

ESTIMATIVA DE EPISÓDIOS DE SECA NO BRASIL UTILIZANDO DADOS DE PRECIPITAÇÃO

João Gerd Z.de Mattos^{1,2}, Luis G. G. de Gonçalves¹, Dirceu L. Herdies¹,

Ariane Frassoni dos Santos de Mattos¹

¹CPTEC/INPE – Cachoeira Paulista – São Paulo – ²joao.gerd@cptec.inpe.br

RESUMO: As secas são eventos climáticos severos considerados raros e aleatórios, abrangendo extensas áreas, e em alguns casos, apresentam longa duração. Estes eventos geram prejuízos socioeconômicos nas regiões onde ocorrem. Diversos países contabilizam bilhões de dólares com perdas, que vão desde a produção agrícola até doenças causadas pela contaminação de reservatórios de água. O presente trabalho tem por objetivo identificar os principais episódios de seca que ocorreram no Brasil entre os anos de 1961 e 2012 e investigar sua extensão territorial, com base em dados observacionais de precipitação em ponto de grade produzidos a partir de dados das estações convencionais e estações meteorológicas automáticas.

ABSTRACT: The droughts are severe climatic events considered rare and random, covering large areas, and in some cases with long-duration and high-magnitude. Often the droughts cause socio-economic losses in the regions where they occur. Several countries account for billions of dollars in losses ranging from agricultural production to diseases caused by contamination of water reservoirs. The present study aims to identify the major episodes of drought occurred in Brazil between 1961 and 2012 and investigate its territorial extension, based on observational precipitation data in regular grid points produced with the base data from conventional stations and automatic weather stations.

1 – INTRODUÇÃO

Todos os anos, diversas regiões do globo são afetadas por eventos climáticos severos, tais como cheias, furacões e terremotos. Estes eventos causam prejuízos socioeconômicos, da ordem de bilhões de dólares. Em geral, observam-se características comuns entre eles: seu início é repentino; se restringem normalmente a uma pequena região. Portanto, é muito difícil minimizar as catástrofes por meio de previsões e avisos. Por outro lado, existe a classe de eventos que apresentam início lento, com longa duração e abrangem extensas áreas, mas não tão simples de serem previstos. Nesta classe encontra-se o fenômeno das secas, que mesmo sendo considerado raro e aleatório, faz parte da variabilidade do clima, podendo ocorrer em praticamente todas as zonas climáticas da Terra, e apresenta características distintas de uma região para a outra.

Períodos de seca causam consequências nas áreas ambiental, agrícola, de saúde, entre outras. Os efeitos de um período duradouro de seca em uma determinada região dependem não

somente de sua duração e intensidade, mas também das condições socioeconômicas e culturais da população atingida. Áreas com populações que dependem da agricultura de subsistência como principal fonte de alimento são mais vulneráveis à fome provocada pela seca. A qualidade da água também pode ser reduzida, uma vez que a diluição de poluentes torna-se reduzida, aumentando a contaminação das fontes de água remanescente. O reconhecimento das diferentes percepções que diversos setores da sociedade possuem em relação a essa anomalia climática foi um passo importante para a análise científica deste fenômeno.

O propósito de uma análise de eventos de seca é identificar sua magnitude, duração e severidade. Diversos índices têm sido desenvolvidos para quantificar os aspectos climatológicos das secas, com o objetivo de medir o grau de desvio da precipitação com relação à média climatológica. Os índices mais simples representam apenas desvios da precipitação em relação à sua média climatológica, enquanto os mais complexos incorporam as relações entre as condições de umidade do solo e padrões atmosféricos.

O objetivo deste trabalho é identificar e determinar a extensão territorial e a intensidade dos principais episódios de seca ocorridos no Brasil nos últimos 50 anos utilizando dados observacionais de precipitação.

2 – METODOLOGIA

Os episódios de seca foram identificados utilizando a técnica de organização das séries temporais de precipitação em decis (Gibbs e Maher, 1967). A metodologia consiste em dividir a série de precipitação, depois de ordenada do menor ao maior valor, em décimos da distribuição. O primeiro decil corresponde a 10% dos casos de precipitação na série temporal. Ele é o valor abaixo dos quais 10% das observações de precipitação são encontradas. O segundo decil corresponde a 20% dos casos de precipitação da série temporal, e assim sucessivamente. Os decis são agrupados em cinco classificações, sendo o quinto decil igual à mediana. Os níveis de seca baseados em dados históricos de precipitação, são definidos como segue:

Tabela 1: Níveis de seca baseados em dados históricos de precipitação

| Tipo | Precipitação |
|----------|---|
| Fraco | 20° Percentil \leq Precipitação $<$ 30° Percentil |
| Moderado | 10° Percentil \leq Precipitação $<$ 20° Percentil |
| Sério | 5° Percentil \leq Precipitação $<$ 10° Percentil |
| Grave | Precipitação $<$ 5° Percentil |

A partir da aplicação da técnica de análise de decis proposta por Gibbs e Maher (1967), identificou-se os casos de seca de acordo com a Tabela 1. Com estes resultados, foram construídas séries temporais e campos espaciais da extensão territorial dos episódios de seca do período analisado.

3 – DADOS

Foram utilizados dados médios mensais de precipitação em pontos de grade produzidos pelo Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE). Estes dados são produzidos utilizando a base de dados das estações convencionais e automáticas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e dados dos centros estaduais de meteorologia. A partir destes dados, foram calculadas as anomalias de precipitação, utilizando a climatologia da precipitação com base nas Normais Climatológicas do INMET (1961-1990). O período de dados utilizado foi de janeiro de 1961 a julho de 2012 e a resolução espacial é de 0,25° de lat/lon.

4 – RESULTADOS

A Figura 1 apresenta a série temporal do percentual do território brasileiro sob influência de episódios de seca entre a categoria moderada a grave, de acordo com a Tabela 1. Foram identificados 14 episódios de seca que cobriram 50% ou mais do Brasil. Um dos eventos ocorreu na década de 1960, no biênio 1963-1964. Segundo Sheffield et al. (2009), a seca deste período foi a de maior duração na América do Sul (AS), persistindo por aproximadamente 14 meses. Foi verificada a ocorrência de anomalias negativas de precipitação durante quase todo o ano de 1963 (figura não mostrada) em grande parte do Brasil.

De acordo com a Figura 1, pode-se destacar também dois casos de seca que abrangeram mais de 60% da área total do território brasileiro. Um deles ocorreu no mês de agosto de 1995, representando aproximadamente 67% do Brasil sob a influência da seca. O segundo episódio ocorreu no mês de junho de 2006, abrangendo aproximadamente 61% da área brasileira.

Observou-se um aumento de períodos secos a partir da década de 1990, com a ocorrência de diversos episódios severos de seca em todo o território brasileiro. A Região Nordeste do Brasil foi uma das mais afetadas, sendo observados pelo menos dois anos de seca intensa., um no ano de 1995 e outro no biênio 1997/1998 (figura não mostrada).

O ano de 1998 marcou o início da última grande seca que atingiu o Nordeste do Brasil na década de 1990. As estiagens de 1997 e 1998, associadas ao fenômeno El Niño (Nepstad et al, 1999), trouxeram grandes efeitos na produção agrícola, principalmente na agricultura de subsistência, fonte de renda de grande parte dos pequenos produtores rurais da região.



Figura 1 – Área total do Brasil afetada por episódios de seca, com base nos dados de precipitação do período de 1961 a 2012.

A distribuição espacial dos decis de precipitação para os meses de agosto de 1995 e junho de 2006 é apresentada na Figura 2. Nestes dois meses configuraram-se as secas com a maior abrangência territorial do período estudado. Nota-se que em agosto de 1995, somente o Rio Grande do Sul, parte da Bahia, cone leste paulista e os Estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo não experimentaram os efeitos da seca.

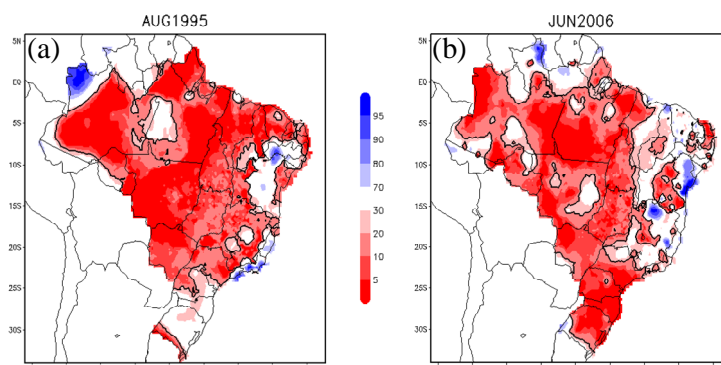


Figura 2 – distribuição espacial do decil de precipitação calculado para: (a) agosto de 1995, (b) junho de 2006.

Mostra-se na Figura 3, a série temporal do percentil de anomalia de precipitação média sobre o Brasil. A partir do ano de 1995, houve um aumento no número de casos de seca (percencil < 30, linha preta pontilhada), contabilizando-se 27 episódios no período de 1961 a 2012. Destes, 22 ocorreram entre janeiro de 1995 a julho de 2012.

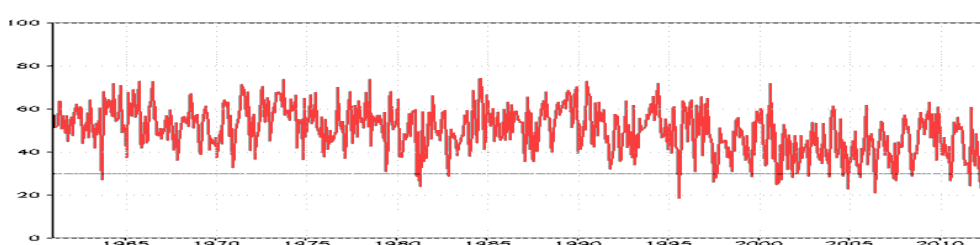


Figura 3 – Série temporal do percentil de precipitação médio sobre a área do Brasil, para o período de 1961 à 2012. Um episódio de seca é definido com aquele que apresenta valores iguais ou baixo ao 30º percentil (linha preta pontilhada).

Recentemente, os Estados das Regiões Sul e Nordeste do Brasil enfrentaram períodos de seca. A estiagem iniciou em setembro de 2011 (figura não mostrada), afetando inicialmente os Estados do Paraná, Rio Grande do Sul e Mato Grosso do Sul. Posteriormente, a estiagem se espalhou para uma maior extensão territorial, atingindo a Região Nordeste, principalmente o Estado da Bahia, a partir do final do ano de 2011 (figuras não apresetadas).

A extensão territorial da seca ocorrida entre fevereiro a maio de 2012 é mostrada na Figura 4. Nota-se o início da seca na Região Sul do Brasil, se espalhado para a

Região Sul e Sudeste do Brasil, e posteriormente concentrando-se nas Regiões Norte e Nordeste do Brasil.

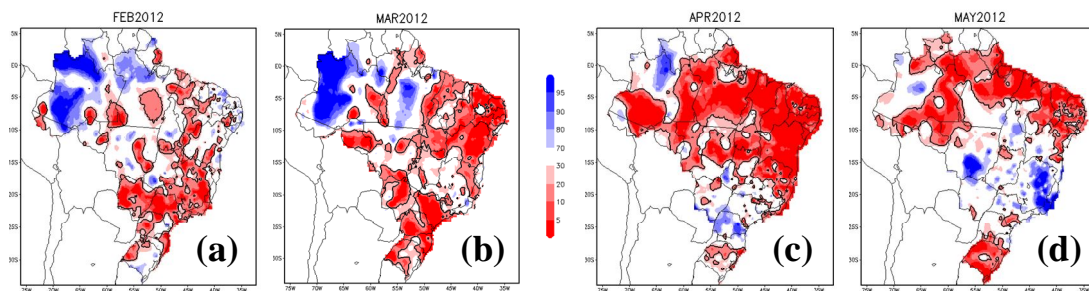


Figura 4 – Distribuição espacial do percentil de precipitação para os meses de fevereiro à maio de 2012. Regiões em vermelho indicam áreas sob influência da seca.

5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Períodos de seca podem apresentar diversas consequências nas áreas socioeconômica, ambiental, agrícola e da saúde. Nas últimas décadas, todo o território do Brasil experimentou algum tipo de seca, sendo que uma das áreas mais afetadas foi a Região Nordeste, apresentando prejuízos tanto sociais quanto econômicos, que muitas vezes levaram ao êxodo de grande parte da população.

Ressalta-se que este trabalho é preliminar e necessita de maior investigação, sendo necessário a análise de outras variáveis, como por exemplo a umidade do solo. Entretanto, os resultados são encorajadores, evidenciando que a metodologia utilizada contribui para identificar os principais episódios de seca ocorridos nos últimos 50 anos sobre o Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DRACUP, J.A.; LEE, K.S. e PAULSON, G. On the definitions of droughts. *Water Resources Research*, Washington, v.16, n.2. p.297 – 302, 1980.
- GIBBS, W.J.; AND J.V. MAHER. Rainfall deciles as drought indicators. *Bureau of Meteorology Bulletin* No. 48, Commonwealth of Australia, Melbourne. 1967
- HEIM JUNIOR, R. R, A review of twentieth - century drought indices used in the United States. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 83(8): p.1149-1163, 2002.
- NEPSTAD, D., A. MOREIRA, AND A. ALENCAR, 1999: A Floresta em chamas: Origens, impactos e Prevenção de Fogo na Amazonia. PPG7, 172 pp.
- OLAPIDO, E.O. A comparative performance analysis of three meteorological drought indexes. *J. of Climatology*, Chichester, v.5, p. 655 – 664, 1985.
- SANSIGOLO, C.A. Análise comparativa do desempenho dos Índices de Seca de Palmer (PDSI) e da Precipitação Normalizada (SPI) em Piracicaba, SP (1917 – 2001). *Revista Brasileira de Meteorologia*, Brasília, v.19,n.1, p. 51-56, 2004.
- SHEFFIELD, J., K. M. ANDREADIS, E. F. WOOD, D. P. LETTENMAIER. Global and Continental Drought in the Second Half of the Twentieth Century: Severity–Area–Duration Analysis and Temporal Variability of Large-Scale Events. *J. Climate*, 22, 1962–1981. 2009