



IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE SECAS PARA AS BACIAS HIDROGRÁFICAS DAS ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS DE ICÓ E IGUATU

Cláudio Adriano Correia Cambambi¹, Thales Bruno Rodrigues Lima², Emerson Neto da Silva³, Alexandre Cunha Costa⁴

RESUMO: As recorrentes secas no semiárido brasileiro representam um entrave à sustentabilidade das comunidades locais. A caracterização desse fenômeno é realizada por meio dos métodos como o SPI e SFI, sendo relevantes instrumentos para a proposição de medidas. Através do acesso aos dados da FUNCEME, ANA, INMET e BDMEP foi possível avaliar as secas nas Estações de Icó e Iguatu de acordo com o índice SPI no período de 1980 a 2010. Verificou-se um predomínio de secas fracas em ambas as estações, embora diferenças no tocante a duração e a intensidade tenham sido observadas. O uso dos dados fornecidos pelos índices é relevante para a proposição de políticas públicas e estratégias de gestão de crise.

PALAVRAS-CHAVE: impactos socioeconômicos; índices; gerenciamento.

IDENTIFICATION AND CHARACTERIZATION OF DROUGHT FOR THE HYDROGRAPHIC BASINS OF THE FLUVIOMETRIC STATIONS OF ICÓ AND IGUATU

ABSTRACT: The recurrent drought in the Brazilian semi-arid region represents an obstacle to the sustainability of local communities. The characterization of this phenomenon is carried out through methods such as SPI and SFI, being relevant instruments for proposing measures. Through access to data from FUNCEME, ANA, INMET and BDMEP, it was possible to evaluate droughts in Icó and Iguatu Stations according to the SPI index from 1980 to 2010. There was a predominance of slight droughts in both stations, although differences in duration and intensity have been observed. The use of the data provided by the indexes are relevant for the proposal of public policies and crisis management strategies.

KEYWORDS: socioeconomic impacts; indexes; management.

INTRODUÇÃO

De acordo com a *World Meteorological Organization* (WMO, 2012), a seca é um perigo natural que resulta de níveis mais baixos de precipitações do que o considerado normal. Todavia, não possuindo uma definição nem forma de medição únicas, as secas têm levantado numerosos debates por parte da comunidade ligada a questões ambientais.

¹ Graduando em Engenharia de Energias, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), Rodovia CE 060, KM 51, 62785-000, Acarape, CE. Fone (85) 33326337. e-mail: adrianocambambi91@gmail.com.

² Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza, CE.

³ Graduando em Engenharia de Energias, UNILAB, Acarape, CE.

⁴ Prof. Doutor, Departamento de Engenharia de Energias, UNILAB, Acarape, CE.



As consequências das secas podem ser diretas e indiretas: entre as consequências diretas destacam-se o deficiente fornecimento de água para abastecimento urbano, os prejuízos na agricultura, na indústria e na produção de energia hidroelétrica, e restrições à navegação dos rios e à pesca em águas interiores; como consequências indiretas referem-se os incêndios florestais, os problemas fitossanitários, o aumento de concentração de poluentes nos meios hídricos e consequente degradação da qualidade da água, a erosão do solo e, a longo prazo, a desertificação, nas regiões de clima árido e semiárido.

As secas variam de região para região. Ao analisar secas de diferentes regiões por vezes se faz necessário estabelecer comparações, o que leva à necessidade de um índice padronizado de quantificação de seca. A padronização é necessária para que todos os usuários do índice tenham uma base comum para a comparação espacial e temporal dos valores do índice (Stagee et al, 2015).

A seca hidrológica é um tipo de seca que se caracteriza por um período mais longo de déficit de precipitação pluviométrica e está associada à redução dos níveis médios de água em reservatórios superficiais e subterrâneos por um determinado período de tempo. Uma das maneiras de caracterizar situações de seca é através da utilização de índices que permitem detectar a ocorrência e ainda classificá-la em termos de intensidade (Campos & Studart, 2001).

Vários índices de medições de seca têm sido usados na quantificação de secas (Eitzinger et al, 2005). Dentre estes, está o Índice de Precipitação Padronizado (SPI, do Inglês *Standardized Precipitation Index*), proposto por McKee et al. (1993). O índice meteorológico de seca SPI permite quantificar o déficit de precipitação em diferentes escalas temporais. O cálculo do SPI para qualquer local é baseado em séries longas da precipitação.

No Brasil o SPI já vem sendo utilizado no meio técnico. Por exemplo, foi com base na aplicação do SPI que em 2016 a Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME) comunicou, através do seu Monitor de Secas, a predominância de seca extrema sobre os nove estados do Nordeste (Funceme, 2016). O Índice de Escoamento Padrão (SFI, do Inglês *Standardized Index Flow*), que segundo Ward (2013), é uma versão do SPI que indica secas hidrológicas, é outro indicador com ampla aceitação.

O presente trabalho objetiva a quantificação e a caracterização de secas na bacia hidrográfica da estação fluviométrica de Iguatu e Icó através dos índices SPI e SFI.



MATERIAL E MÉTODOS

Para a obtenção da série temporal de precipitação mensal e anual, utilizou-se o período de 1970 a 2010. Estes dados estão disponíveis no endereço eletrônico da FUNCEME. Os dados de vazão foram obtidos do banco de dados da Agência Nacional de Águas (ANA) na plataforma Hidroweb para o período de 1979 a 2010.

Os dados de vazão apresentavam falhas que foram preenchidas com base no modelo hidrológico SMAP. Os procedimentos foram feitos de acordo com as instruções de Lopes (1999).

Os dados históricos da evapotranspiração mensal, para as Estações de Icó e Iguatu, foram adquiridos através do banco de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) disponível na plataforma de Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP).

Tanto SPI como SFI foram elaborados por Meckee et al., (1993). Nestes, é possível encontrar e analisar os períodos secos e úmidos pertinentes as séries históricas de precipitação e vazão.

Após o preenchimento das falhas dos valores de vazões, foram calculados o SPI e o SFI de 12 meses. Uma seca ocorre quando o SPI (ou SFI) possui valores continuamente negativos e atinge o valor de -1,0 ou menor. A magnitude de uma seca é definida pela soma absoluta dos valores de SPI (ou SFI) para todos os meses de seca (McKee et al., 1993). A classificação ou categorização de secas constam na Tabela 1 de valores de SPI conforme proposto por McKee et al (1993) e tal categorização leva à definição arbitrária de intensidade de chuva.

Tabela 1. Categorização de secas conforme valores de SPI.

SPI	Categoria
0 a -0.99	seca fraca
-1.00 a 1.49	seca moderada
-1.50 a -1.99	seca severa
≤ -2.00	seca extrema

Fonte: Adaptado de McKee et al. (1993)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Corroborando com o histórico de secas no nordeste brasileiro (NEB), verifica-se a partir da tabela 2 que a estação do Icó apresenta a maior seca meteorológica no período de 1980 a 1984, com magnitude de 48,87 e intensidade e SPI médio de -0,905. A mesma seca durou 54 meses e foi considerada como seca fraca.

Para a estação do Iguatú a seca meteorológica de 1982 a 1984 foi a maior com



magnitude de 39 e intensidade com SPI médio de -1,22, duração de 32 meses e foi considerada como seca moderada.

Variações irregulares de secas em relação às suas intensidades médias e seu tempo de duração são observadas em ambas as estações. As secas mais predominantes nas regiões foram as secas do tipo fraca.

A estação do Icó apresenta o maior numero de secas meteorológicas, sendo 12 secas meteorológicas fracas e 3 secas meteorológicas moderadas. A estação do Iguatu apresenta 13 secas meteorológicas fracas e 1 seca meteorológica moderada.

Para a estação do Iguatú a seca com maior duração (41 meses) ocorreu em Dezembro de 1990 até Abril de 1994.

As Tabelas 2 e 3 resumem as secas meteorológicas nas Estações de Icó e Iguatu, respectivamente, com base no modelo SPI.

Tabela 2. Características das secas meteorológicas para a Estação do Icó

Quant.	Início	Fim	Duração (meses)	SPI médio (meses)	Magnitude	Categoria
1	janeiro de 1980	Janeiro de 1980	1	-0,130	0,130	Seca fraca
2	Maio de 1980	Outubro de 1984	54	-0,905	48,870	Seca fraca
3	Setembro de 1987	Março de 1988	7	-0,243	1,700	Seca fraca
4	Junho de 1988	Novembro de 1988	6	-0,103	0,620	Seca fraca
5	Dezembro de 1990	Fevereiro de 1991	3	-0,600	1,800	Seca fraca
6	Abril de 1991	Janeiro de 1992	10	-0,318	3,180	Seca fraca
7	Março de 1992	Maio de 1994	27	-1,070	28,900	Seca moderada
8	Janeiro de 1995	Fevereiro de 1995	2	-0,060	0,120	Seca fraca
9	Abril de 1997	Novembro de 1999	32	-0,731	23,390	Seca fraca
10	Janeiro de 2001	Dezembro de 2001	12	-1,112	12,490	Seca moderada
11	Fevereiro de 2002	Abril de 2002	3	-0,080	0,240	Seca fraca
12	Dezembro de 2002	Dezembro de 2003	13	-0,671	8,720	Seca fraca
13	Janeiro de 2005	Março de 2006	15	-1,153	17,300	Seca moderada
14	Março de 2007	Fevereiro de 2008	12	-0,784	9,410	Seca fraca
15	Março de 2009	Abril de 2009	2	-0,410	0,820	Seca fraca

onte: Autores, 2018



Tabela 3. Características das secas meteorológicas para a Estação do Iguatú.

Quant.	Início	Fim	Duração (meses)	SPI médio (meses)	Magnitude	Categoria
1	Abril de 1980	Janeiro de 1980	1	-0,280	0,280	Seca fraca
2	Mai de 1980	Março de 1981	11	-0,319	3,510	Seca fraca
3	Mao de 1981	Janeiro de 1982	9	-0,090	0,810	Seca fraca
4	Março de 1982	Outubro de 1984	32	-1,220	39,030	Seca moderada
5	Mai de 1987	Novembro de 1988	19	-0,244	4,630	Seca fraca
6	Mai de 1990	Julho de 1990	3	-0,047	0,140	Seca fraca
7	Dezembro de 1990	Abril de 1994	41	-0,846	34,670	Seca fraca
8	Janeiro de 1998	Novembro de 1999	23	-0,948	21,800	Seca fraca
9	Mai de 2000	Mai de 2000	1	-0,020	0,020	Seca fraca
10	Janeiro de 2001	Dezembro de 2003	36	-0,644	23,170	Seca fraca
11	Janeiro de 2005	Janeiro de 2007	25	-0,585	14,620	Seca fraca
12	Mai de 2007	Dezembro de 2007	8	-0,205	1,570	Seca fraca
13	Fevereiro de 2008	Fevereiro de 2008	1	-0,720	0,720	Seca fraca
14	Março de 2009	Março de 2009	1	-0,500	0,500	Seca fraca

Fonte: Autores, 2018

Observa-se que os anos de ocorrência de secas são iguais nas duas estações, o que é esperado visto que ambas estão muito próximas uma da outra. Variações irregulares de secas em relação às suas intensidades médias e seu tempo de duração foram observadas. As secas mais predominantes na região foram as secas do tipo fraca.

CONCLUSÕES

As regiões possuem uma sazonalidade bem definida, as precipitações ocorrem em maior volume no primeiro semestre, já no segundo semestre verifica-se uma quase total ausência de chuvas e, consequentemente, pouca recarga nas bacias hidrográficas. Os resultados do SPI e SFI seguem o mesmo padrão para ambas bacias hidrográficas, variando um pouco os valores.

O monitoramento das secas, por meio de índices climáticos e hidrológicos, como o SPI, são ferramentas que devem ser usadas operacionalmente como parte de sistemas de gerenciamento do risco na escala estadual. O aumento dos eventos extremos de secas excepcionais com longas durações na região demonstra que medidas de gestão e adaptação precisam ser realizadas na bacia a fim de minimizar os impactos e reduzir a vulnerabilidade da mesma.

REFERÊNCIAS

EITZINGER, J.; GRUSZCZYNSKI, G.; SCHNEIDER, W.; SUPPAN, F.; KOUKAL, T.; TRNKA, M. Comparison of different methods for estimation of drought impacts on crop yield on the field scale in Austria. **Geophysical Research Abstracts, European Geosciences Union**, v. 7, 2005.

Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME). **Nível mais grave da**



Seca atinge todos os estados do Nordeste. Disponível em: <<http://www.funceme.br/index.php/comunicacao/noticias/759-n%C3%ADvel-mais-grave-da-seca-atinge-todos-os-estados-do-nordeste#site>>. Acesso aos 04/06/2017.

Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. SITUAÇÃO DA SECA OBSERVADA NAS REGIÕES NORTE E NORDESTE DO BRASIL EM 2016. Coordenação-Geral de Meteorologia Aplicada, Desenvolvimento e Pesquisa (CGMADP), p. 8, 2017.

LOPES, J.E.G. **Manual do programa de simulação hidrológica SMAP.** p. 10, Ago. 1999

NASH, J.E.; SUTCLIFFE, J.V. River flow forecasting through conceptual models, part I – a discussion of principles. **Journal of Hydrology**, v.10, p.282-290, 1970.

SIGA – SISTEMA DE INFORMAÇÃO PARA O GERENCIAMENTO DA ALOCAÇÃO DE ÁGUA. MODELOS HIDROLÓGICOS E CALIBRAÇÃO PARÂMETRICA. FUNCEME, 2014.

STAGGE, H.; TALLAKSEN, J. L. M.; GUDMUNDSSON, L.; LOON, A.; VAN, F.; STAHL, K. **Candidate Distributions for Climatological Drought Indices (SPI and SPEI).** Royal Meteorological Society, International Journal of Climatology, p. 14, 2015.

WARD, G. H. **Hydrological indices and triggers, and their application to hydrometeorological monitoring and water management in Texas.** Center for Research in Water Resources The University of Texas at Austin. Agosto, 2013. 225 p.

World Meteorological Organization (WMO). **Standardized Precipitation Index, User Guide.** Chair, Publications Board, 2012. 16 p.