

## MEDIDAS DE TENDÊNCIAS TEMPORAIS DE PRECIPITAÇÕES EM MONTE ALEGRE DE MINAS (MG)

**Maria Estela Gomes**

Instituto de Ciências Humanas do Pontal da Universidade Federal de Uberlândia, Campus Pontal, Ituiutaba-MG<sup>1</sup>

[mariaestela854@gmail.com](mailto:mariaestela854@gmail.com)

**Driele Núbia Da Costa**

Instituto de Ciências Humanas do Pontal da Universidade Federal de Uberlândia, Campus Pontal, Ituiutaba-MG<sup>1</sup>

[driele.nubia@ufu.br](mailto:driele.nubia@ufu.br)

**Rildo Aparecido Costa**

Docente do Instituto de Ciências Humanas do Pontal da Universidade Federal de Uberlândia, Campus Pontal, Ituiutaba-MG<sup>1</sup>

[rildocosta@ufu.br](mailto:rildocosta@ufu.br)

**RESUMO:** Os estudos relacionados ao tempo atmosférico vem sendo destaque em pesquisas científicas, principalmente sobre sua influência no cotidiano da sociedade moderna, tanto nas áreas urbanas quanto nas áreas rurais. Compreender o processo de variabilidade climática, bem como sua gênese e aplicabilidade são de suma importância para se entender as mudanças climáticas. Neste contexto, essa pesquisa objetivou compreender a evolução da precipitação através da aplicação de tendência no município de Monte Alegre de Minas. Utilizou-se como metodologia para o desenvolvimento da pesquisa a aplicação do teste não paramétrico de Mann-Kendall, através da planilha Makesens em sua versão 1.0, desenvolvida por Tino Salmi do Instituto Meteorológico da Finlândia. Os dados de precipitação, de uma série de 61 anos foram obtidos junto à Agência Nacional das Águas e Saneamento Básico (ANA) para o município de Monte Alegre de Minas - MG. Concluiu-se que apesar de se ter uma tendência positiva, para os dados de precipitações totais, positiva para o verão e negativa para o outono, inverno e primavera nos dados sazonais, essa tendência não é significativa para se afirmar a existência de uma mudança no padrão da precipitação.

**Palavras-chave:** Variabilidade Climática; Tendência Climática; Planilha Makesens; Precipitação.

## MEASUREMENTS OF TEMPORAL TRENDS OF RAINFALL IN MONTE ALEGRE DE MINAS (MG)

**ABSTRACT:** Studies related to atmospheric weather have been highlighted in scientific research, mainly on its influence on the daily life of modern society, both in urban and rural areas. Understanding the process of climate variability, as well as its genesis and applicability are of paramount importance to understanding climate change. In this context, this research aimed to understand the evolution of precipitation through the application of trends in the municipality of Monte Alegre de Minas. The non-parametric Mann-Kendall test was used as a methodology for the development of the research, through the Makesens spreadsheet in its version 1.0, developed by Tino Salmi from the Meteorological Institute of Finland. Precipitation data from a series of 61 years were obtained from the National Agency for Water and Basic Sanitation (ANA) for the municipality of Monte Alegre de Minas - MG. It was concluded that despite having a positive trend for the total precipitation data, positive for the summer and negative for the autumn, winter and spring in the seasonal data, this trend is not significant to affirm the existence of a change in the precipitation pattern.

**Keywords:** Climate Variability; Climate Trend; Makesens worksheet; Precipitation.

## MEDICIONES DE TENDENCIAS TEMPORALES DE LLUVIA EN MONTE ALEGRE DE MINAS (MG)

**RESUMEN:** Los estudios relacionados con el clima atmosférico han sido destacados en la investigación científica, principalmente por su influencia en la vida cotidiana de la sociedad moderna, tanto en áreas urbanas como rurales. Comprender el proceso de la variabilidad climática, así como su génesis y aplicabilidad, es de suma importancia para comprender el cambio climático. En este contexto, esta investigación tuvo como objetivo comprender la evolución de la precipitación a través de la aplicación de tendencias en el municipio de Monte Alegre de Minas. Se utilizó como metodología para el desarrollo

<sup>1</sup> Endereço para correspondência: Rua Vinte, 1600, B. Tupã, CEP: 38304-402, Ituiutaba-MG.

de la investigación la prueba no paramétrica de Mann-Kendall, a través de la hoja de cálculo Makesens en su versión 1.0, desarrollada por Tino Salmi del Instituto Meteorológico de Finlandia. Los datos de precipitación de una serie de 61 años fueron obtenidos de la Agencia Nacional de Agua y Saneamiento Básico (ANA) para el municipio de Monte Alegre de Minas - MG. Se concluyó que a pesar de tener una tendencia positiva para los datos de precipitación total, positiva para el verano y negativa para el otoño, invierno y primavera en los datos estacionales, esta tendencia no es significativa para afirmar la existencia de un cambio en el patrón de precipitación.

**Palabras clave:** Variabilidad Climática; Tendencia climática; hoja de trabajo Makesens; Precipitación.

## INTRODUÇÃO

As várias nuances climáticas e o comportamento da atmosfera vem sendo estudado de forma pormenorizada nos últimos anos, destacando principalmente para o papel do clima e seus efeitos na sociedade, tanto nas áreas urbanas, relacionando o clima com a produção do espaço urbano, quanto nas áreas rurais, buscando uma correlação com produção, produtividade, secas, dentre outros fatores.

A dinâmica climática e sua variabilidade, é o resultado de um processo complexo do balanço de radiação da Terra e sua interação oceano-terra, compreendê-la é essencial na compreensão de seus processos com a fluidez das mudanças climáticas. Vale ressaltar que dependendo dessa dinâmica, são as escalas local e regional que sentirão os maiores impactos da variabilidade climática, intensificando as ocorrências de eventos climáticos extremos (QUEIROZ e COSTA, 2012).

No intuito de buscar a compreensão das mudanças climáticas em curso, é necessário estudar o clima atual, destacando suas diversas escalas de atuação, temporal (escalas horárias – tempo atmosférico até as escalas geológicas – milhões de anos), e espacial (microclima até climas globais). O estudo dessa variabilidade é essencial para se conhecer os eventos extremos que assolam a sociedade atualmente, causando uma série de impactos socioambientais (BRUNINI et al., 1983).

A sociedade, atualmente, é afetada direta e indiretamente pelas mudanças climáticas. Essa relação vem chamando a atenção de cientistas e gestores, a preocupação maior é com um aumento da produção dos eventos climáticos extremos, que vem se acentuando desde meados do século XX, culminando com um processo intenso de urbanização e uma ocupação desordenada do território.

Um dos fatores climáticos que merece mais atenção, são as precipitações, tanto sua distribuição, quanto a sua frequência. Para essa compreensão é necessário estudos em diversas escalas climáticas, porém as escalas mais afetadas são as horárias e as diárias, pois é onde atua os eventos extremos climáticos

As escalas climáticas são essenciais para a compressão da variabilidade dentro do sistema climático e sua relação com as mudanças climáticas que estão em curso, destacando seu excesso ou sua escassez que pode causar um desequilíbrio hídrico. As mudanças climáticas influenciam de forma significativa nos padrões de chuva (distribuição espacial e temporal) e nas alterações na distribuição e intensidade dos eventos climáticos extremos destacando as secas e as inundações (GUEDES; PRIEBE e MANKE, 2018).

A variabilidade climática, juntamente com os eventos extremos tem sido fonte de trabalho para vários cientistas, que usam como metodologia os estudos de tendências no intuito de compreender o aumento ou a diminuição das chuvas durante uma determinada série histórica (AHMAD et al., 2015). Porém, utilizar de métodos estatísticos no intuito de quantificar esse fenômeno é de extrema dificuldade, mas necessário, buscando compreender a dinâmica da relação atmosfera com os processos hidrológicos.

Yevjevich (1972, p.32) define tendência “como uma mudança sistemática e contínua em qualquer parâmetro de uma dada amostra, excluindo-se mudanças periódicas ou quase periódicas”. Segundo Ribeiro et. al., (2014, p.12), os estudos de tendência no clima são compreendidos como “uma alteração suave do clima, com acréscimo ou decréscimo nos

valores médios das variáveis analisadas”. Os estudos de tendências da precipitação estão dentre essas variáveis propostas. As precipitações possuem uma relevância significativa para a compreensão dos estudos do clima.

As mudanças climáticas têm sido potencializadas pelo uso intensivo de combustíveis fósseis e pelo desmatamento pela sociedade. No Brasil, nota-se uma intensificação, nas últimas duas décadas, vários estudos analisando a tendência de séries prolongadas de precipitação, destacando as tendências negativas e positivas e sua influência para os estudos das mudanças climáticas.

Dentre estes estudos pode-se destacar o de Ferreira (2012), onde foi apresentado três alternativas metodológicas para se analisar tendências de séries pluviométricas (tendência linear, média móvel de cinco períodos e teste do sinal), para tal utilizou-se de uma série temporal de 69 anos na bacia do rio Araguari, no Triângulo Mineiro pertencente a ANA (Agência Nacional das Águas e Saneamento Básico).

Outro estudo que se pode destacar é o de Pinheiro e Vide (2018) estudaram as tendências pluviométricas para o município de Irati (PR). Utilizou-se de uma série temporal de 30 anos e o método estatístico de Mann-Kendall foi escolhido no desenvolvimento da pesquisa. Os resultados demonstraram que a cidade não apresenta tendências para a precipitação para os últimos 30 anos.

Guedes, Priebe e Manke (2018), fizeram um estudo de tendência em séries temporais de precipitação para o norte do estado do Rio Grande do Sul, aplicando como método os testes estatísticos não paramétricos Mann-Kendall e Spearman's rho. Os testes identificaram alterações na tendência de 50% das estações analisadas (os resultados foram iguais para os dois métodos). Os autores consideraram satisfatórios os estudos com os testes aplicados. Atingindo o objetivo traçado pela pesquisa.

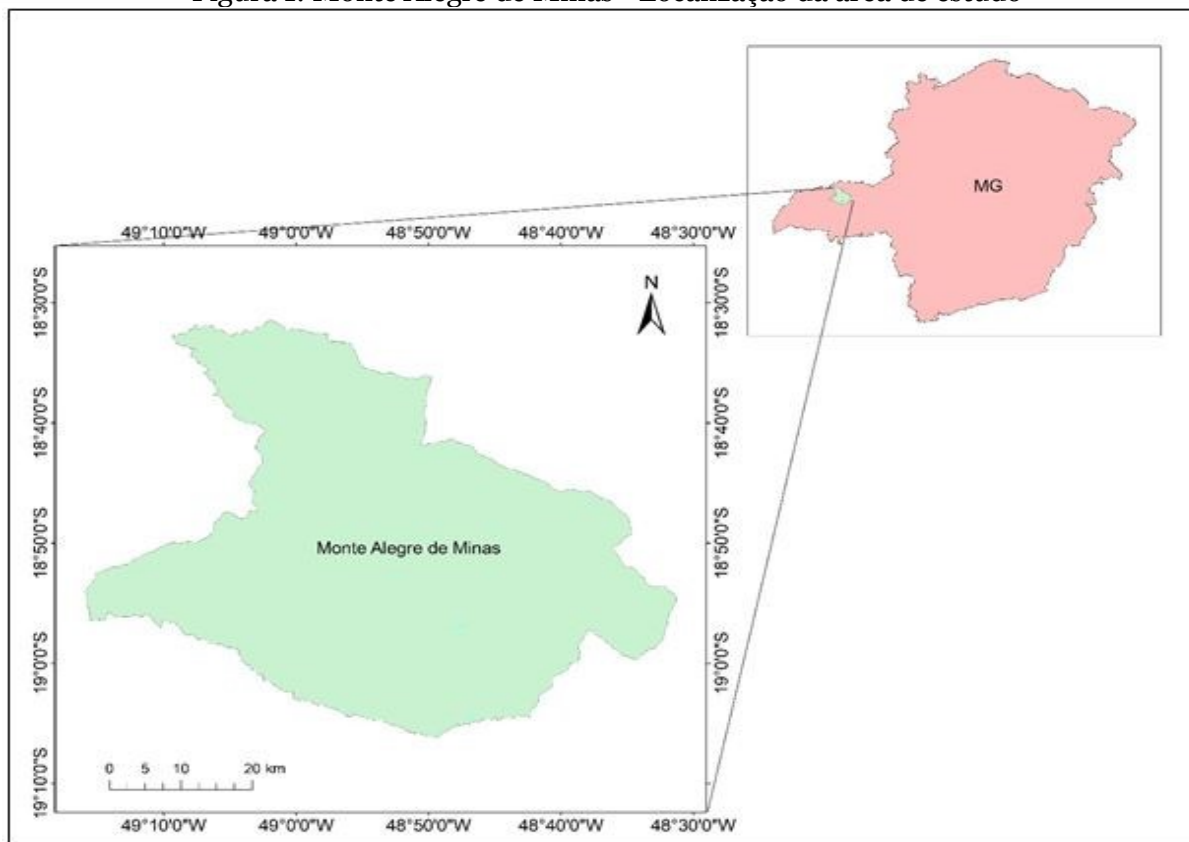
As análises de tendências, utilizando testes estatísticos vem se destacando em estudos de diversos pesquisadores. Essa aplicabilidade ajuda a compreender as eventuais tendências em séries históricas de precipitações. Compreender o procedimento espacial e temporal e a sua tendência é essencial, pois os efeitos das chuvas no cotidiano da sociedade vêm se intensificando cada vez mais. Sua distribuição e intensidade afetam as pessoas, a economia e a dinâmica hídrica das regiões. Portanto, busca-se, com esta pesquisa, analisar tendências pluviométricas para o município de Monte Alegre de Minas em Minas Gerais.

## CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo é o município de Monte Alegre de Minas, localizado na mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, mais especificamente na microrregião de Uberlândia (figura 1), demarcado pelas coordenadas geográficas 18° 51' 52" Sul de latitude e 48° 53' 20" Oeste de longitude. Obtém uma área territorial de 2.595,957km<sup>2</sup> e comparando a distância geográfica entre Monte Alegre e a capital mineira, Belo Horizonte, apresenta 610 km. De acordo com o IBGE (2021). O município de Monte Alegre de Minas faz divisa com Uberlândia a leste, Tupaciguara, Araporã ao norte, Centralina, Canápolis e Ituiutaba a oeste e Prata ao sul. A população estimada é de 21.349 mil habitantes, com a densidade demográfica 7,56 hab/km<sup>2</sup> IBGE (2010).

O cerrado é o domínio predominante do município, apesar de grande extensão territorial já pertence há fortes índices de atividade de agricultura (sendo as áreas remanescentes de cerrado, apenas áreas de preservação permanente). O mesmo de Segundo o IBGE (2017), apresenta 11.626 mil hectares da área de pastagens naturais, já em relação a área de agricultura é 200.978 mil hectares, sendo lavouras temporárias como, abacaxi (um dos maiores produtores do Estado de Minas Gerais), cana de açúcar, girassol e mandioca entre outros cultivos.

Figura 1: Monte Alegre de Minas - Localização da área de estudo



Fonte: Costa,2022.

O município está localizado na bacia sedimentar do Paraná. Exibe como base rochosa a Formação adamantina, Formação Marília e a Formação Serra Geral. Onde a formação geológica está numa área de cobertura magmática sedimentar, particularmente na microrregião de Uberlândia.

A pedologia da região é definida pela ocorrência em maior cobertura de argissolos vermelhos-amarelos distróficos A moderado textura argilosa e média/argilosa relevo suave ondulado e ondulado, de Latossolos Vermelhos eutróféricos e distroféricos + Latossolos 24 Vermelhos distróficos ambos A moderado textura argilosa relevo suave ondulado e Latossolos Vermelhos distróficos + Latossolos Vermelhos-Amarelos distróficos ambos A moderado textura argilosa relevo suave ondulado e ondulado (EMBRAPA 1999).

Essa região está sob Influência de temperaturas superiores a 18°C durante os doze meses do ano, onde se possui entre 4 a 5 meses secos, que são definidos como tropical quente. As temperaturas oscilam 20,3 em junho, mês mais frio, e 25,1 em outubro, mês mais quente. Nessa região do município de Monte Alegre de Minas se encontra as maiores amplitudes de precipitação média em milímetros, em apenas um município de todo o Triângulo Mineiro.

Na maioria do território, especialmente na região central, a precipitação média anual é de 1.501 a 1.600 mm. A região sul do município, onde são as fronteiras com Uberlândia e Prata há o maior índice de precipitação média anual do triângulo mineiro, variando entre 1.601 a 1.700 mm E na região leste, nas proximidades do Rio Piedade, a precipitação média anual sofre uma queda para 1.401 – 1.500 mm, e na demarcação entre Tupaciguara, próximo do Ribeirão Pouso Alegre, a precipitação média anual se assemelha a região do Pontal, a menor do Triângulo Mineiro, com variações de 1.300 a 1.400 mm.

## METODOLOGIA

Compreender o comportamento das precipitações é complexo, principalmente para as áreas de cerrado, que possuem um período seco extenso e uma chuva concentrada em um período de aproximadamente seis meses. Portanto, há a necessidade de se estudar a variabilidade climática em suas escalas temporal e espacial. As séries históricas são extremamente importantes para os cientistas e sociedade, uma vez que se configura em uma base de conhecimento para os estudos de tendência, variabilidade climática e os eventos extremos que tanto assolam as populações atingidas.

No intuito de se estudar a tendência da precipitação do município de Monte Alegre de Minas (MG), optou-se por utilizar uma série histórica de 61 anos (1960 a 2020) da Estação pluviométrica da ANA, localizada na sede do município, nas coordenadas -18,87'S e 48,87' W, com uma altitude de 525 metros (HIDROWEB, 2020).

A tabulação dos dados e a elaboração de gráficos foram feitas utilizando o software Microsoft Office Excel. Sobre a utilização de gráficos, Ayoade (2003, p.241) afirma que “o clima de uma região é descrito com a ajuda de gráficos das variações sazonais nos valores dos elementos climáticos, usualmente a temperatura e a precipitação” Para se obter a tendência da série de precipitações utilizou-se o teste de MannKendall (MANN, 1945; KENDALL, 1975). Os cálculos foram efetuados na planilha Makesens, (Microsoft Excel 2010) desenvolvida por Tino Salmi do Instituto Meteorológico da Finlândia (SALMI et al., 2002), que é utilizado para detectar e estimar tendências em séries temporais baseado no teste não-paramétrico de Mann-Kendall e no declive de Sen. A planilha “Makesens”, desenvolvido por Salmi, et. al. (2002), tem como finalidade atender a execução do teste não paramétrico de Mann-Kendall, com o intuito de se calcular a tendência climática em série histórica suficientemente longa de precipitação, onde se analisa a existência de tendência (crescente ou decrescente) e se examina a inclinação da tendência linear.

Pode-se enumerar quatro lâminas de trabalho que se apresentam na planilha Makesens apresentada a seguir:

- 1 – About – apresenta as informações em relação ao uso da planilha Makesens pelo usuário embora de forma resumida, é suficiente para o manuseio da mesma;
- 2 – Annual Data – essa lâmina é onde se deve inserir a série de dados anuais para se elaborar o cálculo dos valores. No caso da pesquisa os dados de precipitação;
- 3 – Trend Statistics – onde serão apresentados os resultados estatísticos com base nos dados inseridos, mostrando a existência ou não de tendência;
- 4 – Figure – nessa etapa são mostrados os dados originais, além do gráfico modelo, onde será visualizada a estação de forma individual.

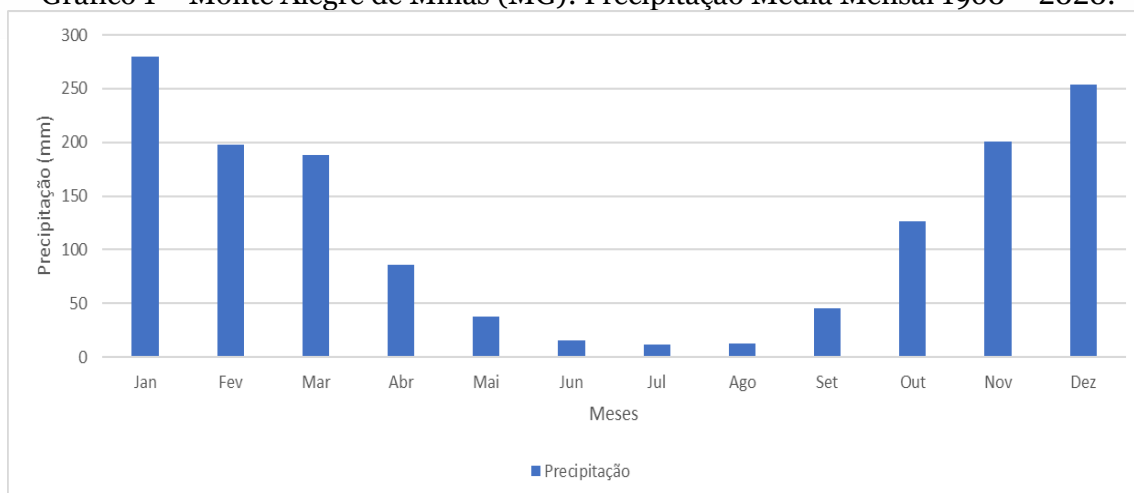
A tendência é identificada em relação aos níveis de significância, pois quanto mais alto o nível de significância estatística mais confiável ela será.

Os dados de precipitação do município de Monte Alegre de Minas, foram analisados calculando os totais anuais e logo em seguida os totais sazonais (primavera, verão, outono e inverno) e para a sazonalidade do cerrado, período seco (maio, junho, julho, agosto, setembro e outubro) e período chuvoso (janeiro, fevereiro, março, abril, novembro e dezembro).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Uma característica marcante no clima de Monte Alegre de Minas é a sazonalidade, destacam-se duas estações bem definidas, uma estação seca (maio a outubro) e uma estação chuvosa (novembro a abril), possuindo uma média de precipitação anual de 1455,3 mm (gráfico 1). Essa sazonalidade, influencia a vegetação do Cerrado, condicionam as atividades econômicas e até mesmo na organização social.

Gráfico 1 – Monte Alegre de Minas (MG): Precipitação Média Mensal 1960 – 2020.



Fonte de dados: ANA. Org: Autores, 2022.

Para a pesquisa em questão foram analisados primeiramente, os totais anuais de precipitação, usando o teste de Mann Kendall, quando observou-se que, embora se tenha uma significância alta, o valor apresentado de tendência não foi significativo, para os valores anuais, apresentando um valor positivo (baixo), como pode ser observado no quadro 1.

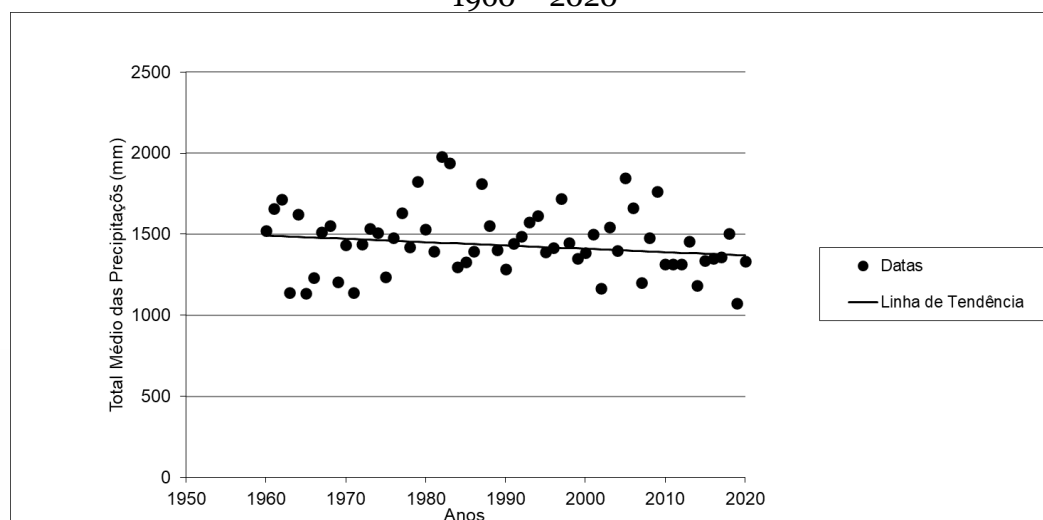
Quadro 1 - Teste Estatístico de Mann-Kendall para os Totais Anuais de Precipitação

| Série        | Início da Série | Final da Série | Número de Amostras | Test Z | Significância |
|--------------|-----------------|----------------|--------------------|--------|---------------|
| Precipitação | 1960            | 2020           | 61                 | 1,56   | Mais de 90%   |

Fonte de dados: ANA. Org: Autores, 2022.

Pode-se observar, que os dados inseridos no gráfico, apresenta uma linha de tendência, destaca-se uma pequena tendência negativa (aproximadamente 2,7%), apontando uma diminuição das precipitações para o município. Vale ressaltar que esse valor de tendência não é suficiente para mostrar uma mudança nos padrões de precipitação.

Gráfico 2 – Monte Alegre de Minas (MG): Tendências Pluviométricas para Totais Anuais 1960 – 2020



Fonte de dados: ANA. Org: Autores, 2022.

Na série histórica estudada, é notório que os anos de 1982 e 1983 foram os anos que mais choveram no município de Monte Alegre de Minas 1976,7mm e 1940,9mm respectivamente, com valores aproximadamente 40% acima da média.

Analisando os dados mensais da série histórica, observou-se que os meses janeiro (0,51), novembro (0,73) e dezembro (0,27) apresentam variações positivas, embora vale destacar que essas variações são muito pequenas (não significativas). Outro fator importante é que esses meses são bastante chuvosos, demonstrado uma positividade nos meses mais chuvosos (Quadro 2).

Quadro 2 – Tendências detectadas nos dados de precipitação mensal através do teste de Mann-Kendall para a estação meteorológica de Monte Alegre de Minas-MG, entre os anos de 1960 e 2020

| Período   | Início da Série | Final da Série | Número de Amostras | Test Z | Significância |
|-----------|-----------------|----------------|--------------------|--------|---------------|
| Janeiro   | 1960            | 2020           | 61                 | 0,51   | Mais de 90%   |
| Fevereiro | 1960            | 2020           | 61                 | -0,86  | Mais de 90%   |
| Março     | 1960            | 2020           | 61                 | -0,18  | Mais de 90%   |
| Abril     | 1960            | 2020           | 61                 | -0,72  | Mais de 90%   |
| Mai       | 1960            | 2020           | 61                 | 0,0    | Mais de 90%   |
| Junho     | 1960            | 2020           | 61                 | -0,20  | Mais de 90%   |
| Julho     | 1960            | 2020           | 61                 | -0,38  | Mais de 90%   |
| Agosto    | 1960            | 2020           | 61                 | -0,89  | Mais de 90%   |
| Setembro  | 1960            | 2020           | 61                 | -1,45  | Mais de 90%   |
| Outubro   | 1960            | 2020           | 61                 | -2,19  | Mais de 90%   |
| Novembro  | 1960            | 2020           | 61                 | 0,73   | Mais de 90%   |
| Dezembro  | 1960            | 2020           | 61                 | 0,27   | Mais de 90%   |

Fonte de dados: ANA. Org: Autores, 2022.

A análise sazonal mostra a variabilidade climática que está presente no município, destaque para a escala regional, que destacar as duas estações bem definidas, uma seca e a outra chuvosa. Nos testes de Mann-Kendall para a sazonalidade das chuvas do município de Monte Alegre de Minas, observou-se que a tendência não é significativa, demonstrando tendências negativas para o outono, inverno e primavera e o verão mostra uma tendência positiva para os dados estudados (Quadro 3). Destaca-se, nos resultados, o decréscimo das tendências para as quatro estações do ano, porém não expressivos para se afirmar uma tendência representativa.

Quadro 3 - Tendências detectadas nos dados de precipitação sazonal através do teste de Mann-Kendall para a estação meteorológica de Monte Alegre de Minas-MG, entre os anos de 1960 e 2020

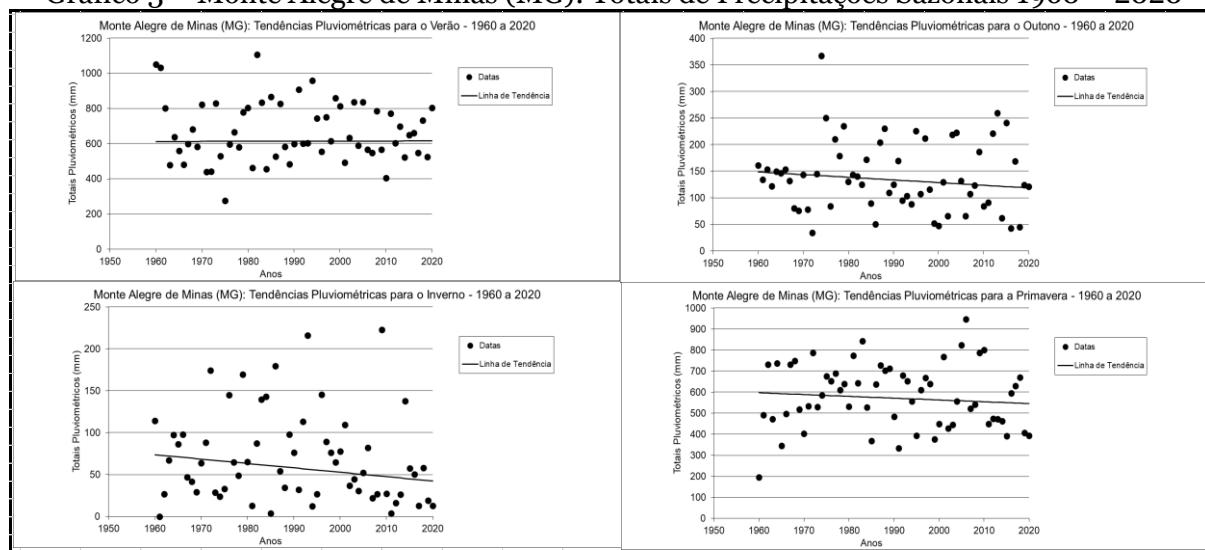
| Estações do Ano | Início da Série | Final da Série | Número de Amostras | Test Z | Significância |
|-----------------|-----------------|----------------|--------------------|--------|---------------|
| Verão           | 1960            | 2020           | 61                 | 0,04   | Mais de 90%   |
| Outono          | 1960            | 2020           | 61                 | -1,16  | Mais de 90%   |
| Inverno         | 1960            | 2020           | 61                 | -1,67  | Mais de 90%   |
| Primavera       | 1960            | 2020           | 61                 | -069   | Mais de 90%   |

Fonte de dados: ANA. Org: Autores, 2022.

Ao observar os dados estudados no gráfico com suas respectivas linhas de tendências (gráfico 3), evidenciou-se uma tendência positiva para o verão e todas as outras estações do ano mostram uma tendência negativa, não se pode aferir grandes mudanças, pois os valores

não são significativos. O inverno possui uma diminuição nas alturas pluviométricas para o período.

Gráfico 3 – Monte Alegre de Minas (MG): Totais de Precipitações Sazonais 1960 – 2020



Fonte de dados: ANA. Org: Autores, 2022.

É necessário enfatizar que as regiões de Cerrado, que é o caso da área estudada, não possuem quatro estações durante o ano. O outono e primavera são regiões de transição entre períodos secos e períodos chuvosos, ou seja, pode-se destacar apenas duas estações do ano, uma seca e a outra chuvosa.

Como a região possui um comportamento climático diferente, resolveu-se aplicar o teste de Mann-Kendall também para a sazonalidade do cerrado (Quadro 4), objeto de estudo aqui, no intuito de deixar a pesquisa mais completa.

Quadro 4 - Tendências detectadas nos dados de precipitação sazonal do Cerrado através do teste de Mann-Kendall para a estação meteorológica de Monte Alegre de Minas-MG, entre os anos de 1960 e 2020

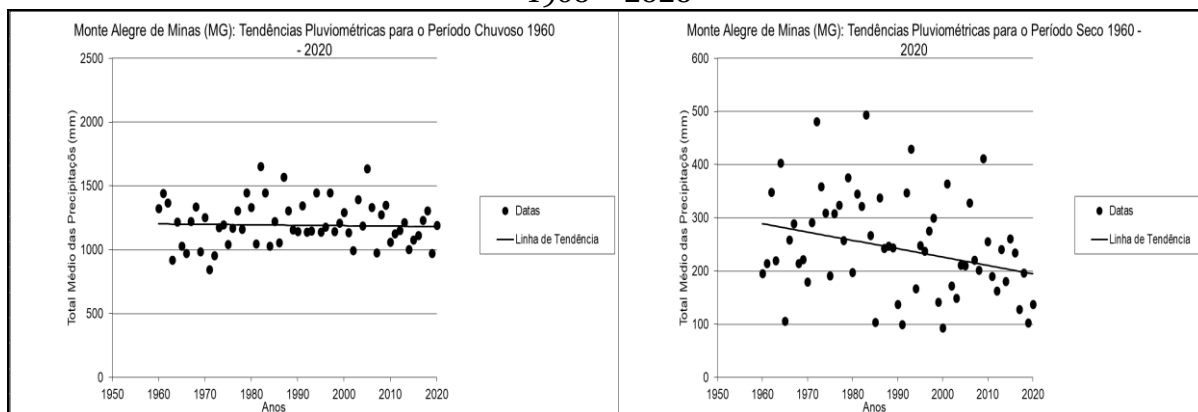
| Estações do Ano | Início da Série | Final da Série | Número de Amostras | Test Z | Significância |
|-----------------|-----------------|----------------|--------------------|--------|---------------|
| Período Seco    | 1960            | 2020           | 61                 | -2,28  | Mais de 90%   |
| Período Chuvoso | 1960            | 2020           | 61                 | -0,23  | Mais de 90%   |

Fonte de dados: ANA. Org: Autores, 2022.

Observou-se uma condição negativa, tanto para a estação seca quanto para a estação chuvosa. Esses valores representam uma diminuição das chuvas para o município. Embora mesmo o resultado apresentando um decréscimo não se pode afirmar que existe uma mudança significativa a longo prazo para a precipitação, pois mesmo se tendo uma significância alta (acima de 90%) o declínio é muito pequeno, sendo que o período que indicam a queda das precipitações do período seco mais significativas (gráfico 4).



Gráfico 4 – Monte Alegre de Minas (MG): Totais de Precipitações Estações Secas e Chuvosas 1960 – 2020



Fonte de dados: ANA. Org: Autores, 2022.

Vale destacar que o período chuvoso do município (outubro a março) representa 85,2% das precipitações da área estudada. O período seco é responsável por apenas 14,8%, possuindo uma média de 147 dias sem chuvas no período seco (abril a setembro), por isso é importante compreender a sazonalidade da região do cerrado, que se apresenta de forma complexa para se estudar.

## CONCLUSÃO

Ao se analisar os dados para o município de Monte Alegre de Minas (dados anuais e sazonais) para o período de 61 anos (1960 a 2020), observou-se que não houve tendências significativas (negativas ou positivas) das precipitações. Vale ressaltar a necessidade de mais estudos científicos, como por exemplo entender a influência de *el niño* e *la nina* nas precipitações.

É de suma importância entender que a distribuição e frequência das precipitações não estão relacionadas apenas as mudanças climáticas, mas também obedecem a condições regionais e locais.

O teste não paramétrico aplicado (Mann-Kendall) se mostrou eficiente para os estudos sobre a evolução das precipitações para o município de Monte Alegre de Minas, demonstrando que apesar de se mostrar a tendência positiva para a série, não foram significativas ao longo dos anos.

Os resultados apresentados são de suma importância no entendimento da distribuição espacial e temporal das precipitações, dando respostas que podem ser aplicadas nos planejamentos, ordenamentos e zoneamentos para o município em relação as mudanças climáticas, bem como apresentar os possíveis crescimentos dos eventos extremos para a área estudada.

## REFERÊNCIAS

AHMAD, I.; TANG, D.; WANG, T. F.; WANG, M.; WANG, B. Precipitation trends over time using Mann-Kendall and Spearman's rho tests in Swat River basin, Pakistan. **Advances in Meteorology**, v. 2016, p.1-15, 2015.

AYOADE, J.O. **Introdução a Climatologia para os trópicos**. Tradução de Maria Juraci Zani dos Santos, revisão de Suely Bastos; coordenação editorial de Antônio Christofolletti. 14ed. Rio de Janeiro, 2003.

BACCARO, C. A. D. Unidades geomorfológicas do Triângulo Mineiro – Estudo Preliminar. **Sociedade e Natureza**, Uberlândia, v. 3, n.5 e 6, p. 37-42, jan/dez. 1991.

BRUNINI, O. et. al. Efeito dos elementos climáticos no desenvolvimento da cultura do milho. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUTIVIDADE DO MILHO. Londrina, 1983 **Anais...** Londrina: IAPAR, 1983, p. 21-39.

COSTA, R. A. Riscos Ambientais em Cidades Pequenas do Cerrado Brasileiro. In: SEABRA, G. F. (Org.). **Educação Ambiental no Mundo Globalizado**: Uma ecologia de riscos, desafios e resistências. João Pessoa: EdUFPB, 2011. p. 199-214.

FERREIRA, V. O. Análise de Tendências em Séries Pluviométricas: Algumas Possibilidades Metodológicas. **Revista Geonorte**, Edição Especial 2, v.1, n.5, p.317 – 324, 2012.

FRANCO, J. B. S.; ROSA, R. Zoneamento Agrícola do Município de Campina Verde - mg, Utilizando Técnicas de Sensoriamento Remoto e Sistema de Informação Geográfica. **Anais IX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Santos, Brasil, p. 561-572, 1998.

GUEDES, H. A. S.; PRIEBE, P. S.; MANKE, E. B. Tendências em Séries Temporais de Precipitação no Norte do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 34, n. 2, 283 - 291, 2018.

HIDROWEB. **Sistema de Informações Hidrológicas**. Disponível em <<http://hidroweb.ana.gov.br/>>. Acesso em 17 mar. 2020.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 03 maio 2021.

KENDALL, M. G. **Rank Correlation Methods**. 4ed. Londres: Charles Griffin, 1975.

MANN, H. B. Nonparametric tests against trend. **Econometrica**, v.13, n.3, p.245-259, 1945.

MENDES, P. C; QUEIROZ, A. T. Caracterização climática do município de Ituiutaba-MG. In\_ PORTUGUÊS, A. P.; MOURA, G.; COSTA, R. A. (Org.). **Geografia do Brasil central**. Uberlândia: Assis, 2011, p. 333-353.

PINHEIRO, G. M.; VIDE, J. M. Tendências Pluviométricas no Município de Irati, PR. **Revista Brasileira de Climatologia**. p. 60 – 71, v.23, jul/dez., 2018.

QUEIROZ A. T.; COSTA, R. A. Caracterização e Variabilidade Climática em Séries de Temperatura, Umidade Relativa do Ar e Precipitação em Ituiutaba – MG. **Revista Caminhos de Geografia**. Uberlândia v.13, n.43, out. 2012, p. 346–357

RIBEIRO, R.E.P.; ÁVILA, P.L.R.; BRITO, J.I.B.; SANTOS, E.G.; SOUSA, L.F. Análise da tendência climática nas séries temporais de temperatura e precipitação de Tucuuruí-Pará. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.7, p.798-807, 2014.

ROCHA, G. S; FERNANDES, L. L; SILVEIRA, R. N. P. O.; SILVA, M. N. A.; MESQUITA, D. A. Análise de Tendência da Precipitação Pluviométrica Através de Métodos Estatísticos não Paramétricos para o Município de Monte do Carmo/TO. **ABS/FERNAZAN**. p. 1-7, 2017.

SALMI, T.; MÄÄTTÄ, A.; ANTTILA, P.; RUOHO-AIROLA, T.; AMNELL, T. **Makesens for detecting and estimating trends**. Helsinki: Finnish Meteorological Institute, 2002.

SEN, P. K. Estimates of the regression coefficient based on Kendall's tau. **Journal of the American Statistical Association**, v.63, n.324, 1379-1389 p. 1968.

YEVJEVICH, V. **Probability and statistics in hydrology**. Fort Collins: Water Resources Publication, p. 276. 1972.

**Recebido em:** 04/08/2022.

**Aprovado para publicação em:** 21/12/2022.