



CLASSIFICAÇÃO DE USO DO SOLO COMO FERRAMENTA PARA ANÁLISE MULTITEMPORAL DA SUPERFÍCIE HÍDRICA NO ESTADO DA PARAÍBA, BRASIL

Higor Costa de BRITO¹, Jessica Kaori SASAKI¹, Yáscara Maia Araújo de BRITO¹, Wanessa Dunga de ASSIS¹, Rochele Sheila VASCONCELOS¹, Iana Alexandra Alves RUFINO¹

1. Universidade Federal de Campina Grande, Campus Campina Grande, 58429-900 Campina Grande, Brasil, h_igor@hotmail.com, jessicakaori@hotmail.com, yascaramaiaa@gmail.com, wanessadunga@gmail.com, rochelly17@hotmail.com, iana.alexandra@ufcg.edu.br

RESUMO

O Brasil apresenta abundância de água superficial, porém com uma distribuição heterogênea ao longo do seu território. A Região Nordeste do país sofre com baixos índices pluviométricos e presença de rios intermitentes. Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo aplicar dados anuais de classificação de uso do solo para avaliar o comportamento das superfícies de água no estado da Paraíba, região nordeste brasileira, entre os anos de 1985 e 2017, correlacionando-os com dados anuais de precipitação, através da plataforma de processamento em nuvem *Google Earth Engine* (GEE). O estudo evidencia o constante aumento pela demanda de água no estado analisado, visto que, mesmo diante precipitações anuais acima da média nos últimos anos, os corpos hídricos não conseguiram restituir seu espelho d'água conforme ocorria no início da análise multitemporal.

Palavras-Chave: MapBiomias; Google Earth Engine; índice pluviométrico; espelho d'água.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta abundância de água superficial, entretanto, grande parte desse recurso se concentra na Região Norte do país, enquanto a Região Nordeste sofre com baixos índices pluviométricos, elevadas temperaturas e a presença de rios intermitentes, acarretando em uma baixa disponibilidade hídrica na região (Getirana, 2016; Marengo *et al.*, 2016; Gheyi *et al.*, 2012). O monitoramento de espelhos d'água tem grande importância nessa região, uma vez que se refere a superfície de água exposta à atmosfera (ANA, 2010). Essa superfície hídrica se relaciona com a construção de reservatórios, que garantem que as demandas de água sejam supridas em períodos de grande escassez (Gheyi *et al.*, 2012; Medeiros *et al.*, 2018).

Localizado na Região Nordeste do país, o estado da Paraíba vivencia as consequências da baixa disponibilidade hídrica da região. O estado possui 123 reservatórios monitorados pela Agência Executiva de Gestão das Águas (AESAs, 2019), que juntamente com rios e aquíferos, suprem a demanda de uma população de aproximadamente 3,7 milhões habitantes (IBGE, 2010). Na Paraíba prevalece o clima semiárido, caracterizado pela baixa umidade relativa e pouco volume pluviométrico, com precipitação média anual inferior a 800 mm, distribuída irregularmente ao longo do ano (Santos *et al.*, 2017).

Os registros históricos dessa região apresentam duas crises hídricas marcantes nos períodos compreendidos entre 1997-2000 e 2012-2017, que causaram inúmeros impactos na sociedade, a exemplo da suspensão da irrigação no reservatório Epitácio Pessoa e do racionamento no abastecimento público de várias cidades paraibanas (Lucena, 2018; Rêgo *et al.*, 2017; Rêgo *et al.*, 2000). Além de diversos conflitos pela gestão e controle de água, acarretado pelos seus usos múltiplos e precariedade de fiscalização (Cunha *et al.*, 2012).

Nessa problemática, técnicas de sensoriamento remoto se destacam como uma ferramenta de grande importância no monitoramento de recursos hídricos (Bezerra *et al.* 2016; Martins *et al.* 2007), podendo auxiliar na fiscalização e monitoramento por parte dos órgãos gestores. Estudos recentes apresentam aplicações dessas técnicas no gerenciamento do volume dos reservatórios em diversos estados brasileiros (Azevedo *et al.*, 2018; Namikawa, 2015). Em 2015, o projeto Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo no Brasil (MapBiomias) foi lançado com o objetivo de contribuir com a compreensão da dinâmica da mudança do uso e cobertura da terra

14.º SILUSBA

no Brasil, sendo baseado no processamento digital de imagens Landsat abrangendo os anos de 1985 até os dias atuais (Souza e Azevedo, 2017).

Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo verificar a aplicabilidade dos dados anuais de classificação de uso do solo, fornecidos pelo projeto MapBiomass, na análise da variação multitemporal do comportamento da superfície de água no estado da Paraíba, correlacionando-os com dados anuais de precipitação.

2. METODOLOGIA

A classificação de uso do solo para todo o território do estado da Paraíba (Figura 1), que possui uma área de 56.585 km², foi obtida através da plataforma de processamento em nuvem, o GEE, utilizando dados do MapBiomass. Toda a série temporal foi filtrada através de uma máscara que tinha como objetivo selecionar apenas as células (pixels) classificadas como corpos hídricos dentro da área de estudo. Sequencialmente foi feita a contagem de pixels de água presentes em cada mapeamento, uma vez que cada pixel corresponde a uma área de 900m², a quantificação foi convertida em unidade de área.

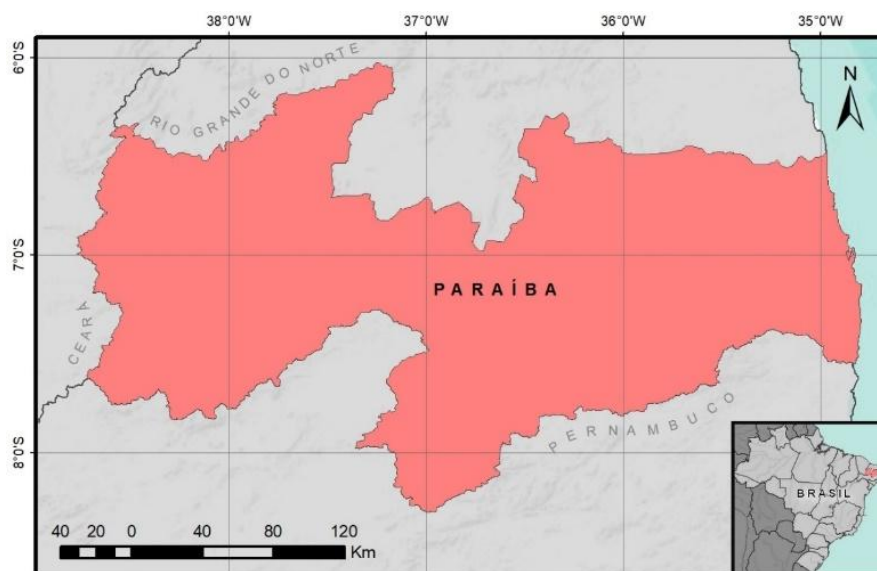


Fig. 1. Território do estado da Paraíba

Com a premissa de que a precipitação afeta diretamente a distribuição da superfície hídrica do estado, foram obtidos dados diários de precipitação para a região através do *Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station data* (CHIRPS), também disponibilizado através da plataforma GEE. Os dados de precipitação foram acumulados com o objetivo de fornecer valores de precipitação anual. Após esse processo, foi realizado o cálculo da média entre os pixels incluídos na área de estudo, gerando valores de precipitação média anual. Por fim, os dados de área e precipitação tiveram suas correlações calculadas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados referentes a série temporal de superfície hídrica e precipitação entre os anos de 1985 e 2017 estão ilustrados na Figura 2 e refletem as consequências das crises hídricas que assolaram o estado nas últimas décadas. Entretanto, não se pode afirmar que o baixo índice pluviométrico é o único causador da diminuição da superfície hídrica no estado, uma vez que a resposta à precipitação ocorreu de forma variada ao longo da série.

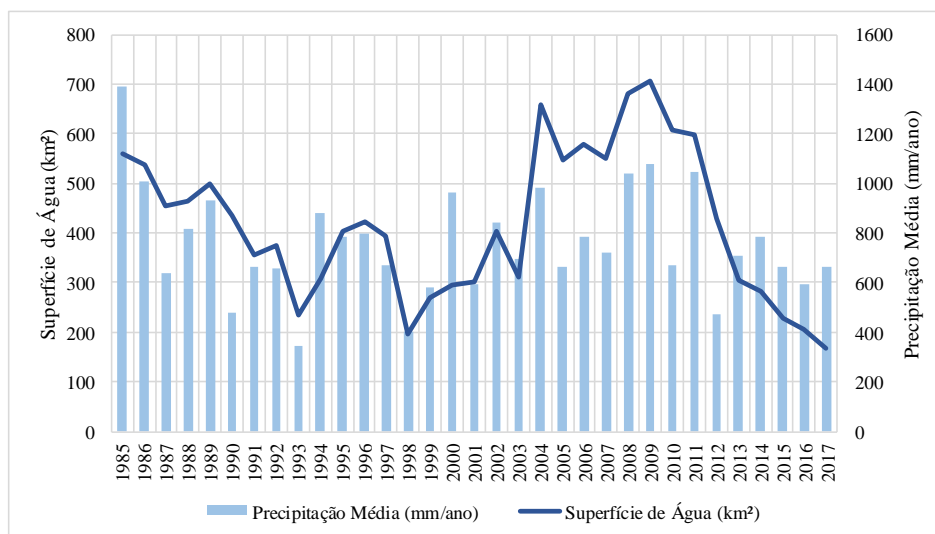


Fig. 2. Série multitemporal da superfície hídrica e precipitação anual do estado da Paraíba

A partir do cálculo das correlações estatísticas entre os dados de precipitação e superfície de água em diferentes períodos, conforme exposto na Tabela 1, é notório o decréscimo da relação linear entre as duas variáveis. A análise demonstra que no final da década de 80 a correlação era muito alta. Nos anos seguintes esse valor diminuiu bruscamente, ficando em torno de 0,55 no período compreendido entre 1990 e 2009. No período de 2010 a 2017 essa relação enfraquece ainda mais, chegando a um valor de 0,40, que representa uma diminuição de 57% em relação ao primeiro período. Esse resultado está relacionado com as maiores secas presentes nesse período, sendo elas a seca de 1993-1998 e de 2012-2018, no qual o reservatório diminuiu seu espelho d'água, levando um tempo considerável para que o espelho d'água volte a aumentar de acordo com a precipitação média. Entre 2003 e 2010, verifica-se o aumento do espelho d'água bastante considerável, além disso, em decorrência dos anos secos seguintes, o estado da Paraíba passa por diversos problemas de abastecimento.

Período	Correlação Estatística
1985 a 1989	0,93
1990 a 1999	0,55
2000 a 2009	0,55
2010 a 2017	0,40
1985 a 2017	0,60

Tab. 1. Correlação entre precipitação média anual e área de superfície de água em diferentes períodos.

4. CONCLUSÕES

A disponibilização de um mapeamento da cobertura e uso do solo a nível nacional como o MapBiomas em uma plataforma de processamento em nuvem, permite expandir a capacidade de análise dos dados de mudança de uso e cobertura do solo atualmente disponível às comunidades acadêmicas, facilitando o estudo nas mais diversas áreas.

Os resultados obtidos exprimem a vulnerabilidade de disponibilidade hídrica no estado da Paraíba, visto que, mesmo diante precipitações anuais acima da média nos últimos anos, os corpos hídricos não conseguiram restituir seu espelho d'água conforme ocorria em décadas anteriores, acarretando no declínio da superfície hídrica a partir do ano de 2011. Os valores de correlação entre a precipitação média anual e a área de superfície de água reforçam essa afirmação, uma vez que o relacionamento linear entrou em declínio a partir dos anos 90.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ao Conselho Nacional de desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Paraíba (FAPESQ) pelo apoio financeiro concedido aos pesquisadores.

REFERÊNCIAS

- AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas. (2019). Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/monitoramento/ultimos-volumes/>>. Acesso em 20 de março de 2019.
- ANA – Agência Nacional de Águas. (2010). Atlas Brasil: abastecimento urbano de água. Atlas Brasil: abastecimento urbano de água. 1ª edição, Engecorps/Cobrape, Brasília.
- Azevedo, S.C.; Cardim, G.P.; Puga, F.; Singh, R.P., Silva, E.A. (2018). Analysis of the 2012-2016 Drought in the Northeast Brazil and its Impacts on the Sobradinho Water Reservoir. *Remote Sensing Letters*, 9(5): 439 – 447.
- Bezerra, U. A., Abreu, J. L. S., Silva, L. T. M. S., Sales, L.G.L. (2016). Análise temporal do espelho d'água do açude Engenheiro Ávidos (PB) usando imagens de satélite. Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências.
- Cunha, T. B., Linhares, F. M., dos Santos, J. Y. G., Vianna, P. C. G. (2012). Mapeamento e Tipologia dos Conflitos pela Gestão e Controle das Águas no Estado da Paraíba. *Boletim de Geografia*, 30(2): 31-43.
- Getirana, A. (2016). Extreme Water Deficit in Brazil Detected from Space. *Journal of Hydrometeorology*, 17: 591-599.
- Gheyi, H. R., Paz, V. P. S., Medeiros S. S., Galvão, C. O. (Ed.) (2012). Recursos hídricos em regiões semiáridas: estudos e aplicações (1a ed.). Campina Grande – PB: Instituto Nacional do Semiárido.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Censo Demográfico 2010. (2010). Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br>> Acesso em 20 de março de 2019.
- Lucena, D. P. M. M. (2018). Simulações da Implantação de Ações de Gestão no Açude Epitácio Pessoa e seus Impactos na Crise Hídrica em Campina Grande-PB e Região. Tese de Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental. Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande. 94 pp.
- Marengo, J.A.; Torres, R.R., Alves, L.M. (2016). Drought in Northeast Brazil – Past, Present, and Future. *Theoretical and Applied Climatology*, 124: 1-12.
- Martins, E. S. P. R., Menescal, R. A., Scherer-Warren, M., Carvalho, M. S. B. S., Melo, M. S., Oliveira, F. A. J. (2007). Utilização de imagens CBERS para mapeamento dos espelhos d'água do Brasil Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis. 969-976.
- Medeiros, F. J., Lima K. C., Caetano D. A., Silva, J. O. (2018). Impacto da Variabilidade Interanual da Precipitação nos Reservatórios do Semiárido do Nordeste do Brasil. *Anuário do Instituto de Geociências-UFRJ*, 41 (3): 731-741.
- Namikawa, L. M. (2015). Imagens Landsat 8 Para Monitoramento De Volume De Água Em Reservatórios: Estudo De Caso Nas Barragens Jaguari E Jacareí Do Sistema Cantareira. Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, João Pessoa. 4828-4835.
- Rêgo, J. C., Albuquerque, J. P., Ribeiro, M. M. R. (2000). Uma Análise da Crise de 1998-2000 no Abastecimento d'água de Campina Grande-PB. In: Anais do V Simposio de Recursos Hídricos do Nordeste, Natal. 1-10.
- Rêgo, J. C., Galvão, C. O., Albuquerque, J. P. T., Ribeiro, M. M. R. Nunes, T. H. C. (2017). A Gestão de Recursos Hídricos e a Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Açude Epitácio Pessoa – Boqueirão. In: Anais do XXII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Florianópolis. 1-8.
- Santos, C. A. C., Costa, M. V. G., Silva, M. T., da Silva, L. L., Santos, F. A. C., Bezerra, B. G., Medeiros, S. S. (2017). Obtenção de Parâmetros Ambientais na Região Semiárida da Paraíba por Dados MODIS. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 32(4): 633-647.
- Souza, C., Azevedo, T. (2017). MapBiomas General Handbook. MapBiomas: São Paulo, Brazil, 1-23.