Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: www.ufpe.br/rbgfe

IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DE SECAS SEVERAS E EXTREMAS NO MUNICÍPIO DE TAPEROÁ-PB

André Aires de Farias¹, José Thyago Aires Souza², Francisco de Assis Salviano de Sousa³

¹. Doutorando em Recursos Naturais, UFCG, Campina Grande-PB. e-mail: andreaire61@hotmail.com; ². Mestrando em Agronomia, UFPB, Areia-PB; ³. Professor do Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais, UFCG, Campina Grande-PB.

Artigo recebido em 17/06/2014 e aceito em 17/09/2014

RESUMO

A seca é um fenômeno que ocorre naturalmente quando a precipitação fica abaixo dos níveis normais registrados, isso provoca um sério desequilíbrio hídrico que afeta negativamente o meio urbano e rural. Para analisar uma seca, índices podem ser utilizados. Diante disso, objetivou-se utilizar o Índice Padronizado de Precipitação para identificar e analisar as secas severas e extremas no município de Taperoá-PB. Foram utilizados dados de totais mensais precipitados para o período de 1963-2013 do município de Taperoá-PB. A avaliação do grau de severidade dos períodos secos foi realizada através do Índice Padronizado de Precipitação (SPI), nas escalas temporais de 03, 06, 09, 12 e 24 meses. Devido os maiores impactos serem em função de secas severas e extremas, optou-se por analisar apenas os SPIs que representem essas categorias. Para calcular o SPI foi utilizado o Módulo de identificação Regional de Seca (REDIM). Os SPIs detectaram, segundo a intensidade média, secas severas e extremas no município, embora não esteja no artigo, à categoria de seca moderada aconteceu com maior frequência. Verificou-se que o maior número de secas severas e extremas aconteceu durante as décadas de 1980 e 1990, com a maioria delas acontecendo na de 1990.

Palavras-chave: Seca; Índice Padronizado de Precipitação; Secas severas e extremas.

IDENTIFICATION AND ANALYSIS OF SEVERE AND EXTREME DRY IN THE MUNICIPALITY OF TAPEROÁ-PB

ABSTRACT

Drought is a phenomenon that occurs naturally when rainfall is below normal recorded levels, it causes a serious hydrological imbalances that adversely affect the urban and rural environments. To analyze a drought indices can be used. Therefore, we aimed to use the Standardized Precipitation Index to identify and analyze the severe and extreme in the municipality of Taperoá PB-dried. Data from precipitates monthly totals for the period 1963-2013 the municipality of Taperoá-PB. The assessment of the severity of dry periods was performed using the Standardized Precipitation Index (SPI), the timescales of 03, 06, 09, 12 and 24 months. Because the greatest impacts are due to severe and extreme droughts, we chose to analyze only the SPIs that represent these categories. To calculate the SPI Module identification Regional Drought (REDIM) was used. SPIs detected, averaged, severe droughts and extreme intensity in the county, although not in the article, the category of moderate drought happened more often. It was found that the most severe and extreme droughts occurred during the 1980s and 1990s, with most of them happening in 1990.

* e-mail para correspondência: andreaire61@hotmail.com (Farias, A. A.).

Keywords: Drought; Standardized Precipitation Index; Severe and extreme droughts.

Introdução

Diferenças nas variáveis hidrometeorológicas e em fatores socioeconômicos, bem como a natureza

estocástica da demanda de água em diferentes regiões ao redor do mundo, tornaram-se um obstáculo para ter uma definição precisa de seca. A Organização Meteorológica Mundial - WMO (1986), define seca como uma deficiência na precipitação. Já a Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação e à Seca – UNCCD (1994), define como um fenômeno que ocorre naturalmente, quando a precipitação foi significativamente abaixo dos níveis normais registrados, provocando um sério desequilíbrio hídrico que afeta negativamente o meio urbano e rural.

As secas são geralmente classificadas em quatro categorias (WILHITE e GLANTZ, 1985). Essas incluem:

- Seca meteorológica que é definida como um déficit de precipitação pluvial sobre uma região, durante um período de tempo. Dados de precipitação têm sido comumente utilizados para análise de seca meteorológica (HAYES *et al.*, 1999).
- Seca agrícola refere-se à baixa disponibilidade de umidade no solo, a qual torna o suprimento de água às culturas insuficiente para repor as perdas por evapotranspiração. Diversas pesquisas com base em uma combinação de precipitação, temperatura e umidade do solo foram realizadas para estudar secas agrícolas, entre elas, Nandintsetseg e Shinoda (2013).
- Seca hidrológica está relacionada com uma deficiência no volume de água disponível, incluindo lençol freático, reservatórios e rios. Dados de vazão têm sido amplamente utilizados para análise de seca hidrológica (CLAUSEN e PEARSON, 1995).
- Seca socioeconômica está associada à insuficiência de sistemas de recursos hídricos para atender às demandas de água, associando, assim, secas com a oferta e a procura de um bem econômico. Ocorre quando a demanda por um bem é superior à oferta.

Para analisar uma seca, índices podem ser utilizados. Um índice é uma variável que avalia o efeito e define diversos parâmetros de seca, que incluem duração, intensidade e gravidade. Duração é expressa em anos/meses/semanas. É o período de tempo entre o início e o fim de uma seca. Intensidade é o valor médio de um parâmetro, medido conforme a duração. Já gravidade detecta a ocorrência de precipitação acima ou abaixo da média e classifica de acordo com a intensidade média do período de duração do evento. Um índice deve ser capaz de quantificar a seca por diferentes escalas de tempo, para o qual uma longa série de monitoramento é essencial.

As variáveis de entrada para análise dependem do tipo de seca e do índice que será utilizado. As variáveis e os tipos de seca incluem: (i) precipitação, para análise de seca meteorológica, (ii) vazão, seca hidrológica e (iii) umidade do solo, precipitação e temperatura, seca agrícola. Vários índices foram desenvolvidos para avaliar secas (MISHRA e SINGH, 2010). Dentre eles estão o índice de severidade de seca de Palmer (PALMER, 1965); índice de anomalia de chuva (ROOY, 1965); índice de umidade da

cultura (PALMER, 1968); o índice de abastecimento de água da superfície (SHAFFER e DEZMAN, 1982); o índice padronizado de precipitação (MCKEE *et al.*, 1993), além de muitos outros. Uma análise abrangente sobre índices de seca pode ser obtida em Mishra e Singh (2010).

O Índice Padronizado de Precipitação (IPP), (Standardized Precipitation Index – SPI em inglês) é hoje amplamente utilizado em todo o mundo para análise de seca. O SPI foi desenvolvido por McKee *et al.*, (1993), objetivando o monitoramento das secas/chuvas em diferentes escalas de tempo, utilizando para isto apenas dados mensais de precipitação.

O SPI vem sendo usado em vários estudos devido a sua capacidade de quantificar o déficit ou excesso pluviométrico em diversas escalas temporais e de permitir comparações entre regiões com diferentes características climáticas, entre esses podem ser citados:

Sanajnejad *et al.*, (2003), que estudaram os períodos de seca no Nordeste do Irã (Mashhad), durante um período de 32 anos (1968-1999), utilizando o SPI. Eles mostraram que, em cada 10 anos, há um período de seca severa e longa (mais de um ano). A análise mostrou ainda, que nos últimos anos a duração e a frequência de eventos de seca têm aumentado em todas as escalas de tempo, mas a sua gravidade diminuiu.

Tonkaz (2006), estudou o comportamento das secas na parte Sudeste da Turquia, usando o SPI. Foi identificado que os eventos de secas atuantes nos anos 1999-2000 influenciaram a diminuição das atividades agrícolas em comparação com a década anterior.

Blain e Brunini (2007), realizaram análises comparativas entre os índices SPI, PDSI e PDSI adaptado, esse estudo foi realizado no estado de São Paulo, eles concluíram que o SPI é mais versátil para o cálculo do déficit hídrico em diversas escalas de tempo do que os outros métodos.

Ansari *et al.*, (2010), usaram o SPI para monitoramento de seca em Khorasan (Nordeste do Irã), utilizando 33 anos de dados climáticos. Eles mostraram que, durante o período de 1968-2000, a ocorrência de secas têm sido mais frequente e com maior duração, no entanto, houve uma redução da gravidade.

Macedo *et al.*, (2010), utilizaram SPIs (12 e 24 meses) para monitorar as secas severas e extremas nas sub-regiões pluviométricas homogêneas do Estado da Paraíba entre 1965 e 2000. O SPI-12 meses, revelou a ocorrência de secas com maior duração no período de 1990 a 1994, nas cidades de Araruna e Coremas. Da mesma forma, o uso do SPI-24 meses identificou secas severas com maior duração em Coremas, no período de 1991 a 1995.

Macedo *et al.*, (2011), analisando o monitoramento e intensidade das secas e chuvas na cidade de Campina Grande/PB no período de (1962-2009), observaram que os SPIs não detectaram,

segundo a intensidade média, categorias de secas e chuvas extremas na cidade.

Guedes *et al.*, (2012), com base em uma análise espacial de eventos de secas no Estado do Piauí entre (1962-2000), observaram que essa região apresenta maior frequência de secas nas escalas temporais de 3 e 6 meses, sendo mais comum a seca meteorológica. Os SPIs também identificaram a ocorrência de secas nas escalas de 12 e 24 meses, caracterizando secas agrícolas e hidrológicas.

Em virtude de mais uma seca que atingiu o semiárido paraibano (2012-2013) e de poucas pesquisas utilizando índices para analisar secas no estado da Paraíba, objetivou-se identificar e analisar as secas severas e extremas no município de Taperoá-PB.

Material e Métodos

O município de Taperoá localiza-se na região central do estado da Paraíba, Mesorregião da Borborema e Microrregião do Cariri Ocidental (Figura 1). A sede municipal situa-se a uma altitude de 532 metros (CPRM, 2005). A população do município é de

14.936 habitantes, sendo 8.939 na zona urbana e 5.997 na zona rural (IBGE, 2014).

O município encontra-se inserido nos domínios da bacia hidrográfica do rio Paraíba, sub-bacia do rio Taperoá. De acordo com a classificação de Köppen, no município predomina o clima do tipo Bsh: semiárido quente, que abrange a área mais seca do estado. As temperaturas médias anuais são elevadas (23 a 27°C). A insolação apresenta média anual de 2.800 h/ano, a umidade relativa média anual é de 50% e a evaporação média anual é de 2.000 mm/ano (LIMA e RODRIGUES, 2005).

A formação natural apresenta-se, às vezes, baixa e densa, outras vezes, baixa e rala. Duque (2004), diz que as espécies vegetais em sua maioria perdem as folhas durante os períodos de estiagens. De acordo com Brasil (1972), a vegetação está representada por savana hiperxerófila, com maior proporção, ocorre onde predominam os bioclimas de Gaussen 2b e 4aTh; e savana hipoxerófila, em menor proporção em zonas de clima menos seco, e ocorre nas áreas onde domina o bioclima de Gaussen 3bTh

Figura 1: Localização geográfica do município de Taperoá-PB.

Nos seus aspectos climáticos, a região está caracterizada por chuvas concentradas em um único período, normalmente de fevereiro até maio. Assim como em grande parte do semiárido nordestino, o município apresenta uma grande variabilidade espaço-temporal da

precipitação. Anos muito chuvosos aconteceram em 1985, 2004, 2006, 2008, 2009 e 2011. Já anos de seca intensa ocorreram em 1963, 1970, 1979, 1980, 1981, 1982, 1984, 1990, 1991, 1993, 1998, 2001, 2012 e 2013 (Figura 2). Ainda de acordo com essa figura, é possível observar um aumento da precipitação média durante essa série.

Figura 2. Precipitação anual (1963-2013) do município de Taperoá-PB.

Os dados pluviométricos utilizados foram adquiridos através da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs), sendo resultante de uma composição de dados oriundos da Superintendência para o Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), Departamento Nacional de Obras contra as Secas (DNOCS) e AESA. Foram utilizados dados de totais mensais precipitados para o período de 1963-2013 do município de Taperoá-PB. A avaliação do grau de severidade dos períodos secos foi realizada através do Índice Padronizado de Precipitação (SPI), nas escalas temporais de 03, 06, 09, 12 e 24 meses. Devido os maiores impactos serem em função de secas severas e extremas, optou-se por analisar apenas os SPIs que representavam essas categorias. Para calcular o SPI foi utilizado o Módulo de Identificação Regional de Seca (REDIM). O pacote REDIM é um software que permite realizar análises de secas em diferentes séries históricas em uma ou mais regiões.

O cálculo do SPI requer uma série de dados de no mínimo trinta anos. O índice é determinado a partir das funções de densidade de probabilidade que descrevem as séries históricas de precipitação em diferentes escalas de tempo. Dessa forma, a precipitação foi ajustada por meio da distribuição gama, que posteriormente foi transformada em uma distribuição normal, assim, a função distribuição de probabilidade Gama é a seguinte:

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

Sendo:

$\alpha > 0$ = parâmetro de forma da distribuição gama;
 $\beta > 0$ = parâmetro de escala da distribuição gama;
 $\chi > 0$ = total de precipitação;

$\Gamma(\alpha)$ = função gama.

A função Gama é obtida através da seguinte equação:

$$\Gamma(\alpha) = \int_0^{\infty} y^{\alpha-1} e^{-y} dy \quad .(2)$$

Os parâmetros α e β da função densidade de probabilidade Gama foram estimados para a localidade e escalas de tempo de interesse. Para estimativa dos parâmetros α e β , utilizaram-se as soluções de máxima verossimilhança, sendo:

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

$$\text{em que } A = \ln\left(\frac{\bar{x}}{\hat{\alpha}}\right) - \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad .(4)$$

$$\hat{\beta} = \frac{\bar{x}}{\hat{\alpha}} \quad .(5)$$

Sendo:

$\bar{x}$ = média aritmética da precipitação pluvial (mm);

$\ln$ = logaritmo neperiano;

n = número de observações da amostra.

Os parâmetros resultantes foram utilizados para obtenção da probabilidade de chuva no período de tempo desejado. Logo, a função acumulada de probabilidade Gama é:

$$G(x) = \frac{1}{\Gamma(\hat{\alpha})} \int_0^x t^{\hat{\alpha}-1} e^{-t} dt \quad .(6)$$

A função Gama $\Gamma(\alpha)$ não é definida para $x = 0$, mas como a amostra dos dados de precipitação pode conter zeros, a probabilidade acumulada é expressa da seguinte forma:

$$H(x) = q + (1 - q)G(x)$$

Sendo:

$H(x)$ = distribuição de probabilidade cumulativa;

q = probabilidade de ocorrência de valores nulos (zeros);

$G(x)$ = distribuição cumulativa teórica.

Se m for o número de zeros numa série de precipitação, então $q = m/n$.

Sendo:

m - número de observações com chuva igual a zero;

n - número de observações com chuva maior do que zero.

$H(x)$ é então transformada em uma variável normal (valor final do SPI) por meio das equações desenvolvidas por Abramowitz e Stegun (1965), a relação entre as distribuições de probabilidade Gama e Normal é a seguinte:

$$Z = SPI = - \left(t - \frac{c_0 + c_1 t + c_2 t^2}{1 + d_1 t + d_2 t^2 + d_3 t^3} \right) \quad .(8)$$

Para $0 < H(x) \leq 0,5$

$$Z = SPI = + \left(t - \frac{c_0 + c_1 t + c_2 t^2}{1 + d_1 t + d_2 t^2 + d_3 t^3} \right) \quad .(9)$$

Para $0,5 < H(x) \leq 1,0$

Sendo:

Tabela 1. Valores do Índice Padronizado de Precipitação (SPI) e categoria de chuva e de seca.

Valores do SPI	Categoria
$\geq 2,00$	Chuva extrema
1,50 a 1,99	Chuva severa
1,00 a 1,49	Chuva moderada
0 a 0,99	Chuva fraca
0 a - 0,99	Seca fraca
- 1,00 a - 1,49	Seca moderada
- 1,50 a - 1,99	Seca severa
$\leq - 2,00$	Seca extrema

Fonte: (MCKEE *et al.*, 1993).

Resultados e Discussão

Na Tabela 2 é possível observar os resultados do SPI 3 meses. Secas extremas aconteceram entre fevereiro e abril de 1984; abril e agosto de 1990; e março e julho de 1993, com duração de 3, 5 e 5 meses, respectivamente; todas as outras secas identificadas pelo SPI 3 foram classificadas como severas. Nesse SPI, devido à análise ser de poucos meses, na maioria das vezes, a duração das secas serão menores do que

$c_0 = 2,515$; $c_1 = 0,803$; $c_2 = 0,010$; $d_1 = 1,433$; $d_2 = 0,189$; $d_3 = 0,001$;

$$\text{em que } t = \sqrt{\ln \left(\frac{1}{(H(x))^2} \right)} \quad .(10)$$

para $0 < H(x) \leq 0,5$

$$\text{e } t = \sqrt{\ln \left(\frac{1}{(1 - H(x))^2} \right)} \quad .(11)$$

para $0,5 < H(x) \leq 1,0$

O cálculo do SPI inicia-se com o ajuste da função densidade de probabilidade Gama às séries de totais mensais precipitados. Em seguida, a probabilidade acumulada de ocorrência de cada total mensal é estimada. A função Normal inversa Gaussiana é aplicada a essa probabilidade resultando no valor SPI. O SPI pode ser calculado para diferentes escalas de tempo, significando o período durante o qual se acumula o valor da precipitação. Assim, o SPI 3 meses corresponde à precipitação mensal acumulada em períodos de 3 meses, o SPI 6 corresponde à precipitação acumulada em períodos de 6 meses e assim sucessivamente. Um SPI 3 analisa a precipitação de Janeiro/Fevereiro e Março de um ano, com Janeiro/Fevereiro e Março de todos os anos da série, depois Abril/Maio e Junho; Julho/Agosto e Setembro; Outubro/Novembro e Dezembro. Da mesma forma, os SPIs 6, 9, 12 e 24 meses seguem a mesma regra. Os valores do SPI com suas categorias estão disponíveis na (Tabela 1).

nos outros SPIs, consequentemente, se a duração é menor, existe uma grande possibilidade dos impactos das secas também serem menores. Considerando o SPI 3 meses, verificou-se que o maior número de secas severas e extremas aconteceu durante as décadas de 1980 e 1990, com 36% delas acontecendo na de 80 e 45% na de 90. Os principais impactos dessas secas foram à redução da produtividade das culturas, perda de recursos financeiros, redução das opções da dieta alimentar e aumento da carga de trabalho.

Tabela 2. Quantidade, período, duração, intensidade e categoria de seca obtida pelo SPI 3 meses para o município de Taperoá-PB.

Quant.	Início	Fim	Duração (meses)	SPI médio	Categoria
1	abril 1963	novembro 1963	8	- 1,50	Seca severa
2	outubro 1980	outubro 1980	1	- 1,61	Seca severa
3	julho 1981	outubro 1981	4	- 1,55	Seca severa
4	junho 1983	agosto 1983	3	- 1,52	Seca severa
5	fevereiro 1984	abril 1984	3	- 2,78	Seca extrema
6	abril 1990	agosto 1990	5	- 2,00	Seca extrema
7	setembro 1991	dezembro 1991	4	- 1,52	Seca severa
8	março 1993	julho 1993	5	- 2,10	Seca extrema
9	maio 1998	agosto 1998	4	- 1,69	Seca severa
10	dezembro 1998	março 1999	4	- 1,50	Seca severa
11	maio 2012	maio 2012	1	- 1,67	Seca severa

Com relação ao SPI 6 meses, secas extremas aconteceram entre janeiro e março de 1971; janeiro e julho de 1984; e março e setembro de 1993. As outras secas identificadas foram classificadas como severas. Verificou-se que o maior número de secas severas e extremas aconteceu durante as décadas de 1960, 1970, 1980 e 1990; tendo a maioria delas acontecido entre as décadas de 80 e 90 (Tabela 3). É interessante observar que cada seca extrema aconteceu em uma década diferente, assim, como é um fenômeno cíclico, é de se

esperar que aconteça pelo menos uma em cada década, com base em informações como essa, o poder público deve atuar reduzindo os riscos a que a população está submetida. No SPI 6 os impactos ficaram mais intensos do que no 3, os principais foram à redução da produtividade das culturas, perda de recursos financeiros, redução das opções da dieta alimentar, aumento da carga de trabalho e o desgaste físico e mental.

Tabela 3. Quantidade, período, duração, intensidade e categoria de seca obtida pelo SPI 6 meses para o município de Taperoá-PB

Quant.	Início	Fim	Duração (meses)	SPI médio	Categoria
1	julho 1963	dezembro 1963	6	- 1,91	Seca severa
2	dezembro 1968	janeiro 1969	2	- 1,69	Seca severa
3	janeiro 1971	março 1971	3	- 2,02	Seca extrema
4	dezembro 1974	fevereiro 1975	3	- 1,77	Seca severa
5	setembro 1980	novembro 1980	3	- 1,54	Seca severa
6	outubro 1981	dezembro 1981	3	- 1,78	Seca severa
7	janeiro 1984	julho 1984	7	- 2,06	Seca extrema
8	maio 1990	novembro 1990	7	- 1,83	Seca severa
9	março 1993	setembro 1993	7	- 2,33	Seca extrema
10	março 1998	março 1999	13	- 1,58	Seca severa
11	janeiro 2007	fevereiro 2007	2	- 1,94	Seca severa
12	maio 2012	maio 2012	1	- 1,66	Seca severa

No SPI 9 meses não foram identificadas secas extremas, as severas aconteceram entre outubro e dezembro de 1963; janeiro e abril de 1982; maio de 1990 e março de 1991; novembro de 1992 e dezembro de 1993; março de 1998 e março de 1999; e maio de 2012. Pode ser visto na Tabela 4 que a seca com maior duração foi de 14 meses, entre o período de novembro de 1992 e dezembro de 1993, atingiu intensidade média de -1,85 e mostrou que a precipitação se manteve abaixo da média durante esses anos. Também na Tabela 4 pode-se notar que algumas secas detectadas pelo SPI 3 e 6 meses não permaneceram no SPI 9, isso

significa que ocorreu precipitação no período maior, nove meses, assim, as secas que continuaram nas escalas maiores provocaram impactos mais intensos no município.

Os principais impactos foram à redução da produtividade das culturas, migrações populacionais, redução da pecuária, aumento do desemprego, perda de recursos financeiros, redução das opções da dieta alimentar, aumento da carga de trabalho, prejuízos às espécies piscícolas e o desgaste físico e mental da população.

Tabela 4. Quantidade, período, duração, intensidade e categoria de seca obtida pelo SPI 9 meses para o município de Taperoá-PB.

Quant.	Início	Fim	Duração (meses)	SPI médio	Categoria
1	outubro 1963	dezembro 1963	3	- 1,86	Seca severa
2	janeiro 1982	abril 1982	4	- 1,65	Seca severa
3	maio 1990	março 1991	11	- 1,84	Seca severa
4	novembro 1992	dezembro 1993	14	- 1,85	Seca severa
5	março 1998	março 1999	13	- 1,95	Seca severa
6	maio 2012	maio 2012	1	- 1,61	Seca severa

No SPI 12 meses verificou-se a ocorrência de situações extremas apenas entre fevereiro de 1993 e fevereiro de 1994. Essa seca teve intensidade média de -2,03 e duração de 13 meses. Isso mostra que nem sempre uma seca que tem duração maior será a mais grave, outras duas de menor impacto, na categoria severa, ocorreram no período de abril de 1998 a julho de 1999 e junho de 1990 a maio de 1991, com duração de 16 e 12 meses, respectivamente (Tabela 5). Quando se aumenta o SPI, na maioria das vezes, o número de secas registradas é menor do que nas escalas temporais anteriores. Pode-se observar na Tabela 5 que algumas

secas detectadas pelos SPIs anteriores persistiram no SPI 12, isso significa que elas merecem destaque em relação às demais.

No SPI 12 o déficit hídrico impactou severamente o setor social, econômico e ambiental (redução da produtividade das culturas, migrações populacionais, redução da pecuária, aumento do desemprego, perda de recursos financeiros, redução das opções da dieta alimentar, aumento da carga de trabalho, prejuízos às espécies piscícolas, desgaste físico e mental da população, prejuízos à flora e à fauna).

Tabela 5. Quantidade, período, duração, intensidade e categoria de seca obtida pelo SPI 12 meses para o município de Taperoá-PB.

Quant.	Início	Fim	Duração (meses)	SPI médio	Categoria
1	janeiro 1971	março 1971	3	- 1,52	Seca severa
2	março 1984	janeiro 1985	11	- 1,53	Seca severa
3	junho 1990	maio 1991	12	- 1,77	Seca severa
4	fevereiro 1993	fevereiro 1994	13	- 2,03	Seca extrema
5	abril 1998	julho 1999	16	-1,91	Seca severa

A Tabela 6 mostra os resultados para o SPI 24 meses, apenas 2 secas foram identificadas nessa escala, ambas severas. Uma aconteceu entre maio de 1991 e junho de 1994; a outra teve início em setembro de 1998

e terminou em julho de 2000. O que impressiona nessas secas é a duração (38 e 23 meses), respectivamente, essas causaram impactos gravíssimos no município.

Tabela 6. Quantidade, período, duração, intensidade e categoria de seca obtida pelo SPI 24 meses para o município de Taperoá-PB.

Quant.	Início	Fim	Duração (meses)	SPI médio	Categoria
1	maio 1991	junho 1994	38	- 1,51	Seca severa
2	setembro 1998	julho 2000	23	- 1,68	Seca severa

As secas de 1991-1994 e 1998-2000 provocaram grandes impactos sociais, econômicos e ambientais. Entre esses, estão inclusos a perda considerável dos rebanhos, a quebra generalizada da safra agrícola, além dos transtornos no abastecimento de água da zona urbana e rural. Ainda estão vivas na mente da população, cenas que essas secas deixaram: agricultores assando palma forrageira para alimentar a família; bovinos, caprinos e ovinos morrendo diariamente pela falta de alimentos e água; crianças caçando aves e répteis para se alimentarem; mulheres e crianças caminhando quilômetros para transportar, na cabeça, latas de água de péssima qualidade. A essas cenas comoventes e humilhantes, somavam-se outras,

reveladoras do desespero de grupos de pessoas famintas saqueando feiras livres e caminhões.

Conclusões

Foi observada uma grande variabilidade temporal das séries pluviométricas, o município apresentou meses extremamente secos seguidos de meses úmidos ou normais. Os SPIs detectaram, segundo a intensidade média, secas severas e extremas no município, embora não esteja no artigo, à categoria de seca moderada aconteceu com maior frequência. Verificou-se que o maior número de secas severas e extremas aconteceu durante as décadas de 1980 e 1990, com a maioria delas acontecendo na de 1990. Essa

informação é interessante e ao mesmo tempo surpreendente, pois muitos meios de comunicação afirmam que a seca de 2012-2013 foi a mais grave dos últimos 50 anos, e em algumas regiões do semiárido nordestino foi mesmo, no entanto, não é possível generalizar. Com relação à seca de 2012-2013, os SPIs 3, 6 e 9 meses só identificaram essa durante o mês de maio de 2012, com duração de 1 mês e SPI médio de - 1,67, - 1,66 e - 1,61, respectivamente, isso comprova que nem todas as informações veiculadas sobre a seca de 2012-2013 são verdadeiras.

Além da precipitação ter sido maior durante a seca de 2012-2013 do que em outras secas, os impactos durante 2012-2013 não foram mais intensos porque a partir da década de 1990, a articulação no semiárido brasileiro (ASA), retira do papel a “lógica da convivência com o semiárido”. Uma série de experiências passaram a ser sistematizadas e desenvolvidas juntamente com os agricultores. As experiências da ASA com a criação de animais adaptados ao semiárido, o desenvolvimento da silagem e fenação; o aproveitamento do potencial da biodiversidade local e as frutas da caatinga; a captação da água de chuva para beber, a captação da água de chuva para pequenos cultivos e animais de pequeno porte; e a educação contextualizada mudaram um pouco a realidade do município.

As experiências desenvolvidas, aliadas às políticas de distribuição de renda dos governos, embora não tenham resolvido o problema em definitivo, pelo menos diminuíram o que poderia ter sido mais um desastre. Mesmo ainda tendo acontecido muitos impactos, não tem como negar que pela primeira vez o impacto da seca de 2012-2013 não teve a mesma dimensão desastrosa das secas anteriores.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Universidade Federal de Campina Grande por possibilitar ao primeiro autor fazer o Doutorado em Recursos Naturais, agradecem também à Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Ensino Superior (CAPES) pela ajuda financeira.

Referências

Abramowitz, M.; Stegun, I. A. 1965. Handbook of Mathematical Functions with formulas, graphs, and mathematical tables. 1046 p.

Ansari, H.; Davari, K.; Sanainejad, S. H. 2010. Drought monitoring with new precipitation and evapotranspiration index on fuzzy logic. Journal Water Soil. 24(1): p. 38–52.

Blain, G. C.; Brunini, O. 2007. Análise comparativa dos índices de seca de Palmer, Palmer Adaptado e índice padronizado de precipitação no estado de São Paulo. Revista Brasileira de Meteorologia v.22, n.1, p.105-111.

Brasil. Ministério da Agricultura. 1972. Levantamento Exploratório e de Reconhecimento dos Solos do Estado da Paraíba. Rio de Janeiro. (Boletins DPFS-EPE-MA, 15 - Pedologia 8). Convênio MA/CONTA/USAID/BRASIL.

Clausen, B.; Pearson, C. P. 1995. Regional frequency analysis of annual maximum streamflow drought. Journal of Hydrology. n.173, p. 111–130.

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM). 2005. Diagnóstico do município de Taperoá. Paraíba/ Orgs. João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Junior, Franklin de Moraes, Vanildo Almeida Mendes, Jorge Luiz Fortunato de Miranda. Recife: CPRM/PRODEEM. 10 p.

Duque, J. G. 2004. O Nordeste e as lavouras xerófilas. 4º ed. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil. 330 p.

Guedes, R. V. S.; Macedo, M. J. H.; Sousa, F. A. S. 2012. Análise espacial de eventos de secas com base no índice padronizado de precipitação e análise de agrupamento. Revista Brasileira de Ciências Ambientais. n. 23, p.55-65.

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

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). 2014. Histórico de Taperoá – PB. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=251650#>>. Acesso em 09 de Maio de 2014.

Lima, J. R.; Rodrigues, W. 2005. Estratégia de combate à desertificação. Módulo 18. Campina Grande: UFCG/ABEAS, 55p.

Macedo, M. J. H.; Guedes, R. V. S.; Sousa, F. A. S.; Dantas, F. R. C. 2010. Análise do índice padronizado de precipitação para o estado da Paraíba, Brasil. Revista Ambiente e Água. v.5, n.1, p.204-214.

Macedo, M. J. H.; Guedes, R. V. S.; Sousa, F. A. S. 2011. Monitoramento e intensidade das secas e chuvas na cidade de Campina Grande/PB. Revista Brasileira de Climatologia. n.7, v. 8, p.105-117.

Mckee, T. B.; Doesken, N. J.; Kleist, J. 1993. The relationship of drought frequency and duration of time scales. Eighth Conference on Applied

- Climatology. American Meteorological Society. Jan. 17-22, Anaheim, CA, p.179-186.
- Mishra, A. K.; Singh, V. P. 2010. A review of drought concepts. *Journal of Hydrology*. v. 391. p. 202–216.
- Nandintsetseg, B.; Shinoda, M. 2013. Assessment of drought frequency, duration, and severity and its impact on pasture production in Mongólia. *Natural Hazards*. 66: p.995–1008.
- Palmer, W. C. 1965. Meteorological drought. Washington. (US Weather Bureau Res. Nº 45). 58p.
- Palmer, W. C. 1968. Keeping track of crop moisture conditions, nationwide: the new crop moisture index. *Weatherwise*. 21, p. 156–161.
- Rooy, M. P. V. 1965. A rainfall anomaly index independent of time and space. *Notos*. Pretoria, v. 14, p. 43-48.
- Sanainejad, S. H.; Ansari, H.; Davari, K.; Morid, S. 2003. Monitoring and assessment of drought severity in Mashhad at different time scales using Standardized Precipitation Index (SPI). *Journal Water Soil*. 17(2): p. 201–209.
- Shafer, B. A.; Dezman, L. E. 1982. Development of a surface water supply index (SWSI) to Assess the Severity of drought conditions in snowpack runoff areas. Preprints, Western SnowConf., Reno, NV, Colorado State University, pp. 164–175.
- Tonkaz, T. 2006. Spatio-temporal assessment of historical droughts using SPI with GIS in GAP Region, Turkey. *Journal of Applied Sciences*. v.12.n.6, p.2565-2571.
- United Nations Convention To Combat Drought And Desertification (UNCCD). 1994. United Nations Convention to Combat Drought and Desertification in Countries Experiencing Serious Droughts and/or Desertification. Particularly in Africa. Paris
- World Meteorological Organization (WMO). 1986. Report on Drought and Countries Affected by Drought During 1974–1985. WMO. Geneva. 118p.
- Wilhite, D. A.; Glantz, M. H. 1985. Understanding the drought phenomenon: the role of definitions. *Water International*. v.10, p. 111–120.