USO DE SENSORIAMENTO REMOTO PARA ANÁLISE CLIMATOLÓGICA EM REGIÕES COM BAIXA DENSIDADE DE ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS

Welber Ferreira Alves [1], Gabriel de Abreu Lima [2]

[1]ADASA, DF, welber.alves@adasa.df.gov.br; [2]ADASA, DF, gabriel.lima@adasa.df.gov.br

RESUMO

As mudanças climáticas têm se tornado cada vez mais proeminentes, e tal circunstância denota uma necessidade maior de se entender as alterações de comportamentos locais ou regionais no que tange à distribuição espacial e volumétrica das chuvas. Diante desse cenário, o presente estudo buscou verificar as variações de chuva ao longo dos últimos 40 anos, utilizando-se de dados de satélite provenientes do algoritmo CHIRPS, com vistas a subsidiar lacunas de dados. O estudo demonstrou que ao longo das últimas décadas, houve uma redução do volume total anual de chuvas, especialmente nas duas décadas mais recentes. Tal fator pode ter contribuído consideravelmente para a crise hídrica na capital brasileira.

Palavras-chave — CHIRPS, tendência, mudanças climáticas, gestão de recursos hídricos, planejamento.

ABSTRACT

Climate change has become increasingly prominent, and this circumstance denotes a greater need to understand changes in local or regional behavior regarding the spatial and volumetric distribution of rainfall. Given this scenario, the present study sought to verify the rainfall variations over the last 40 years, using satellite data from the CHIRPS algorithm, in order to subsidize data gaps. The study showed that over the last few decades, there has been a reduction in the total annual volume of rainfall, especially in the two most recent decades. This factor may have contributed considerably to the water crisis in the Brazilian capital

Key words *— CHIRPS, Trend, Climate change, Water resource managements, Planning.*

1. INTRODUÇÃO

Mudanças climáticas têm sido observadas em muitas áreas ao redor do globo, inclusive no Brasil [1], e essas variações podem ser difíceis de serem percebidas, especialmente em locais que apresentem escassez de estações climatológicas. Para tal, o uso de sensoriamento remoto tem se tornado uma forma efetiva para a análises climatológicas que podem ajudar nessas localidades [2]. O Distrito Federal, que apesar ser a capital do país, possuía um vazio de estações pluviométricas nas partes rurais, o que impedia uma análise mais criteriosa acerca da climatologia na região, como um todo. Partindo dessa premissa, o presente estudo fez uso do algoritmo CHIRPS [3], usando dados pluviométricos de 1981 até 2020, com vistas a analisar a pluviometria da capital. Tal análise urgiu após o distrito vivenciar uma crise hídrica no período de 2016-2018 [4].

2. MATERIAL E MÉTODOS

O Distrito Federal é localizado no Centro-Oeste do país, sendo a cabeceira de importantes bacias hidrográficas como Tocantins-Araguaia, São Francisco e Paraná. É delimitada pelos paralelos 15° 30’ S e 16º 03’ S, e seu polígono ocupa uma área de 5.802 km². A climatologia da região é caracterizada por duas estações bem definidas, uma seca de maio a setembro, e outra úmida, de outubro a abril [5].

Para o presente trabalho, a fonte de dados de chuva é oriunda do algoritmo CHIRPS (Climate Hazards Group Infrared Precipitation with Station data), o qual é um produto pluviométrico híbrido que usa dados do Climate Hazards Group Precipitation Climatology (CHPclim) [2] como sua espinha dorsal, juntamente com melhorias advindas da integração de pluviômetros e observações fluviométricas como referências para melhorar seu desempenho. A obtenção dos dados se deu por meio do uso da ferramenta Google Earth Engine. Para efeito de comparação e interpolação dos dados, foram criadas estações virtuais localizadas no *centroid* de cada pixel.

A metodologia de análise proposta, para identificação de mudanças de padrões pluviométricos, consistiu na geração de mapas contendo médias decenais de 1981 até 2020, e posterior verificação de alterações percentuais entre estes. Bem como, a observação de desvios em relação à média do período. Esse método de análise tem sido utilizado pela ADASA (Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal), para verificação de meses e anos que se desviam das médias históricas [6].

As análises de verificação de indicativo de tendência foram obtidas se utilizando de ferramentas matemáticas para manipulação de *rasters* presentes no ArcGis.

3. RESULTADOS

O Distrito Federal apresenta uma distribuição pluviométrica bem heterogênea ao longo de seu polígono (Figura 1), registrando uma média histórica (1979-2020) de 1400 mm na parte oeste e cerca de 1300 mm na parte leste. Nota se uma diferença significativa de 400 mm entre a parte sudoeste e nordeste. A presente média foi obtida por meio de

estações pluviométricas tradicionais. Com respeito aos dados de satélite (Figura 2), a distribuição pluviométrica foi similar, mas apresentou valores totais discrepantes ao longo da região. Registrou-se valores de 1480 mm na parte oeste e cerca de 1280 na parte leste da unidade da federação. A diferença entre as duas fontes de dados pode ser observada na Tabela 1. As diferenças oscilaram tanto de forma positiva quanto negativa, sendo que a maior diferença foi de -11,3%. Em termos relativos, a maior parte dos pontos (9) apresentaram desvios entre 1 % e 5 %. As variações também indicam que não houve um desvio sistemático, seja positivo ou negativo, o que pode representar circunstâncias locais para explicar tais desvios. Apesar das variações entre as duas fontes de dados, os dois mapas mantêm a diferença expressiva que há entre o leste e o oeste da região.

Os mapas a seguir foram obtidos por meio da interpolação dos dados das estações pluviométricas terrestres do Distrito Federal e das estações pluviométricas virtuais do algoritmo CHIRPS, utilizando a ferramenta "*Topo To Raster*" do software ArcGis, que interpola uma superfície de um *raster* hidrologicamente correto a partir de dados, por meio de ponto, linha e polígono.

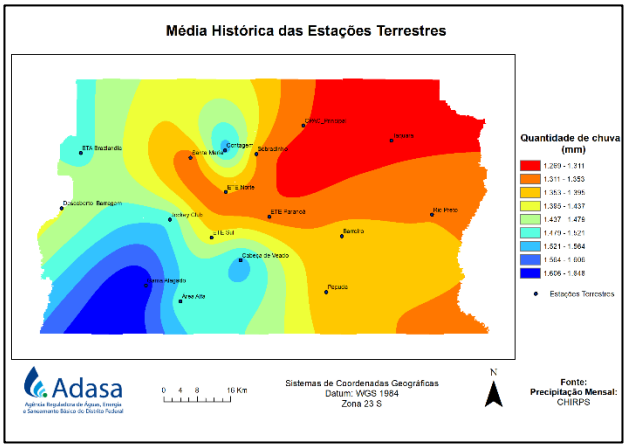


Figura 1. Média Histórica Anual a partir de estações terrestres

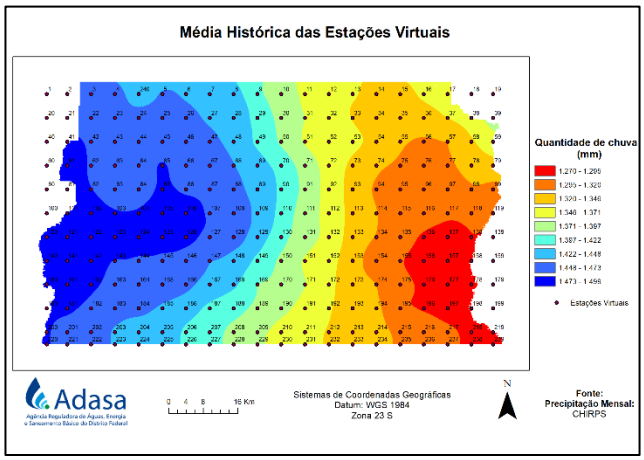


Figura 2. Média Histórica Anual a partir de estações virtuais

Estação	Média (mm)	Estação virtual mais próxima	Média (mm)	Diferença (Virtual/Real) (%)
ETA Brazlândia	1490	62	1471	-1,3%
Santa Maria	1331	66	1466	9,2%
Contagem	1535	68	1449	-5,9%
Sobradinho	1348	69	1432	5,8%
Taquara	1297	55	1323	2,0%
Rio Preto	1351	117	1300	-3,9%
Barreiro	1367	133	1334	-2,4%
ETE Paranoá	1338	110	1414	5,3%
ETE Norte	1359	88	1456	6,7%
Jockey Club	1505	125	1484	-1,4%
Descoberto Barragem	1435	101	1498	4,3%
Gama Alagado	1625	165	1460	-11,3%
Área Alfa	1499	186	1437	-4,3%
ETE Sul	1409	127	1466	3,9%
Cabeça de Veado	1530	149	1415	-8,2%

Tabela 1. Valores históricos de totais anuais para as estações terrestres e virtuais, e suas diferenças percentuais.

Com respeito aos decênios que compõem a série histórica, a comparação entre os decênios de 1981-1990 e 1991-2000 (Figura 3) mostrou que houve ligeira redução de chuvas, em alguns pontos chegando a 5% a menos que a média do decênio anterior, principalmente na parte sul do distrito. Já a parte norte registrou um incremento de 10%. O segundo mapa comparativo (Figura 4) já registrou uma tendência inversa, onde a parte sul e leste registrou um incremento de até 6% e a parte norte apresentou uma queda na mesma proporção. O terceiro comparativo (Figura 5), por sua vez, continuou apresentando uma queda, que chegou a 2%, principalmente em relação às regiões norte e central, no que tange ao decênio anterior. No entanto, a região sudoeste apresentou um significativo incremento de 13% no volume pluviométrico.

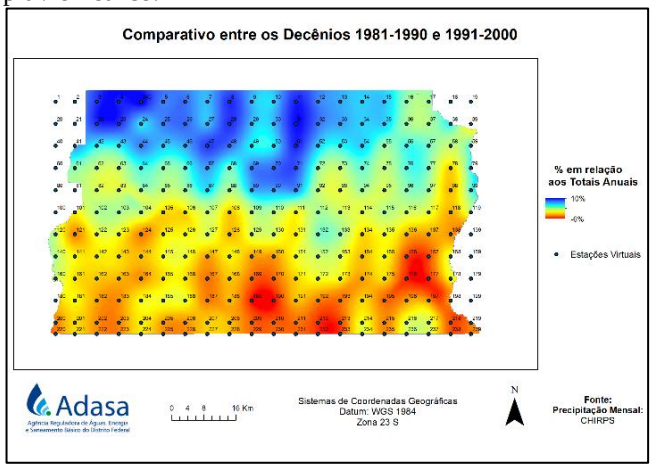


Figura 3. Comparativo pluviométrico entre os decênios de 1981-1990 e 1991-2000.

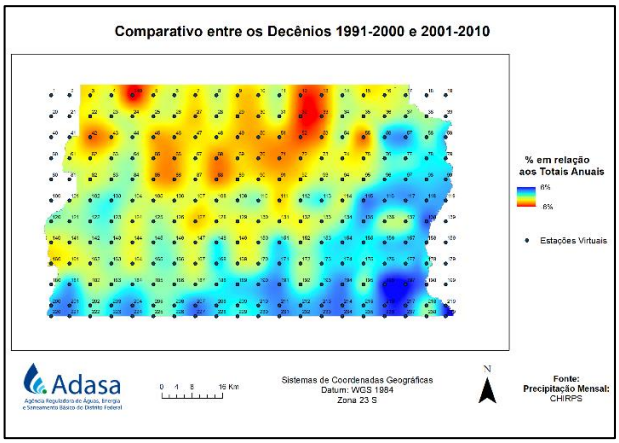


Figura 4. Comparativo pluviométrico entre os decênios de 1991-2000 e 2001-2010.

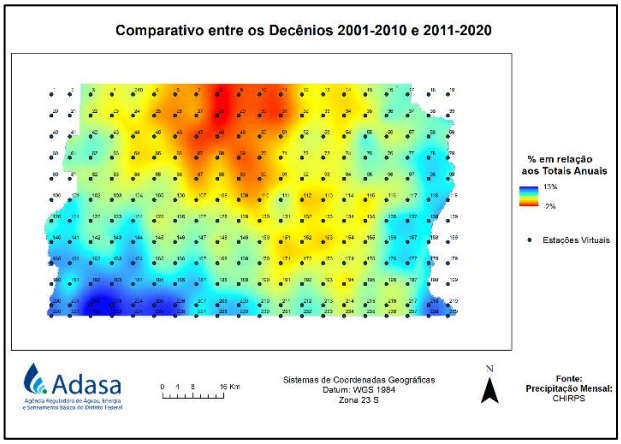


Figura 5. Comparativo pluviométrico entre os decênios de 2001-2010 e 2011-2020.

Nas análises de comparação dos decênios com a média histórica, foi observado que o primeiro (Figura 6 – 1981-1990) e o segundo decênio (Figura 7 – 1991-2000) demonstraram um incremento de 8% e 6%, respectivamente, em relação à média histórica, mas em partes diferentes da região. O terceiro decênio (Figura 8 – 2001-2010) registrou variações inferiores a 5%, e o quarto decênio (Figura 9 – 2011-2020) chegou a ter uma redução de 9% em relação à média histórica.

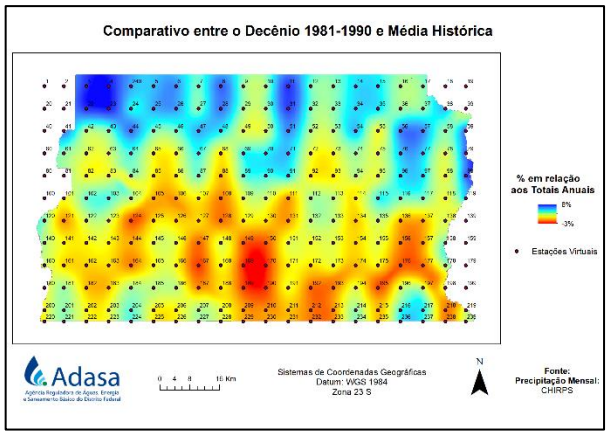


Figura 6. Comparativo pluviométrico entre os decênios de 2001-2010 e 2011-2020

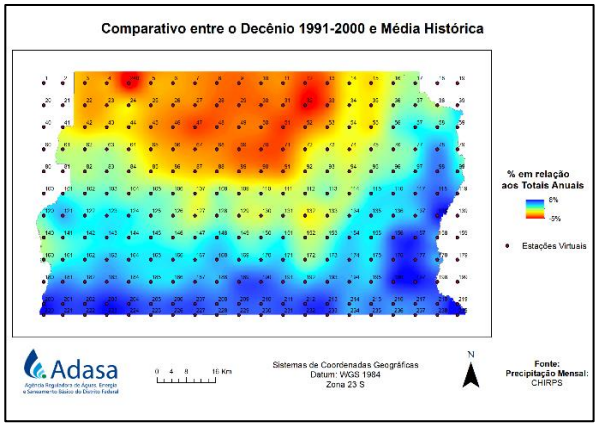


Figura 7. Comparativo pluviométrico entre os decênios de 2001-2010 e 2011-2020.

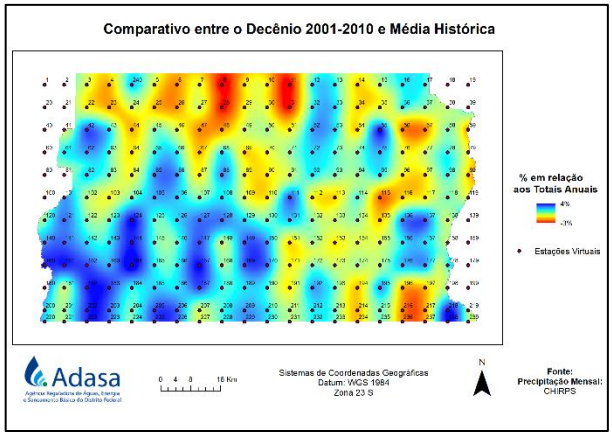


Figura 8. Comparativo pluviométrico entre os decênios de 2001-2010 e 2011-2020.

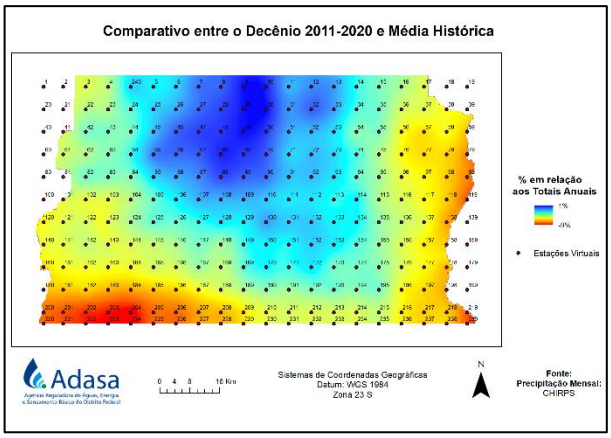


Figura 9. Comparativo pluviométrico entre os decênios de 2001-2010 e 2011-2020.

4. DISCUSSÃO

Os comparativos entre os decênios demonstraram uma redução de no máximo 6%, e duas reduções sucessivas de 6% e depois 2% dos decênios de 2001-2010 e 2011-2020. Tal comparativo, denota uma tendência de redução de chuvas em alguns pontos do Distrito Federal. Os comparativos com a média histórica apresentaram resultados divergentes entre si, mas evidenciaram uma queda de quase 9% em vários pontos do DF, inclusive na região do Reservatório do Descoberto, responsável por cerca de 60% do abastecimento da cidade [4], bem como na região leste, onde é concentrada a maior da produção agrícola do distrito.

Tal observação é condizente com a situação apresentada na região, que acabou culminando na pior crise hídrica já registrada na capital brasileira e possui relação com outros estudos elaborados para a mesma região [4,6]. Esse indicativo ressalta que houve uma tendência de redução de chuva nos últimos dois decênios, corroborando assim para essa situação hídrica. Até mesmo a média histórica pode ter sido influenciada pelos dois últimos decênios, já que o mapa comparativo entre o primeiro decênio de análise com a média evidenciou uma diferença positiva de até 8% em algumas regiões.

Tem sido observada variações climáticas ao longo da América do Sul, principalmente relacionadas ao El Niño-Oscilação Sul [7], que corroboram os resultados aqui obtidos. Além disso, também foram identificadas na região do Distrito Federal reduções significativas de dias consecutivos (5 dias) com chuvas, o aumento do número de dias consecutivos secos (estação seca), bem como uma maior duração do veranico e com início mais cedo [8].

5. CONCLUSÕES

Este estudo indicou que foram verificadas diferenças significativas ao longo da série histórica na região, principalmente nos últimos dois decênios. Os indicativos de alterações nos padrões de chuva da região denotam uma tendência de redução pluviométrica nos últimos anos. Esse fator deve ser norteador para políticas públicas no Distrito Federal, com vistas ao maior aproveitamento da chuva e/ou obtenção de novas fontes de água para abastecimento humano.

8. REFERÊNCIAS

[1] S. G. A. Flantua, H. Hooghiemstra, M. Vuille, H. Behling, J. F. Carson, W. D. Gosling, I. Hoyos, M. P. Ledru, E. Montoya, F. Mayle, A. Maldonado, V. Rull, M. S. Tonello, B. S. Whitney and C. González-Arango. Climate variability and human impact in South America during the last 2000 years: synthesis and perspectives from pollen records, Clim. Past, 12, 483–523. https://doi.org/10.5194/cp-12-483-2016, 2016

[2] C. Kidd, and V. Levizzani. (2011). Status of satellite precipitation retrievals. *Hydrology and Earth System Sciences*, 15(4): 1109–1116, 2011. https://doi.org/10.5194/hess-15-1109-2011.

[3] C. Funk, P. Peterson, M. Landsfeld, D. Pedreros, J. Verdin, S. Shukla, G. Husak, J. Rowland, L. Harrison, A. Hoell, and J. Michaelsen (2015). The climate hazards infrared precipitation with stations—A new environmental record for monitoring extremes. *Scientific Data*, 2(1), 150066, 2015. https://doi.org/10.1038/sdata.2015.66

[4] J. E. F. Lima, S. A., G. K. Freitas, M. A. T. Pinto and P. S. B. A. S. Salles (Eds.), *Gestão da crise hídrica 2016-2018*: Experiências do Distrito Federal. Adasa : Caesb : Seagri : Emater, Distrito Federal, 2018.

[5] P. A. Borges, J. Franke, F. D. do Santos Silva, H. Weiss and C. Bernhoher. Differences between two climatological periods (2001–2010 vs. 1971–2000) and trend analysis of temperature and precipitation in Central Brazil. *Theor Appl Climatol* 116, 191–202 (2014). *https://doi.org/10.1007/s00704-013-0947-4*

[6] ADASA, Sistema de Informações de Recursos Hídricos – DF. https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiNDZjMDc0YzEtNDdkMC00ZmQwLWJhOTQtYTkzNjRkNzgxZTgxIiwidCI6IjczZGJmMTMyLWE0YTQtNDkwMy1hYzI2LWJiMjhmY2Y3NDdhNCJ9

[7] J. A. Marengo, B. Liebmann, A. M. Grimm, V. Misra, P. L. Silva Dias, I. F. A. Cavalcanti, L. M. V. Carvalho, E. H. Berbery, T. Ambrizzi, C. S. Vera, A. C. Saulo, J. Nogues-Paegle, E. Zipser, A. Seth and L. M. Alves, (2012) Recent developments on the South American monsoon system. *International Journal of Climatology*, 32(1), 1–21. https://doi.org/10.1002/joc.2254

[8] P. A. Borges, C. Bernhofer and R. Rodrigues. Extreme rainfall indices in Distrito Federal, Brazil: Trends and links with El Nino Southern Oscillation and Madden-Julian Oscillation. *Int. J. Climatol*. 2018, 38, 4550–4567. *https://doi.org/10.1002/joc.5686.*