

ANÁLISE COMPARATIVA DE ÍNDICE DE PRECIPITAÇÃO PADRONIZADA VIA SATÉLITE AMBIENTAL E ESTAÇÃO METEOROLÓGICA

Téo José Spies Mernitzki ¹, José Francisco de Oliveira-Júnior ², Givanildo de Gois ³, Carlos Antonio da Silva Junior ¹, Marcos Vínicius Pazdiora Poletto ¹, Antonio Herbete Sousa Leonel Junior ¹, Caetano Affonso Couto Podlasinski Silva ¹ Fernando Saragosa Rossi ¹

¹Universidade do Estado de Mato Grosso, Alta Floresta-MT, teospies_1@outlook.com; ²Universidade Federal de Alagoas, Maceió-AL, jose.junior@icat.ufal.br; ³Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda-RJ, givanildogois@gmail.com

RESUMO

O SPI (*Standardized Precipitation index*), ou IPP (Índice de Precipitação Padronizada) desenvolvido em 1993 é um índice que estima o tempo de déficit ou excesso de precipitação que determinada região pode apresentar. Com isso, este presente trabalho teve como objetivo calcular e comparar o SPI da região do estado de Mato Grosso via satélite ambiental e estações pluviométricas. Os menores valores de SPI encontrados, tanto via satélite quanto via estação, foram no ano de 2000, onde o SPI via satélite apresentou uma média de -0.57, e o SPI via estação apresentou um SPI de -1,67. Os valores variam também em relação ao satélite e a estação pluviométrica, mas alguns não sendo significativos a ponto de mudar a classificação da área quanto à categoria.

Palavras-chave — SPI, Seca, Mato Grosso.

ABSTRACT

The SPI (Standardized Precipitation Index) developed in 1993 is an index that estimates the time of deficit or excess of precipitation that a certain region can present. Therefore, this work aimed to calculate and compare the SPI of the Mato Grosso state region with environmental satellite and rainfall stations. The lowest SPI values found, both by satellite and via the station, were in the year 2000, where the SPI by satellite presented an average of -0.57, and the SPI by station had an SPI of -1.67. The values also vary in relation to the satellite and the rainy season, but some are not significant enough to change the classification of the area for the category.

Key words — SPI, dry, Mato Grosso

1. INTRODUÇÃO

Um dos fenômenos mais complexos naturais que afeta várias partes do mundo é a seca, provocando também impactos sociais, econômicos e ambientais. Esse fenômeno corresponde à característica temporária do clima de uma região decorrente de precipitações abaixo da normal climatológica em certo período [1]. A seca não pode ser confundida com aridez, pois aridez é uma característica permanente do clima, resultado dos baixos níveis de pluviosidade [2].

A fim de monitorar a seca em determinada região em uma escala de tempo, foi desenvolvido um índice conhecido por SPI (*Standardized precipitation Index*) ou índice de precipitação padronizada [3]. Desde que foi desenvolvido, o SPI vem sendo bastante utilizado para quantificar os déficit ou excesso de precipitação em dada região em determinado espaço temporal [3].

O algoritmo de cálculo usado para estimar esse índice, bem como diversas considerações a respeito dos possíveis usos/aplicações desse índice podem ser encontrado em vários trabalhos [3] [4] [5].

Com isso, este presente trabalho teve como objetivo calcular e comparar o SPI da região do estado de Mato Grosso via satélite ambiental e estações pluviométricas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estado de Mato grosso está localizado na região Centro-Oeste do Brasil, possui uma área de aproximadamente 903.357 km² e tem 141 municípios. Por possuir dois tipos de biomas em seu território, Amazônia e cerrado, o Mato Grosso pode apresentar diferentes dados de precipitação em suas regiões. 7 municípios foram selecionados (Tabela 1) para se fazer o calculo de SPI e classificar quanto aos seus resultados. Os dados de SPI via estação foram calculados por meio dos dados do banco de Dados de precipitação da Agência Nacional das Água e os dados de precipitação via satélite que foram extraídos pelos locais das estações do INMET baseadas em pontos de coordenadas geográficas de cada estação, a fim de uma comparação mais fiel.

Tabela 1. Altitude, latitude e longitude dos municípios.

	Altitude (m)	Latitude (S)	Longitude (W)
Alta Floresta	283	9° 54' 0"	55° 54' 0"
Campo Verde	736	15° 32' 48"	55° 10' 08"
Comodoro	600	13° 39' 47"	59° 47' 09"
Cuiabá	176	15° 35' 46"	56° 05' 48"
Juara	292	11° 15' 18"	57° 31' 11"
Juina	346	11° 22' 52"	58° 44' 20"
Paranatinga	460	14° 25' 54"	54° 03' 04"

Todos os dados relativos aos CHIRPS (*Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station*), foram extraídos de forma automatizada para o local de estudo de interesse por meio da ferramenta *Earth Engine* utilizando a "ImageCollection IDUCSB-CHG/CHIRPS/PENTAD". A fim de avaliar, comparar e refletir as características da distribuição espacial de precipitação e SPI foi utilizado o método de interpolação IDW-Inverse Distance Weighting data [6].

O cálculo do SPI consiste em ajustar a função de densidade de probabilidade Gama à distribuição de frequência de precipitação de cada posto pluviométrico. Essa função densidade de probabilidade Gama é dada por:

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

Em que $\alpha > 0$ é o parâmetro de forma; $\beta > 0$ é o parâmetro de escala e $x > 0$ é a quantidade de chuva precipitada.

Os parâmetros α e β da função densidade de probabilidade Gama são estimados para cada escala de tempo pelo método de Máxima verossimilhança [7].

$$\alpha = \frac{1}{4A} (1 + \sqrt{1 + 4A}) \quad \beta = \frac{x}{\alpha} \quad A = \text{Ln}(x) - \frac{\sum x_i}{n}$$

A função Gaussiana é aplicada a essa probabilidade resultando no valor do IPP. Com relação ao resultado do IPP, a seca se inicia quando o IPP se torna negativo e atinge valor de -1. Dentro da escala, os valores menores ou iguais a -2 indicam "seca extrema" e os maiores ou iguais a +2 indicam "umidade extrema" (Tabela 2) [3].

Tabela 2. Valores de SPI para períodos secos e chuvoso

IPP	Categoria
>2,00	Chuva Extrema
1,99 a 1,50	Chuva Severa
1,49 a 1,00	Chuva Moderada
0,99 a -0,99	Normal
-1,00 a -1,49	Seca Moderada
-1,50 a -1,99	Seca Severa
<-2,00	Seca Extrema

3. RESULTADOS

Os resultados referentes ao SPI obtidos via estação meteorológica para os municípios estudados no Mato Grosso estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Dados SPI via estação.

	1990	2000	2010	2017
Alta Floresta	0.68	-1.69	0.25	0.69
Juara	0.29	-1.48	0.45	0.84
Juina	0.30	-1.55	0.30	0.98
Comodoro	0.25	-1.89	0.50	1.44
Cuiabá	0.07	-1.57	0.39	0.91
Campo verde	0.49	-1.55	0.35	0.50
Paranatinga	0.37	-1.98	0.25	0.91

Os resultado do SPI obtidos via satélite ambiental estão apresentados na Figura 1 e Tabela 4.

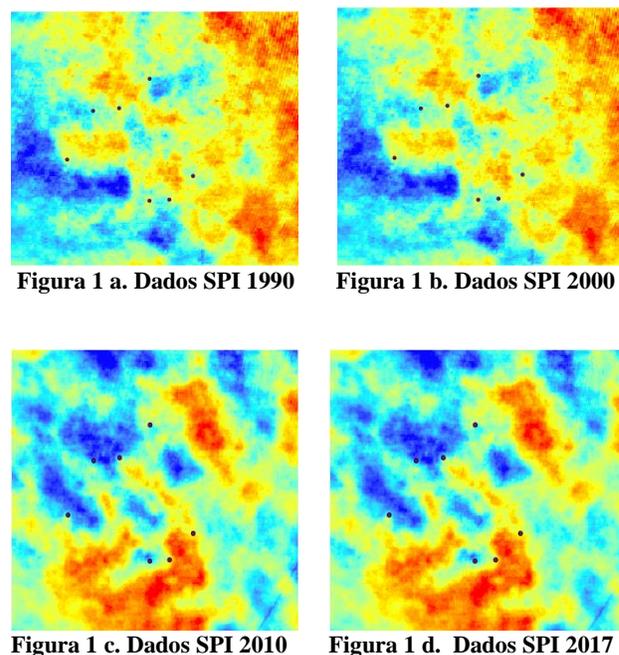


Figura 1 a. Dados SPI 1990

Figura 1 b. Dados SPI 2000

Figura 1 c. Dados SPI 2010

Figura 1 d. Dados SPI 2017

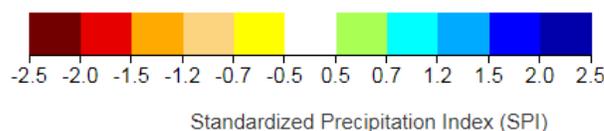


Figura 1. Dados de SPI do Mato grosso via satélite

Tabela 4. Dados SPI via satélite.

	1990	2000	2010	2017
Alta Floresta	-0.18	-0.29	-0.52	-0.33
Juara	-0.41	-0.93	0.14	0.30
Juina	0.24	-1.57	0.22	0.42
Comodoro	-0.01	-0.27	0.07	-0.60
Cuiabá	-0.19	-0.70	-0.15	0.40
Campo verde	0.24	-0.01	-1.28	-0.35
Paranatinga	-0.12	-0.21	-1.32	0.17

Com base nos dados apresentados na tabela 3 e 4, fez-se a classificação de SPI de acordo com a tabela 2, apresentados seguir.

Tabela 5. Classificação de SPI via estação pluviométrica.

	1990	2000	2010	2017
Alta Floresta	Normal	Seca Severa	Normal	Normal
Juara	Normal	Moderada	Normal	Normal
Juina	Normal	Seca Severa	Normal	Normal
Comodoro	Normal	Seca Severa	Normal	Normal
Cuiabá	Normal	Seca Severa	Normal	Normal
Campo verde	Normal	Seca Severa	Normal	Normal
Paranatinga	Normal	Seca Severa	Normal	Normal

Tabela 6. Classificação de SPI via satélite.

	1990	2000	2010	2017
Alta Floresta	Normal	Normal	Normal	Normal
Juara	Normal	Normal	Normal	Normal
Juina	Normal	Seca Severa	Normal	Normal
Comodoro	Normal	Normal	Normal	Normal
Cuiabá	Normal	Normal	Normal	Normal
Campo verde	Normal	Normal	Seca Moderada	Normal
Paranatinga	Normal	Normal	Seca Moderada	Normal

Ainda Com base nos dados apresentados na Tabela 3 e 4, calculou-se a média, moda, mediana e desvio padrão do SPI para a estação e para o SPI do satélite (Tabela 7).

Tabela 7. Análises descritivas dos dados de SPI

	SPI Satélite	SPI Estação	Ambos
Média	-0.26	-0.02	-0.14
Moda	0.24	X	0.24
Mediana	-0.19	0.33	0.11
Desvio Padrão	0.5109005	0.9987071	0.8023528

4. DISCUSSÃO

Os dados de SPI apresentados demonstram uma diferença entre os dados de SPI dos satélites e das estações pluviométricas, não sendo o bastante para alterar a classificação de algumas cidades quanto à categoria de seca apresentadas na Tabela 1. Os menores valores de SPI encontrados, tanto via satélite quanto via estação, foram no ano de 2000, onde o SPI via satélite apresentou uma média de -0.57, e o SPI via estação apresentou um SPI de -1,67.

Todas as cidades no ano de 2000 tiveram uma seca severa, exceção Juara, que teve apenas seca moderada (tabela 5), seguindo a classificação da tabela 1. E os dados onde se apresentaram os maiores valores foram no ano de 2017, onde SPI via satélite apresentou média de 0.00, e via estação apresentou valor de SPI de 0.90. E dentre as cidades, a que apresentou menor valor de SPI tanto em via satélite quanto via estação, foi a cidade de Paranatinga, localizada nas coordenadas Lat 14° 25' 54'' S Long 54° 03' 04'' W, com valores médios de SPI via satélite de -0,37, e via estação -0,11, sendo assim a região onde se apresenta um maior índice de seca dentre as regiões de estudo, chegando a -1,98 em 2000, quase sendo considerada uma seca extrema nessa região.

5. CONCLUSÕES

Pela seca ser um fator limitante a produção de algumas culturas, é interessante ter conhecimento sobre o período e o nível de seca que esta pode apresentar, com isso o SPI é muito utilizado para tal função, predizendo sobre o período de seca na região.

Os valores de SPI variaram em relação ao satélite e a estação pluviométrica, mas alguns não sendo significativos a ponto de mudar a classificação da área quanto à categoria (Tabela 2).

6. REFERÊNCIAS

[1] Macedo, Maria José; Guedes, Roni; Sousa, Francisco de Assis; *et al.*, "Analysis of the standardized precipitation index for the Paraíba state, Brazil", *Ambiente e Agua - An Interdisciplinary Journal of Applied Science*, v.5, n.1, p.204–214, 2010.

[2] Tsakiris, G; Vangelis, H., "Towards a drought watch system based on Spatial SPI", *Water Resources Management*, v. 18, p. 1-12, 2004.

[3] McKEE, T. B.; Doesken, N. J.; Kleist, J., "The relationship of drought frequency and duration of time scales", In: CONFERENCE ON APPLIED CLIMATOLOGY, 8., Jan. 17-22 1993, Anaheim. *Preprints...* Anaheim: American Meteorological Society, 1993. p. 179-186.

[4] Guttman, G.B., "Comparing the Palmer Drought Index and the "Standardized Precipitation Index", *Journal of the American Water Resources*, v.16, n.2, p. 113-121, 1998.

[5] Hayes, M. J.; Svoboda, M.D.; Wilhite, D.A.; Vanyarkho, O.V., "Monitoring the 1996 drought using the Standardized Precipitation Index", *Bulletin of the American Meteorological Society*, v. 80, n.3, p.429-438, 1999.

[6] Duan Z.; Liu J; Tuo Y; Chiogna G.; Disse M., "Evaluation of eight high spatial resolution gridded precipitation products in Adige Basin (Italy) at multiple temporal and spatial scales", *Science of The Total Environment*, v.573, p.1536-1553, 2016.

[7] Thom, H. C. S., "*Same methods of climatological analyses*", Geneva World Meteorological Organization, 1966. 53p.