

# COMPARAÇÃO DE DADOS DA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA CONVENCIONAL E AUTOMÁTICA EM PRESIDENTE PRUDENTE (SP)<sup>1</sup>

Igor Vinícius Barbosa Duchini<sup>2</sup>  
Giovanna Aparecida Souza Angeli<sup>3</sup>  
Isadora Aparecida Nozawa<sup>4</sup>  
Thaís Zerial de Souza<sup>5</sup>  
Sebastião Onofre Salgado Junior<sup>6</sup>  
Danielle Cardozo Frasca Teixeira<sup>7</sup>  
Antonio Jaschke Machado<sup>8</sup>  
Edilson Ferreira Flores<sup>9</sup>

## INTRODUÇÃO

Os estudos acerca dos processos climáticos sempre foram de grande relevância, visto que todos os seres vivos se encontram submetidos às condições da atmosfera terrestre. Logo, compreender sua dinâmica, seu ritmo e suas interações com as demais esferas da natureza se mostram como um âmbito de estudo fundamental para a ciência de forma geral. Na sociedade contemporânea, ademais, a alteração do clima por causas antrópicas já foi comprovada (PÖRTNER *et al.*, 2022) e é profundamente pesquisada, visto que as alterações nos padrões climáticos representam grande risco para a vida como a conhecemos no planeta (HAINES *et al.*, 2006).

Nesse contexto, as estações meteorológicas se mostram como um instrumento fundamental tanto para a coleta de informações a longo prazo quanto para análises meteorológicas de curto prazo (como para as previsões meteorológicas). No Brasil, atualmente, essas estações são, majoritariamente, automatizadas, visto a maior facilidade de

---

<sup>1</sup> Projeto de Extensão realizado com o auxílio da Pró-Reitoria de Extensão e Cultura da Unesp (PROEC) (número da proposta 2010/2023).

<sup>2</sup> Graduando do Curso de Geografia da Universidade Estadual Paulista – Unesp [igor.vb.duchini@unesp.br](mailto:igor.vb.duchini@unesp.br)

<sup>3</sup> Graduanda do Curso de Geografia da Universidade Estadual Paulista – Unesp [giovanna.s.angeli@unesp.br](mailto:giovanna.s.angeli@unesp.br)

<sup>4</sup> Graduanda do Curso de Engenharia Ambiental da Universidade Estadual Paulista – Unesp [isadora.nozawa@unesp.br](mailto:isadora.nozawa@unesp.br)

<sup>5</sup> Graduanda do Curso de Geografia da Universidade Estadual Paulista – Unesp [thais.zerial@unesp.br](mailto:thais.zerial@unesp.br)

<sup>6</sup> Graduando do Curso de Geografia da Universidade Estadual Paulista – Unesp [sebastiao.salgado@unesp.br](mailto:sebastiao.salgado@unesp.br)

<sup>7</sup> Professora Doutora do Departamento de Geografia da Universidade Estadual Paulista – Unesp [danielle.frasca@unesp.br](mailto:danielle.frasca@unesp.br)

<sup>8</sup> Professor Doutor do Departamento de Geografia da Universidade Estadual Paulista – Unesp [jaschke.machado@unesp.br](mailto:jaschke.machado@unesp.br)

<sup>9</sup> Professor Doutor do Departamento de Estatística da Universidade Estadual Paulista – Unesp [edilson-ferreira.flores@unesp.br](mailto:edilson-ferreira.flores@unesp.br)

operação e manutenção delas. Não obstante, há, ainda, a presença de estações meteorológicas convencionais em algumas cidades do país, caso da estação instalada em 1969 em Presidente Prudente (SP) no campus da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT Unesp).

Nesse sentido, a fim de fazer uso da infraestrutura e equipamentos presentes na estação, desativada em 2009, mas que serve sua sede para a estação automática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) através da estação A 707<sup>10</sup>, foi proposto o projeto de extensão universitária intitulado “Observadores do Tempo - Visitas Monitoradas à Estação Meteorológica da FCT Unesp”. O projeto visa não apenas fornecer visitas guiadas à estação ao público geral, mas também obter diferentes dados meteorológicos diariamente.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Como forma de alcançar o objetivo estabelecido pelo trabalho, ele foi realizado a partir de três etapas metodológicas principais.

A primeira etapa consistiu em monitoramentos de campo realizados na Estação Meteorológica da FCT Unesp. Então, durante o segundo semestre de 2023 (meses de setembro a novembro) até o primeiro semestre de 2024 (meses de março a maio), as aferições foram feitas sempre às 15h (horário da máxima diferença entre a temperatura na superfície ( $T_o$ ) e a temperatura no ar ( $T_a$ ), em dias úteis e letivos.

Ao todo foram contabilizadas 126 medições, sendo um dos parâmetros mensurados a temperatura do ar, esta que foi avaliada através do termômetro de bulbo seco localizado dentro do abrigo meteorológico convencional (Figura 01). Além do mais, todos os dados coletados foram registrados em planilhas físicas e digitais.

---

<sup>10</sup> Estação A707 pertencente ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) com dados horários disponíveis em: <https://tempo.inmet.gov.br/TabelaEstacoes/A001>.

Figura 1 – Termômetro de bulbo seco.



Elaboração: Os autores (2024).

Para a segunda etapa, as informações de temperatura do ar, referentes ao mesmo período dos monitoramentos de campo, foram obtidas da Estação A707 na plataforma do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). A Figura 2 ilustra a estação automática do INMET localizada dentro da estação meteorológica da FCT Unesp.

Figura 2 - Estação automática do INMET localizada na FCT Unesp (Presidente Prudente - SP).



Fonte: os autores, 2024.

Por fim, a terceira etapa envolveu a organização dos dados utilizando o *software Excel* (Marca registrada da *Microsoft Corporation*). Os resultados foram expressos em gráficos, e testes estatísticos foram realizados para compreender a relação entre os dados das estações convencional e automática.

## REFERENCIAL TEÓRICO

Uma estação meteorológica é um local dedicado aos registros de diversos elementos meteorológicos como temperatura, umidade relativa, precipitação, pressão atmosférica, radiação solar, direção e velocidade dos ventos entre outros. Sua principal função é monitorar de forma sistemática e contínua as variações nesses dados, com o objetivo de compreender as condições meteorológicas e climáticas. Além disso, fornece informações essenciais para a previsão do tempo (SANT'ANNA NETO e TOMMASELLI, 2009).

De acordo com informações obtidas no site da FCT Unesp (2024), a estação localizada em Presidente Prudente (SP), segue os critérios estabelecidos pela Organização Mundial de Meteorologia (OMM, 2024). O local deve estar situado em uma meia encosta, com visibilidade horizontal adequada (entre 10 e 20 km), cercado por tela de alambrado e totalmente gramado, para que a relação entre o ganho e a perda de radiação permaneça o mais constante possível. Esse procedimento ajuda a evitar interferências nos valores naturais dos elementos meteorológicos a serem medidos. O escritório do posto de coleta ou da estação meteorológica deve ter cor predominantemente branca e ser o menor possível, apenas o suficiente para abrigar o barômetro de mercúrio, o barógrafo e os registradores do anemógrafo.

Recomenda-se evitar a plantação de árvores, construções e terrenos cobertos por concreto ao redor da estação meteorológica, para não interferir no balanço de radiação. A frente da estação deve ser orientada para o sul geográfico, pois no hemisfério sul os sistemas frontais se deslocam de sul para norte. Vale salientar que neste caso, em particular, as duas estações, a convencional e automática, estão no mesmo perímetro de terreno, ou seja, próximas, o que as coloca em condições extremamente semelhantes.

As estações meteorológicas convencionais, além de validarem os dados obtidos das automáticas, também são importantes para estudos sobre as mudanças climáticas globais, consideradas hoje uma das principais preocupações que a humanidade enfrenta (ZANGALLI JR., 2020). As coletas de informações através dessas estações desempenham um papel essencial para a compreensão dessas mudanças. Esse agrupamento de dados, em uma mesma localidade consideravelmente controlada, ao longo do tempo ajuda a identificar padrões e propensões de mudança no clima, requerendo um intervalo mínimo de 30 anos de registro sistemático de acordo com a Organização Meteorológica Mundial (SANT'ANNA NETO, 2013).

Investir em estudos climáticos e ambientais e em redes de monitoramento

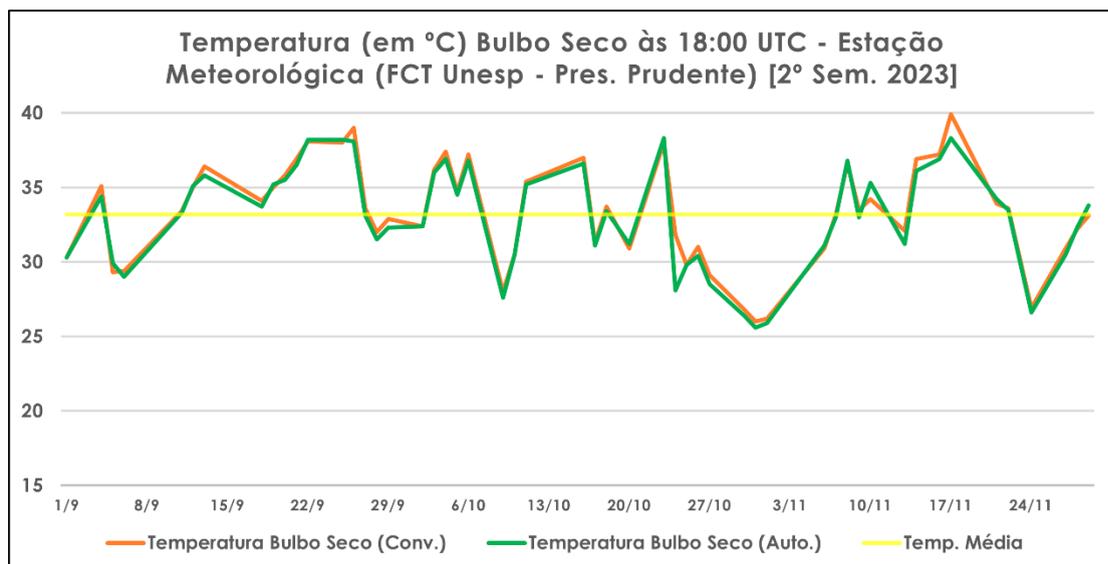
meteorológico e faz necessário para conter e reverter os danos sofridos pelas mudanças climáticas de maneira eficaz (ZANGALLI JR., 2020).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a coleta de dados realizada de setembro a novembro de 2023 e de março a maio de 2024, foi possível estabelecer algumas análises acerca dos padrões de temperatura registrados tanto na estação meteorológica automática, quanto aqueles registrados de maneira manual. De modo geral, a variação de temperatura seguiu o ritmo climático esperado para as estações, com temperaturas acima dos 25°C durante a primavera e verão e com mínimas de quase 15°C durante o outono.

Observando o Gráfico 1 é interessante destacar alguns elementos relevantes. Primeiramente, as temperaturas mantiveram-se, no geral, bastante acima dos 25°C, sendo a mínima registrada de 25,6°C no dia 31 de outubro. Vale ressaltar que o ano de 2023 foi registrado como o mais quente desde o século XIX (NOAA, 2024), o que, mesmo em escala local, pode ser inferido a partir das temperaturas registradas no período de estudo.

Gráfico 1 - Temperatura do bulbo seco às 18 horas UTC de setembro a novembro de 2023



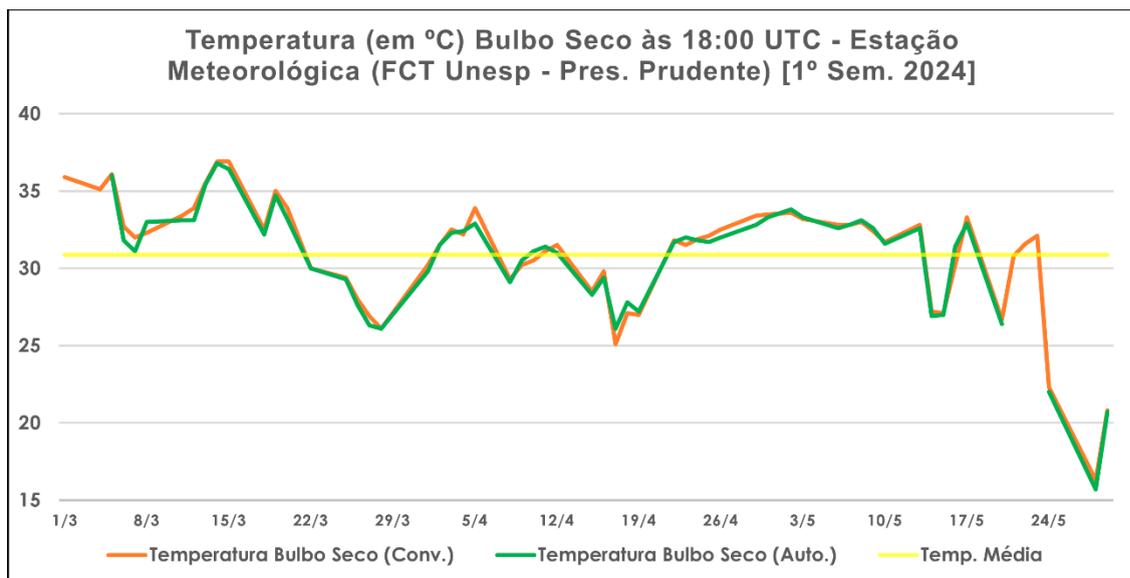
Elaboração: os autores, 2024.

Ademais, é interessante salientar que durante o segundo semestre de 2023, Presidente Prudente testemunhou algumas ondas de calor, definida como um período de dias e noites nas quais há um acúmulo de calor excessivo (WMO, 2024) as quais também puderam ser

verificadas na coleta de dados na estação meteorológica. Em particular, nos dias 26 de setembro, 23 de outubro e 17 de novembro, quando a temperatura do ar chegou a quase 40°C. As ondas de calor representam um dos maiores riscos à saúde humana quando se considera o estresse térmico causado pelas altas temperaturas (KOVATS *et al.*, 2008).

Quanto ao segundo momento de análise (Gráfico 2), dos meses de março a maio de 2024, destaca-se o mês de março como um período de transição do verão para o outono. Sendo assim, as primeiras leituras apresentam temperaturas mais elevadas, corroborando as leituras do período anterior, porém, após o fim do verão, no dia 20 de março, as temperaturas logo começaram a sofrer uma baixa considerável. Não obstante, houve alguns períodos que também se configuraram como ondas de calor neste período de estudo. Especialmente no final do mês de abril e começo do mês de maio, as temperaturas se mantiveram consideravelmente acima dos 30°C no momento de coleta dos dados.

Gráfico 2 - Temperatura do bulbo seco às 18 horas UTC de março a maio de 2024.



Elaboração: os autores, 2024.

Levando em consideração que o projeto visa também estabelecer uma comparação dos dados obtidos de maneira convencional com aqueles disponibilizados pela estação meteorológica automática, a análise estatística elaborada permitiu também a obtenção de informações importantes a fim de auxiliar neste objetivo. Desse modo, a análise obteve dados da média, desvio padrão, mínimo e máximo, a soma de cada registro de dados e o coeficiente de variação. Tal aplicação foi feita para cada conjunto de dados (dados da estação convencional e da automática) e para um conjunto agrupado (dados convencionais e automáticos considerados de forma agregada).

Assim, para os dados de temperatura do ar, foi possível verificar que os valores do desvio padrão e média para os dados obtidos com o termômetro de bulbo seco no abrigo meteorológico são bastante semelhantes aos daqueles da estação automática, representando um considerável grau de relação entre os dados. Ademais, o coeficiente de variação de ambos os conjuntos de dados é consideravelmente baixo, sendo de aproximadamente 10,4% para os dados agrupados de 2023 e 12,3% para 2024.

Tabela 1 - Análise estatística dos dados de temperatura do ar.

| Temperatura Bulbo Seco   |          |                          |          |                       |          |
|--------------------------|----------|--------------------------|----------|-----------------------|----------|
| Dados Estação Conv. 2023 |          | Dados Estação Auto. 2023 |          | Dados Combinados 2023 |          |
| Média                    | 33,32308 | Média                    | 33,03654 | Média                 | 33,17981 |
| Desvio padrão            | 3,458301 | Desvio padrão            | 3,49476  | Desvio padrão         | 3,462655 |
| Mínimo                   | 26       | Mínimo                   | 25,6     | Mínimo                | 25,6     |
| Máximo                   | 39,9     | Máximo                   | 38,3     | Máximo                | 39,9     |
| Contagem                 | 52       | Contagem                 | 52       | Contagem              | 104      |
| C.V. =                   | 10,3781  | C.V. =                   | 10,57847 | C.V. =                | 10,43603 |
| Dados Estação Conv. 2024 |          | Dados Estação Auto. 2024 |          | Dados Combinados 2024 |          |
| Média                    | 31,005   | Média                    | 30,68364 | Média                 | 30,8513  |
| Desvio padrão            | 3,781463 | Desvio padrão            | 3,820159 | Desvio padrão         | 3,786735 |
| Mínimo                   | 16,3     | Mínimo                   | 15,7     | Mínimo                | 15,7     |
| Máximo                   | 36,9     | Máximo                   | 36,8     | Máximo                | 36,9     |
| Contagem                 | 60       | Contagem                 | 55       | Contagem              | 115      |
| C.V. =                   | 12,1963  | C.V. =                   | 12,45015 | C.V. =                | 12,27415 |

Fonte: os autores (2024).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos sobre processos climáticos são essenciais para a compreensão das interações entre os elementos da atmosfera terrestre e suas influências sobre a vida no planeta. Dessa forma, a pesquisa desenvolvida reforça a relevância de estações meteorológicas, tanto automatizadas quanto convencionais, para a coleta de dados e análises meteorológicas.

A análise comparativa dos dados de temperatura coletados manualmente e automaticamente revelou que, apesar das variações observadas, há uma forte correlação entre os conjuntos de dados, especialmente em relação à temperatura do ar, onde os valores de desvio padrão e o coeficiente de variação baixos indicaram uma consistência considerável nas medições.

Por fim, a aplicação empírica dos dados coletados pelo projeto “Observadores do Tempo - Visitas Monitoradas à Estação Meteorológica da FCT Unesp” destaca a importância crucial do resgate de dados coletados convencionalmente, bem como o valor das estações meteorológicas convencionais para a comunidade. Uma vez que fornecem dados valiosos, essas iniciativas auxiliam na promoção da educação e da conscientização pública sobre as

questões climáticas

**Palavras-chave:** Climatologia Geográfica; Registro de dados meteorológicos; Estação Meteorológica Convencional; Estação meteorológica automática; Extensão Universitária.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem à Pró-Reitoria de Extensão e Cultura da Unesp (PROEC) (número da proposta 2010/2023), aos companheiros do Laboratório de Climatologia da FCT Unesp (ClimaLab) pelo apoio fornecido ao longo deste trabalho e ao Grupo de pesquisa Interações na Superfície, Água e Atmosfera (GAIA) pelo apoio institucional.

## **REFERÊNCIAS**

- HAINES, Andy et al. Climate change and human health: impacts, vulnerability and public health. **Public health**, v. 120, n. 7, p. 585-596, 2006.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **El Niño: saiba como foi atuação do fenômeno no Brasil**. 2024. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/noticias/el-ni%C3%B1o-saiba-como-foi-a-atua%C3%A7%C3%A3o-do-fen%C3%B4meno-no-brasil>. Acesso em 6 de julho de 2024.
- KOVATS, R. Sari; HAJAT, Shakoor. Heat stress and public health: a critical review. **Annu. Rev. Public Health**, v. 29, n. 1, p. 41-55, 2008.
- NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION (NOAA). **2023 was the warmest year in the modern temperature record**. Disponível em: [https://www.climate.gov/news-features/featured-images/2023-was-warmest-year-modern-temperature-record#:~:text=Details,decade%20\(2014%E2%80%932023\)](https://www.climate.gov/news-features/featured-images/2023-was-warmest-year-modern-temperature-record#:~:text=Details,decade%20(2014%E2%80%932023)). Acesso em 3 de julho de 2024.
- OKE, Timothy R., MILLS, Gerald, CHRISTEN, Andreas, VOOGT, James A. **Urban Climates**. Cambridge University Press, Chapter 4: Airflow, p. 77 - 122, 2017.
- PÖRTNER, Hans O. et al. **Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability**. IPCC, 2022.
- SANT'ANNA NETO, J. L.; TOMMASELLI, J. T. G. **O tempo e o clima em Presidente Prudente**. 1. ed. Presidente Prudente: FCT Unesp, 2009.
- SANT'ANNA NETO, J. L. Escalas Geográficas do clima. Mudança, variabilidade e ritmo. In: AMORIM, M. C. C. T.; SANT'ANNA NETO, J. L.; MONTEIRO, A. **Climatologia urbana e regional: Questões teóricas e estudos de caso**. 1. ed. São Paulo: Outras Expressões, 2013.

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION (WMO). **Heatwave**. 2024.  
Disponível em: <https://wmo.int/topics/heatwave>. Acesso em 6 de julho de 2024.

ZANGALLI JUNIOR, P. C. A natureza do clima e o clima das alterações climáticas. **Revista Brasileira de Climatologia**, Vol. 26, Jan/ Jun, 2020.