



## XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

### *O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros*

## **Avaliação da precipitação no município de Bom Jesus da Lapa-BA considerando as mudanças climáticas<sup>1</sup>**



*Marcos Antonio Vanderlei Silva<sup>2</sup>; Letícia da Silva Menezes<sup>3</sup>; Charles Cardoso Santana<sup>4</sup>; Erlane Souza de Jesus<sup>5</sup>; Alexandre Boleira Lopo<sup>6</sup>.*

<sup>1</sup> Trabalho desenvolvido pelo GAMU (Grupo de Agrometeorologia da UNEB)

<sup>2,6</sup> Professores Drs. da UNEB, Campus IX, Barreiras-BA, Fone:(77)9150-2979, E-mail: maavsilva@uneb.br

<sup>3-5</sup> Graduandos em Engenharia Agrônômica da UNEB, Campus IX, Barreiras-BA, E-mail: santana.agr@hotmail.com

**RESUMO:** O município de Bom Jesus da Lapa possui sua economia baseada no cultivo de sequeiro, que, apesar dos grandes avanços tecnológicos ocorridos nos últimos anos, nessa modalidade de agricultura, a atividade em si e a rentabilidade das colheitas ainda depende do conhecimento das condições de ocorrência da precipitação pluvial. Diante disso, objetivou-se avaliar a incidência de eventos de seca nos cenários atual e futuro utilizando o Índice de precipitação padronizada (SPI). Utilizou-se série histórica de 30 anos de precipitação pluviométrica (1985 - 2014) para caracterização atual do clima, obtidas do banco de dados históricos do INMET, e outra série de 30 anos (2070 - 2099) para projeções futuras do cenário A2 do modelo de circulação global HadCM3 (IPCC – Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas). Utilizou-se o software R, através do método de imputação mensal, para realizar o preenchimento de falhas dos dados do cenário atual. Para avaliar os eventos de secas foi utilizado o índice padronizado de precipitação (SPI), desenvolvido por McKee et al (1993) que demanda apenas dados de precipitação, no qual os valores negativos de SPI indicam condições de seca e valores positivos indicam condições de umidade. Em termos comparativos da classificação da seca, ou umidade, pela frequência e percentagem dos eventos, a partir das condições limites do presente estudo, infere-se que o clima futuro da região de Bom Jesus da Lapa tende a diminuir a sua umidade, porém, com pouca interferência na variabilidade de ocorrência de extremos de seca.

**PALAVRAS-CHAVE:** Índice de seca, SPI, agricultura de sequeiro.

### **Evaluation of precipitation in the Bom Jesus da Lapa-BA whereas the climate changes**

**ABSTRACT:** The Bom Jesus da Lapa has its economy based on dry farming, that despite the great technological advances of recent years, this activity and the profitability of harvest still depends on the knowledge of the occurrence of rainfall's conditions. Thereby the objective of research was to evaluate the incidence of drought events in the current and future scenarios using the standardized precipitation index (SPI). It was used historical series of 30 years of rainfall (1985 - 2014) for the characterization of actual climate, obtained from the historical database of INMET, and another series of 30 years (2070 - 2099) for future projections of scenario A2 of global circulation model HadCM3 (IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change). It was used the R software, by the monthly charging method to perform gap filling data of the current scenario. To evaluate the events was used to dry the standardized precipitation index (SPI) developed by McKee et al (1993) which only demands precipitation data, in which negative values indicate SPI dry conditions and positive values indicate humidity conditions. By comparison of the drought classification, or humidity, the frequency and percentage of events, from conditions of this study, it is inferred that the future climate of the Bom Jesus da Lapa region tends to decrease its moisture, however, with little interference in the variability of occurrence of extreme drought.

**KEY WORDS:** drought index, SPI, dry farming.

O município de Bom Jesus da Lapa possui sua economia baseada no cultivo de sequeiro, que, apesar dos grandes avanços tecnológicos ocorridos nos últimos anos, nessa modalidade de agricultura, a atividade em si e a rentabilidade das colheitas ainda depende do conhecimento das condições de ocorrência da precipitação pluvial. Nessa região, a ocorrência de seca é registrada com muita frequência, tendo em vista que boa parte está inserida no semiárido, onde a média pluviométrica anual é em geral muito baixa em relação à da evapotranspiração.

As transformações climáticas são uma das mais importantes questões nos discursos ambientais. Sabe-se que pode ocorrer uma variabilidade da precipitação no tempo e no espaço, em escala de segundos a dezenas de anos e de milímetro a milhares de quilômetros, respectivamente. A variabilidade climática pode afetar de forma positiva ou negativa a vida econômica e social da população em geral, assim como, nas atividades agrícolas de forma direta e indireta, em todo setor produtivo. Um dos fenômenos decorrentes da variabilidade climática é a variabilidade da precipitação, variável esta, de maior influência na qualidade do meio ambiente.

De acordo com IPCC, (2007) as consequências das mudanças climáticas afeta de forma maciça as sociedades mais pobres do mundo, que são mais dependentes dos recursos hídricos, dos implementos agrícolas e são desprovidas de tecnologia e capital para mitigar os efeitos desta desestabilização climática.

Para contornar os efeitos das estiagens, ao longo dos anos, esforços têm sido concentrados no sentido de desenvolver índices de seca com a finalidade de determinar a intensidade, duração e frequência em que ocorre a seca (MACEDO et al. ,2010). Vários indicadores têm sido utilizados para avaliar a seca nas escalas espacial e temporal. Dentre os mais conhecidos destaca-se Índice Padronizado de Precipitação (SPI), que baseia-se no registro de precipitação de longo prazo ajustado a uma distribuição de probabilidade.

Diante disso, objetivou-se avaliar a incidência de eventos de seca nos cenários atual e futuro utilizando o Índice de precipitação padronizada (SPI) no município de Bom Jesus da Lapa-Ba.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O estudo foi realizado no município de Bom Jesus da Lapa (Latitude - 13° 14' 52" Sul, Longitude - 43° 24' 53" Oeste, altitude 430 m) região Oeste da Bahia. O clima é Aw (Köppen), ou seja, tropical com estação seca com temperatura média anual de 23.7° C (máxima de 30.5° C e mínima de 19.8° C).

Foram utilizadas duas séries de dados mensais de precipitação pluvial e temperatura média, com uma série referente ao período de 1984 a 2014 caracterizando o clima atual (banco de dados históricos do INMET), e outra série de 30 anos (2070-2099) para projeções futuras do cenário A2 do modelo de circulação global HadCM3 (IPCC – Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas). Utilizou-se o software R, através do método de imputação mensal, para realizar o preenchimento de falhas dos dados do cenário atual.

Para analisar os eventos de secas foi utilizado o índice padronizado de precipitação (SPI), desenvolvido por McKee et al (1993). Esse índice utiliza apenas dados de precipitação. Valores negativos de SPI indicam condições de seca e valores positivos indicam condições de umidade (Quadro 1). O SPI é um indicador de seca, que reconhece a importância das escalas de tempo que afetam vários tipos de necessidade de água. deste modo, é calculado considerando séries e períodos médios, selecionados de modo a se determinar séries de escalas de tempo de  $i$  meses,  $i= 1,3...12$  meses. O  $n^{\circ}$  de meses ( $i$ ) é arbitrário, mas os valores escolhidos representam escalas de tempo de déficits de precipitação importantes.

**Quadro 1-** Valores de SPI e classificações de seca ou umidade

SPI	Classificação
$\geq 2,00$	Chuva extrema
1,50 a 1,99	Chuva severa
1,00 a 1,49	Chuva moderada
0 a 0,99	Chuva incipiente
0 a - 0,99	Seca incipiente
-1,00 a -1,49	Seca moderada
-1,50 a -1,99	Seca severa
$\leq -2,00$	Seca extrema

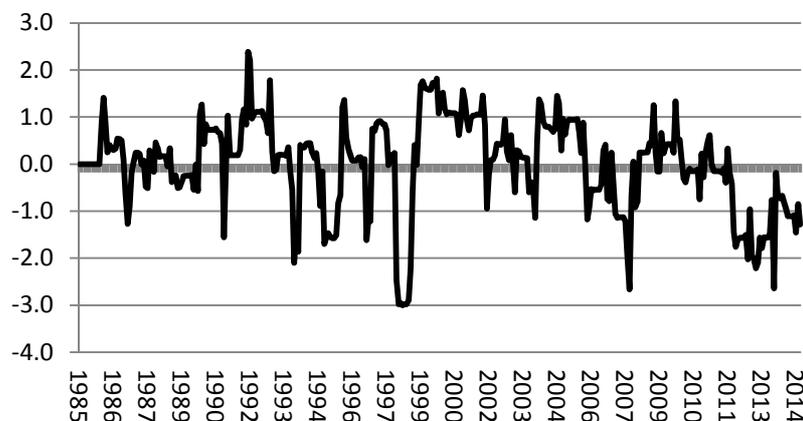
Calculou-se o SPI para a escala de tempo de 12 meses, comparando desta forma a precipitação ao longo de um período específico de 12 meses. Os resultados foram discutidos quanto à intensidade, duração e frequência da incidência de seca. Os valores das condições de umidade/seca foram obtidos pela equação final do SPI (1).

$$SPI = \frac{\pm t - (c_0 + c_1 + c_2 t^2)}{(1 + d_1 t + d_2 t^2 + d_3 t^3)} \quad (1)$$

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre as atividades que sustentam a economia do município de Bom Jesus da Lapa, estão a agricultura, pesca e pecuária, sendo a agricultura a mais dependente de fatores climáticos. A água é um dos fatores de produção que mais limita o desenvolvimento e produtividade das culturas, logo, importantíssimo em todas as fases de seu desenvolvimento.

Ao analisar a Figura 1, para o clima atual, verifica-se que somente no ano de 1992 apresentou chuvas extremas ( $SPI \geq 2$ ), porém, nos anos 1993/1998/2007/2012/2013 ocorreram secas extremas com  $SPI \leq -2$ . A maioria dos anos os valores de SPI estiveram entre -1,49 a 1,49, ou seja, seca moderada e chuva moderada, e, dessa forma, mesmo com uma variação amplitudinal entre valores negativos e positivos, é notável uma sequência definida de ocorrência de eventos secos e chuvosos no decorrer do período estudado.



**Figura 1.** SPI na escala de 12 meses (valores positivos/negativos indicam precipitação acima/abaixo da normal).

Destaca-se ainda na Figura 1 que, a partir do ano de 2000, há uma redução da amplitude de variação dos valores do SPI, tanto para evento chuvoso como para evento de seca. Silva et al. (2013) utilizando

***O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros***

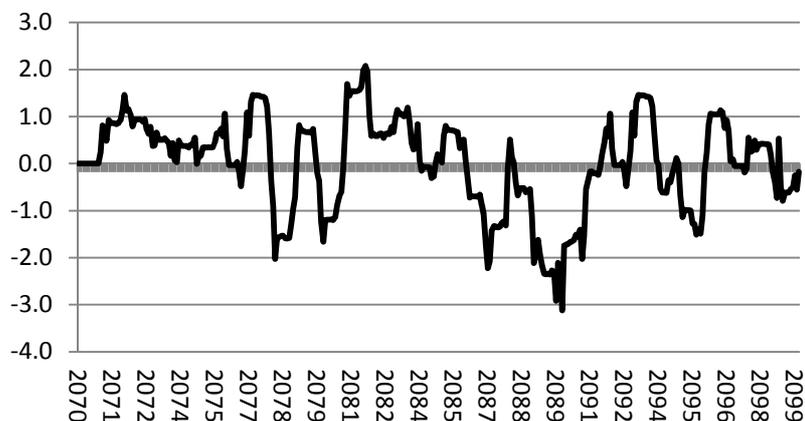
o SPI (escalas de 24, 36 e 48 meses) para análises dos dados de precipitação da região Oeste da Bahia encontraram resultados semelhantes, ou seja, ciclos alternados definidos de eventos secos e chuvosos, sendo esses ciclos marcados por uma tendência de redução dos valores do SPI.

Em termos percentuais, a classificação incipiente contempla cerca de 70% do total, significando assim, que os valores extremos não influenciaram de forma efetiva nos eventos de falta de chuva dentro dos últimos 30 anos.

**Tabela 1.** Classificação de seca ou umidade, frequência e percentagem de dos eventos no período 1985 a 2014.

Classificação	Frequência Absoluta	%
Extremamente Seco	15	4%
Severamente Seco	23	7%
Moderadamente Seco	20	6%
Seca Incipiente	86	25%
Umidade Incipiente	157	45%
Moderadamente Úmido	34	10%
Severamente Úmido	12	3%
Extremamente Úmido	2	1%

Os resultados para o cenário futuro demonstraram a ocorrência de seca extrema nos anos 2078/2087/2089/2090 e chuva extrema apenas em 2081. Pode-se observar que no cenário futuro, assim como o atual, não há ciclos bem definidos de eventos secos e chuvosos demonstrando também tendência de redução drástica de eventos chuvosos do período de 1984 a 1991 predominando assim, períodos de seca.



**Figura 2.** SPI na escala de 12 meses- Valores positivos/negativos indicam precipitação acima/abaixo da normal.

Comparando os resultados extremos para os dois cenários, nota-se que o clima atual apresentou 2,39 (maior valor) e - 3,00 (menos valor) do SPI, o clima futuro com maior de 2,08 e menor de -3,12. Tem-se também uma maior ocorrência de eventos secos no cenário atual, porém, a amplitude desses valores foi menor em relação a amplitude dos eventos secos no clima futuro. De acordo com os maiores valores para os dois cenários percebe-se também redução na ocorrência de eventos chuvosos (Tabelas 1 e 2).

**Tabela 2.** Classificação de seca ou umidade, frequência e percentagem de dos eventos no período 2070 a 2099.

<b>Classificação</b>	<b>Frequência Absoluta</b>	<b>%</b>
Extremamente Seco	16	5%
Severamente Seco	22	6%
Moderadamente Seco	25	7%
Seca Incipiente	92	26%
Umidade Incipiente	142	41%
Moderadamente Úmido	42	12%
Severamente Úmido	9	3%
Extremamente Úmido	1	0%

## CONCLUSÕES

A partir das condições limites do presente estudo infere-se que o clima futuro da região de Bom Jesus da Lapa tende a diminuir a sua umidade, porém, apresentando pouca interferência significativa de ocorrência de eventos extremos de seca.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate change 2007: The scientific basis**. Third Assessment Report. Disponível em: <http://www.ipcc.ch>. Acesso em 23 de mar. 2015.

MACEDO, M. J. H. et al. **Análise do Índice Padronizado de Precipitação para o estado da Paraíba, Brasil**. *Ampli-Água*, Taubaté, v. 5, n. 1, p. 204-214, 2010.

MCKEE, T.B.; DOESKEN, N.J.; KLEIST, J. The relationship of drought frequency and duration to time scale. In: **Anais da Conference on Applied Climatology**, Boston, 1993, p. 179-184. 1993.

SILVA, S.F.; GENS, F.; AGUIAR, W.; SILVA, N.M.D.; KIPERSTOK, A. **Avaliação da ocorrência de secas na Bahia utilizando o Índice de Precipitação Padronizada (SPI)**. *Bahia Análise & Dados*. 23 (2), pp. 461 – 473, 2013.