

## ANÁLISE DA VARIABILIDADE DOS PRINCIPAIS ELEMENTOS CLIMÁTICOS DE SÃO LUÍS (MA), BRASIL<sup>1</sup>

Érica Lima Costa Alves <sup>1</sup>

Brenda Soares da Silva Nunes da Costa <sup>2</sup>

Isabel Silva da Silva <sup>3</sup>

Priscilla Venâncio Ikefuti <sup>4</sup>

### INTRODUÇÃO

A característica climática de uma região é um dos conhecimentos mais relevantes para a construção dos ambientes urbanos e a manutenção das características naturais locais, pois os processos atmosféricos que dão origem ao clima de uma localidade são fundamentais para a manutenção e distribuição dos ecossistemas existentes (Dalla Rosa, 2010).

A área delimitada para a presente pesquisa, é a cidade de São Luís que por ser uma cidade litorânea e pelo seu caráter tropical apresenta uma grande regularidade térmica que possibilita detectar uma certa uniformidade, já que não apresenta valores de amplitude excessivo ao longo do ano (Neto, 2002).

Para a elaboração da presente pesquisa foi indispensável o uso de conhecimentos a cerca do entendimento dos elementos climáticos, pois é com base neles, que conseguimos identificar as mudanças que ocorreram na cidade de São Luís. Segundo (Vianello, 1991) os elementos climáticos são grandezas meteorológicas que comunicam ao meio atmosférico suas propriedades e características peculiares. Os principais elementos investigados foram: temperatura mínima, média e máxima, precipitação umidade relativa e pressão atmosférica.

Assim, o foco central deste estudo foi examinar as flutuações dos fatores climáticos na cidade de São Luís. Essa análise considerou a temperatura, a precipitação, a umidade relativa e a pressão atmosférica no intervalo de 2003 a 2022, visando entender como essas variáveis climatológicas se comportaram ao longo do tempo, com dados coletados na estação meteorológica

---

<sup>1</sup> Graduanda do Curso de Geografia da Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, [ericaalves8828@gmail.com](mailto:ericaalves8828@gmail.com);

<sup>2</sup> Graduanda pelo Curso de Geografia da Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, [isabelsilvageo@gmail.com](mailto:isabelsilvageo@gmail.com);

<sup>3</sup> Mestrando do Curso de Geografia da Universidade Estadual do Maranhão – UEMA, [brendanunes690@gmail.com](mailto:brendanunes690@gmail.com);

<sup>4</sup> Professora orientadora: doutora, Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, [priscilla.ikefuti@yahoo.com](mailto:priscilla.ikefuti@yahoo.com).

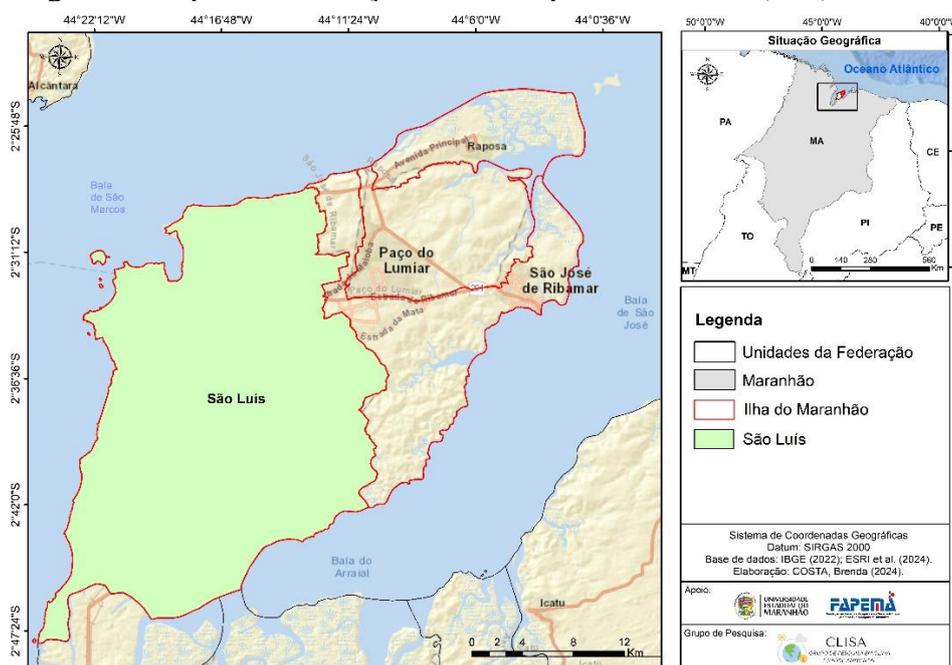
local. Para identificar possíveis diferenças nas medições, também foram calculadas as anomalias dos elementos observados em uma escala mensal nos últimos 10 anos.

### Área de Estudo

A Ilha do Maranhão está localizada ao norte do estado do Maranhão e inclui os municípios de São Luís (a capital do estado), São José de Ribamar, Paço do Lumiar e Raposa. Situada na região costeira do estado, a Ilha é delimitada ao norte pelo Oceano Atlântico, ao sul pela Baía de São José e pelo Estreito dos Mosquitos, a leste pela Baía de São José e a oeste pela Baía de São Marcos, com coordenadas entre 02°22'23" e 02°51'00" de latitude sul e 44°26'41" e 43°59'41" de longitude oeste, conforme a Figura 1.

São Luís está situada em uma área de baixa latitude (2° ao Sul do Equador), próxima à costa e com terreno predominantemente plano. Esses fatores, juntamente com os padrões de ventos, massas de ar e correntes oceânicas, desempenham um papel crucial na determinação do clima da capital do Maranhão.

Figura 1- Mapa de localização do município de São Luís (MA).



Fonte: Própria Pesquisa (2024).

## METODOLOGIA

### Levantamento Bibliográfico

Para a elaboração deste estudo, foram empregados recursos na investigação da fundamentação teórica sobre a caracterização do clima, seus elementos e a climatologia dinâmica.

Para tanto, foram analisadas monografias, dissertações, teses e artigos científicos pertinentes ao tema. A análise de estudos anteriores acerca do clima de São Luís revelou-se crucial para estabelecer um ponto de partida na compreensão da dinâmica climática local.

### **Coleta de dados para a caracterização do comportamento climático de São Luís**

Quanto aos dados de precipitação, temperatura máxima, temperatura mínima e umidade relativa, estes foram oriundos do Banco de Dados Meteorológicos para Pesquisa (BDMP) do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) da estação meteorológica convencional (82280) e automática (A203) da cidade de São Luís.

Foram coletados os dados horários e diários de temperatura mínima e máxima, umidade relativa da cidade de São Luís para o período de 20 anos. As séries históricas do período foram tabuladas e analisadas com o auxílio do programa *Excel*, em que os dados foram tabulados em escala diária, mensal e anual. Após essa tabulação foram criados gráficos dos elementos climatológicos, para obter informações das variações desses elementos.

Posteriormente, para cada um dos elementos, foram determinadas as médias anuais, mensais e uma média geral que abrange os anos de 2003 a 2022. O intuito era checar se as médias anuais se mantinham próximas da média geral ou se apresentavam oscilações. Para facilitar a análise, linhas de tendência foram traçadas, permitindo uma visualização clara do padrão de aumento/diminuição das variáveis.

Na escala mensal os dados foram agregados por estação do ano para concluirmos sobre o comportamento dos elementos climatológicos. Para o cálculo de anomalia foi feito o uso da fórmula expressa na Equação 01 de acordo com o manual do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos - CPTEC, para obter as anomalias da temperatura média, mínima e máxima, precipitação e umidade relativa.

Equação 01: **Anomalia = valor observado – média do período**

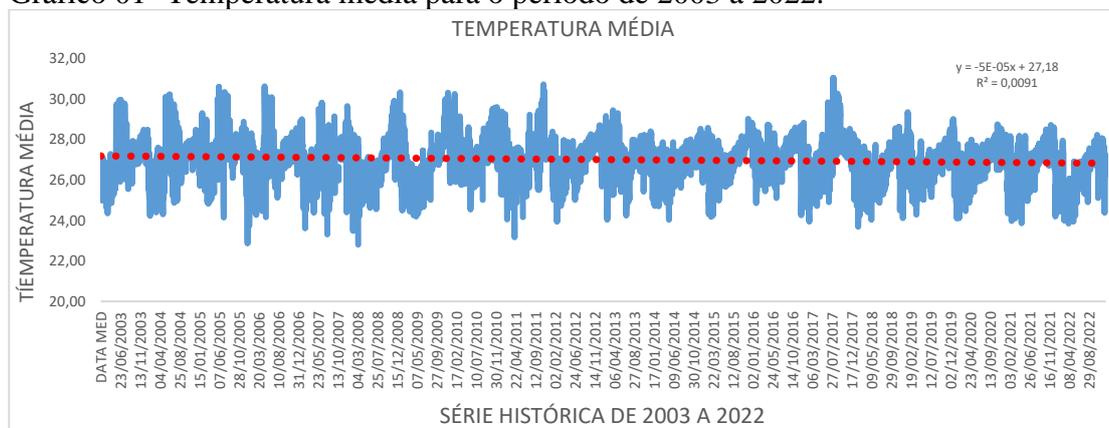
## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Para a cidade de São Luís foram coletados dados meteorológicos na plataforma de série histórica do INMET, a fim de analisar em um período de 20 anos, a variação dos elementos climáticos da capital. Nos próximos parágrafos iremos analisar os resultados referentes a essas variações encontradas dos elementos climáticos (temperatura do ar, precipitação e umidade relativa) com o intuito também de compreender como as flutuações dessas variáveis ocorrerem para o período em questão, destacando as anomalias das variáveis calculadas em escalas mensais.

## TEMPERATURA DO AR

A série temporal de temperatura média para o período de 2003 a 2022 pode ser observada no Gráfico 01. Durante esse período, o valor médio da temperatura média foi de 26,9°C e o mínimo registrado foi 22,8°C e o valor máximo chegou em 31,4°C. É possível ainda observar que a linha de tendência (linha vermelha) da temperatura média é ligeiramente negativa, o que nos traz uma importante informação, uma vez que estamos enfrentando um cenário de aumento das temperaturas globais.

Gráfico 01- Temperatura média para o período de 2003 a 2022.

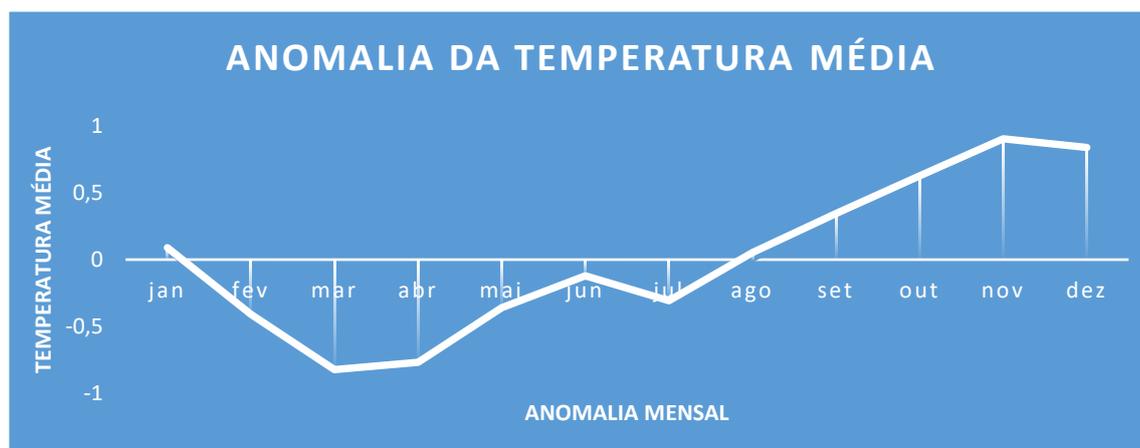


Fonte: INMET; Org. Autor (2024).

## ANOMALIA DA TEMPERATURA

Analisando o Gráfico 02 de anomalias de temperatura média, é possível observar que, nos meses de fevereiro, março, abril e maio, as temperaturas médias estão abaixo do valor médio anual da temperatura, geralmente em torno de -0,8°C. Enquanto os meses de janeiro, junho, julho e agosto ficam próximos a média. Em contrapartida nos meses de setembro, outubro, novembro e dezembro, já estão acima do que considerável o valor médio anual, sendo os meses de novembro e dezembro os que apresentam maior desvio do ponto médio para cima, podendo ser valores de 0,8°C a 1°C acima da média.

Gráfico 02- Anomalia da temperatura média para o período de 2003 a 2022

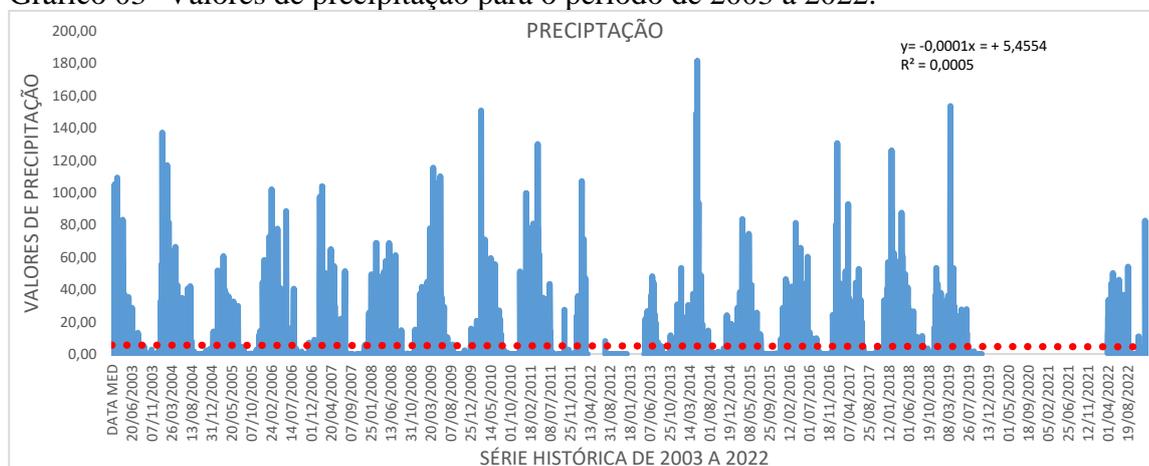


Fonte: INMET; Org. Autor (2024).

## PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA

O Gráfico 03 apresenta os valores obtidos de precipitação para a cidade de São Luís, nos quais corresponde aos valores médios, máximos e mínimos, para o período de 2003 a 2022. Considerando os dados citados acima, podemos observar que a precipitação para a cidade, tem o valor médio de 5,0 mm e o valor mínimo de 0 mm e o máximo registrado foi de 181,4 mm.

Gráfico 03- Valores de precipitação para o período de 2003 a 2022.



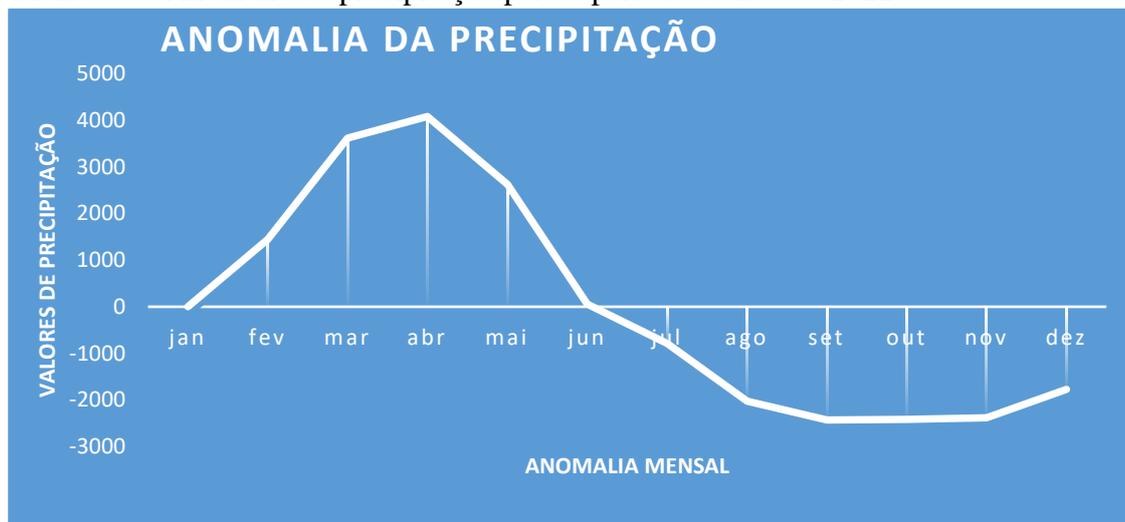
Fonte: INMET; Org. Autor (2024).

## ANOMALIA DE PRECIPITAÇÃO

Ao analisar o Gráfico 04, fica evidente que os dados de precipitação exibem os maiores valores no primeiro semestre em comparação com o que podemos considerar como a média anual para a cidade. Conclui-se então que a precipitação na cidade de São Luís se concentra no primeiro semestre, isso é explicado pela forte influência que a ZCIT tem no volume de precipitação na região

(Cavalcanti, 2009). Nos meses de verão e outono a posição da ZCIT encontra-se mais ao sul coincidindo com a área norte do Nordeste. No segundo semestre o que se observa é uma diminuição da precipitação devido a ZCIT migrar-se para sua posição mais ao norte do globo. O volume de precipitação no segundo semestre é atribuído aos sistemas de convecção local e aos sistemas de brisas.

Gráfico 04- Anomalia da precipitação para o período de 2003 a 2022

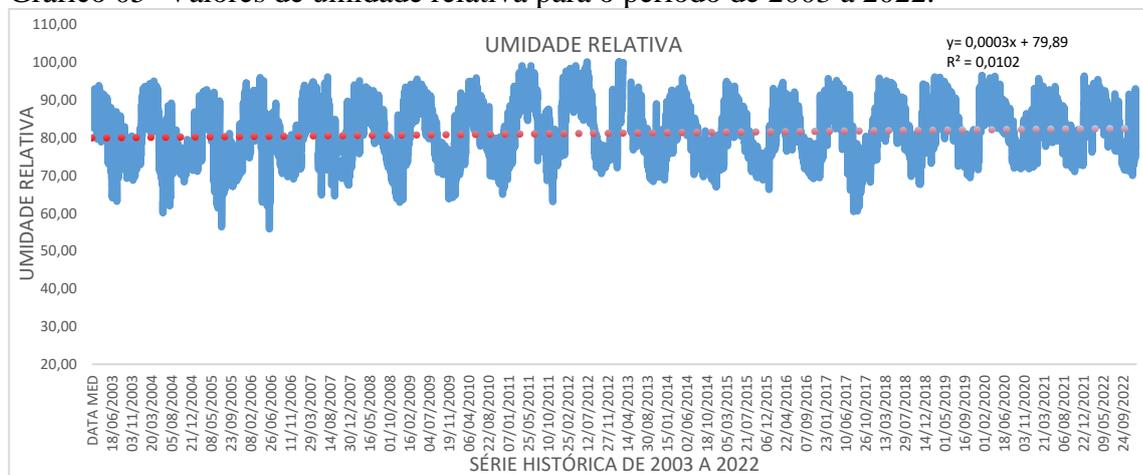


Fonte: INMET; Org. Autor (2024).

## UMIDADE RELATIVA DO AR

Através do Gráfico 05 é possível verificar os valores médios, máximos e mínimos da umidade relativa, a partir da série temporal de 2003 a 2022, onde os valores médios da umidade foi de 81,1% e o valor mínimo obtido foi 55,7% e o máximo atingido foi de 100%.

Gráfico 05- Valores de umidade relativa para o período de 2003 a 2022.

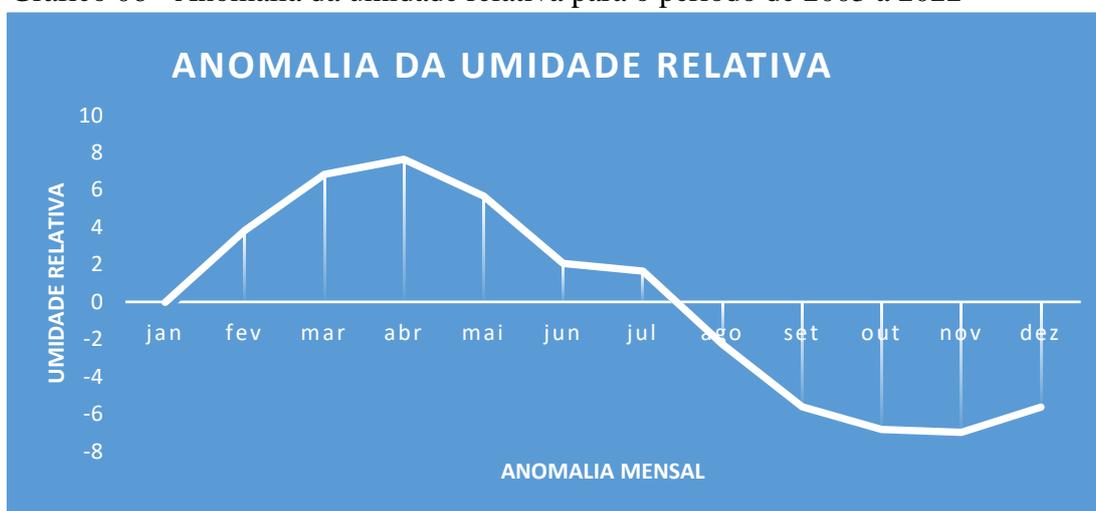


Fonte: INMET; Org. Autor (2024).

## ANOMALIA DA UMIDADE RELATIVA DO AR

O que podemos observar em relação a anomalia da umidade relativa (Gráfico 06) é que no primeiro semestre a umidade apresentava valores positivos, isto ocorreu por conta da ZCIT que nos meses de março e abril possui uma maior influência na faixa Norte e Nordeste do Brasil, o sistema também pode atuar nos meses de fevereiro e maio provocando chuvas. Já no segundo semestre o que notamos é que a umidade fica mais negativa, permanecendo em  $-8^{\circ}\text{C}$ . É notório que os valores da umidade relativa não contêm muita variação, mesmo a cidade de São Luís sendo consideravelmente quente, os valores de umidade permanecem estáveis.

Gráfico 06 - Anomalia da umidade relativa para o período de 2003 a 2022



Fonte: INMET; Org. Autor (2024).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao obter acesso dos dados dos elementos climatológicos de São Luís no período de 2003 a 2022, disponibilizados pelo Instituto Nacional de meteorologia (INMET), foi possível chegar em pressupostos de que o clima da cidade de São Luís em um longo período permaneceu sempre apresentando duas estações definidas, uma estação mais quente e seca, e uma com ocorrência de chuvas.

Os resultados alcançados em relação ao cálculo das temperaturas medias, máximas e mínimas da capital, medidos, durante um período de 20 anos, foi possível observar que a capital maranhense apresenta elevadas temperaturas durante o ano todo, com poucas variações tanto no inverno e verão como na estação seca ou chuvosa.

Em relação à quantidade de chuva, os maiores valores foram observados durante a estação do outono. Isso indica que o padrão climático da cidade de São Luís não mudou muito ao longo dos anos, já que as temperaturas permaneceram consistentemente altas, com poucas variações, e as chuvas sempre abundantes no primeiro semestre, influenciadas principalmente pela ZCIT.

**Palavras-chave:** Elementos Climáticos; Variabilidade, São Luís (MA).

## REFERÊNCIAS

CAVALCANTI, IRACEMA F. A. [et al.] organizadores. **Tempo e Clima no Brasil**. Oficina de Textos, São Paulo, 2009.

CENTRO DE PREVISÃO DE TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS (CPTEC). **Informações Sobre Produtos De Monitoramento Climático Mensal E Trimestral Das Chuvas No Brasil Na Página Do Cptec/Inpe**. Cachoeira Paulista: CPTEC, 2014. Disponível em: [https://s2.cptec.inpe.br/webcptec/sites/clima/pdf/Documento\\_produto\\_evolucao.pdf](https://s2.cptec.inpe.br/webcptec/sites/clima/pdf/Documento_produto_evolucao.pdf). Acesso em: 06 set. 2024.

DALLA ROSA, J. M. **Climatologia do Oceano Pacífico Sul e seus registros ambientais na Antártica ocidental do período 1900-2010**. Tese apresentada na Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Geociências. Programa de Pós-Graduação em Geociências, Porto Alegre, 2010.

GOOGLE EARTH. Service Layer Credits: Esri. Disponível em: `<dyn type="document" property="service layer credits" separator="\n" showLayerNames="false" layerNameSeparator="": "/>`

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Malha Municipal: Downloads** .2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html?=&t=downloads>. Acesso em: 01 ago. 2024.

VIANELLO, R. L; ALVES, R. A. **Meteorologia Básica e Aplicações**. Viçosa, UFV. Impr. Univ. 1991.

NETO, J. L. S. **Os climas das cidades Brasileiras**. Presidente Prudente, 2002.