

A INVERSÃO TÉRMICA E SUA OCORRÊNCIA NA SERRA DA MANTIQUEIRA NO MÊS DE JULHO DOS ANOS ENTRE 2021 E 2023

GABRIEL GORGA CARDOSO¹;
ERIKA COLLISCHONN²

¹Universidade Federal de Pelotas – gabrieltgorga226@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – ecollischonn@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A inversão térmica é um fenômeno meteorológico que ocorre em diferentes escalas ao redor do planeta, é caracterizada pela heterogeneidade de duas ou mais camadas de ar sobrepostas com temperaturas e umidades distintas, fazendo com que se altere o gradiente normal da temperatura com a altitude.

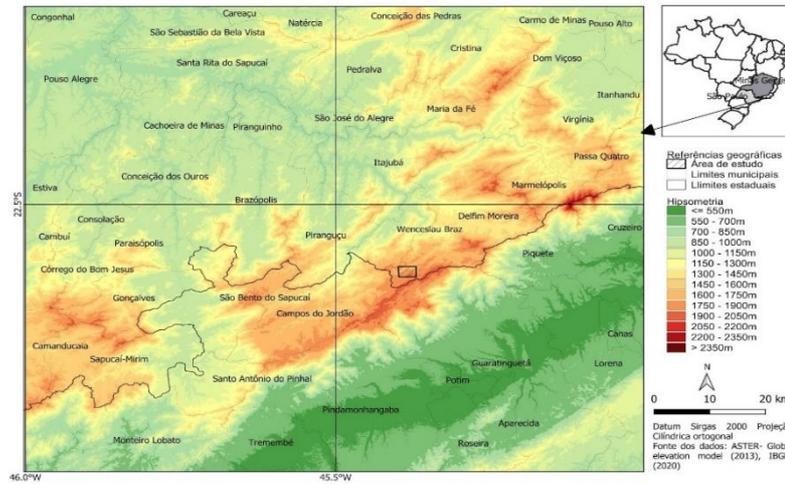
A inversão térmica objeto deste estudo é a de superfície, àquela devida às perdas de energia por radiação, intensificada pela relação com o relevo. VIANELLO e ALVES (2012) escrevem que a inversão por radiação se forma nas noites de inverno sem nebulosidade, com vento inexistente ou fraco; sob estas condições, a superfície perde rapidamente a energia por radiação e o ar próximo a ela se resfria por condução, enquanto o ar acima ainda se mantém mais aquecido. Podemos dizer então que sua formação é resultado de ações físicas naturais resultantes das diferentes densidades moleculares que compõem o ar encontradas variavelmente ao longo do tempo e do espaço. MORAIS et. al (2008) define a inversão térmica de maneira mais completa:

“Durante o dia o sol aquece a superfície e por meio dos processos de difusão e convecção, o calor é transferido para as camadas de ar mais próximas. Como o ar é um mal condutor de calor e o processo de transferência é lento, a temperatura permanece mais elevada próximo ao solo. Durante a noite, em condições de estabilidade atmosférica com céu limpo, baixa umidade e ausência de ventos ocorre uma intensa perda radiativa. Como o ar frio é mais denso, com o resfriamento contínuo as temperaturas se tornam menores próximo à superfície. Esse fenômeno é denominado Inversão Térmica por ser o inverso da condição diurna e ocorre mais frequentemente no inverno, pois as massas polares que se deslocam do polo sul têm baixa temperatura e umidade relativa.”

Em áreas de relevo acidentado, este ar frio, mais denso, escoar pelas encostas em direção ao fundo dos vales, mantendo, assim, uma camada de ar mais fria abaixo da mais quente. Ao longo do dia, com a radiação solar incidente, o gradiente térmico aos poucos volta ao seu normal (MENDONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2007).

A Serra da Mantiqueira é uma cadeia montanhosa que, em sua porção Meridional, localiza-se entre os estados Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo, na região Sudeste Brasileira. Suas altitudes variam de 600 m nas encostas a barlavento, a 2798 m no pico da Pedra da Mina, na região da Serra Fina.

Figura 1 - Localização e altimetria da área de estudo.



Nesta porção da Serra da Mantiqueira, devido às características relacionadas à circulação geral da atmosfera e ao relevo, a formação de inversão térmica de superfície é observada de forma regular na estação mais seca do ano, o inverno. Neste período do ano ocorre sobreposição ampla e intensa da Alta Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) à região Sudeste, que estabiliza o ar, que assim, quando frio, se movimenta para as baixadas devido a sua maior densidade.

O presente trabalho procura demonstrar a frequente formação do fenômeno inversão térmica na localidade Bairro do Charco, pertencente ao município de Delfim Moreira, MG, através de dados de temperatura coletados por estações meteorológicas automáticas instaladas em porções específicas da variabilidade topográfica local, a fim de facilitar a compreensão dos dados de forma clara e objetiva. O bairro Charco (~1750m) se localiza em uma superfície de cimeira na serra da Mantiqueira (Figura 1).

2. METODOLOGIA

Na localidade do Charco, no vale do Ribeirão Vermelho (Delfim Moreira-MG), registram-se, em estações meteorológicas comunitárias, dados meteorológicos primários desde 2018, primeiramente, somente na vila, uma área rebaixada a 1711m, e, mais recentemente, também no alto de uma encosta, a 1850 m. Com grande esforço de validação dos dados observados para fins oficiais, a estação de baixada foi adicionada ao mapa de estações do INMET em junho de 2022.

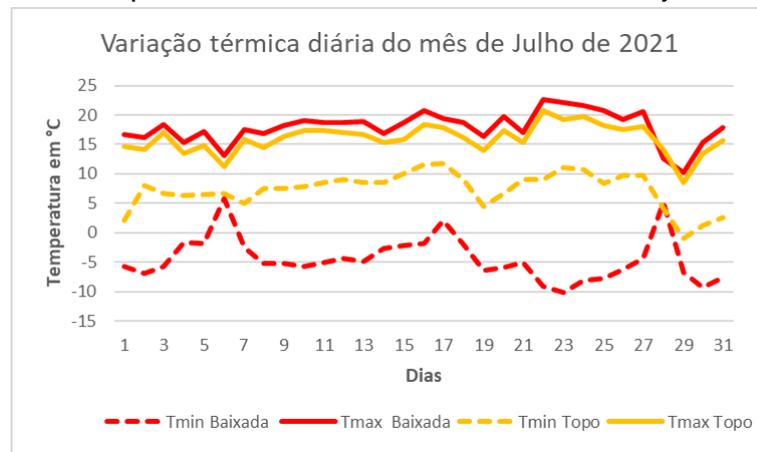
Como parâmetro para definir a existência de inversão térmica entre as duas estações da marca Davis, com uma diferença altimétrica de 140m, foram utilizadas as mínimas temperaturas diárias dos dados registrados e armazenados pelo *software* próprio das estações. Este *software* também já define médias simples diárias, mensais e anuais, permitindo também a transferência dos dados em formato planilha a ser trabalhado no programa Excel. Neste programa comparam-se as mínimas e máximas diárias de ambas as estações e elaborou-se a sua representação gráfica. Como representativo dos meses de inverno, foi escolhido o mês de julho e os anos analisados foram 2021, 2022 e 2023.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na sequência, apresentam-se os da variação diária das temperaturas mínimas e máximas do mês de julho para os anos de 2021, 2022 e 2023.

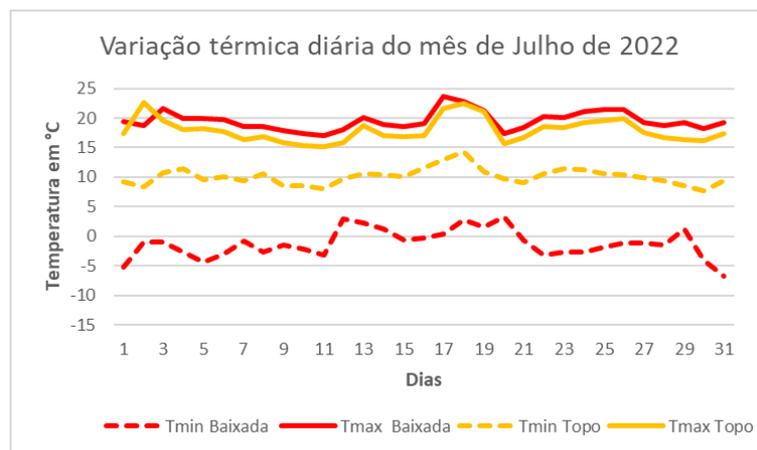
Mês mais frio em média simples do histórico de dados ($6,8^{\circ}\text{C}$), o mês de julho de 2021 foi um mês muito representativo para compreensão da relação entre fenômenos e variáveis que intensificam a formação da inversão térmica, pois foi o período em que observaram-se as maiores amplitudes térmicas diárias no ponto de baixada (a maior foi de $32,2^{\circ}\text{C}$), a maior diferença na escala longitudinal do estudo ($21,2^{\circ}\text{C}$) e as menores temperaturas absolutas (a menor de $-10,1^{\circ}\text{C}$). Isto resultou de um forte aporte de ar polar ao ASAS na retaguarda de sistemas frontais que atingiram a região.

Figura 2 - Comportamento térmico diário do mês de julho de 2021.



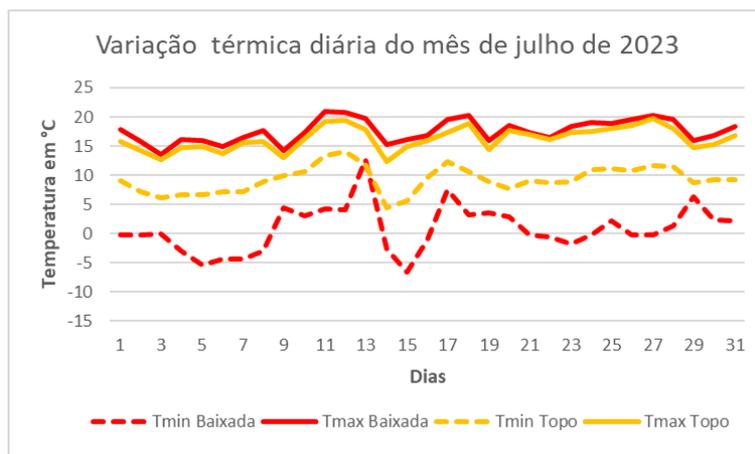
Já no mês de julho de 2022 podemos observar uma maior constância na formação da inversão térmica. Durante os 31 dias do mês, não foi observado nenhum dia em que as temperaturas mínimas entre os dois pontos se igualaram. Além disso, uma alta média da temperatura máxima para os padrões altimétricos foi observada, tanto no ponto de baixada ($19,6^{\circ}\text{C}$), quanto no ponto de topo ($17,9^{\circ}\text{C}$), o que caracteriza uma maior incidência da absorção de radiação na superfície, causada principalmente pela menor cobertura de nuvens característica da sobreposição do ASAS (Alta Subtropical do Atlântico Sul) e porque não houve significativo aporte de ar polar neste ano.

Figura 3 - Comportamento térmico diário do mês de julho de 2022.



No mês de julho de 2023 tivemos um cenário distinto do último, já que houve uma maior dinâmica térmica principalmente nos valores de temperaturas mínimas, causadas pela maior frequência na entrada de sistemas frontais de origem polar. Portanto, médias máximas menores foram registradas (17,6°C na baixada e 16,3°C no topo), principalmente pela maior cobertura de nuvens na região, sendo isso, algo não muito comum para a época na região, o que dificulta a maior incidência de radiação sobre a superfície, ocasionando menos aquecimento.

Figura 4 - Comportamento térmico diário do mês de julho de 2023.



4. CONCLUSÕES

Os resultados apresentados demonstram para os anos analisados que, no mês de julho, inversão térmica foi um fenômeno praticamente diário na área de estudo, só não ocorreu quando da passagem de um sistema frontal. A atuação da Alta Subtropical do Atlântico Sul sobre o Sudeste, nesta época do ano, propicia a ocorrência de inversão térmica, contudo, as temperaturas mais baixas pela manhã na baixada ocorrem quando existe o aporte de ar polar, resultando, assim, em maiores diferenças nas mínimas entre os locais de registro e em maiores amplitudes térmicas diárias.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I.M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. p.206

VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. **Meteorologia Básica e Aplicações**. 2. ed. Viçosa: Editora UFV, 2012.

MORAIS, H. et al. Inversão térmica e a prevenção da geada de canela em cafeeiros. 2008.