

## Meio Ambiente, Paisagem e Qualidade Ambiental

# Variabilidade da chuva e do balanço hídrico no Território de Identidade do Sudoeste da Bahia, Brasil

Rainfall variability and water balance in the Identity Territory of Southwest Bahia, Brazil

Variabilidad pluviométrica y balance hídrico en el Territorio del Sudoeste de Bahía, Brasil

Elena Luiza Teixeira de Oliveira<sup>1</sup> , Frederico Monteiro Neves<sup>1</sup> ,  
João Batista Lopes da Silva<sup>1</sup> , Francinete Francis Lacerda<sup>II</sup> 

<sup>I</sup> Universidade Federal do Sul da Bahia, Teixeira de Freitas, BA, Brasil

<sup>II</sup> Instituto Agrônomo de Pernambuco, Recife, PE, Brasil

## RESUMO

A intensificação das atividades humanas sobre o meio ambiente exerce um impacto significativo sobre o clima terrestre. Esse fenômeno se reflete em um aumento das temperaturas globais e em alterações nos padrões anuais de precipitação. Os longos períodos sem chuva representam um sério desafio socioambiental, especialmente para o semiárido do Nordeste brasileiro, aumentando a vulnerabilidade hídrica da região. Compreender a vulnerabilidade hídrica é essencial para a gestão sustentável da água, considerando sua importância para a sociedade e os ecossistemas. Objetiva-se com este estudo analisar a variabilidade pluviométrica e o balanço hídrico no Território de Identidade do Sudoeste da Bahia (TISB), considerando sua importância para a sociedade e os ecossistemas. Os resultados indicam que o período chuvoso ocorre de outubro a abril, no entanto, as chuvas não são uniformemente distribuídas. A característica da temperatura do TISB é típica da região semiárida do Brasil, com variações sazonais. No TISB ocorrem altas taxas de evapotranspiração durante todo o ano. Os resultados deste estudo apontam para uma tendência geral de diminuição na média anual de precipitação ao longo do período analisado (32 anos). O déficit hídrico é comum a todos os municípios que fazem parte do TISB e ocorre durante todo o ano, impactando diretamente nas dimensões sociais e ambientais e na participação do TISB no PIB do Estado.

**Palavras-chave:** Água; Escassez hídrica; Vulnerabilidade hídrica

## ABSTRACT

The intensification of human activities on the environment has a significant impact on the Earth's climate. This phenomenon is reflected in an increase in global temperatures and changes in the annual rainfall pattern. Long periods without rain represent a serious socio-environmental challenge, especially for the semi-arid Northeast of Brazil, increasing the region's water vulnerability. Understanding water vulnerability is essential for sustainable water management, considering its importance for society and ecosystems. The aim of this study is to analyze rainfall variability and the water balance in the Identity Territory of Southwest Bahia (TISB), considering its importance for society and ecosystems. The results of this study indicate that the rainy season occurs from October to April, however, rainfall is not evenly distributed. The temperature characteristics of the TISB are typical of Brazil's semi-arid region, with seasonal variations. The TISB experiences high evapotranspiration rates throughout the year. The results of this study point to a general downward trend in average annual rainfall over the period analyzed (32 years). The water deficit is common to all the municipalities that make up the TISB and occurs throughout the year, directly impacting the social and environmental dimensions and the TISB's share of the state's GDP.

**Keywords:** Water; Water scarcity; Water vulnerability

## RESUMEN

La intensificación de las actividades humanas sobre el medio ambiente tiene un impacto significativo sobre el clima de la Tierra. Este fenómeno se refleja en el aumento de la temperatura global y en los cambios en el régimen pluviométrico anual. Los largos periodos sin lluvias representan un grave desafío socioambiental, especialmente para el Nordeste semiárido de Brasil, aumentando la vulnerabilidad hídrica de la región. Comprender la vulnerabilidad hídrica es esencial para una gestión sostenible del agua, teniendo en cuenta su importancia para la sociedad y los ecosistemas. El objetivo de este estudio es analizar la variabilidad de las precipitaciones y el balance hídrico en el Territorio del Sudoeste de Bahía (TISB), teniendo en cuenta su importancia para la sociedad y los ecosistemas. Los resultados de este estudio indican que la temporada de lluvias se produce de octubre a abril, sin embargo, las precipitaciones no se distribuyen uniformemente. Las características de temperatura de la TISB son típicas de la región semiárida de Brasil, con variaciones estacionales. La TISB experimenta altas tasas de evapotranspiración durante todo el año. Los resultados de este estudio apuntan a una tendencia general a la baja de la precipitación media anual a lo largo del período analizado (32 años). El déficit hídrico es común a todos los municipios que forman parte de TISB y se produce a lo largo de todo el año, lo que repercute directamente en las dimensiones social y medioambiental y en la participación de TISB en el PIB estatal.

**Palabras-clave:** Agua; Escasez de agua; Vulnerabilidad hídrica

## 1 INTRODUÇÃO

Os longos períodos sem chuva têm se tornado um sério problema socioambiental, principalmente para o setor semiárido do Nordeste brasileiro, submetendo à região a vulnerabilidade hídrica (Campos, 2014).

O crescimento exponencial e desregulado da população humana e sua ocupação urbana tem causado diversos problemas, em particular, relacionados à distribuição dos recursos naturais, a exemplo dos recursos hídricos (Vieira *et al.*, 2015).

No Brasil, nas últimas décadas, houve um aumento no desenvolvimento econômico agrícola concomitantemente com a população urbana, resultando em intenso uso de recursos naturais, principalmente solo e água (Fao, 2013). O aumento da antropização dos solos tem afetado a vida útil dos recursos hídricos (Nunes; Roig, 2015).

A intensificação das atividades humanas tem afetado o clima terrestre, resultando em temperaturas mais altas e mudanças no ciclo anual de chuvas em escala global (IPCC, 2014). Essa variação no clima pode resultar em chuvas intensas ou secas severas, como as registradas durante longos períodos sem chuvas no Nordeste, nos anos de 1877, 1983, 1991, 1998, 2012 e 2016 (Marengo *et al.*, 2017).

No Nordeste do Brasil, o período de estações chuvosas, com chuvas acima da média, tem sido associado ao fenômeno La Niña, enquanto o contrário ocorre com o evento El Niño (Costa, 2012). Nesse sentido, entender os padrões e prever o comportamento das chuvas é necessário para o planejamento e gestão dos recursos hídricos e para a tomada de decisão sobre a produção e demais atividades socioeconômicas. Todavia, esses procedimentos não são triviais, pois o período chuvoso varia significativamente no tempo e no espaço e é influenciado por fenômenos climáticos de larga escala (Delahaye *et al.*, 2015).

Nesse contexto, objetiva-se com este estudo analisar a variabilidade pluviométrica e o balanço hídrico do Território de Identidade do Sudoeste Baiano (TISB). Os resultados deste estudo poderão auxiliar no planejamento e monitoramento dos impactos causados pelo excedente ou pelo déficit hídrico na região, contribuindo para a tomada de decisão e gestão dos recursos hidrológicos (Dallacort *et al.*, 2011; Blain, 2009).

## 2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

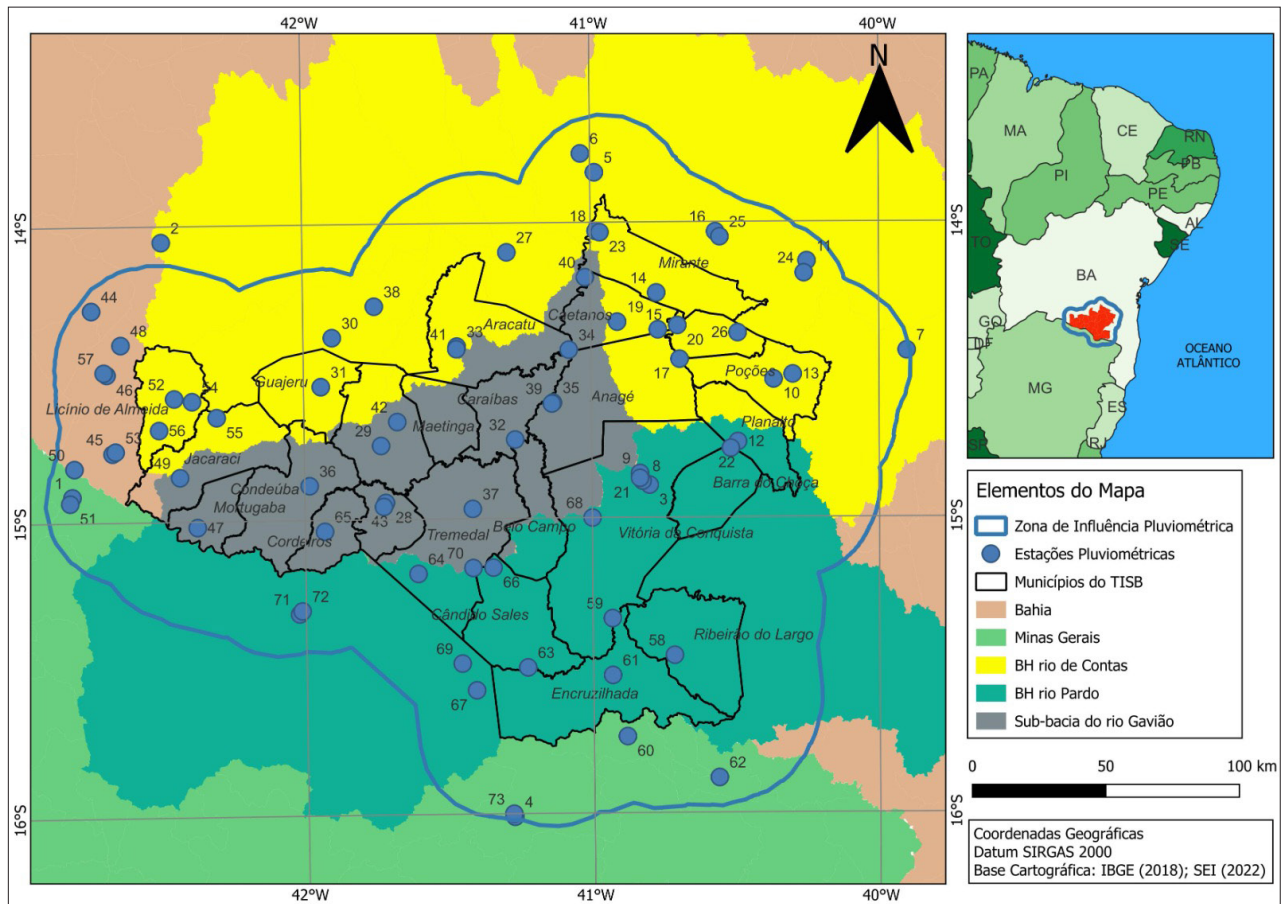
A pesquisa foi realizada no Território de Identidade do Sudoeste Baiano (TISB), que está localizado no Centro Sul Baiano, entre as coordenadas aproximadas de 14°00' a 15°45' de latitude sul e 40°15' a 42°45' de longitude Oeste. Integram o TISB os municípios de Anagé, Aracatu, Barra do Choça, Belo Campo, Bom Jesus da Serra, Caetanos, Cândido Sales, Caraíbas, Condeúba, Cordeiros, Encruzilhada, Guajeru, Jacaraci, Licínio de Almeida, Maetinga, Mirante, Mortugaba, Piriapá, Planalto, Poções, Presidente Jânio Quadros, Ribeirão do Largo, Tremedal e Vitória da Conquista (SEI, 2013) (Figura 1).

O TISB apresenta população de 746.942 mil habitantes, que corresponde a 5,3% da população da Bahia (IBGE, 2022; SEI, 2023). A região urbana compreende cerca de 64,8% do território (IBGE, 2010) e abrange 27.275,6 km<sup>2</sup>, correspondendo aproximadamente a 4,8% do território estadual (IBGE, 2022).

A região apresenta clima seco com três tipologias predominantes: subúmido a seco, semiárido e úmido a subúmido (SEI, 1998; 2013), sendo as chuvas mal distribuídas ao longo do ano, geralmente concentradas em curtos períodos. A variação pluviométrica na região é de 400 mm a cerca de 900 mm, no sentido Norte-Sul. As temperaturas mínimas flutuam torno de 22 °C, enquanto as máximas oscilam entre 30 °C e 32 °C, sendo as menores temperaturas registradas na porção central do TISB, no sentido Nordeste-Sudoeste, nos municípios de Planalto, Vitória da Conquista e Presidente Jânio Quadros (INPE, 2023).

Os setores de comércio e serviços ocupam 80,5% das atividades econômicas do TISB, seguidos pela indústria, com 11,9%, e pela agropecuária, com 7,6%. Estão presentes na região lavouras permanentes de destaque, como a banana, mandioca e o café. A região participa na produção pecuária da Bahia com galináceos (6,9%), suínos (9,9%), caprinos (12,4%) e bovinos (5,6%) (SEI, 2023). No setor industrial, destaca-se a construção civil, calçados e indústria têxtil. Com relação à receita dos municípios, há dependência fiscal de repasses do governo federal.

Figura 1 – Área de estudo com municípios do TISB, posição geográfica do TISB nas bacias hidrográficas do rio Pardo e rio de Contas e estações pluviométricas utilizadas



Fonte: Elaborado pelos autores, a partir de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (2023), IBGE (2018) e SEI (2022)

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em duas etapas: a primeira consistiu na sistematização e análise dos dados de precipitação; e na segunda realizou-se o cálculo do balanço hídrico do TISB.

Os dados de precipitação pluviométrica foram extraídos da rede de estações meteorológicas da ANA, no portal eletrônico “HidroWeb” e no site eletrônico do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2017). A pesquisa utilizou dados de 69 estações pluviométricas (Figura 1), localizadas no TISB e na área de influência (Quadro 1), que compreende 30 km em volta dos limites territoriais do TISB. A área de influência foi utilizada para aumentar o número de estações com dados disponíveis.

Quadro 1 – Estações pluviométricas da Agência Nacional de Águas e do Instituto Nacional de Meteorologia utilizadas no estudo

ID	Código	Município	UF	ID	Código	Município	UF
1	83338	Espinosa	MG	38	01441031	Brumado	BA
2	83339	Caetité	BA	39	01441034	Anagé	BA
3	83344	Vitória da Conquista	BA	40	01441035	Tanhaçu	BA
4	83393	Pedra Azul	MG	41	01441036	Aracatú	BA
5	01340039	Contendas do Sincorá	BA	42	01441037	Presidente Jânio Quadros	BA
6	01341007	Contendas do Sincorá	BA	43	01441038	Piripá	BA
7	01439107	Dário Meira	BA	44	01442002	Guanambi	BA
8	01440001	Vitória da Conquista	BA	45	01442004	Urandi	BA
9	01440002	Vitória da Conquista	BA	46	01442006	Pindaí	BA
10	01440003	Poções	BA	47	01442008	Mortugaba	BA
11	01440007	Manoel Vitorino	BA	48	01442010	Pindaí	BA
12	01440009	Planalto	BA	49	01442013	Jacaraci	BA
13	01440010	Poções	BA	50	01442019	Espinosa	MG
14	01440011	Mirante	BA	51	01442025	Espinosa	MG
15	01440016	Poções	BA	52	01442028	Licínio de Almeida	BA
16	01440017	Manoel Vitorino	BA	53	01442031	Urandi	BA
17	01440018	Anagé	BA	54	01442041	Licínio de Almeida	BA
18	01440019	Mirante	BA	55	01442043	Jacaraci	BA
19	01440022	Caetanos	BA	56	01442044	Licínio de Almeida	BA
20	01440024	Poções	BA	57	01442046	Pindaí	BA
21	01440026	Vitória da Conquista	BA	58	01540002	Encruzilhada	BA
22	01440027	Barra do Choça	BA	59	01540003	Vitória da Conquista	BA
23	01440032	Mirante	BA	60	01540004	Itambé	BA
24	01440034	Manoel Vitorino	BA	61	01540005	Encruzilhada	BA
25	01440035	Manoel Vitorino	BA	62	01540020	Bandeira	MG
26	01440037	Bom Jesus da Serra	BA	63	01541001	Cândido Sales	BA
27	01441000	Tanhaçu	BA	64	01541006	Tremendal	BA
28	01441002	Piripá	BA	65	01541008	Cordeiros	BA
29	01441003	Presidente Jânio Quadros	BA	66	01541009	Cândido Sales	BA
30	01441004	Malhada de Pedra	BA	67	01541010	Águas Vermelhas	MG
31	01441006	Condeúba	BA	68	01541011	Vitória da Conquista	BA
32	01441008	Tremendal	BA	69	01541013	São João do Paraíso	MG
33	01441011	Aracatú	BA	70	01541024	Tremendal	BA
34	01441014	Anagé	BA	71	01542014	São João do Paraíso	MG
35	01441015	Anagé	BA	72	01542026	Montezuma	MG
36	01441016	Condeúba	BA	73	01641008	Pedra Azul	MG
37	01441020	Tremendal	BA				

Fonte: Elaborado pelos autores, a partir de dados da Agência Nacional de Águas (2023) e Instituto Nacional de Meteorologia (2023)

Os dados analisados para cada estação compreendiam uma série histórica igual ou maior do que 25 anos, com registro hidrológico pelo menos até 2010, tendo sido baixados em forma de tabelas no Microsoft Excel. Cada tabela continha dados pluviométricos diários de toda a série histórica. Com esses dados, calculou-se a média mensal e anual para todo o período. Para a caracterização dos volumes médios precipitados na área do TISB foi utilizado o método dos Polígonos de Thiessen. O método dos Polígonos de Thiessen divide uma área em regiões poligonais, onde cada ponto em um desses polígonos está mais próximo do ponto central do polígono do que de qualquer outro ponto central. Esses pontos centrais são geralmente locais onde os dados foram coletados, como estações meteorológicas ou pontos de amostragem de solo.

Foi realizada análise exploratória dos dados para verificar falhas nas estações selecionadas, removendo erros. Também foi realizado o preenchimento de falhas nos totais mensais nas séries das estações selecionadas, adotando-se como critério a utilização de estações geograficamente próximas e com dados completos para os meses faltantes. As falhas foram preenchidas a partir de uma regressão linear múltipla das estações próximas com dados mensais. Para avaliação do ajuste da equação de regressão linear múltipla, foi adotado o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) acima de 0,9.

As séries pluviométricas foram segmentadas em dois períodos distintos, denominados "recentes" e "antigos". Para realizar essa divisão, foi executado um recorte em todas as séries, abrangendo o mesmo intervalo temporal para cada uma. Especificamente, o intervalo de análise selecionado foi de 1986 a 2017. Nesse contexto, os dados referentes ao período de 1986 a 2001 foram reconhecidos como correspondentes ao período mais antigo, enquanto os dados de 2002 a 2017 foram identificados como pertencentes ao período mais recente.

A fim de verificar se havia diferença significativa entre os valores anuais de precipitação, foi realizado o Teste "t" de Student (Teste "t" em "duas amostras em par para médias"), considerando os grupos amostrais iguais, precipitações mais antigas e precipitações mais recentes. As estações que apresentaram diferenças significativas

possuíam valores P (Precipitação anual) diferentes entre os dois grupos, ao nível de 5% ( $p < 0,05$ ), sendo verificado o aumento ou diminuição da precipitação pelo comparativo entre as médias.

Para o cálculo do balanço hídrico, foi utilizado o método de Thornthwaite (1948), uma técnica que calcula a evapotranspiração potencial (ETP). A ETP representa a quantidade de água que seria evaporada e transpirada por uma superfície de referência, geralmente vegetação, se a água estivesse disponível em quantidade suficiente. Foram coletados dados de precipitação pluviométrica, evapotranspiração e temperatura de seis estações meteorológicas, disponíveis no portal do INMET (INMET, 2017), para o período de 2007 a 2019. Os dados dessas estações apresentavam série histórica de 12 anos (Quadro 2).

Quadro 2 – Estações meteorológicas utilizadas para calcular o balanço hídrico do TISB

<b>Código</b>	<b>Município</b>	<b>UF</b>	<b>Latitude</b>	<b>Longitude</b>
A426	Guanambi	BA	-14,2080	-42,7494
A543	Espinosa	MG	-14,9128	-42,8297
A433	Brumado	BA	-14,1816	-41,6722
A414	Vitória da Conquista	BA	-14,8861	-40,8013
A549	Águas Vermelhas	MG	-15,7522	-41,4583
A446	Itapetinga	BA	-14,2447	-40,2294

Fonte: Elaborado pelos autores, a partir de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (2023)

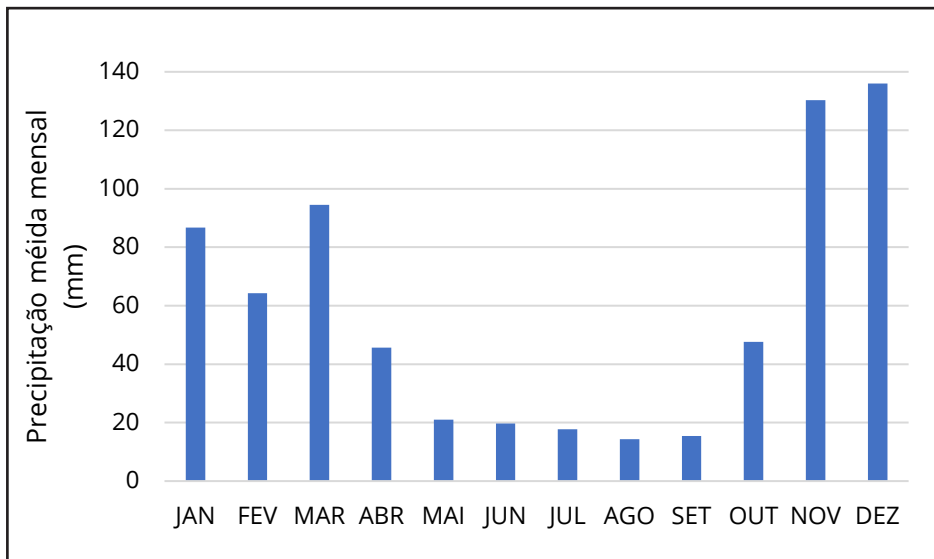
Para se avaliar a distribuição espacial da pluviometria e do balanço hídrico no TISB, os dados de cada estação pluviométrica e meteorológicas foram tabulados. A espacialização dos dados foi feita com o auxílio do software ArcGIS 10.7 (Esri, 2017).

## 4 RESULTADOS

Os resultados indicam que as médias mensais de pluviometria demonstram que o ano hidrológico no TISB se inicia no mês de outubro e tem maiores índices pluviométricos nos meses de novembro a abril (Figura 2).



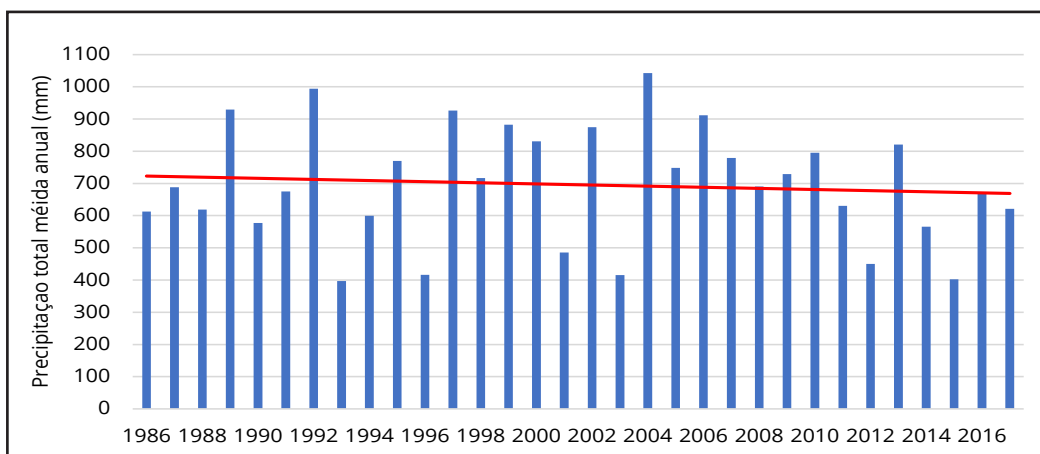
Figura 2 – Pluviometria média mensal dentro do TISB



Fonte: Elaborado pelos autores, a partir de dados da Agência Nacional de Águas (2023) e Instituto Nacional de Meteorologia (2023)

A figura 3 apresenta a variabilidade interanual da chuva no TISB no período de 31 anos, entre 1986 a 2017. Em 22 anos desse intervalo, a pluviometria não atingiu 700 mm/ano: 1986, 1987, 1988, 1990, 1991, 1993, 1994, 1996, 1998, 2001, 2003, 2005, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2014, 2015, 2016, 2017. Durante nove anos a pluviometria ultrapassou 800 mm/ano: 1989, 1992, 1997, 1999, 2000, 2002, 2004, 2006, 2013. Apenas no ano de 2004 a pluviometria ultrapassou 1000 mm/ano.

Figura 3 – Volume total médio anual (obtido pelos Polígonos de Thiessen) em cada ano na área do TISB, com a apresentação da linha de tendência da precipitação anual entre 1986 e 2017



Fonte: Elaborado pelos autores, a partir de dados da Agência Nacional de Águas (2023) e Instituto Nacional de Meteorologia (2023)

Os anos que apresentaram uma menor pluviometria, não atingindo a 500 mm/ano, foram: 1993, 1996, 2001, 2003, 2012 e 2015. Em 69% do período estudado, o TISB recebeu pluviometria menor que 700 mm/ano. Apenas em 31% do tempo o TISB recebeu pluviometria superior a 800 mm/ano.

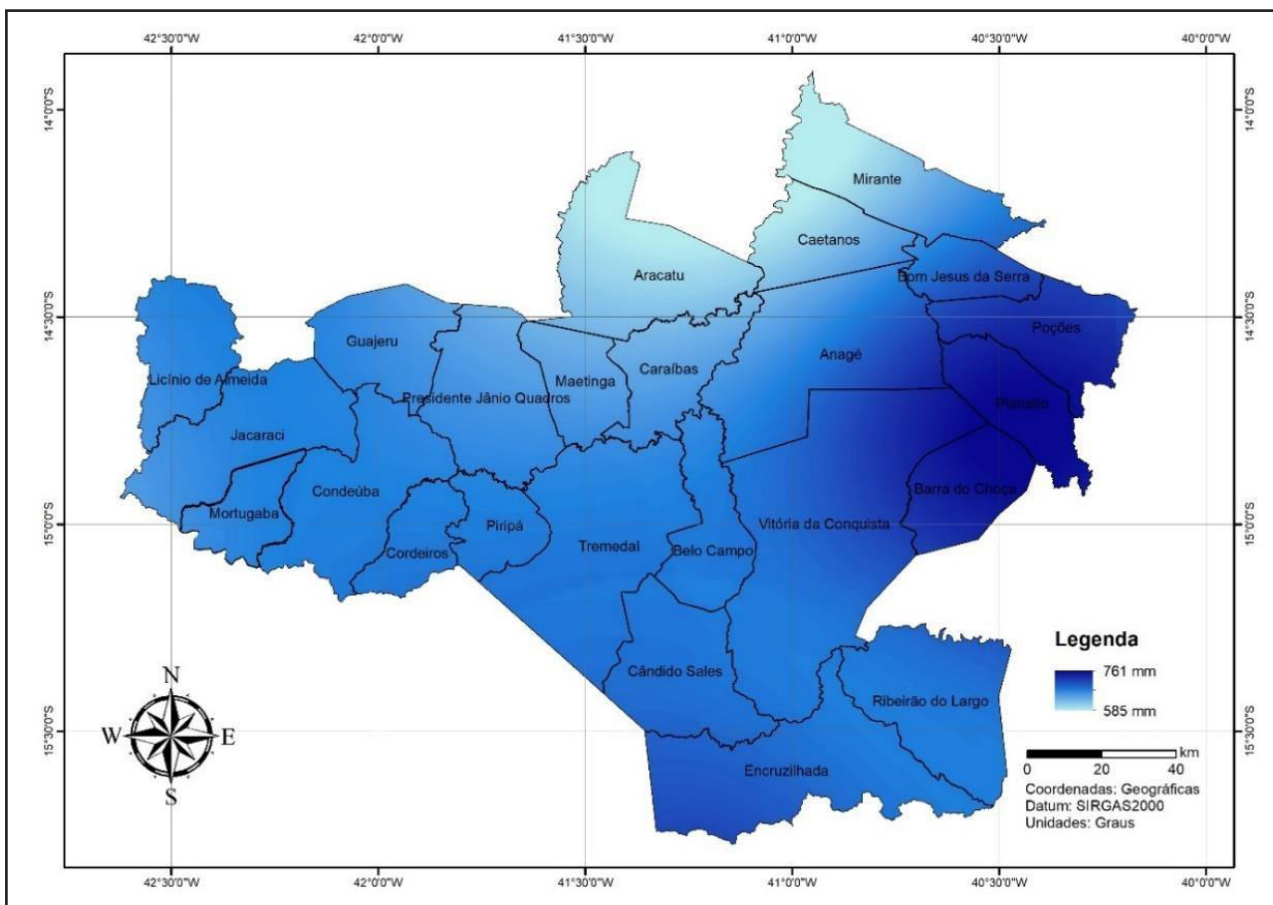
O período com maior pluviometria ocorre de outubro a abril e chove em todo o TISB. No entanto, as chuvas não são uniformemente distribuídas, apresentando variações no território. As estações localizadas ao Norte do TISB (Santo Antônio, Areião, Tanhaçu e Mirante) geralmente registram um índice pluviométrico menor em comparação com as estações das outras regiões do território, como Lucaia, Planalto e Vitória da Conquista a Leste, e a Sul Bandeira e Pedra Azul.

A pluviometria média total anual mostra pequena variação entre as regiões do TISB. Os municípios mais ao Norte apresentam valores mais baixos (585 mm) e aqueles mais a Leste apresentam valores mais elevados (761 mm) (Figura 4).

Os resultados indicam que as estações com maior pluviometria média anual são as estações Bandeira (950,43 mm), que ficam na região Sul, Lucaia (909,9 mm), que fica na região Leste e Pedra Azul (821,55 mm), que fica na região Sul. As estações com menor pluviometria são Espinosa (628,89 mm), que fica na região Oeste, Areião (551,52 mm) e Santo Antônio (524,94 mm), que ficam na região Norte.

Quanto aos dados dos volumes anuais precipitados, apenas três estações apresentaram diferenças significativas do volume precipitado, Inhobim-BA (-147,0 mm), Vereda do Paraíso-MG (-214,4 mm) e Bandeira (-106,5 mm). Percebeu-se uma diminuição do volume total precipitado do período mais antigo para o mais recente ( $p < 0,05$ ) nas três estações supracitadas (Tabela 1). Entretanto, entre o período mais antigo e o mais recente, as estações pluviométricas Areião, Caetité, Espinosa, Itamarati, Lucaia, Pedra Azul, Santo Antônio, São João do Paraíso e Urandi apresentaram diminuição pluviométrica não significativa dos volumes totais precipitados ( $p > 0,05$ ). Em Cândido Sales, Vitória da Conquista e Pedra Azul (cod. 83393) houve um aumento na precipitação dos volumes totais precipitados, também sem confirmação estatística ( $p > 0,05$ ).

Figura 4 – Distribuição espacial da precipitação média anual na região do TISB entre os anos de 1986 e 2017



Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Os balanços hídricos revelaram padrões que permitem identificar duas estações distintas: uma chuvosa, compreendida entre os meses de outubro a abril, e uma estação seca, ocorrendo de maio a setembro. Durante a estação chuvosa, que se inicia no mês de outubro, os registros de precipitação média mensal anual precederam os 50 mm para o mês supracitado, e atingiram o pico de 130 mm nos meses de novembro e 135 mm nos meses de dezembro. A precipitação reduz nos meses de janeiro, fevereiro e março, oscilando entre 86 mm e 94 mm, reduzindo ainda mais no mês de abril (45 mm). O período chuvoso foi responsável por contribuir, em média, com 90,26% do volume pluviométrico total anual no TISB (Tabela 2). Por outro lado, durante a estação seca, que se estende de maio a setembro, as precipitações diminuíram significativamente, sendo responsável por 9,74% do volume total de precipitação ao longo do ano.

Tabela 1 – Análise das estações selecionadas, com o tamanho da série (em anos), precipitação média para o período “antigo” (1986/2001) e período “recente” (2002/2017) em mm/ano, diferença entre as precipitações médias anuais do período mais antigo e do período mais novo e valor de p resultante do teste t

Código	Nome da estação	UF	Média total anual	P Média Antigo (1986/2001)	P Média Recente (2002/2017)	Diferença entre P (Recente-Antigo)	p value
01440032	Areião	BA	551,52	591,04	511,99	-79,04	0,095
01540020	Bandeira	MG	950,43	1003,65	897,20	-106,5*	0,039
83339	Caetité	BA	780,95	789,59	772,30	-17,29	0,425
01541001	Cândido Sales	BA	675,34	604,71	745,96	141,25	0,076
83338	Espinosa	MG	628,89	660,88	596,90	-63,98	0,260
01540003	Inhobim	BA	725,64	838,70	691,73	-147,0**	0,004
01541010	Itamarati	MG	692,88	720,34	665,40	-54,94	-0,252
01440009	Lucaia	BA	909,90	932,77	887,02	-45,75	0,278
83393	Pedra Azul	MG	821,55	797,69	845,41	47,72	0,273
01641008	Pedra Azul	MG	818,43	882,14	850,03	-32,1	0,315
01441000	Santo Antônio	BA	524,94	580,05	542,01	-38,0	0,261
01542014	São João do Paraíso	MG	705,14	717,34	692,94	-24,39	0,401
01442031	Urandi	BA	665,62	680,30	650,93	-29,36	0,344
01541013	Vereda do Paraíso	MG	764,53	871,74	657,30	-214,4***	0,001
83344	Vitória da Conquista	BA	730,56	730,08	731,04	0,96	0,496

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Nota: \* diferença significativa ao nível de  $p < 0,05$ ; \*\* diferença significativa ao nível de  $p < 0,01$ ; e \*\*\* diferença significativa ao nível de  $p < 0,001$

A característica da temperatura do TISB é típica da região semiárida do Brasil, e apresenta variação entre os meses. A média total anual da região aponta que as regiões Norte e Oeste do TISB possuem maior temperatura (24 °C), enquanto as regiões Leste e Sul apresentam média de 23 °C (Figura 5).

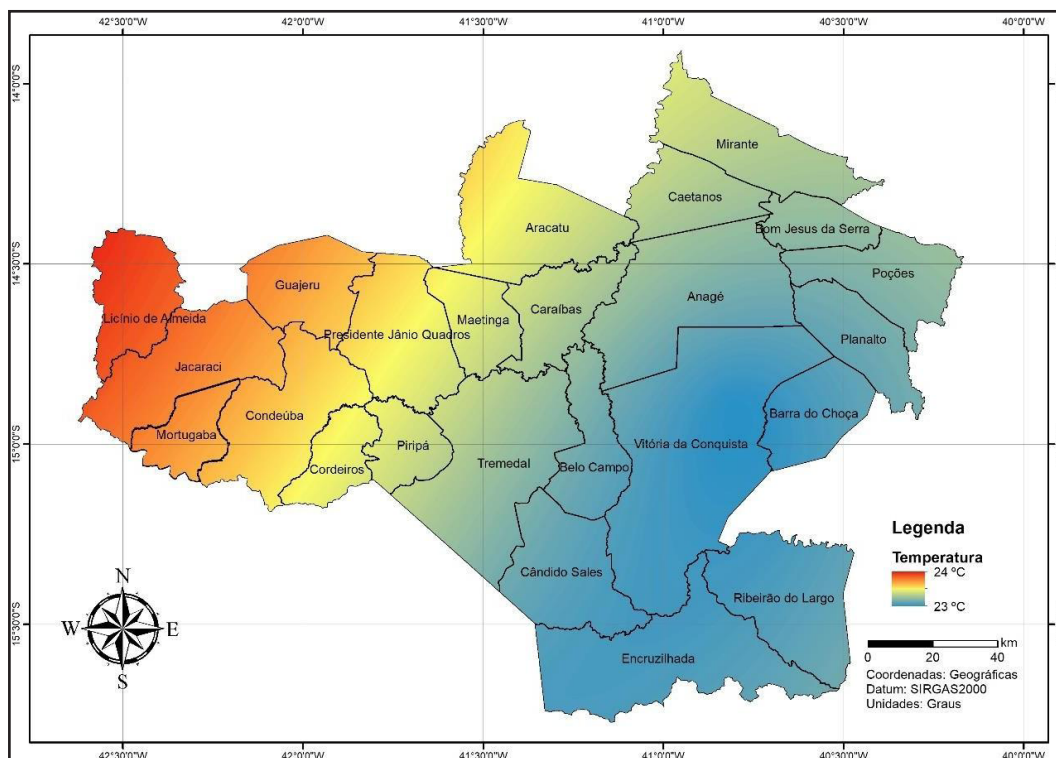
A tabela 3 apresenta a pluviometria, evapotranspiração, temperatura e déficit hídrico das estações meteorológicas utilizadas para o cálculo do balanço hídrico do TISB. As estações que apresentam maior temperatura média são as estações com maior taxa de evapotranspiração, como Guanambi, Brumado e Espinosa, que possuem temperaturas médias superiores a 25 °C, e são as estações que possuem o maior déficit hídrico. A temperatura mensal do TISB apresentou máxima de 28 °C e mínima de 17,5 °C.

Tabela 2 – Pluviometria média mensal e total em milímetros (mm) e porcentagem (%) de contribuição pluviométrica para as estações meteorológicas nos Polígonos de Thiessen

Estação	Meses												Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Vitoria da Conquista	71,92	31,03	65,2	50,63	16,3	18,3	26,5	17,8	13,7	31,5	111,0	78,03	532,16
Guanambi	101,7	57,35	68,6	51,18	7,0	0,9	0,08	0,2	5,8	43,7	136,1	135,4	608,28
Brumado	78,93	44,4	75,3	48	9,8	12,6	9,23	5,08	3,3	52,2	109,5	123,9	572,43
Itapetinga	78	40,8	109,9	80,22	31,2	32,8	37,9	35,5	18,4	69,7	98,57	92,22	725,48
Espinosa	84,72	59,55	87,04	34,28	4,7	1,3	0,2	0,04	1,07	46,2	118,1	117,3	554,72
Águas Vermelhas	91,77	63,37	62,9	44,11	15,4	7,6	9,8	6,4	8,2	62,2	157,0	150,2	679,26
Total	507,12	296,5	469,0	308,42	84,5	73,7	83,7	65,0	50,6	305,6	730,5	697,2	3672,33
%	14%	8%	13%	8%	2%	2%	2%	2%	1%	8%	20%	19%	100%

Fonte: Elaborados pelos autores, a partir de dados do INMET (2023)

Figura 5 – Espacialização das médias anuais de temperatura na região do TISB entre os anos de 1986 e 2017



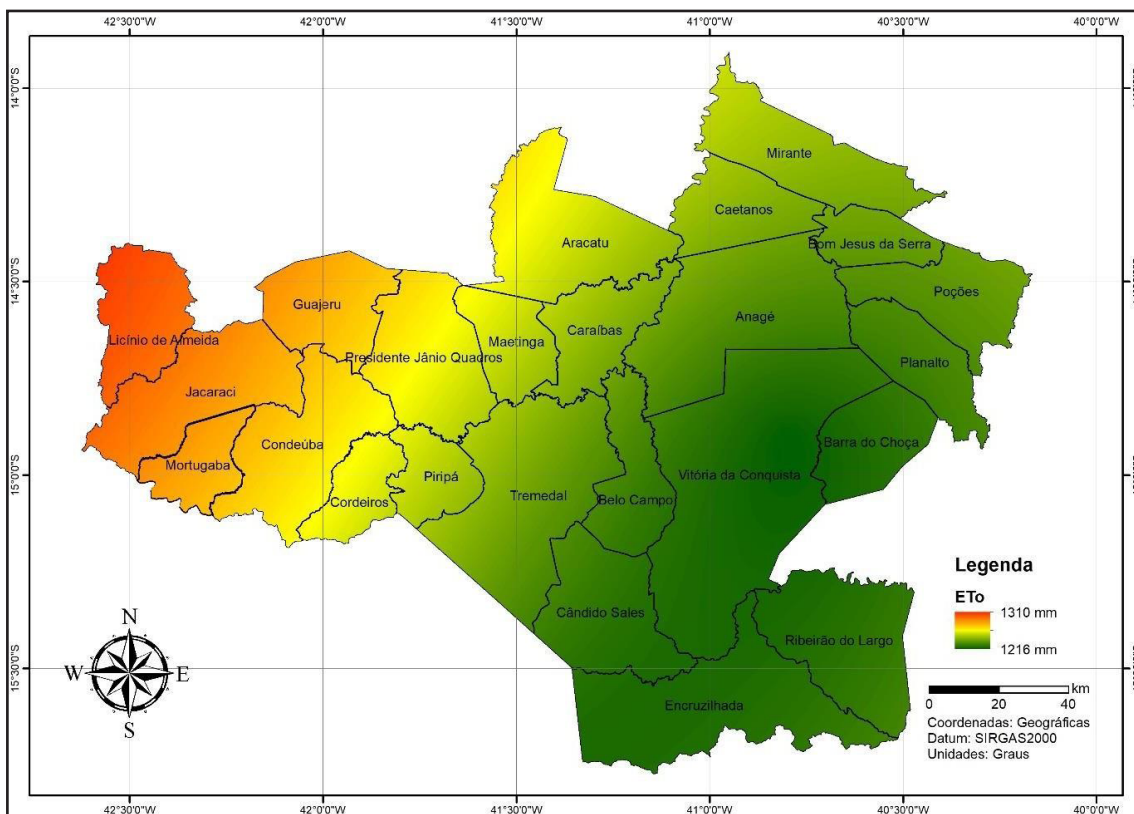
Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Tabela 3 – Média total anual de pluviometria (P), evapotranspiração (ETo), temperatura (Temp), déficit hídrico (DEF) e excedente hídrico (EXC) das estações meteorológicas

Estação	Latitude	Longitude	P(mm)	ETo(mm)	Temp (C°)	DEF	EXC
Vitoria da Conquista	-14,8861	-40,8014	532,16	923,71	20,23	-391,55	0,00
Guanambi	-14,2081	-42,7494	608,28	1533,02	25,93	-924,92	0,00
Brumado	-14,1817	-41,6722	572,43	1383,05	25,01	-647,96	0,00
Itapetinga	-15,2447	-40,2294	725,48	1271,98	24,13	-546,5	0,00
Espinosa	-14,9128	-42,8297	554,72	1472,46	25,58	-917,74	0,00
Águas Vermelhas	-15,7522	-41,4583	679,26	988,01	21,15	-319,96	0,00

Fonte: Elaborado pelos autores, a partir de dados do INMET (2023)

Figura 6 – Distribuição espacial da evapotranspiração média anual para os municípios que compõem o TISB



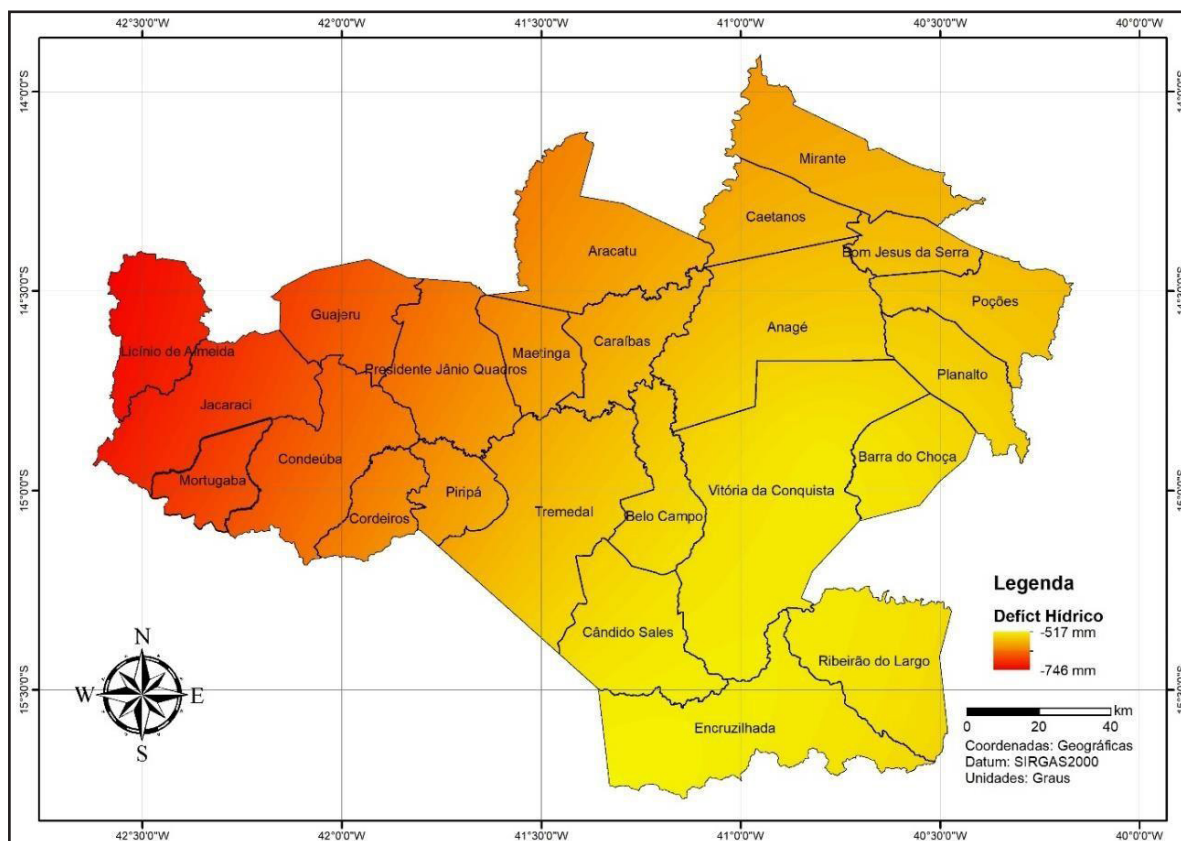
Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

A evapotranspiração anual média é maior nas regiões Oeste e Norte do território (Figura 6). Essas áreas também são conhecidas por apresentarem um índice

pluviométrico mais baixo em comparação às outras regiões do TISB. Essa observação aponta para a ocorrência de uma taxa de evapotranspiração mais elevada nessas regiões do território. Essa tendência pode ser atribuída a uma combinação de fatores, incluindo uma intensa incidência de radiação solar, temperaturas consistentemente mais altas e uma quantidade de água reduzida disponível proveniente da precipitação.

Os dados referentes ao déficit hídrico apresentam uma situação preocupante para o TISB. De acordo com as informações sintetizadas na Figura 7, verifica-se que todo o território possui déficit hídrico, porém, as regiões Norte e Oeste são as áreas com maiores deficiências hídricas. Isso significa que a quantidade de chuva recebida ao longo do ano é insuficiente para o reabastecimento hídrico do território. O déficit hídrico anual atinge valores de -746 mm para a região oeste e de -517 mm para a região mais a leste do TISB.

Figura 7 – Distribuição espacial do déficit hídrico anual nos municípios que compõem o TISB



Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

## 5 DISCUSSÃO

De acordo com os dados apresentados, evidencia-se que as estações pluviométricas de Inhobim, Lucaia, São João do Paraíso e Vitória da Conquista, em conjunto, contribuem com 62% do total da pluviometria do território (ver Figura 4). Esses locais estão na porção leste do território, sugerindo que essa área experimenta uma maior quantidade de chuvas.

A análise dessas contribuições indica uma assimetria na distribuição das chuvas dentro do TISB. Isso pode impactar a disponibilidade de recursos hídricos em diferentes partes do território. Essa análise enfatiza a complexidade da distribuição de chuvas na região e a importância de considerar esses padrões ao planejar o uso dos recursos hídricos.

Isso realça a importância desta pesquisa para o conhecimento sobre o comportamento hidrológico do TISB. A falta de dados para o uso comparativo também sugere que existe uma oportunidade de aprofundar o conhecimento nessas áreas.

Também verificou-se a variabilidade interanual e intrasazonal da chuva na área do TISB no período de 1986 a 2017. Em apenas 10 anos, a pluviometria média anual foi maior que 800 mm, o que representa 31% do período estudado. De acordo com Souza e Reboita (2021), para este período houve a ocorrência de 10 episódios de El Niño, dos quais dois foram classificados como muito fortes nos anos de 1997-1998 e 2015-2016; dois episódios foram fortes nos anos de 1987-1988; 1991-1992; e seis episódios de El Niño foram classificados como fracos a moderados, nos períodos de 86-87, 94-95, 2002-2003, 2004-2005, 2006-2007 e 2014-2015. Os impactos dos fenômenos fortes e muito fortes geraram secas e secas extremas na região semiárida do Nordeste brasileiro, em algumas áreas com redução de até 70% da precipitação anual média.

Os resultados desta pesquisa corroboram o trabalho realizado por Sparacino e Argibay (2021) na região semiárida do Piauí, quando foi constatado que a média anual de pluviometria variou entre 600 mm e 850 mm no período de julho de 1983 a junho de 2018.



A baixa pluviometria em uma determinada região pode ter impacto de caráter socioambiental, principalmente para o semiárido do Brasil, que é conhecido principalmente pela baixa pluviometria, irregularidades de chuvas e variabilidade ao longo do ano (Kayano; Andreoli, 2009). Nessa mesma linha, Marengo *et al.* (2011) ressaltam que a baixa pluviometria leva à diminuição dos níveis de água em rios, lagos e reservatórios, que pode resultar em restrição na disponibilidade de água potável para consumo humano, agrícola, industrial e outras atividades essenciais. Carrão *et al.* (2016) destacam que a seca afeta diretamente a produção agrícola, mantendo a baixa produtividade dos plantios e afetando a disponibilidade de alimentos. A falta de chuva impacta também na criação de animais. Sánchez *et al.* (2003) sustentam que durante a época sem chuva os animais têm menos filhotes, mais abortos e ocorre maior mortalidade nos rebanhos. A produção agropecuária afeta diretamente a renda dos produtores rurais, que pode levar a um aumento nos preços dos alimentos e à insegurança alimentar nas comunidades dependentes da agricultura (Marengo *et al.*, 2011).

Camurça *et al.* (2016) indicam que a falta de água e alimentos pode levar as pessoas a migrarem de áreas caracterizadas pela seca para outras regiões em busca de melhores condições de vida. Além disso, a baixa pluviometria pode contribuir para a manifestação de doenças de veiculação hídrica, uma vez que a qualidade da água disponível para consumo pode ser comprometida (Brasil, 2010). Pruss-Ustun *et al.* (2008) complementam que, além das doenças de veiculação hídrica, a escassez de água pode dificultar a higiene pessoal e o saneamento adequado.

No contexto do TISB, as estações localizadas mais a Norte (Santo Antônio, Areião, Tanhaçu e Mirante) geralmente registram um índice pluviométrico menor em comparação com as estações das outras regiões do território. As regiões Oeste e Norte do TISB são consideradas as áreas com a menor pluviometria, principalmente em Mirante, Caetanos e Aracatu. O solo dessa região apresenta um potencial hidrogeológico baixo, por ser mais rochoso, o que leva a população dessa região a depender de alternativas para abastecimento doméstico nos períodos longos de

seca (Brasil, 2005). Santos *et al.* (2019) ressaltam que a região de Aracatu possui baixa capacidade hídrica no subsolo e a água superficial não consegue atender a demanda da população que não pode contar apenas com esse recurso hídrico e precisa de apoio governamental na construção de reservatórios para armazenar água durante o período de chuva. Essa situação tende a piorar com a tendência observada de redução anual das chuvas.

Houve diminuição estatisticamente significativa dos volumes precipitados do período mais antigo para o mais recente em três estações pluviométricas das 15 estações selecionadas (Inhobim-BA, -147,0 mm; Vereda do Paraíso-MG, -214,4 mm, e Bandeira-BA -106,5 mm), no período de 1986 a 2017. Além disso, houve redução dos volumes totais precipitados em outras 9 estações pluviométricas (Areião -79,04; Caetité -17,29; Espinosa -63,98; Itamarati -54,94; Lucaia -45,75; Pedra Azul -32,1; Santo Antônio -38,0; São João do Paraíso -24,39 e Urandi -29,36), porém sem significância estatística ( $p > 0,05$ ). Em outras três estações, houve aumento dos volumes precipitados, também sem significância estatística. Esses resultados indicam uma linha de tendência decrescente do volume total anual médio precipitado entre os anos de 1986 e 2017 (Figura 03). A linha de tendência decrescente nos volumes totais médios anuais de precipitação é uma observação importante, pois sugere que, apesar das variações interanuais e das estações individuais com aumentos ou reduções, há uma tendência geral de diminuição na média anual de precipitação ao longo desse período.

No entanto, vale ressaltar que a ausência de diferença estatisticamente significativa em dados de algumas estações pode ser atribuída a diversas razões, como a influência de eventos climáticos extremos em anos específicos, variações locais de topografia, o período analisado, a metodologia adotada, entre outros fatores.

Estudos realizados por Marengo *et al.* (2011) e Lacerda (2015) também apontam redução pluviométrica para a região semiárida do Brasil. Haylock *et al.* (2006) identificou uma tendência de redução nas precipitações anuais no estado do Ceará. Moncunill (2006) estudou dados de 32 estações pluviométricas no período de 1974 a 2003 e identificou uma diminuição nas chuvas anuais em 27 das 32 localidades estudadas no

Ceará. Em pesquisa realizada por Lacerda *et al.* (2009), na bacia do Pajeú, no Sertão de Pernambuco, foi identificada uma diminuição significativa na precipitação ao longo de quatro décadas (1965 a 2004).

Além das análises das séries históricas de precipitação pluviométrica, o presente estudo também realizou o balanço hídrico para melhor entender a variabilidade das chuvas e discutir a vulnerabilidade hídrica do TISB. Percebeu-se que o TISB apresenta duas estações bem marcadas: período chuvoso e período de seca, típico da região semiárida do Brasil, conforme constatado por Marengo (2008), Marengo *et al.* (2011), Lacerda (2015) e Marengo *et al.* (2017). No período analisado, a estação chuvosa foi responsável por contribuir, em média, com 90,26% do volume pluviométrico total anual no TISB. Esses resultados reforçam a importância de implementação de políticas públicas eficazes para mitigar esses impactos e promover a resiliência das comunidades, principalmente durante os períodos de seca. Buriti e Barbosa (2019) enfatizam que a aplicabilidade prática de políticas públicas desempenha um papel vital na redução dos impactos da seca no Semiárido Brasileiro, abordando não apenas as consequências imediatas, mas também trabalhando para criar sistemas mais sustentáveis e resilientes no longo prazo.

Nesta linha, Araújo *et al.* (2023) indicaram estratégias para auxiliar a produção agrícola no período de seca no semiárido e sugerem a implantação de Sistemas de Aproveitamento de Água da Chuva (SAAC). Os autores afirmam ter obtido êxito em plantações de cebola e criação de cabras em Feira de Santana-BA com a implantação do SAAC. Embora essas vantagens do SAAC sejam reconhecidas, Almeida *et al.* (2017) fazem críticas a esse sistema, pois, segundo esses autores, ele não é suficiente para atender as demandas de água para uso doméstico e para a irrigação durante os períodos de estiagem. Para isso, Semaan *et al.* (2020) enfatizaram a necessidade de se prevenir quanto à ocorrência de casos de subdimensionamento ou superdimensionamento. De acordo com Araújo *et al.* (2023) e a Associação Brasileira de Normas Técnicas (2019), para garantir eficácia do SAAC devem ser consideradas as variáveis: área de captação, aumento da área de captação e demanda do uso da água.

Além da precipitação pluvial do TISB, outra variável relevante neste estudo é a análise da termometria. As médias mensais anuais de temperatura demonstram que a temperatura do TISB sofre algumas oscilações entre regiões do território. A combinação das alterações no padrão de chuvas no semiárido, na forma de diminuição da chuva, acompanhada por extremos de temperatura, proporciona aumento no padrão de evaporação e de evapotranspiração (Lacerda, 2015), levando a alta competição pelos recursos hídricos, o que pode gerar uma crise sem precedentes. Nesse caso, os mais vulneráveis serão os agricultores familiares e a população do semiárido no Nordeste do Brasil.

O semiárido brasileiro tem uma economia influenciada pelo clima, principalmente a agricultura familiar, que é de sequeiro, totalmente dependente do clima. Atualmente, devido às alterações climáticas, as populações vêm sendo submetidas a eventos climáticos extremos, tais como secas severas, ondas de calor, enxurradas, enchentes e outros (IPCC, 2014; 2022). No TISB, as regiões Oeste e Norte apresentam as maiores temperaturas quando comparadas com as regiões Leste e Sul. A diferença é de 1 a 2 °C. Assim sendo, as regiões Norte e Oeste também apresentam maiores taxas de evapotranspiração.

Os dados apontam para uma taxa de evapotranspiração de -1216 mm para as regiões Sul e Leste e -1310 mm para as regiões Norte e Oeste do TISB. Os dados utilizados das seis estações para análise do balanço hídrico apresentaram elevada taxa de evapotranspiração na maior parte do ano. Do ponto de vista climático, a combinação de fatores como a baixa pluviometria, alta temperatura e alta taxa de evapotranspiração pode levar a uma grave escassez de água no solo e em corpos d'água, resultando em secas prolongadas e até mesmo em processo de aridização em áreas vulneráveis (Marengo *et al.*, 2011). Nessa vertente, Tucci (2002) aponta que a discrepância entre a elevada taxa de evapotranspiração potencial e a baixa precipitação associada com temperaturas elevadas resultam em uma insuficiência de água para atender às demandas das atividades humanas e dos ecossistemas (Tucci, 2002).

Marengo *et al.* (2011) apontam que o Nordeste do Brasil (NEB) é particularmente mais exposto aos riscos decorrentes da variabilidade climática. Vieira *et al.* (2015) destacam que essa região possui potencial de aridização e subsequente desertificação, agravados pelas mudanças climáticas. O NEB enfrenta desafios prolongados devido à escassez de chuvas, às altas temperaturas e às altas taxas de evapotranspiração (Marengo *et al.*, 2011).

Marengo *et al.* (2011) reiteram que aridização é o termo utilizado para descrever uma condição em que o déficit hídrico, que atualmente ocorre no semiárido durante seis a sete meses do ano, pode se estender por todo o ano. Nobre *et al.* (2004) e Nobre e Assad (2005) salientam que a aridização pode resultar na substituição dos biomas existentes por biomas mais adaptáveis a climas secos, nos quais savanas substituiriam florestas, a Caatinga substituiria savanas e semiáridos substituiriam a Caatinga, respectivamente. Oyama e Nobre (2003) enfatizam que, devido ao aumento da temperatura e à redução da chuva, é possível que a caatinga seja substituída por uma vegetação mais característica de zonas áridas ou desérticas, com predominância de cactáceas, até o final do Século XXI. Para Marengo (2008), os impactos resultantes da aridização no semiárido podem tornar a região imprópria para o cultivo agrícola de subsistência, principalmente a mandioca e o milho.

O déficit hídrico apontado no semiárido por Marengo *et al.* (2011) pode ser claramente observado nos resultados deste estudo. Os resultados desta pesquisa apontam que o sistema hídrico do TISB opera em déficit ao longo de todo o ano durante o período analisado. Os meses com menor déficit hídrico são novembro e dezembro (mínima -2 mm e máxima -10 mm), época em que ocorrem os maiores picos pluviométricos. Nos outros meses, o déficit hídrico pode chegar até -109 mm. As regiões do TISB que apresentam maior déficit hídrico são as regiões Norte e Oeste, que, conseqüentemente, também são as regiões com maior temperatura, maior taxa de evapotranspiração e menor pluviometria.

Identificar qual região dentro de um território possui o maior déficit hídrico, menor pluviometria, maior taxa de evapotranspiração e maior temperatura é uma

tarefa de extrema importância para a gestão sustentável dos recursos naturais e o planejamento local e regional. Os resultados desta pesquisa poderão auxiliar na implementação de medidas eficientes para a gestão da água, normas de conservação, construção de infraestrutura de captação e armazenamento de água, e promoção do uso responsável da água (Delahaye *et al.*, 2015). Além disso, o conhecimento das áreas afetadas pelo déficit hídrico contribui para a segurança alimentar ao permitir a adoção de estratégias para minimizar impactos nas safras (Embrapa; 2020). Os resultados desta pesquisa reforçam a concepção de que os agricultores do TISB devem cultivar plantios resistentes à seca e utilizar métodos de irrigação eficientes, como sugere Araújo *et al.* (2023).

A metodologia empregada na análise dos dados também apresenta suas próprias fragilidades. A adoção da média dos volumes precipitados pode potencialmente ocultar nuances importantes na distribuição das chuvas ao longo do período analisado. Por exemplo, um ano poderia registrar uma pluviometria excepcionalmente baixa, enquanto o ano seguinte poderia ser caracterizado por chuvas intensas e concentradas em um curto período. A média dos volumes precipitados nesse cenário poderia mascarar a verdadeira amplitude das flutuações, dando uma impressão errônea da consistência pluviométrica.

Vale a pena mencionar os estudos conduzidos por Marengo *et al.* (2011) e Lacerda (2015), que adotam uma abordagem alternativa para analisar as mudanças no padrão de chuvas. Eles se concentram na avaliação dos dias sem chuva, particularmente nas regiões do Nordeste. Os resultados desses dois estudos revelam uma diminuição acentuada nos dias com chuva e um aumento notável nos períodos de seca. Essa metodologia oferece uma perspectiva diferente sobre a variabilidade das chuvas, capturando os aspectos da frequência e duração das precipitações.

Considerando esses pontos, este estudo contribui substancialmente para a compreensão inicial da variabilidade pluviométrica no TISB. No entanto, é crucial reconhecer as limitações dos dados e das abordagens metodológicas utilizadas. Sugerimos que estudos futuros explorem uma gama diversificada de métodos de

análise, como a consideração de indicadores de intensidade pluviométrica e análises de eventos extremos, para enriquecer ainda mais nossa compreensão das mudanças nos padrões de chuva nesta região.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A falta de água se insere em uma problemática complexa atualmente, tendo sido abordada nesta pesquisa para o Território de Identidade do Sudoeste Baiano (TISB). A recorrência dos problemas de escassez de água demonstra a urgência da adoção de medidas eficazes para a gestão dos recursos hídricos locais. A análise da variabilidade pluviométrica e do balanço hídrico, como proposto neste estudo, oferece uma importante perspectiva diante dos desafios relacionados à disponibilidade e qualidade da água, principalmente no contexto das mudanças climáticas globais. O conhecimento histórico da pluviometria, quando aplicado ao planejamento e monitoramento dos impactos causados pelos déficits ou excedentes hídricos, torna-se uma ferramenta essencial para embasar decisões estratégicas.

O déficit hídrico abordado neste estudo tem implicações diretas na segurança hídrica da população, com repercussões em diversos setores da economia. Os resultados desta pesquisa devem ser utilizados como base para a implementação de políticas públicas e práticas de gestão que visem mitigar os impactos da vulnerabilidade hídrica, promovendo a resiliência e o desenvolvimento sustentável da região. Somente por meio de uma abordagem integrada e proativa será possível enfrentar os desafios relacionados à água e garantir um futuro mais seguro e próspero para o Território de Identidade do Sudoeste Baiano.

A variabilidade pluviométrica do TISB representa um desafio e uma oportunidade para aprofundar nosso conhecimento sobre as mudanças climáticas e suas implicações. A interseção entre ciência, planejamento e gestão se mostra essencial para promover a resiliência da região, garantindo a sustentabilidade ambiental e socioeconômica, bem como o bem-estar das comunidades locais.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CAPES e ao CNPQ pelo financiamento da pesquisa. Também agradecem à Universidade Federal do Sul da Bahia pelo suporte fornecido, bem como à Agência Nacional das Águas (ANA) e ao portal HidroWeb pelos dados disponibilizados para o desenvolvimento desta pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, C.; BEBÉ, F.; LIMA, P.; SILVA, M.; FREITAS, P. Cenário da agricultura familiar em comunidades quilombolas do Território Sertão Produtivo. **Cadernos de Agroecologia**, Brasília, DF, v. 13, n. 1, p. 1-7, 2018.
- ARAUJO, J. F.; GADEA, A. SOUZA, A. C.; COHIM, E. Dimensões ótimas da cisterna-calçadão no semiárido: agricultura e pecuária. **Eng Sanit Ambient**, Feira de Santana, v. 28, n. 10, p. 1-8, 2023.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15527**: Aproveitamento de Água de Chuva de Coberturas para Fins Não Potáveis – Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2019.
- BLAIN, G. C. Análises estatísticas das tendências de elevação nas séries anuais de temperatura mínima do ar no estado de São Paulo. **Bragantina**, Campinas, v. 68, n. 3, p. 807-815, jul./set. 2009.
- BRASIL. **Impactos na saúde e no Sistema Único de Saúde decorrentes de agravos relacionados a um saneamento ambiental inadequado**. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2010. Disponível em: <https://repositorio.funasa.gov.br//handle/123456789/593>.
- BRASIL. MME. **Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea: Diagnóstico do município de Aracatu**. Salvador: MME, 2005.
- BURITI, C. de O.; BARBOSA, H. A. Secas e vulnerabilidade socioambiental no semiárido brasileiro: a institucionalização dos estudos científicos e das políticas hídricas na região. **Ciência Geográfica**, Bauru, v. 23, n. 1, p. 267-282, 2019.
- CAMPOS, J. N. B. Secas e políticas públicas no semiárido: ideias, pensadores e períodos. **Revista Estudos Avançados**, São Paulo, v. 28, n. 82, p. 65-88, 2014.
- CAMURÇA, C. E. S.; ALENCAR, A. B.; CIDADE, E. C. XIMENES, V. M. Drought Implications in the Lives of Residents of the Rural Northeast Consecuencias de la sequía en la vida de los residentes del noreste rural de Brasil. **Av. Psicol. Latinoam**, Bogotá, v. 34, n. 1, p. 117-128, Jan./Apr. 2016.
- CARRÃO, H.; NAUMANN, G.; BARBOSA, P. Mapeamento de padrões globais de risco de seca: uma estrutura empírica baseada em estimativas subnacionais de risco, exposição e vulnerabilidade. **Mudança Ambiental Global - Dimensões Humanas e Políticas**, [S.l.], v. 39, p. 108-124, 2016. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.04.012>.



DE ARAÚJO COSTA, J. O Fenômeno El Niño e as secas no Nordeste do Brasil. **Revista Científica do IFAL**, [S.l.], v. 1, n. 4, jan./jul., 2012.

DALLACORT, R.; MARTINS, J. A.; INOUE, M. H.; FREITAS, P. S. L.; COLETTI, A. J. Distribuição das chuvas no município de Tangará da Serra, médio Norte do Estado de Mato Grosso, Brasil. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 33, n. 2, p. 193-200, 11 abr. 2011.

DELAHAYE, F.; KIRSTETTER, P. E.; DUBREUIL, V.; MACHADO, L. A. T.; VILA, D. A.; CLARK, R. A. A consistent gauge database for daily rainfall analysis over the Legal Brazilian Amazon. **Journal of Hydrology**, [S.l.], v. 527, p. 292-304, 2015.

EMBRAPA. **Resistente à seca, sorgo é opção para o Nordeste**. [S.l.]: Embrapa, 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/55790838/resistente-a-seca-sorgo-e-opcao-para-o-nordeste>.

ESRI. ArcGIS Desktop Help. **ArcScene 3D display environment**. 2017. Disponível em: [www.esri.com](http://www.esri.com). Acesso em: 28 jan. 2023.

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF UNITED STATES. **Understanding Food Insecurity**. [S.l.], 2013. Disponível em: <https://www.fao.org/ag/againfo/themes/en/Environment.html>. Acesso em: 03 jan. 2023.

GOVERNO DO ESTADO DA BAHIA. Estatísticas dos Municípios Baianos. **SEI**, Salvador, v. 4, n. 1, p. 1-208, 2013.

HAYLOCK, M. R.; PETERSON, T. C.; ALVES, L. M.; AMBRIZZI, T.; ANUNCIÇÃO, Y. M. T.; BAEZ, J.; BARROS, V. R.; BERLATO, M. A.; BIDEGAIN, M.; CORONEL, G.; GARCIA, V. J.; GRIMM, A. M.; KAROLY, D.; MARENGO, J. A.; MARINO, M. B.; MONCUNILL, D. F.; NECHET, D.; QUINTANA, J.; REBELLO, E.; RUSTICUCCI, M.; SANTOS, J. L.; TREBEJO, I.; VINCENT, L. A. Trends in Total and Extreme South American Rainfall 1960-2000 and Links with Sea Surface Temperature. **Journal of Climate**, [S.l.], v. 19, p. 1490-1512, 2006.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia - **Situação da seca observada nas regiões Norte e Nordeste do Brasil em 2016**. 2017.

INPE - **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais**. 2023. Disponível em: <<https://www.cptec.inpe.br/ba/mirante>> Acesso em: 03/01/2023

IBGE - **INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA**. Semiárido Brasileiro. Brasília, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/mapas-regionais/15974-semiarido-brasileiro.html#:~:text=O%20IBGE%20%C3%A9%20respons%C3%A1vel%20pela,de%20Desenvolvimento%20do%20Nordeste%20%2D%20SUDENE>. Acesso em: 03/01/2023.

IPCC. **Climate Change 2014: Synthesis Report**. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, PACHAURI, R. K.; MEYER, L. A. (eds.)]. Geneva, Switzerland: IPCC, 151p. 2014.

KAYANO, M. T.; ANDREOLI, R. Variabilidade decenal e multidecenal, In: Cavancanti, I.; Ferreira, N.; Silva, M. G. J. da; Dias, M. A. F. S. (ed.). **Tempo e Clima no Brasil**, São Paulo: Oficina de Textos, 2009. p. 375-383.

LACERDA, F. L.; VIEIRA DE MELO, A. V. P.; SOARES, D. B. Análise preliminar na detecção de tendências no padrão pluviométrico na Bacia do Pajeú – PE: Mudanças climáticas ou variabilidade?. **XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos - Anais**, Campo Grande, v. 18, 2009.

LACERDA, F. F. **Tendências de temperatura e precipitação e cenários de mudanças climáticas de longo prazo no Nordeste do Brasil e em ilhas oceânicas**. Brasil. 2015. 110f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015.

MARENGO, J. A. Vulnerability, Impacts And Adaptation (Via) To Climate Change In The Semi-Arid Region Of Brazil. In: **Brazil And Climate Change: Vulnerability, Impacts And Adaptation**. Brasília: Cgee, 2009. p. 225-248.

MARENGO, J. A.; ALVES, L. M.; BEZERRA, E. A.; LACERDA, F. F. Variabilidade e Mudanças Climáticas no Semiárido Brasileiro. In: **Variabilidade e Mudanças Climáticas no Semiárido Brasileiro**. Campina Grande: Instituto Nacional do Semiárido, 2011. p. 383-416.

MARENGO, J. A.; TORRES, R. R.; ALVES, L. M. Drought in Northeast Brazil - Past, Present and Future. **Theor Appl Climatol**, [S.l.], v. 129, n. 3-4, pág. 1189-1200, 2017.

MARENGO, J. A.; JONES R.; ALVES L. M.; VALVERDE M. Future Change of Temperature and Precipitation Extremes in South America as Derived from the PRECIS Regional Climate Modeling System. **Int J. Climatol**, [S.l.], v. 29, n. 15, p. 2241-2255, 2009. doi:10.1002/joc.1863.

MONCUNILL, D. F. The Rainfall Trend Over Ceará and Its Implications. In: **8ª Conferência Internacional de Meteorologia e Oceanografia do Hemisfério Sul**, Foz do Iguaçu, 2006. p. 315-323.

NOBRE, C. A.; OYAMA, M. D.; OLIVEIRA, G. S.; MARENGO, J. A.; SALATI, E. Impacts of Climate Change Scenarios for 2091–2100 on the Biomes of South America. In: **Paper Presented at First CLIVAR International Conference**, Baltimore. [S.l.: s.n.], 2004.

NOBRE, C. A.; ASSAD, E. D. Aquecimento Global e o Impacto na Amazônia e na Agricultura Brasileira. **INPE**, [S.l.], v. 1, 2005.

NUNES, J. F.; ROIG, H. L. Análise e Mapeamento do Uso e Ocupação do Solo da Bacia do Alto do Descoberto, DF/GO, por meio de classificação automática baseada em regras e lógica nebulosa. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 39, n. 1, p. 25-36, nov. 2015.

OYAMA, M. D.; NOBRE, C.A. A New Climate-Vegetation Equilibrium State for Tropical South America. **Geophysical Research Letters**, v. 30, n. 23, p. 2199-2203, 2003.

PRUSS-USTUN, A.; BOS, R.; GORE, F.; BARTRAM, J. **Safer water, better health: Costs, Benefits and Sustainability of Interventions to Protect and Promote Health**. Geneva: World Health organization, 2008.

SÁNCHEZ, C.; GARCÍA, M.; ÁLVAREZ, M. Efecto de la Suplementación Alimenticia sobre el Comportamiento Productivo de Cabras al Postparto en la Microregión Río Tocuyo, Estado Lara. **Zootecnia Tropical**, Maracay, v. 21, n. 1, p. 43-55, 2003.

SANTOS, M. C.; NASCIMENTO, J. E. B.; ALCANTARA, F. V. Desenvolvimento Rural e Políticas Públicas de Acesso a Água no Nordeste: um Estudo do Programa Água para Todos em Aracatu-BA. **Geopauta**, [S.l.], v. 3, n. 1, p. 29-46, 2019.

SEI - Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. **Informações Territórios de Identidade**. 2023. Disponível em: [https://www.sei.ba.gov.br/images/informacoes\\_por\\_territorio/indicadores/pdf/sudoestebaiano.pdf](https://www.sei.ba.gov.br/images/informacoes_por_territorio/indicadores/pdf/sudoestebaiano.pdf) Acesso em: 19 jan. 2023.

SEI – Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. **Análise dos atributos climáticos do Estado da Bahia**. Salvador: SEI, 1998. (Série Estudo e pesquisa).

SEMAAN, M.; DAY, S.D.; GARVIN, M.; RAMAKRISHNAN, N.; PEARCE, A. Optimal sizing of rainwater harvesting systems for domestic water usages: a systematic literature review. **Resources, Conservation & Recycling**, [S.l.], v. 6, 100033, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.rcrx.2020.100033>.

SOUZA, C. A. e REBOITA, M. S. Ferramenta para o Monitoramento dos Padrões de Tele conexão na América do Sul. **Terra e Didática**, Campinas, SP, v. 17, n. 00, p. e02109, 2021. DOI: 10.20396/td.bv17i00.8663474.

SPARACINO, J.; ARGIBAY, D. S. Long-term (35 Years) Rainy and Dry Season Characterization in Semiarid Northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, [S.l.], v. 36, n. 3, p. 377-391, 2021.

THORNTHWAITE, C. W. An approach towards a rational classification of climate. **Geographical Review**, London, v. 38, n. 1, p. 55-94, 1948.

TUCCI, C. E. M. **Impactos da variabilidade climática e uso do solo sobre os recursos hídricos**. Brasília: Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas, 2002.

VIEIRA, R. M. S. P.; TOMASELLA, J.; ALVALA, R. C. S., SESTINI, M. F.; AFFONSO, A. G.; RODRIGUEZ, D. A.; BARBOSA, A. A.; CUNHA, A. P. M. A.; VALLES, G. F.; CREPANI, E.; OLIVEIRA, S. B. P.; SOUZA, M. S. B.; CALIL, P. M.; CARVALHO, M. A.; VALERIANO, D. M.; CAMPELLO, F. C. B.; SANTANA, M. O. Identifying areas susceptible to desertification in the Brazilian northeast. **Solid Earth**, v. 6, n. 1, 347. 2015. <https://doi.org/10.5194/se-6-347-2015>.

## Contribuições de autoria

### 1 – Elena Luiza Teixeira de Oliveira

Universidade Federal do Sul da Bahia - UFSB, doutoranda do programa de pós-graduação em produção vegetal na Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC  
<https://orcid.org/0000-0001-7205-636X> • [elena.ceadcon@hotmail.com](mailto:elena.ceadcon@hotmail.com)  
Contribuição: Conceituação, Curadoria de dados, Análise Formal, Investigação, Escrita – primeira redação.

## 2 – Frederico Monteiro Neves

Universidade Federal do Sul da Bahia - UFSB, professor adjunto da UFSB e doutor em meio ambiente e desenvolvimento pela Universidade Federal do Paraná - UFPR

<https://orcid.org/0000-0002-8836-1307> • [fmonteironeves@gmail.com](mailto:fmonteironeves@gmail.com)

Contribuição: Conceituação, Curadoria de dados, Investigação, Metodologia, Administração do projeto, Supervisão, Escrita – revisão e edição.

## 3 – João Batista Lopes da Silva

Universidade Federal do Sul da Bahia - UFSB, professor associado da UFSB, coordenador do Programa de pós-graduação em Ciências e Sustentabilidade (PPGCS) e doutor em engenharia agrícola pela Universidade Federal de Viçosa - UFV

<https://orcid.org/0000-0001-8202-4812> • [silvajbl@ufsb.edu.br](mailto:silvajbl@ufsb.edu.br)

Contribuição: Conceituação, Curadoria de dados, Supervisão, Metodologia, Escrita – revisão e edição.

## 4 – Francinete Francis Lacerda

Instituto Agrônomo de Pernambuco - IPA, pesquisadora na área de Mudanças Climáticas no IPA e doutor em engenharia civil pela Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

<https://orcid.org/0000-0002-7130-0778> • [francislacerda2012@gmail.com](mailto:francislacerda2012@gmail.com)

Contribuição: Conceituação, Metodologia, Supervisão, Escrita – revisão e edição.

## Como citar este artigo

OLIVEIRA, E. L. T. de; NEVES, F. M.; SILVA, J. B. L. da; LACERDA, F. F. Variabilidade da chuva e do balanço hídrico no Território de Identidade do Sudoeste da Bahia, Brasil. **Geografia Ensino & Pesquisa**, Santa Maria, v. 28, e87164, p. 1-28, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/2236499487164>. Acesso em: dia mês abreviado ano.