

**ANÁLISE CLIMATOLÓGICA COMPARATIVA:  
o inverno em Belo Horizonte à luz da variabilidade climática**

**COMPARATIVE CLIMATOLOGICAL ANALYSIS:  
winter in Belo Horizonte in light of climate variability**

Elder Pereira Beltrame<sup>1</sup>  
Laila Gonçalves do Carmo<sup>2</sup>

**RESUMO**

O presente artigo apresenta uma análise climatológica comparativa do inverno de 2025, com foco na variabilidade climática em múltiplas escalas. Adotando uma perspectiva geossistêmica, a pesquisa avalia os impactos das alterações climáticas locais, regionais e globais sobre variáveis como temperatura, precipitação e umidade relativa do ar. Os dados utilizados foram coletados em estações meteorológicas e comparados às Normais Climatológicas dos períodos de 1961-1990 e 1991-2020. Os resultados indicam um inverno significativamente mais seco e quente em relação às médias históricas, com destaque para a redução da precipitação e o aumento das temperaturas mínimas, intensificado pelo fenômeno das ilhas de calor. A análise multiescalar demonstrou que fatores locais, como urbanização, e regionais, como a predominância do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS), foram determinantes para a anomalia climática, enquanto teleconexões globais, como El Niño-Oscilação Sul (ENOS), também influenciaram os padrões climáticos. Conclui-se que a interação entre processos naturais e antropogênicos modifica significativamente o geossistema climático local, reforçando a importância de abordagens integrativas na análise de variabilidades climáticas e no planejamento urbano sustentável.

**Palavras-chave:** Ilhas de calor; Precipitação; Normais climatológicas; Geossistemas.

**ABSTRACT**

This article presents a comparative climatological analysis of the winter of 2025, focusing on climate variability at multiple scales. Adopting a geosystemic perspective, the research assesses the impacts of local, regional, and global climate change on variables such as temperature, precipitation, and relative humidity. The data used were collected at meteorological stations and compared to Climatological Normals for the periods 1961–1990 and 1991–2020. The results indicate a significantly drier and warmer winter compared to historical averages, with a notable decrease in precipitation and an increase in minimum temperatures, intensified by the heat island phenomenon. The multiscale analysis demonstrated that local factors, such as urbanization, and regional factors, such as the predominance of the South Atlantic Subtropical Anticyclone (SASA), were determining factors for the climate anomaly, while global teleconnections, such as El Niño-Southern Oscillation (ENSO), also influenced climate patterns. It is concluded that the interaction between natural and anthropogenic processes

---

<sup>1</sup> Doutorando em Geografia – Tratamento da Informação Espacial, PUC Minas. Professor EBTT – IFMG Campus Ipatinga. E-mail: elder.beltrame@ifmg.edu.br.

<sup>2</sup> Doutoranda em Geografia – Tratamento da Informação Espacial, PUC Minas. E-mail: lailagcarmo@gmail.com.

significantly modifies the local climate geosystem, reinforcing the importance of integrative approaches in the analysis of climate variability and sustainable urban planning.

**Keywords:** Heat islands; Precipitation; Climatological normals; Geosystems.

## **1 INTRODUÇÃO**

### **O Clima em uma Perspectiva Geossistêmica**

A análise climatológica é uma ferramenta essencial para a compreensão da qualidade ambiental e para o planejamento territorial. Na perspectiva da Geografia, o clima é entendido como parte de um sistema complexo e integrado. Para aplicar essa análise de forma prática, utiliza-se a concepção de Georges Bertrand (2007), que define o ambiente como a "organização espacial resultante da interação dos elementos físicos e biológicos da natureza, sendo o sistema ambiental para as sociedades humanas".

O Geossistema é um sistema dinâmico, aberto e em constante evolução, no qual a ação humana interfere, modificando os fluxos de matéria e energia. Intervenções como a urbanização alteram radicalmente o balanço energético local, podendo gerar consequências em cadeia. A construção de uma cidade cria um clima (urbano) distinto, com seu próprio balanço de energia e fenômenos como as ilhas de calor. Essa nova configuração é a expressão máxima do que Bertrand (2007), chama de "natureza antropizada", onde é impossível dissociar o natural do social.

Portanto, a análise das variáveis climáticas na área metropolitana de Belo Horizonte deve considerar o clima como um componente de um Geossistema intensamente modificado. A estrutura urbana e o uso do solo interagem continuamente com os processos atmosféricos. O estudo comparativo com as normais climatológicas (valores médios calculados ao longo de 30 anos pelo Instituto Nacional de Meteorologia) permite, assim, diagnosticar variabilidades climatológicas, como desvios e tendências recentes, oferecendo subsídios para avaliar a dinâmica deste "espaço-tempo" em constante transformação.

Para a presente análise foram empregados dados de temperatura, umidade relativa do ar e precipitação provenientes das estações meteorológicas de Cercadinho e Pampulha, em Belo Horizonte - MG, mantidas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). O foco da investigação foi o bimestre de inverno (junho e julho), comparando-se as médias do ano de 2025 com as Normais Climatológicas dos períodos de 1961-1990 e 1991-2020. As Normais Climatológicas são valores médios de elementos do clima (como temperatura, 'precipitação, umidade, vento etc.) calculados a partir de séries históricas de pelo menos 30 anos de

observações contínuas em uma estação meteorológica, servindo no Brasil como a referência padrão para comparar as condições atuais do clima de uma região com o comportamento médio esperado. O tratamento e a organização das informações foram realizados no software Excel, e as análises estatísticas foram executadas no ambiente RStudio.

A metodologia fundamenta-se na análise escalar do clima, que reconhece que os fenômenos atmosféricos se manifestam em diferentes ordens de grandeza espacial e temporal. Conforme defende Monteiro (1999), a escala Zonal generaliza, a Regional organiza e a Local diversifica e especializa a manifestação do clima. A estratégia adotada segue esta lógica:

- Escala Local (Mesoclima): Análise dos dados de Belo Horizonte, onde a mancha urbana modifica as condições regionais do tempo, alterando o balanço de radiação e os fluxos de calor na camada limite atmosférica.
- Escala Regional: Investigação dos sistemas meteorológicos, como massas de ar, frentes e bloqueios atmosféricos, que atuam sobre o Sudeste brasileiro.
- Escala Zonal: Análise dos padrões de circulação geral da atmosfera, como o fenômeno El Niño-Oscilação Sul (ENOS), que influenciam a frequência e intensidade dos fenômenos regionais.

Essa perspectiva multiescalar permite uma análise integrada, partindo dos dados locais para investigar seus nexos causais em âmbitos mais amplos para as variabilidades identificadas.

## **2 DESENVOLVIMENTO**

### **A Anomalia Climática e seus Nexos Causais**

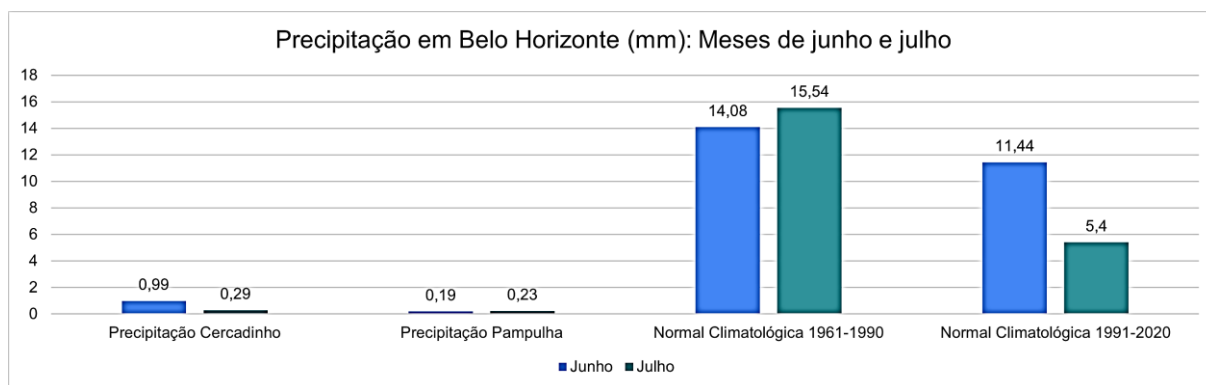
Do ponto de vista dos sistemas atmosféricos, o comportamento esperado para o inverno no Sudeste do Brasil envolve a predominância do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS), que garante tempo estável. Contudo, essa estabilidade é normalmente interrompida de forma periódica pelo avanço de sistemas frontais (frentes frias). Mesmo que enfraquecidas, a passagem dessas frentes é o mecanismo esperado para trazer umidade e quebrar longas sequências de dias secos, impedindo que as condições de estabilidade se tornem estacionárias por longos períodos. Em escala global, a intensidade e frequência desses sistemas regionais podem ser influenciadas por padrões de teleconexão, como as fases do fenômeno El Niño-Oscilação Sul (ENOS).

A análise dos dados de junho e julho, em comparação com as normais climatológicas, revela um desvio significativo do comportamento histórico, caracterizando uma anomalia climática. O inverno mostrou-se significativamente mais seco do que o "inverno climatológico" de referência, com baixa precipitação. O aquecimento também foi evidente, embora com particularidades locais: a Estação Pampulha registrou temperaturas acima das médias históricas, um comportamento intensificado por fatores associados à ilha de calor urbana. Já a Estação Cercadinho apresentou uma variação de temperatura mais amena em relação às normais 1991-2020. Em conjunto, observa-se um inverno com temperaturas em elevação e seco, tendo como base a transição da normal de 1961-1990 para a de 1991-2020.

## 2.1 Precipitação e Umidade

A variabilidade mais expressiva identificada na análise foi a redução da precipitação, com os volumes de chuva registrados em ambas as estações sendo quase nulos e abaixo das médias históricas. Enquanto a normal climatológica de 1961-1990 registra uma média de 14 a 15 mm, os dados de junho e julho de 2025 apresentaram valores próximos de zero, inferiores a 1 mm. Essa acentuada redução quantifica e dá dimensão ao que o estudo descreve como um inverno "significativamente mais seco", pois a "baixa precipitação" traduziu-se em uma ausência quase total de chuvas em contraste com o esperado. Este cenário caracteriza, portanto, uma estiagem mais rigorosa que a média histórica, sem, contudo, descaracterizar o comportamento médio da Normal Climatológica, ou seja, inverno seco e com temperaturas mais amenas em junho e julho, e demonstrando que pode haver variabilidade climática dentro de um ciclo isolado em avaliação.

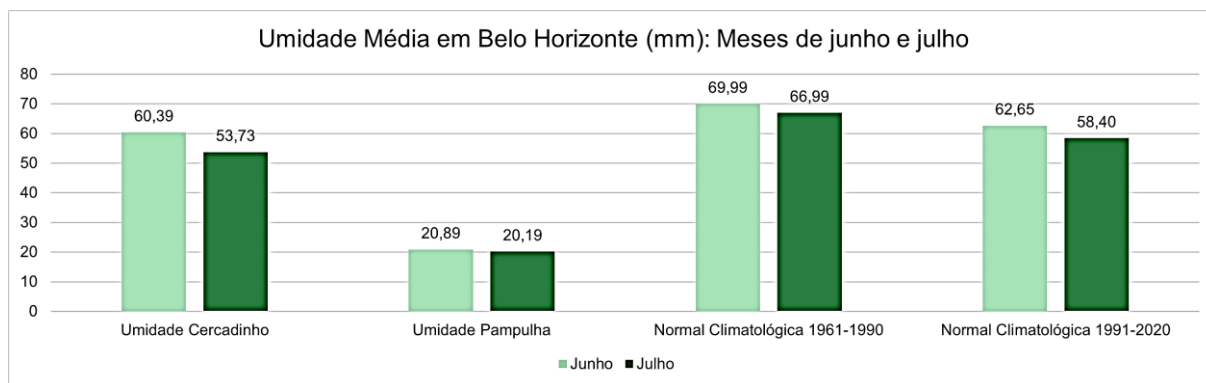
**Figura 1 – Comparação da precipitação média em junho e julho para as normais climatológicas (1961-1990 e 1991-2020) e valores observados em 2025 nas estações Cercadinho e Pampulha.**



Fonte: INMET, 2025. Elaboração: Autores.

A umidade relativa do ar acompanhou o padrão de redução da precipitação, com valores recentes entre 52% e 60%, que são inferiores aos 67-70% registrados na normal de 1961-1990. Foram registrados longos períodos com umidade muito baixa, atingindo níveis críticos para a saúde humana e agravando a qualidade do ar em um ambiente urbano. De toda forma, a umidade relativa do ar nas cidades tende a ser mais baixa devido à combinação de fatores ligados à urbanização, o que é especialmente esperado na estação Pampulha. A substituição da vegetação por superfícies impermeáveis, como asfalto e concreto, reduz a evapotranspiração, que é a principal fonte de vapor d'água na atmosfera local. Além disso, o fenômeno da ilha de calor urbana, eleva as temperaturas, o que faz o ar ter capacidade de reter mais vapor, diminuindo a umidade relativa mesmo quando a quantidade absoluta de vapor não muda. Com menos áreas verdes, menos infiltração e evaporação de água, o ar das cidades torna-se mais seco em comparação a áreas naturais, demonstrando que a variabilidade climática nos meses de junho e julho guarda relação com o fenômeno da urbanização, mas mantendo as tendências das normais climatológicas quanto a tempo seco em geral.

**Figura 2 – Variação da umidade relativa média no inverno em Belo Horizonte, evidenciando a redução significativa nos últimos anos.**



Fonte: INMET, 2025. Elaboração: Autores.

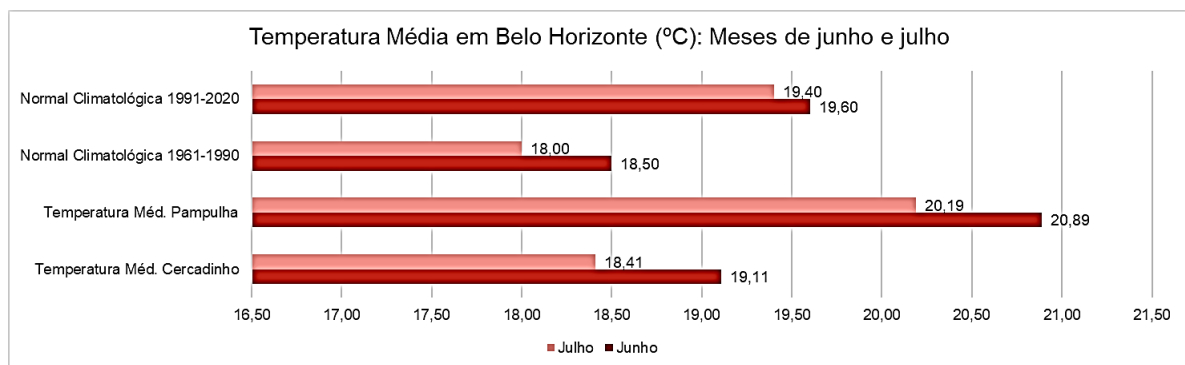
## 2.2 Temperatura

Observou-se uma clara tendência de aquecimento. As temperaturas médias registradas, especialmente em Pampulha (acima de 20°C), superaram os valores da normal de 1961-1990 (cerca de 18°C). O destaque é o aumento expressivo das temperaturas mínimas, indicando que as noites estão ficando mais quentes. De toda forma, o fenômeno é também coerente com as ilhas de calor urbana, principalmente na estação da Pampulha, retratado anteriormente em seu vínculo com o comportamento da umidade relativa do ar, tendo-se que, ao longo do dia, as

superfícies da cidade compostas por materiais como asfalto e concreto retêm expressivas quantidades de energia solar. Esses materiais possuem maior capacidade de armazenar calor em comparação a áreas naturais, como a vegetação ou o solo exposto e, durante a noite, continuam liberando esse calor acumulado, o que dificulta o resfriamento natural esperado.

O bimestre, de modo geral, não se caracterizou por um frio extremo e persistente, mas por uma grande amplitude térmica, com noites frias e tardes amenas a quentes, um padrão consistente com condições de tempo seco e forte irradiação noturna. Na Estação Pampulha, inserida em área urbana, observou-se em todos os casos uma variabilidade acima das duas normais climatológicas de referência, indicando a influência marcada dos efeitos da urbanização, já a estação Cercadinho, devido ao posicionamento em área natural e em topo de serra tem representado valores menores.

**Figura 3 – Evolução das temperaturas médias em junho-julho para diferentes NORMAIS CLIMATOLÓGICAS e registros atuais em Pampulha e Cercadinho.**



Fonte: INMET, 2025. Elaboração: Autores.

### 2.3 Nexos Causais em Múltiplas Escalas

A explicação para a variabilidade identificada residi em uma combinação de fatores que atuam em diferentes escalas:

- Escala Local: Ilhas de calor

A expressiva diferença de temperatura registrada entre as estações climatológicas da Pampulha (mais quente) e do Cercadinho (mais amena) exemplifica o clássico efeito de ilha de calor urbana. Este fenômeno, consolidado nos estudos de Oke (1987), resulta da substituição de superfícies naturais por materiais como asfalto e concreto, que alteram drasticamente o balanço de energia ao absorver mais radiação solar e liberá-la lentamente como calor.

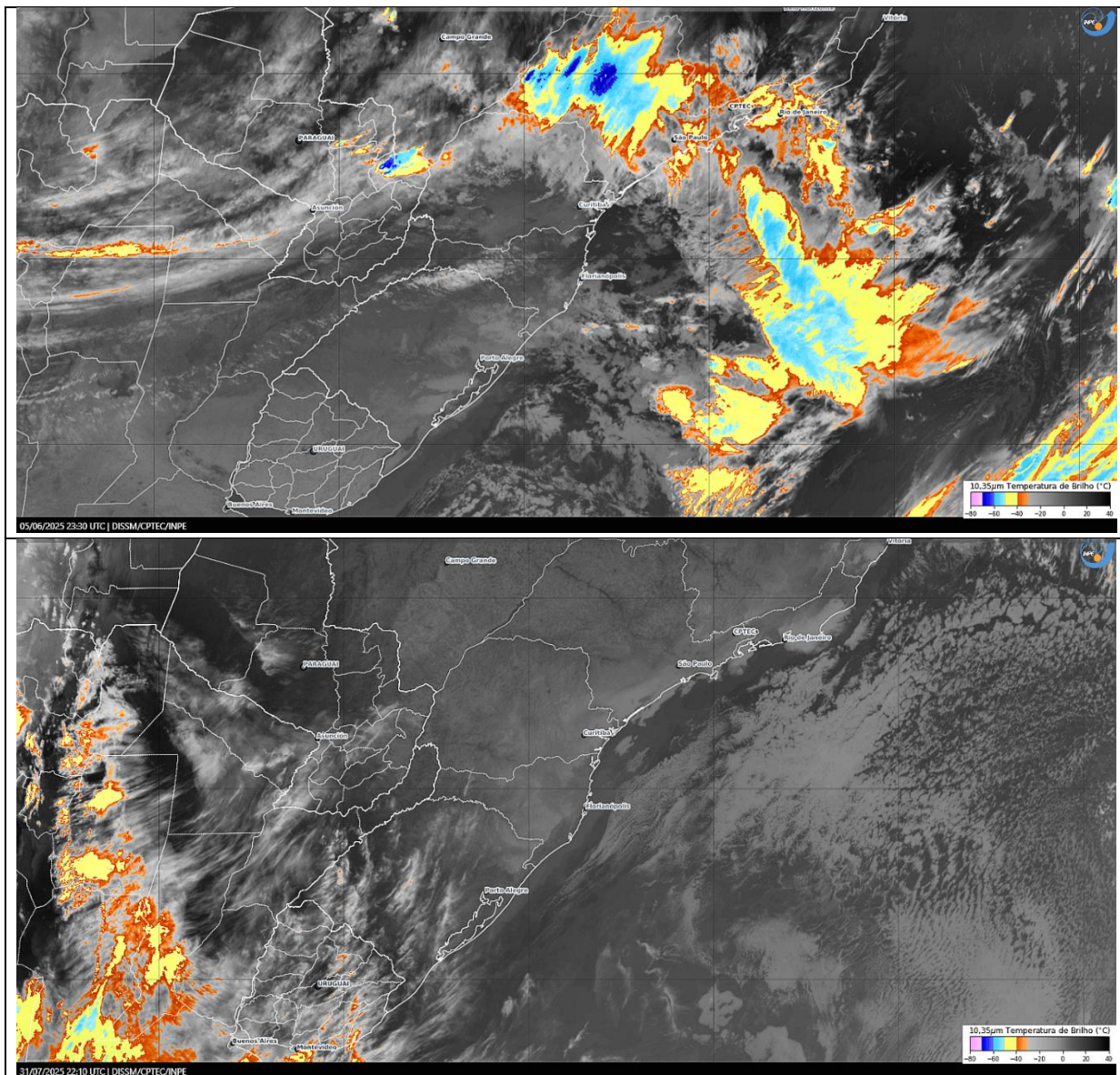
O polo frio desse sistema, a Estação Cercadinho, ilustra como a morfologia do terreno condiciona o clima local. Situada na Serra do Curral, sua topografia montanhosa e de alta declividade (1.200 m) atuou como uma barreira natural à expansão urbana. Esse fator, aliado à proteção legal da reserva ecológica (IEF, 2015), garantiu a manutenção de uma densa cobertura vegetal de campos e matas. O resultado é um ambiente com baixa absorção de calor, essencial como ponto de referência para o clima não urbanizado da região (Assis; Ribeiro, 2019).

Em nítido contraste, a Estação Pampulha representa o polo mais quente, inserida em uma macrorregião cuja morfologia de relevo suave e baixa altitude (854 m) viabilizou uma urbanização intensa e a consequente impermeabilização do solo. Contudo, seu sítio específico revela uma complexidade crucial: a estação localiza-se em uma "ilha verde", a Estação Ecológica da UFMG (UFMG, 2022). Ali, a presença de vegetação nativa tem potencial para atenuar os extremos térmicos se comparados com outras áreas mais intensamente urbanizadas. Essa dualidade a torna um laboratório ideal para o estudo das ilhas de calor, demonstrando o potencial mitigador dos parques urbanos em meio a uma matriz construída (Souza; Alves, 2019).

- Escala Regional: Predominância Anticiclônica:

A causa meteorológica para a prolongada estiagem foi a predominância de um robusto sistema de alta pressão sobre a porção central do Brasil. Como explicam Barry & Chorley (2013) e Mendonça & Danni-Oliveira (2007), os anticiclones subtropicais, ao se posicionarem sobre o continente, geram um padrão de estabilidade atmosférica. Essa condição, característica da estação seca, só é interrompida pela passagem ocasional de sistemas frontais suficientemente organizados para romper esse domínio. O movimento descendente do ar (subsidência) no centro do sistema comprime e aquece a atmosfera, inibindo a formação de nuvens e chuva. Esta análise examina os sistemas atmosféricos responsáveis por essa configuração, utilizando dados do INMET e imagens de satélite do INPE-CPTEC (figura abaixo).

**Figura 4 – Imagem de satélite GOES-16 – junho e julho de 2025 respectivamente, mostrando a circulação atmosférica sobre o Brasil, com predomínio do ASAS.**



**Fonte:** INPE-CPTEC, 2025.

A análise sinótica revela que este padrão de tempo seco e estável não resultou de um sistema único, mas da atuação combinada de múltiplos sistemas que favoreceram uma estabilidade muito acentuada. Conforme descrevem autores clássicos da climatologia como Mendonça & Danni-Oliveira (2007) e Barry & Chorley (2013), o sistema dominante foi o Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS), que apresentou uma configuração sazonalmente fortalecida, resultando na variabilidade identificada. Com seu centro no oceano, sua borda ocidental estendeu-se sobre o Sudeste, intensificando a subsidência do ar (movimento

descendente). Esse processo estabiliza a atmosfera e inibe a formação de nuvens, resultando em tempo estável e ausência de precipitação.

O Fator de Manutenção da Estabilidade em Altitude – Jato Subtropical (JS): Em altos níveis da atmosfera, uma forte corrente de ventos, o Jato Subtropical, manteve uma configuração zonal (leste-oeste). Essa configuração atuou como uma barreira dinâmica, modulando a trajetória das frentes frias. Como detalhado por Reboita et al. (2010), a posição e a intensidade do jato durante o inverno são cruciais para desviar os sistemas frontais para latitudes mais altas, impedindo que sua umidade e instabilidade alcancem a região Sudeste.

As análises sinóticas, realizadas pelo CPTEC/INPE (2025), detalham como durante a segunda e terceira dezenas de julho, a formação de núcleos de alta pressão semi-estacionários sobre o continente intensificou ainda mais o padrão de subsidência, um mecanismo de bloqueio descrito por Bittencourt & Ferreira (2014) como um fator chave para estiagens prolongadas. No final do mês, a atuação do Cavado do Nordeste (CN), sistema que, segundo Kousky & Gan (1981), está associado a movimentos descendentes de ar em seu setor oeste, combinou-se ao padrão de estabilidade vigente, reforçando o tempo seco a um nível extremo e resultando em precipitação nula.

- Escala continental e global:

A variabilidade climática é modulada por uma série de fenômenos de teleconexão. O El Niño-Oscilação Sul (ENOS), por exemplo, altera os padrões de circulação e influencia diretamente os sistemas regionais, onde a ocorrência de um evento La Niña pode favorecer a formação de bloqueios atmosféricos sobre o Brasil. Essa influência, por sua vez, pode ser intensificada por oscilações de prazo mais longo, como a fase fria da Oscilação Decadal do Pacífico (ODP), que tende a agravar os padrões de seca associados à La Niña, conforme apontado por Wang *et al.* (2014). Fatores adicionais, como a degradação de biomas distantes — a exemplo da Amazônia, que exporta umidade para o Sudeste, segundo Nobre (2014) —, também são correlacionados à redução da precipitação. Sobrepondo-se a essa complexa dinâmica, insere-se o debate sobre as mudanças climáticas e uma possível tendência de aquecimento. Embora a forte correlação histórica entre CO<sub>2</sub> e temperatura, demonstrada no testemunho de gelo de Vostok por Petit et al. (1999), sirva de base para essa discussão, a exata contribuição de um aquecimento de longo prazo para a intensidade e frequência dos fenômenos observados permanece como um ponto central da investigação científica.

- Interação interescalar:

Em uma perspectiva sistêmica como a de Christofletti (1999), o agravamento do período seco representa uma "tensão" sobre o geossistema local. A persistência dessa condição pode levar o sistema além de seu limiar de recuperação e desencadear um ciclo de realimentação positiva — como a degradação da vegetação e a redução da disponibilidade hídrica —, resultando em uma mudança ambiental mais duradoura, que é desencadeada principalmente pelas respostas dos materiais construtivos urbanos as variabilidades de intensidade de atuação dos sistemas atmosféricos em diferentes escalas de análise.

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise climatológica do inverno em Belo Horizonte revelou um período de chuvas abaixo da média histórica, resultado de uma cadeia de processos interligados em múltiplas escalas. A abordagem geográfica e sistêmica permitiu conectar a anomalia local (Mesoclima) a um mecanismo de escala Regional (predominância anticiclônica) e, por sua vez, a padrões de escala Zonal (como o ENOS) e a uma inequívoca tendência de aquecimento que é observada em função da formação de ilhas de calor na cidade.

O estudo reforça que os fenômenos climáticos são parte de um sistema complexo e interativo, onde as ações humanas e as características do espaço geográfico local modulam os efeitos de processos atmosféricos que ocorrem em todo o planeta. A Climatologia Geográfica, ao integrar as diferentes escalas e os sistemas natural e humano, mostra-se essencial para um diagnóstico completo e para o planejamento diante das variabilidades climáticas.

Agradecimento: à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pela bolsa de Doutorado concedida ao Autor Elder Pereira Beltrame.

### REFERÊNCIAS

ASSIS, Eleonora de; RIBEIRO, Guilherme M. A influência da morfologia urbana e da cobertura vegetal nos registros de temperatura em Belo Horizonte. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 24, p. 210-228, 2019.

ASSIS, W. L.; ABREU, M. L. de. O clima urbano de Belo Horizonte: análise têmporo-espacial do campo térmico e higríco. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 14, 2014.

AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. 5. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.

BARRY, R. G.; CHORLEY, R. J. **Atmosfera, Tempo e Clima**. 9. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

BERTRAND, Georges. **Uma Geografia transversal e de travessias**: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades. Tradutor: Messias Modesto dos Passos. Maringá: Massoni, 2007.

BITTENCOURT, D. P.; FERREIRA, N. J. Estudo de Casos de Bloqueios Atmosféricos sobre a América do Sul e suas Influências na Precipitação do Sudeste do Brasil. **Ciência e Natura**, v. 36, n. 3, p. 496-508, 2014.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). **Mudança do Clima no Brasil**: Síntese Atualizada e Perspectivas para Decisões Estratégicas. Brasília, DF: MCTI, 2024.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher, 1999.

CONTI, J. B.; FURLAN, S. A. **Climatologia**: noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

DREW, D. **Processos interativos - Homem-meio ambiente**. 2. ed. São Paulo: Bertrand Brasil, 1989.

FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. R. **Manual de Conforto Térmico**. 5. ed. São Paulo: Studio Nobel, 2001.

IEF - INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS. **Plano de Manejo da Estação Ecológica do Cercadinho**. Belo Horizonte: IEF, 2015. Disponível em: <https://sistemas.meioambiente.mg.gov.br/reunioes/uploads/GBxME7LcLtPID9nJvlpLyPEzUw1Tva3y.pdf>. Acesso em 28 ago. 2025.

INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Normais Climatológicas (1961-1990)**. Brasília, DF. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/normais>. Acesso em: 26 ago. 2025.

INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Normais Climatológicas (1991-2020)**. Brasília, DF. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/normais>. Acesso em: 26 ago. 2025.

INPE - INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC). **Imagens de Satélite - Agosto de 2025**. São José dos Campos: INPE/CPTEC, 2025. Disponível em: <https://satelite.inmet.gov.br/CO>. Acesso em: 26 ago. 2025.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Climate Change 2023: Synthesis Report**. Geneva: IPCC, 2023.

JARDIM, Carlos Henrique. Aspectos Multiescalares e Sistêmicos da Análise Climatológica. **Geografias**, Belo Horizonte, Edição Especial, 2012.

KOUSKY, V. E.; GAN, M. A. Upper Tropospheric Cyclonic Vortices in the Tropical South Atlantic. **Tellus**, v. 33, n. 6, p. 538-551, 1981.

MARÍN, M. Normalidad y anomalía en la investigación climatológica actual. **Revista de Geografía**, Barcelona, v. 24, p. 35-41, 1990.

MENDONÇA, F. A. S. **Os climas do Brasil**: classificação climática e aplicações nos estudos geográficos e ambientais. Curitiba: CRV, 2012.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia**: noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

MOLION, Luiz Carlos Baldicero. Gênese do El Niño. **Revista Brasileira de Climatologia**, ano 13, v. 21, jul./dez. 2017.

MONTEIRO, C. A. F. **Climatologia do Brasil**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1989.

MONTEIRO, C. A. F. **Geossistemas**: a história de uma procura. São Paulo: Contexto, 2000.

MONTEIRO, C. A. F. O estudo geográfico do clima. **Cadernos Geográficos**, Florianópolis, n. 1, 1999.

NOBRE, A. D. **O Futuro Climático da Amazônia**: Relatório de Avaliação Científica. São José dos Campos: INPA; INPE, 2014.

NOVAIS, G. T. (org.). **Climas do Brasil**: classificação climática e aplicações. Porto Alegre: Totalbooks, 2023.

OKE, T. R. **Boundary Layer Climates**. 2. ed. London: Methuen, 1987.

OLIVEIRA, M. J. de *et al.* Ciclos climáticos e causas naturais das mudanças do clima. **Terra e Didática**, Campinas, v. 13, n. 3, p. 235-251, 2017.

PETIT, J. R. *et al.* Climate and atmospheric history of the past 420,000 years from the Vostok ice core, Antarctica. **Nature**, London, v. 399, p. 429-436, jun. 1999.

RAMIRES, J.; ARMOND, N. B.; SALGADO, C. M. A variabilidade pluviométrica no Cariri Cearense e a influência das teleconexões ENOS e ODP. In: XVII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 2017, Campinas. **Anais [...]**. Campinas: Unicamp, 2017.

REBOITA, M. S.; GAN, M. A.; ROCHA, R. P.; AMBRIZZI, T. Regimes de Precipitação na América do Sul: uma Revisão Bibliográfica. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 25, n. 2, p. 185-204, 2010.

RIBEIRO, Antonio Giacomini. As escalas do clima. **Boletim de Geografia Teorética**, n. 23, p. 288-294, 1993.

SOUZA, Carlos Alberto de; ALVES, Wagner da Silva. O papel de uma ilha verde urbana na atenuação da temperatura do ar: um estudo de caso da Estação Ecológica da UFMG, Belo Horizonte-MG. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 12, n. 4, p. 1315-1330, 2019.

TORRES, E.; DIAS, P. L. S. **Meteorologia descritiva**: fundamentos e aplicações brasileiras. São Paulo: Nobel, 1986.

TUBELIS, A.; NASCIMENTO, F. J. L. do. **Meteorologia Descritiva**: fundamentos e aplicações brasileiras. São Paulo: Nobel, 1980.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS (UFMG). **Plano de Manejo da Estação Ecológica da UFMG**. Belo Horizonte: UFMG, 2017. Disponível em: [https://www.ufmg.br/estacaoecologica/wp-content/uploads/2022/06/PLANO-DE-MANEJO-FINAL\\_11\\_maio.pdf](https://www.ufmg.br/estacaoecologica/wp-content/uploads/2022/06/PLANO-DE-MANEJO-FINAL_11_maio.pdf). Acesso em: 28 ago. 2025.