

## UMA BIBLIOTECA PARA CÁLCULO DO SPI NO R

JOSEMIR A. NEVES<sup>(1)</sup>, GILMAR BRISTOT<sup>(2)</sup>, ALEXANDRE S. SANTOS<sup>(3)</sup>, UELITON PINHEIRO<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Matemático, Pesquisador III, Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte - EMPARN, Parnamirim – RN, Fone: (0 xx 84) 32325858 - ramal 216, [josemiremparn@rn.gov.br](mailto:josemiremparn@rn.gov.br)

<sup>(2)</sup> Meteorologista, Pesquisador II, Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte - EMPARN, Parnamirim – RN.

<sup>(3)</sup> Meteorologista, Bolsista MCT, Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte - EMPARN, Parnamirim – RN.

Apresentado no XVI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 18 a 21 de Julho – SESC Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari – ES.

**Resumo** - Esse trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de uma biblioteca para o cálculo do SPI no R. Ela possibilita o cálculo do índice para diversas escalas de tempo e períodos distintos, com saída em forma de matriz ou gráfica. Foram utilizados dois exemplos para ilustrar o seu funcionamento, o primeiro considerando duas localidades do Rio Grande do Norte, e o segundo todo o Estado. Os resultados demonstram o potencial dessa ferramenta para a análise das condições de excesso ou déficit hídrico tanto internamente como entre os diversos períodos chuvosos ao longo dos anos nas localidades consideradas ou em todo Estado.

PALAVRAS-CHAVES: índices de seca, índice de precipitação padrão, biblioteca do R.

## A PACKAGE FOR CALCULATING THE SPI IN R

**Abstracts** – This study objectived to develop a package for compute the SPI index in R. It allows the calculation of the index for several time scales and different periods, with output in a matrix or graphic. We used two examples to illustrate its operation, considering two localities of Rio Grande do Norte and all the state. The results demonstrate the potential of this tool for analyzing the conditions of excess or deficit water both internally and among the several rainy periods over the years in the localities or in the state.

KEY-WORDS: drought index, standard precipitation index, R package.

### Introdução

Um índice ou indicador é definido como uma medida que resume as informações relevantes de um fenômeno particular, cujo objetivo principal é agregar, quantificar e simplificar essas informações com o intuito de melhorar o seu entendimento e compreensão (BELLEN, 2006).

Os índices de seca são normalmente funções contínuas de chuva e/ou temperatura, descargas de rios ou outras variáveis mensuráveis. Os dados de chuvas são as observações mais largamente utilizadas para composição desses índices, devido ao registro histórico de longo prazo frequentemente disponível (SMAKHTIN, HUGHES, 2004).

O *Standardized Precipitation Index* (SPI), desenvolvido por McKee et al. (1993), tem sido largamente utilizado para quantificar as condições de déficit ou excesso hídrico de localidades ou regiões de interesse. Em sua versão original, um extenso registro histórico de precipitação

de uma localidade ou região é ajustado a uma distribuição gamma que é então transformada para uma distribuição normal com média zero.

O SPI pode ser computado em diversas escalas de tempo (1 mês, 3 meses, 4 meses, 6 meses, 12 meses, etc) (BYUN, WILHITE, 1999; SMAKHTIN, HUGHES, 2004). Valores positivos do SPI indicam precipitação maior que a média e valores negativos precipitação menor. Períodos de secas geralmente são representados por desvios negativos relativamente altos do índice (SMAKHTIN, HUGHES, 2004). A escala padrão de classificação do SPI apresenta uma variação de valores positivos a valores negativos que representam as seguintes condições hídricas: extremamente úmido ( $SPI \geq 2.0$ ), muito úmido ( $1.50 \leq SPI \leq 1.99$ ), moderadamente úmido ( $1.0 \leq SPI \leq 1.49$ ), normal ( $-0.99 \leq SPI \leq 0.99$ ), moderadamente seco ( $-1.0 \leq SPI \leq -1.49$ ), severamente seco ( $-1.50 \leq SPI \leq -1.99$ ) e extremamente seco ( $SPI \leq -2.0$ ) (BYUN, WILHITE, 1999; SMAKHTIN, HUGHES, 2004).

A avaliação objetiva das condições de déficit ou excesso hídrico de uma localidade ou região é o primeiro passo para o planejamento dos seus recursos d'água. Essa demanda é atendida pelos diversos índices de seca existentes, em particular o SPI, e a disponibilização de pacotes computacionais flexíveis e fáceis de utilizar torna-se um pré-requisito essencial no contexto do mundo atual.

Dentro desse escopo o objetivo desse trabalho foi desenvolver uma ferramenta computacional para o monitoramento dos períodos de déficit ou excesso hídrico de localidades ou regiões através da implementação de uma função para cálculo do SPI no software R, o que possibilitou também, como exemplo da aplicação, uma caracterização da qualidade da estação chuvosa do Estado do Rio Grande Norte no período de 1963 a 2010.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento desse trabalho foi criada uma biblioteca de função no R denominada “*spi*” que foi postada no CRAN (*Comprehensive R Archive Network* – <http://cran-r-project.org>), que é a rede de sites na Web que garante a distribuição do software e das contribuições de códigos de bibliotecas do R.

A utilização da biblioteca *spi* se dá a partir da seguinte função:

```
spi(nargs, filename, id, fd, title, output, txlab, tylab)
```

onde:

*nargs* = número de argumentos ( $nargs \geq 3$ );  
*filename* = nome do arquivo de dados de precipitação;  
*id* = data inicial a que se referem os dados;  
*fd* = data final a que se referem os dados;  
*title* = título dos dados;  
*output* = qual o tipo de saída desejada ( 1 – gráfico; 2 – matriz de dados);  
*txlab* = título do eixo X, e,  
*tylab* = título do eixo Y.

O arquivo de dados de precipitação deverá estar no formato texto e apresentar o seguinte layout:

Meses	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Jan	28.1	5.8	22.9	64.2	70.1	85.9
Fev	41.4	85.1	149.2	31.0	142.1	36.9
Mar	153.2	145.9	101.6	308.8	171.8	57.5
Abr	57.0	212.4	170.3	244.5	278.9	132.9
Mai	154.9	119.9	57.8	128.8	212.7	55.6
Jun	158.6	81.3	160.8	94.0	115.3	63.3
Jul	22.6	27.2	29.4	80.9	82.7	30.9

A escala de classificação adotada para a saída gráfica da função *spi* foi a utilizada pelo *National Climate Data Center* (NCDC) (Tabela 1).

Tabela 1 – Escala de classificação do SPI.

Categoria	Varição do SPI
Excepcionalmente úmido	$SPI \geq 2,0$
Extremamente úmido	$1,60 \leq SPI \leq 1,99$
Muito úmido	$1,30 \leq SPI \leq 1,59$
Moderadamente úmido	$0,80 \leq SPI \leq 1,29$
Anormalmente úmido	$0,51 \leq SPI \leq 0,79$
Normal	$-0,50 \leq SPI \leq 0,50$
Anormalmente seco	$-0,79 \leq SPI \leq -0,51$
Moderadamente seco	$-1,29 \leq SPI \leq -0,80$
Severamente seco	$-1,59 \leq SPI \leq -1,30$
Extremamente seco	$-1,99 \leq SPI \leq -1,60$
Excepcionalmente seco	$SPI \leq -2,0$

Fonte: NCDC, 2011.

Para a caracterização da qualidade do período chuvoso de cada localidade foram utilizados dados de precipitação mensal e para cálculo do SPI para o RN as médias mensais de precipitação da estação chuvosa (janeiro a julho).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 a seguir são mostrados os gráficos do SPI referentes aos dois postos pluviométricos considerados no estudo, um município do semiárido (Cruzeta) e o outro localizado no litoral do RN (Ceará-Mirim). Os gráficos demonstram claramente as nuances climáticas de cada região, pois períodos de estiagens são mais característicos na região semiárida do que no litoral do Estado.

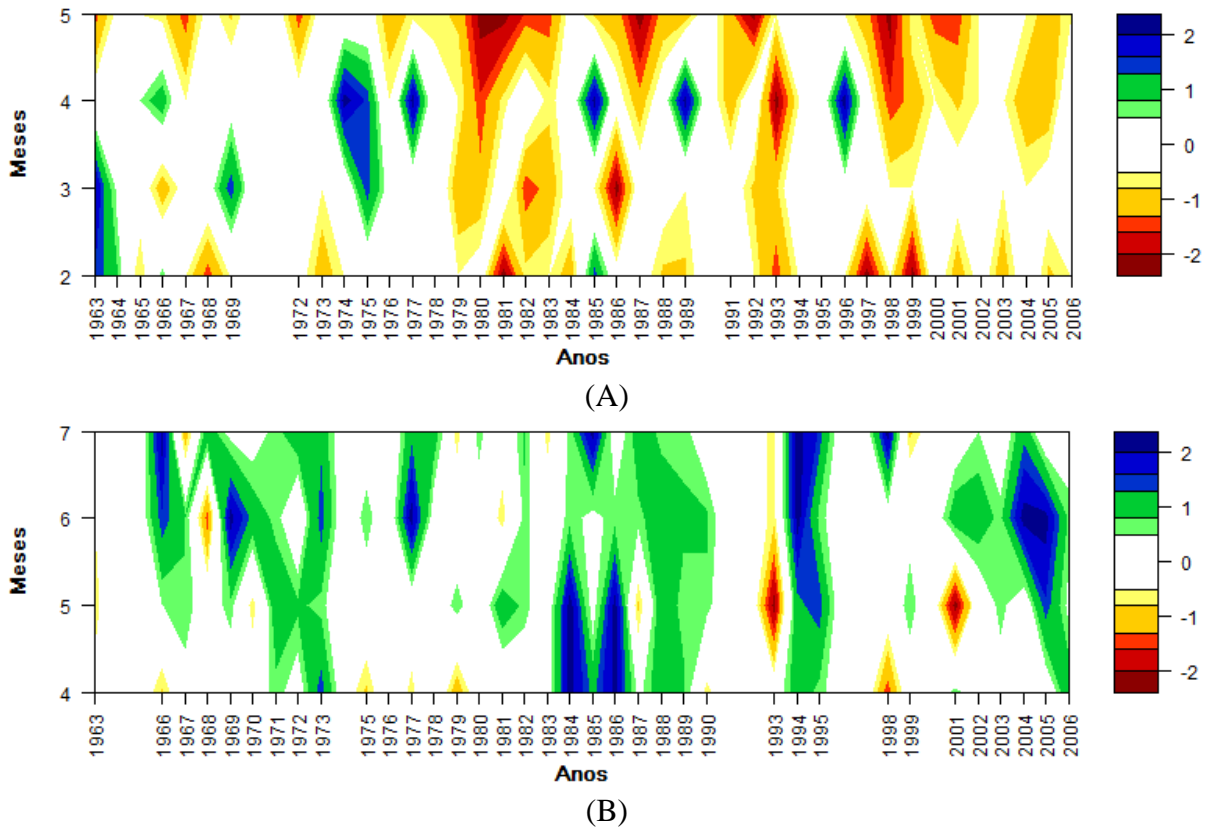


Figura 1 – Índice de Precipitação Padrão (SPI) do período chuvoso de postos pluviométricos localizados nos municípios de Cruzeta (A) e Ceará Mirim (B).

A Figura 2 a seguir foi obtida com a execução das seguintes instruções dentro do R:

```
library(spi)
data(spi_data)
write.table(spi_data,file="spi.txt",quote=FALSE,row.names=TRUE)
spi(7,"spi.txt",1963,2010," ",1,"Anos","meses")
```

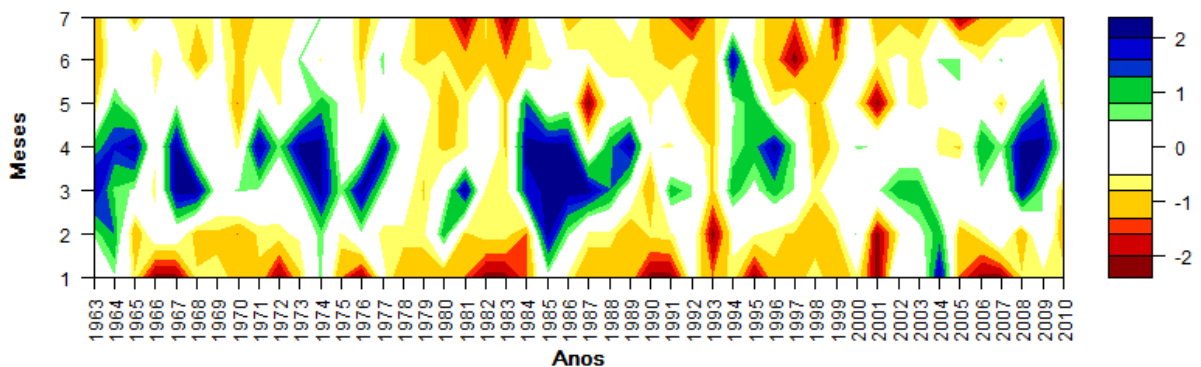


Figura 2 – Índice de Precipitação Padrão (SPI) da estação chuvosa do Rio Grande do Norte – Período: 1963 - 2010.

Este tipo de gráfico possibilita a análise da evolução do período chuvoso em determinado ano, caracterizando assim a sua qualidade. Os meses mais chuvosos são os meses de fevereiro, março, abril e maio. As últimas grandes secas 1970, 1979-83, 1993 e 1998 aparecem com valores de SPI negativos durante todo o período, apesar do período de 1979-83 ter sido

intercalado por alguns meses com condições normais à chuvosa nos anos de 1980, 1981 e 1982. Também se destacam os anos mais chuvosos de 1964, 1974, 1985-86 e 2008-09.

## CONCLUSÕES

A biblioteca desenvolvida neste trabalho configura-se como uma efetiva ferramenta para cálculo do SPI em diversas escalas de tempo e períodos distintos. A facilidade na entrada de dados, o cálculo propriamente dito do índice e a forma de saída dos resultados permitem ao analista uma visão crítica da situação em que se encontra a localidade ou região de interesse.

Espera-se também com essa contribuição o incentivo ao surgimento de novas ferramentas na área de meteorologia e climatologia dentro da plataforma R.

## REFERÊNCIAS

BELLEN, H. M. V. Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006. 253 p.

BORDI, L.; SUTERA, A. Drought monitoring and forecasting at large scale. In: ROSSI, G.; VEGA, T.; BONACCORSO, B. Methods and tools for drought analysis and management. Berlin: Springer, 2007. cap. 1. p. 3-26.

BYUN, H.; WILHITE, D. A. Objective quantification of drought severity and duration. Journal of Climate, v. 12, p. 2747-2756, 1999.

NATIONAL CLIMATIC DATA CENTER. Climate Monitoring – U.S. Standardized Precipitation Index (SPI). Disponível em: <<http://lwf.ncdc.noaa.gov/oa/climate/research/prelim/drought/spi.html#drought>>. Acesso em: 26/02/2011.

SMAKHTIN, V. U.; HUGHES, D. A. Review, automated estimation and analyses of drought indices in South Asia. Working Paper 83. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute, 2004. 24 p.