

## **Flutuações decadais e seu comparativo com a média da temperatura mínima em Amparo de São Francisco, Sergipe – Brasil**

**Decade floatings and its comparison with the minimum temperature average in Amparo de São Francisco, Sergipe – Brazil**

**Flotantes décadas y su comparación con la temperatura mínima promedio en Amparo de São Francisco, Sergipe - Brasil**

Recebido: 25/01/2021 | Revisado: 26/01/2021 | Aceito: 28/01/2021 | Publicado: 06/02/2021

### **Manoel Viera de França**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4973-9327>  
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil  
E-mail: [manoelvieira.ufpe@gmail.com](mailto:manoelvieira.ufpe@gmail.com)

### **Romildo Morant de Holanda**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7945-3616>  
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil  
E-mail: [romildomorant@gmail.com](mailto:romildomorant@gmail.com)

### **Raimundo Mainar de Medeiros**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3455-9876>  
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil  
E-mail: [mainarmedeiros@gmail.com](mailto:mainarmedeiros@gmail.com)

### **Luciano Marcelo Fallé Saboya**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7586-6867>  
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil  
E-mail: [lsaboya@hotmail.com](mailto:lsaboya@hotmail.com)

### **Wagner Rodolfo de Araújo**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7203-0338>  
Universidade Estácio de Sá, Brasil  
E-mail: [wagneraraujops@gmail.com](mailto:wagneraraujops@gmail.com)

### **Fernando Cartaxo Rolim Neto**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6411-2058>  
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil  
E-mail: [fernandocartaxo@yahoo.com.br](mailto:fernandocartaxo@yahoo.com.br)

### **Resumo**

Nas últimas décadas, as alterações climáticas e suas consequências para a humanidade, tem sido uma das maiores preocupações dos cientistas em todo o mundo. Objetiva-se analisar a variabilidade decadal utilizando-se da série temporal da temperatura mínima 1963-1972; 1973-1982; 1983-1992; 1993-2002; 2003-2012 e 2013-2020 e comparou com a média histórica de 1960-2018. Utilizaram-se dos dados térmicos estimadas pelo software Estima\_T para 1963-2020, seguidamente de seus cálculos decendias para as décadas já descritas seguidamente da distribuição anual, anomalia e de seu percentual anual. A temperatura mínima da área de estudo demonstra mudanças nas suas oscilações no período da madrugada deixando o tempo mais instável e aquecido pela madrugada na última década. As flutuações da temperatura mínima do ar decorrem dos sistemas sinóticos atuantes na época do período chuvoso e do período seco tal como dos impactos no meio ambiente e estas flutuações podem estarem relacionadas com os fatores provocadores e/ou inibidores dos índices plviometricos interregionais. As anomalias térmicas registradas nas primeiras décadas foram advindas de fatores naturais, ao passar das décadas foi notório o efeito da urbanização e interiorização intensificando o efeito das anomalias devido aos efeitos antrópicos.

**Palavras-chave:** Condição climática; Índices térmicos; Caracterização temporal.

### **Abstract**

In the last few decades, climate change and its consequences for humanity, has been one of the major concerns of scientists worldwide. The objective is to analyze the decadal variability using the time series of the minimum temperature 1963-1972; 1973-1982; 1983-1992; 1993-2002; 2003-2012 and 2013-2020 and compared with the historical average of 1960-2018. The thermal data estimated by the Estima\_T software for 1963-2020 were used, followed by their decaying calculations for the decades already described, followed by the annual distribution, anomaly and their annual percentage. The minimum temperature of the study area shows changes in its oscillations in the early morning period, leaving the weather more unstable and warmed by the dawn in the last decade. The

fluctuations in the minimum air temperature result from the synoptic systems operating at the time of the rainy and dry periods, as well as from the impacts on the environment, and these fluctuations may be related to the factors causing and / or inhibiting the interregional plivometric indices. The thermal anomalies recorded in the first decades were due to natural factors, over the decades the effect of urbanization and interiorization was notorious, intensifying the effect of anomalies due to anthropic effects.

**Keywords:** Climatic condition; Thermal indices; Temporal characterization.

### Resumen

En las últimas décadas, el cambio climático y sus consecuencias para la humanidad, ha sido una de las mayores preocupaciones de los científicos de todo el mundo. El objetivo es analizar la variabilidad decenal utilizando la serie temporal de la temperatura mínima 1963-1972; 1973-1982; 1983-1992; 1993-2002; 2003-2012 y 2013-2020 y comparado con el promedio histórico de 1960-2018. Se utilizaron los datos térmicos estimados por el software Estima\_T para 1963-2020, seguidos de sus cálculos de decadencia para las décadas ya descritas, seguidos de la distribución anual, anomalía y su porcentaje anual. La temperatura mínima del área de estudio muestra cambios en sus oscilaciones en el período de la madrugada, dejando el clima más inestable y cálido por el amanecer en la última década. Las fluctuaciones en la temperatura mínima del aire son el resultado de los sistemas sinópticos que operan en el momento de los períodos lluvioso y seco, así como de los impactos en el medio ambiente, y estas fluctuaciones pueden estar relacionadas con los factores que causan y / o inhiben los índices plivométricos interregionales. Las anomalías térmicas registradas en las primeras décadas se debieron a factores naturales, a lo largo de las décadas el efecto de urbanización e interiorización fue notorio, intensificando el efecto de anomalías por efectos antrópicos.

**Keywords:** Condición climática; Índices térmicos; Caracterización temporal.

## 1. Introdução

A variável temperatura não é medida diretamente sob determinada categoria térmica e raramente é disponibilizado pelos serviços meteorológicos e Agrometeorológico. Na maioria dos lugares os valores de temperatura extrema e média são estimados por modelos matemáticos com base em funções trigonométricas analíticas, para as quais é necessário saber os respectivos valores mensais da Temperatura mínima, média e máxima e sua variação, que é geralmente conexo com a temporada e, eventualmente, com a condição climática atual, determinando a forma das oscilações térmicas do ar (Radons et al., 2019).

A estimativa da temperatura extrema e média mensal e anual, a partir das coordenadas geográficas, vem sendo estudadas nos estados do Espírito Santo (Feitoza, Seardua, Sedyama & Vall, 1980), Região Nordeste do Brasil (Cavalcanti, Silva & Souza 2006; Cavalcanti & Silva 1994). Diversos estudos sobre modelos de regressão múltipla abrangendo, sobretudo, estados e regiões (Oliveira Neto, Santos & Lima 2000), para fins de zoneamento agroclimatológicos (Barbarisi, Pilau, Marin, Assad & Pinti, 2006; Bardin et al., 2010) utilizaram-se da estimativa da temperatura para realizações de seus estudos.

Observações das temperaturas (extremas e médias) indicaram acréscimo de 0,74 °C entre 1906-2005 (Smith, Reynolds, Perteson & Lawrimore, 2008) e estão relacionados a emissões de gases de efeito estufa e aerossóis. Temperaturas extremas vêm aumentando em frequência e intensidade na maioria das regiões do globo, desde a década de 1950. As tendências positivas de aumento desta variável cobrem áreas maiores que as tendências negativas (Collins, Chaves & Marques, 2009; Reguero, Losada & Mendez 2019). Na América do Sul, os estudos estão concentrados em entender as variações climáticas que ocorrem especificamente sobre determinadas regiões: na região Amazônica (Lopart et al., 2018), na Bacia hidrográfica do rio Prata (Bertoli et al., 2018; Montroull, Saurral & Camilloni, 2018), regiões mais ao Sul do continente Americano (Cordeiro, Berlato, Foutana & Alves, 2016; Kayano, Andreoli, Souza & Garcia 2017; Detzer et al., 2019), nas regiões Sudeste e Nordeste do Brasil. (Coelho et al., 2016; Oliveira, Santos & Lima 2017).

Medeiros et al. (2020) analisaram a variabilidade térmicas médias e seu comportamento espaço-temporal para a área de Mata Pernambucana Verificaram que a série térmica apresentou tendência de redução e um componente sazonal com periodicidade de 0,7 a 1,4 meses. Os autores obtivemos um bom ajuste para os modelos das séries das médias móveis para 5 e 10 anos, com valores esperados dentro do intervalo de confiança, resultado satisfatório, considerando as incertezas do erro

padrão e o clima que podem alterar os resultados esperados. Na parte agrícola, os riscos de maiores tensões são apresentados com acréscimo da evapotranspiração e evaporação, a recorrência do uso d'água irrigada não é descartada.

Medeiros, Kozmhinsy, Holanda e Silva (2018) Realizaram as análises das variabilidades espaço-temporal da temperatura média no Estado do Pernambuco distribuída pelas regiões homogêneas. Mostraram que os resultados das flutuações térmicas estão relacionados com a elevação e a latitude, sendo uma das variáveis fisiográficas que explicam melhor a variação da temperatura mensal e anual na área de estudo. As flutuações da temperatura média decorrem dos sistemas sinóticos atuantes na época do período chuvoso e do período seco tal como dos impactos no meio ambiente. Ocorreram reduções de temperatura em conformidade com o deslocamento do período chuvoso e as atuações e/ou contribuições dos efeitos regionais e locais.

Machado, Neves, Seabra e Neves (2017) expuseram que a climatologia regional é entendida a partir da descrição dos climas segundo as condições atmosféricas de determinada amostra do espaço ou de um elemento climático (Menezes et al., 2015; Ramos et al., 2017). Os estudos da climatologia regional se caracterizam com o objetivo inicial de diferenciação de áreas ou, ainda, comparação entre áreas. Seja o estudo do clima ou de um de seus elementos constituintes, uma climatologia regional caracteriza determinada porção do espaço e possibilita ao investigador compreender desde a variabilidade espaço-climática até como a distribuição de seus elementos se organizam para uma região.

Matos et al. (2015) utilizaram dados de temperatura extremas mensais para Barbalha – Ceará demonstraram que a elevação e a latitude são as variáveis fisiográficas que explicam melhor a variação da temperatura anual e que as variabilidades da temperatura média decorrem dos sistemas sinóticos atuantes na época do período chuvoso ou seco tal como dos impactos no meio ambiente.

Medeiros e Cavalcanti (2020a) analisaram as tendências térmicas climáticas, anuais das temperaturas máxima e mínima em Bom Jesus Piauí, compreendido entre 1960-2018, e discutiram suas possíveis causas. Os resultados possibilitaram fazer uma delimitação do comportamento climático na área estudada, fornecendo delimitações de um período quente e/ou frio servindo de alerta as autoridades e aos tomadores de decisões, para um melhor planejamento agropecuário e dos agronegócios. A caracterização temporal, em escala mensal e anual, geraram valores simulados muito próximos aos valores observados, fato comprovado por índices estatísticos de desempenho satisfatório.

Araújo et al. (2020) objetivaram a caracterizar as diferenças existente no clima de Bom Jesus do Piauí quanto às oscilações climáticas nas temperaturas extremas, média e amplitude térmica para 1990-2018 e comparou com a média histórica de 1960-2018. Verificaram que as oscilações médias das temperaturas mínimas tendem a aumentar e as temperaturas máximas tendem a manterem-se inalteráveis. Desta forma a temperatura média e as amplitudes térmicas tendem a manter-se em elevações. A altitude e a latitude têm analogias inversamente proporcionais, enquanto a longitude teve uma relação proporcional com a temperatura. Das temperaturas em estudados, a temperatura mínima é, destacadamente, a que apresenta maior aumento e maior consistência espacial.

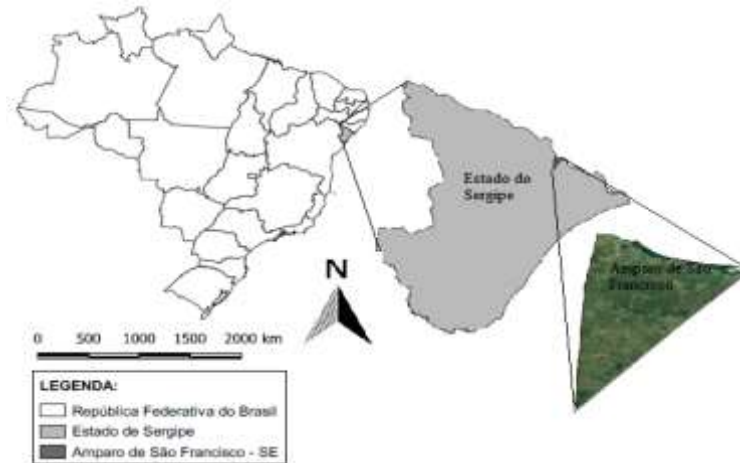
Braga, França, Rolim Neto e Medeiros (2019) estudando a variabilidade de séries temporais pluviiais e térmicas mostraram que é importante para gerar subsídios para criação de medidas mitigadoras para áreas tais como avicultura, agropecuária, armazenamento e represamento d'água e população em geral. Com o presente trabalho objetiva-se analisar a variabilidade decadal das séries precipitação e temperatura mínima tendo-se como base a crise hídrica da cidade de São Bento do Una - PE, compreendidos entre 1920 a 2016. Constataram que as irregularidades pluviiais estão diretamente interligadas aos sistemas provocadores de chuvas regionais e ao fator de condensação. As contribuições locais como Zona de Convergência Intertropical, atuaram com intensidade e provocaram na maioria dos casos, chuvas acima da normalidade e em algumas décadas registraram-se desastres de proporção intensa e moderada.

Objetiva-se analisar a variabilidade decadal utilizando-se da série de temperatura mínima 1963-1972; 1973-1982; 1983-1992; 1993-2002; 2003-2012 e 2013-2020 e comparou com a média histórica de 1960-2018.

## 2. Metodologia

Amparo de São Francisco limita-se com: Telha a Leste e a Sul, Canhoba a Oeste, o Estado de Alagoas a Norte. Com altitude de 51 metros e de coordenadas geográficas de 10°08' sul e 36°55' Oeste. (Figura 1).

**Figura 1.** O estado do Sergipe e o posicionamento da cidade de Amparo de São Francisco.



Fonte: França (2021).

Amparo de São Francisco localiza-se em uma área marcada por duas estações bem definidas, um período chuvoso fluindo de fevereiro a agosto e seu período seco entre setembro a janeiro. A classificação de Köppen (1928); Köppen e Geigon (1931) para o município é de clima do tipo “As” (quente e úmido Tropical chuvoso). Os estudos dos autores (Medeiros, 2020) e (Alvares, Stape, Sentelha, Gonçalves & Sparover, 2014) corroboram com os resultados encontrados.

Utilizaram-se dos dados térmicos estimadas pelo software Estima\_T (Cavalcanti, Silva & Souza, 1994; Cavalcanti & Silva 2006, para o período 1963-2020, seguidamente de seus cálculos decendias de temperatura mínima 1963-1972; 1973-1982; 1983-1992; 1993-2002; 2003-2012 e 2013-2020, logo após realizou-se os gráficos da distribuição anual, anomalia e de seu percentual anual. Determinaram-se os coeficientes da função quadrática pelo inverso de sua distância para a temperatura mínima, mensal em desempenho as coordenadas: latitude, longitude e altitude (Cavalcanti & Silva 2006) expressa pela equação:

$$T = C_0 + C_1\lambda + C_2\varnothing + C_3h + C_4\lambda^2 + C_5\varnothing^2 + C_6h^2 + C_7\lambda\varnothing + C_8\lambda h + C_9\varnothing h$$

Onde:

$C_0, C_1, \dots, C_9$  são as constantes;

$\lambda, \lambda^2, \lambda \varnothing, \lambda h$  longitude;

$\varnothing, \varnothing^2, \lambda \varnothing$  latitude;

$h, h^2, \lambda h, \varnothing h$  altura.

Também estimaram a série temporal da variável em estudo, adicionada a esta a anomalia da temperatura do Oceano Atlântico Tropical (Cavalcanti & Silva 2006).

$$T_{ij} = T_i + AAT_{ij} \quad i = 1,2,3,\dots,12 \quad j = 1950, 1951, 1952,\dots,2020$$

Em que:

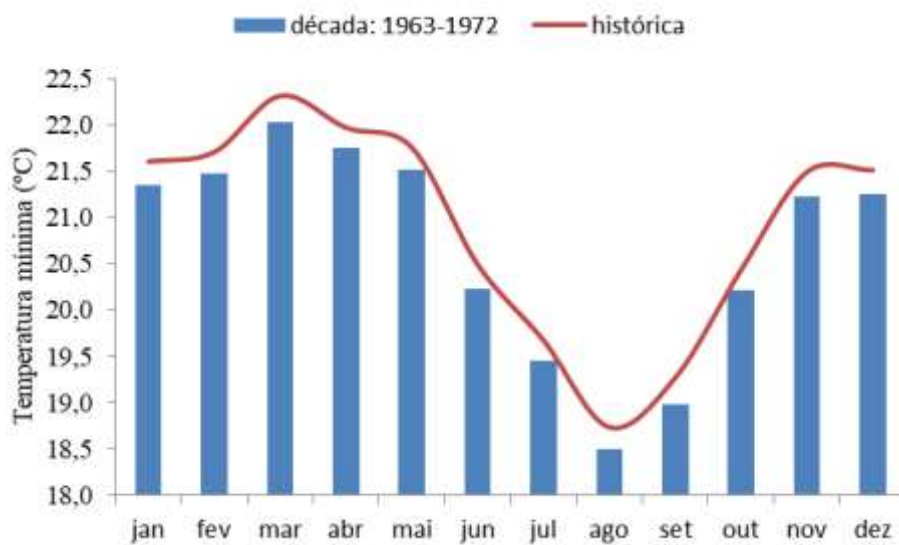
$$i = 1,2,3,\dots,12 \quad j = 1950, 1951, 1952, 1953,\dots,2020.$$

### 3. Resultados e Discussão

Na Figura 2 observam-se a distribuição da temperatura mínima decadal (1963-1972) e temperatura mínima histórica de 1963-2020 em Amparo de São Francisco. A temperatura decadal foram inferiores a média histórica do período em estudo. Entre os meses de novembro a maio registram-se aumentos gradativos nos índices térmicos e entre junho a outubro ocorrem as menores oscilações térmicas. O mês de março ocorre o pico máximo e em agosto o pico de mínimo.

Os autores Nogueira, Correia & Nogueira (2012); Correia, Silva, Silva, Santos & Moura (2011) concordaram que a temperatura se destaca entre as variáveis atmosféricas mais utilizadas no desenvolvimento de estudos de impactos ambientais com mudanças nos processos meteorológicos e hidrológicos.

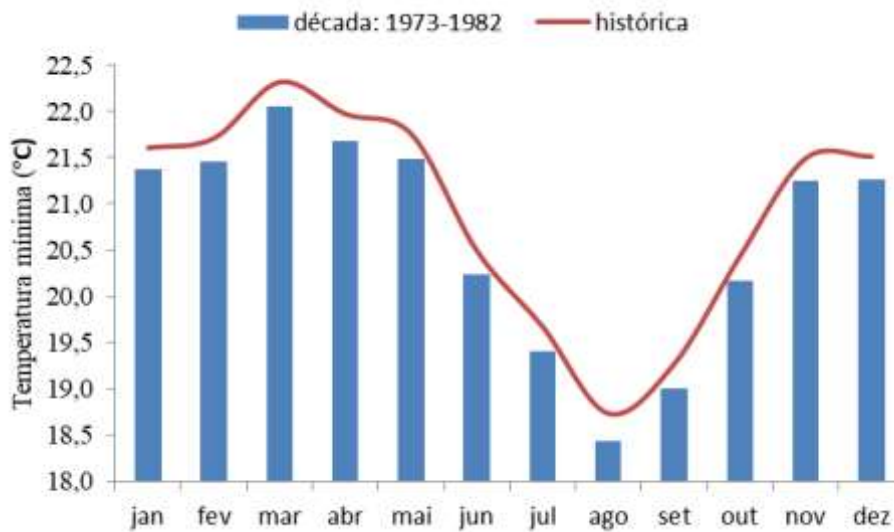
**Figura 2.** Distribuição da temperatura mínima decadal (1963-1972) e temperatura mínima histórica de 1963-2020 em Amparo de São Francisco.



Fonte: França (2021).

Na década 1973-1982 (Figura 3) destaca-se que a média histórica foi superior os registros térmicos da temperatura mínima. A flutuação da temperatura histórica ocorre entre 18,7°C no mês de agosto a 22,5°C em março. Já as flutuações térmicas decennial fluem de 18,5°C em agosto a 22°C em março, Esta diferenciação térmica existe entre a década e histórica pode está relacionada com a cobertura de solo, arborização e os efeitos do crescimento urbano.

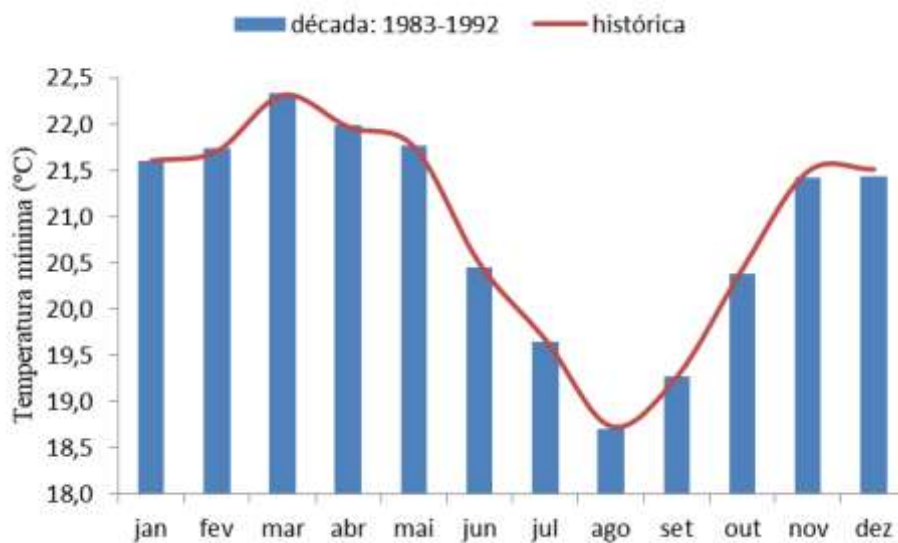
**Figura 3.** Distribuição da temperatura mínima decadal (1973-1982) e temperatura mínima histórica de 1963-2020 em Amparo de São Francisco.



Fonte: França (2021).

As variabilidades térmicas decenais (1983-1992) e histórica (1963-2020) (Figura 4) fluíram iguais no seu trajeto. Estas variabilidades estão em conformidades com os estudos de Marengo (2015), Marengo e Camargo (2008); Matos, Medeiros, Silva e Saboya (2015). Os elementos de larga escala pouco contribuíram para maiores oscilações deste elemento, predominando em sua total atividades os fatores regional e local e ocorrências de chuvas de magnitudes moderadas durante o nascer do dia, fazendo com que os índices térmicos equiparassem-se.

**Figura 4.** Distribuição da temperatura mínima decadal (1983-1992) e temperatura mínima histórica de 1963-2020 em Amparo de São Francisco.

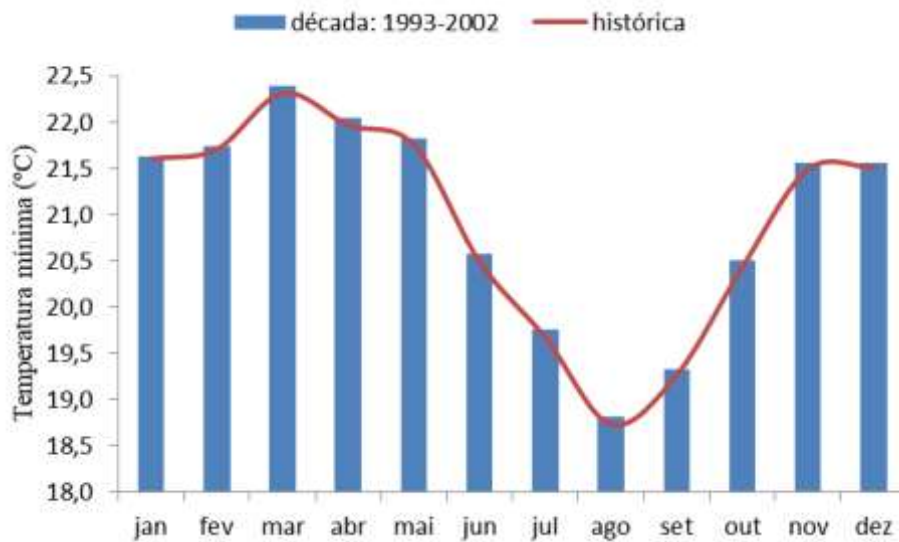


Fonte: França (2021).



Na Figura 5 tem-se a distribuição térmica mínima decadal (1993-2002) e temperatura mínima histórica de 1963-2020 em Amparo de São Francisco. As temperaturas mínimas decadais e a histórica fluíram igualmente, exceto para o mês de março onde a temperatura decadal foi superior a histórica. Suas oscilações fluíram entre 18,5°C a 22,5°C.

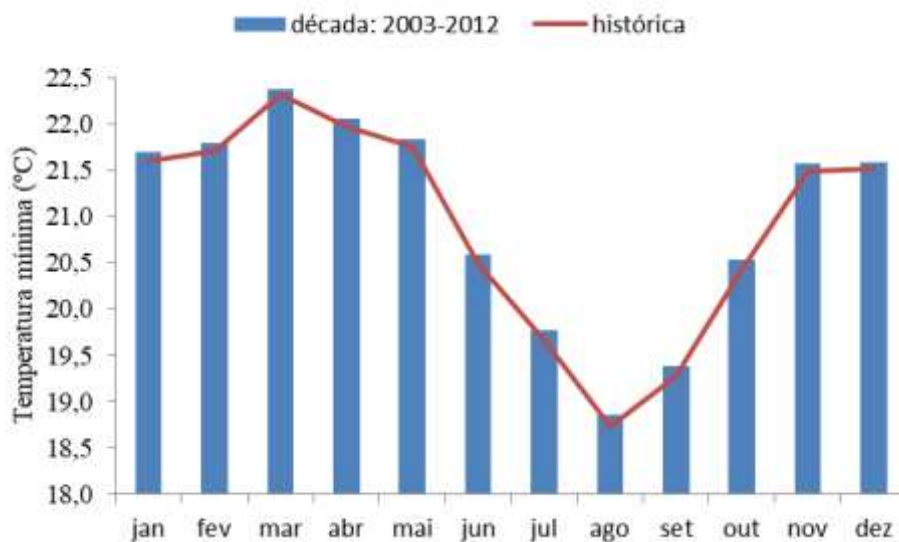
**Figura 5.** Distribuição da temperatura mínima decadal (1993-2002) e temperatura mínima histórica de 1963-2020 em Amparo de São Francisco.



Fonte: França (2021).

As variabilidades decadal (2003-2012) da temperatura mínima do ar estão representadas na Figura 6. Destacam-se os picos de máximos e mínimos térmicos registrados nos meses de março e agosto com 22,5°C e 19,0°C, respectivamente. Os meses de janeiro a dezembro registraram temperatura decadal mínima igual à temperatura histórica.

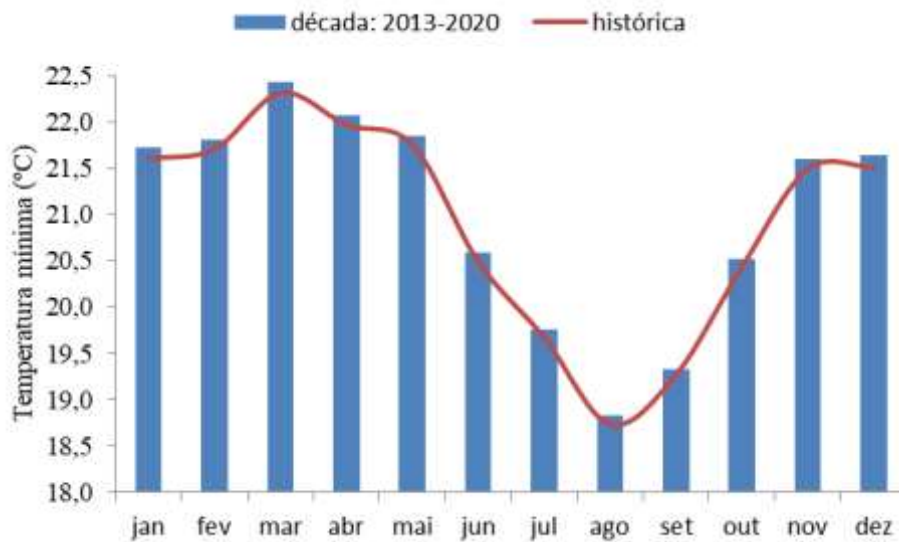
**Figura 6.** Distribuição da temperatura mínima decadal (2003--2012) e temperatura mínima histórica de 1963-2020 em Amparo de São Francisco.



Fonte: França (2021).

Os maiores índices térmicos decadais foram registrados nos meses de novembro a maio com oscilações entre 21,5 °C a 22,5°C. Seu pico de maior intensidade térmica registrou-se no mês de março com 22,5°C. O menor pico térmico registrou-se no mês de agosto com 19,0°C, entre os meses de junho a outubro a temperatura decadal fluiu entre 19,0°C a 20,5° (Figura 7). Estas flutuações estão em conformidades com o estudo climático de França et al. (2020) e das variabilidade local e regional. A média histórica superior os valores da década de 2013-2020 nos meses de janeiro, março, nos demais meses as médias decadais foram iguais às médias históricas térmicas.

**Figura 7.** Distribuição da temperatura mínima decadal (2013-2020) e temperatura mínima histórica de 1963-2020 em Amparo de São Francisco.

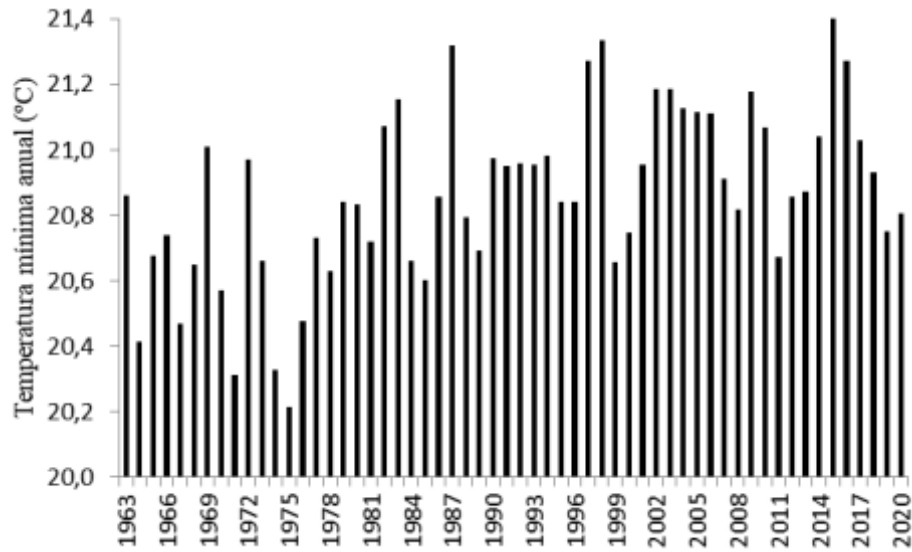


Fonte: França (2021).

Na Figura 8 observam-se as flutuações térmicas mínimas anuais em Amparo de São Francisco entre 1963-2020. Destacam-se os anos de menores oscilações térmicas iguais ou abaixo dos 20,4°C, 1964; 1971; 1974 e 1975. Os anos de 1987; 1997; 1998; 2016 e 2017 fluíram com temperatura mínima anual superior a 21,2°C. Estas variabilidades térmicas estão em conformidade com o IPCC (2013); IPCC (2014); Marengo (2015). Tal flutuabilidade foi observada por Brito, Becken e Cavalcanti (2015) para o Nordeste do Brasil.



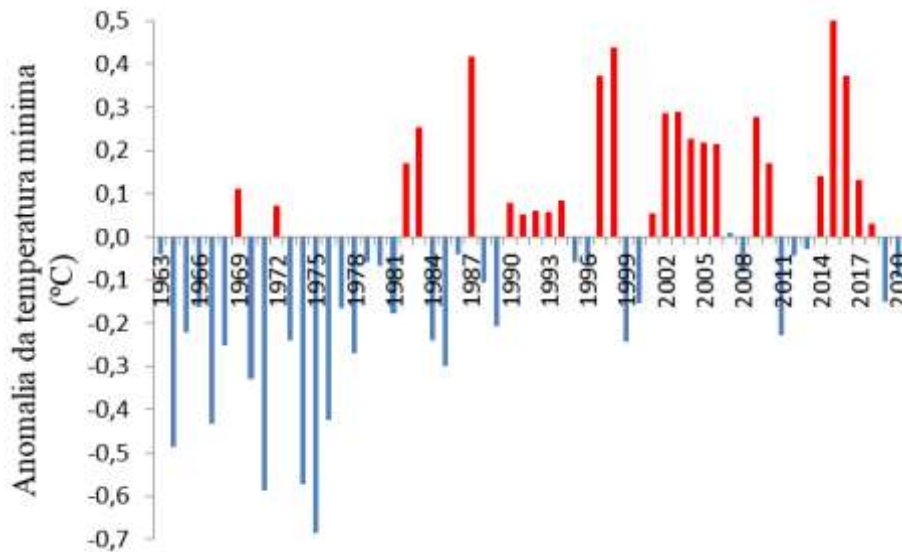
**Figura 8.** Oscilação da temperatura mínima anual em Amparo de São Francisco entre 1963-2020.



Fonte: França (2021).

Na Figura 9 observam-se as oscilações das anomalias térmicas mínimas anuais em Amparo de São Francisco entre 1963-2020. As anomalias térmicas negativas registraram-se em 32 anos e oscilaram entre 0,1°C em 1963; 1979; 1980; 1986; 1995; 1996; 2012 e 2013. Nos anos 1964; 1967; 1970; 1971; 1973 a 1975; 1978 e 1985 as anomalias negativas fluíram entre 0,7°C a 0,2°C. Com oscilações de 0,1°C nos anos de 1969; 1972; entre 1990 a 1995; 2001; 2007 e 2018 e registrando as maiores anomalias térmicas positivas nos anos de 1987; 1998 e 2015 (0,4°C e 0,5°C) respectivamente. Estudos que apresentaram similaridades com os resultados podem ser consultados no IPCC (2014); Marengo (2015).

**Figura 9.** Oscilação da anomalia da temperatura mínima anual em Amparo de São Francisco entre 1963-2020.

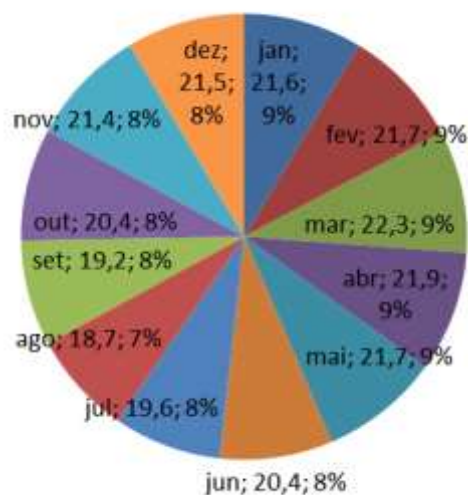


Fonte: França (2021).

As tendências negativas de aumento das temperaturas extremas cobrem áreas maiores que as tendências positivas (Reguero, Losada & Mendez 2019). Na América do Sul, os estudos estão concentrados em entender as variações climáticas que ocorrem especificamente sobre determinadas regiões, como a região Amazônica (Lopart et al., 2018), regiões mais ao Sul do continente (Kayano, Andreoli, Souza & Garcia, 2017).

Na Figura 10 observam-se as oscilações da temperatura mínima e os seus percentuais para a área em estudo. Os meses de janeiro a maio contribuem com 45% do valor da temperatura anual. Os meses de junho, julho e setembro a dezembro contribui com 48 do valor anual e o mês de agosto com 7%. Portanto o mês de agosto é considerado um mês atípico em relação aos demais. Estas contribuições estão em conformidades com os estudos de Marengo e Camargo (2008).

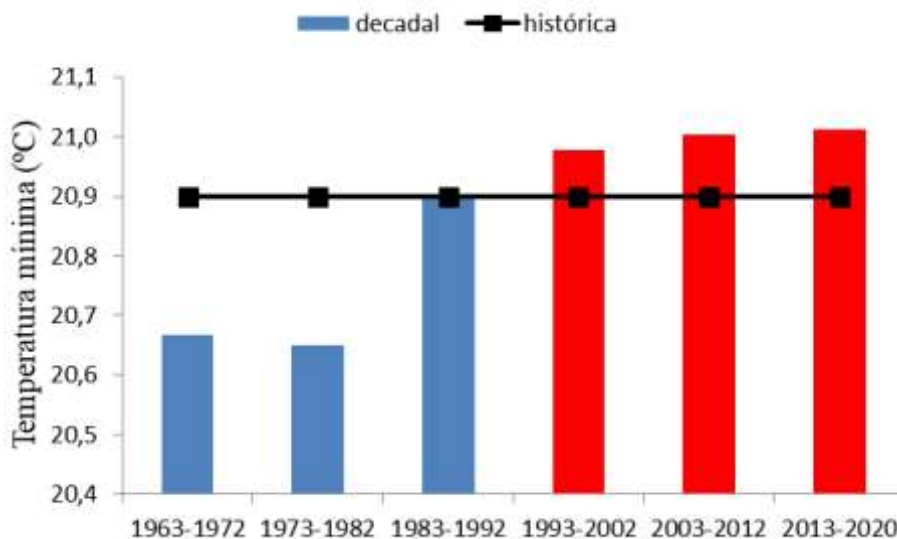
**Figura 10.** Oscilação temperatura mínima anual e seus percentuais em Amparo de São Francisco entre 1963-2020.



Fonte: França (2021).

Na Figura 11 observam-se as variabilidades decadais anuais da temperatura mínima em amparo de São Francisco compreendido entre os anos de 1963-2020. Nas décadas 1963-1972 e 1973-1982 (20,6°C) as temperaturas fluíram bem abaixo da temperatura histórica (20,9), portanto registrou-se um decréscimo de 0,3°C. Nas décadas de 1993-2002; 2003-2012 e 2013-2020 registrou aumento de 0,1°C em relação a sua climatologia. O estudo de Marengo e Camargo (2008) e IPCC (2014) corroboram com os resultados discutidos.

**Figura 11.** Temperatura mínima anual decadal e sua média histórica em Amparo de São Francisco entre 1963-2020.



Fonte: França (2021).

#### 4. Conclusões

A temperatura mínima da área de estudo demonstra mudanças nas suas oscilações no período da madrugada deixando o tempo mais instável e aquecido pela madrugada na última década.

As flutuações da temperatura mínima do ar decorrem dos sistemas sinóticos atuantes na época do período chuvoso e do período seco tal como dos impactos no meio ambiente e estas flutuações podem estarem relacionadas com os fatores provocadores e/ou inibidores dos índices pluviométricos interregionais.

As anomalias térmicas registradas nas primeiras décadas foram advindas de fatores naturais, ao passar das décadas foi notório o efeito da urbanização e interiorização intensificando o efeito das anomalias devido aos efeitos antrópicos.

#### Referências

- Alvares, C. A., Stape, J. L., Sentelhas, P. C., Gonçalves, J. L. M., & Sparovek, G. (2014). Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift* 22(1): 711–28.
- Barbarisi, B. F., Pilau, F. G., Marin, F. R., Assad, E. D., & Pinto, H. S. (2006). Estimativa da temperatura do ar para os Estados de Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás e Tocantins a partir do uso de imagens de radar. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia, 14, 2006, Florianópolis.
- Bettoli, P. O. (2018). Statistical downscaling of daily precipitation and temperatures in southern La Plata Basin. *International Journal of Climatology*, 38, 3705–3722.
- Braga, S. E., França, M. V., Rolim Neto, F. C., & Medeiros, R. M. (2019). Variabilidade decadal da precipitação e temperatura mínima do Ar em São Bento do Una - PE, Brasil. Terra - Mudanças Climáticas e Biodiversidade. E-Book. Editora Barlavap. 725-739. V.1.
- Byrne, M., & O'gorman, P. (2018). Trends in continental temperature and humidity directly linked to ocean warming. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 19, 4863-4868.
- Cavalcanti, E. P., Silva, V. P. R., & Sousa, F. A. S. (2006). Programa computacional para a estimativa da temperatura do ar para a região Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 10 (1), 140-147.

- Cavalcanti, E. P., S&ilva, E. D. V. (1994). Estimativa da temperatura do ar em função das coordenadas locais. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia, 8, 1994. Belo Horizonte, Anais. Belo Horizonte: SBMET, 1, 154-157.
- Coelho, C., Oliveira, C., Ambrizzi, T., Reboita, M., Carpenedo, C., Campos, J., Tomaziello, A., Pampuch, L., Custódio, M., Dutra, L., Rocha, R., & Rehbein, A. (2016). The 2014 southeast Brazil austral summer drought: regional scale mechanisms and teleconnections. *Climate Dynamics* 46, 3737-3752.
- Collins, J., Chaves, R., & Marques, V. (2009). Temperature Variability over South America. *Journal of Climate* 22, 5854-5869.
- Cordeiro, A., Berlato, M., Fontana, D., & Alves, R. (2016). Tendências climáticas das temperaturas do ar no Rio Grande do Sul, Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Física* 9, 868-880.
- Correia, M. F., Silva, F. S., Silva, A. M. R. S., Santos, E. P., & Moura, M. S. B. Impacto da expansão agrícola na amplitude térmica diária em ambiente semiárido. *Ciência e Natura*, v. Suplementar, 311-314, 2011.
- Detzer, J., Loikith, P., Pampuch, L., Mechoso, C., Barkhordarian, A., & Lee, H. (2019). Characterizing monthly temperature variability states and associated meteorology across southern South America. *International Journal of Climatology* 40, 492-508, <https://doi.org/10.1002/joc.6224>.
- Feitoza, L., Scárdua, J., Sedyama, G., & Valle, S. (1980). Estimativas das temperaturas médias das máximas mensais e anual do Estado do Espírito Santo. *Revista do Centro Ciências Rurais, Santa Maria*, 10, 25-32.
- IPCC. (2014). Intergovernmental Panel on Climate Change. Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Working Group II Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Disponível: 2014.
- IPCC. Climate Change (2013): The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Working Group I Contribution to the IPCC Fifth Assessment Report (AR5)(Cambridge Univ Press, New York), p. 1535.
- IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2007: Working Group I: The Physical Science Basis (Summary for Policymakers). Cambridge. 2007. Disponível: GS.
- Kayano, M., Andreoli, R., Souza, R., & Garcia, S. (2017). Spatiotemporal variability modes of surface air temperature in South America during the 1951–2010 period: ENSO and non-ENSO components. *International Journal of Climatology* 37, 10.1002/joc.4972.
- Köppen, W. (1931). *Grundriss der Klimakunde: Outline of climate science*. Berlin: Walter de Gruyter. P.388.
- Köppen, W., Geiger, R. (1928). *Klimate der Erde. Gotha: Verlag Justus Perthes*. Wall-map 150 x 200cm.
- Lopart, M., Reboita, M., Coppola, E., Giorgi, F., Rocha, R., & Souza, D. (2018). Land Use Change over the Amazon Forest and Its Impact on the Local Climate. *Water* 10. 10.3390/w10020149.
- Machado, T. S., Neves, S. M. A. S., Seabra, Jr, S., & Neves, R. J. (2017). Zoneamento agroclimático do melão na região sudoeste de Mato Grosso. *Revista Brasileira de Climatologia*. 13(20).
- Marengo, J. A. (2015). Mudanças climáticas e eventos extremos no Brasil. [http://www.fbds.org.br/cop15/FBDS\\_MudancasClimaticas.pdf](http://www.fbds.org.br/cop15/FBDS_MudancasClimaticas.pdf). Acessado 2020. v1.p.125.
- Marengo, J. A., & Camargo, C. C. (2008). Surface air temperature trends in Southern Brazil for 1960 - 2002. *International Journal of Climatology*. 28, 893-904.
- Matos, R. M., Medeiros, R. M., Silva, P. F., & Saboya, L. M. F. Flutuabilidade da temperatura média do ar anual, máximos e mínimos absolutos no município de Barbalha – CE, Brasil. Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia, CONTECC, 2015 Centro de Eventos do Ceará - Fortaleza - CE 15 a 18 de setembro de 2015. 2015.
- Medeiros, R. M., Kozmhinsky, M., Holanda, R. M., & Silva, V. P. Temperatura média do ar e suas flutuações no Estado de Pernambuco, Brasil. *Revista Brasileira de Meio Ambiente*, 2(1). 081-093, 2018.
- Medeiros, R. M. (2017). Amplitudes térmicas e sua oscilação mensal na grande metrópole Recife-PE, Brasil. *Revista Paisagens & Geografias*. 2(1), 31-45.
- Medeiros, R. M., & Cavalcanti, E.P. (2020a). Tendência climática das temperaturas do ar no município de Bom Jesus do Piauí, Brasil. *Research, Society and Development*, 9(7):1-23, e315973882.
- Medeiros, R. M., Holanda, R. M., França, M. V., Filho, M. C., Piscoya, V. C., Cunha, AL.X.; Moreira, G. R., Freitas, J. F., & Araújo Filho, R. N. (2020). Floating of the Average Temperature in the Area of Mata Pernambucana, Brazil. *Ijrm.Human*, 2020; 15 (3), 63-83.
- Medeiros, R. M. (2020b). *Estudo agroclimatológicos do Estado de Sergipe*. p. 137.
- Montroull, N., Saurral, R., & Camilloni, I. (2018). Hydrological impacts in La Plata basin under 1.5, 2 and 3 °C global warming above the preindustrial level. *International Journal of Climatology* 38, 3355-3368.
- Nogueira, V. F. B., Correia, M. F., & Nogueira, V. S. Impacto do Plantio de Soja e do Oceano Pacífico Equatorial na Precipitação e Temperatura na Cidade de Chapadinha - MA. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 5, 708 –724. 2012.
- Oliveira, P., Santos, S. M., & Lima, K. (2017). Climatology and trend analysis of extreme precipitation in subregions of Northeast Brazil. *Theoretical and Applied Climatology* 130, 77-90.
- Oliveira Neto, S. N., Reis, R. G., Reis, M. G. F. & Leite, H. G. (2000). Estimativa de temperaturas para o território brasileiro localizado entre 16 e 24° latitude Sul e 48° e 60° longitude Oeste. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia, 11, 2000, Rio de Janeiro-RJ, 926-931.

Reguero, B., Losada, I., & Méndez, F. (2019). A recent increase in global wave power as a consequence of oceanic warming. *Nature Communications* 10: <https://doi.org/10.1038/s41467-018-08066-0>.

Radons, S. Z., Heldwein, A. B., Loose, L. H., Bortoluzzi, M. P., Brand, S. I., & EngerS, L. B. O. (2019). Modeling hourly air temperature based on internationally agreed times and the daily minimum temperature. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 23, 807-811. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.V.23>.

Sediyama, G., & Melo Júnior, J. (1998). Modelos para estimativa das temperaturas normais mensais médias, máximas, mínimas e anual no estado de minas gerais. *Engenharia na Agricultura*, Viçosa, MG, 6, 57-61.

Smith, T., Reynolds, R., Peterson, T., & Lawrimore, J. (2008). Improvements to NOAA's historical merged land-ocean surface temperature analysis (1880-2006). *Journal of Climate* 21, 2283-2296, 10.1175/JCLI2100.1.