [15] SILVA, F. de A. S. e.; AZEVEDO, C. A. V. de. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. *Afr. J. Agric. Res*, v.11, n.39, p.3733-3740, 2016. DOI: 10.5897/AJAR2016.11522
- [16] SILVEIRA, S. S.; ANDRADE, E. M. Análise de componentes principais na investigação da estrutura multivariada da evapotranspiração. *Engenharia Agrícola*, v.22, n.2, p.171-177, 2002.

[17] SMITH, M. Report on the expert consultation on procedures for revision of FAO guidelines for prediction of crop water requirements: Rome: FAO, 1991. 54 p.

[18] TUCCI CEM & BELTRAME FS. 2001. Evaporação e Evapotranspiração. In: Tucci CEM. (Org.). Hidrologia: Ciência e Aplicação. 2.ed. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, ABRH, 2001. p. 253-287.

[19] VILLA NOVA, N.A. Principais métodos de estimativa de aplicação de água de irrigação. Piracicaba: Departamento de Física e Meteorologia, ESALQ/USP, 1987. 22p.

.

.

.