

# IMPACTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS SOBRE A EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA EM SETE LAGOAS, MG.

Daniel P. Guimarães<sup>1</sup>; Paulo E. P. Albuquerque<sup>2</sup>; Elena C. Landau<sup>3</sup>; Carina A. Barros<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Eng. Florestal, Pesquisador, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas-MG – Fone 31 3027-1264, [daniel@cnpms.embrapa.br](mailto:daniel@cnpms.embrapa.br);

<sup>2</sup>Eng. Agrícola, Pesquisador, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas-MG

<sup>3</sup>Bióloga, Pesquisadora, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas-MG

<sup>4</sup>Bolsista da Embrapa Milho e Sorgo, Engenharia Ambiental UNIFEMM, Sete Lagoas- MG

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

**RESUMO:** O trabalho teve como objetivo avaliar as tendências de alterações na evapotranspiração potencial de referência ao longo do tempo. Utilizou-se a série de dados climatológicos da Estação Climatológica Principal de Sete Lagoas, pertencente à rede de estações convencionais do INMET. A determinação da evapotranspiração de referência foi obtida pela aplicação da fórmula de Penman-Monteith, a qual oferece as estimativas mais consistentes da evapotranspiração real. As análises de tendências basearam-se no uso de regressão linear simples para o relacionamento da  $ET_0$  com variáveis temporais (anos e meses). Os resultados mostraram que em quatro meses do ano (fevereiro, abril, agosto e outubro) houve uma tendência de aumento da  $ET_0$  ao longo do tempo. Em termos anuais, a tendência foi de aumento, sendo estimado um incremento de 2% nos últimos cem anos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Mudanças Climáticas, Evapotranspiração, Penman-Monteith, Variabilidade Temporal.

## IMPACT OF THE CLIMATE CHANGES ON THE REFERENCE EVAPOTRANSPIRATION IN SETE LAGOAS, MG.

**ABSTRACT:** This study aimed at evaluate trends of changes concerning the potential evapotranspiration of the soil over time, considering the series of climatological data registered in the Climatological Main Station of Sete Lagoas, belonging to INMET stations were used in the study. The reference evapotranspiration was determined by using the Penman-Monteith equation, which provides more consistent estimates of the real evapotranspiration. Trend analyses were based on the use of simple linear regression for the relationship between  $ET_0$  and temporal variables (years and months). In four months of the year (February, April, August and October)  $ET_0$  showed an increasing trend over time. In annual terms,  $ET_0$  also showed an increasing trend over time, with an estimated increase of 2% over the last hundred years.

**KEYWORDS:** Climate Change, Evapotranspiration, Penman-Monteith, Temporal Variability.

**INTRODUÇÃO:** O crescimento populacional e a melhoria da qualidade de vida do ser humano exercem uma crescente pressão sobre os recursos naturais. De acordo com SETTI *et al.* (2001), durante o século XX a população mundial cresceu cerca de três vezes, enquanto o consumo de água aumentou em seis vezes no mesmo período, sendo que o consumo da água no setor agrícola representou 70% da água captada para uso humano. O Relatório Stern (STERN, 2006) mostra os possíveis impactos das mudanças climáticas sobre a natureza e os elevados prejuízos acarretados, sendo a escassez de água um dos principais problemas a serem enfrentados no futuro. O termo evapotranspiração foi definido por Thornthwaite e Wilm em 1944 para expressar a transferência da água do solo para a atmosfera, ou seja, o inverso da precipitação no ciclo hidrológico (CAMARGO e CAMARGO, 2000). Atualmente, o método de Penman-Monteith, parametrizado pela FAO, é considerado como padrão para a estimativa da evapotranspiração de referência ( $ET_o$ ). As alterações climáticas afetam as interações solo-planta-atmosfera e implicam em alterações na demanda hídricas das plantas. Neste trabalho foram avaliadas as alterações da evaporação de referência considerando um período de tempo superior a oitenta anos em Sete Lagoas, Minas Gerais.

**MATERIAL E MÉTODOS:** Utilizou-se a série histórica de dados meteorológicos coletados na Estação Climatológica de Sete Lagoas, pertencente à rede de estações convencionais do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. A estação foi instalada em maio de 1926 e atualmente encontra-se sob a responsabilidade da Embrapa Milho e Sorgo. A localização geográfica da estação meteorológica é determinada pelas coordenadas 19° 29' 04" S e 44° 10' 25" W e altitude de 753 metros. Os elementos climáticos obtidos nas estações convencionais foram usados na determinação da evapotranspiração (ET) a partir de métodos desenvolvidos para obtenção da evapotranspiração de referência ( $ET_o$ ). A determinação da ET da cultura ( $ET_c$ ) é obtida pela multiplicação do valor da  $ET_o$  por um coeficiente de cultura ( $K_c$ ).

A nova  $ET_o$  é conceituada como sendo a taxa de ET de uma cultura hipotética, com uma altura uniforme de 0,12m, resistência do dossel da cultura de 70 cm<sup>-1</sup> e albedo de 0,23. Esse conceito de  $ET_o$  assemelha-se, bem de perto, à ET de uma superfície extensa coberta com grama de altura uniforme, em crescimento ativo e cobrindo completamente a superfície do solo e sem restrição de umidade. O método combinado de Penman-Monteith tem fornecido melhores resultados de estimativa da  $ET_o$  para o caso dessa cultura hipotética de referência, atendendo tanto a definição original de ET potencial de Penman quanto o conceito de  $ET_o$  da FAO. Para fins de padronização dos procedimentos de cálculos da nova proposta da  $ET_o$ , para estimativas de 24 horas, foi considerada a seguinte equação (SMITH, 1991):

$$ET_o = \frac{\Delta}{\Delta + \gamma^*} (R_n - G) \frac{1}{\lambda} + \frac{\gamma}{\Delta + \gamma^*} \frac{900}{T + 275} U_2 (e_a - e_d)$$

Na equação acima,  $ET_o$  representa a evapotranspiração de referência da cultura hipotética em mm.dia<sup>-1</sup>,  $R_n$  é o saldo de radiação em MJ.m<sup>-2</sup>.dia<sup>-1</sup>,  $G$  é o fluxo de calor no solo em MJ.m<sup>-2</sup>.dia<sup>-1</sup>,  $T$  é a temperatura do ar em °C,  $U_2$  é a velocidade do vento a 2 m de altura em m.s<sup>-1</sup>,  $(e_a - e_d)$  representa o déficit de pressão de vapor em kPa,  $\Delta$  é a declividade da curva de pressão de vapor de saturação em kPa.°C<sup>-1</sup>,  $\lambda$  é o calor latente

de evaporação em  $\text{MJ.kg}^{-1}$ ,  $\gamma^*$  é a constante psicrométrica modificada em  $\text{kPa.}^\circ\text{C}^{-1}$  ( $1 + 0,33.U_2$ ) e 900 é o fator de conversão  $\text{kJ}^{-1}.\text{kg.}^\circ\text{K}$ .

A análise de tendência da evapotranspiração de referência ao longo do tempo foi estimada através de regressão linear simples.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** A Tabela 1 apresenta os coeficientes de ajuste da regressão linear e o nível de significância do coeficiente angular do modelo linear sob a hipótese de nulidade em relação ao tempo (mês e ano) em um intervalo de confiança de 95%.

**Tabela 1.** Coeficientes de ajuste da regressão linear simples e nível de significância do coeficiente angular ( $B_1$ ) em relação à variação da  $ET_0$  em função do tempo.

Mês	Coeficiente $B_0$	Coeficiente $B_1$	t calculado	Significância
janeiro	6.8835	-0.0012	-1.0355	N.S.
fevereiro	-0.7118	0.0027	2.4637	0,05
março	6.3260	-0.0011	-1.2260	N.S.
abril	0.4047	0.0017	2.5737	0,05
maio	4.2952	-0.0006	-1.2457	N.S.
junho	3.8743	-0.0005	-1.2779	N.S.
julho	2.6582	0.0002	0.4698	N.S.
agosto	1.4397	0.0013	2.0292	0,05
setembro	2.8001	0.0009	0.9799	N.S.
outubro	-4.1477	0.0045	3.9741	0,001
novembro	5.4971	-0.0005	-0.4598	N.S.
dezembro	0.6467	0.0018	1.5591	N.S.
Anual	2.4323	0.0008	2.6344	0,01

Os resultados não evidenciaram a mesma tendência de alteração da  $ET_0$  para todos os meses do ano ao longo do tempo. Todos os casos em que a tendência mostrou-se significativa, a mesma foi de aumento da evapotranspiração ao longo do tempo. Dentre os meses em que a tendência apresentou tendência de incremento, o caso mais evidente ocorreu no mês de outubro, o qual representa o mês de estabelecimento da maioria das culturas agrícolas para a região, por ser coincidente com o início da estação chuvosa. A tendência geral, expressa pela variabilidade da  $ET_0$  ao longo dos anos, também foi positiva. A extrapolação dessa variabilidade para estimar as variações anuais da  $ET_0$  nos últimos cem anos indica um incremento de cerca de 2%.

**CONCLUSÃO:** A evapotranspiração de referência ( $ET_0$ ) tende a aumentar na região de Sete Lagoas. Esse aumento foi estimado da ordem de 2% nos últimos cem anos, o que corresponde a cerca de uma lâmina de 10 mm/ano ou 100 mil litros de água adicionais por hectare para uma cultura com demanda de 500 milímetros/ano.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

CAMARGO, ÂNGELO PAES DE and CAMARGO, MARCELO BENTO PAES DE. Uma revisão analítica da evapotranspiração potencial. *Bragantia* . 2000, vol.59, n.2, p. 125-137.

SETTI, A A; LIMA, J. E. F.W.; CHAVES, A G.M.; PEREIRA, I. C. **Introdução ao Gerenciamento dos Recursos Hídricos**. Brasília: ANA/ANEEL, 2001.327p.

SMITH, M. *Report on the expert consultation on revision of FAO methodologies for crop water requirements*. Rome, FAO, Land and Water Development Division, 1991. 45 p.

STERN, N. *Stern Review*. The Economics of Climate Change, UK, 2006. 267p.