

ESTIMATIVAS DA EVAPORAÇÃO NA REGIÃO DO CARIRI DA PARAÍBA

Gertrudes Macario de Oliveira¹, Mário de Miranda Vilas Boas Ramos Leitão², Ted Johnson Vasconcelos Leitão³

ABSTRACT - This study had as objective analyzes the performance of some methods of estimate of the evaporation. The experiment was conducted in the region of the Cariri in the city of Boqueirão (latitude 07° 29'S; longitude 36° 07' W; altitude 380m), in the period of April 01, 2002 on February 28, 2003. The results showed that the method of Kohler et al. (1955) presented the best estimates compared to the evaporation observed in the standard tank, with relative error of 4.2%. The Linacre method was what presented the worst acting mistake, whose relative error was of -16.9%.

INTRODUÇÃO

A estimativa da evaporação da água em lagos e represas pode ser feita pela utilização de modelos fundamentados no balanço de energia, balanço de água, modelos aerodinâmicos, e combinados. São comuns formulações empíricas ou semi-empíricas, não só para determinar os diferentes coeficientes para os modelos teóricos, como também para obtenção indireta de determinados termos (parametrização) dos modelos evaporimétricos para lagos. Brutsaert & Yeh (1970), comparando fórmulas empíricas baseadas no método de transferência de massa para estimar evaporação em lagos e tanques, verificaram que embora essa teoria tenha limitações, representa uma ferramenta útil para o estudo da evaporação. Mero & Simon (1975), ao efetuarem comparações entre alguns métodos de estimativa da evaporação, concluíram que o método de balanço de energia foi o que apresentou a melhor estimativa da evaporação em lago. Winter et al. (1995) afirmam que numa base mensal, a estimativa da evaporação de lago através da equação de Penman, produz um erro de cerca de 10% em comparação com o balanço de energia ou método do balanço de água. Chin & Zhao (1995) afirmam que a evaporação é um dos principais componentes do ciclo hidrológico, logo a estimativa precisa desse parâmetro é fundamental para o gerenciamento eficiente dos recursos hídricos. Diante disto, estudos que envolvam medidas e/ou estimativas precisas da evaporação, representam uma alternativa muito valiosa para o planejamento adequado do uso da água armazenada em reservatórios. Visando obter melhores estimativas da evaporação, neste estudo é feita uma análise da performance de alguns métodos de estimativa da evaporação para a região do cariri da Paraíba.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no período de 01 de abril de 2002 a 28 de fevereiro de 2003, numa área experimental próxima ao açude Epitácio Pessoa em Boqueirão - PB (lat. 07° 29'S; long. 36° 07'W; alt. 380m), na região do Cariri. Na área experimental foi instalado um tanque padrão de 20m² e 2,0m de profundidade, recomendado pela WMO para estimar

evaporação em lagos e um tanque Classe A. Para obter-se informações das condições climáticas, usou-se um datalogger 21X, programado para efetuar leituras a cada segundo e médias a cada 30 minutos dos seguintes parâmetros: temperatura do ar e de bulbo úmido; temperatura da água dos tanques; velocidade do vento a 2 e 4m acima do solo; direção do vento a 4m acima do solo; radiação solar incidente; saldo de radiação a 1m acima da superfície da água no tanque padrão; e precipitação pluviométrica. Para avaliar a performance dos modelos de estimativa da evaporação, foram utilizados os seguintes métodos:

1. O método de Penman (1948), recomendado pela FAO – **(Penman)**:

$$E_L = (sR_n + \gamma E_a)/(s + \gamma)$$

2. O método do balanço de energia segundo a razão de Bowen simplificado para estimar evaporação em lagos – **(MBE)**:

$$E_L = \frac{R_n}{(1 + \beta)L}$$

3. A equação para estimar a evaporação da água em lagos de Linacre (1993) – **(Linacre)**:

$$E_L = (0,015 + 0,00042T + 10^{-6}z)[0,8R_s - 40 + 2,5Fu(T - T_d)]$$

4. A equação de Penman modificada por Kohler et al. (1955) – **(Kohler)**:

$$E_L = 0,7 \left(\frac{sR_n}{s + \gamma_i} + \frac{\gamma_i E_a}{s + \gamma_i} \right)$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Comparando as estimativas de evaporação obtidas pelos métodos citados às medidas observadas no tanque padrão de 20m² para o período estudado (Figuras 1 a 4), observa-se que as estimativas que mais se aproximaram da medida foram as de Kohler (Figura 4). Nota-se também que as estimativas obtidas pelo método de Kohler et al. (1955), subestimaram um pouco as medidas no início do mês de abril e sobreestimaram a partir do final de agosto. Verifica-se ainda que o método de Penman (Figura 1) apresentou subestimação e essa foi maior a partir do final de agosto. As estimativas pelo MBE (Figura 2) sobrestimaram as medidas ao longo de todo o período, enquanto o método de Linacre (Figura 3) subestimou-as. Os erros relativos para todo o período foram os seguintes: Penman, -9,8%; MBE, 9,1%; Linacre, -16,9%; e Kohler, 4,2%. Em termos de erro absoluto para todo o período foram os seguintes: Penman -177,1 mm; MBE 164,3 mm; Linacre -303,8mm; e Kohler 74,9 mm.

¹ Dra. em Recursos Naturais. gmacariodeoliveira@yahoo.com.br

² Prof. Dr. UNIVASF. Av. Tancredo Neves, 100, Centro, CEP 56306-410, Petrolina, PE. mario.miranda@univasf.edu.br

³ Prof. Substituto - CEFET/Senhor do Bonfim/BA. Ted.Johnson@hotmail.com

Diante dos resultados obtidos, conclui-se que o método de Kohler et al. (1995), que leva em conta tanto a parte energética como a parte aerodinâmica, foi o método que apresentou o melhor desempenho. O método de Linacre (1993) no qual a temperatura média diária do ar é obtida fazendo-se a média dos valores extremos diários, foi o que apresentou o pior desempenho entre todos os métodos estudados.

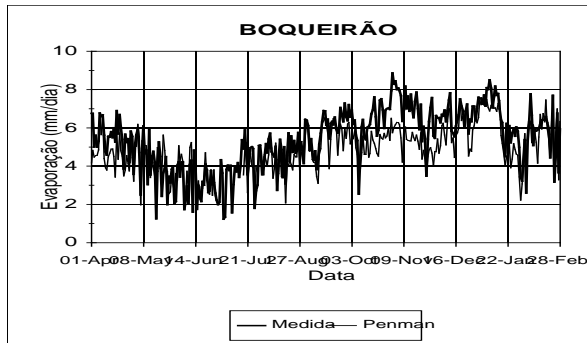


Figura 1. Comparação da evaporação medida com a estimada pelo método de Penman.

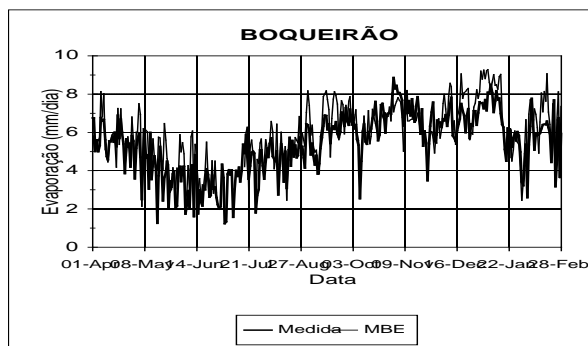


Figura 2. Comparação da evaporação medida com a estimada pelo método do balanço de energia.

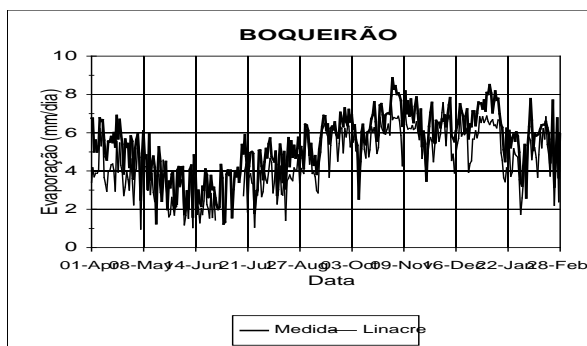


Figura 3. Comparação da evaporação medida com a estimada pelo método de Linacre (1993).

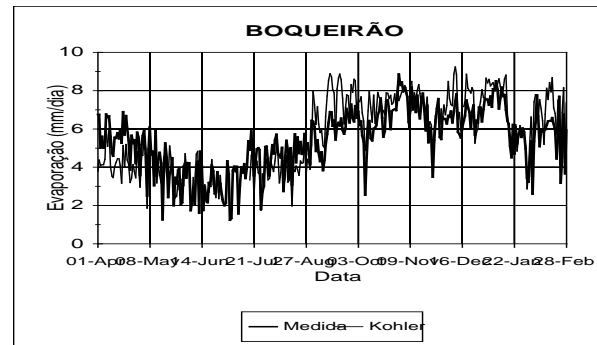


Figura 4. Comparação da evaporação medida com a estimada pelo método de Kohler et al. (1995).

REFERÊNCIAS

- Brutsaert, W., Yeh, Gt. Implications of a type of empirical evaporation formula for lakes and pans. *Water Resources Research*, v.6, n.4, p.1202-1208, 1970.
- Chin, D.A., Zhao, S. Evaluation of evaporation-pan networks. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, ASCE, v.121, n.5, p.338-346, 1995.
- Kohler, M. A., Noredenson, T. J., Fox, W. E. Evaporation from pans and lakes. U.S. Weather Bureau Research, 1955. 21 p. (paper 38).
- Linacre, E. T. Data-sparse estimation of lake evaporation using a simplified Penman equation. *Agricultural F. Meteorology*, v. 64, p. 237 – 256, 1993.
- Mero F. & Simon, E. Measurement and estimation of the evaporation from Lake Kinneret – 1973/74. *Tahal Publ. No. 01/75/29 (in Hebrew)*. 1975.
- Penman, H. L. Natural evaporation from open water, bare soil and grass. *Proceedings of the Royal Society. A – Series*, London, v.193, p.120 – 145, 1948.
- Winter, T.C.; Rosenberry, D.O.; Sturrock, A.M. Evaluation of 11 equations for determining evaporation for a small lake in the north central United States. *Water Resources Research*, v.31, p. 983-993, 1995.