

DINÂMICA CLIMÁTICA, BALANÇO HÍDRICO E VARIABILIDADE DAS CHUVAS NO MUNICÍPIO DE SALINAS – MG

CLIMATE DYNAMICS, WATER BALANCE, AND RAINFALL VARIABILITY IN THE MUNICIPALITY OF SALINAS, MINAS GERAIS

DINÁMICA CLIMÁTICA, BALANCE HÍDRICO Y VARIABILIDAD DE LAS LLUVIAS EN EL MUNICIPIO DE SALINAS (MG)

Felipe Pereira de Moura¹, Sérgio Monzato de Freitas Júnior², Magno Miranda Gomes³, Talissa Luzia Vieira da Silva⁴, Thiago da Silva Sampaio⁵, Áurea Nascimento de Siqueira Mesquita⁶, Geraldo Magela Matos⁷, Miguel Majela Matos⁸, Harold George Monteiro Ferreira⁹, Vitor Rafael Silva Gomes¹⁰, Gabriel Arriel Pedrozo¹¹, Lucas Rodrigues Souza¹²

DOI: 10.54899/dcs.v23i94.6672

Recibido: 14/07/2026 | Aceptado: 11/08/2026 | Publicación en línea: 19/08/2026.

RESUMO

Este estudo analisa a dinâmica climática, o balanço hídrico e a variabilidade das chuvas no município de Salinas-MG, com base em séries históricas de dados pluviométricos e na classificação climática de Thornthwaite e Mather. Foram empregados métodos estatísticos para visando compreender o comportamento das precipitações. Os resultados evidenciam um regime sazonal bem definido, com concentração das chuvas entre novembro e março e predomínio de anos habituais. Verificou-se ainda deficiência hídrica expressiva ao longo do ano e características

¹ Mestre em Geografia, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. E-mail: felipegeografia@hotmail.com Orcid: <https://orcid.org/0009-0002-6396-7756>

² Mestre em Geografia, Universidade Católica (PUC-RJ), Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil. E-mail: monzatosergio@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4612-5653>

³ Mestre em Ciências Ambientais, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), Natal, Rio Grande do Norte, Brasil. E-mail: magno.gomes@ifms.edu.br Orcid: <https://orcid.org/0009-0001-5400-2584>

⁴ Graduada em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Manaus, Amazonas, Brasil. E-mail: vieira.talissa16@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0009-0007-8780-4296>

⁵ Mestre em Educação, Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Imperatriz, Maranhão, Brasil. E-mail: th.sampaio.uni@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0009-0000-1411-8438>

⁶ Mestra Em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, Pernambuco, Brasil. E-mail: aurea.siqueira@ufpe.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3649-5888>

⁷ Mestre em Saúde, Sociedade e Ambiente (SaSA), Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. E-mail: geraldo.matos@ifmg.edu.br

⁸ Graduando em Geografia, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. E-mail: mmajelamatos@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0009-0003-4749-6912>

⁹ Graduando em Geografia, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. E-mail: harold.george.901@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0009-0001-8573-9837>

¹⁰ Especialista em Mídias na Educação, Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil. E-mail: vrsgeo@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0009-0003-4020-2520>

¹¹ Mestre em História, Universidade Federal de São João del Rei (UFSJ), São João del Rei, Minas Gerais, Brasil. E-mail: gabrielarqueio@hotmail.com Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2829-3242>

¹² Mestre em Geografia, Universidade Federal de São João Del Rei (UFSJ), São João Del Rei, Minas Gerais, Brasil. E-mail: doutorado.lucasrodrigues@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0009-0002-2734-2513>

de transição entre os climas tropical e semiárido. Os resultados podem contribuir para o planejamento ambiental e a gestão dos recursos hídricos na região.

Palavras-chave: Dinâmica Climática. Precipitação. Balanço Hídrico. Salinas-MG.

ABSTRACT

This study analyzes climate dynamics, water balance, and rainfall variability in the municipality of Salinas, Minas Gerais, Brazil, based on historical rainfall data and the Thornthwaite and Mather climate classification. Statistical methods were applied to better understand precipitation patterns and variability. The results indicate a well-defined seasonal regime, with rainfall concentrated between November and March and a predominance of typical years. A significant annual water deficit and transitional characteristics between tropical and semi-arid climates were also identified. These findings may contribute to environmental planning and water resources management in the region.

Keywords: Climate Dynamics. Rainfall. Water Balance. Salinas-MG.

RESUMEN

Este estudio analiza la dinámica climática, el balance hídrico y la variabilidad de las precipitaciones en el municipio de Salinas (MG), basándose en series históricas de datos pluviométricos y en la clasificación climática de Thornthwaite y Mather. Se emplearon métodos estadísticos con el fin de comprender el comportamiento de las precipitaciones. Los resultados ponen de manifiesto un régimen estacional bien definido, con una concentración de las lluvias entre noviembre y marzo y un predominio de años normales. También se observó un déficit hídrico significativo a lo largo del año y características de transición entre los climas tropical y semiárido. Los resultados pueden contribuir a la planificación medioambiental y a la gestión de los recursos hídricos en la región.

Palabras clave: Dinámica climática. Precipitación. Balance hídrico. Salinas (MG).



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

INTRODUÇÃO

Variados empreendimento humanos alteram de modo mais ou menos significativo o meio ambiente. Tais alterações, em função de características do meio ou do próprio empreendimento, podem levar a um aumento da vulnerabilidade dessa área frente à atuação de fenômenos naturais. Como exemplo, o processo de urbanização, na medida em que resulta na impermeabilização dos solos e canalização de córregos e rios em cidades levando a uma menor infiltração de água no

solo durante episódios de precipitação, intensificando o escoamento superficial e a vazão dos cursos d'água. Essa situação é frequente em noticiários, quando se apresentam as diversas perdas materiais e humanas causadas em decorrência de inundações, alagamentos etc.

Uma sociedade se organiza de modo a absorver ou minimizar os impactos negativos provocados por fenômenos naturais, com maior ou menor eficiência, em razão de variados fatores, como seu grau de organização social, desenvolvimento econômico, características culturais etc. O conhecimento do ambiente e dos fenômenos atuantes é um elemento primordial nessa organização. De tal modo, verifica-se a fundamental importância da compreensão do funcionamento da dinâmica climática, uma vez que esta afeta a sociedade de modo direto. Dentro dessa dinâmica, a variabilidade climática, que pode ser entendida como o modo que os elementos climáticos variam em um determinado período de registro de uma série temporal (Cuadrat; Pita, 1997; IPCC, 1995), é aspecto fundamental a ser considerado tanto para o planejamento de atividades humanas quanto para a gestão ambiental.

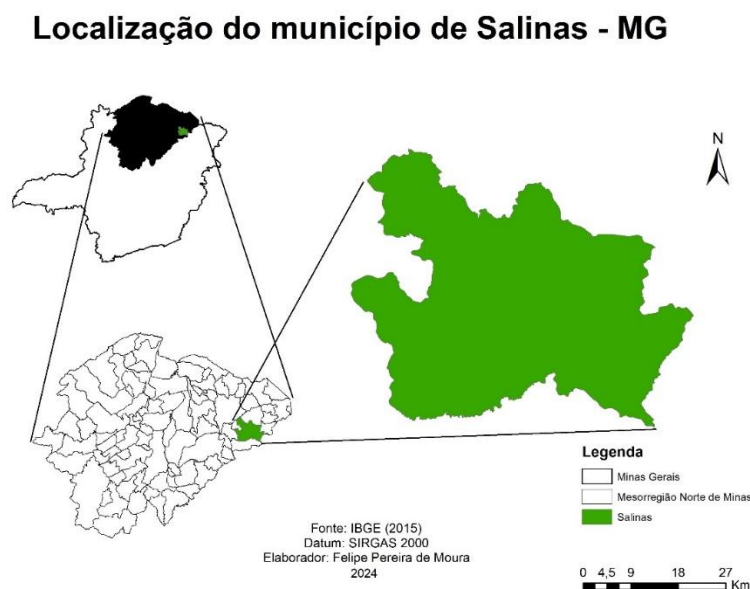
Os estudos ambientais têm incontestável importância para o desenvolvimento das sociedades. O conhecimento acerca do ambiente permite melhor planejamento de seu uso e ocupação, possibilitando estabelecer potenciais e riscos relacionados a diferentes áreas. Dentre esses estudos, aqueles relacionados à climatologia tem significativo destaque, uma vez que a própria manutenção das sociedades, como hoje conhecemos, depende dos elementos climáticos quer sejam como recursos ou como própria condição de existência. Os estudos em climatologia permitem um aprimoramento dos conhecimentos sobre a dinâmica climática e dos elementos que a constituem.

Um importante aspecto dessa dinâmica a ser considerado tanto para o planejamento das atividades humanas quanto para a gestão ambiental é a variabilidade da precipitação. Inúmeras atividades dependem direta ou indiretamente do regime de chuvas para sua organização e a produção agrícola é um claro exemplo, uma vez que o sucesso de um cultivo depende de regime de chuvas específico. Significativos desvios nesse regime, sejam eles positivos ou negativos, podem resultar em impactos diretos sobre a produção, levando, por exemplo, a um menor rendimento ou em perdas na produção. Esse é um dos vários exemplos de como a variação de algum elemento climático pode afetar o homem, constatando assim a necessidade de incorporar no planejamento urbano, agrícola e ambiental, considerações acerca da variabilidade climática, criando estratégias para que a sociedade possa absorver ou atenuar possíveis impactos negativos, evitando perdas materiais e humanas.

A área de estudo foi selecionada em função do seu contexto, uma vez que se situa em faixa de transição entre o clima tropical alternadamente seco e úmido e o tropical semiárido, o que afeta de maneira significativa o comportamento e a variabilidade dos elementos climáticos se comparados ao restante do estado. Nesse sentido, esta pesquisa tem como objetivo analisar os fatores ligados à gênese e variabilidade das chuvas na localidade do município de Salinas, situado na porção norte do estado de Minas Gerais, bem como verificar o balanço hídrico desse município. As questões que norteiam este trabalho buscam entender quais são os aspectos que compõem a dinâmica e, principalmente, a variabilidade das chuvas na região norte do estado de Minas Gerais, especificamente a localidade do município de Salinas (figura 1) e que possui distintos padrões climáticos regionais (figura 2).

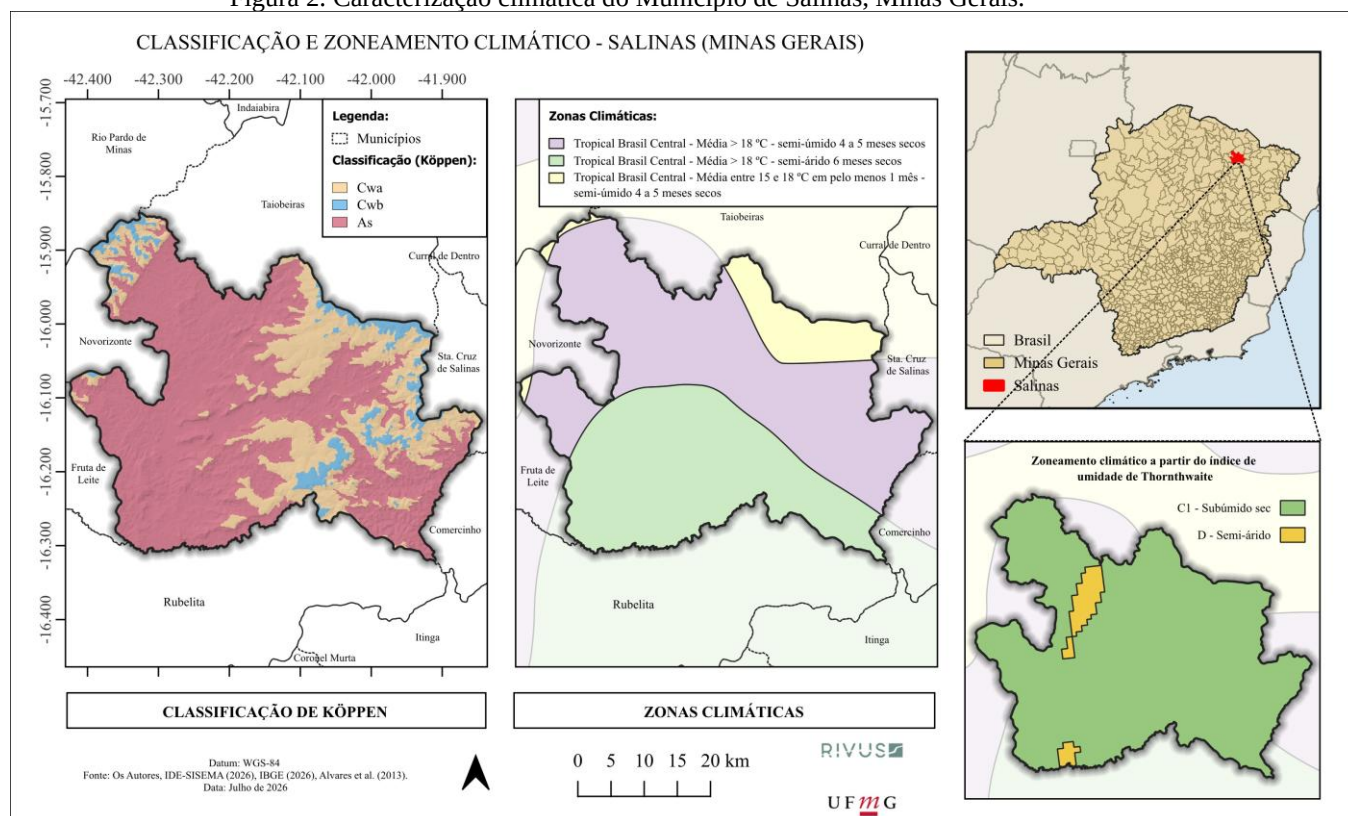
Com base no que foi exposto, este trabalho se justifica em diferentes pontos. Dentre eles está a importância da compreensão da variabilidade das chuvas, elemento fundamental da dinâmica climática e de fundamental importância no planejamento das atividades humanas. Também se justifica na escassez de estudos locais do clima de Minas Gerais, em especial para a área de estudo proposta. E, principalmente, devido à importância social, econômica e ambiental da região norte-noroeste do estado de Minas Gerais, bem como do município de Salinas.

Figura 1. Localização do Município de Salinas, no contexto do norte do estado de Minas Gerais.



Fonte: Autoria própria.

Figura 2. Caracterização climática do Município de Salinas, Minas Gerais.



Fonte: Autoria própria.

MATERIAIS E MÉTODOS

Num primeiro momento foi realizada uma pesquisa documental com levantamentos bibliográficos sobre o tema do artigo, analisando o processo da interação da governança pública e sua influência na Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. A pesquisa documental é realizada em fontes como informativos, depoimentos orais e escritos, certidões, correspondência pessoal ou comercial, documentos informativos arquivados em repartições públicas (Santos, 2000).

A elaboração deste trabalho teve como ponto de partida a realização de um levantamento bibliográfico, permitindo melhor embasamento teórico pertinente ao tema proposto.

A série histórica de dados pluviométricos para o município de Salinas-MG foram obtidas através do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP), mensurados através de estação convencional de superfície do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Essa estação está localizada a 471,32 m de altitude, na latitude -16,15995 e longitude -42,300042.

Para o estabelecimento das tipologias climáticas foram utilizados os dados meteorológicos de precipitação da série histórica para Salinas-MG, e os dados de temperatura média compensada

do ar foram obtidos a partir das Normais Climatológicas de 1961-1990. Os dados das normais foram adquiridos no site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) Tais dados serviram de base para determinar a classificação climática de Thornthwaite e Mather (1955).

Os dados mensais foram estatisticamente trabalhados de modo a fornecer gráficos de acumulados anuais de precipitação. Também foi destacado o desvio padrão para a série histórica, conforme metodologia adotada por Galvani et al. (2012), possibilitando uma rápida classificação dos anos considerando-os habituais, secos ou chuvosos. O valor do desvio padrão somado ao valor médio definiu o patamar para os anos chuvosos, enquanto esse mesmo valor subtraído da média para o período analisado definiu o patamar dos anos secos. Os anos tidos como habituais foram aqueles situados entre os dois patamares.

Este trabalho também fez uso do diagrama de caixa ou “Box Plot” como ferramenta de classificação e análise dos dados, de modo similar ao proposto por Silva et al. (2017). O conjunto de técnicas estatísticas presentes nessa ferramenta possibilitou a organização dos dados das séries históricas de chuva e o enquadramento dos meses, de maneira objetiva e rápida, em classes em função de limites numéricos do regime pluviométrico, classificando-os em super secos, secos, normais, úmidos e super úmidos. A aplicação dessa técnica se divide em etapas distintas: em um primeiro momento ocorre a seleção e ordenação dos dados mensais em ordem crescente ou decrescente para cada mês, facilitando a visualização dos valores considerados extremos, tanto mínimos quanto máximos, possibilitando o estabelecimento de uma faixa percentual (range) que separe esses valores dos restantes dos dados, como apontam Galvani e Luchiari (2012):

O “Box Plot” poderá ser elaborado tendo como extremos os valores máximos (V_{max}) e mínimos (V_{min}), [...]. Contudo, também poderá ser elaborado desconsiderando-se aqueles valores extremos que possam “contaminar” a série de dados. Pode-se trabalhar com um range de 1% a 99%, de 5% a 95% e até de 10% a 90% da série, ou seja, desconsiderando-se 1%, 5% ou 10% da série, respectivamente. Os valores desconsiderados são denominados de outliers (fora da reta). (Galvani e Luchiari, 2012, p. 22-23).

Todos os valores são representados no gráfico, incluindo os valores desconsiderados (outliers), mesmo não fazendo parte do Box Plot. Esses meses considerados outliers foram considerados super secos ou super úmidos, de acordo com seus valores. Devido a características particulares das séries históricas utilizadas, neste trabalho adotou-se um range de 10% a 90%. Deve-se ressaltar que a utilização do range nessa técnica é arbitrária, cabendo ao pesquisador definir qual patamar se conforma melhor a sua pesquisa com base em seus dados. Após essa fase,

calcula-se a mediana para a coluna de cada mês, dividindo a coluna em dois lados. Essa configuração nos apresenta a posição do valor central e a dispersão destes, sendo limitados pelos valores máximos e mínimos, que representam a dispersão total. Deve-se inserir manualmente os valores máximo e mínimo não outlier de cada coluna mensal, e em sequência calcula-se a mediana para cada uma das partes obtidas da coluna (superior e inferior), resultando nos valores representativos do 1º e 3º quartil. Todo esse processo levará a determinação dos quartis, da mediana e dos extremos, sendo que na representação gráfica, os valores situados entre o 1º e 3º quartil equivalem a 50% da amostra. A mediana é representada pela linha no interior da caixa, e seus limites superior e inferior equivalem ao percentil de 75% e 25%. Fora da caixa, destacados por uma linha horizontal perpendicular, encontram-se os extremos da linha vertical que se equivalem aos valores máximo e mínimo. Já os valores extremos (outliers) são apontados no gráfico como pontos para além dessa linha.

Os dados mensais foram classificados conforme os intervalos observados no quadro 2. Os valores considerados extremos (outliers), foram classificados como super úmidos (5% dos maiores valores da amostra) e super secos (5% dos menores valores da amostra). Os meses com valores entre o mínimo e o 1º quartil serão classificados como secos, os com valores entre o 1º quartil e o 3º quartil serão classificados como normais, e os com valores entre o 3º quartil e o valor máximo serão classificados como úmidos.

Quadro 1. Intervalos adotados para a classificação do regime pluviométrico.

Precipitação Mensal (mm)	Classificação
5% menores da série	Super-secos
5% maiores da série	Super-úmidos
Entre o valor mínimo e o 1º quartil	Secos
Entre o 1º quartil e o 3º quartil	Normais
Entre o 3º quartil e o valor máximo	Úmidos

Fonte: Adaptado de Galvani e Luchiari (2012).

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Buscando compreender as reais dimensões do termo variabilidade climática, mostrou-se necessário discutir as diferenças entre tal conceito e outros que muitas vezes são utilizados de modo similar, mas de maneira errônea, como o conceito de mudança climática e ritmo climático.

Para a Organização Meteorológica Mundial (OMM) a “mudança climática abrange todas as formas de inconstâncias climáticas, independentemente de sua natureza estatística, escala

temporal ou causas físicas” (OMM, 1996 apud. Sant’Anna Neto, 2003, p.54). Conforme Sant’Anna Neto (2003, p.54) em tal definição, a mudança climática pode ser compreendida “como qualquer alteração de um dos principais elementos do clima que persista por mais de 30 anos”. Na medida em que se configura tal conceito, a alteração em qualquer um dos elementos climáticos deve ser permanente no período de 30 anos, demonstrando a existência de uma tendência de alteração que perdure na série histórica, para que deste modo possa essa alteração ser considerada uma mudança climática.

Um conceito distinto é o apresentado pela United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), definindo mudança climática como qualquer modificação do clima que se atribui “direta ou indiretamente à atividade humana, que modifica a composição da atmosfera e que se soma à variabilidade climática natural observada ao longo das escalas temporais comparáveis (UNFCCC apud Barry e Chorley, 2013, p. 430)”. A influência da ação antrópica no processo de mudança do clima ganha notório destaque nessa definição, sugerindo que qualquer mudança climática está relacionada à ação do homem. Nas últimas décadas tal visão tem sido muito propagada em meios midiáticos e utilizada em discursos políticos. Entretanto, ela enfrenta diversas discordâncias no meio acadêmico, ao qual questionam ou discordam da capacidade que a ação antrópica tem de influenciar a mudança do clima em diferentes níveis escalares. Nesse sentido, Drew (1989) afirma que:

A intervenção humana não pode afetar de maneira significativa a atividade dos sistemas em escala global, como o sistema atmosférico, mas os sistemas de ordem inferior, sobretudo aqueles que envolvem seres vivos (ecossistemas), são vulneráveis as mudanças feitas pelo homem. (Drew, 1989, p.21-22).

A variabilidade climática pode ser entendida como “a maneira pela qual os elementos climáticos variam no interior de um determinado período de registro – de uma série temporal” (Cuadrat; Pita, 1997; IPCC, 1995 apud. Sant’Anna Neto, 2003, p.55). Conforme o autor, alguns elementos do clima demonstram irregularidades mais significativas do que outros. Como exemplo, é característico da precipitação apresentar maior irregularidade se comparada à temperatura. Logo, compreende-se que a variabilidade climática é uma variação natural do clima resultada pela influência de inúmeros fatores. Por exemplo, as variações na intensidade solar resultam em diversas implicações no clima em escala global. Segundo Molion (2007):

Além do efeito-estufa, outros processos físicos internos ao sistema terra-atmosfera-oceano, controlam o clima. Variações da circulação atmosférica, associadas às variações

da temperatura de superfície do mar (TSM) como, por exemplo, alterações na frequência de ocorrência de eventos El Niño-Oscilação Sul (), são outras causas de mudanças significativas na temperatura global. É notória a grande variabilidade causada pelos eventos El Niño (1982, 1987 e 1998), observada na série de temperatura média da troposfera global, produzida pelos sensores MSU a bordo de satélite. (Molion, 2007, p.18).

Quanto ao ritmo climático, Monteiro (1971) alega que só é possível compreendê-lo:

[...] através da representação concomitante dos elementos fundamentais do clima em unidades de tempo cronológico pelo menos diárias, compatíveis com a representação da circulação atmosférica regional, geradora dos estados atmosféricos que se sucedem e constituem o fundamento do ritmo. (Monteiro, 1971, p.9).

Tal definição elucida a distinção existente na perspectiva geográfica de análise do clima com relação a outras áreas, como a meteorologia e a agronomia, englobando também o elemento humano, uma vez que “fundamenta uma compreensão genética e qualitativa dos fatos climáticos ao nível da baixa atmosfera (troposfera), considerando-a como a camada antrópica de interação geográfica” (Sant’Anna Neto, 2003, p. 58). Conforme Monteiro (1971, p. 8) “a necessidade de caracterizar o ritmo climático exige decomposição cronológica já que os estados atmosféricos, em contínua sucessão, se produzem em unidades bem menores.” Monteiro (1971) ainda considera que:

[...] análise rítmica detalhada ao nível de “tempo”, revelando a gênese dos fenômenos climáticos pela interação dos elementos e fatores, dentro de uma realidade regional, é capaz de oferecer parâmetros válidos à consideração dos diferentes e variados problemas geográficos desta região. (Monteiro, 1971, p.12).

Sob a perspectiva geográfica observa-se a incorporação do elemento humano na análise do clima, na medida em que a dimensão social passa a compor tal análise. Para Sant’Anna Neto (2003, p. 58), é necessário “compreender que a repercussão dos fenômenos atmosféricos na superfície terrestre ocorre sobre um território transformado e produzido pela sociedade de maneira desigual e apropriado segundo os interesses dos agentes sociais”.

Um ponto fundamental que merece destaque neste trabalho está relacionado à qualidade e a confiabilidade dos dados a serem analisados, conforme alertam Barry e Chorley (2013):

Em um estudo sobre a variabilidade e as mudanças climáticas, devemos prestar atenção nos possíveis artefatos dos registros. Para registros instrumentais, estes incluem mudanças na instrumentação (p. ex., tipos de pluviômetros), práticas observacionais, localização das estações, ou o entorno da instrumentação, ou mesmo erros em dados

transcritos. Formas indiretas de registro podem ter erros nas datas ou na interpretação. (Barry e Chorley, 2013, p. 427-428).

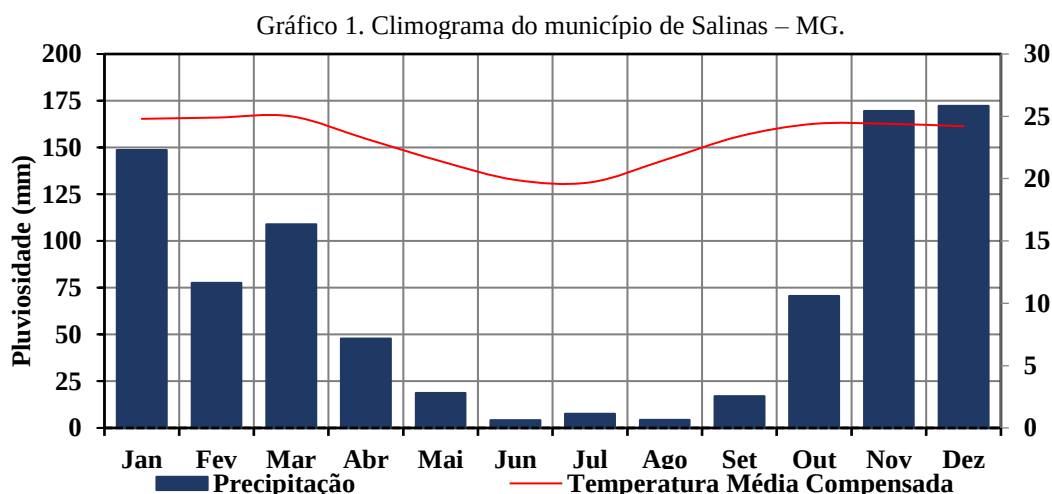
Cabe também abordar outros problemas relacionados a análises desse tipo, conforme aponta Sant'Anna Neto (2003):

[...] encontram-se muitas dificuldades para a avaliação e a correta compreensão das variações dos atributos climáticos no tempo e no espaço, pois além das séries de dados meteorológicos de superfície não serem suficientemente longas e apresentarem falhas, nos raros casos de séries temporais adequadas, é muito difícil separar as oscilações climáticas naturais daquelas resultantes dos processos decorrentes das atividades humanas. (Sant'Anna Neto, 2003, p.55).

O processo de escolha dos dados meteorológicos e as opções metodológicas adotadas pelo pesquisador devem ser alvo de significativa atenção na medida em que podem causar distorções nos resultados caso não estejam adequadas aos objetivos propostos, resultando assim na elaboração de conclusões mal fundamentadas e fomentando a propagação de discursos falaciosos.

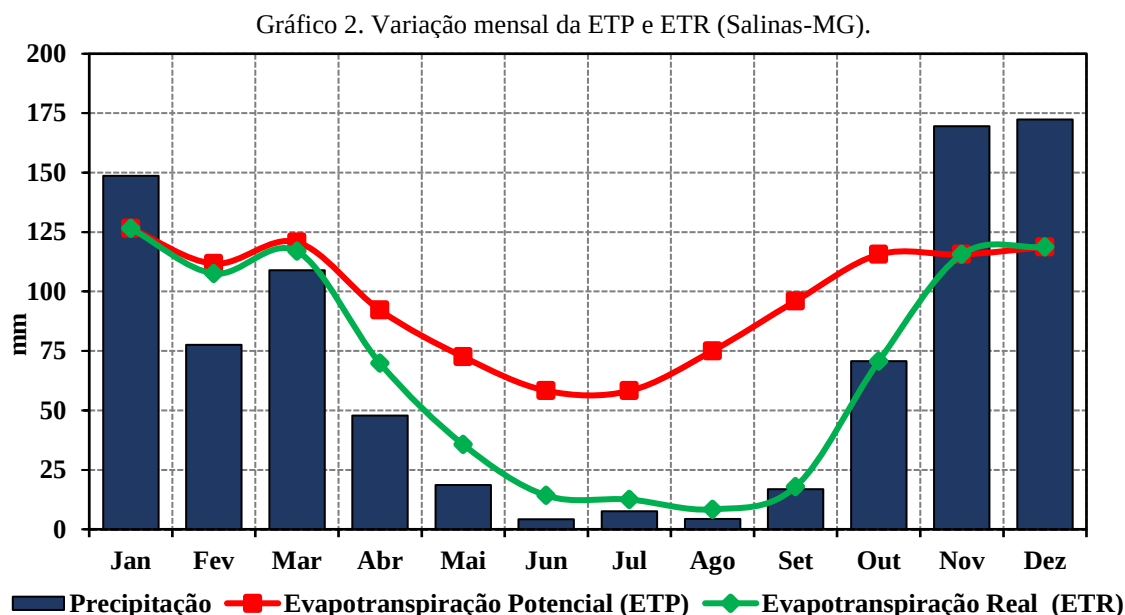
RESULTADOS

Para o município de Salinas-MG, a precipitação total média anual no período analisado foi de 847,1 mm, evidenciando duas estações bem distintas, uma chuvosa que ocorre entre os meses de outubro a março e uma seca que ocorre entre os meses de abril a setembro (gráfico 1).



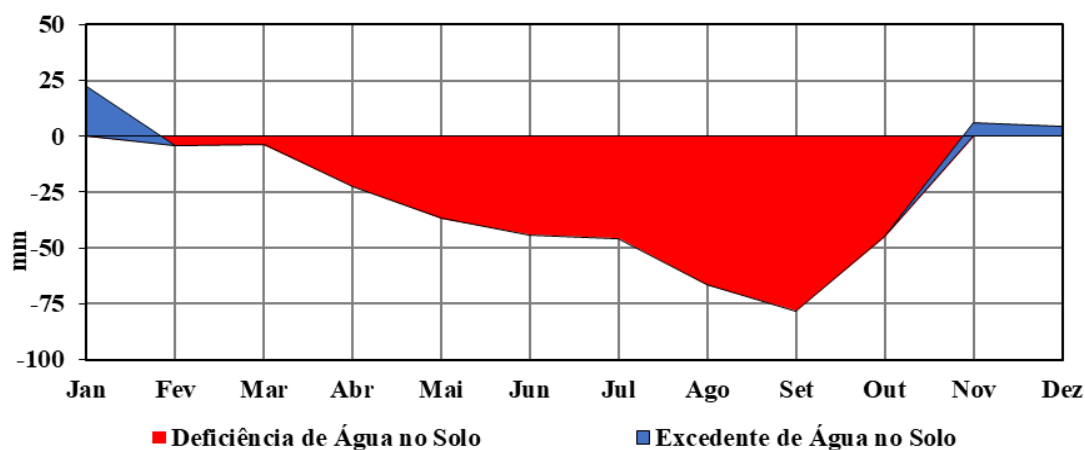
Fonte: Elaboração própria.

A evapotranspiração potencial (ETP), associado às temperaturas médias mensais, atinge um total médio anual de 96,7 mm, enquanto a evapotranspiração real (ETR) acompanha a trajetória anual das chuvas, alcançando total anual de 814,0 mm e média de 67,9 mm (gráfico 2).



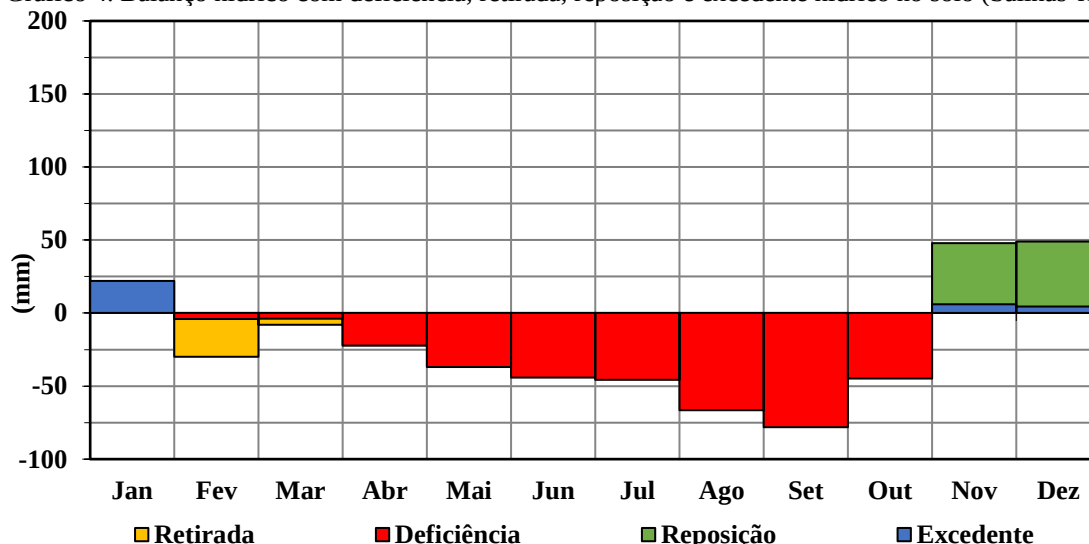
A deficiência hídrica inicia-se no final de janeiro e se estende até o final de novembro, totalizando 347,0 mm (gráfico 3). Já o excedente hídrico é observado durante os meses de novembro a janeiro, totalizando 33,0 mm. De acordo com o gráfico 4, os meses de novembro e dezembro são caracterizados como período de reposição de água no solo.

Gráfico 3. Deficiência e excedente hídrico mensal (Salinas-MG).



Fonte: Elaboração própria.

Gráfico 4. Balanço hídrico com deficiência, retirada, reposição e excedente hídrico no solo (Salinas-MG).



Fonte: Elaboração própria.

A chave inicial da classificação climática para o município de Salinas (tabela 1), baseada no Índice de umidade é do tipo C1 – Subúmido seco ($I_u = -15,1\%$), sendo a segunda chave definida em função dos Índices hídrico e de aridez, classificado como subtipo climático o tipo d – pequeno ou nenhum excesso de água ($I_h = 2,8$ e $I_a = 29,8$). A terceira chave de classificação é baseada no Índice Térmico anual, sendo Salinas classificado como A' – megatérmico ($ETP_{\text{anual}} = 1161,0$ mm). Por fim, o subtipo climático (quarta chave), baseado na relação entre a ETP de verão (ETP_v) e anual (ETP), é o a', dado que a evapotranspiração potencial observada durante a estação do verão representa 41,2% do total anual. Deste modo, a classificação climática para o município é C1dA'a'.

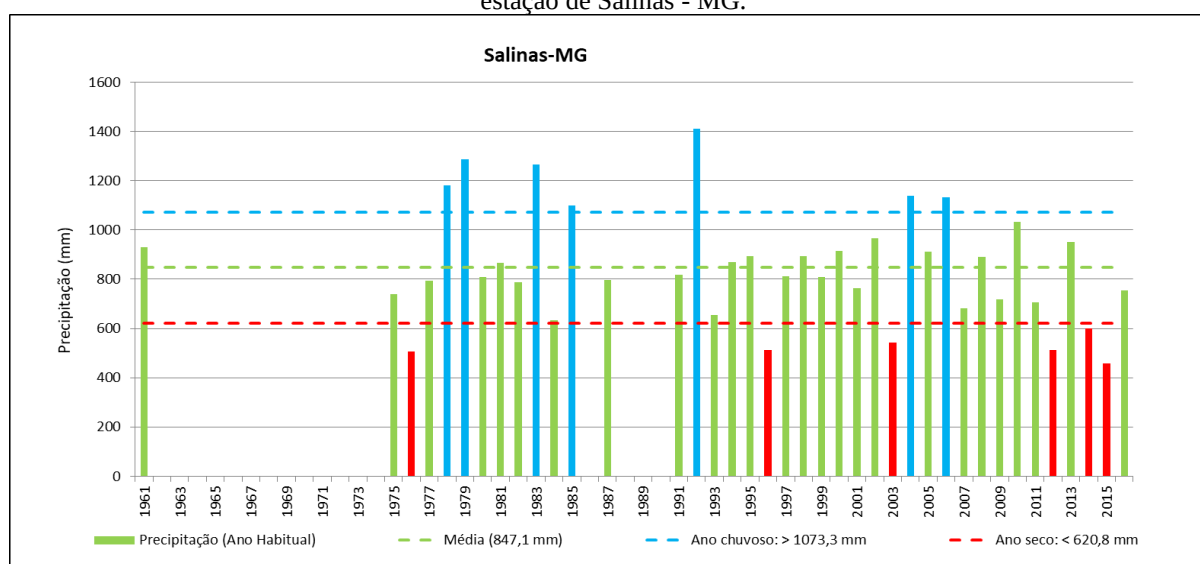
Tabela 1. Classificação climática do município de Salinas – MG pelo método de Thornthwaite e Mather (1955).

Ih(%)	Ia (%)	Iu (%)	ETP (mm)	anual ETPverão/ETPanual (%)
2,8	29,8	15,1	1160,9	41,2
d	-	C ₁	A'	a'

Fonte: Elaboração própria.

A série histórica de precipitação do município de Salinas – MG apresentou média de precipitação acumulada anual de 847,1 mm (gráfico 5), praticamente o mesmo valor que a normal climatológica (1961 – 1990) que foi de 846,1 mm. A soma das medianas de cada mês apontou um total anual de 700,3 mm. A classificação dos anos em habituais, secos ou chuvosos resultou no seguinte: 67% dos anos analisados foram classificados como habituais, 18% foram classificados como chuvosos e 15% foram classificados como secos.

Gráfico 5. Acumulado anual de precipitação e classificação dos anos em razão do desvio padrão para os dados da estação de Salinas - MG.



Fonte: Dados obtidos do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET (2024). Elaboração própria.

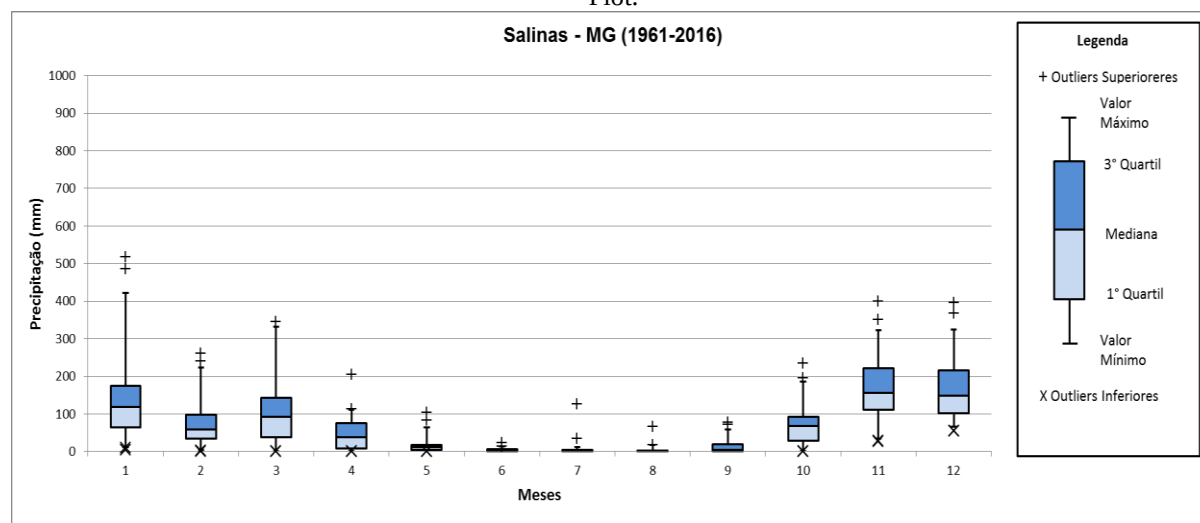
O município de Salinas-MG se situa mais a leste em relação ao norte de Minas Gerais, ou seja, com maior proximidade ao oceano Atlântico. Em relação aos totais pluviométricos anuais, a maior proximidade com o oceano não parece distingui-lo de outros municípios da região, que apresenta média anual de chuvas pouco superior. Santa'Anna Neto (2005) ao falar sobre a desigualdade da precipitação na região Sudeste do Brasil, indica que ela pode ser explicada pela associação de fatores geográficos como a continentalidade e o relevo com a dinâmica atmosférica. A continentalidade está relacionada à distância de determinado local a um grande corpo d'água, como, por exemplo, o oceano, e afeta as variações da temperatura, umidade e precipitação sobre

determinado lugar (Ayoade, 2011). Também segundo Ayoade (2011, p.164) as “áreas próximas dos grandes corpos hídricos recebem mais precipitação do que os interiores dos continentes, que se localizam distantes das fontes oceânicas de suprimento de umidade”.

A diferença verificada nos totais de precipitação entre esses municípios está relacionada a aspectos dinâmicos ligados à circulação das massas de ar. De modo geral a falta de chuva na região está relacionada à atuação da Massa Equatorial Atlântica (mEa) que acompanha paralelamente a ZCIT e tem origem no ASAS, portanto é estável e seca (é a principal massa responsável pela seca no NE) e afeta, também, o norte de Minas. Salinas-MG insere-se na mesorregião Norte de Minas, mas faz parte da bacia hidrográfica do Jequitinhonha. Conforme pode ser verificado no Diagnóstico Ambiental da Bacia do Rio Jequitinhonha, realizado pelo IBGE (1997), esse município possui características climáticas próximas aos dos municípios semiáridos do vale do Jequitinhonha. Para Nimer (1989), existe uma dependência das chuvas causadas pela atuação de linhas de instabilidade nessa porção do território da região sudeste do Brasil, uma vez que é baixa a frequência de atuação das descontinuidades polares de SW. Segundo Ferreira e Silva (2012) em estudo sobre o clima da bacia do Jequitinhonha na porção situada em Minas Gerais, o município de Salinas está localizado na área mais seca da bacia, resultando na formação de uma vegetação predominantemente de caatinga.

Foi construído um Box Plot (gráfico 6) para estação de Salinas – MG. Uma menor ou maior dispersão nos dados se relaciona com a susceptibilidade destes aos desvios, na medida em que quanto mais dispersos os dados se mostram, maior é sua susceptibilidade a desvios, sendo o inverso também verdadeiro. Para Salinas-MG, os valores identificados e sua distribuição mostram que no trimestre mais úmido, novembro, dezembro e janeiro, os valores centrais representados pela mediana indicam uma maior dispersão dos valores. O período mais úmido foi identificado de novembro a março, enquanto o período mais seco ocorre de maio a setembro.

Gráfico 6. Classes de Precipitação para Salinas - MG obtidas através da técnica de agrupamento estatístico do Box Plot.



Fonte: Dados obtidos do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET (2024). Elaboração própria.

A classificação dos meses em razão dos valores mensais de chuva (tabela 2) gerou a seguinte classificação: Os meses classificados como normais corresponderam a 44,44% da amostra, seguidos pelos meses classificados como secos (23,93%) e úmidos (23,08%). Os meses classificados como super úmidos e super secos representaram, respectivamente, 5,13% e 3,42% do total dos dados. Durante o período de seca, principalmente no inverno, a estação de Salinas possui pequenos índices de precipitação. Devido a sua localização à leste da Serra do Espinhaço, esse município sofre a influência do que Nimer (1989) chama de correntes perturbadas de E. Segundo o autor, esse fenômeno pode gerar chuvas mais ou menos abundantes e é mais frequente durante o período do inverno e outono, atingindo principalmente as regiões que vão do litoral do Rio Grande do Norte até o norte do estado do Rio de Janeiro, diminuindo bruscamente na medida que avança para oeste, ou seja, para o interior do continente, e, no caso de Minas Gerais, raramente ultrapassa a Serra do Espinhaço (Nimer, 1989). Com isso, a atuação desse fenômeno diferencia as características do período seco no município de Salinas, no qual os dados dessa estação não se concentraram em torno do valor de 0,0 mm. Como a classificação é estabelecida em função de cada coluna e dos valores por ela apresentados, após o tratamento estatístico, essa configuração levou a uma maior parcela de meses classificados como normais.

Tabela 2. Classificação dos meses (%) em relação aos totais de precipitação da série histórica analisada para o município de Salinas – MG

	S. Seco	Seco	Normal	Úmido	S. Úmido	Total
Meses	16	112	208	108	24	468
%	3,42%	23,93%	44,44%	23,08%	5,13%	100%

Fonte: Dados obtidos do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET (2024). Elaboração própria.

CONCLUSÕES

A compreensão da dinâmica climática se demonstra como de fundamental importância para a manutenção da sociedade, uma vez que afeta diretamente sua organização. Aspectos como a distribuição e variabilidade das chuvas são partes dessa dinâmica que devem ser incorporados tanto no planejamento das atividades humanas quanto na gestão ambiental. A presente pesquisa se empenhou em analisar os fatores ligados a variabilidade das chuvas no município de Salinas-MG, a partir da interação do atributo precipitação com fatores do meio físico.

A classificação dos anos em razão do desvio padrão mostrou um predomínio dos anos classificados como habituais, enquanto os anos classificados como secos e úmidos não mostraram um padrão, com porcentagens próximas entre eles. Já a classificação decorrente do volume mensal de chuvas revelou um predomínio dos meses classificados como secos e normais, demonstrando uma característica mais seca do regime de precipitação sobre a área, o que pode indicar um caráter transicional entre o clima tropical e o semiárido.

O uso do Box Plot auxiliou de maneira satisfatória na identificação de comportamentos habituais da dinâmica da precipitação e de sua variabilidade, se mostrando uma ferramenta simples e objetiva para classificação mensal dos dados. Constatou-se um regime sazonal próprio de climas tropicais, com um período seco e outro chuvoso, o que pode ser reforçado pela classificação climática realizada com base em diferentes propostas. A precipitação se concentrou normalmente de novembro a março, com o período mais seco ocorrendo de maio a setembro. Abril e outubro se colocaram como meses de transição entre o período úmido e seco, com totais de chuva nem tão elevados ou escassos frente aos demais meses. A maior dispersão dos dados foi encontrada nos meses mais úmidos, demonstrando a maior variabilidade desse período, em comparação com os meses mais secos.

A dinâmica climática é um tema complexo que envolve inúmeros aspectos naturais para sua completa compreensão. Deste modo, é fundamental a realização de mais estudos acerca dessa temática para a região, integrando outros fenômenos e fatores atuantes, bem como o uso de mais elementos climáticos na análise do quadro regional. De qualquer forma, a precipitação é elemento

fundamental da dinâmica climática e o aprofundamento de seu estudo é necessário para permitir sua incorporação de maneira mais significativa no planejamento e organização das atividades humanas.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C.A., Stape, J.L., SENTELHAS, P.C., GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. **Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift**, p. 711-728, 2013.

AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. 15ª ed. Rio de Janeiro: Ed. Bertrand, 2011.

BARRY, R. G.; CHORLEY, R. J. **Atmosfera, Tempo e Clima**, Bookman, Santana, 9ª Edição, Porto Alegre, 2013.

CUADRAT, J. M.; PITA, M. F. **Climatologia**. Madrid: Cátedra, 1997.

DREW, D. **Processos interativos: homem-meio ambiente**. 2ª ed. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 1989.

FERREIRA, V. O; MENDES SILVA, M. **O Clima da Bacia do Rio Jequitinhonha, em Minas Gerais: Subsídios para a Gestão de Recursos Hídricos**. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 5, p. 302-319, 2012.

GALVANI, E; LIMA, N. G. B; ALVES, R. R. **Variabilidade e tendência das precipitações no litoral sul de São Paulo**. Revista GEONORTE, Edição Especial 2, v.1, n.5, p.1163-1176, 2012.

GALVANI, E.; LUCHIARI, A. **Critérios para a classificação de anos com regime pluviométrico normal, seco e úmido**. In: GALVANI, E.; LIMA, N. G. B. (Orgs.) **Climatologia aplicada: resgate aos estudos de caso**. 1ed. Curitiba: CRV, 2012.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Diagnóstico Ambiental da Bacia do Rio Jequitinhonha**. 1997. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/diagnosticos_levantamentos/>. Acessado em: 11 de julho de 2026.

INMET – Instituto nacional de meteorologia. **Normais climatológicas 1961-1990**. Disponível em: <www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisclimatologicas/> Acesso em: 11 de julho de 2026.

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. **The science of climate change: summary for policymakers**. Cambridge: Cambridge University Press/WMO, 1995.

NOBREGA, R. S. **Um pensamento crítico sobre classificações climáticas: de Köppen até Strahler**. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 3, p. 18-22, 2010.

MATOS, R. M.; SILVA, P. F.; BORGES, V. E.; SOBRINHO, T. G.; SABOYA, L. M. F.; DANTAS NETO, J. **Uso de sistemas de classificação climática para o município de Barbalha-CE.** Revista Brasileira de Geografia Física, v. 11, n.3 p. 877-885, 2018. Disponível em: <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/download/234157/pdf>>. Acessado em: 11 de junho de 2024.

MOLION, L. C. B. **Desmistificando o Aquecimento Global.** Intergeo, v. 5, 2007. Disponível em: <http://www.icat.ufal.br/laboratorio/clima/data/uploads/pdf/molion_desmist.pdf>

MONTEIRO, C. A. F. **Análise rítmica em climatologia. Problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho.** Climatologia, São Paulo, n.01, p.1-21, 1971.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil.** 2.ed., Rio de Janeiro: IBGE, 1989.

SANT'ANNA NETO, J. L. **Da complexidade física do universo ao cotidiano da sociedade: mudança, variabilidade e ritmo climático.** Terra Livre, São Paulo, v.1, n.20, p.51 – 63, 2003.

SANT'ANNA NETO, J.L. **Decálogo da climatologia do sudeste brasileiro.** In: Revista Brasileira de Climatologia, V.1, Nº1. Dezembro de 2005.

SILVA, M. R.; MOURA, F. P.; JARDIM, C. H.; **O diagrama de caixa (Box Plot) aplicado à análise da distribuição temporal das chuvas em Januária, Belo Horizonte e Sete Lagoas, Minas Gerais Brasil.** Revista Brasileira de Geografia Física, v. 10, p. 23-40, 2017.

SISEMA. Infraestrutura de Dados Espaciais - IDE SISEMA. Disponível em: <https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/>. Acesso em julho de 2026.

THORNTHWAITE, C.W.; **An approach toward a rational classification of climate.** Geogr. Rev, v.38, p.55-94, 1948.

THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J. R.; **The water balance. Publications in Climatology.** New Jersey: Drexel Institute of Technology, 1955. 104p.