



ANÁLISE DA OCORRÊNCIA DE SECAS NA ILHA DE SANTIAGO (CABO VERDE), NO PERÍODO 1961-2016

Carmen Celine MARTINS, Isabel PEDROSO DE LIMA, João L.M.P. DE LIMA

MARE – Centro de Ciências do Mar e do Ambiente, Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade de Coimbra, R. Luís Reis dos Santos 290, 3030-788 Coimbra, Portugal
carmen.martins@uc.pt, iplima@uc.pt, plima@dec.uc.pt

RESUMO

Este trabalho usa o indicador SPI (Standardized Precipitation Index) na análise de anomalias de precipitação negativas (défice; $SPI < 0$) e positivas (excesso; $SPI > 0$) na Ilha de Santiago, no período 1961-2016, a várias escalas temporais. Destaca-se a forte variabilidade interanual da precipitação e a extrema sazonalidade, e as flutuações de baixa frequência.

Palavras-Chave: Precipitação; variabilidade climática; sazonalidade; SPI; escalas trimestral e anual

1. INTRODUÇÃO

A seca (meteorológica, agrícola, hidrológica), considerada genericamente como a falta prolongada de precipitação, tem-se tornado cada vez mais grave e mais frequente, especialmente nas regiões áridas e semiáridas. Cabo Verde, situado no Oceano Atlântico Norte, na costa Ocidental Africana, é um país insular, de clima árido a semiárido, economicamente dependente do setor agrícola, com disponibilidades hídricas limitadas e geograficamente diferenciadas (intra- e inter-ilhas) devido a uma acentuada variabilidade e sazonalidade no seu regime pluviométrico, o que o torna particularmente vulnerável à ocorrência desse fenómeno.

O custo socioeconómico de episódios de seca requer aos decisores políticos/públicos a adoção de melhores estratégias de planeamento e de adaptação, nomeadamente, na monitorização das condições hidro-meteorológicas e no conhecimento das condições locais. Neste contexto, a utilização de indicadores climáticos que descrevem a magnitude, a duração, a intensidade e a extensão espacial dos eventos, torna-se uma ferramenta útil para caracterizar, detetar, monitorizar, prever e comparar situações de secas, e os respetivos impactes nos diversos segmentos da sociedade e no ambiente.

Keyantash e Dracup (2002) analisaram dezoito indicadores climáticos quanto à sua robustez e distinguiram o SPI (*Standardized Precipitation Index*), índice de precipitação padronizada, como o melhor a identificar e quantificar a intensidade, duração e extensão espacial de secas. Relativamente a outros indicadores, o SPI (McKee et al., 1993; Guttman, 1999) tem a vantagem de ser espacialmente consistente, pois permite a comparação entre locais com condições geográficas e climáticas distintas (Silva et al., 2014, Vicente-Serrano, 2006, Lloyd Hughes e Saunders, 2002, Hayes et al., 1999), pode ser calculado para diferentes escalas de tempo (frequentemente, de 3 a 24 meses; ver Edwards e McKee, 1997) e permite identificar a frequência de ocorrência e severidade de diferentes episódios de escassez de precipitação (seca) e de abundância de precipitação.

O SPI tem sido usado, tanto na investigação como em atividades operacionais, em mais de 70 países (WMO, 2012); contudo, desconhece-se qualquer aplicação deste indicador climático às Ilhas de Cabo Verde, pelo que se julga pertinente a aplicação desta metodologia a dados locais, na perspetiva da melhor compreensão de situações de escassez dos recursos hídricos de superfície no território, através da análise de dados de precipitação. Deste modo, este trabalho baseia-se no uso do indicador SPI para analisar a existência de anomalias de precipitação negativas (défice; $SPI < 0$) ou positivas (excesso; $SPI > 0$) em 6 postos udométricos distribuídos pela Ilha de Santiago (Cabo Verde), no período 1961-2016, à escala trimestral (SPI-3) e anual (SPI-12).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Na Ilha de Santiago (991 km²), a maior e mais populosa ilha do arquipélago de Cabo Verde, a precipitação média anual é cerca de 300 mm, e a temperatura média anual é de 25°C; a altitude atinge 1394 m. O regime pluviométrico na Ilha é caracterizado por uma acentuada variabilidade inter-anual e forte sazonalidade, onde os eventos pluviosos se concentram essencialmente num período de 3 meses. O arquipélago apresenta duas estações demarcadas pela precipitação: a estação húmida (agosto a outubro, 3 meses) e a estação seca (dezembro a junho, 7 meses); julho e novembro são considerados meses de transição.

Neste estudo, analisaram-se dados pluviométricos mensais e anuais (obtidos junto do Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica, de Cabo Verde) de 6 postos udométricos (Praia, S. Jorge dos Órgãos, Assomada, Babosa Picos, Chão Bom, S. Francisco) distribuídos pela Ilha de Santiago, com registos no período 1961-2016. A Fig.1 apresenta a distribuição da precipitação média mensal nos postos de S. Jorge dos Órgãos e da Praia, no período 1961-2016, sendo estes dois postos os que apresentam no geral a maior e menor pluviosidade, respetivamente. No posto de S. Jorge dos Órgãos, a precipitação ocorrida no trimestre de agosto a outubro representou cerca de 85% da precipitação média anual naquele posto, e no pentamestre de julho a novembro cerca de 94%.

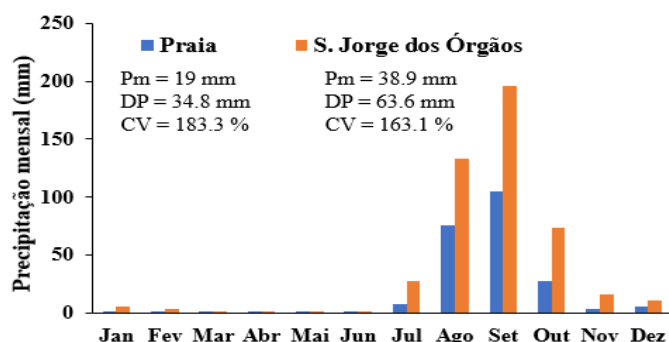


Fig 1. Precipitação média mensal nos postos de S. Jorge dos Órgãos e da Praia, no período 1961–2016.

Para cada um dos postos referidos, determinou-se o SPI à escala trimestral e anual. O SPI é um indicador de natureza probabilística que investiga anomalias na precipitação relativamente às condições normais locais, baseado nos respetivos valores de desvio padrão (McKee et al., 1993; Edwards e McKee, 1997). Neste método, a precipitação é normalizada usando uma função de distribuição de probabilidade, permitindo, assim, distinguir períodos secos e húmidos. Nos cálculos, foi usado o método descrito por Edwards e McKee (1997). Baseado nos valores do SPI, as anomalias na precipitação (indicando períodos, relativamente à média, com escassez ou abundância de precipitação, respetivamente, “secos” e “húmidos”) podem ser classificados de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1. Classificação das anomalias na precipitação como episódios secos e húmidos, baseada nos valores de SPI e a probabilidade correspondente (adaptado de p.e. WMO, 2012).

Valor SPI	Categoria	Probabilidade (%)
≥ 2.00	Extremamente húmido	2.3
1.50 a 1.99	Muito húmido	4.4
1.00 a 1.49	Moderadamente húmido	9.2
0 a 0.99	Ligeiramente húmido	34.1
0 a -0.99	Ligeiramente seco	34.1
-1.00 a -1.49	Moderadamente seco	9.2
-1.50 a -1.99	Severamente seco	4.4
≤ -2.00	Extremamente seco	2.3

O SPI, calculado a uma dada escala temporal (p.e. trimestral, SPI-3; anual, SPI-12), fornece uma comparação da precipitação num período específico (p.e. 3 meses; 12 meses) com a média dos totais de precipitação no mesmo período correspondente a todos os anos incluídos no registo histórico. Por exemplo, o SPI-3 de outubro, refere-se à análise da precipitação ocorrida no trimestre de agosto a outubro de um dado ano face à média do total precipitado

no mesmo trimestre em todo o período em análise. O SPI-3 fornece informação sobre a precipitação sazonal, que impacta, em particular, a água no solo mais à superfície (i.e. mais relacionada com a agricultura); este indicador permite, por exemplo, identificar secas meteorológicas. Por outro lado, o SPI-12 relaciona-se com a ocorrência de precipitação a longo-prazo, com impacto ao nível da recarga das águas subterrâneas, refletida nos escoamentos em linhas de água e nos reservatórios artificiais (albufeiras); se a situação for de escassez de água, este indicador contribui para identificar secas hidrológicas.

3. RESULTADOS

Os resultados obtidos da análise da precipitação nos 6 postos da Ilha de Santiago, no período 1961-2016, mostram que, à escala anual, a década de 1960 apresentou, geralmente, anomalias positivas, correspondendo a condições mais húmidas comparativamente às décadas de 70 a 90, onde ocorreram com maior frequência condições de seca classificadas de moderadas a severas (ver Tabela 1); estes resultados são consistentes com registos de episódios de seca em Cabo Verde, sobretudo na década de 1970. A partir do ano 2000 nota-se uma inversão, retornando-se a uma maior frequência de anomalias anuais positivas. No período de 1961-2016, a predominância dos anos classificados como ligeiramente secos ou ligeiramente húmidos (i.e. os respetivos valores de SPI pertencem à classe $[-0.99, 0.99]$) corresponde, com base na análise de frequências empíricas, a 80% da amostra. Contudo, 47% dos anos classificam-se como ligeiramente secos, contra 33% ligeiramente húmidos. Para as restantes classes (correspondentes a uma maior severidade dos episódios secos e húmidos), nota-se que anos mais secos se sobrepõem ligeiramente aos mais húmidos.

À escala trimestral, o SPI-3 no “período das chuvas” apresenta grandes flutuações inter-anuais entre valores positivos e negativos, traduzindo a característica variabilidade da precipitação na Ilha. No período de 1961-2016, em geral, houve cerca de 10% de episódios cujo SPI-3, especialmente o SPI-3 de setembro e o SPI-3 de outubro, apresentou valores negativos em pelo menos 2 anos consecutivos. No entanto, o episódio seco com maior duração ocorreu no período de 1988 a 1998, onde os valores de SPI-3 no “período chuvoso” apresentaram sucessivamente valores negativos, correspondendo assim a condições de permanência de seca na Ilha com alternância do grau de severidade.

O SPI-3, especialmente o de outubro, correspondente ao trimestre de agosto a outubro, permite inferir relativamente à precipitação anual, uma vez que esse trimestre contribui, em média, para cerca de 80% da precipitação anual. A Fig. 2 apresenta a distribuição do SPI-3 de outubro durante o período 1961-2016 para os postos de S. Jorge dos Órgãos e da Praia; este indicador apresenta um padrão de distribuição fortemente correlacionado com o SPI determinado à escala anual, para o mesmo período.

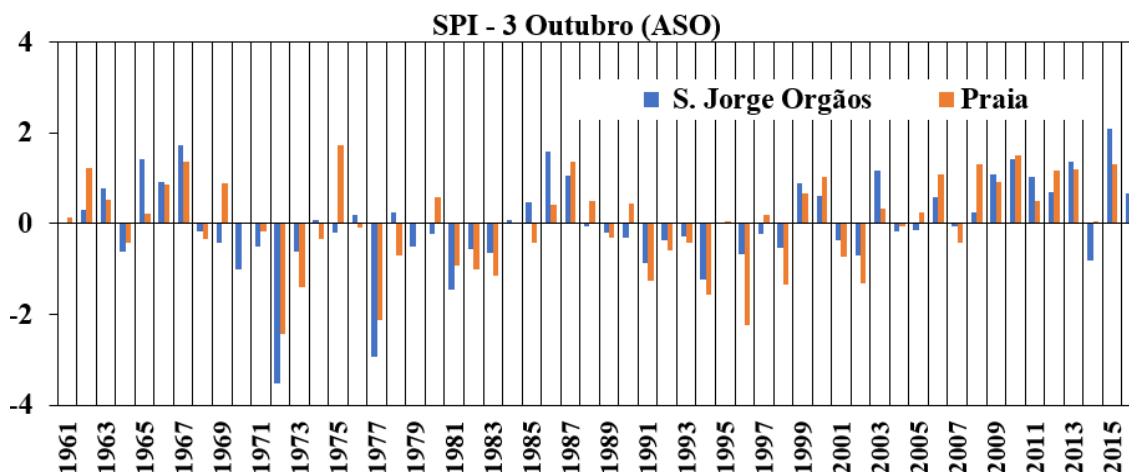


Fig. 2. O índice de precipitação padronizada, SPI, determinado à escala trimestral (SPI-3) para o posto de S. Jorge dos Órgãos e da Praia, no período 1961-2016.

Assim, valores de SPI-3 negativos, especialmente SPI-3-outubro, podem sugerir a ocorrência de uma seca meteorológica, que na possibilidade de não ocorrência de precipitação no mês de novembro (considerado mês de transição), e admitindo a persistência da ausência de precipitação, afetará as condições de humidade do solo – podendo evoluir para uma seca agrícola. Sublinha-se que, de forma geral, se deve ter cuidado em analisar o SPI a

escalas muito reduzidas, pois pode induzir a erros interpretativos, uma vez que, por exemplo, pode haver meses com anomalias positivas, num ano seco, ou vice-versa. Porém, de acordo com o regime hidrológico da Ilha de Santiago, a ocorrência de precipitação relevante para a precipitação anual dá-se no restrito período de agosto a outubro.

4. CONCLUSÕES

De um modo geral, o estudo ilustra o potencial, em Cabo Verde, do indicador SPI para acompanhar o desenvolvimento e a persistência de situações hidro-meteorológicas secas/húmidas, a diferentes escalas, e, em particular, a evolução de situações de escassez de precipitação na perspetiva dos impactes nos recursos hídricos. A disponibilidade destes recursos, em Cabo Verde, em especial os recursos de superfície, é um factor altamente impactante na sociedade e economia locais.

Os resultados evidenciam grandes flutuações inter-anuais nos valores do SPI, quer à escala trimestral quer à escala anual, características do regime pluviométrico local. Na últimas 2 décadas, aproximadamente, notou-se um aumento no valor anual do indicador SPI, indicando uma maior frequência de anos húmidos, e atenuando assim, as condições de escassez de precipitação (i.e. seca) na Ilha que dominaram desde a década de 70 até o início deste século. Porém, é conhecida a incidência de eventos extremos intensos, de curta duração, na Ilha de Santiago. Assim, análises complementares deverão indicar as manifestações mais prováveis do incremento na precipitação, já que um cenário provável é que esse incremento dê lugar a ainda mais intensos episódios de precipitação de curta duração, típicos na ilha, com consequências expectáveis ao nível do agravamento da ocorrência de cheias e de degradação do solo por erosão hídrica, ambos igualmente associados a potenciais importantes impactes negativos, ambientais e socioeconómicos, a par da ocorrência de situações de seca. Alerta-se para a necessidade de investimentos em redes de monitorização que operem a resoluções adequadas à efetivação dessas análises.

AGRADECIMENTOS

Trabalho elaborado no âmbito do Grupo Operacional para a Gestão da Água no Vale do Lis, referência PDR2020-101-030913 (Parceiro); Parceria nº 344 / Iniciativa nº 21. A primeira autora é bolsista de investigação no projeto HIRT, com a referência PTDC/ECM-HID/4259/2014 (FCT) / POCI-01-0145-FEDER-016668 (FEDER).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Edwards D C, TB McKee (1997) Characteristics of 20th century drought in the United States at multiple time scales. *Climatology Report 97-2*. Department of Atmospheric Science, Colorado State University, Fort Collins, Colorado.
- Guttman NB (1999) Accepting the standardized precipitation index: a calculation algorithm. *Journal of the American Water Resources Association*, 35, 311-322.
- Hayes MJ, Svoboda MD, Wilhite DA, Vanyarkho OV (1999) Monitoring the 1996 drought using the standardized precipitation index. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 80, 429-438.
- Keyantash J, Dracup JA (2002) The Quantification of Drought: An Analysis of Drought Indices. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 83 (8), 1167-1180.
- Lloyd-Hughes B, Saunders MA. (2002) Seasonal prediction of European spring precipitation from El Niño–Southern Oscillation and local sea-surface temperatures. *Int. J. Climatol.*, 22, 1–14.
- McKee TBN, Doesken J, Kleist J (1993) The relationship of drought frequency and duration to time scales. In: *Proceedings of the 8th Conference on Applied Climatology (Anaheim, California, USA)*, American Meteorology Society, 179–184.
- Silva A, de Lima M I, Espírito Santo F, Pires V (2014) Assessing changes in drought and wetness episodes in drainage basins using the Standardized Precipitation Index. *Die Bodenkultur*, 65(3-4), 31-37.
- Vicente-Serrano SM (2006) Differences in spatial patterns of drought on different time scales: an analysis of the Iberian Peninsula. *Water Resources Management*, 20, 37-60.
- WMO – World Meteorological Organization (2012): *Standardized Precipitation Index User Guide* (M. Svoboda, M. Hayes and D. Wood). WMO-No. 1090, Geneva, Switzerland.