

## ANOMALIAS DE PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICAS DA SUB-REGIÃO HIDROGRÁFICA TOCANTINS BAIXO

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/congea.15.24.VIII-025>

Antônio Miranda Oliveira Neto (\*), Max Jhonatan Pereira da Silva, Roberta Bitencourt dos Santos, Glauber Epifanio Loureiro

\*Universidade do Estado do Pará, [antoniomiranda0945@gmail.com](mailto:antoniomiranda0945@gmail.com).

### RESUMO

A compreensão das anomalias de precipitação constitui uma ferramenta fundamental na gestão dos recursos hídricos. Logo, o objetivo deste estudo foi caracterizar o comportamento das anomalias de precipitação pluviométricas na sub-região hidrográfica do Tocantins Baixo (SRHTB), de 33 estações pluviométricas em funcionamento, em uma escala temporal de 30 anos, sendo 1988 a 2017, considerando-os anos hidrológicos. No entanto, os dados pluviométricos foram obtidos por meio da HidroWeb (ANA) e BDMEP (INMET), para cobertura de falhas foi utilizado o método de ponderação regional. Os dados obtidos passaram por um tratamento de estatística descritiva (mínimo, máximo, média e coeficiente de variação), além disso, foi utilizado um índice para padronizar os dados de precipitação da área de estudo, o *Standardized Precipitation Index* (SPI), no qual foi elaborado mapas de interpolação dessa padronização, para que fosse possível comparar com os fenômenos climáticos ENOS, podendo haver ou não influência deles. Os resultados demonstram uma média anual de precipitação de 2.259,41 mm, sendo março e abril os meses com o maior índice chuvoso e agosto a setembro destacando o período de estiagem. Para tanto, estudos que possibilitam a visualização destas anomalias, permite visualizar possíveis futuros extremos climatológicos.

**PALAVRAS-CHAVE:** SPI, Variação climática, ENOS (El Niño, La Niña).

### INTRODUÇÃO

De acordo com, Martins (2018) a precipitação na hidrologia é entendida como a água proveniente do vapor de água na atmosfera depositada na superfície terrestre. A chuva, o granizo e a neve são exemplos de precipitação. Ela constitui um importante papel no ciclo hidrológico que por consequência influencia na qualidade do meio ambiente, além de afetar de forma direta e indireta a vida econômica e social da população, como na geração de energia e nas atividades agrícolas.

Entende-se que a precipitação é vital para a vida na Terra, entretanto sua elevada ocorrência, com dias de chuva consecutivos e chuvas com grande intensidade, podem acarretar consequências negativas que podem afetar os segmentos socioeconômicos de energia, abastecimento de água e a ocorrência de desastres naturais, como inundações e erosões no solo.

A cidade de Belém, capital do Estado do Pará, localizada na região Amazônica (Zona Equatorial) possui uma homogeneidade espacial e sazonal de temperatura, o que não acontece em relação à pluviosidade, pois sofre influência dos sistemas meteorológicos de meso e grandes escalas mencionados anteriormente. Com precipitação média anual de 3000 mm, precipitações diárias maiores que 25 mm são comuns na cidade e causam grandes prejuízos e transtornos para sociedade, como alagamentos e falta de energia elétrica (Campos; Mota, Santos, 2015). Os impactos socioeconômicos dos Eventos Extremos de Precipitação Diária em Belém-Pará foram estudados com base em histórias relatadas nas notícias dos jornais da cidade durante o período de 1987 a 2009.

Estes eventos foram caracterizados como extremos por meio da Técnica do Decil. Os anos que estiveram sob influência do fenômeno El Niño (La Niña) foram os que apresentaram menor (maior) frequência de Eventos Extremos de Precipitação e de notícias publicadas nos jornais da cidade. A variação mensal mostrou que os Eventos Extremos e as notícias dos jornais foram maiores no período “mais chuvoso” (verão/outono austral), (Campos; Mota, Santos, 2015).

A relação entre os Eventos Extremos de Precipitação Diária em Belém-Pará e os aspectos socioeconômicos é complexa. Esses eventos climáticos extremos podem influenciar diretamente setores como agricultura, infraestrutura, saúde e habitação, afetando a economia local.

A frequência desses eventos, conforme mencionado no estudo, pode impactar a resiliência da comunidade e a capacidade de se adaptar, refletindo nos indicadores socioeconômicos da região. Além disso, as notícias dos eventos pode influenciar a percepção pública e as medidas tomadas pelos órgãos governamentais e pela sociedade em resposta aos desafios impostos.

Algumas consequências das mudanças climáticas afetarão as sociedades mais pobres do mundo que são mais dependentes dos recursos hídricos, dos implementos agrícolas e são desprovidas de tecnologia e capital para mitigar os efeitos desta desestabilização climática (IPCC, 2001).

De acordo com Ayoade (2003) as causas terrestres relacionam mudanças de toda natureza às variações nas condições na superfície e atmosfera da Terra. Desse modo, estão incluídas a migração polar, a deriva continental, mudanças na topografia, variações na composição atmosférica, mudanças na distribuição hídrica e continental e as variações na cobertura de neve e gelo.

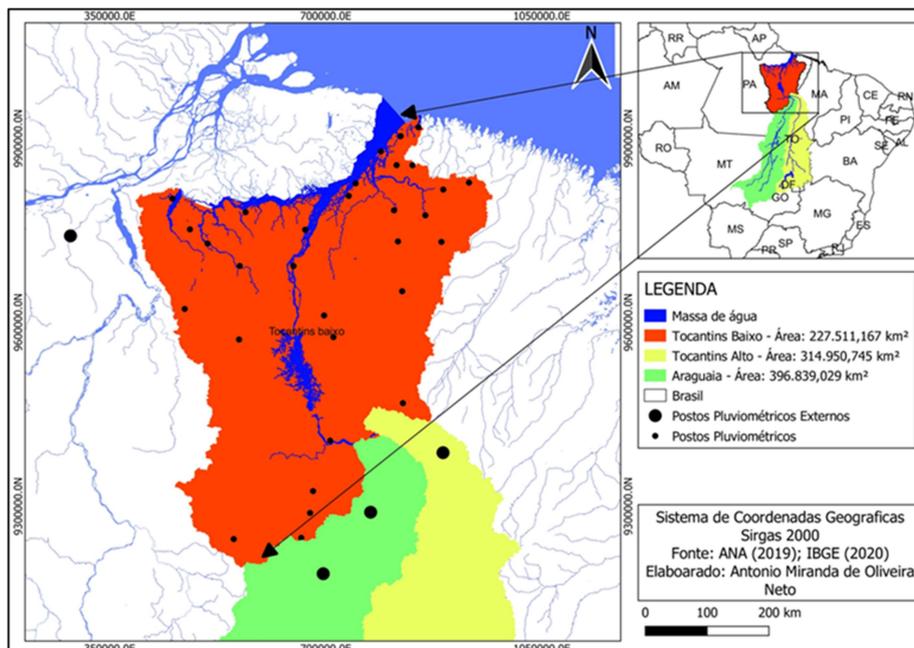
Este trabalho abordará a caracterização das anomalias na atmosfera e desvios de precipitação pluviométrica, especificamente na Sub-Região Hidrográfica do Tocantins Baixo (SRHTB) e investigará a partir de dados pluviométricos correspondentes aos anos de 1988 até 2017, além do mapeamento da área de estudo buscará a identificação das anomalias atmosféricas e desvios de precipitação, que possam resultar em inundações mais frequentes e de maior abrangência e estiagens cada vez mais rigorosas em determinadas estações do ano nessa parte da Região Amazônica.

A ocorrência de inundações é fato recorrente na região do Tocantins Baixo que incide em significativos danos materiais e incorre em graves problemas de saúde na população atingida. As mudanças climáticas, o crescimento populacional e, conseqüentemente, a expansão do território urbano e as formas de uso e ocupação do solo modificam a dinâmica das precipitações na região estudada, ocasionando em aumento na magnitude e frequência das inundações.

## METODOLOGIA

### Área de estudo

A sub-bacia Tocantins Baixo pertence à região hidrográfica do rio Tocantins-Araguaia (RHTA), localizada na região norte do Brasil, figura 1. Compreendendo uma área de 227.511,187 km<sup>2</sup>, seu principal afluente é o rio Araguaia que flui 1670 km antes de sua confluência com o Tocantins até desaguar na foz na Baía do Marajó (PROGÊNIO et al., 2019). Desta região, foram utilizadas 33 estações pluviométricas.



**Figura 1: Mapa de localização da Sub-região Hidrográfica Tocantins Baixo. Fonte: Autores (2023).**

### Procedimentos Metodológicos

A metodologia no qual foi utilizada neste estudo fundamentou-se na conjectura de Provdanov; Freitas (2013), logo, do ponto de vista da sua natureza a pesquisa classifica-se como aplicada, uma vez que esse tipo de pesquisa gera

conhecimentos para aplicação prática de um determinado fenômeno, e quanto ao ponto de vista objetivo o estudo classifica-se como descritivo, pois procura classificar, explicar e interpretar fatos que ocorrem ou que ocorreram.

Os procedimentos técnicos foram realizados por levantamentos bibliográficos, visando formular novas hipóteses sobre a área de estudo. A abordagem pode ser classificada como quali-quantitativa, já que as medições de grandeza, os métodos analíticos, os resultados numéricos são complementados por resultados qualitativos, visando avaliar os comportamentos espacial e temporal, relacionando-os com a mudanças de comportamentos da precipitação pluviométrica (PEREIRA et al., 2018).

Para a caracterização da área de estudo, a delimitação da SRHTB, o mapa de localização foi feita por ESRI INC (2017). Em seguida, foram localizadas todas as sub-bacias da área de estudo, tanto internas quanto externas, para assim avaliar os seus dados pluviométricos.

Os dados de precipitação foram obtidos através do banco de dados HidroWeb da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e do Banco de Dados Meteorológicos (BDMEP) do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Logo após a coleta de dados, foi realizado a análise para o preenchimento de falhas, por meio de médias móveis, uma vez que a utilização de séries históricas de dados meteorológicos exige de aplicação de técnicas estatísticas para correção de falha devido à ausência ou erro de registro no banco de dados, podendo comprometer a análise caso não seja implementada (SILVA; JARDIM, 2017).

A avaliação espacial da condição climática do presente estudo, foi realizada pela coleta de 33 estações pluviométricas durante o período de 30 anos (1988-2017) mostrada no apêndice A. Ressalta-se que este período histórico teve data limite em 2017, devido à falta de dados mais recentes.

Estes postos pluviométricos foram selecionados levando em consideração o nível de consistência 2, pois são níveis que apresentam menos dados falhos, além disso, foram selecionadas apenas séries com aproximadamente 10% de dados falhos, segundo as recomendações da OMM (Organização Meteorológica Mundial, 2012). Logo as sub-bacias que apresentarem uma margem maior de falha foram descartadas.

Os dados, ao serem padronizados pelo Golden Software® (2019), em função dos valores de precipitação, podem ser ajustados a uma distribuição normal e assim poderão ser analisados os desvios padrões recorrentes. O SPI foi mapeado para escala do ano hidrológico da série histórica, e em seguida foram selecionados em escala acumulada de dez anos, para poder observar as áreas com mais anomalias climatológicas. Na figura 2, é possível ver a classificação dos valores.

Valor SPI	Categorias
$\geq 2,00$	Umidade Extrema (UE)
1,50 a 1,99	Umidade Alta (UA)
1,00 a 1,49	Umidade Moderada (UM)
0,99 a -0,99	Normal Climatológica (NC)
-1,00 a -1,49	Déficit Moderado de Chuva (DMC)
-1,50 a -1,99	Déficit Alto de Chuva (DAC)
$\leq -2,00$	Déficit Extremo de Chuva (DEC)

Figura 2: Classificação dos valores do *Standardized Precipitation Index (SPI)*. Fonte: McKee et al. 1993; Maciel, S. A., 2016. Org.: Autores, 2023.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Análise de precipitação

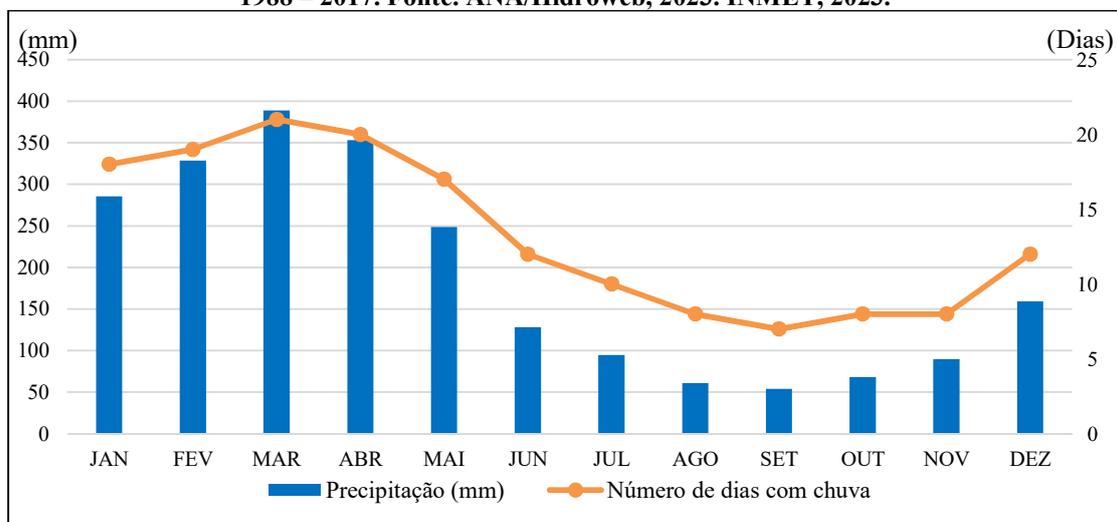
Os municípios de Mosqueiro (PA), Acará (PA) e Santa Isabel do Pará (PA), localizados no norte e nordeste do estado, registram os maiores valores anuais de precipitação, com 2.958,5 mm, 2.875,6 mm e 2.808,3 mm, respectivamente. Em contraste, Imperatriz (MA), Fazenda Santa Eliza (PA) e Boa Vista do Araguaia (PA) têm os menores valores anuais de chuva, sendo 1.479,3 mm, 1.501,1 mm e 1.644,3 mm. As maiores amplitudes de precipitação ocorrem em março e maio, com 304,9 mm e 301,4 mm, respectivamente, destacando-se os menores valores em Fazenda Caiçara e Boa Vista

do Araguaia (PA) e os maiores em Baião e Vila São Benedito (PA). A amplitude anual de precipitação pode chegar a 1.479,1 mm, refletindo a diferença entre Mosqueiro (PA) e Imperatriz (MA).

Dos municípios analisados, 17 registraram precipitações anuais acima da média geral de 2.259,4 mm, incluindo Porto de Moz, Cametá, Vigia, Tomé-Açu, Santa Isabel do Pará, Mosqueiro, Fazenda Juará, Curuçá, Colônia Santo Antônio, Acará, Abaetetuba, Baião, Maracacuera Florestal, Irapuru, Vila São Benedito, Cipoal e Oeiras Pará, todos no Pará (PA). Outros 16 municípios ficaram abaixo dessa média, entre eles Marabá, Eldorado, Boa Vista do Araguaia, Vila do Conde, Ourém, Goianésia, Fazenda Maringá, Fazenda Raimundo, Fazenda Santa Elisa, Fazenda Surubim, Fazenda Caiçara, Xambioá (TO), Imperatriz (MA), Granja Gazela, Estrela do Norte e Acampamento IBDF, também no Pará.

A Sazonalidade climática na bacia hidrográfica é perceptível no gráfico 1, no qual é possível visualizar as médias pluviométricas mensais em comparação com o número de dias com chuva, durante o período selecionado.

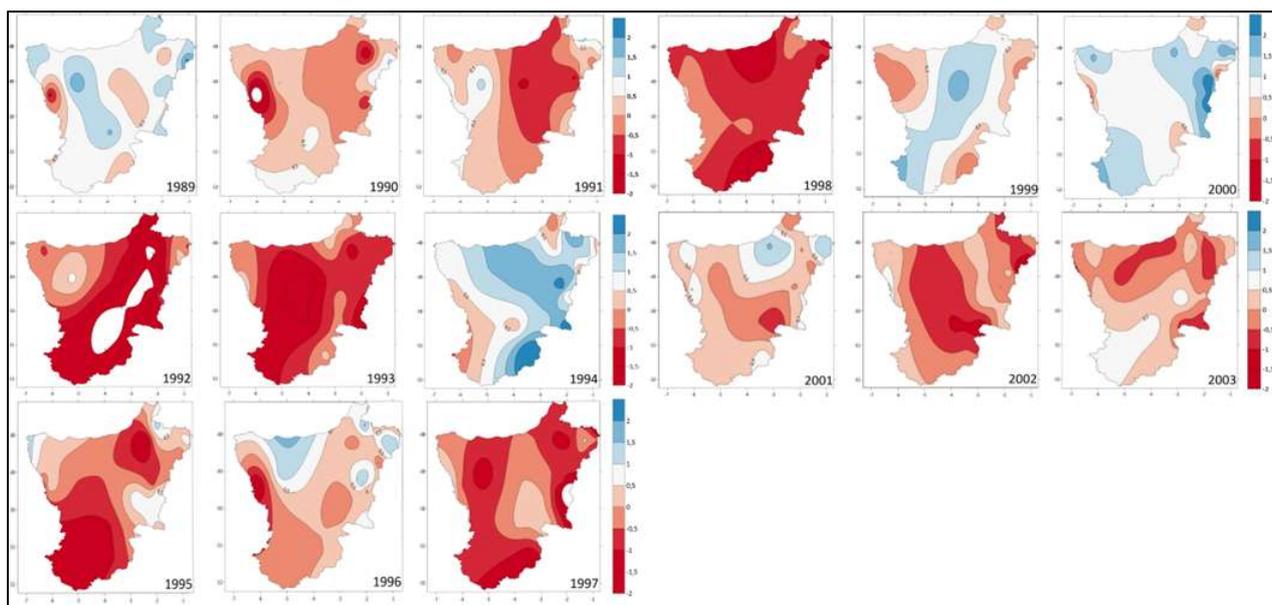
**Gráfico 1. Médias das alturas pluviométricas mensais e dias com chuva da Bacia Hidrográfica Tocantins Baixo, 1988 – 2017. Fonte. ANA/Hidroweb, 2023. INMET, 2023.**



Verifica-se que para o ano hidrológico ocorrido na região hidrográfica, é notório que os maiores índices chuvosos estão entre janeiro e maio, em consonância com os maiores totais de precipitação, sendo março o mês com o maior índice pluviométrico com 388,95 mm e de maneira contrária os meses de estiagem estaria entre agosto e setembro com 60,99mm e 53,91 mm, respectivamente. Junto a estes processos, os números totais de dias com chuva também acompanham mesma dinâmica da variabilidade média dos volumes precipitados durante o ano.

Sobre o SPI, com ele, torna-se possível a monitorização das variações de precipitação ao longo dos anos para determinar os períodos de precipitação e o déficit de seca, assim requer um conjunto relativamente longo de dados históricos de precipitação. Segundo a Organização Meteorológicas Mundial (OMM), foram descritas as seguintes classificações, Umidade Extrema (UE), Umidade Alta (UA), Umidade Moderada (UM), Normal Climatológica (NC), Déficit Moderado de Chuva (DMC), Déficit Alto de Chuva (DAC) e Déficit Extremo de Chuva (DEC).

Logo, com o SPI, torna-se possível a monitorização das variações de precipitação ao longo dos anos para determinar os períodos de precipitação e o déficit de seca, assim requer um conjunto relativamente longo de dados históricos de precipitação. As figuras são referências para avaliação e classificação dos resultados do Índice Padronizado de Seca e Chuva considerando a série histórica de 1989 a 2017. Na figura 1, demonstra-se a classificação dos valores para cada categoria climática, logo nas figuras 02 e 03 são abordados os anos hidrológicos, o que permitiu identificar a ocorrência de umidade extrema e o déficit extremo de chuva nos anos de 1989 até no período de 2017.



**Figura 02: Valores Standardized Precipitation Index (SPI) de 1989 a 2003. Fonte: Autores, 2023.**

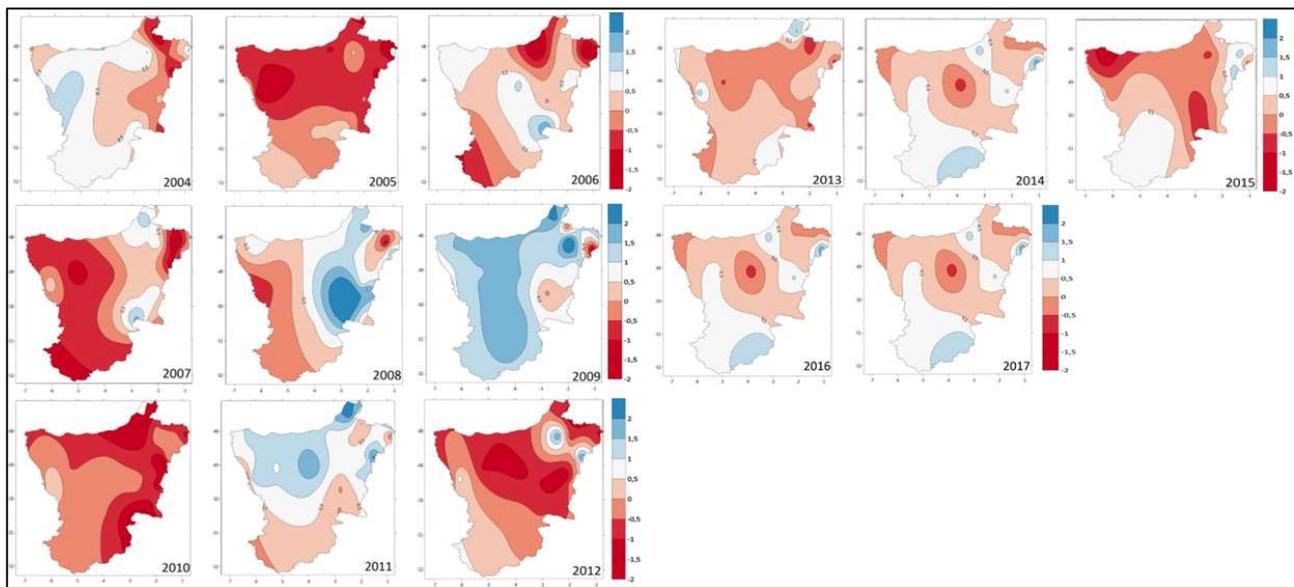
É possível avaliar altos valores durante o período 1989 para o SPI se classificando majoritariamente Normal climatológico e em alguns pontos chegou até umidade alta, assim durante esse ano houve uma mínima e máxima de  $-1,28$  a  $2,19$ . Essa condição indica que as condições climáticas estavam dentro da faixa considerada típica para o local durante o referido ano. No entanto, é importante destacar que em alguns pontos específicos do período ocorre uma umidade elevada, indicando variações pontuais nas condições ambientais.

Já no período de 1990 a 1993, podemos analisar um grande Déficit extremo de Chuva, durante esse intervalo de anos, o Índice de Déficit de Chuva atingiu valores significativos, chegando a registrar  $-3,22$  do índice do SPI. Esse déficit extremo de chuva sugere uma condição de aridez ou seca acentuada durante o período em questão. A ausência ou a escassez de chuvas pode ter impactos substanciais no ecossistema, afetando não apenas a disponibilidade de água, mas também influenciando processos como a agricultura, a vegetação e os recursos hídricos.

No ano de 1994, observou-se uma condição de umidade extrema na região em análise, o índice de umidade durante esse período atingiu níveis significativamente elevados, indicando a presença de condições climáticas excepcionalmente úmidas, sendo assim os valores ficam em  $3,15$  (Classificado como Umidade Extrema) a  $-1,23$  (Classificado como Déficit Moderado de Chuva).

De 1995 a 1998, os valores do SPI se variam entre  $-3,14$  a  $2,48$  onde prevaleceu o Déficit Extremo de Chuva, são variações ideais para a estiagem pluviométrica e variações desses valores podem variar de Umidade Moderada até o Déficit Extremo de Chuva, anomalias sucessivas de chuva.

Com base no ano de 1999 a 2000, corresponderam o valor de  $2,67$  a  $-0,64$ , se classificando em Normal Climatológica e alguns pontos apresentaram umidade alta. Entretanto, nos anos de 2001 a 2003, constituiu os valores em  $-1,47$ , significando um déficit alto de chuva.



**Figura 03: Valores Standardized Precipitation Index (SPI) de 2004 a 2017. Fonte: Autores, 2023.**

Em 2004, os indicadores revelaram uma variação notável nos valores, situando-se entre 1,61 e  $-1,82$ . Esse período foi caracterizado por índices elevados de umidade, coexistindo, no entanto, com um marcante déficit de chuva. Em contrapartida, nos anos subsequentes, de 2005 a 2007, observou-se um consistente déficit de chuva, atingindo valores expressivos de  $-2,86$ . Alguns pontos registraram índices de umidade consideráveis, alcançando até 2,13.

No ano de 2008 a 2009, observou-se uma mudança significativa nos indicadores climáticos, com um notável aumento no valor, atingindo 3,33 (Umidade extrema). Esse aumento expressivo no índice sugere condições climáticas distintas em comparação com os anos anteriores. Entretanto, em algumas localizações os valores chegaram a mínima de  $-1,47$  assim classificando um Déficit moderado de chuva. Assim, o ano de 2010 apresentou uma mudança brusca de condições climáticas, chegando a 0,52 a  $-2,72$ , categorizando Normal climatológica e déficit extreme da chuva.

Mais adiante, 2011, o SPI se varia entre  $-1,34$  a 2,39, indo de Déficit moderado de Chuva até Umidade Alta, indicando uma Normal Climatológica. Por último, entre os anos de 2012 e 2017, observamos variações notáveis nos índices pluviométricos, abrangendo 2,18 (indicando umidade extrema) a  $-3,39$  (apontando um déficit extremo de chuva). Essas flutuações representam uma anomalia pluviométrica, evidenciando desvios significativos nos padrões climáticos usuais. Essa avaliação proporciona uma visão completa das condições climáticas nesse período, sendo fundamental para analisar os efeitos nas comunidades locais e no ecossistema. O reconhecimento dessas anomalias amplia a compreensão das mudanças climáticas e direciona estratégias adaptativas diante de potenciais cenários climáticos futuros.

De maneira geral, com a análise temporal dos anos hidrológicos entre 1989 e 2017, observou-se que algumas das anomalias em relação aos ENOS que se destacou em alguns anos, como mostra na figura 4. Sendo assim, evidenciou-se que cerca de 26,67% ou 8 anos da série histórica podem ter sido motivadas pelo El Niño, sendo consideradas como déficit extremo de chuva.

Fenômeno	Intensidade	Anos	Fenômeno	Intensidade	Anos
El Niño	Forte	1987-1988, 1991-1992, 1997-1998, 2015-2016	El Niña	Forte	-
	Moderado	2002-2003, 2006-2007, 2009-2010		Moderado	1988-1989, 1999-2000, 2007-2008, 2010-2011, 2017-2018
	Fraco	1992-1993		Fraco	1998-1999
SPI	Intensidade	Anos	SPI	Intensidade	Anos
Déficit	Forte	1991-1992, 1997-1998, 2005, 2007, 2010, 2012	Umidade	Forte	1994, 2008-2009,
	Moderado	1996, 2013, 2015		Moderado	1989, 1999, 2011
	Fraco	2001, 2006, 2004		Fraco	2000, 2004, 2014, 2016-2017

Figura 4: Ocorrência do ENOS (El Niña e El Niño) e das variações do SPI. Fonte: INPE, 2024; Org. Autores 2023.

Vale ressaltar ainda que apenas 20% ou 6 anos das anomalias relacionadas a El Niña se enquadra na série histórica, evidenciando influências nas variações entre umidade alta e moderada. Logo, os 53,33% ou 16 anos restantes, não se enquadra na similaridade das anomalias dos fenômenos ou se encontram entre normal climatológico.

## CONCLUSÃO

A SRHTB apresenta um regime hidrológico onde os maiores índices chuvosos predominam por 5 meses, entre janeiro a maio, em consonância com os maiores totais de precipitação, sendo março o mês com o maior índice pluviométrico com 388,95 mm. Entre junho a novembro temos o pico da estiagem, sendo o mês de setembro com 53,91 mm. A região do estudo apresenta uma média total anual dos 30 anos de precipitação igual a 2.259,41 mm.

A análise espacial nos mostra que a região central e ao oeste da SRHTB apresenta os menores índices de precipitação, exibidos na interpolação desses dados pluviométricos, é notório ainda uma predominância no déficit de chuva, que perdurou por vários anos, tendo o ano de 2017 com o maior déficit. Enquanto os maiores índices demonstram uma espacialização mais ao Leste da SRHTB, principalmente no ano de 2009, estas informações são importantes para compreensão desta dinâmica tanto para as atividades econômicas de uma região, como agropecuária e mineração, quanto para políticas de saneamento básico, para prevenção de inundações, enchentes e abastecimento público.

Vale ressaltar, que as fortes influências que podem ocasionar essas anomalias estão ligadas a vários fatores, dentre eles os próprios fenômenos da natureza, tal qual se pode observar durante os resultados, devido às ocorrências dos ENOS, dentre os principais anos influenciados por esses fenômenos observam-se os anos de 1991-1992, 1997-1998, 2005, 2007, 2010, 2012, destacando o déficit extremo de chuva. De modo contrário, teve algumas influências relacionadas as variações de umidade, no qual pode ser observada nos anos de 2008, 1989, 1999, 2011, 2000, 2017. Estudos que possibilitam a visualização destas anomalias, das mudanças que ocorre durante o passar dos anos, nos permite pré-visualizar possíveis futuros extremos climatológicos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANA, Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. HIDROWEB. Disponível em: <<https://www.snirh.gov.br/hidroweb/apresentacao>>. Acesso em: 12 de mar 2023.
2. ANA. Plano Estratégico de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica dos Rios Tocantins e Araguaia. Brasília: ANA; SPR, 2009.
3. AYOADE, J. O. Introdução à Climatologia para os Trópicos. 9ªed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.
4. BRASIL. Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente (SRH/MMA) / Agência Nacional de Águas (ANA). Plano Nacional de Recursos Hídricos. Documento Base de Referência, Minuta, Revisão 01, abril/2003. Disponível em: <<https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/seguranca-hidrica/plano-nacional-de-recursos-hidricos-1>>. Acesso em: 22 de out 2023.
5. BRASIL. Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente (SRH/MMA) / Agência Nacional de Águas (ANA). Plano da Hidrográfica do Rio Tocantins Araguaia. Documento Base de Referência, Relatório, Síntese

- Plano Tocantins-Araguaia, 30 abril 2009. Disponível em: < <https://www.to.gov.br/semarh/plano-da-bacia-hidrografica-do-rio-tocantins-e-araguaia/13qdka1qq2w5>>. Acesso em: 22 de out 2023.
6. GOLDEN SOFTWARE. SURFER® Versão 17.0.275., 2019. Colorado, USA. Disponível em: <[www.goldensoftware.com](http://www.goldensoftware.com)>.
  7. INMET. INMET: BDMEP. Disponível em: <<https://bdmep.inmet.gov.br/>>. Acesso em: 11/03/2023.
  8. IPCC. Climate change 2001: working group II: Impacts, adaptations and vulnerability. Disponível em: <[http://www.grida.no/climate/ipcc\\_tar/wg2/005.html](http://www.grida.no/climate/ipcc_tar/wg2/005.html)> Acesso em: nov. 2024
  9. MARTINS, Amanda. et al. A PRECIPITAÇÃO E A IMPORTÂNCIA DE CONHECER SUA GRANDEZA. Universidade Federal do Pampa, Santana do Livramento, 8 de novembro de 2018.
  10. McKee, TB, Doesken, NJ, & Kleist, J. (1993, janeiro). A relação da frequência e duração da seca com as escalas de tempo. In Proceedings of the 8th Conference on Applied Climatology (Vol. 17, No. 22, pp. 179-183). Boston: AMS.
  11. OMM, Organização Meteorológica Mundial. Guia do usuário do índice de precipitação padronizado. Genebra: Organização Meteorológica Mundial, 2012.
  12. PEREIRA, A.; SHITSUKA, D.; PARREIRA, F.; SHITSUKA, R. Método Qualitativo, Quantitativo ou Quali-Quantitativo. 1o ed. Santa Maria: UFSM, NTE, 2018.
  13. PROGÊNIO, M. F.; COSTA FILHO, F. A. M.; RAIOL SOUZA, M. J.; PESSOA, F. C. L. Análise do potencial de impacto ambiental para implantação de pequenas centrais hidroelétricas nas unidades hidrográficas do estado do Pará. Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales. Investigación, desarrollo y práctica, 12(3), 399-412, 2019. DOI: 10.22201/iingen.0718378xe.2019.12.3.62469.
  14. PROVDANOV, C. C.; FREITAS, E. C. DE. Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2013.