

## ANÁLISE DO COMPORTAMENTO ANÔMALO DE CHUVAS ANUAIS EM IBOTIRAMA, BAHIA, ENTRE 1953 E 2020

DAVI SANTIAGO AQUINO<sup>1</sup>, EMILLY RIBEIRO EVANGELISTA<sup>2</sup> e EULÁLIA PESSIN SILVA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Me. em Engenharia Civil, Prof. EBTT. IFBA, Eunápolis-BA, davi.aquino@ifba.edu.br;

<sup>2</sup>Graduanda em Engenharia Civil, IFBA, Eunápolis-BA, emillyribeiroevangelista@gmail.com;

<sup>3</sup>Graduanda em Engenharia Civil, IFBA, Eunápolis-BA, eulaliaps14@gmail.com

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC  
4 a 6 de outubro de 2022

**RESUMO:** O Índice de Anomalia de chuva (IAC) é uma ferramenta para monitorar anos de seca e/ou chuva excessivas, o que pode impactar na disponibilidade hídrica de uma bacia hidrográfica. O presente trabalho objetivou analisar o IAC no município de Ibotirama, Bahia, no período de 1953 a 2020. A série histórica apresentou 60 anos de dados de precipitação pluviométrica completos, obtidos do banco de dados HidroWeb. Além do cálculo dos valores anuais do IAC, realizou-se ainda o seu enquadramento de anos secos e úmidos conforme as suas classes de intensidade. O IAC anual variou de -3,56, classificado como muito seco a 3,43 (muito úmido), observada uma mudança de tendência nesse índice a partir do ano de 1981, pois a série histórica se inicia com uma tendência positiva e depois muda para uma negativa. A série histórica no período estudado se enquadrou em muito seca, com um IAC acumulado de -2,45, evidenciando uma tendência geral de queda na precipitação anual no referido município.

**PALAVRAS-CHAVE:** Balanço hídrico, precipitação, recursos hídricos.

### ANALYSIS OF ANOMALOUS BEHAVIOR OF ANNUAL RAINFALL IN IBOTIRAMA, BAHIA, BETWEEN 1953 AND 2020

**ABSTRACT:** The Rainfall Anomaly Index (RAI) is a tool to monitor years of excessive drought and/or rainfall, which can impact water availability in a watershed. The present study aimed to analyze the RAI in Ibotirama, state of Bahia, from 1953 to 2020. The historical series presented 60 years of complete rainfall data, obtained from the HidroWeb database. In addition to calculating the annual values of the RAI, the classification of dry and wet years according to their intensity classes was carried out. The annual RAI ranged from -3.56, classified as very dry to 3.43 (very humid), observing a change in trend in this index from the year 1981, as the historical series begins with a positive trend and then changes for a negative. The historical series in the studied period was very dry, with an accumulated RAI of -2.45, evidencing a general tendency of decrease in annual precipitation in that municipality.

**KEYWORDS:** rainfall, water balance, water resources.

### INTRODUÇÃO

O estado da Bahia apresenta uma grande variabilidade de distribuição espaço-temporal das chuvas e o estudo dessa variável é fundamental para se ter conhecimento de como será a incidência pluviométrica em um determinado local (Araújo e Silva, 2016). Como o ciclo hidrológico está diretamente relacionado ao clima em níveis local, regional ou global, o balanço hídrico de uma bacia hidrográfica também sofre influência de mudanças climáticas. Dessa forma, mudanças no clima que alterem o regime de chuvas podem provocar o aumento da ocorrência de eventos hidrológicos extremos, como inundações e/ou períodos de seca.

A precipitação pluvial é uma variável com grande importância para a sociedade, pois influencia diretamente as atividades humanas e as obras relacionadas a engenharia. O excesso ou escassez de água provocam danos socioeconômicos e ambientais, pois resultam em enchentes, inundações, alagamentos, secas e racionamento de água. O índice de Anomalia de Chuva (IAC), foi desenvolvido por Van Rooy (1965) e é utilizado para classificar as anomalias positivas e negativas das precipitações. Esse índice foi

adaptado por Freitas (2005) para a realização de estudos que fossem condizentes com as condições da região Nordeste do Brasil e seu cálculo retorna valores adimensionais positivos ou negativos, os quais informam se em um dado período, quando comparado com toda série histórica disponível, a característica pluviométrica é considerada como úmida (valores positivos) ou seca (valores negativos).

Especificamente para os recursos hídricos do Submédio da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, Sobral et al. (2018) estudaram os impactos de mudanças por intermédio do IAC e observaram uma tendência de diminuição da pluviosidade anual na referida região a partir da década de 1990, fato que pode implicar numa menor disponibilidade hídrica local, haja vista a diminuição do aporte pluvial na região estudada.

Também pertencente à Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, a cidade de Ibotirama fica situada no oeste baiano e possui um clima classificado como semiárido. Como até o presente momento não se encontra na literatura técnica um estudo específico para estudar as possíveis anomalias de chuvas para a referida cidade, este trabalho visou a fazê-lo, para que futuras análises de planejamento e gestão de recursos hídricos possuam um maior embasamento quanto a possíveis ocorrências anômalas de precipitação pluvial no município.

## MATERIAL E MÉTODOS

Como para o cálculo dos valores anuais do Índice de Anomalia de Chuva (IAC), os dados de entrada são as precipitações anuais totais, foi necessário que houvesse uma etapa prévia de obtenção, sistematização e análise desses valores anuais de precipitação na área de estudo, qual seja: o município de Ibotirama, estado da Bahia.

Assim, os dados da estação pluviométrica utilizada no presente trabalho foram oriundos do banco de dados HidroWeb, do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos, disponibilizado pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). A estação é localizada no município de Ibotirama-BA, identificada pelo código 1243011, pertencente à Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco e está situada nas coordenadas 12°10'50,16" de Latitude Sul e 43°13'23.88" de Longitude Oeste, a 420 m de altitude (ANA, 2021).

Foi utilizada uma série histórica de 68 anos (1953-2020) de dados de precipitação pluviométrica, visto que os anos que apresentarem ausência parcial ou total de dados foram excluídos da análise e que esta consulta se deu no ano de 2021. Após essa obtenção, os dados foram sistematizados em planilhas eletrônicas, sendo categorizados por mês e ano. Na sequência, as pluviosidades anuais também foram obtidas em planilhas eletrônicas, por intermédio da soma das alturas pluviométricas mensais disponíveis do HidroWeb. Para o cálculo do IAC foram utilizados apenas os anos que não apresentaram nenhuma falha nos registros de precipitações mensais, pois as equações desse índice utilizam valores anuais de precipitação. Para determinação dos valores anuais do Índice de anomalia de chuva (IAC), foi utilizada a metodologia proposta originalmente por Van Rooy (1965) e posteriormente adaptada por Freitas (2005), a qual é expressa pelas Equações 1 e 2:

Para anomalias positivas:

$$IAC=3\left(\frac{N-\bar{N}}{\bar{M}-\bar{N}}\right) \quad \text{equação (1)}$$

Para anomalias negativas:

$$IAC=-3\left(\frac{N-\bar{N}}{\bar{X}-\bar{N}}\right) \quad \text{equação (2)}$$

Sendo:

IAC: índice de anomalia de chuva (adimensional);

N: precipitação anual atual (mm);

$\bar{N}$ : precipitação média anual da série histórica (mm);

$\bar{M}$ : média das dez maiores precipitações anuais da série histórica (mm);

$\bar{X}$ : média das dez menores precipitações anuais da série histórica (mm).

A partir dos valores encontrados, o regime de chuva no município de Ibotirama foi categorizado de acordo com a classificação elaborada por Araújo et. al (2009) para os anos secos e úmidos, conforme mostra a Tabela 1.

Tabela 1. Classes do Índice de Anomalia de Chuva.

Faixa IAC	Classe de intensidade
> 4	Extremamente úmido
2 a 4	Muito úmido
0 a 2	Úmido
0 a -2	Seco
-2 a -4	Muito seco
< -4	Extremamente seco

Fonte: Araújo et al. (2009).

De posse dos valores anuais de IAC e de sua classificação, foi possível realizar uma análise gráfica quanto a possível presença de predominância de valores positivos ou negativos de IAC, assim como de eventuais mudanças de tendência ao longo da série histórica analisada.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os anos de 1960, 1974, 1975 e 1976 apresentaram total ausência de dados. Adicionalmente, os anos de 1959, 2006, 2009 e 2019 apresentaram ausência de alguns dados mensais. Logo, esses anos foram excluídos do cálculo do IAC anual, resultando, portanto, em 60 anos de dados completos para os quais os valores de IAC foram determinados e categorizados, conforme se apresenta na Tabela 2.

Tabela 2. Categorização dos valores do Índice de Anomalia de Chuva para Ibotirama-BA no período de 1953 a 2020.

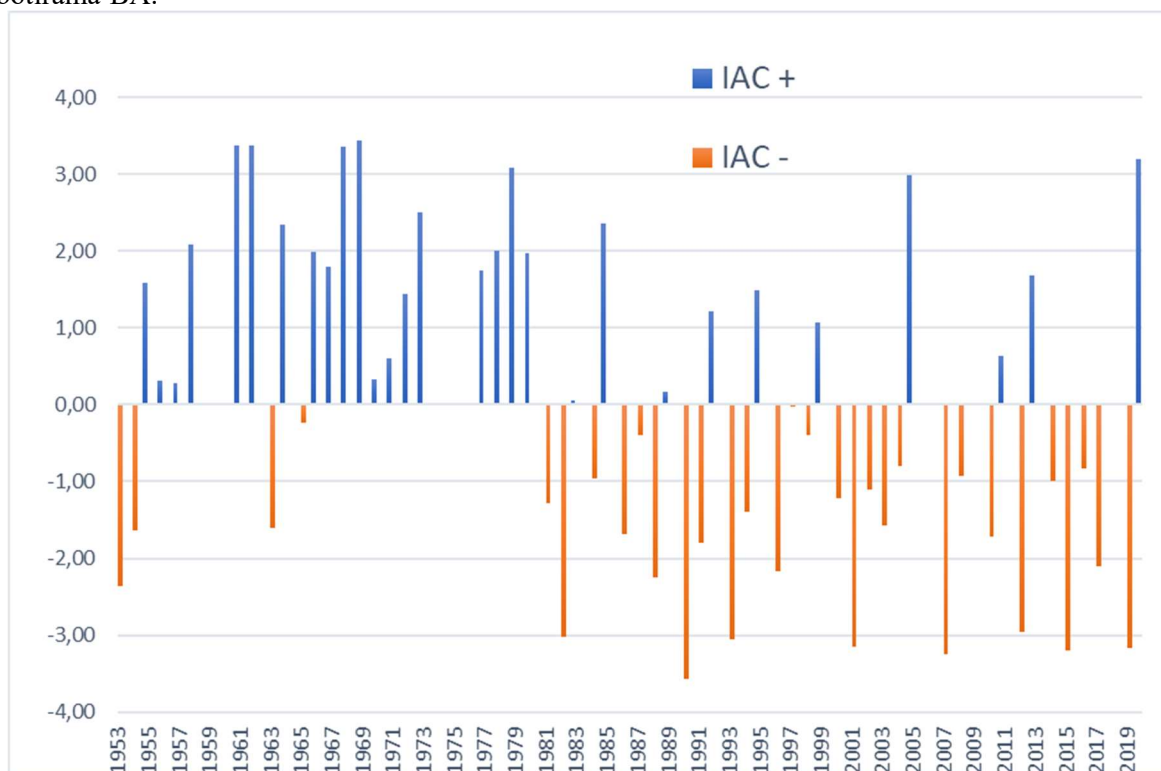
Classe de intensidade	Quantidade de IAC
Extremamente úmido	0
Muito úmido	12
Úmido	17
Seco	19
Muito seco	12
Extremamente seco	0

Fonte: Elaboração dos autores.

Dos 60 anos avaliados, 29 (correspondentes a 48,33% do total) apresentaram anomalias positivas de precipitação e 31 (51,67%) apresentaram anomalias negativas. O maior valor positivo (3,43) do IAC foi verificado em 1969 e o maior valor negativo (-3,56), em 1990, sendo estes classificados como muito úmido e muito seco, respectivamente. Ressalta-se, entretanto, que nenhum dos 60 valores anuais de IAC obtidos apresentou valor em módulo superior a 4,0. Ou seja: conforme consta na Tabela 2, não houve em nenhum ano uma anomalia classificada como extremamente seca nem como extremamente úmida.

Uma melhor análise do comportamento anômalo do regime de chuvas na área de estudo, visando a distribuição temporal e a diferenciação dos valores IAC em positivos e negativos, é possibilitada pela série apresentada na Figura 2.

Figura 2. Valores adimensionais do Índice de anomalia de chuvas no período de 1953 a 2020 em Ibotirama-BA.



Fonte: Elaboração dos autores.

Pela Figura 2, observa-se que no período de 1953 a 1980, a série histórica apresentou 19 valores de anomalias positivas e apenas 4 valores de anomalias negativas. Por sua vez, o período de 1981 a 2020 apresentou 27 valores de anomalias negativas e 10 valores de anomalias positivas. Ou seja: enquanto nos anos de 1953 a 1980 observou-se predominância de anos mais úmidos ( $IAC > 0$ ), situação inversa foi observada no período mais recente: de 1981 a 2020. Resultados similares foram obtidos por Sobral et al. (2018) na mesma Bacia do Rio São Francisco, à qual pertence o município de Ibotirama.

Em consonância com o anteriormente exposto, a anomalia acumulada para a série histórica, ou seja: a soma dos 60 valores anuais obtidos, resultou em uma tendência de diminuição de chuvas, com o valor de -2,45, sendo este valor classificado como muito seco. Por conseguinte, como o valor acumulado dos IAC anuais resultou num índice negativo, no período analisado, houve uma maior predominância de escassez de chuvas.

Assim, dada a ocorrência de menor incidência de chuvas da estação estudada, é necessário que a gestão e o planejamento de recursos hídricos estejam em alerta para um menor aporte de chuvas locais, fato que pode implicar numa menor disponibilidade hídrica quantitativa no município de Ibotirama e, caso se agrave, em conflitos pelos usos múltiplos de recursos hídricos, sejam eles consuntivos ou não.

## CONCLUSÃO

Para a cidade de Ibotirama-BA o estudo temporal do índice de anomalia de chuva apresentou uma mudança de tendência no ano de 1981, pois entre 1953 a 1980 as anomalias eram predominantemente positivas, mas entre 1981 a 2020 as anomalias se apresentaram com valores predominantemente negativos. Os 40 anos mais recentes tem chovido menos no local estudado e os anos de anomalias negativas ao longo da série histórica estão em maior quantidade que os anos que apresentaram anomalias positivas, o que justifica a classificação da série histórica como muito seco. Tais resultados evidenciam a importância da adequação das políticas de gestão de recursos hídricos no município e região, visando a assegurar o adequado acesso à água pelos múltiplos usuários.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) pelo apoio fornecido ao longo da pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Portal HidroWeb. 2020. Disponível em: <http://www.snirh.gov.br/hidroweb/apresentacao>. Acesso em: 15 de outubro de 2020.
- Araújo, L. E.; Moraes Neto, J. M.; Sousa, F. A. S. Análise Climática da Bacia do Rio Paraíba - Índice de Anomalia de Chuva (IAC). Engenharia Ambiental, v.6, n.3, p.508-523, 2009.
- Araújo, J. F.; Silva, E. H. B. C. A influência da distribuição das chuvas nos volumes dos reservatórios de água pluvial no estado da Bahia. In: Congresso Baiano de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2016. Cruz das Almas. Anais... Cruz das Almas-BA, 2016.
- Freitas, M. A. S. Um sistema de suporte a decisão para o monitoramento de secas meteorológicas em regiões Semiáridas. Revista Tecnologia, p.84-95, 2005.
- Sobral, M. C.; Assis, J. M. O.; Oliveira, C. R.; Silva, G. M. N.; Morais, M.; Carvalho, R. M. C. Impacto das mudanças climáticas nos recursos hídricos no submédio da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco – Brasil. Revista Eletrônica do PRODEMA, v. 12, n. 3, p.95-106, 2018.
- Van Rooy, M. P. V. A rainfall anomaly index independent of time and space. Notas, p. 43-48, 1965.