

Estimativa da demanda de resfriamento e aquecimento de modelos de projeção climática pela metodologia graus dia para Minas Gerais

Estimation of cooling and heating demand from climate projection models using the degree day methodology for Minas Gerais

Camila Carvalho Ferreira, Doutora, UFMG.

camilaccferreira@yahoo.com.br

Rejane Magiag Loura, titulação, Doutora, UFMG.

rejaneml@gmail.com

Vivian Florense, graduanda, UFMG.

florensearqufmg@gmail.com

06 – [Projeto e arquitetura sustentável]

Resumo

As mudanças climáticas impactam diretamente o ambiente construído, influenciando no comportamento das edificações já construídas e em como elas responderão futuramente. O objetivo deste trabalho é avaliar a aplicabilidade dos modelos de projeção climática do INPE para estimar as demandas de resfriamento e aquecimento de cidades mineiras. A metodologia adotada para o cálculo das demandas foi a de graus-dia proposta por Ferreira e Loura (2023). Os valores resultantes de graus dia de resfriamento e aquecimento obtidos a partir dos dados dos modelos de projeção climática foram comparados com os graus dias dos períodos de Normais Climatológicas 1961-1990 e 1991-2020. Os resultados obtidos apontaram a inadequabilidade dos modelos HadGEM e MIROC5 e a recomendação pelo modelo CANESM para os climas analisados.

Palavras-chave: Projeção climática; graus dia; desempenho térmico

Abstract

Climate change directly impacts the built environment, influencing the behavior of buildings already existing and how they will respond in the future. The objective of this work is to evaluate the applicability of INPE's climate projection models to estimate the cooling and heating demands of cities in Minas Gerais. The methodology adopted for the calculation of the demands was that of degree-days proposed by Ferreira and Loura (2023). The resulting values of degrees days of cooling and warming obtained from the data of the climate projection models were compared with the degrees days of the 1961-1990 and 1991-2020 Climatological Normal periods. The results obtained pointed out the inadequacy of the HadGEM and MIROC5 models and the recommendation of the CANESM model for the climates analyzed.

Keywords: Climate projection; degree days; thermal performance



1. Introdução

Tem-se observado um crescimento na frequência e intensidade da ocorrência de eventos climáticos extremos em centros urbanos, entre eles as ondas de calor (IPCC, 2023). A situação se agravou significativamente nos últimos 40 anos, de acordo com Marengo et al (2026), as ondas de calor tornaram-se mais frequentes e com maior duração. Esse tipo de evento compromete o conforto e a saúde das pessoas pelo sobreaquecimento das edificações. Afeta, ainda, o aumento da demanda de eletricidade para condicionamento artificial dos ambientes, já que os usuários, ao se sentir desconfortáveis, são compelidos à utilização de condicionamento artificial (ASCIONE, MASI, *et al.*, 2022; HONG, MALIK, *et al.*, 2023).

Diante desse contexto justifica-se realizar, além das análises e simulações de desempenho termoenergético de edificações a partir de arquivos climáticos elaborados com dados registrados em estações meteorológicas abrangendo o período contemporâneo, investigações sobre o desempenho a partir de arquivos climáticos construídos com base em projeções climáticas futuras. Pois, as mudanças climáticas nos impõem a necessidade de simular as respostas das edificações para todo seu período de vida útil, em torno de 50 a 80 anos em média (ABNT, 2013). Modelos de projeção climática já foram desenvolvidos e disponibilizados baseados em simulação de cenários estabelecidos a partir de modelos computacionais complexos que incorporam tanto variáveis físicas, químicas e biológicas do sistema terrestre, como distintos cenários de emissões de gases de efeito estufa na atmosfera (IPCC, 2018).

Veloso e Souza (2025) analisaram o impacto nas condições de conforto para Belo Horizonte em cenários futuros por meio de arquivos climáticos para 2050 e 2080, gerados pelo *Future Weather Generator* (RODRIGUES, FERNANDES e CARVALHO, 2023) e obtiveram resultados indicando que há um aumento em torno de 320% de ocorrência de temperaturas acima de 31°C (VELOSO e SOUZA, 2025). Logo, discussões acerca do clima futuro tornam-se fundamentais no setor da construção civil para a compreensão do padrão de consumo energético e da capacidade de resiliência das edificações.

O Brasil dispõe de um conjunto de dados de projeções climáticas disponíveis na Plataforma Clima (INPE, 2020). Nesta pesquisa trabalhou-se com o conjunto de dados do modelo atmosférico regional ETA, que contempla dados de entrada de quatro experimentos, fundamentados pelas condições de contorno consideradas de diversos outros modelos globais, denominados como modelos forçantes: HadGEM2-ES, MIROC5, CANE SM2 E BESM (INPE, 2020). Os quatro modelos possuem a mesma resolução espacial de 20 km para o cenário denominado de Futuro Próximo (2011 – 2040) com alta emissão de gases de efeito estufa, ou seja, com o forçamento radiativo atingindo 8,5 W/m² até o ano 2100. Esse cenário selecionado por ser o mais próximo do observado atualmente (INPE, 2020). Analisar os quatro experimentos permite investigar distintos cenários futuros, de modo mais amplo e, especificamente, neste trabalho, permite entender qual experimento é mais adequado para o uso neste tipo de análise.

Todos os quatro experimentos de sistemas terrestres são utilizados no Brasil para forçar o modelo regional ETA (INPE, 2020). Devido às suas diferenças de parametrizações físicas e sensibilidade às variáveis climáticas, os resultados obtidos nas aplicações são

significativamente distintos a depender do bioma e do objetivo da análise. Dentre eles, destaca-se que o BESM, desenvolvido por pesquisadores brasileiros, por isso se espera melhor sensibilidade às nossas nuances climáticas (CAPRISTANO et al, 2020).

Atualmente há métodos, relativamente simples, disponíveis para mensurar o impacto da variabilidade das temperaturas externas sobre a demanda de condicionamento térmico de edificações. A metodologia de graus-dia, usualmente adotada em diversos países, é um desses métodos que foi aplicada para análise da situação brasileiro (FERREIRA, STENSJÖ e LOURA, 2016). Ferreira, Stensjö e Loura (2020) utilizaram o procedimento de graus-dias para dois períodos de dados climáticos no Brasil, as Normais Climatológicas de 1961-1990 (INMET, 2009) e de 1981-2010 (INMET, 2018), e observaram uma tendência de redução de graus-dia de aquecimento e de aumento de graus-dia de resfriamento ao longo do território brasileiro, conforme é apresentado na

Figura 1. No estado de Minas Gerais é possível notar ocorrer alterações representativas, com a diminuição de graus-dia de aquecimento (GDA) e crescimento de graus-dia de resfriamento (GDR) de forma mais ressaltada em relação ao restante do país, sendo por isso selecionada como caso de estudo neste artigo.

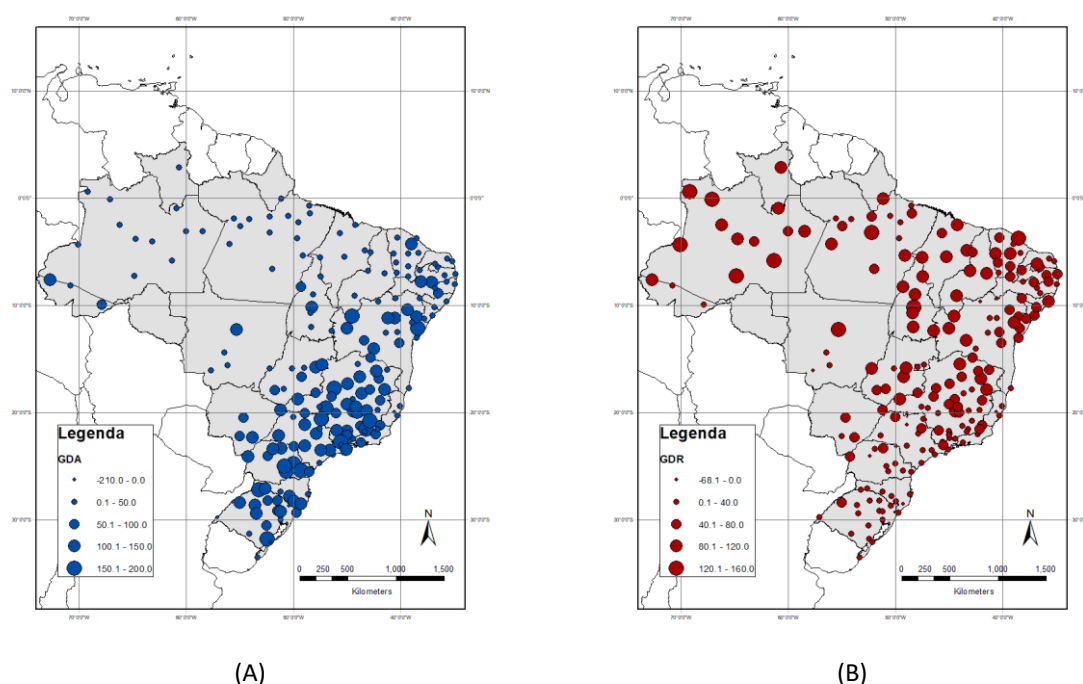


Figura 1: Alterações nos graus dia entre os períodos das Normais Climatológicas de 1961-1990 e 1981-2010: (A) GDA e (B) GDR. Fonte: Ferreira, Stensjö e Loura (2020).

O objetivo deste trabalho é estimar as demandas de resfriamento e aquecimento de cidades mineiras a partir dos modelos de projeção climática do INPE (INPE, 2020) aplicando-se a metodologia de graus-dia proposta por Ferreira e Loura (2023). Os valores estimados serão comparados com as demandas para os períodos de Normais Climatológicas 1961-1990 (INMET, 2009) e 1991-2020 (INMET, 2022), avaliando a adequabilidade dos modelos de

projeção climática em questão.

2. Metodologia

Para estimar a demanda de resfriamento e aquecimento das cidades mineiras a partir dos dados das projeções climáticas (INPE, 2020) e das Normais Climatológicas (INMET, 2009; INMET, 2022), adotou-se a metodologia de graus-dia conforme proposta Ferreira e Loura (2023). Os dados utilizados para o cálculo de graus-dia de resfriamento (GDR) e de aquecimento (GDA) têm duas origens distintas. O primeiro conjunto é composto pelas Normais Climatológicas (1961-1990 e 1991-2020) e o segundo pelas projeções climáticas do INPE, considerando o modelo atmosférico regional ETA e os quatro experimentos (HadGEM2-ES, MIROC5, CANE SM2 E BESM) para o cenário denominado de Futuro Próximo (2011 – 2040) com alta emissão de gases de efeito estufa (RCP 8.5).

2.1 Amostragem das cidades mineiras

Minas Gerais foi escolhido para o estudo por apresentar variações representativas de graus-dia, seja de aquecimento como de resfriamento, conforme evidencia a figura 1. Poucas cidades brasileiras contam com base de dados climatológicos nos dois períodos analisados. Diante dessa limitação, mas buscando contemplar distintos contextos climáticos e demográficos de Minas Gerais, selecionou-se Araçuaí, Araxá, Belo Horizonte, Caratinga, Januária, Juiz de Fora, Lavras, Montes Claros, Salinas e São Lourenço, conforme localização apresentada na

Figura 2. Por falta de dados nas Normais Climatológicas para os dois períodos analisados, os contextos climáticos quente úmido (extremo Leste e Triângulo Mineiro) e quente semiúmido (Nordeste e Noroeste do estado), não foram incluídos.

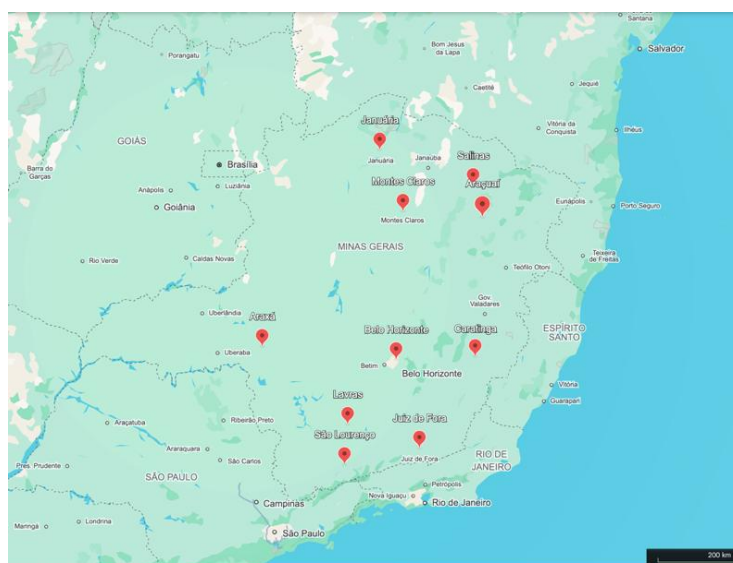


Figura 2: Cidades mineiras selecionadas a partir da base de dados climáticos. Fonte: Google Earth.

Os dados de clima, população, densidade demográfica e verticalização das cidades selecionadas são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Dados das cidades mineiras selecionadas

<i>Cidade</i>	<i>Clima</i>	População [hab]	Densidade demográfica [hab/km²]	Verticalização
Araçuaí	quente tropical brasil central semiárido com 6 meses secos	34.297	15,34	1,8%
Araxá	subquente tropical brasil central semiúmido com 4 a 5 meses secos	111.691	95,95	6,0%
Belo Horizonte	subquente tropical brasil central semiúmido com 4 a 5 meses secos	2.315.560	6.988,18	38,9%
Caratinga	subquente tropical brasil central úmido com 3 meses secos	87.360	69,4	29,3%
Januária	quente tropical brasil central semiárido com 6 meses secos	65.150	9,78	1,3%
Juiz de Fora	subquente tropical brasil central úmido com 3 meses secos	570.756	376,64	37,1%
Lavras	subquente tropical brasil central úmido com 3 meses secos	104.761	185,50	12,8%
Montes Claros	quente tropical brasil central semiárido com 6 meses secos	414.240	115,39	10,8%
Salinas	quente tropical brasil central semiárido com 6 meses secos	40.178	21,58	3,8%
São Lourenço	mesotérmico brando tropical brasil central semiúmido com 4 a 5 meses secos	44.798	772,13	12,9%

Fonte: IBGE (2023).

2.2 Base de dados climáticos utilizada

Para que os cálculos de GDR e GDA fossem efetivados, as bases de dados climáticos empregadas foram: Normais Climatológicas de 1961 – 1990 (INMET, 2009), Normais Climatológicas 1991 – 2020 (INMET, 2022) e os modelos de projeção climática do INPE para o conjunto de dados do modelo regional, modelo ETA para os experimentos BESM, CANESM2, HadGEM e MIROC5, considerando o cenário RCP 8.5 abrangendo o período de 2011 a 2040 (período próximo) (INPE, 2020). Destas bases de dados, serão utilizadas as seguintes variáveis climáticas: temperatura média compensada (°C), temperatura máxima (°C) e temperatura mínima (°C) mensais. Para realizar os cálculos de graus-da devem utilizar dados em formato horário. Portanto, foi feita a conversão dos dados mensais em horários utilizando a Equação 1, que ajusta os dados locais à curva padrão da Organização Mundial de Meteorologia (WMO) (ASSIS, 2001).

$$T_{e,j} = T_x - (T_x - T_n)k_j \quad (1)$$

Sendo: $T_{e,j}$ = temperatura do ar externa na hora j , em °C;

T_x = a temperatura média mensal das máximas, em °C;

T_n é a temperatura média mensal das mínimas, em °C;

k_j = o valor do ajuste da curva horária de temperatura, para a hora j .

Os dados convertidos em valores horários foram então aplicados nos cálculos de graus-dia.

2.3 Cálculo de graus dia

O método de cálculo de graus-dia aplicado foi o proposto por Ferreira e Loura (2023). As temperaturas-base foram definidas pelo modelo de conforto adaptativo proposto por Dear e Brager (2002), conforme a Equação 2:

$$T_n = 0,31T_e + 17,8^{\circ}\text{C} \quad (2)$$

Sendo: T_n = temperatura neutra ou de conforto, em $^{\circ}\text{C}$;

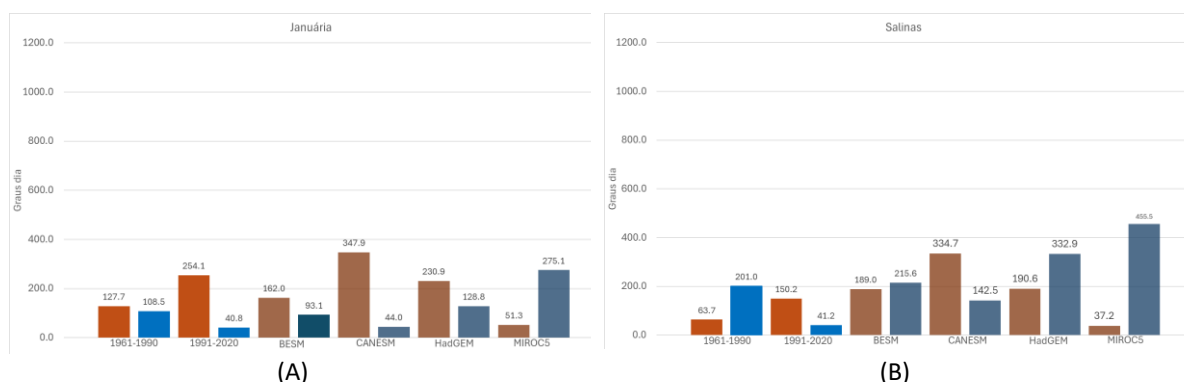
T_e = a temperatura média mensal, em $^{\circ}\text{C}$.

Para a estimativa de GDR adotou-se a temperatura-base como a temperatura neutra para a faixa de 90% de aceitabilidade ($T_n + 2,5^{\circ}\text{C}$). Já para a estimativa de GDA, a temperatura-base foi definida como a temperatura neutra diminuídos 5°C , quando as temperaturas médias do ar mensais forem inferiores a 16°C . No caso de temperaturas médias do ar mensais superiores a 16°C , o valor adotado como temperatura-base passa a ser o de $19,5^{\circ}\text{C}$. Assim, o cálculo de graus dia é conduzido somando-se as diferenças horárias entre as temperaturas do ar e temperatura-base superiores a zero e dividido por 24 (horas), para o cálculo de GDA e somando-se as diferenças horárias entre as temperatura-base superiores a zero e temperaturas do ar e dividido por 24 (horas), para GDR, ambos considerando um dia médio do mês multiplicado pelo número de dias do mês. Estes valores mês a mês foram somados para a obtenção de valores anuais de GDR e GDA (FERREIRA, STENSJÖ e LOURA, 2016).

3. Resultados

Os valores calculados de GDR (em laranja) e GDA (em azul) a partir dos dados climáticos das Normais Climatológicas (1961-1990 e 1991-2020) e dos modelos de projeção climática (BESM, CANESM, HadGEM e MIROC5) para as 10 cidades mineiras são apresentadas nos gráficos da

Figura 3.



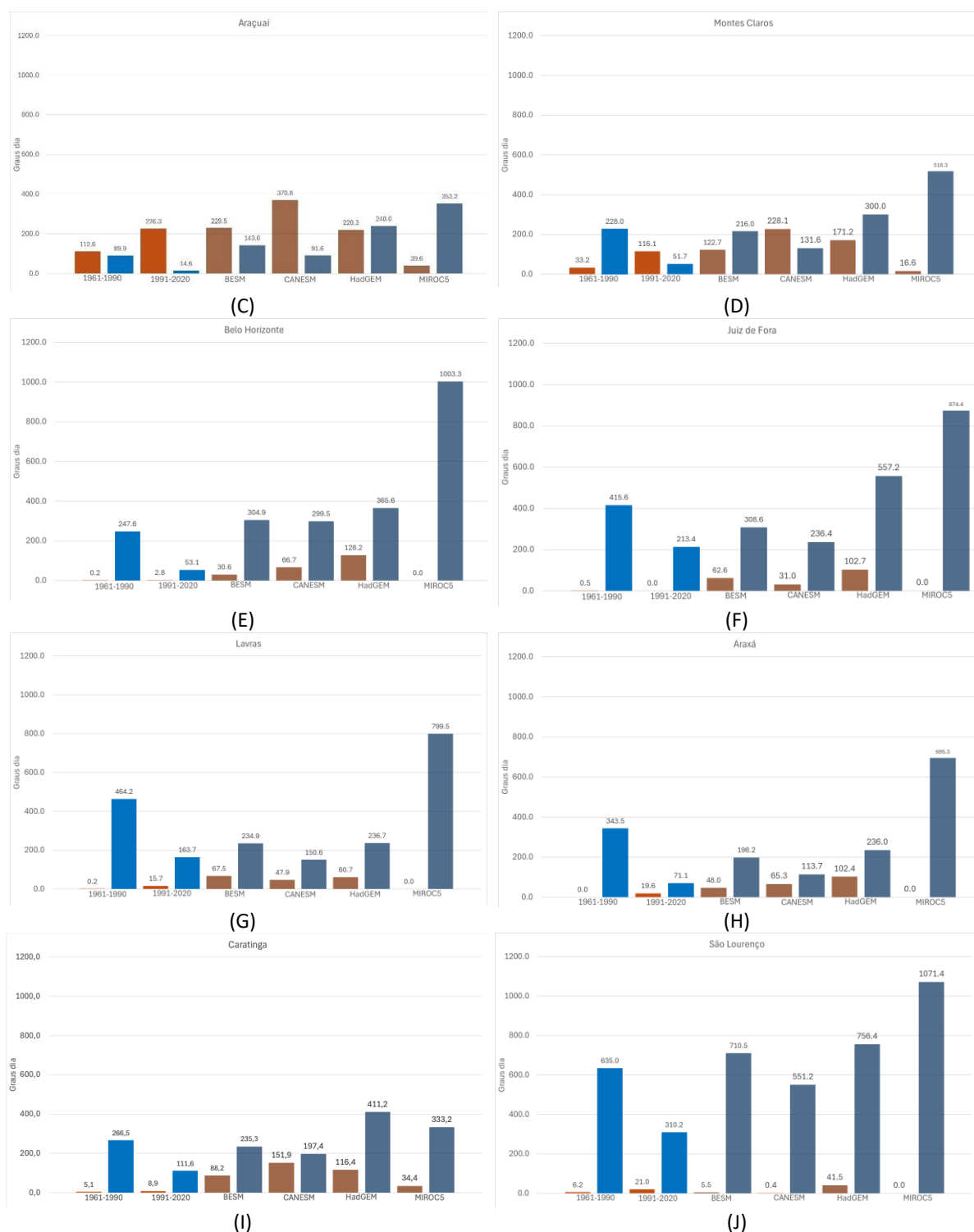


Figura 3: Valores de GDR e GDA para (A) Januária, (B) Salinas, (C) Araçuaí, (D) Montes Claros, (E) Belo Horizonte, (F) Juiz de Fora, (G) Lavras, (H) Araxá, (I) Caratinga e (J) São Lourenço. Fonte: as autoras.

Para as localidades com clima predominante quente e seco, como Januária, Salinas, Araçuaí e Montes Claros, ocorreu um forte crescimento de GDR e decréscimo de GDA entre

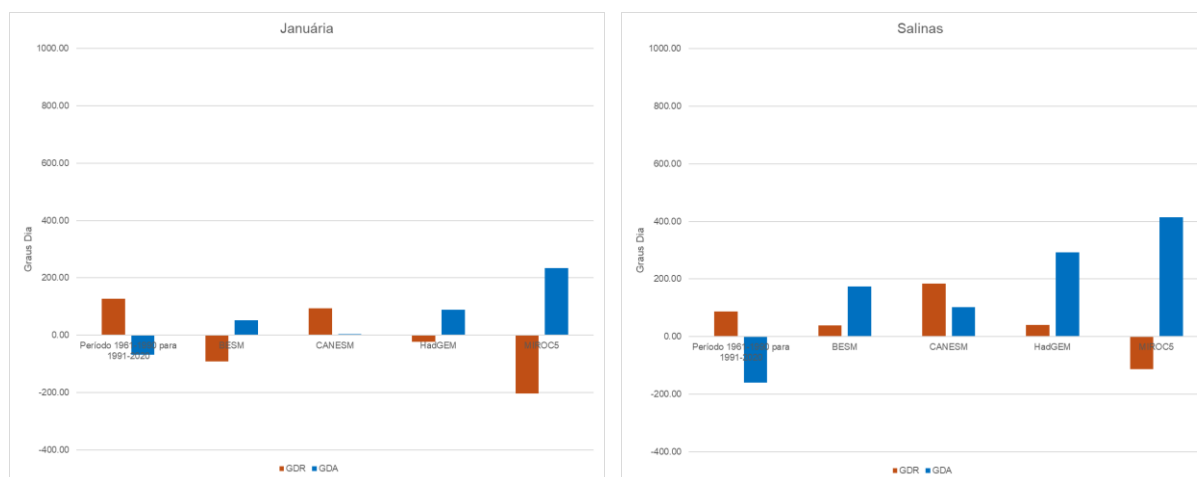
os períodos das Normais Climatológicas de 1961 - 1990 para 1991 – 2020. Os valores de graus dia para os modelos de projeção climática BESM e HadGEM apontam valores de GDR inferiores e de GDA superiores ao observado no período de 1991-2020 das Normais. Já o modelo MIROC5 mostrou-se bastante discrepante com valores proeminentes de GDA e baixos de GDR, comportamento oposto ao observados nos dados de GDR e GDA das Normais Climatológicas.

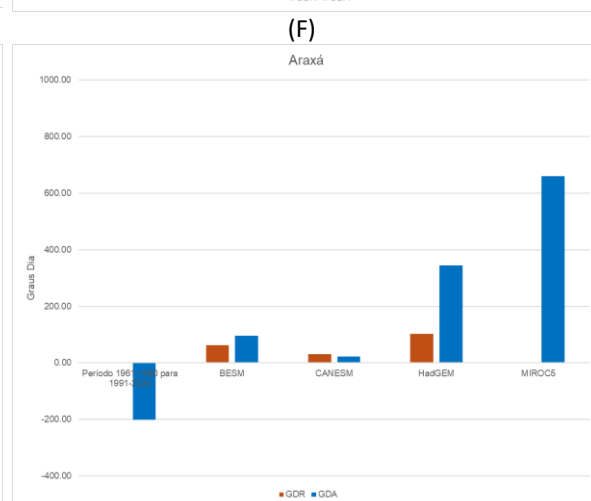
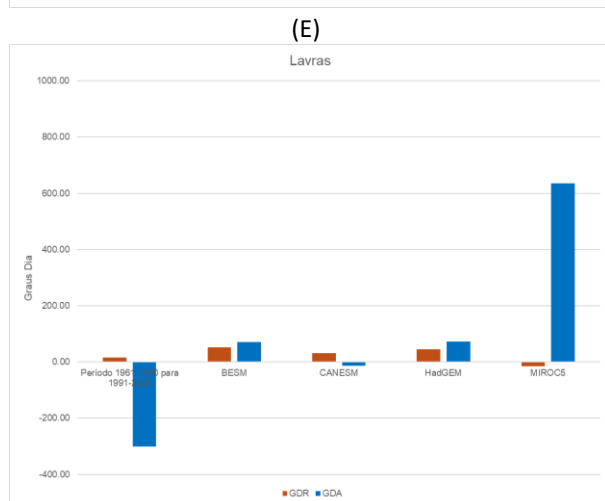
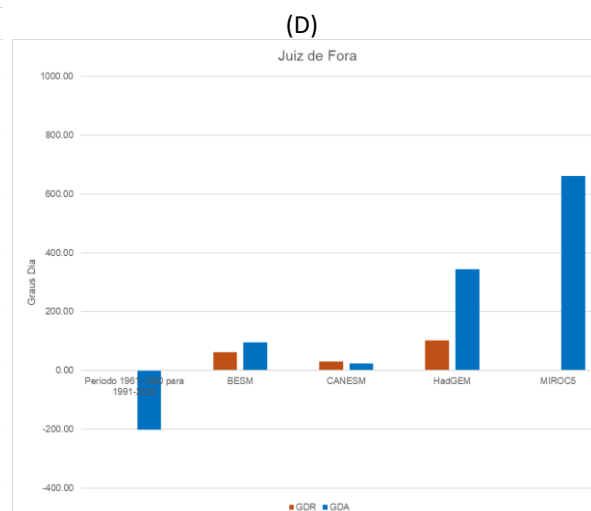
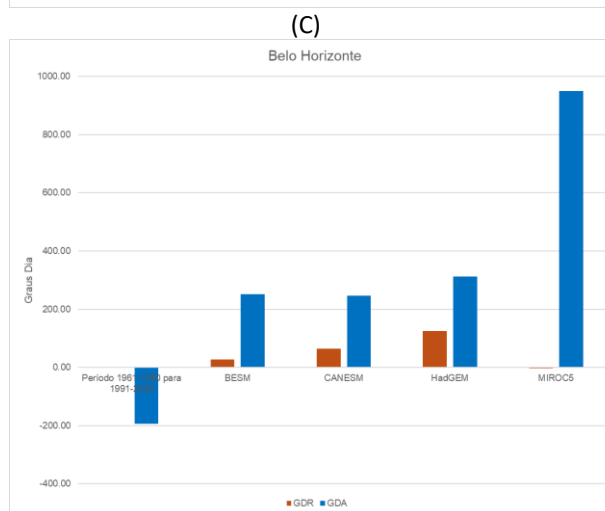
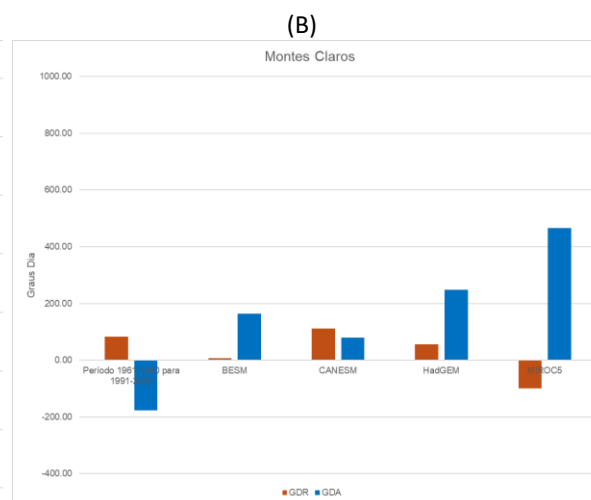
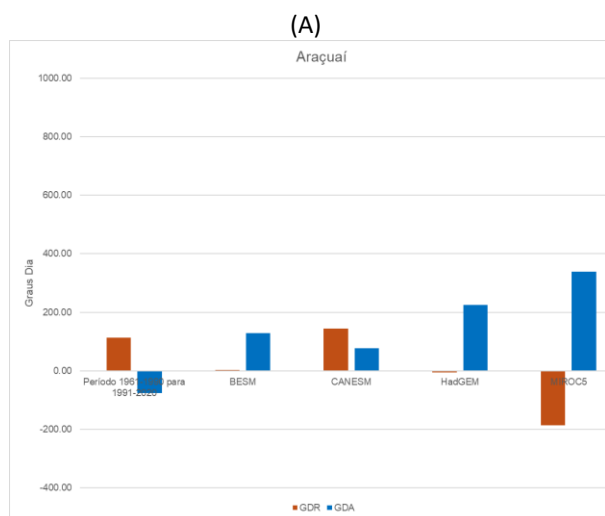
Para as demais cidades (Araxá, Belo Horizonte, Caratinga, Lavras, Juiz de Fora e São Lourenço), compreendendo as cidades de clima mais ameno, semiúmido e úmido, os valores para GDR apresentaram um ligeiro aumento, enquanto para GDA houve uma forte redução entre os períodos de 1961 - 1990 e 1991 – 2020 para os dados das Normais Climatológicas. Para estas localidades, os modelos de projeção climática BESM, CANESM e HadGEM são capazes de apontar adequadamente a tendência de GDR, mas não de GDA. O modelo de projeção climática MIROC5 estabelece um aumento considerável de GDA, ao contrário da tendência dos dados das Normais Climatológicas.

4. Análises dos Resultados e Discussões

Com o intuito de evidenciar as tendências de comportamento de GDR e GDA para as cidades em análise, foram calculadas as diferenças entre os períodos das Normais Climatológicas; e do último período das Normais (1991 – 2020) em relação aos modelos de projeção climática do INPE. As tendências de GDR e GDA identificadas pela diferença entre os dois períodos das Normais Climatológicas foram consideradas como referência para as análises dos modelos de projeção climática do INPE. Estes valores são apresentados nos gráficos da

Figura 4. Geralmente, os modelos de projeção climática apresentaram uma limitação em relação aos valores de GDA, uma vez que não acompanharam a redução de GDA que ocorre entre os períodos de 1961 -1990 e 1991 - 2020 das Normais Climatológicas e apresentaram uma tendência de aumento de GDA em todas as cidades em análise. O modelo MIROC5 sobressai-se com uma tendência de aumento de GDA discrepante. Já para a estimativa de GDR os resultados dos modelos de projeção climática apresentam comportamentos distintos.





(G)

(H)

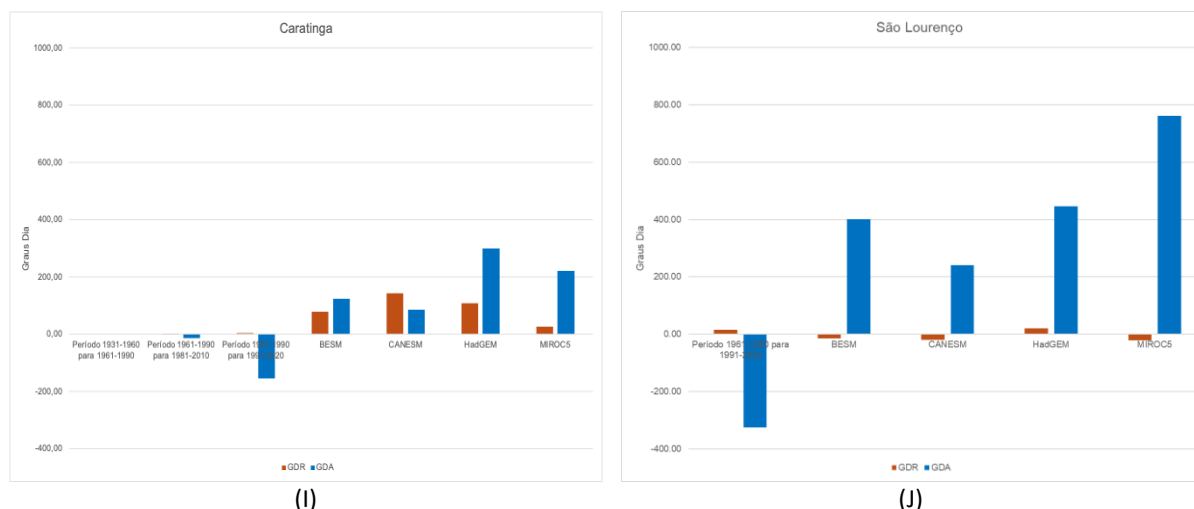


Figura 4: Tendências de comportamento de GDR e GDA para (A) Januária, (B) Salinas, (C) Araçuaí, (D) Montes Claros, (E) Belo Horizonte, (F) Juiz de Fora, (G) Lavras, (H) Araxá, (I) Caratinga e (J) São Lourenço. Fonte: as autoras.

Para a cidade de Januária, o GDR estimado pelos modelos BESM, HadGEM e MIROC5 apresentou uma tendência de redução, apesar dos dados das Normais Climatológicas assinalarem uma tendência crescente, o que foi observado no modelo CANESM. Salinas, Araçuaí e Montes Claros apresentaram tendências similares, apontando o modelo de projeção climática CANESM com melhor convergência aos valores de referência das Normais Climatológicas. Araxá, Belo Horizonte, Caratinga, Juiz de Fora e Lavras apresentaram a tendência de aumento de GDR em todos os modelos, sendo o que para Belo Horizonte e Caratinga foi o modelo BESM aquele a apresentar tendência análoga aos dados das Normais Climatológicas e para as demais cidades o modelo CANESM. Por fim, para São Lourenço os modelos BESM, CANESM e MIROC5 indicaram uma redução de GDR, enquanto a tendência apontada pelas Normais é de incremento. Apenas o modelo HadGEM apresentou tendência de GDR similar à identificada pelas Normais, embora este modelo sobrestime fortemente o aumento de GDA.

5. Conclusão

Diante das mudanças climáticas, compreender como estas irão afetar a resposta térmica das edificações atuais é de fundamental importância para a garantia das condições de saúde e conforto térmico de seus usuários e para o planejamento energético dos centros urbanos. Deste modo, o presente trabalho se propôs a avaliar a adequabilidade dos modelos de projeção climática a partir da estimativa das demandas de resfriamento e aquecimento de cidades mineiras para os modelos de projeção climática do INPE (INPE, 2020) pela metodologia de graus-dia proposta por Ferreira e Loura (2023) e comparar com o comportamento das demandas para os períodos de Normais Climatológicas 1961-1990 (INMET, 2009) e 1991-2020 (INMET, 2022).

Os resultados obtidos apontaram que, de modo geral, os modelos de projeção climática

superestimam a demanda de GDA em todas as cidades, apontando inclusive aumento desta demanda, enquanto os dados climáticos das Normais Climatológicas indicam seu decréscimo. Em relação à demanda de GDR, o comportamento foi variável entre as cidades analisadas. O usual foi o aumento da demanda de GDR, mas houve também a redução de GDR em alguns modelos de projeção para as cidades de São Lourenço.

Avaliando a resposta individual de cada modelo de projeção climática, o modelo MIROC5 apresentou pouca correspondência com os dados das Normais Climatológicas para todas as cidades. O modelo HadGEM assinalou tendência de GDR similar à identificada pelas Normais, mas sobrestima fortemente o aumento de GDA. Os modelos BESM e CANESM apresentaram comportamentos mais próximos aos valores das Normais Climatológicas, considerados como referência. Assim, as análises realizadas sugerem que os modelos HadGEM e MIROC5 não são apropriados, sendo os modelos BESM e CANESM, principalmente este último, os mais adequados para a análise da resposta térmica de edificações em climas futuros para o contexto de Minas Gerais. Entretanto, esses achados ainda são insuficientes para assegurar a recomendação do uso desses modelos. Há forte necessidade de ampliar estudos sobre o tema para construir procedimentos cientificamente embasados para avaliação do impacto das mudanças climáticas sobre o desempenho termoenergético de edificações.

Referências

- ASCIONE, F. *et al.* Resilience to the climate change of nearly zero energy-building designed according to the EPBD recast: Monitoring, calibrated energy models and perspective simulations of a Mediterranean nZEB living lab. **Energy and Buildings**, 262, 2022.
- ASSIS, E. S. D. Método integrado de análise climática para arquitetura aplicado à cidade de Belo Horizonte, MG. **Anais [...]**. VI ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO E III ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO (ENCAC/ELACAC). São Pedro: ANTAC. 2001.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**: Edificações habitacionais – Desempenho. Rio de Janeiro. 2013.
- Capistrano, V. B. *et al.* Assessing the performance of climate change simulation results from BESM-OA2.5 compared with a CMIP5 model ensemble. **Geoscientific Model Development**, vol.13, n. 5, 2020. p. 2277—2296. DOI: 10.5194/gmd-13-2277-2020
- DEAR, R. J. D.; BRAGER, G. S. Thermal comfort in naturally ventilated buildings: revisions to ASHRAE Standard 55. **Energy and Buildings**, 34, n. 6, 2002. 549-561.
- FERREIRA, C. C.; LOURA, R. M. Validação e revisão de agrupamento das cidades brasileiras em graus-dia de aquecimento e resfriamento. **Cadernos de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo**, São Paulo, 23, n. 1, 2023. 70-90.
- FERREIRA, C. C.; STENSJÖ, I. P.; LOURA, R. M. Classificação e agrupamento das cidades brasileiras em graus-dia de aquecimento e resfriamento. **Anais [...]**. 7º Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável (PLURIS). Maceió: [s.n.]. 2016.

FERREIRA, C. C.; STENSJÖ, I. P.; LOURA, R. M. Análise comparativa da classificação e agrupamento das cidades brasileiras em graus-dia de aquecimento e resfriamento a partir das Normais Climatológicas 1961-1990 e 1981-2010. **Anais [...]**. 9º Congresso Luso-brasileiro para o Planejamento Urbano, REgional, Integrado e Sustentável (PLURIS). Águas de Lindóia: [s.n.]. 2020.

HONG, T. *et al.* Ten questions concerning thermal resilience of buildings and occupants for climate adaptation. **Building and Environment**, 244, 2023.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2022**: população e domicílios: primeiros resultados. IBGE. Rio de Janeiro. 2023. (<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/sao-lourenco.html>). Acessado em: 24 de outubro de 2025.

INMET. **Normais Climatológicas do Brasil**: 1961 -1990. Instituto Nacional de Meteorologia. Brasília, p. 465. 2009.

INMET. **Normais Climatológicas do Brasil**: 1981 -2010. Instituto Nacional de Meteorologia. Brasília. 2018.

INMET. **Normais Climatológicas do Brasil**: 1991 - 2020. Instituto Nacional de Meteorologia. Brasília. 2022.

INPE. **Projeções Climáticas no Brasil**: Dados Climáticos, 2020. Disponível em: <<http://pclima.inpe.br/analise/>>. Acesso em: 2024 nov 13.

IPCC. Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC. [S.l.]. 2023. (<https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>).

Marengo JA, Costa MC, Cunha AP, Espinoza J-C, Jimenez JC, Libonati R, Miranda V, Trigo IF, Sierra JP, Geirinhas JL, Ramos AM, Skansi M, Molina-Carpio J and Salinas R (2025) Climatological patterns of heatwaves during winter and spring 2023 and trends for the period 1979–2023 in central South America. **Frontiers in Climate**. V.7:1529082. doi: 10.3389/fclim.2025.1529082

RODRIGUES, E.; FERNANDES, M. S.; CARVALHO, D. Future weather generator for building performance research: An open-source morphing tool and an application. **Building and Environment**, 233, 2023.

VELOSO, A. C. D. O.; SOUZA, R. V. G. D. Mudanças climáticas e o desempenho bioclimático de Belo Horizonte: impactos e perspectivas. **Anais [...]**. XVIII Encontro Nacional e XIV Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído. São Carlos: ANTAC. 2025.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio financeiro da Pró-Reitoria de Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais e do CNPq para o desenvolvimento desta pesquisa.