

## **Avaliação da influência de variáveis climáticas sobre a evapotranspiração.**

Luciano Alves de Jesus Júnior<sup>1</sup>, João Ricardo F. de Lima<sup>2</sup>

1 Analista – Embrapa Semiárido. Email: luciano.alves@cpatsa.embrapa.br

2 Pesquisador - Embrapa Semiárido. Email: joao.ricardo@cpatsa.embrapa.br

**Abstract:** The aim of this paper was to estimate which variables (temperature, relative humidity, wind speed and radiation) had a greater effect on evapotranspiration. Data were collected at Embrapa Tropical Semi-arid Agrometeorological station in Mandacaru Experimental Station – Juazeiro - BA (latitude 09° 24'S, longitude 40° 26'S) between January 1966 and July 2010. The results of the Dickey Fuller-Generalized Least Squares test for unit root, demonstrated that all series are stationary in level. The estimations indicated that the Wind Speed and Temperature average have the greatest effect on evapotranspiration

**Keywords:** regression , stationary , parameters agrometeorological

### **1. INTRODUÇÃO**

A região do Semiárido tem uma precipitação anual máxima 800mm, insolação média 2800 h.ano<sup>-1</sup>, temperaturas médias anuais de 23° C a 27 ° C, evaporação média de 2000 mm.ano<sup>-1</sup> e umidade relativa do ar em torno de 50%, o Semiárido Brasileiro, caracteristicamente, apresenta forte insolação, temperaturas relativamente altas e regime de chuvas marcada pela escassez, irregularidades e concentrações das precipitações em um curto período, é média, de três a quatro meses (SILVA, 2010). No curso anual das disponibilidades hídricas, a deficiência hídrica situa-se nos meses de verão, pode ser considerado como o maior problema climático da região (Teixeira & Silva, 1999). A homogeneidade térmica contrasta fortemente com a heterogeneidade espacial e temporal do regime pluviométrico de Juazeiro-BA.

Para a agricultura, as condições climáticas características da região determinam regimes de restrição hídrica na maior parte do ano. Uma avaliação clara dessa situação é feita a partir dos dados de evapotranspiração, que representa a perda de água do solo por evaporação e a perda de água da planta por transpiração. Esses dois processos ocorrem concomitantemente e influenciam sobremaneira o estabelecimento e produtividade das culturas. O conhecimento do comportamento dessa e de outras variáveis agrometeorológicas, como temperatura, umidade relativa do ar, velocidade do vento e radiação, é de fundamental importância para todos os setores ligados à produção agropecuária.

O objetivo deste trabalho foi estimar estatisticamente quais variáveis, temperatura média (tmed), umidade relativa do ar (Ur), velocidade do vento (Vt) e radiação solar (R) conjuntamente exercem maior efeito na evapotranspiração (Et) de Mandacaru, Juazeiro/BA a partir de dados coletados na Estação Agrometeorológica da Embrapa Semiárido localizada no Campo Experimental de Mandacaru em

XII Escola de Modelos de Regressão, Fortaleza-CE, 13-16 Março 2011  
 Juazeiro/BA entre janeiro de 1966 e julho de 2010, apesar de se reconhecer a dificuldade de separar a ação de cada variável na evapotranspiração.

## 2. METODOLOGIA

Nesta pesquisa, inicialmente foi realizado o teste de raiz unitária para identificar se a série temporal é ou não estacionária. O teste realizado foi o Dickey Fuller-Mínimos Quadrados Generalizados (DF-GLS). É considerado um teste de raiz unitária de segunda geração, que possui maior potência (BAUM, 2001). Existem duas possíveis hipóteses alternativas:  $y_t$  é estacionário sobre uma tendência linear ou  $y_t$  é estacionário sem a tendência linear. Considerando a primeira hipótese alternativa, o teste DF-GLS é realizado inicialmente estimando o intercepto e a tendência via Mínimos Quadrados Generalizados (MQG). A estimação por MQG é feita por meio da inclusão de novas variáveis  $\tilde{y}_t$ ,  $x_t$  e  $z_t$ , sendo:

$$\begin{aligned} \tilde{y}_1 &= y_1 \\ \tilde{y}_t &= y_t - \alpha^* y_{t-1} && t=2, \dots, T \\ x_1 &= 1 \\ x_t &= 1 - \alpha^* && t=2, \dots, T \\ z_1 &= 1 \\ z_t &= t - \alpha^* (t-1) \\ e \alpha^* &= 1 - (13.5/T) \end{aligned}$$

Realizou-se então uma regressão por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO):  $\tilde{y}_t = \delta_0 x_t + \delta_1 z_t + \epsilon_t$

Em que os estimadores  $\hat{\delta}_0$  e  $\hat{\delta}_1$  foram usados para se retirar a tendência de  $y_t$ . O passo seguinte é gerar  $y_t^* = y_t - (\hat{\delta}_0 + \hat{\delta}_1 t)$

Finalmente, o teste DF-GLS envolve a estimação do ADF, com a substituição das variáveis do GLS modificada por  $y_t^*$  e uma regressão por MQO:

$$\Delta y_t^* = \alpha + \beta y_{t-1}^* + \sum_{j=1}^k \gamma_j \Delta y_{t-j}^* + \epsilon_t \quad (1)$$

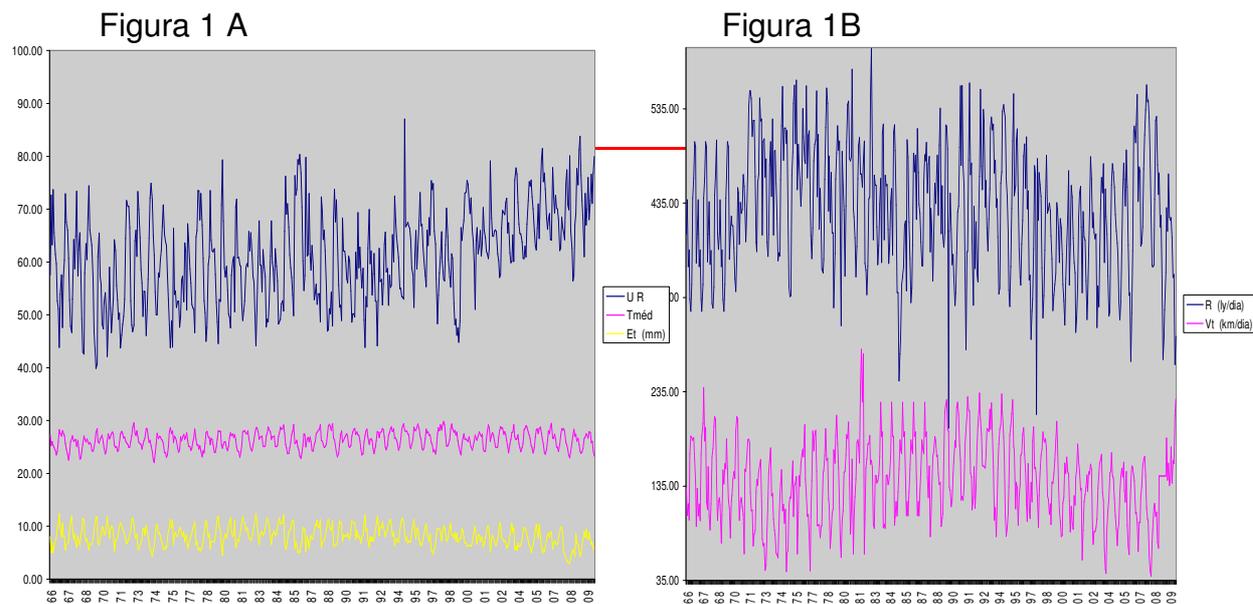
e, então, testar a hipótese nula de  $\beta = 0$ .

A respeito da segunda hipótese alternativa, a análise é semelhante, mas definindo  $\alpha^* = 1 - (7/T)$ , eliminando  $z$  da regressão por MQG, computando  $y_t^* = y_t - \hat{\delta}_0$  e estimando a regressão do ADF sobre as novas variáveis transformadas. A hipótese nula do teste é  $\beta = 0$ .

Foram utilizados dados médios mensais de evapotranspiração, temperatura média, umidade relativa do ar, velocidade do vento e radiação coletados pela Estação Agrometeorológica de Mandacaru de no período de janeiro de 1966 a julho de 2010. Espera-se que as variáveis temperatura média ( $T_m$ ), umidade relativa do ar ( $U_r$ ) e velocidade do vento ( $V_t$ ) e apresentam valores positivos para a estimativa e radiação ( $R$ ) sinal negativo. O *software* utilizado para estimar o modelo de regressão considerando a correção da autocorrelação detectada pelo uso do estimador da variância de Newey-West (1987) foi o Stata 11.1, .

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1A e 1B demonstram o comportamento dos dados agrometeorológicos da Estação do Campo Experimental de Mandacaru Juazeiro-BA entre o período de janeiro de 1966 a julho de 2010, padronizados.



Fonte: Estação Agrometeorológica de Mandacaru, Juazeiro- Ba Embrapa Semiárido.  
 Figura 1A– Comportamento das variáveis Umidade Relativa(UR),Temperatura média (Tmed) evapotranspiração (ET) e Figura 1B – Radiação (R) e Velocidade do Vento (Vt) da estação Agrometeorológica de Mandacaru Juazeiro- BA entre Janeiro 1966 e julho de 2010.

Os testes DF-GLS realizados, considerando a opção do teste estatístico sem a tendência linear, indicará que todas as série são estacionárias considerando o valor crítico de 10%. Assim, a regressão foi estimada com as variáveis em nível . Os valores encontrados estão reportados nas Tabelas 1 estão em conformidade com a afirmação de que, em geral, pode-se afirmar que, quanto maior a disponibilidade de energia solar, da temperatura do ar, da velocidade do vento e menor for a umidade relativa, maior também será a taxa de evapotranspiração e está afirmação será testada (Cunha & Escobedo, 2003). Todos os betas estimados são significativos a 1% de probabilidade e os valores dos coeficientes estão de acordo com os esperados. A estatística de teste F calculado foi de 609,59 e o valor crítico (5%) é P-valor=0,0000. Dado que as variáveis estão padronizadas e o modelo é estimado sem constante, os betas estimados são correlações entre cada variável e a evapotranspiração, com todas as demais variáveis meteorológicas tendo seus efeitos retirados.

Tabela 1– Modelo de regressão estimado usando os parâmetros agrometeorológicos da Estação do Campo Experimental de Mandacaru – Janeiro de 1966 a Julho de 2010.

	Coef.	Erro-Padrão	T	P-valor	Intervalo Confiança - 95%	
Temperatura	0,3770	0,0278	13,5400	0,0000	0,3223	0,4317
Radiação	0,1610	0,0338	4,7600	0,0000	0,0946	0,2274
Velocidade Vento	0,4214	0,0345	12,2000	0,0000	0,3535	0,4893
Umidade Relat.	-0,4279	0,0356	-12,0200	0,0000	-0,4978	-0,3580
Umidade relativa	-0,4279	0,0356	12,0200	0,0000	- 0,4978	-0,3580

Os maiores efeitos encontrados foram a umidade relativa do ar (UR) com sinal negativo (-0,4279), indicando que a redução nos valores da UR elevou a evapotranspiração, e da velocidade do vento (Vt) (0,4214). Dado que o coeficiente estimado para temperatura média (0,3770) é próximo ao da velocidade do vento, foi realizado o Teste de igualdade dos betas que resultou em uma estatística de teste F de 1,79 com um valor de probabilidade de 0,1816. Assim, não se rejeita a hipótese nula de igualdade dos betas. A radiação solar incidente teve o menor efeito para explicar a evapotranspiração.

#### 4. CONCLUSÕES

O teste de igualdade de médias foi uma ferramenta eficiente para reconhecer a velocidade do vento e temperatura como as variáveis climáticas que influenciam mais diretamente a evaporação, verificando-se os mesmos betas estimados para ambas.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAUM, C. (2000). *Tests for stationarity of a time series*. Stata Technical Bulletin, StataCorp LP, vol. 10(57). p.36-39.

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.

TEIXEIRA, A. H. de C.; SILVA, B. B. da. Balanço hídrico seriado de Petrolina- PE. In: INTERNATIONAL RAINWATER CATCHMENT SYSTEMS CONFERENCE, 9: 1999, Petrolina-PE. *Proceedings...* Petrolina-PE:

SILVA, P. C. G. da; MOURA, M. S. B. de; KILL, L. H. P.; BRITO, L. T. de L.; PEREIRA, L. A.; SA, I. B.; CORREIA, R. C.; TEIXEIRA, A. H. de C.; CUNHA, T. J. F.; GUIMARÃES FILHO, C. Caracterização do Semiárido brasileiro: fatores naturais e humanos. In: SA, I. B.; SILVA, P. C. G. da. (Ed.). **Semiárido brasileiro**: pesquisa, desenvolvimento e inovação. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. cap. 1, p. 19.