AVALIAÇÃO DA TENDÊNCIA DA PRECIPITAÇÃO NO MUNICÍPIO DE CAMPINA VERDE (MG) NO PERÍODO DE 1976 A 2020

EVALUATION OF THE PRECIPITATION TREND IN THE MUNICIPALITY OF CAMPINA VERDE (MG) IN THE PERIOD FROM 1976 TO 2020

EVALUACIÓN DE LA TENDENCIA DE PRECIPITACIÓN EN EL MUNICIPIO DE CAMPINA VERDE (MG) EN EL PERÍODO DE 1976 A 2020

Rildo Aparecido Costa
Professor da Universidade Federal de Uberlândia – Campus Pontal
rildocosta@ufu.br

Arlei Teodoro de Queiroz
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro/IFTM
arleiteodoro@yahoo.com.br

RESUMO

Os estudos do comportamento da atmosfera, vem sendo, nos últimos anos, destaque no desenvolvimento de pesquisas e em discussões relacionadas ao cotidiano da sociedade moderna. A variabilidade desse comportamento da atmosfera e sua mudança na essência climática, é um processo dinâmico e complexo desde a sua gênese até a aplicabilidade. Neste contexto, essa pesquisa objetivou compreender a evolução da precipitação através da aplicação de tendência. 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 45 anos foram obtidos junto à Agência Nacional das Águas e Saneamento Básico (ANA) para o município de Campina Verde - MG. Concluiu-se que apesar de se ter uma tendência negativa, para os dados de precipitações totais anuais e 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.

ABSTRACT

Studies on the behavior of the atmosphere have, in recent years, been highlighted in the development of research and in discussions related to the daily life of modern society. The variability of this behavior of the atmosphere and its change in the climatic essence

is a dynamic and complex process from its genesis to its applicability. In this context, this research aimed to understand the evolution of precipitation through the application of trend. The nonparametric Mann-Kendall test was used as a methodology for the development of the research, through the Makesens spreadsheet in its 1.0 version, developed by Tino Salmi from the Meteorological Institute of Finland. Precipitation data, from a series of 45 years, were obtained from the National Water and Basic Sanitation Agency (ANA) for the municipality of Campina Verde - MG. It was concluded that despite having a negative trend, for the total annual and seasonal precipitation data, this tendency is not significant to affirm the existence of a change in the precipitation pattern.

Key words: Climate Variability; Climate Trend; Makesens worksheet; Precipitation.

RESUMEN

Los estudios sobre el comportamiento de la atmósfera se han destacado, en los últimos años, en el desarrollo de investigaciones y en debates relacionados con la vida cotidiana de la sociedad moderna. La variabilidad de este comportamiento de la atmósfera y su cambio en la esencia climática es un proceso dinámico y complejo desde su génesis hasta su aplicabilidad. En este contexto, esta investigación tuvo como objetivo comprender la evolución de la precipitación mediante la aplicación de tendencia. La prueba no paramétrica de Mann-Kendall se utilizó como metodología para el desarrollo de la investigación, 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 45 años, se obtuvieron de la Agencia Nacional de Agua y Saneamiento Básico (ANA) para el municipio de Campina Verde - MG. Se concluyó que a pesar de tener una tendencia negativa, para los datos de precipitación total anual y estacional, 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 de Makesens; Precipitación.

INTRODUÇÃO

Os estudos do clima e o comportamento da atmosfera, vem interessando, nas últimas décadas à sociedade como um todo, “seja por possuir caráter altamente dinâmico e apresentar rompimento na variabilidade natural ou apenas por estabelecer previsão de futuras mudanças no sistema atual” (PINHEIRO e VIDE, 2018, p.60). A compreensão da variabilidade climática, bem como a sua dinâmica é essencial para se buscar o conhecimento da fluidez das mudanças climáticas.

A variabilidade é um dos elementos da dinâmica climática. Compreendê-la é essencial para se buscar o conhecimento da fluidez das mudanças climáticas. A variabilidade climática é resultado de um processo complexo da dinâmica da atmosfera e de influências externas ao planeta, como as mudanças solares. Vale destacar que, mesmo dependendo dessa dinâmica, são as escalas local e regional que sentirão os maiores impactos da variabilidade climática que nos últimos anos vem sendo modificada também com o avanço das mudanças climáticas (QUEIROZ e COSTA, 2012).

Na busca de se compreender as mudanças climáticas em curso, torna-se necessário fazer o estudo do clima atual em suas diversas escalas do tempo (escalas horárias – tempo atmosférico até escalas geológicas – milhões de anos.) e do espaço (microclima e até escalas globais), pois o entendimento da variabilidade dos fenômenos são essenciais para a compreensão das mudanças no clima. Porém, são no tempo atmosférico que se abrigam os eventos climáticos extremos, que são responsáveis pelos vários desastres causados no mundo, principalmente nos grandes centros urbanos (BRUNINI et al., 1983).

As mudanças climáticas e sua relação direta e indireta com a sociedade tem sido uma das maiores preocupações de cientistas e gestores, principalmente em relação ao processo de variabilidade climática e a produção de eventos extremos, acentuado desde meados do século XX até os dias atuais, culminando com o processo intenso de urbanização.

Para a compreensão do sistema climático há a necessidade do estudo de diversas variáveis que compõem o clima de uma determinada região, tais como os componentes atmosféricos e sua relação direta com o sistema hídrico, bem como a biosfera como um todo, buscando a interrelação de seus elementos em um processo geossistêmico, interagindo em diversas escalas.

Dentre essas diversas variáveis, a compreensão da distribuição e frequência das precipitações, destacando as escalas horárias, diárias e mensais é de suma importância para a compreensão 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).

Juntamente com a variabilidade climática e os eventos extremos, diversos cientistas ao estudar as mudanças climáticas, tem trabalhado as tendências da diminuição ou aumento das chuvas, usando diversas séries históricas (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.

Um dos fatores que podem causar esse processo são as mudanças climáticas que estamos presenciando, agravado principalmente pela queima de combustíveis fósseis pela sociedade. No Brasil, tem-se verificado, nos últimos anos, diversos estudos para análise de tendências de precipitação, alguns estudos serão relatados aqui, buscando principalmente a relação das séries de precipitação com os estudos de tendências climáticas.

Ferreira (2012), apresentou 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 (posto Santa Juliana), pertencente a ANA (Agência Nacional das Águas e Saneamento Básico). O autor observou que, apesar das metodologias serem de simples aplicação, os resultados foram satisfatórios, mostrando uma concordância entre os três métodos.

Rocha et. al. (2017) elaborou uma pesquisa no intuito de contribuir com os estudos do comportamento das precipitações, em escala regional. Os autores utilizaram a estação pluviométrica de Porto Glândia (município de Porto do Carmo – TO) pertencente a ANA com uma série de dados de 31 anos. Os métodos estatísticos aplicados foram Mann-Kendall, Spearman e o Estimador Sen Slope para verificar a ocorrência de tendência na série de chuva (média anual), assim como, avaliar as alterações associadas ao El Niño e La Niña. Os resultados da pesquisa indicaram tendência negativa para os três parâmetros.

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 demostraram 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.

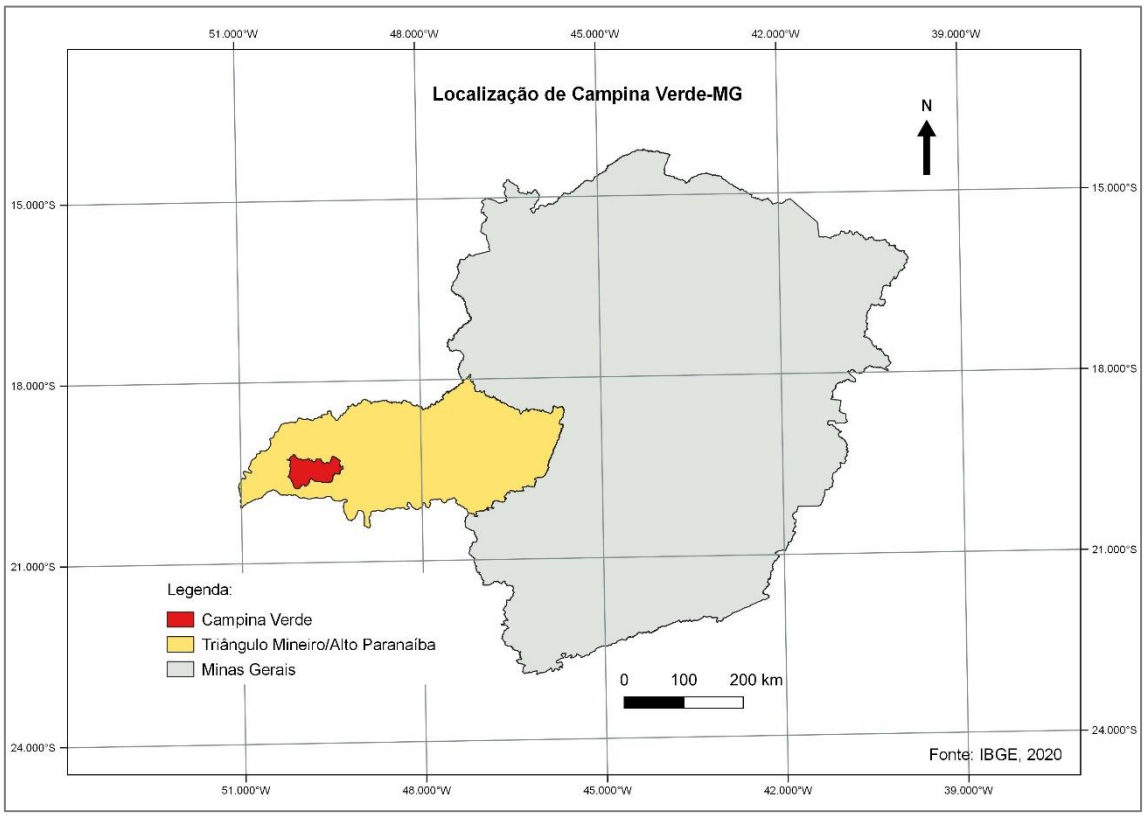
Como se pode observar, a análise de tendências através de testes estatísticos vem sendo realizada por diversos pesquisadores, visando identificar eventuais tendências em séries históricas de precipitação com diversos objetivos.

Conhecer o comportamento espacial e temporal, bem como a tendência das precipitações dentro da dinâmica climática é de suma importância, pois as chuvas são uma das variáveis mais importantes dos estudos climáticos e é a que mais influência no cotidiano da sociedade. 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 Campina Verde em Minas Gerais.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo, o município de Campina Verde, está situado no Triângulo Mineiro, a oeste do Estado de Minas Gerais, na mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, mais especificamente na microrregião de Frutal, delimitado pelas coordenadas geográficas 49º17’00” - 50º15’00” de longitude oeste e 19º09’00” - 19º47’00” de latitude sul (Figura 1). Possui uma área de 3.650,8 km² e geograficamente a cidade está distante 581 km da capital mineira, Belo Horizonte. Possui uma população estimada de 19.759 mil habitantes (IBGE, 2021)

Figura 1 - Campina Verde-MG: Localização do município.



Fonte: IBGE, 2021.

O município possui, em quase todo o seu território, o cerrado como bioma predominante, embora grande parte desta área já foi substituída pela agricultura e pecuária, restando somente algumas Áreas de Preservação Permanente, declividades mais

altas e Reservas Legais. É comum encontrar as veredas nas áreas mais baixas, que são caracterizadas por solos mal drenados e o acúmulo de águas, formando as nascentes das áreas de Cerrado. Nas partes mais altas, em solos mais desenvolvidos, encontra-se o Cerradão que devido ao avanço agropecuário foi quase todo desmatado (COSTA, 2011).

O município está localizado na Bacia Sedimentar do Paraná, mais precisamente nos domínios de chapadas e chapadões do Triângulo Mineiro, que tem como principal característica relevos suavemente ondulados, com vales pouco desenvolvidos (BACCARO, 1991). Aproximadamente 70% da área do município está entre 0 a 6% de declividade.

Os principais tipos de solos que ocorrem no município são os podzólicos Vermelho Amarelo, Latossolo Vermelho Escuro, Latossolo Roxo, Solo Litólico e o Solo Hidromórfico, sendo os dois primeiros os de maior abundância no município, atingindo aproximadamente 94% da área (FRANCO e ROSA, 1998).

O uso e ocupação do solo no município possui a pastagem como atividade principal, ocupando mais de 70% da área. A agricultura representa apenas 5% do município sendo os principais cultivares a cana-de-açúcar e o milho (IBGE, 2021)

Segundo Mendes e Queiroz (2011), essa região está sob a influência, de forma geral, “dos sistemas intertropicais e polares, cuja atuação, ao longo do ano (...) induz a formação de um clima tropical que se altera entre seco e úmido” (MENDES e QUEIROZ, 2011, p. 336). O verão é caracterizado por sucessões de dias com temperaturas elevadas e tempo estável que tem a influência da Massa Tropical Atlântica Continentalizada (mTac), e dias com tempo chuvoso e temperaturas altas sob influência, principalmente, da Massa Equatorial Continental (MEC) e sistemas frontais oriundos da Massa Polar Atlântica (MPA). O inverno “pode ser caracterizado por sucessões de dias com temperaturas elevadas causadas pela MTAc, bem como, dias com temperaturas amenas causado pela ação da MPA” (MENDES e QUEIROZ, 2011, p. 337) com baixos índices de precipitação e de umidade, sobretudo no final do inverno. Desta forma, o município de Campina Verde apresenta o clima tropical semi-úmido com duas estações bem definidas, o verão chuvoso e com temperaturas elevadas e o inverno com escassez de chuvas e temperaturas amenas.

Também é comum a ocorrência da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), que se estende da porção sul da região Amazônica ao litoral da Região Sudeste, passando sobre o Triângulo Mineiro, provocando nebulosidade e chuvas intensas por dias e até semanas no verão. As estações de primavera e outono são consideradas de transição seca/chuvosa e chuvosa/seca, respectivamente.

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.

Pinheiro e Vide (2018) destacam a importância de se conhecer a variabilidade climática e sua tendência ressaltando que "anos chuvosos ou secos, no caso da série pluviométrica anual, intercalam-se de modo quase sempre aleatório, formando parte do comportamento normal do clima" não afetando, portanto, na análise de tendência da precipitação.

No intuito de se estudar a tendência da precipitação do município de Campina Verde (MG), optou-se por utilizar uma série histórica de 45 anos (1976 a 2020) da Estação pluviométrica da ANA, localizada na sede do município, nas coordenadas 19°32'S e 49°28'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 Mann-Kendall (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.

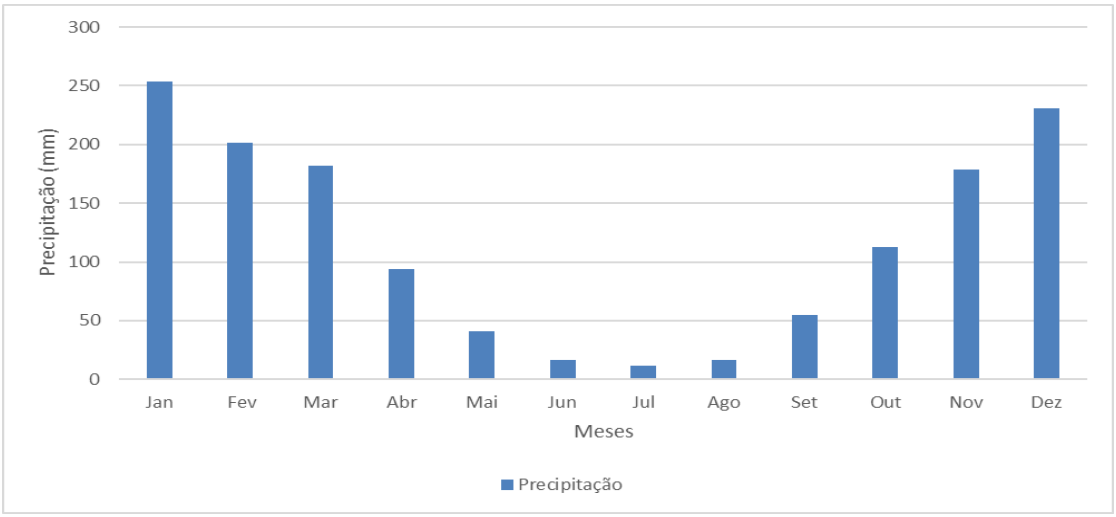
A tendência é identificada em relação aos níveis de significância, pois quanto mais alto o nível de significância estatística mais confiável ela será.

Os dados de precipitação do município de Campina Verde, foram analisados calculando os totais anuais e logo em seguida os totais sazonais (primavera, verão, outono e inverno) e também 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

Em relação ao clima de Campina Verde, a sazonalidade é uma das características principais, proporcionando duas estações bem definidas, estação seca (maio a outubro) e estação chuvosa (novembro a abril), com uma média de precipitação anual de 1394 mm, como pode ser observado no gráfico 1. Essa sazonalidade é essencial para se compreender a paisagem do Cerrado, além de condicionar as atividades econômicas e sociais.

Gráfico 1 – Campina Verde - MG: Precipitação Média Mensal 1976 – 20200



Fonte de dados: ANA. Org: Costa e Queiroz, 2021.

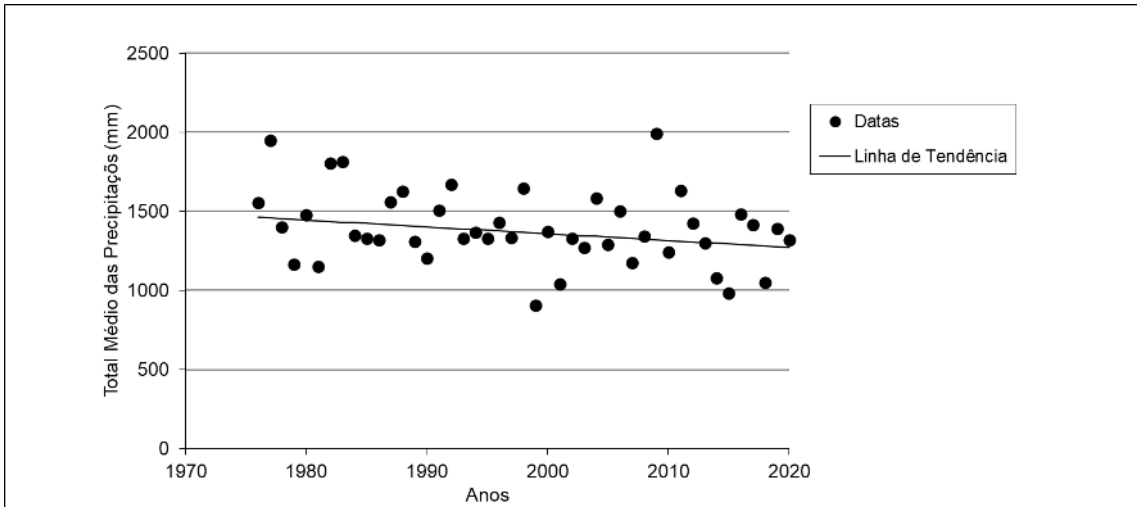
Destaca-se aqui a importância de se compreender possibilidade de mudanças climáticas. Para a pesquisa em questão foram analisados, de início, os totais anuais de precipitação, usando o teste de Mann Kendall, quando observou-se que não foi apresentado tendências significativas nos valores anuais, apresentando um valor negativo, 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	1976	2020	45	-0,33	Mais de 90%

Quando se observa os dados plotados no gráfico, com sua respectiva linha de tendência, observa-se uma pequena tendência negativa (aproximadamente 3,2%) na diminuição das precipitações para a área estudada. Porém a tendência negativa apresentada não é suficiente para observar uma mudança nos padrões de precipitação.

Gráfico 2 – Campina Verde - MG: Totais de Precipitações Anuais 1976 – 2020.



Fonte de dados: ANA. Org: Costa e Queiroz, 2021.

Neste período de estudos, pode-se destacar que os anos de 1979 e 2009 foram os anos que mais choveram no município de Campina Verde, 1950,5mm e 1991,4mm respectivamente, com um valor aproximadamente 40% acima da média.

Ao se analisar os dados mensais da estação, foram observadas variações negativas para todos os meses, exceto os meses de fevereiro, abril e novembro. Mesmo com esse sinal negativo de tendência nenhuma delas foi classificada como não significativa (Quadro 2).

Quadro 2 – Tendências detectadas nos dados de precipitação mensal através do teste de Mann-Kendall para a estação meteorológica de Campina Verde-MG, entre os anos de 1976 e 2020.

Período	Início da Série	Final da Série	Número de Amostras	Test Z	Significância
Janeiro	1976	2020	45	-0,22	Mais de 90%
Fevereiro	1976	2020	45	0,22	Mais de 90%
Março	1976	2020	45	-0,66	Mais de 90%
Abril	1976	2020	45	0,22	Mais de 90%
Maio	1976	2020	45	-0,21	Mais de 90%
Junho	1976	2020	45	-0,84	Mais de 90%
Julho	1976	2020	45	-1,13	Mais de 90%
Agosto	1976	2020	45	-0,02	Mais de 90%
Setembro	1976	2020	45	-,88	Mais de 90%
Outubro	1976	2020	45	-1,32	Mais de 90%
Novembro	1976	2020	45	0,38	Mais de 90%
Dezembro	1976	2020	45	-0,75	Mais de 90%

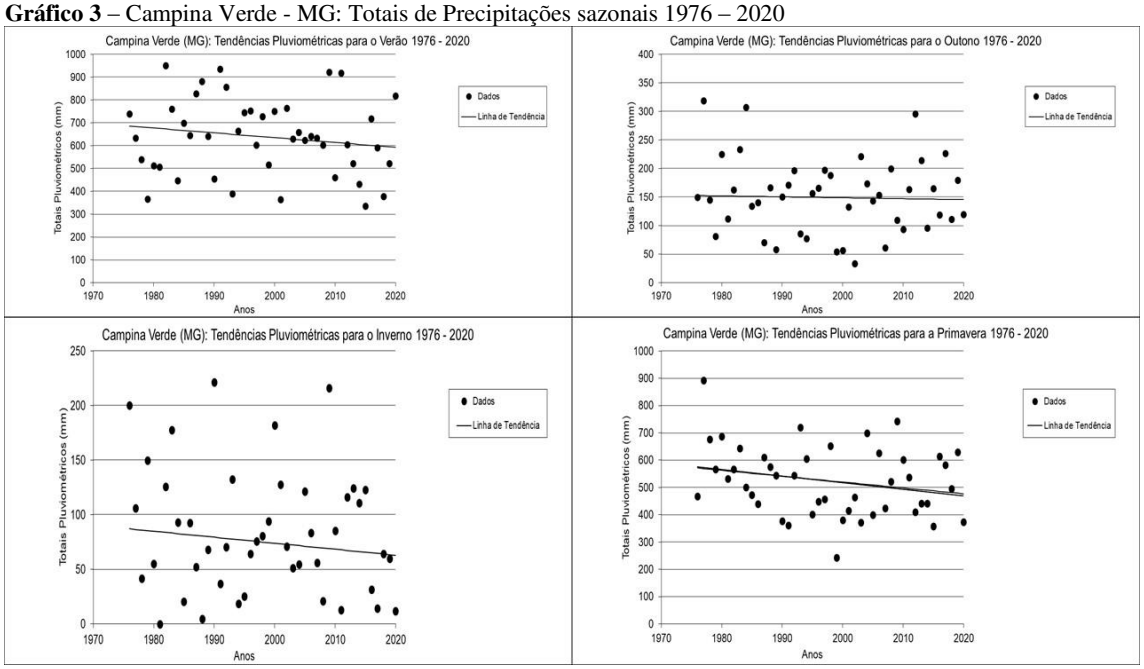
Para se compreender a variabilidade climática é essencial que se faça a análise sazonal, no intuito de se entender o comportamento climático em escala regional. Nos testes de Mann-Kendall para a sazonalidade das chuvas do município de Campina Verde, observou-se que a tendência não é significativa para 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 Campina Verde-MG, entre os anos de 1976 e 2020.

Estações do Ano	Início da Série	Final da Série	Número de Amostras	Test Z	Significância
Verão	1976	2020	45	-1,11	Mais de 90%
Outono	1976	2020	45	-0,17	Mais de 90%
Inverno	1976	2020	45	-0,79	Mais de 90%
Primavera	1976	2020	45	-1,53	Mais de 90%

Quando se plotam os dados estudados com suas linhas de tendências (gráfico 3) observa-se uma condição negativa em todas as estações, como pode ser observado nos gráficos a seguir. Isso representa uma diminuição nas alturas pluviométricas no município de Campina Verde. Vale destacar que mesmo apresentando esse 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.

Gráfico 3 – Campina Verde - MG: Totais de Precipitações sazonais 1976 – 2020



Fonte de dados: ANA. Org: Costa e Queiroz, 2021.

Deve-se fazer a observação aqui que a região estudada, que se localiza no cerrado brasileiro, não possui as quatro estações do ano bem destacadas. O outono e a primavera são períodos de transição entre períodos secos e chuvosos, ou seja, nessas regiões se destacam apenas duas estações do ano, um período seco, que abarca os meses de abril a setembro, e o período chuvoso que está entre os meses de outubro a março.

Portanto, no intuito de deixar a pesquisa mais completa, optou-se por fazer o teste de Mann-Kendall também para a sazonalidade do cerrado (Quadro 4), objeto de estudo aqui, porém os resultados não foram diferentes dos observados nos totais anuais e na sazonalidade convencional (verão, outono, inverno e primavera).

Quadro 4 - Tendências detectadas nos dados de precipitação sazonal do Cerrado através do teste de Mann-Kendall para a estação meteorológica de Campina Verde-MG, entre os anos de 1976 e 2020.

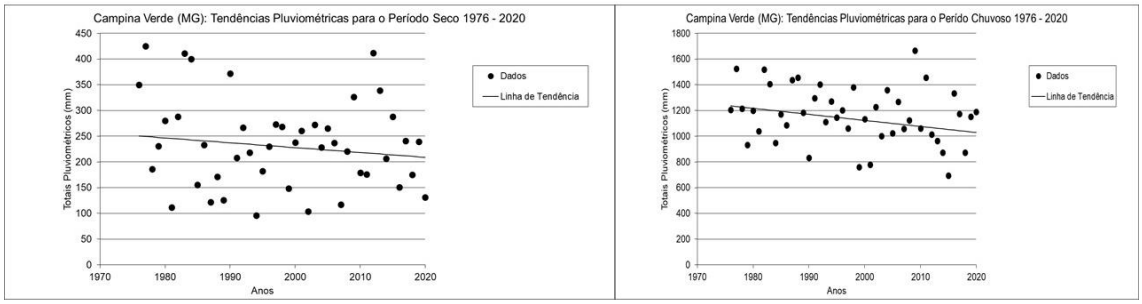
Estações do Ano	Início da Série	Final da Série	Número de Amostras	Test Z	Significância
Período Seco	1976	2020	45	-0,85	Mais de 90%
Período Chuvoso	1976	2020	45	-1,73	Mais de 90%

A tendência para o período seco e chuvoso mostrou uma leve tendência negativa, com uma significância maior de 90%. Estes resultados não são expressivos para

se afirmar que se tenha uma tendência significativa para os dados da estação do município de Campina Verde.

Vale destacar que o período chuvoso do município (outubro a março) representa 83,2% das precipitações da área estudada. O período seco é responsável por apenas 16,8%, possuindo uma média de 150 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.

Gráfico 4 – Campina Verde - MG: Totais de Precipitações Estações Secas e Chuvosas 1976 – 2020.



Fonte de dados: ANA. Org: Costa e Queiroz, 2021.

Em relação à linha de tendência, observa-se um decréscimo leve ao longo da série de dados estudados para o município de Campina Verde.

CONCLUSÃO

A análise dos dados, tanto para os totais anuais, bem como para os sazonais para os 45 anos de observações (1976 – 2020) do município de Campina Verde, mostrou que não houve tendências significativas de crescimento e decréscimo das precipitações. Os meses de julho e outubro que apresentaram de forma negativa, mas devemos destacar que não foi significativo.

Considerando os cálculos estatísticos e os testes aplicados, foi possível observar que a precipitação verificada da estação pluviométrica de Campina Verde apresenta tendência negativa ao longo dos anos, porém vale ressaltar que se carece de

mais estudos, principalmente relacionando a precipitação com os fenômenos climáticos ENOS.

Contudo, a distribuição espacial da precipitação não depende somente dos efeitos provocados pelos sistemas climáticos globais, mas também, dos processos meteorológicos regionais e locais. O estudo das outras variáveis climáticas (temperatura, umidade relativa do ar, ventos, dentre outros) será de suma importância para entender o contexto geral do comportamento da variabilidade climática e as mudanças climáticas que estão em curso.

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

Os resultados obtidos foram essenciais para a compreensão da distribuição temporal das precipitações, podendo assim, colaborar com planejamentos e zoneamento da região em relação às mudanças climáticas, bem como dar ênfase em possíveis estudos sobre desastres naturais causados pelos eventos climáticos extremos, tais como secas, enchentes, alagamentos e deslizamentos.

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 Christofoletti. 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 Tucuruí-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 setembro de 2021.

Revisão realizada em novembro de 2021.

Aceito para publicação em dezembro de 2021.