

Sensoriamento remoto aplicado na análise da precipitação na bacia do Paraná no período de 1998 a 2014

Lucas Yuri Dutra de Oliveira¹
Bruno Xavier Arminini¹
Waleria Menezes Barros¹
José Marcato Junior¹

¹ Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS
Caixa Postal 79070 - 900 – Campo Grande - MS, Brasil
{lucas1910yuri, brunoarminini, waleriabarros}@gmail.com; jose.marcato@ufms.br

Abstract. In the second half of 2013 one of the worst droughts began in the Southeast region, especially in the state of São Paulo, also extending to the year 2014. During this period the average precipitation decreased, with irregular and little expressive rains, causing a water crisis in the Southeast region. The objective of this work was to analyze precipitation in the Paraná Basin, which encompasses most of the state of. From January 1998 to December 2014, and divided it into sub basins ("Grande", "Paraná, Verde, Peixe e Outros", "Paranaíba", "Paraná, Paranapanema, Amambai e Outros", "Paraná, Tiete e Outros" and "Paraná Iguaçu"). Estimated rainfall data were used from the *Tropical Rainfall Measuring Mission* (TRMM). From the analysis, a precipitation reduction was verified during the years of 2013 and 2014, when the water crisis occurred in the Southeast Region, in almost all of the Paraná Basin, with only the sub-basin "Paraná Iguaçu" with high averages Precipitation.

Palavras-chave: TRMM, crise hídrica, geotecnologias, desastres naturais.

1. Introdução

Os eventos de seca são muitas vezes negligenciados, por não serem compreendidos como os desastres naturais que de fato são. Essa dificuldade de caracterização torna esses eventos extremamente onerosos, financeiramente, de serem solucionados. Essa situação não se aplica apenas ao Brasil, onde a ocorrência de desastres naturais de grande porte como tornados, tsunamis, furacões, etc, é um tanto quanto limitada. Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), em geral, o fenômeno da seca gera perdas anuais na faixa de US\$ 6 e 8 bilhões. Entre 1900 e 2013, mais de 11 milhões de pessoas morreram por causa da falta d'água e 2 bilhões tiveram suas vidas transtornadas pelo fenômeno.

Ao usar como exemplo o furacão Catarina, o maior já registrado no Brasil, pode-se avaliar melhor a proporção do que se apresenta aqui. De acordo com dados da ONU (2004), o furacão Catarina deixou mais de 27,5 mil desalojados, quase 36 mil casas danificadas, 518 feridos e 11 mortos. Os prejuízos totalizaram aproximadamente R\$ 1 bilhão e 14 municípios decretaram estado de calamidade pública. O Brasil precisaria de 6 a 8 furacões desses, todos os anos ao longo de 113 anos, para se comparar com o desastre financeiro ocasionado pelas ocorrências de seca no país. Quando se fala em mortes, esse

número fica ainda mais assustador. Trabalhando com uma projeção hipotética, enquanto a seca traria 11 milhões de mortes ao longo do período de 113 anos, o furacão, que teve 11 óbitos em um evento, ocasionaria em média 9.944 mortes. Para que houvesse uma equiparação dos danos, seriam necessários ao menos 904 eventos de tornados no país, ao longo desse período, coisa que nem os especialistas mais pessimistas conseguem colocar no cenário de hoje.

Sempre houveram problemas com a seca no Brasil, mas em outubro de 2013, iniciou-se uma das maiores já ocorridas na região Sudeste. O evento em questão, afetou primeiramente o Estado de São Paulo, se estendendo aos demais estados da região no decorrer dos anos seguintes. Os primeiros efeitos dessa seca foram sentidos no início de fevereiro de 2014, especialmente no Estado de São Paulo.

Marengo *et al.* (2015), analisaram uma possível correlação entre a crise hídrica nas regiões Sudeste e Sul com o desmatamento da Amazônia. Segundo os autores, a crise hídrica não é resultado direto deste evento. Mesmo com a Amazônia contribuindo para as chuvas no restante do país por meio dos jatos de baixo nível, responsáveis pelo transporte da umidade, não é possível estabelecer uma correlação, já que existem outras fontes de significativa contribuição para a umidade continental, como por exemplo o Oceano Atlântico. Os autores ressaltam ainda que nas próximas décadas poderá ocorrer eventos semelhantes não só na Região Sudeste, mas em toda a América do Sul. Almeida *et al.* (2015) também tratam dessa questão do desmatamento, corroborando a ideia de que a Amazônia ainda é capaz de manter no continente as massas de ar oceânicas, mas com a perda de sua vegetação, ela poderá perder sua capacidade de manter essa umidade, podendo influenciar outras regiões do país.

Ainda segundo Marengo *et al.* (2015), a combinação de baixos índices pluviométricos durante o verão 2014 e 2015 e um grande crescimento da demanda de água, assim como a ausência de um planejamento minimamente adequado para o gerenciamento dos recursos hídricos (e sem contar a parcela de culpa que pode ser atribuída à ausência de consciência coletiva dos consumidores brasileiros para o uso racional da água), tem gerado o que chamamos de “crise hídrica”, uma crise já anunciada, pois enfrentamos situação semelhante durante a “crise do apagão” durante a seca de 2001-2002.

Neto (2015) analisou a crise hídrica, com foco especial na Região Metropolitana de São Paulo, e constatou que o fator que mais contribuiu para esta crise, foi a falta de investimentos governamentais que garantissem a segurança do sistema de abastecimento de água.

Nesse contexto, surge a seguinte indagação: houve redução significativa da precipitação no final de 2013 e início de 2014 ao longo de toda a bacia do Paraná, que engloba a maior parte do Estado de São Paulo?

Assim, o objetivo desse trabalho é conduzir uma análise temporal (1998 a 2014) da precipitação na Bacia do Paraná, que compreende a área onde ocorreu a crise hídrica.

2. Materiais e método

2.1 Área de estudo

A área de estudo é a Bacia do Paraná, que está presente na Região Sudeste (Figura 1), além de parte da Região Sul e Centro-Oeste. Com base nos arquivos vetoriais obtidos no Visualizador da INDE (Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais), seu relevo predominante é o Planalto, tendo ainda regiões com depressões, patamares e serras. Quanto ao bioma, na parte norte predomina o bioma do Cerrado, enquanto ao sul a maior parte é ocupada pela Mata Atlântica. Seu clima é o Tropical Brasil Central, mas com a presença de zonas temperadas e massas d'água.

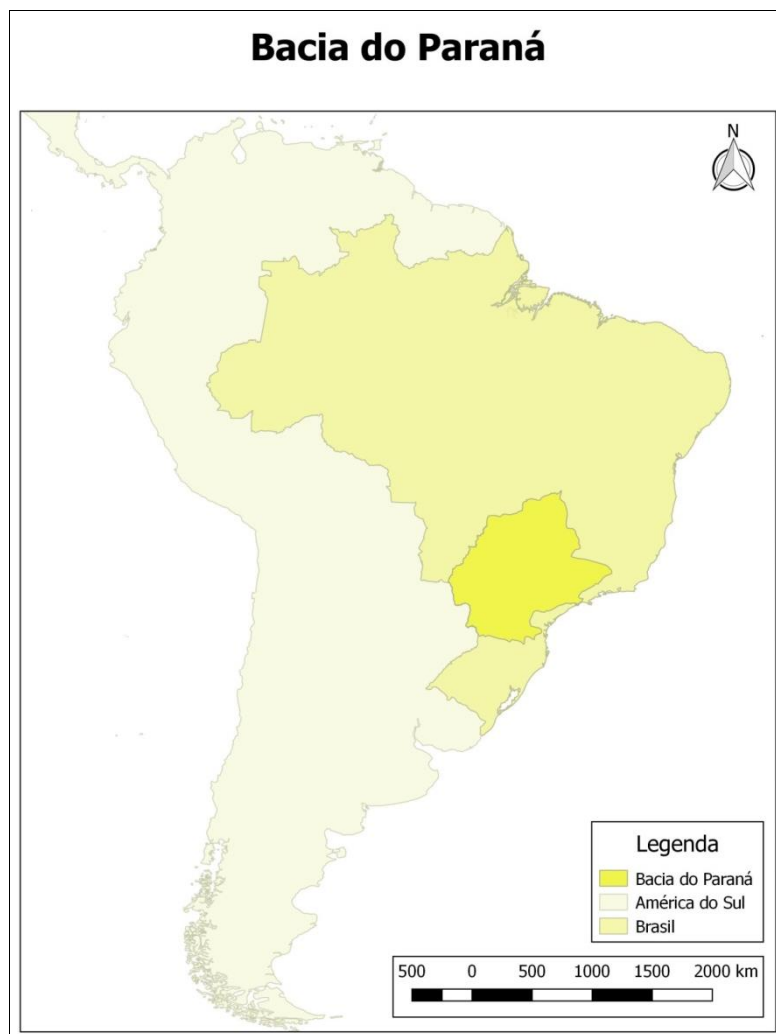


Figura 1: Localização da Bacia do Paraná no contexto da América do Sul.

A análise da precipitação foi feita em cada uma das seis principais sub bacias da Bacia Hidrográfica do Paraná, sendo elas: “Paraná, Verde, Peixe e Outros”, “Paraná, Paranapanema, Amambai e Outros”, “Paraná, Tiete e Outros”, “Paranaíba” e “Grande” (Figura 2).



Figura 2 – Localização da Bacia do Paraná, dividida por sub bacias.

Os arquivos vetoriais referentes a Bacia do Paraná e a cada sub bacia foram obtidos no Hidroweb (ANA, 2016).

2.2 Análise dos dados de precipitação

A análise foi feita com base nos arquivos *raster* disponibilizados pelo Giovanni (NASA, 2016), programa que permite uma visualização interativa de dados. Os dados de precipitação acumulada obtidos compreendem o período de janeiro/1998 a dezembro/2014. Qual é a resolução espacial? Melo *et al.* (2015) compararam as soluções mensais do TRMM com os dados de estações pluviométricas da ANA, e verificaram que os dados TRMM apresentam alta confiabilidade.

O processo foi realizado com o auxílio do software livre QGIS (QGIS Development Team, 2016), onde o *shapefile* de cada sub bacia foi utilizado como máscara de recorte para os dados da taxa de precipitação.

3. Resultados e discussão

A Figura 3 apresenta o valor de precipitação (mm/mês) na Bacia do Paraná e em cada sub bacia.



Figura 3 – Média mensal de precipitação: (a) Bacia do Paraná; (b) Grande; (c) Paraná Iguaçu; (d) Paraná, Paranapanema, Amambai; (e) Paraná, Tietê e Outros; (f) Paraná, Verde, Peixe e Outros; (g) Paranaíba.

Com base nos gráficos, nota-se que cinco sub bacias apresentaram baixa precipitação durante o 2º semestre de 2013, período em que a crise começou. No início de 2014, a taxa de precipitação variava entre 100 e 150 milímetros por mês, e no decorrer do ano

esse valor diminuía, conforme a crise se agravava. Perto do final de 2014, a precipitação voltou a aumentar.

A sub bacia “Paraná Iguaçu” é exceção e apresenta uma taxa de precipitação diferente das demais, sempre com valores bem elevados. Enquanto nas outras sub bacias o valor do 2º semestre de 2013 era próximo de 0, na “Paraná Iguaçu” era de aproximadamente 75 milímetros por mês. Já no início de 2014, o valor sofria uma redução, mas ainda assim era maior que nas demais sub bacias. No decorrer do ano de 2014, a taxa média de precipitação alternava entre 62 mm e 254 mm.

Nos anos anteriores houve baixas médias de precipitação como no final de 2003 e no início de 2006, com 111 e 112 mm/mês, respectivamente. Porém nos anos de 2013 e 2014, a média mais alta foi de 92 milímetros por mês, sendo a média mais baixa desde janeiro de 1998.

4. Conclusões

O objetivo desse trabalho consistiu em analisar a taxa de precipitação na Bacia do Paraná, durante o período da crise hídrica na Região Sudeste. Para isso, foram usados os dados de precipitação do TRMM.

Com base nas análises realizadas, observou-se que houve uma redução da precipitação na Bacia do Paraná durante os anos de 2013 e 2014, período que ocorreu a crise hídrica na Região Sudeste.

Verificou-se que essa variável na precipitação não ocorreu em todas as sub bacias, tendo a sub bacia “Paraná Iguaçu” uma alta taxa de precipitação, diferentemente das outras sub bacias, mantendo o padrão dos anos anteriores.

Uma bacia hidrográfica pode funcionar como uma unidade de gestão ambiental, e um estudo mais detalhado da bacia, além de gerar mais informações, facilitaria a tomada de decisões, e serviria como base para outros estudos.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPQ pelas bolsas PIBIC de L.Y. D. de O. (processo 125944/2016-0) e AT/NS de W.M.B. (processo 376635/2015-0) e pelo financiamento à pesquisa (processo 456149/2014-7). A Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul – FUNDECT (processo 59/300.066/2015).

Referências

- Almeida, D. L. Benassi, R. F. Crise Hídrica e de energia elétrica entre 2014-2015 na região Sudeste. **Revista Hipótese**, v. 1, n.2, p. 65-76, 2015.
- Agência Nacional de Águas. **Hidroweb**. Disponível em: <http://hidroweb.ana.gov.br>. Acesso em: 18 Ago. 2016
- BRASIL. INDE. **Visualizador da INDE**. Disponível em: <http://www.visualizador.inde.gov.br>. Acesso em: 18 Ago. 2016.



QGIS Development Team. "**QGIS geographic information system.**" Open Source Geospatial Foundation Project <http://qgis.osgeo.org> (2016).

Google Inc. **Google Earth.** Disponível em: <https://www.google.com/earth/>. (2016)

Marengo, J. A. Alves, L. M. Crise hídrica em São Paulo em 2014: seca e desmatamento. **Geosp – Espaço e Tempo (Online)**, v. 19, n.3, p. 485-494, 2015.

Melo, D.C.D; Xavier, A.C; Bianchi, T; Oliveira P.T.S; Scanlon, B.R; Lucas, M.C; and Wendland, E. (2015), Performance evaluation of rainfall estimates by TRMM Multi-satellite Precipitation Analysis 3B42V6 and V7 over Brazil. **Journal Geophysical Research: Atmospheres.**, 120, doi: 10.1002/2015JD023797.

Neto, J. C. C. A crise hídrica no estado de São Paulo. **Geosp – Espaço e Tempo (Online)**, v. 19, n.3, p. 479-484, 2015.