

DETERMINAÇÃO DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO NO CAMPUS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ; ENTRE 1983 Á 1997

MONIK FERNANDES DE ALBUQUERQUE¹, MARIA DO CARMO FELIPE DE OLIVEIRA², JOSÉ AUGUSTO DE SOUZA JÚNIOR³.

1 - Aluna de Graduação - Universidade Federal do Pará - albuquerquemf@hotmail.com; 2 - Professora Adjunto 4 – Universidade Federal do Pará – oliveiramaca@gmail.com; 3- Aluno de Mestrado – Universidade Federal do Pará – jun086@gmail.com

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

RESUMO: Este trabalho estudou métodos teóricos de estimativa da evapotranspiração potencial por intermédio da comparação com dados reais, determinados com auxílio do tanque Classe A. A evapotranspiração potencial foi estimada pelos métodos de Penman-Monteith e Thornthwaite e os dados foram obtidos da Estação Meteorológica Adelina Moraes de Souza, instalada no Campus Universitário do Guamá, no período de 1983 a 1997. Os modelos teóricos de Penman - Monteith e Thornthwaite indicaram valores de evapotranspiração potencial para o período considerado de 2114 e 1649 mm, respectivamente, ante uma precipitação pluviométrica de 3060 mm. Os resultados da evapotranspiração potencial obtidos no tanque Classe A (1604 mm), confirmam que os modelos teóricos superestimam os cálculos de balanço hídrico na região considerada, porém o método de Thornthwaite funciona razoavelmente bem em regiões de clima úmido.

PALAVRAS CHAVE: Evapotranspiração Potencial. Métodos de Penman - Monteith e Thornthwaite.

DETERMINATION OF EVAPOTRANSPIRATION ON FEDERAL UNIVERSITY OF PARÁ CAMPUS; 1983 TO 1997.

ABSTRACT: This work studied theoretical methods of potential evapotranspiration estimative by intermediary of the comparison with real data, determined with assists of the Class A tank. The potential evapotranspiration was esteem by the methods of Penman - Monteith and Thornthwaite and the data had been collected by the Adelina Moraes de Souza Meteorological Station, installed in the University Campus of Guamá, in the period of 1983 to 1997 the theoretical models of Penman - Monteith and Thornthwaite had indicated values of potential evapotranspiration for the period considered of 2114 and 1649 mm, respectively, before a pluviometric precipitation of 3060 mm, the results of the potential evapotranspiration gotten in the Class A tank (1604 mm), confirms that the theoretical models overestimate the calculations of hidric balance in the considered region, however the method of Thornthwaite functions reasonable well in regions of humid climate.

KEY WORDS: Potential Evapotranspiration, Penman - Monteith and Thornthwaite Methods.

INTRODUÇÃO: O ciclo hidrológico é regido pelos processos naturais de evaporação, evapotranspiração, condensação, precipitação, detenção e escoamentos superficiais, infiltração, percolação da água no solo e nos aquíferos, escoamentos fluviais e interação entre esses componentes (Righetto, 1998). Visando a um gerenciamento eficiente dos recursos hídricos, a engenharia agrícola procura quantificar cada fenômeno envolvido no ciclo hidrológico. No entanto, há fenômenos difíceis de serem mensurados, formando os balanços hídricos representativos. Em solos vegetados, o processo combinado de evaporação pela superfície do solo e a transpiração feita pelas plantas é chamado evapotranspiração. Os fatores atmosféricos mais importantes no processo de evapotranspiração são a radiação solar, a umidade relativa, a temperatura, o vento e a precipitação pluviométrica. O campus universitário do Guamá da UFPA foi construído na década de 60, onde ocorreu desmatamento e implantação de aterros, restando pouco da sua vegetação nativa, que era predominantemente constituída de áreas de várzeas e igapó, ficando uma densidade muito baixa de vegetação nativa. Evidentemente que essa mudança influenciou na alteração do microclima local. Este trabalho teve como objetivo estudar a evapotranspiração através dos modelos de Penman - Monteith e Thornthwaite, sob condições climáticas regionais e avaliar sua comparação com dados reais, com o objetivo de analisarmos o comportamento desse parâmetro, para auxiliar no entendimento das possíveis alterações climáticas decorrentes de desmatamento e mudanças do uso da terra na região.

MATERIAS E MÉTODOS: A estação meteorológica de superfície convencional, Professora Adelina Moraes de Souza, que tem a sua funcionalidade por responsabilidade da Faculdade de Meteorologia da Universidade Federal do Pará, realizou coleta de dados dos elementos meteorológicos como: temperatura do ar, umidade relativa, precipitação pluviométrica, velocidade do vento, radiação solar, etc..., para um período de 15 anos de 1983 a 1997, porém depois a estação foi desativada e transferida para o Campus básico com propósito didático. O método de Penman-Monteith (Padrão FAO- 1998) é um método micrometeorológico, descrito por Monteith(1965), para estimar a evapotranspiração na escala diária, sendo ETP(mm/dia) dada pela fórmula:

$$ETP = \frac{0,4808S(R_n - G) + \gamma \left(\frac{900U_2}{T + 273} \right) (e_s - e)}{S + \gamma(1 + 0,34U_2)} \quad (\text{Equação 1})$$

Em que: R_n é a radiação líquida total diária ($\text{MJ m}^{-2} \text{d}^{-1}$); G é o fluxo de calor no solo ($\text{MJ m}^{-2} \text{d}^{-1}$); γ é a constante psicrométrica $0,063 \text{ KPa } ^\circ\text{C}^{-1}$; T é a temperatura do ar ($^\circ\text{C}$); U_2 é a velocidade do vento a 2m de altura (m s^{-1}); e_s é a pressão de saturação de vapor (KPa); e é a pressão de vapor na temperatura do ar, em $\text{KPa } ^\circ\text{C}^{-1}$, sendo dado por:

$$S = \frac{4098 \times e_s}{(T + 237,3)^2} \quad (\text{Equação 2})$$

$$e_s = 6,11 \times 10^{\left[\frac{7,5T}{(T+237,3)} \right]} \quad (\text{Equação 3})$$

$$e = \frac{UR \times e_s}{100} \quad (\text{Equação 4})$$

O método de Thornthwaite, utiliza a temperatura média mensal para estimar a evapotranspiração potencial e tem por base o índice de eficiência de temperatura anual (J), definido como a soma de 12 valores mensais de índice de calor (I). Cada índice I é uma função da temperatura media mensal T, em °C, como segue:

$$I = \left(\frac{T}{5} \right)^{1,514} \quad \text{(Equação 5)}$$

A evapotranspiração potencial, em mm, é dada por:

$$ETP = 16 \cdot K \left(\frac{10T}{I} \right)^a \quad \text{(Equação 6)}$$

em que K é o comprimento médio dos dias do mês (tabelado) e a é calculado por:

$$a = 6,75 \times 10^{-7} \cdot I^3 - 7,71 \cdot 10^{-5} \cdot I^2 + 0,01791 \cdot I + 0,492 \quad \text{(Equação 7)}$$

O método do tanque Classe A foi desenvolvido para se estimar a evapotranspiração de uma forma pratica. O valor diário do tanque (ECA, mm/dia) precisa ser corrigido por um fator de ajuste, denominado coeficiente de tanque(Kp), ou seja:

$$ETP = K_p \cdot ECA \quad \text{(Equação 8)}$$

O valor de Kp, é função da velocidade do vento e da umidade relativa, é um método recomendado pela FAO, sendo Kp fornecido através de tabelas. A taxa de infiltração de água no solo(I) representa a recarga do aquífero livre em estudo, e foi obtido através da diferença entre a precipitação pluviométrica (PRP) e a evapotranspiração real (ETR), obtido através do balanço hídrico.

$$I = PRP - ETR \quad \text{(Equação 9)}$$

RESULTADOS: A tabela 01 mostra os dados de precipitação (PRP), os valores estimados de evapotranspiração potencial(ETP) obtidos através dos métodos de Penman-Monteith (ETP- PM), Thornthwaite (ETP- T) e medidos no Tanque Classe A(ETP- TCA) e a taxa de infiltração de água no solo (I).

Tabela 01- Dados de PRP, ETP e I

Meses	PRP (mm)	I (mm)	I (%)	ETP(PM) (mm)	ETP(T) (mm)	ETP(TCA) (mm)
Janeiro	362	228	63	163	134	113
Fevereiro	391	269	69	136	122	98
Março	393	259	66	148	134	105
Abril	345	215	62	148	130	112
Maio	296	156	53	161	140	127
Junho	197	58	29	179	139	140
Julho	185	45	24	195	140	143
Agosto	171	27	16	205	144	155
Setembro	164	25	15	202	139	154
Outubro	157	13	8	208	144	162
Novembro	141	0	0	191	139	151
Dezembro	258	113	44	178	144	144
	3060	1408	37%	2114	1649	1604

Na Figura 01 são representados graficamente os valores de evapotranspiração potencial, teóricos e medidos, para o período em estudo. Observou-se que os métodos de Penman

–Monteith e Thornthwaite superestimaram os dados de evapotranspiração tanto para o período mais chuvoso (dezembro a maio) como para o período menos chuvoso (junho a novembro). Observa-se que no período menos chuvoso a ETP é mais elevada em função das altas temperaturas.

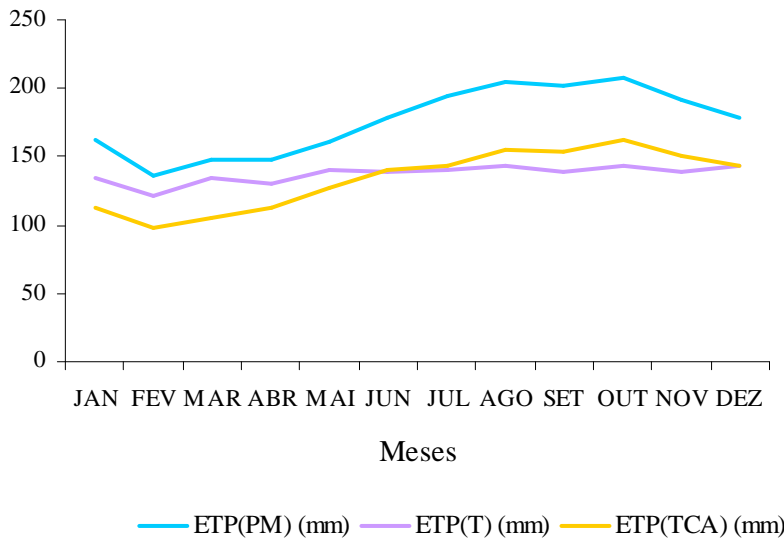


Figura 01 - Dados de Evapotranspiração Potencial

A Figura 02 apresenta os valores mensais de precipitação e infiltração, demonstrando que ocorre infiltração de água no solo durante o ano todo, devido o excedente de água que ocorre na região. Apenas no mês de novembro ocorre uma exceção, com uma pequena deficiência de água no solo. A infiltração total foi de 1408mm representando 37% do total precipitado (3060mm).

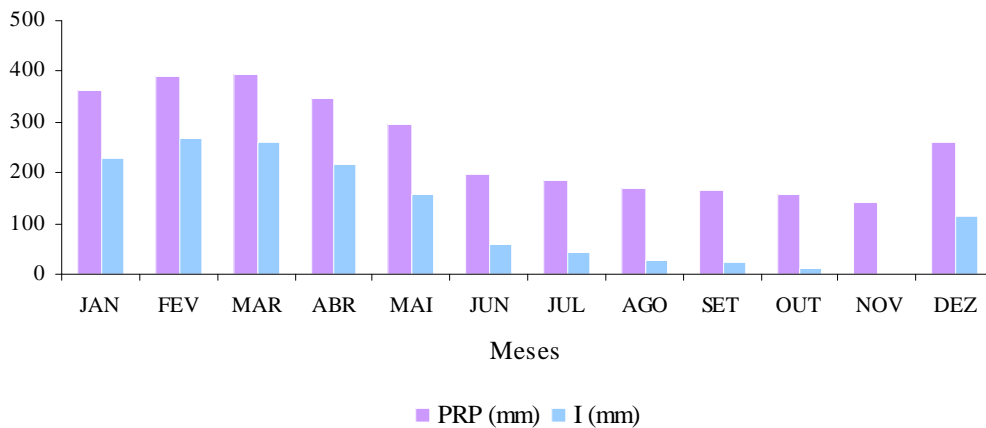


Figura 02 - Dados de PRP e I

A Figura 03 apresenta os valores totais médios anuais para o período em estudo e observa-se que a ETP estimada pelo método de Penman- Monteith foi de 2114mm, pelo método de Thornthwaite de 1649 mm e pelo Tanque Classe A de 1604 mm, representando 69%, 54% e 52% da PRP, respectivamente, muito elevado em função da grande disponibilidade hídrica e elevadas temperaturas que ocorrem durante o ano inteiro. A taxa de infiltração de água no solo representa 37% do total da precipitação pluviométrica.

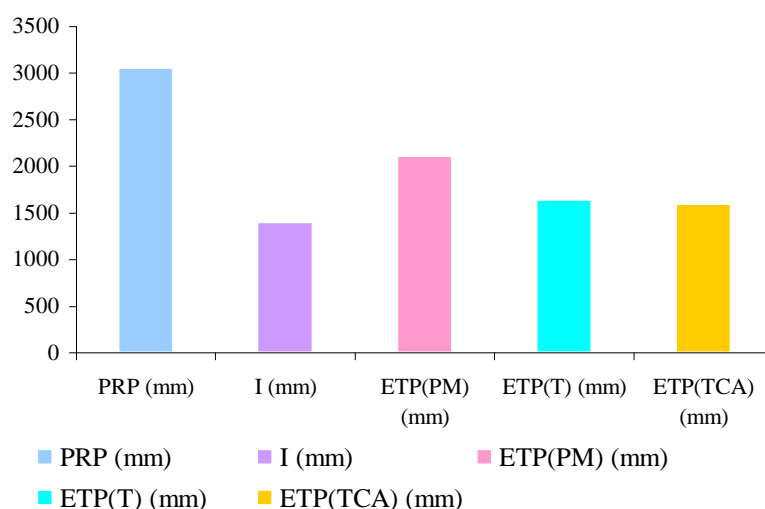


Figura 03 – Dados totais médios de PRP, I e ETP; 1983 a 1997. PM- Penman- Monteith; T- Thornthwaite e TCA – Tanque Classe A.

CONCLUSÃO: Os resultados obtidos para o Campus Universitário do Guamá- UFPa, para o período de 1983 a 1997, mostrou que os métodos teóricos de Penman- Monteith e Thornthwaite, muito utilizados para estimativa da evapotranspiração em cálculos do balanço hídrico apresentaram valores de 2114 mm e 1649 mm, respectivamente, já o tanque Classe A apresentou valor de 1604mm, representando 69%, 54% e 52% da PRP. A infiltração total de 1408 mm, representa 37% do total precipitado (3060mm). O valor da taxa de infiltração mostra-se bastante compatível com valores encontrados por Tancredi (1996) na região de Santarém-Pa, e por Pacheco (2003) na região de Barcarena – Pa, que adotaram os mesmos métodos empregados neste trabalho, onde a taxa de infiltração encontrada foi de 35% e 34% da PRP, respectivamente. Na ausência de dados medidos, recomenda-se o método de Thornthwaite para uma avaliação preliminar, considerando suas limitações e sugerindo o desenvolvimento de modelos regionais que considerem as características climatológicas específicas de cada região em estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ASSIS, F. N; VILLA NOVA , N.A. Adaptação do Evapotranspirometro de Thornthwaite para o registro da evapotranspiração. Agros, Pelotas, v.15, p. 1-7, 1980.
- CAMARGO, A. P; Uma revista analítica da evapotranspiração potencial Bragantina, Campinas, v. 59, n.2, p. 125-137, 2000
- RICHETTO, A. M; Hidrologia e recursos Hídricos. São Carlos: EESC/USP/ 1998. 840 p.
- PACHECO JUNIOR, A. C. Estudo Experimental do Comportamento de Fenóis em aquífero livre da Área da AlBras - Barcarena – Pará. Tese de Mestrado, Belém 2003. 181p.
- TANCREDI, A.C.F.N.S – Recursos Hídricos Subterrâneos de Santarém. Universidade Federal do Pará, centro de Geociências. Tese de Doutorado. Belém 1996. 153 p.
- MONTEITH 1965