

# **AVALIAÇÃO DA DIFERENÇA ENTRE A TEMPERATURA DO AR REGISTRADA EM ABRIGO METEOROLÓGICO E SOBRE A RELVA**

Allan Carlos de Andrade <sup>1</sup>  
Rogério Rozolen Alves <sup>2</sup>  
Emerson Galvani <sup>3</sup>

## **INTRODUÇÃO**

A temperatura do ar é um elemento climático que possui um ciclo de variação diária, a depender de outros fatores, passando por um mínimo e um máximo. Em condições atmosféricas normais, a máxima da temperatura ocorre entre 14 e 15h, enquanto a mínima acontece pouco antes do nascer do sol, após a perda máxima de radiação noturna pela atmosfera (VIANELLO et al, 1991).

Além da variação temporal, a temperatura do ar também varia verticalmente. Existe uma diferença entre a temperatura registrada em abrigo meteorológico, a 1,5 m de altura em relação ao solo, e na relva, a 0,05 m. Essa diferença ocorre a partir de fatores atmosféricos, associados à topografia do terreno e à cobertura vegetal (RAHN et al, 1971).

O estudo da temperatura na relva é importante, principalmente na agricultura, para analisar a ocorrência de geadas, tendo em vista que é a temperatura mínima observada sobre a relva que dá a noção exata dos possíveis danos causados por ela (BOOTSMA, 1976), que varia de acordo com a planta e seu estágio fenológico (PINTO et al, 1976), como o cafeeiro, por exemplo.

De acordo com Caramori et al (1984), temperaturas do ar a partir de -2°C já são suficientes para causar danos no cafeeiro, em que as plantas afetadas podem sofrer danos irreversíveis e serem substituídas, causando prejuízos ao agricultor. Isso mostra que é essencial monitorar a temperatura sobre a relva, levando em consideração que

---

<sup>1</sup> Mestrando do Curso de Pós Graduação em Geografia Física da Universidade de São Paulo, allan.andrade@usp.br;

<sup>2</sup> Técnico do Laboratório de Climatologia e Biogeografia da Universidade de São Paulo – LCB/USP, roz@usp.br;

<sup>3</sup> Professor do departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo – FFLCH/USP, egalvani@usp.br;

temperaturas registradas em abrigo meteorológico são insuficientes para calcular a real intensidade e possíveis prejuízos causados por geadas.

Sentelhas et al (1995) analisaram a diferença entre a temperatura na relva e em abrigo meteorológico em noites de geadas no estado de São Paulo, usando dados registrados por 10 estações meteorológicas instaladas em cidades diferentes, concluindo que a temperatura na relva é, em média, 4,1°C menor que a temperatura no abrigo meteorológico.

Vieira Junior et al (2018) concluíram que, para o estado do Paraná, existe uma diferença de 5°C entre a temperatura medida em abrigo meteorológico e na relva em noites de geadas.

Sendo assim, este trabalho tem como objetivo analisar a diferença entre a temperatura mínima do ar registrada em abrigo meteorológico e na relva, a partir de dados obtidos por uma estação meteorológica instalada em uma lavoura de café, no município de Nepomuceno – MG, e como essa variação se comporta no microclima do cafezal na região.

## **PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

A elaboração do trabalho foi feita a partir de três etapas: a) montagem da estação meteorológica; b) instalação da estação meteorológica; c) coleta e análise dos dados.

A montagem da estação foi feita no Laboratório de Climatologia e Biogeografia da Universidade de São Paulo (LCB-USP), como parte da pesquisa de mestrado do primeiro autor e mede os seguintes elementos: temperatura do ar (sensor HMP35C), temperatura do cafeeiro (sensor HMP35C), temperatura de relva (sensor T107C), precipitação (sensor TE525M), velocidade e direção do vento (sensor 034A) e radiação solar global (sensor CM3), sendo o Datalogger CR1000 a central de dados da estação (da marca Campbell Scientific).

A estação meteorológica está instalada desde o dia 06 de maio de 2024, em uma propriedade rural no município de Nepomuceno-MG, ocupada com a produção de café do tipo arábica.

Foram coletados dados de temperatura do ar (abrigo meteorológico) e temperatura de relva, no período de 06 de maio a 25 de julho de 2024. Após a coleta, foram feitas as análises usando estatística descritiva (média, desvio e frequência de ocorrência), considerando valores médios, máximos e mínimos das variáveis analisadas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os valores de temperatura média, temperatura máxima média e temperatura mínima média, além do máximo e mínimo absolutos, considerando a série total.

Tabela 1: valores médios e absolutos das temperaturas em abrigo e sobre a relva.

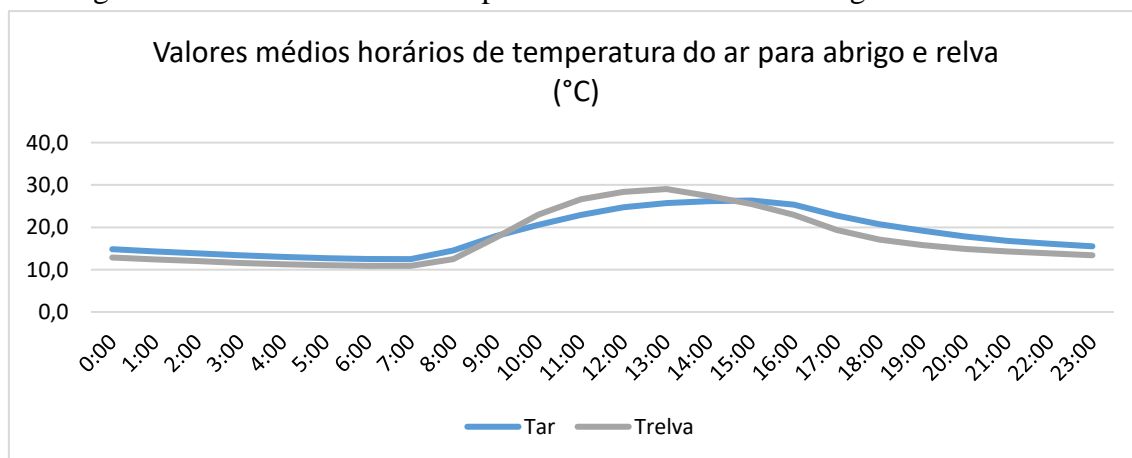
Temperaturas	Abrigo (°C)	Relva (°C)
Temperatura média	18,4	17,3
Temperatura máxima média	19,2	18,5
Temperatura mínima média	17,5	16,1
Temperatura máxima absoluta	31,8	35,4
Temperatura mínima absoluta	6,5	4,6

Fonte: autores.

Observa-se que existe um desvio de 1,1°C para a temperatura média entre os dois ambientes (abrigo e relva), para as temperaturas médias máximas a diferença é de 0,7°C e 1,4°C para as temperaturas médias mínimas. A diferença é maior para as temperaturas absolutas, de 3,6°C para a máxima e 1,6°C para a mínima. Percebe-se que para os valores médios, a temperatura de relva é menor, mas ela é maior para máxima absoluta.

A Figura 1 apresenta o gráfico das médias horárias para ambas temperaturas, onde é possível perceber que nos horários mais quentes do dia, a temperatura na relva é maior, o que explica o valor da máxima absoluta também ter sido maior na relva.

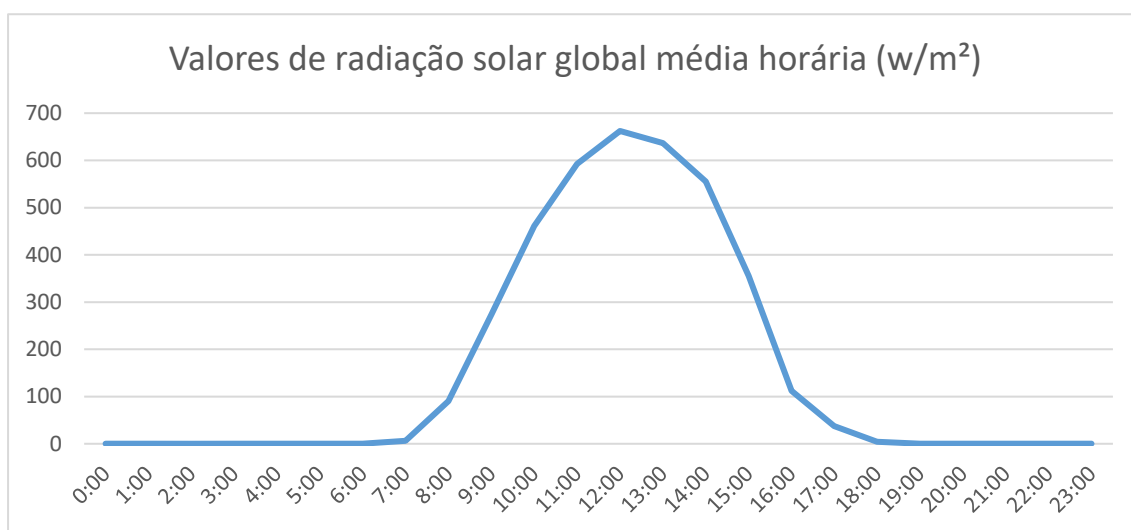
Figura 1: Marcha horária da temperatura do ar média em abrigo e sobre a relva.



Fonte: autores.

Nota-se que entre às 00h e 9h a temperatura na relva é menor que a registrada em abrigo meteorológico, o mesmo ocorre após às 15h. Entre 10h e 15h, horários mais quentes do dia, ocorre o contrário, a temperatura na relva passa a ser maior que a temperatura no abrigo. Isso ocorre, provavelmente, pela combinação entre solo exposto e máxima radiação solar (Figura 2), fazendo com que o ar mais próximo ao solo esteja mais aquecido.

Figura 2: valores médios horários de radiação solar global.



Fonte: autores.

Portanto, a partir do gráfico, é possível perceber a relação entre a maior temperatura registrada na relva e os horários com maior intensidade de radiação solar, entre 10h e 15h, com valores variando entre 355 W/m<sup>2</sup> (15h) e 662 W/m<sup>2</sup> (12h).

Os valores médios das diferenças de temperatura média (Tmed), temperatura mínima média (Tmin), temperatura máxima média (Tmax) e os maiores desvios entre a temperatura do ar nos dois ambientes estão demonstrados na Tabela 2. Para calcular o desvio, primeiro foi feita a diferença entre as variáveis (abrigo – relva), depois foi aplicado o módulo para todos os valores, afim de deixar todos os desvios positivos, e posteriormente calculada a média para ambas. Feito isso, foi calculada a diferença entre as médias obtidas.

Tabela 2: desvios entre as temperaturas em abrigo e sobre a relva.

Desvios	Valores (°C)
Tmed	2,3

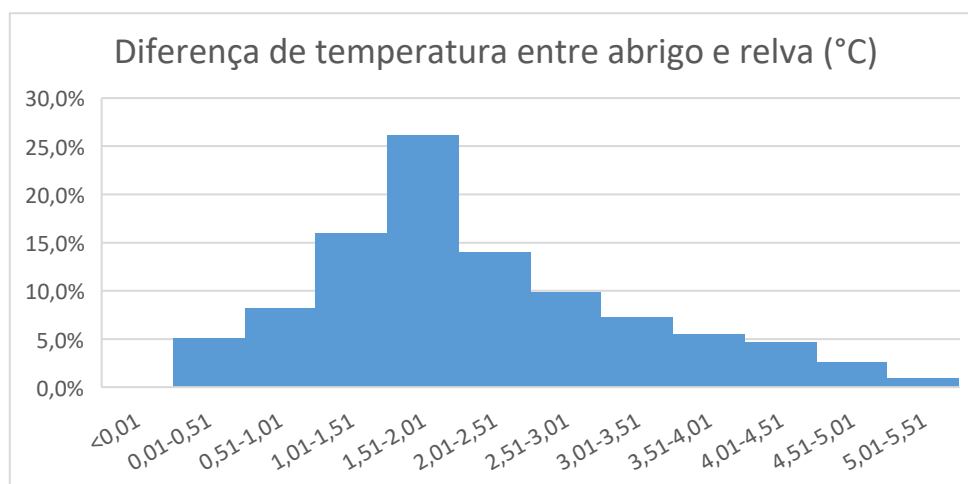
Maior desvio Tmed	6,15
Tmin	2,13
Desvios	Valores (°C)
Maior desvio Tmin	5,41
Tmax	2,62
Maior desvio Tmax	8,13

Fonte: autores.

A partir da tabela, conclui-se que há uma diferença de 2,3°C entre a temperatura média do ar registrada em abrigo meteorológico e sobre a relva, com um desvio máximo observado de 6,15°C. Para as médias mínimas, a média do desvio é de 2,13°C, enquanto o desvio máximo é de 5,41°C. Já para as médias máximas o desvio médio foi calculado em 2,62°C, com maior valor observado de 8,13°C, mostrando que a maior variação entre as temperaturas registradas nos dois ambientes ocorre nos horários mais quentes do dia, como visto anteriormente, ou seja, para as temperaturas médias e mínimas horárias, a temperatura registrada na relva é, em média, menor que a registrada em abrigo, ocorrendo o contrário para as temperaturas máximas, em que a temperatura observada na relva é maior que a registrada em abrigo em média.

A Figura 3 mostra o gráfico de frequência de ocorrência das diferenças entre as temperaturas mínimas médias registradas nos dois ambientes, variando entre 0,01 e 5,1 °C.

Figura 3: Frequência de ocorrência das diferenças entre as temperaturas em abrigo e sobre a relva.



Fonte: autores.

À partir do gráfico, entende-se que a diferença entre as temperaturas mínimas médias observadas em abrigo meteorológico e sobre a relva variam, em sua maioria (66% das vezes), entre 1 e 3°C. Acima de 3°C, ocorre 21% das diferenças observadas, enquanto abaixo de 1°C ocorre apenas 13% das diferenças. O gráfico foi feito apenas para a temperatura mínima, pois é a variável estudada em análises sobre a intensidade e possíveis danos causados por geadas.

Nos trabalhos de Vieira Junior et al (2018) e Sentelhas et al (1995), as estações usadas estavam instaladas de acordo com as normas da Organização Mundial Meteorológica (OMM, 2008), em um terreno plano e gramado e sem a presença de obstáculos próximos, já a estação meteorológica usada neste trabalho está instalada no interior de uma lavoura de café, cercada por cafeeiros, justamente para analisar o microclima deste ambiente, podendo ser este o motivo para a diferença encontrada.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Assim sendo, este trabalho mostrou que existe uma diferença entre a temperatura do ar registrada em abrigo meteorológico e a temperatura sobre a relva. Percebeu-se que, comparado a outros estudos, as diferenças encontradas aqui foram significativamente menores, devido aos ambientes diferentes em que as estações meteorológicas estão instaladas.

Portanto, conclui-se que o estudo da temperatura sobre a relva é essencial para analisar a intensidade e os danos causados por geadas na agricultura, principalmente a temperatura mínima, tendo em vista que ela é significativamente menor que as registradas em abrigo meteorológico e mostra o real potencial que condições de baixa temperatura têm em causar prejuízos ao agricultor, sendo um elemento importante para auxiliar em medidas protetivas contra este fenômeno.

**Palavras-chave:** Variação; Geadas, Cafeeiro, Estação meteorológica; Temperatura mínima.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem à CAPES pelo financiamento da pesquisa de mestrado e ao CNPQ pela bolsa de produtividade, também ao Programa de Pós Graduação em

Geografia Física (PPGF/USP) e ao Laboratório de Climatologia e Biogeografia da USP, por ceder os equipamentos usados na montagem da estação.

## REFERÊNCIAS

BOOTSMA, A. Estimating grass minimum temperatures from screen minimum values and other climatological parameters. **Agricultural Meteorology**, Amsterdam, 16(1):103-113, 1976.

CARAMORI, P. H. et al. Proteção de cafeeiros jovens contra os efeitos de geadas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, 19(6), 665-668, 1984.

PINTO, H. S. et al. Um sistema computacional para levantamento de prejuízos causados por geadas a cafeicultura do Estado de São Paulo. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS**, 6., Ribeirão Preto, 1978. Resumos. Ribeirão Preto, Instituto Brasileiro do Café, 1978. p. 145-147.

RAHN, J. J. et al. Estimating corn canopy extreme temperatures from Shelter values. **Agricultural Meteorology**. Amsterdam, 8(1), 129-138, 1971.

SENTELHAS, P. C. et al. Estimativa da temperatura mínima de relva e da diferença de temperatura entre o abrigo e a relva em noites de geadas. **Bragantia**, Campinas, 54(2), 437-445, 1995.

VIANELLO, R. L. 1991. Meteorologia básica e aplicações. Viçosa, **UFV**. pp. 113- 122.

VIEIRA JUNIOR, N. A., et al. (2018). Diferenças de temperatura mínima entre o abrigo meteorológico e a relva em noites com geadas. **Semina: Ciências Agrárias**, 39(6), 2337–2350. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2018v39n6p2337>.

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION - WMO. Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation, **WMO** n°. 8. Genebra, Suíça, 2008.