

# AVALIAÇÃO DA OCORRÊNCIA DE SECAS NO MUNICÍPIO DE VIÇOSA - MG, UTILIZANDO O ÍNDICE DE PRECIPITAÇÃO PADRONIZADA (SPI)

José Luiz Cabral da Silva Júnior<sup>1</sup>, Givanildo de Gois<sup>2</sup>, Williams Pinto Marques Ferreira<sup>3</sup>, Luiz Cláudio Costa<sup>4</sup>, Anderson Francisco da Silva<sup>2</sup>, Marcelo Cid de Amorim<sup>2</sup>, Jael Rosignoli<sup>1</sup>, Michelly Monteiro Eleutério<sup>1</sup>

**ABSTRACT** - The Index of Standardized Precipitation (SPI) was used at time scales of 3, 6 and 12 months for period (1968-2002), in the identification occurrence of drought events in Viçosa-MG. It has verified that the (SPI-3) it presented in larger frequency of the events "Extreme Dry" and "Moderate Dry", 2,9 and 8,8%, respectively. The largest frequencies were considered "Normal" in both times scales. The use of SPI in different scales is a alternative tool for the monitoring and evaluation of drought, for its easy methodology in the identification occurrences of these events.

## INTRODUÇÃO

A extrema variabilidade espacial e temporal da pluviometria de grande parte do Nordeste do Brasil e das Regiões Sul e Sudeste do país têm configurado como uma das questões mais importantes, da meteorologia brasileira atual (ANJO, et al., 2001). As constantes instabilidades climáticas, que originam secas, na Região Sul e Sudeste do país, têm causado nos últimos anos, prejuízos financeiros e sociais incalculáveis, tanto na produção agrícola, quanto nas atividades humanas da maioria dos municípios do Sul e Sudeste do país. Levando os governantes nas esferas federal, estadual e municipal a estabelecer uma série de medidas de combate e mitigação dos efeitos adversos das secas, sobre as populações e economia local dessas regiões.

Porém, o conhecimento da ocorrência de secas, através de sistemas de monitoramento, pode fornecer informações essenciais, ao combate das secas, e tais informações podem ser obtidas através da utilização de índices de secas, que se baseiam principalmente na medida da precipitação. Existe uma grande diversidade de índice de seca, Índice de Percentagem da Normal, Índice de Umidade da Cultura, Índice de Severidade de Seca de Palmer (PDSI) entre outros, com diferentes entradas de dados, e estes apresentam restrições e considerações, quanto ao seu uso (ALLEY, 1984). O Índice de Precipitação Padronizada (SPI), foi desenvolvido por MCKEE et al., (1993), tem sido amplamente utilizado na última década devido a sua simplicidade e a possibilidade do uso em diferentes escalas de tempo. De acordo com (ROTONDO & SEILLER, 1999; BRUNNI et al., 2000; ANJOS et al., 2001) o SPI tem se mostrado uma metodologia simples e eficaz para detectar o início da ocorrência de secas na escala decenal e mensal.

Diante disso, o objetivo deste trabalho é testar a metodologia do SPI e avaliar a ocorrência eventos de seca no município de Viçosa-MG, nas escalas de tempo 3, 6 e 12 meses.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foi utilizada uma série de dados pluviométricos mensais de 1968 a 2002, da Estação Meteorológica

pertencente ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), localizada no Campus da Universidade Federal de Viçosa (UFV), situada na latitude e longitude de 20°25'S e 42°52'W e altitude de 657 m. Para analisar a ocorrência de eventos de seca, o SPI foi calculado em diferentes escalas de tempo: 3, 6 e 12 meses (SPI-3, SPI-6 e SPI-12). De acordo com MCKEE et al., (1993) a série histórica é ajustada a uma distribuição de probabilidade gama a qual é então transformada em uma distribuição normal, onde o SPI médio para cada localidade e período desejado tem o valor zero para sua média e variância unitária. A distribuição gama é definida pela função de densidade de probabilidade equação (1), a seguir :

$$f(x) = \frac{1}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} x^{\alpha-1} e^{-\frac{x}{\beta}} \quad (1)$$

Sendo,  $\alpha > 0$ ,  $\beta > 0$ ;  $\Gamma(\alpha) > 0$  e  $f(x) = 0$  para  $x < 0$ , em que:  $\beta$  parâmetro de escala (mm) e  $\alpha$  parâmetro de forma (adimensional),  $x$  (total de precipitação) e  $\Gamma$  (função gama) definida pela equação (2):

$$\Gamma(\alpha) = \int_0^\alpha x^{\alpha-1} e^{-x} dx \quad (2)$$

O cálculo do SPI envolve o ajustamento da função de densidade de probabilidade gama, para uma dada distribuição de frequência de totais de precipitações para uma estação. Os parâmetros ( $\alpha$  e  $\beta$ ), de uma função de densidade de probabilidade gama são estimados para cada estação e escala de tempo de interesse. THOM, (1958), cita que o método da máxima verossimilhança é o mais apropriado para estimar os parâmetros, forma e escala, conforme as expressões (3) e (4) a seguir:

$$\alpha = \frac{1}{4A} \left( 1 + \sqrt{1 + \frac{4A}{3}} \right) \quad (3)$$

$$\beta = \frac{\bar{X}}{\alpha} \quad (4)$$

em que,  $A$  é definido pela equação (5):

$$A = Ln(\bar{X}) - X_g \quad e \quad X_g = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N Ln(X_i) \quad (5)$$

$\bar{X}$  é a média aritmética e  $X_g$  é a média geométrica, ambas da precipitação (mm);  $Ln$  é o logaritmo neperiano;  $N$  número de observações.

A probabilidade acumulativa de ocorrência de totais de precipitação é dada pela equação (6):

<sup>1</sup> Mestrando (a) em Meteorologia Agrícola, Departamento de Engenharia Agrícola, DEA, Universidade Federal de Viçosa, UFV, Viçosa - MG, (31) 3899-1890, givanildogois@hotmail.com ; jael@ubanet.com.br ; mmeleuterio@hotmail.com

<sup>2</sup> Doutorando em Meteorologia Agrícola, DEA/UFV, 31 3899-1890, E-mail: jlcabral@hotmail.com ; anderson@cientec.net ; cid\_amorim@hotmail.com

<sup>3</sup> PHD. Prof. Adjunto. DEA/UFV, Viçosa - MG, (31) 3899 2729, E-mail: l.costa@ufv.br

<sup>4</sup> Ds. Prof. FAVAP, Email: cfsouza@ufv.br

$$P(x) = \int_0^{x_0} \frac{x^{\alpha-1} e^{-\left(\frac{x}{\beta}\right)} dx}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} \quad (6)$$

em que:  $P(x)$  é a probabilidade de que  $x$  esteja entre zero e o valor  $x_0$ .

A distribuição de probabilidade cumulativa é transformada em uma distribuição normal, para a variável  $Z$  aleatória com média zero e variância um, onde a variável corresponde ao valor do SPI.

Em que  $Z$  é definido pelas equações (7) e (8) a seguir:

$$z = SPI = - \left( t - \frac{c_0 + c_1 t + c_2 t^2}{1 + d_1 t + d_2 t^2 + d_3 t^3} \right) \text{ para } 0 < P(x) \leq 0,5 \quad (7)$$

$$z = SPI = + \left( t - \frac{c_0 + c_1 t + c_2 t^2}{1 + d_1 t + d_2 t^2 + d_3 t^3} \right) \text{ para } 0,5 < P(x) \leq 1 \quad (8)$$

Onde  $t$  é definido pelas equações (9) e (10):

$$t = \sqrt{\ln \left[ \frac{1}{(P(x))^2} \right]} \text{ para } 0 < P(x) \leq 0,5 \quad (9)$$

$$t = \sqrt{\ln \left[ \frac{1}{1 - (P(x))^2} \right]} \text{ para } 0,5 < P(x) \leq 1 \quad (10)$$

E os coeficientes  $c_0 = 2,515517$ ;  $c_1 = 0,802853$   
 $c_2 = 0,010328$  e  $d_1 = 1,432788$ ;  $d_2 = 0,189269$ ;  $d_3 = 0,001308$ .

A partir dos cálculos dos valores do SPI mensais, nas escalas de tempo de (3, 6 e 12) foram classificados segundo MCKEE, (1993) (Tabela 1).

Tabela 1 Classificação dos períodos secos e úmidos do SPI.

SPI	Categoria
$\geq 2,00$	Extremamente úmido
1,5 a 1,99	Muito úmido
1,00 a 1,49	Moderadamente úmido
0,99 a -0,99	Próximo ao normal
-1,00 a -1,49	Moderadamente seco
-1,50 a -1,99	Muito seco
$\leq -2,00$	Extremamente seco

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 2, podemos observar o SPI nas escalas de tempo (3, 6, 12 meses) para a região de Viçosa. Verificou-se que o (SPI-3) apresentou maior frequência dos eventos de seco "Extremamente Seco" e "Moderadamente Seco", 2,9 e 8,8% respectivamente, para o período estudado. Em uma escala tempo menor o SPI-3 pode detectar eventos de seca de curta duração, onde o déficit pode variar rapidamente e ser prejudicial aos estádios vegetativos. De certa forma o SPI em escalas maiores (SPI-6, SPI-12), respondem mais lentamente ao processo de déficit, mostrando ocorrência de secas de longa duração (ROTONDO & SEILLER, 1999; SEILLER et al., 2000). O (SPI-6 e SPI-12) detectou frequências de 5,7% para eventos considerados "Muito seco" e 8,3% "Muito seco", respectivamente. Ainda se observa que as maiores

frequências estiveram próximas da normal em todas as escalas de tempo 76,5; 80,0 e 75,0%.

Tabela 2 Frequência de ocorrências de eventos nas escalas de tempo de SPI – 3; SPI – 6 e SPI – 12.

Escala do SPI	CATEGORIA	SPI - 3 (%)	SPI - 6 (%)	SPI - 12 (%)
$\geq 2,00$	EXTREMAMENTE ÚMIDO	2,9	2,9	5,6
1,5 a 1,99	MUITO ÚMIDO	2,9	5,7	5,6
1,00 a 1,49	MODERADAMENTE ÚMIDO	2,9	0,0	0,0
0,99 a -0,99	PRÓXIMO AO NORMAL	76,5	80,0	75,0
-1,00 a -1,49	MODERADAMENTE SECO	8,8	5,7	5,6
-1,50 a -1,99	MUITO SECO	2,9	2,9	8,3
$\leq -2,00$	EXTREMAMENTE SECO	2,9	2,9	0,0

O SPI foi capaz de identificar os eventos de secas e possibilitou avaliar a frequência na localidade estudada.

## REFERÊNCIAS

- Alley, W., M. The Palmer Severity Index: Limitations and assumptions. *Journal of Climate and Applied Meteorology*, 23:1100 – 1109, 1984.
- Anjo, R. J., Santos, F. A. S. Uso do SPI – Índice de Precipitação Padronizada – Na Determinação de Períodos Críticos de Umidade em Situações de EL Niño e LA Niña. In XIII CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, III REUNIÃO LATINO-AMERICANA DE AGROMETEOROLOGIA, Anal..., Fortaleza, Ceará, 2001.
- Brunini, O., Pinto, H. S., Zullo Junior, J., Barbano, M. T., Camargo, M. B. P. Drought and desertification and preparedness in Brazil-The example of Sao Paulo State In: Expert Group Meeting on early warning systems for drought preparedness and drought monitoring, 2000, Lisboa. *Proceedings-WMO- TD 1037*. Genebra-Suica: Organizacao meteorologica mundial, 2000. v.AGM-@. p.89 – 103
- Mckee, T.B., Doesken, N.J., Kleist, J., 1993. The Relationship of Drought Frequency and Duration to Time Scales. In: *Proceedings of the 8th Conference on Applied Climatology*. AMS, Boston, MA, pp. 179–184.
- Rotondo, V. H., Seiller, R.A. Uso del Indice Estandrizado de Precipitation para Caracterizar Sequias Agrometeorologicas en Rio Cuarto (Argentina). In : XI CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 1999.
- Seiller, R. A. Y Bressan, L. A. Uso del Indice Estandrizado de Precipitation para la evolucion permanente Del Riego de Inundaciones. *Ver. Fac. De Agronomia*, 20(2): 299 – 234, 2000.
- Thom, H. C. S. A note on the gamma distribution. *Monthly Weather Review*, Washington, v.86, n.4, p.117-122. 1958.