

## ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA PARA O MUNICÍPIO DE PALMAS - TO ATRAVÉS DO MÉTODO DE IVANOV

RONES GOMES NUNES<sup>1</sup>, ROBERTA ARAÚJO E SILVA<sup>2</sup>, GIRLENE FIGUEIREDO MACIEL<sup>3</sup>, ERLAN SILVA DE SOUSA<sup>4</sup>, FRANK WYLHA LIMA BORGES<sup>5</sup>, RICARDO SOUSA BRITO<sup>6</sup>

<sup>1,4,5</sup>Graduando de Eng. Ambiental – UFT. Bolsista do LabMet – Eng. Ambiental. AV. NS 15, ALCNO 14, Bloco II, Sala 26. Palmas-TO. Fone (63) 3232-8004. Email: [ronesjalapao@hotmail.com](mailto:ronesjalapao@hotmail.com), [erlan.mat@gmail.com](mailto:erlan.mat@gmail.com), [frankwylha@hotmail.com](mailto:frankwylha@hotmail.com); <sup>2</sup>Téc. Meteorologista do LabMet – Eng. Ambiental – UFT. AV. NS 15, ALCNO 14, Bloco II, Sala 26. Palmas-TO. Email: [beta\\_araj@yahoo.com.br](mailto:beta_araj@yahoo.com.br); <sup>3</sup>Prof. Assistente, Eng. Ambiental – UFT. AV. NS 15, ALCNO 14, Bloco II, Sala 26. Palmas-TO. E-mail: [maciel@uft.edu.br](mailto:maciel@uft.edu.br); <sup>6</sup> Núcleo Estadual de Meteorologia e Recursos Hídricos – NEMETRH – UNITINS. Email: [ricardodrumm@hotmail.com](mailto:ricardodrumm@hotmail.com).

Apresentado no XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 18 a 21 de Julho de 2011 – SESC Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari - ES.

### EVAPOTRANSPIRATION ESTIMATE OF REFERENCE FOR THE CITY OF PALMAS - TO THROUGH METHOD OF IVANOV

**ABSTRACT:** We estimated the reference evapotranspiration using the methodology proposed by Ivanov, described by Jensen (1973), for the city of Palmas - TO for the period 1995 to 2009. We used the average monthly air temperature and relative humidity, the weather station located within the city of Palmas (latitude 10 ° 11 'South, longitude 48 ° 2'W). Results showed an annual ETo 1787.5 mm, a value close to the values obtained by other empirical methods for the study region. The monthly ETo represented very well the environmental, in terms of temperature and humidity of Palmas. The results indicate that the methodology proposed by Ivanov is a good alternative for the estimation of ETo and easy application.

**KEYWORDS:** evapotranspiration, Ivanov, Palmas.

**RESUMO:** Estimou-se a evapotranspiração de referência através da metodologia proposta por Ivanov, descrita por Jensen (1973), para o município de Palmas – TO para o período de 1995 a 2009. Foram utilizadas as médias mensais de temperatura do ar e umidade relativa do ar, da estação meteorológica localizada no perímetro urbano da Palmas (latitude 10° 11' Sul, longitude 48°2' Oeste). Obteve-se uma ETo anual de 1787,5 mm, valor este próximo aos valores obtidos por outro métodos empíricos para a região de estudo. As ETo mensais representaram muito bem a realidade ambiental, em termos de temperatura e umidade do ar, de Palmas. Os resultados indicam que a metodologia proposta por Ivanov é uma boa alternativa para a estimativa da ETo e de fácil aplicação.

**PALAVRAS-CHAVE:** evapotranspiração, Ivanov, Palmas.

**1. INTRODUÇÃO:** A evapotranspiração é uma informação relevante para os estudos agrometeorológicos, climáticos e para o manejo dos recursos hídricos. No mundo atual em que os recursos hídricos são cada vez mais restritos, o conhecimento a cerca da evapotranspiração também contribui para melhorar a eficiência do uso d'água, evitando as

perdas desse recurso, bem como melhorando o manejo das áreas irrigadas. Nos projetos de irrigação, o conhecimento da evapotranspiração das culturas melhor quantifica o volume de água necessário a ser fornecido durante o ciclo das culturas. A FAO e a Organização Meteorológica Mundial (OMM) consideram o método combinado de Penman-Monteith como padrão para estimativa da evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>). Entretanto para a utilização desse método são necessários dados de temperatura e umidade relativa do ar, radiação solar e velocidade do vento, que são informações nem sempre disponíveis. Métodos que utilizam somente a temperatura do ar, umidade relativa do ar e radiação solar também vem sendo empregados para a estimativa da ET<sub>o</sub> e tem apresentando bons resultados em comparação com Penman-Monteith (GONÇALVES et al., 2009). Um método pouco utilizado, em comparação com os métodos que trabalham somente com temperatura, é o método de Ivanov. O que diferencia esse método dos outros é simplesmente o fato dele usar além de dados de temperatura são utilizados os dados de umidade relativa do ar (CONCEIÇÃO, 2003, apud LIMA JUNIOR, 2010). Assim, dada à importância do tema abordado e ressaltando a variabilidade sazonal da temperatura e umidade relativa em Palmas, o presente trabalho tem como objetivo estimar a evapotranspiração de referência baseado no método de Ivanov para o município de Palmas - TO no período de 1995 a 2009.

**2. MATERIAL E MÉTODOS:** Palmas esta localizada na região central do estado do Tocantins, à margem direita do Rio Tocantins a 10°11'04" de latitude sul, 48°20'01" de longitude oeste e a 280m de altitude. O cálculo da estimativa da evapotranspiração de referência pelo método proposto por Ivanov, explicitado por Jensen (1973), consistiu nas médias mensais de temperatura e umidade relativa do ar para o período de 1995 a 2001, obtidas junto ao Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, provenientes da estação climatológica localizada no perímetro urbano da Palmas, na latitude de 10° 11' sul, longitude de 48°2' oeste e altitude de 280 m. A expressão que segue mostra o modelo de estimativa da ET<sub>o</sub> proposto por Ivanov, de acordo com Jensen (1973):

$$ET_o = 0,006(25 + T)^2 \left( 1 - \frac{UR}{100} \right)$$

ET<sub>o</sub> = Evapotranspiração de referência por Ivanov (mm dia<sup>-1</sup>);

T = Temperatura média do ar (°C);

UR = Umidade relativa média do ar (%).

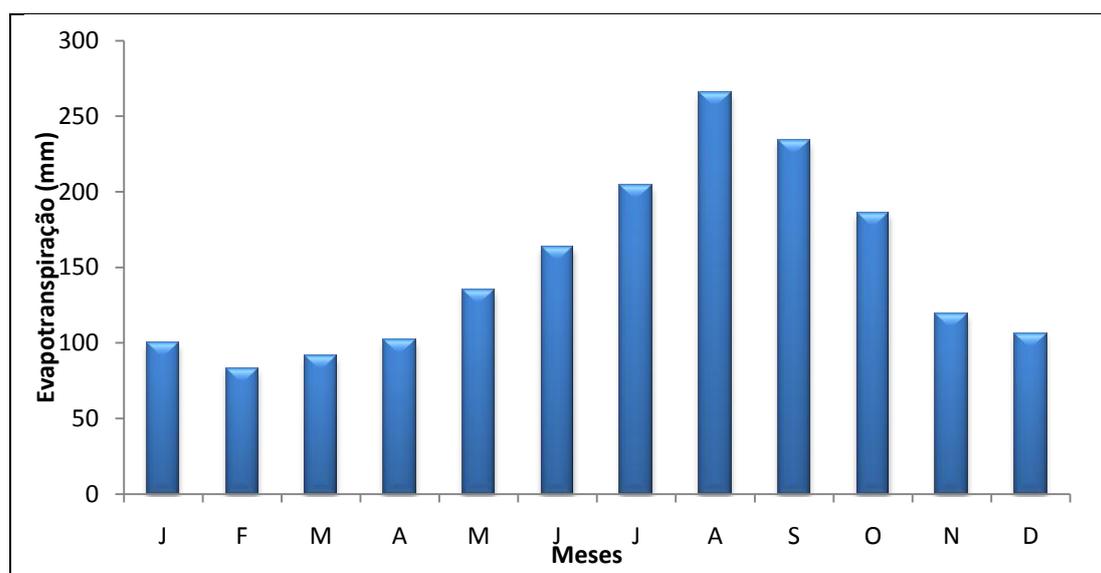
**3. RESULTADOS E DISCUSSÃO:** A Tabela 01 mostra as médias mensais de temperatura, precipitação e a ET<sub>o</sub> estimada pelo método de Ivanov para o município de Palmas no período de 1995 a 2009. Verifica-se que a média mensal anual pelo método de Ivanov apresentou valor total anual de 1787,49 mm. Observa-se ainda a configuração de dois distintos trimestres onde a ET<sub>o</sub> atinge valores superiores a 200 mm entre os meses de julho e setembro (265,7 mm em agosto) e os mais baixos valores mensais, inferiores a 100 mm, foram obtidos entre os meses de janeiro e março (82,6 mm em fevereiro). Salienta-se, portanto, que os maiores valores de ET<sub>o</sub> ocorreram nos meses em que a temperatura do ar é bastante elevada e a umidade relativa do ar apresenta seus mais baixos valores. Por outro lado, os meses em que a ET<sub>o</sub> apresenta-se menor as temperaturas se mantêm elevadas, bem como a umidade relativa do ar. O que pode evidenciar os efeitos de continentalidade provocados pela dinâmica das massas de ar que determinam as condições de tempo e clima da região. Os resultados dessa

tabela são muito semelhantes aos obtidos por Sousa et al (2010) a partir do método de Thornthwaite (1948), para essa mesma região.

**Tabela 1** – Média mensal temperatura, umidade relativa do ar e evapotranspiração de referência pelo método de Ivanov, descrito por Jensen (1973) para o município de Palmas–TO, entre 1995 e 2009.

Meses	T (°C)	UR (%)	ETo (mm)
<b>Jan</b>	26,78	79,96	99,91
<b>Fev</b>	26,66	81,59	82,57
<b>Mar</b>	26,80	81,79	90,89
<b>Abr</b>	27,08	79,10	102,03
<b>Mai</b>	27,00	73,15	135,04
<b>Jun</b>	26,19	65,38	163,31
<b>Jul</b>	26,00	57,75	204,4
<b>Ago</b>	27,38	47,93	265,68
<b>Set</b>	28,74	55,10	233,45
<b>Out</b>	28,13	64,70	185,38
<b>Nov</b>	27,39	75,93	118,93
<b>Dez</b>	26,92	78,88	105,9
<b>Média</b>	<b>27,09</b>	<b>70,10</b>	-
<b>Total</b>			<b>1787,49</b>

A Figura 1 ilustra a evolução temporal da ETo, média mensal, estimada com base no método proposto por Ivanov. Pode-se observar que no período entre os meses de novembro e maio a ETo apresenta pouca variação e menores médias mensais, no entanto, para o período entre os meses de junho e outubro a ETo atinge suas maiores médias mensais, com destaque para o mês de agosto com média mensal superior a 260 mm.



**Figura 1.** Evapotranspiração média mensal para o período de 1995 a 2009.

**CONCLUSÕES:** Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que: a) O método de Ivanov apresentou resultados próximos aos encontrados por Rebello e Sales (2008) e Sousa et al. (2010). Esses resultados indicam que, o método de Ivanov manifesta as reais condições ambientais de Palmas, em termos de temperatura e umidade do ar; b) Além de mostrar-se como uma boa alternativa para a estimativa da ETo, pois a metodologia empregada é de fácil aplicação e também poderá ser usado como método de controle para aplicação da lâmina de água para irrigação.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

- CONCEIÇÃO, M.A.F. **Estimativa da evapotranspiração de referência com base na temperatura do ar para as condições do Baixo Rio Grande, SP.** Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v. 11, n. 2, p. 229-236, 2003. *Apud* LIMA JUNIOR, B, E, F. **Análise comparativa da evapotranspiração de referência estimada por diferentes métodos no município de Limoeiro do norte, Ceará.** Dissertação (mestrado em engenharia agrícola). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 2008. 62p.
- GONÇALVES, F.M.; FEITOSA, H.O.; CARVALHO, C.M.; GOMES FILHO, R.R.; VALMIR JUNIOR, M. **Comparação de métodos da estimativa da evapotranspiração de referência para o município de Sobral-CE.** Revista Brasileira de Agricultura Irrigada v.3, n.2, p.71–77, 2009.
- LIMA JUNIOR, B.E.F. **Análise comparativa da evapotranspiração de referência estimada por diferentes métodos no município de Limoeiro do norte, Ceará.** 2010.
- PEREIRA, A.R.; VILLA NOVA, N.A.; SEDIYAMA, G.S. **Evapo(transpi)ração.** Piracicaba: FEALQ, 1997. 183p.
- REBELLO, E. R.G.; SALES, N. D. **Características Agroclimáticas de PALMAS (TO).** In: XV Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2008, São Paulo-SP. Anais... São Paulo, 2008. CD-ROM.
- SOUSA, E.S.; BORGES, F.W.L.; MACIEL, G.F.; SOUSA, J.P.; PICANÇO, A.P. **Balanco hídrico e classificação climática de Thornthwaite para a cidade de Palmas-TO.** In: XVI Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2010, Belém. Anais... Belém-PA, 2010. CD-ROM.