



A influência das teleconexões climáticas nas precipitações do município de Manaus, Amazonas, Brasil

The influence of climate teleconnections on precipitation in the municipality of Manaus, Amazonas, Brazil

Maria Leidiane Ferreira¹ Joélia Natalia Bezerra da Silva²
Josicléda Domiciano Galvêncio³

DOI: [10.5281/zenodo.16895933](https://doi.org/10.5281/zenodo.16895933)

Submetido: 13/06/2025 Aprovado: 20/07/2025 Publicação: 18/08/2025

RESUMO

Este estudo tem como objetivo a examinar o impacto das teleconexões climáticas, com ênfase no El Niño-Oscilação Sul (ENSO) e na Oscilação Decadal do Pacífico (PDO), sobre o padrão pluviométrico no município de Manaus (AM) durante o período compreendido entre 1990 e 2019. Utilizando séries históricas de dados pluviométricos fornecidos pelo INMET, empregou-se o Índice de Anomalia de Chuva (IAC) para detectar variações sazonais e interanuais na precipitação, correlacionando com os episódios de El Niño e La Niña. Nesse viés, destaca-se que nos anos marcados por El Niño, observa-se uma redução significativa nas chuvas em Manaus, com destaque para os anos entre 1997 e 2015, que foram classificados como extremamente secos segundo o IAC. Por outro lado, eventos de La Niña, exemplificados pelos anos entre 2000 e 2008, estiveram associados a um aumento considerável das precipitações na região. Ademais, o estudo ressalta a importância da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e dos Sistemas Convectivos de Mesoescala (SCMs) na regulação sazonal da chuva. A apreensão dessas dinâmicas revela-se crucial para o aprimoramento das previsões climáticas e para o desenvolvimento de políticas públicas eficazes, direcionadas à gestão dos recursos hídricos e à adaptação frente aos desafios impostos pelas mudanças climáticas na região.

Palavras-chave: Alterações; Teleconexões; Variabilidade Climática.

ABSTRACT

This study aims to examine the impact of climate teleconnections, with an emphasis on the El Niño–Southern Oscillation (ENSO) and the Pacific Decadal Oscillation (PDO), on rainfall patterns in the municipality of Manaus (AM) during the period from 1990 to 2019. Using historical rainfall data provided by INMET, the Rainfall Anomaly Index (IAC) was applied to detect seasonal and interannual variations in precipitation, correlating them with El Niño and La Niña episodes. In this context, it is noteworthy that during El Niño years, a significant reduction in rainfall was observed in Manaus, especially between 1997 and 2015, which were classified as extremely dry according to the IAC. On the other hand, La Niña events, such as those between 2000 and 2008, were associated with a considerable increase in rainfall in the region. Furthermore, the study highlights the importance of the Intertropical Convergence Zone (ITCZ) and Mesoscale Convective Systems (MCSs) in the seasonal regulation of precipitation. Understanding these dynamics proves to be crucial for improving climate forecasts and for developing effective public policies aimed at water resource management and adaptation to the challenges posed by climate change in the region.

Keywords: Changes; Teleconnections; Climate Variability.

¹ Bacharelanda em Geografia pela Universidade Federal de Pernambuco, leidiane.ferreira@ufpe.br

² Doutora em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Pernambuco, joelia.silva@ufpe.br.

³ Doutora Professora do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Pernambuco, Josicleda.galvencio@ufpe.br.

1. Introdução

A viabilidade climática na região amazônica no município de Manaus, tem atraído um interesse acadêmico crescente devido aos seus efeitos sobre os padrões de precipitação locais. As chuvas assumem papel fundamental na sustentação dos ecossistemas e na dinâmica socioeconômica da região, impactando setores como a agricultura, o fornecimento de água e a produção de energia hidrelétrica. Todavia, essa variabilidade não se deve exclusivamente aos processos locais, como a umidade proveniente da floresta, mas também a fenômenos climáticos globais denominados teleconexões.

Entre as teleconexões mais influentes sobre a Amazônia, destacam-se o El Niño–Oscilação Sul (ENSO), a Oscilação Madden-Julian (OMJ) e o Dipolo do Atlântico. Embora originários de áreas distantes, sobretudo esses fenômenos modificam de maneira significativa a distribuição e a intensidade das chuvas em Manaus, favorecendo a ocorrência de eventos extremos, tais como secas prolongadas ou inundações severas. A compreensão dessas influências revela-se imprescindível diante do cenário de mudanças climáticas cada vez mais acentuadas, no qual o planejamento climático e a gestão dos recursos hídricos demandam maior rigor e capacidade de adaptação.

Nesse contexto, o presente trabalho objetivo investigar a influência das teleconexões climáticas no regime pluviométrico do município de Manaus, com ênfase no período compreendido entre 1990 e 2019. A pesquisa fundamenta-se na aplicação do Índice de Anomalia de Chuva (IAC) sobre séries históricas de dados pluviométricos, buscando estabelecer correlações entre os episódios de El Niño e La Niña e as variações na precipitação local. Ao fornecer subsídios empíricos para a compreensão dessas dinâmicas, o estudo pretende contribuir para o desenvolvimento de estratégias de mitigação e adaptação frente aos desafios climáticos enfrentados pela Amazônia Central.

2. Metodologia

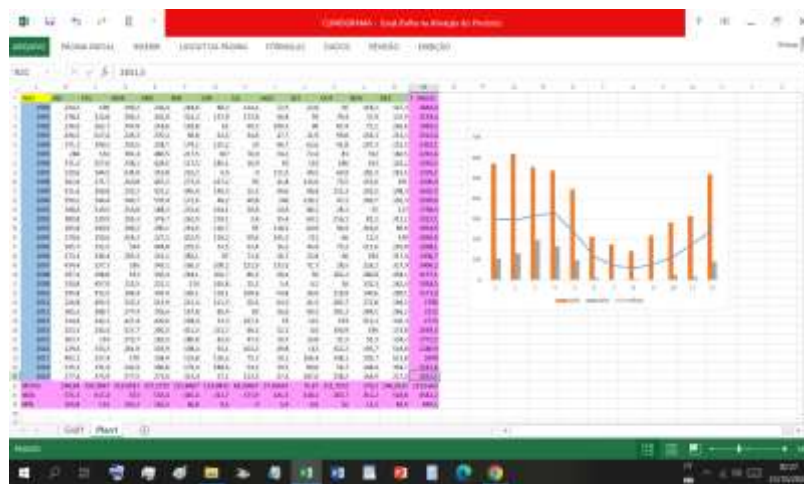
Este estudo adota uma abordagem qualitativa para investigar a influência das teleconexões nas chuvas do município de Manaus, combinando a análise de dados climáticos com a interpretação de padrões e fenômenos atmosféricos globais. O foco principal será a compreensão dos impactos das teleconexões, como El Niño–Oscilação Sul (ENSO) e a Oscilação Decadal do Pacífico (PDO), sobre o regime pluviométrico local.

A metodologia será dividida em três etapas principais: coleta e organização dos dados, coletados a partir de bases de dados oficiais, como o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e o Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM); Elaboração de gráficos e índices, que serão obtidos

a partir de portal de teleconexões da Universidade Federal de Itajubá e serão apresentados graficamente por meio de climogramas, utilizando a plataforma Excel para a elaboração, e por fim, uma análise comparativa e interpretação dos resultados.

Foi utilizado, também, o tutorial de coleta de dados da disciplina CG648 - Climatologia Dinâmica como instrução para gerar os gráficos e tabelas, assim como a equação para o cálculo do Índice de Anomalia de Chuva apresentada durante as aulas e a forma de gerar um climograma. Os dados utilizados para gerar o climograma de Precipitação Total da série histórica 1990-2019 de Manaus foram disponibilizados pelo INMET, coletados pelos autores e tratados a partir de uma planilha no Excel.

Figura 1: Tratamento de dados do climograma na série histórica de (1990-2019)



Fonte: Autoras, 2025

Na Figura 1, observa-se uma planilha eletrônica contendo dados climáticos referentes a Manaus-AM, abrangendo o intervalo temporal de 1990 a 2019. O gráfico de barras associado evidencia as flutuações anuais da precipitação, revelando uma oscilação significativa entre os anos, com períodos de aumento e outros de redução nos índices pluviométricos, o que denota uma notável variabilidade interanual.

Para mensurar essa variação da precipitação em uma dada localidade, emprega-se o cálculo do Índice de Anomalia de Chuva (IAC), instrumento que permite quantificar as discrepâncias pluviométricas em relação à média histórica. Assim, mediante a aplicação dos procedimentos previamente delineados, torna-se factível a determinação precisa do referido índice, contribuindo para a análise detalhada das dinâmicas climáticas regionais. O cálculo do Índice de Anomalia de Chuva (IAC) foi determinado mediante a fórmula adotada por Rooy (1965), com adaptações feitas para as anomalias positiva e negativa.

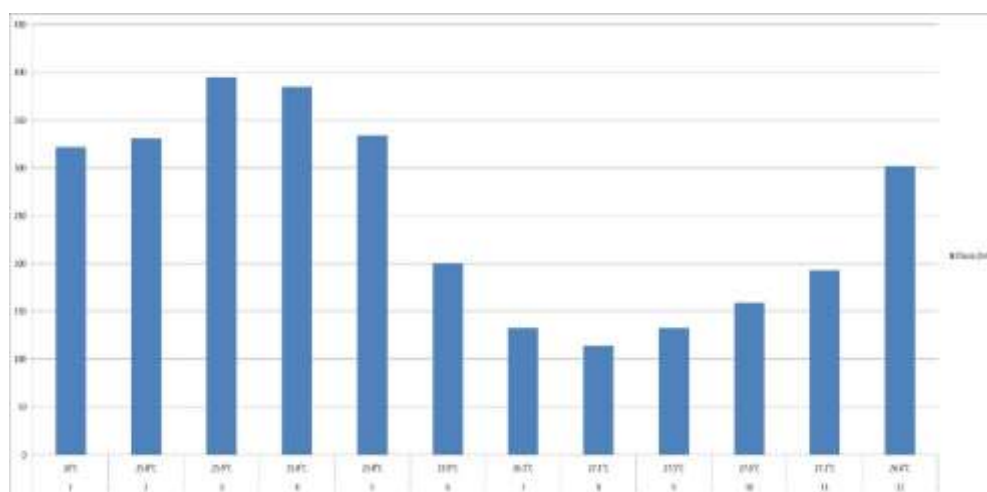
É crucial salientar que a escolha do IAC decorre de sua aptidão para condensar as variações mensais em relação à média climatológica, configurando-se como uma ferramenta amplamente aplicada em estudos climáticos de curta e média duração. Entre as limitações metodológicas, resalta-se a inexistência de uma análise estatística multivariada, fator que pode comprometer a extrapolação dos achados. Não obstante, a metodologia utilizada proporciona fundamentos sólidos para a elucidação da dinâmica pluviométrica em Manaus, especialmente no contexto dos fenômenos de teleconexão climática.

3. Resultados e Discussão

O clima de Manaus é classificado como clima equatorial úmido (Af), de acordo com a classificação climática de Köppen, esse tipo de clima é caracterizado por altas temperaturas durante o ano todo e crescente umidade com precipitação elevada. A temperatura média varia pouco permanecendo em torno dos 26°C a 28°C ao longo do ano conforme pode ser observado no climograma da figura 5, que mostra uma variação entre 25,8°C e 27,6°C.

O período chuvoso em Manaus ocorre, geralmente, entre os meses de dezembro a maio, com os maiores picos de precipitação nos meses de março e abril. Isso também pode ser observado no gráfico, onde a precipitação é mais intensa nos meses de março 350 mm e abril com aproximadamente 375 mm.

Gráfico 1: Climograma de precipitação total do ano de 2021



Fonte: Autoras, 2025

O climograma exibido na figura oferece dados essenciais acerca da variação de precipitação anual na área em questão a interpretação desse gráfico possibilita a identificação de ciclos sazonais de chuva, evidenciando fases de maior e menor volume pluviométrico. Tais informações revelam-

se cruciais para a compreensão do regime climático local, além de apresentarem utilidade em múltiplos contextos, como o planejamento agrícola, a administração dos recursos hídricos e a antecipação de eventos climáticos extremos.

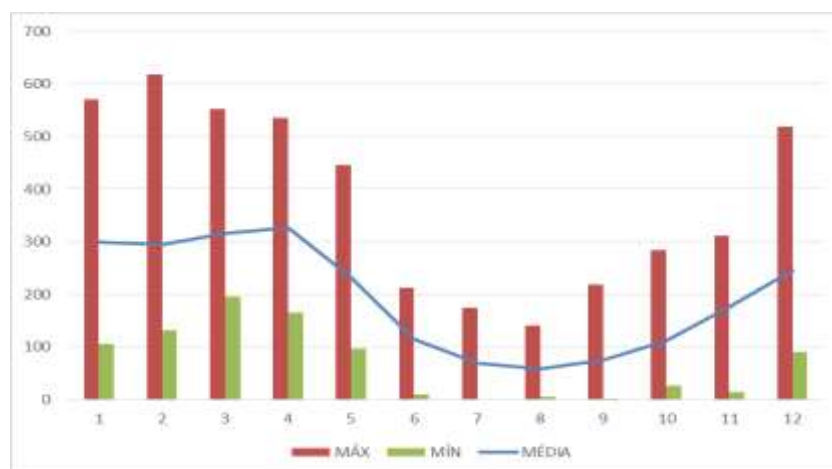
No gráfico 1 percebe-se que a estação seca ou menos chuvosa do ano de 2021 intercedeu nos meses entre junho a outubro, com os menores índices de precipitação observados nos meses de julho a setembro, nos quais a precipitação cai para valores abaixo de 150 mm, conforme ilustrado no gráfico.

Os principais sistemas atmosféricos atuantes em Manaus, assim como o seu padrão sazonal são: a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), considerada como um dos principais sistemas atmosféricos responsáveis pela grande quantidade de chuvas na região amazônica, atuando de forma mais intensa durante o período chuvoso.

Ela se desloca sazonalmente com base no aquecimento da superfície do oceano e da Terra; As Linhas de Instabilidade (LI), associadas à formação de sistemas convectivos, também são frequentes no período chuvoso, causando chuvas intensas em curtos períodos, posiciona-se ao sul da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), sendo o período de maior frequência e os Sistemas Convectivos de Mesoescala (SCMs) que são comuns especialmente durante o período chuvoso, gerando chuvas de alta intensidade.

A atuação do El Niño e La Niña têm uma crescente influência direta sobre o regime de chuvas em Manaus. Durante os eventos de El Niño, há uma tendência de redução na precipitação menos chuvas, enquanto durante a La Niña ocorre com o aumento nas chuvas a localização geográfica da Alta da Bolívia (AB) possui variação intra-sazonal e interanual, associada à convecção na Amazônia.

Gráfico 2: Climograma de precipitação total na série histórica 1990-2019



Fonte: Autoras, 2025

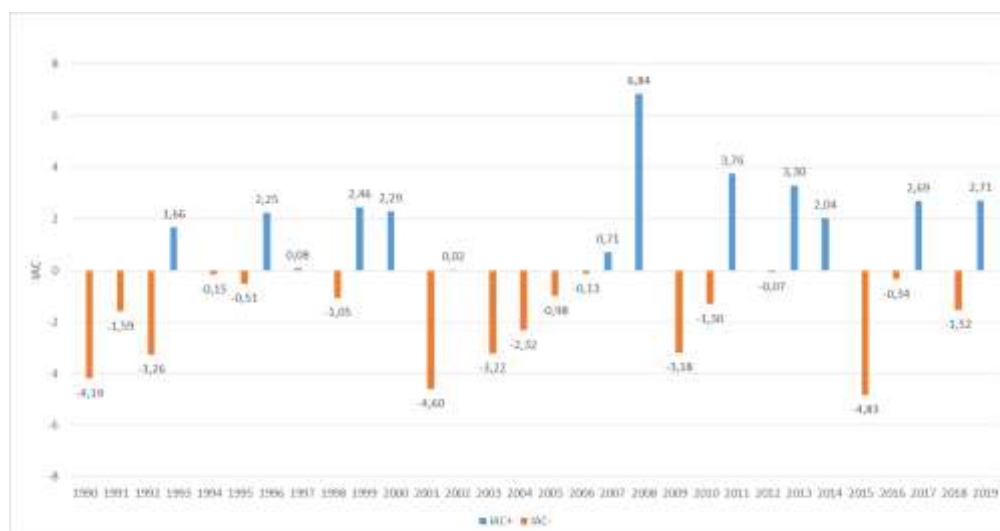
No gráfico 2 destaca ao ano de 2021, o climograma demonstra uma distribuição sazonal clara da precipitação se torna caracterizada por um intervalo chuvoso que se estende de janeiro a abril, seguido por um período seco entre maio e outubro. Observa-se, ainda um incremento nas precipitações nos dois últimos meses do ano. Esse padrão evidencia uma variação climática considerável ao longo do ciclo anual, acarretando importantes consequências para a gestão dos recursos hídricos e o planejamento ambiental da região.

O gráfico representa as características mensal de precipitação de Manaus ao longo de quase trinta anos, com início no ano de 1990 até 2019. O eixo vertical esquerdo representa os valores de pluviosidade total e o eixo horizontal inferior que representa a sequência de meses de janeiro a dezembro. Cada barra da cor vermelha significa o valor máximo de precipitação de cada mês dentro dos trinta anos, enquanto que as da cor verde são o valor mínimo de precipitação de cada mês ao longo do mesmo período. Em resumo, ambas as cores representam o maior e o menor valor de precipitação, respectivamente, em cada mês ao longo da série de trinta anos.

A linha azul representa a média pluviométrica de cada mês ao longo desse período. O Climograma de Precipitação Total indica que dentro da série 1990 - 2019, o mês com o máximo de precipitação na cidade de Manaus é fevereiro, enquanto que o com menor mês sendo agosto quando se observa o percurso da linha de média que decai entre junho e agosto e continua baixa, em relação ao resto, até outubro.

O deslocamento sazonal da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e outros sistemas explicam o aumento da pluviosidade em fevereiro, correlacionando-se com os picos de precipitação observados. A influência de sistemas convectivos de mesoescala (SCMs) e as Linhas de Instabilidade (LI) devem ser consideradas uma vez que sua atuação pode resultar em eventos de chuvas intensas.

A análise da variabilidade interanual das chuvas, estudada através dos índices de precipitação acumulada e a comparação desses dados com os períodos de maior e menor influência das teleconexões que inclui a análise de eventos de precipitação intensa, quantificando a frequência e a magnitude de inundações associadas a esses fenômenos, assim como há notícias de eventos climáticos intensos que se relacionam com os dados expostos.

Gráfico 3: Gráfico de IAC na série histórica (1990 - 2019)

Fonte: Autoras, 2025

O gráfico 3 demonstra a oscilação do Índice de Anomalia Climática (IAC) ao longo dos anos, com as barras azuis simbolizam valores positivos e as laranjas valores negativos. Destaca-se o ano de 1997, que registra o pico máximo positivo, atingindo 6,84. Por sua vez, os anos de 2005 e 2015 evidenciam os índices negativos mais expressivos, com -4,60 e -4,19.

A série temporal exposta indica uma prevalência de anos com índices negativos em detrimento dos positivos. Observa-se que a maior parte dos anos apresenta um balanço pluviométrico que sugere períodos de estiagem, contabilizando 13 anos com acumulação negativa. No índice de acumulação de chuvas em 1997 se destaca com um índice de 6,84, enquanto anos entre 2005 e 2015 mostram índices negativos significativos, de -4,60 e -4,19, respectivamente. Isso pode ter relação com a influência de sistemas e fenômenos que causam aumento da pluviosidade e seca na região.

A série temporal revela uma predominância de anos com índices negativos em comparação com os positivos. A maioria dos anos apresenta um balanço pluviométrico que aponta para períodos de seca, com 13 anos mostrando acumulação negativa. Os extremos são marcantes indicam que nessa série de trinta anos, o estado de Manaus experimentou alguns eventos climáticos extremos.

Tabela 1: Classes de intensidade do IAC na série histórica (1990 - 2019)

Ano	IAC - Manaus	Classe de intensidade
1990	-3,20	Muito Seco
1991	0,08	Úmido
1992	1,66	Úmido
1993	-1,30	Seco
1994	-2,32	Muito Seco
1995	0,02	Úmido
1996	-0,07	Seco
1997	6,84	Extremamente Úmido
1998	2,29	Muito Úmido
1999	2,04	Muito Úmido
2000	3,30	Muito Úmido
2001	-1,59	Seco
2002	0,71	Úmido
2003	-0,15	Seco
2004	2,25	Muito Úmido
2005	-4,60	Extremamente Seco
2006	-0,98	Seco
2007	-3,18	Muito Seco
2008	2,71	Muito Úmido
2009	-0,51	Seco
2010	2,46	Muito Úmido
2011	-1,52	Seco
2012	-0,13	Seco
2013	2,69	Muito Úmido
2014	3,76	Muito Úmido
2015	-4,19	Extremamente Seco
2016	-3,22	Muito Seco
2017	-4,83	Extremamente Seco
2018	-1,05	Seco
2019	-0,34	Seco

Fonte: Autoras, 2025

A tabela 1 organiza os anos conforme a intensidade do IAC, distribuindo nas seguintes categorias, como muito úmido, úmido, moderadamente úmido, normal, moderadamente seco, seco e muito seco. Este quadro oferece uma perspectiva abrangente acerca da distribuição dos anos entre as diferentes classes de intensidade do IAC. Percebe-se que o período inclui anos extremos, como em 1997 classificado como extremamente úmido, com um índice de 6,84, contrastando fortemente com anos entre 2005 e 2015 que foram extremamente secos, com índices que varia entre - 4,60 e -4,19.

A maioria dos anos apresenta flutuações entre as classes "Seco" e "Muito Úmido", com uma predominância de anos secos em comparação com anos úmidos. Os anos de 2001, 2005, 2015, e 2017 mostram a vulnerabilidade da região a períodos de seca extrema, que podem impactar a configuração natural local. A alternância entre anos úmidos e secos sugere a influência de padrões climáticos, como o fenômeno El Niño e etc.

A partir da análise da representação gráfica e tabular evidencia que o IAC em Manaus-AM manifesta uma variabilidade significativa ao longo do tempo, alternando entre fases de seca e períodos de chuvas intensas. A predominância de índices negativos sugere que a região é mais frequentemente acometida por condições de seca. Ademais, a tabela de classes de intensidade do IAC

propicia uma compreensão detalhada da dispersão dos anos nas distintas categorias, facilitando a apreensão dos padrões climáticos locais.

Tabela 2: Média pluviométrico anual - Série de 30 anos

Município	Ano	Total Pluviométrico Anual (mm)
Manaus-AM	1990	1844,4
	1991	2189,4
	1992	1950,2
	1993	2523,4
	1994	2302,1
	1995	2263,4
	1996	2595,2
	1997	2329,2
	1998	2200,4
	1999	2620,3
	2000	2599,6
	2001	1798,4
	2002	2322,1
	2003	1954,9
	2004	2056,9
	2005	2208,1
	2006	2304,7
	2007	2406,2
	2008	3157,1
	2009	3158,5
	2010	2171,9
	2011	2780
	2012	2312
	2013	2723
	2014	2569,3
	2015	1772,2
	2016	2280,9
	2017	2649
	2018	2147,6
	2019	2651,5
Média anual da Série (Soma dos totais pluviométricos anuais divididos pelos anos da série)		2319,6

Fonte: Autoras, 2025

As tabelas apresentadas expõem a série histórica de 30 anos entre 1990-2019 referente ao volume total de precipitação anual em Manaus-AM, cuja média para esse intervalo temporal é de 2.319,6 mm. Este conjunto de dados contempla os totais pluviométricos anuais correspondentes a cada exercício entre 1990 e 2019.

Para identificar os anos que registraram os maiores e menores índices pluviométricos, é imprescindível analisar os valores indicados. O ápice do total pluviométrico anual ocorreu em 2009, com o registro máximo de 3.158,5 mm. Sendo que o menor índice foi observado em 2015, quando o total anual atingiu 1.772,2 mm. O cálculo da média anual da série foi realizado mediante a soma integral dos totais pluviométricos de cada ano, posteriormente dividida pelo número total de anos considerados na série.

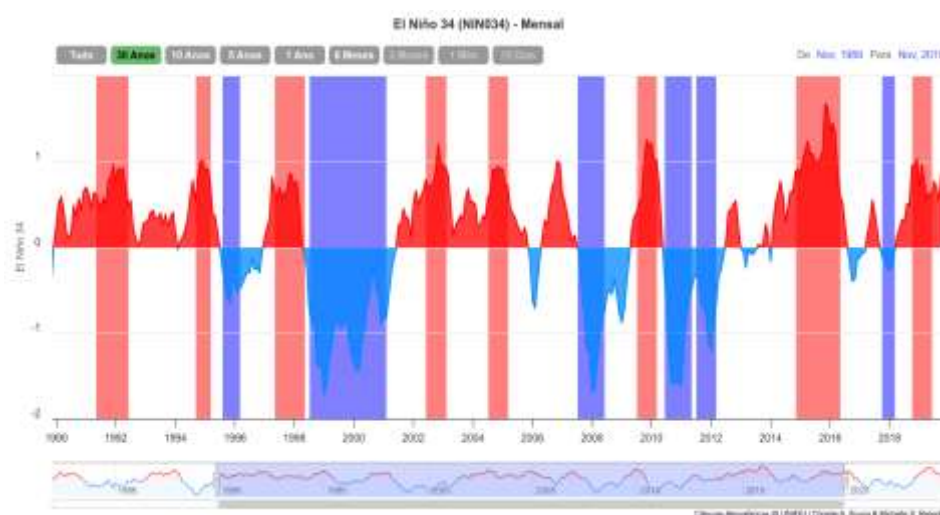
Essas informações, fornecidas pela tabela, revelam a variabilidade do volume pluviométrico anual em Manaus-AM ao longo das três décadas analisadas. Destaca-se, assim, que 2009 apresentou o maior índice pluviométrico, enquanto 2015 registrou o menor. A média anual de 2.319,6 mm

é um dado crucial para a compreensão dos padrões climáticos locais, oferecendo subsídios valiosos para o planejamento e a gestão eficiente dos recursos hídricos na região.

Para realizar a comparação entre os anos com base no gráfico de IAC (Índice de Anomalia de Chuva) e a ocorrência dos fenômenos ENOS (El Niño-Oscilação Sul) e PDO (Oscilação Decadal do Pacífico), é possível observar que o fenômeno El Niño caracterizado por águas mais quentes no Oceano Pacífico tende a reduzir as chuvas na região amazônica. Por exemplo, anos de forte El Niño entre 1997 - 1998 e 2015 - 2016, coincidem com índices IAC negativos anomalias secas, indicando que esses eventos provavelmente intensificaram a secura na região de Manaus.

Com isso o fenômeno La Niña, com águas mais frias no Pacífico, tende a intensificar as chuvas na Amazônia que pode ser observado em anos como 2000 que mostra um IAC positivo e um período de La Niña, indicando que a oscilação que intervém para a tendência aumentando as chuvas.

Gráfico 4: Análise temporal do El Niño



Fonte: Autoras, 2025

A ilustração apresentada na Figura 7 oferece uma visualização nítida da evolução do fenômeno El Niño 3.4 ao longo de trinta anos. Ressalta-se, assim, a relevância contínua desse índice para aprofundar a compreensão acerca dos efeitos do ENOS em diversas áreas globais. Outrossim, a avaliação minuciosa desses dados revela-se fundamental para o aprimoramento das projeções climáticas, bem como para a atenuação dos impactos negativos vinculados a tais eventos extremos.

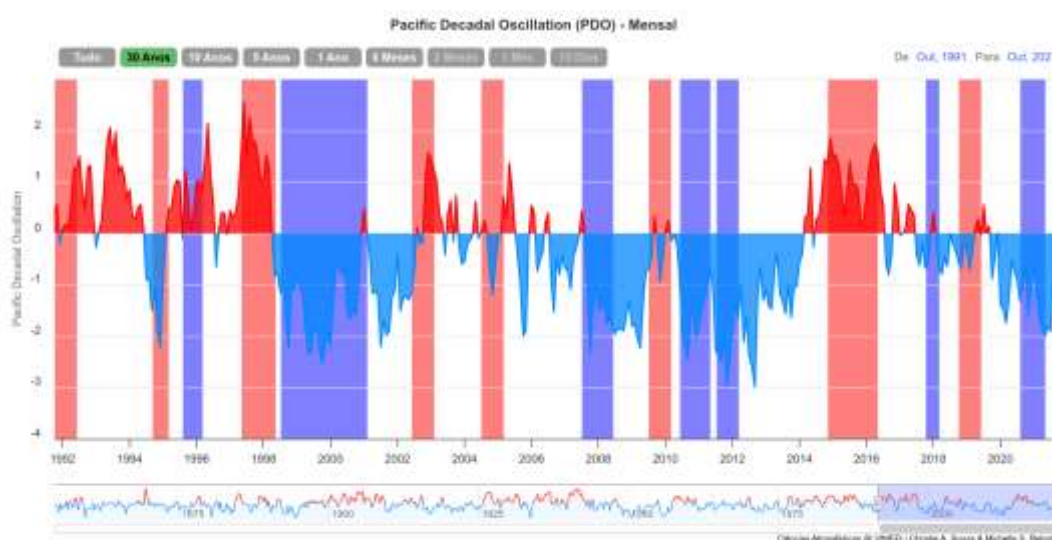
A priori, o PDO em sua fase positiva associada ao aquecimento de águas no Pacífico Norte, também pode influenciar negativamente as chuvas na Amazônia amplificando os efeitos do El Niño. Nos gráficos anos em que tanto El Niño quanto PDO estavam em fase positiva, como 1997 e 2015 mostram índices IAC fortemente negativos indicando secas intensificadas. Quando a PDO

está em fase negativa, como no início da década de 2000 há uma redução do impacto do El Niño e os anos de La Niña podem ser ainda mais chuvosos, como observando-os de 2000 e 2008.

Os fenômenos ENOS e PDO claramente têm uma influência significativa sobre o regime de chuvas em Manaus. Durante os anos de El Niño as anomalias de temperatura positiva aquecimento do Pacífico tendem a inibir as chuvas na região contribuindo para a intensificação de períodos de seca. Por outro lado, as fases de La Niña, com anomalias negativas resfriamento, geralmente aumentam a precipitação devido ao aumento da umidade e ao favorecimento de condições atmosféricas que promovem a formação de nuvens e chuvas.

Portanto, as anomalias de temperatura do oceano, tanto no contexto do ENOS quanto da PDO, desempenham um papel crucial na intensificação ou inibição dos sistemas atmosféricos que afetam o município de Manaus refletindo diretamente nos valores do IAC.

Gráfico 5: Análise do PDO



Fonte: Autoras, 2025

O gráfico referente a Oscilação Decadal do Pacífico (PDO) revela dados cruciais acerca das flutuações climáticas na região do Pacífico. A investigação indica que a PDO constitui um fenômeno intrincado, caracterizado por ciclos oscilatórios e variações que ocorrem em múltiplas escalas temporais. Tais informações assumem papel fundamental na compreensão dos padrões climáticos tanto em âmbito regional quanto global. Ademais, a representação gráfica evidencia a alternância das fases positivas e negativas da PDO, sem demonstrar uma tendência evidente de crescimento ou declínio ao longo do período analisado.

Sabe-se que o município de Manaus, localizado na Região Norte do Brasil e capital do estado do Amazonas, é um importante polo comercial e centro econômico, demográfico e político da região. Essa localização também torna a cidade vulnerável a fenômenos climáticos extremos,

como secas e enchentes que têm se intensificado nos últimos anos. Os dados referentes à Oscilação Decadal do Pacífico (PDO) evidenciou padrões significativos de alternância entre suas fases positiva e negativa ao longo do registro temporal.

Essas oscilações refletem as mudanças térmicas nas águas do Pacífico Norte, que, por conseguinte, influenciam a circulação atmosférica e modulam os padrões pluviométricos na América do Sul. A análise gráfica indica que a PDO funciona como um modulador secundário das precipitações em Manaus, intensificando os efeitos do El Niño durante suas fases positivas exemplificadas nos anos de 1997 e 2015, os quais foram classificados como extremamente secos conforme o Índice de Anomalia de Chuva (IAC). Em contrapartida, as fases negativas da PDO observadas especialmente no início dos anos 2000 coincidem com intervalos de maior volume em períodos chuvosos.

Um dos eventos mais marcantes foi a seca histórica de 2023 amplamente reportada na mídia essa seca foi influenciada pelo fenômeno El Niño que exacerbou as condições climáticas já críticas na região. O Rio Negro e o Rio Solimões atingiram seus menores níveis desde 1902 gerando grandes impactos nas atividades econômicas dependentes dos rios, como a pesca e a agricultura, além de afetar diretamente as comunidades ribeirinhas. A estiagem prolongada também contribuiu para o aumento das queimadas agravando os problemas de poluição atmosférica devido à fumaça o que afetou ainda mais a qualidade de vida dos habitantes.

Outro evento extremo que marcou a história recente de Manaus foi o período de enchentes severas que ocorreu após um período de intensa precipitação e também associado a padrões de teleconexão como o El Niño. A cidade enfrentou alagamentos que causaram sérios prejuízos econômicos e sociais, com inundações atingindo áreas vulneráveis e piorando as condições de saúde pública.

A ocupação desordenada do espaço urbano muitas vezes em áreas de risco amplifica os danos causados pelas enchentes causando desabamentos e desalojando centenas de pessoas. Reportagens locais destacaram o impacto devastador das enchentes, tanto nas infraestruturas quanto na proliferação de doenças como leptospirose decorrentes das águas contaminadas e entre outras doenças.

Esses dois eventos climáticos extremos ilustram como as mudanças climáticas globais e os fenômenos de teleconexão, como o El Niño afetam de forma significativa a dinâmica hidrológica e a vida cotidiana na região. A combinação de desmatamento, ocupação desordenada e a crescente frequência desses eventos extremos coloca desafios adicionais para a gestão ambiental e a mitigação dos impactos na região.

4. Considerações Finais

Verifica-se a importância da influência direta das teleconexões climáticas notadamente o El Niño-Oscilação Sul (ENSO) e a Oscilação Decadal do Pacífico (PDO), sobre o padrão pluviométrico do município de Manaus no período compreendido entre 1990 e 2019. Por meio da análise do Índice de Anomalia de Chuva (IAC) constatou-se que anos vinculados ao fenômeno El Niño tais como 1997 e 2015 exibiram anomalias negativas marcantes, o que evidencia uma considerável diminuição na precipitação. Em contrapartida, os anos caracterizados pela ocorrência de La Niña, como 2000 e 2008, apresentaram um acréscimo significativo nos índices pluviométricos.

Além disso, o estudo reforça a importância de compreender esses fenômenos para melhorar as previsões climáticas e o planejamento de recursos hídricos na região especialmente em um contexto de mudanças climáticas globais. A gestão adequada e a resiliência frente a eventos extremos, como secas e enchentes, dependerão da capacidade de adaptação a esses padrões climáticos que por sua vez serão cada vez mais intensificados pelas alterações no clima global.

Esses dados corroboram para a complexidade intrínseca das teleconexões climáticas que atuam em diversas escalas temporais e espaciais, contudo demandando de uma abordagem integrada para a interpretação das variações pluviométricas. A inexistência de uma tendência linear de aumento ou diminuição ao longo da série histórica sugere que os efeitos da PDO sobre Manaus são cíclicos e dependem da interação com outros sistemas atmosféricos, tais como o ENSO e a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT).

Por fim, os resultados deste estudo ressaltam a necessidade de implementação de políticas públicas integradas voltadas para a mitigação e adaptação às mudanças climáticas, sobretudo diante da vulnerabilidade socioeconômica da população de Manaus. Ademais, a utilização estratégica de séries históricas aliada ao monitoramento constante das teleconexões climáticas pode representar um instrumento valioso para atenuar os impactos negativos e orientar decisões mais eficazes no manejo das variações climáticas na região amazônica.

Que sublinham a necessidade de políticas públicas focadas em mitigação e adaptação, considerando a vulnerabilidade socioeconômica do município de Manaus, a variabilidade climática afeta diretamente a população, o meio ambiente e a economia local. O uso estratégico de dados históricos e a previsão mais precisa dos impactos climáticos futuros são fundamentais para minimizar os efeitos de eventos extremos e aumentar a resiliência da região amazônica diante dessas variações climáticas.

Referências

Clima Manaus. Clima Data. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/amazonas/manaus-1882/> . Acessado em 20 de Out. 2024.

Extremos climáticos: após sofrer com seca, Manaus enfrenta fortes chuvas e inundações. Clima info. 19 de dez. de 2023. Disponível em: <https://climainfo.org.br/2023/12/18/extremos-climaticos-apos-sofrer-com-seca-manaus-enfrenta-fortes-chuvas-e-inundacoes/>. Acessado em 20 de Out. 2024.

Manaus: dados gerais, história, economia, cultura. Mundo Educação. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/manaus.htm>. Acessado em 20 de Out. 2024.

Mudanças climáticas já interferem em secas e cheias na Amazônia. Agência Brasil. 12 de jul. de 2024. Disponível em : <https://agenciabrasil.etc.com.br/geral/noticia/2024-07/mudancas-climaticas-ja-interferem-em-secas-e-cheias-na-amazonia>. Acessado em 20 de Out. 2024.

SOUZA, C. A. de; REBOITA, M. S. Ferramenta para o Monitoramento dos Padrões de Telecomunicação na América do Sul. **Terrae Didatica**, Campinas, SP, v. 17, n. 00, p. e02109, 2021. DOI: 10.20396/td.v17i00.8663474