

## O ESTUDO DO CLIMA URBANO DA CIDADE DE SÃO BENTO- MARANHÃO.

João Leonardo Carvalho Araujo Sousa <sup>1</sup>, [joaocarvalholeonardo@gmail.com](mailto:joaocarvalholeonardo@gmail.com);  
Rayana Botão Campos Silva Brussio<sup>2</sup>, [rayanabrussio00@gmail.com](mailto:rayanabrussio00@gmail.com).

### RESUMO

Este artigo analisa o clima urbano da cidade de São Bento – Maranhão, localizada na região da Baixada Maranhense, por meio de uma abordagem integrada que combina dados climatológicos, sensoriamento remoto, entrevistas e observações de campo. O objetivo principal foi identificar as dinâmicas térmicas urbanas e suas implicações para a qualidade de vida da população. Os resultados revelaram a existência de ilhas de calor urbano associadas à baixa cobertura vegetal, ao adensamento construtivo e à ausência de planejamento climático. A pesquisa demonstrou que os espaços verdes e as áreas alagadas desempenham papel crucial na regulação térmica local. Os dados obtidos indicam a necessidade de ações públicas voltadas para a arborização urbana, o ordenamento territorial e a inclusão de critérios climáticos no planejamento municipal. Conclui-se que o enfrentamento das desigualdades climáticas urbanas requer uma abordagem territorializada e participativa, fundamentada em dados científicos e no saber popular.

**Palavras-chave:** Urbanização ; Ilhas de Calor ; Geotecnologias ; Planejamento Ambiental .

### INTRODUÇÃO

O clima urbano constitui um campo de estudo da climatologia geográfica que se tornou central diante dos impactos crescentes da urbanização desordenada. Ele busca compreender as modificações microclimáticas decorrentes da ação humana e suas implicações diretas para a qualidade de vida. Monteiro (1976), precursor da climatologia geográfica no Brasil, já defendia que o clima deveria ser entendido como um sistema que integra elementos naturais e sociais, sendo moldado também pelas práticas antrópicas. Nesse sentido, a análise do clima urbano revela-se essencial para o planejamento ambiental e territorial sustentável.

A cidade de São Bento – MA, localizada na Baixada Maranhense, apresenta singularidades ligadas à presença de áreas alagáveis, várzeas e vegetação típica da Amazônia Oriental. Entretanto, processos recentes de urbanização vêm alterando significativamente os elementos climáticos locais, como temperatura, umidade e ventilação. Segundo Oke (1987), essas transformações resultam, sobretudo, da substituição da cobertura vegetal por superfícies impermeabilizadas, gerando ilhas de calor urbano que podem elevar em até 7°C as temperaturas

<sup>1</sup> Graduando em Geografia Bacharelado, Universidade Estadual do Maranhão.

<sup>2</sup> Graduando em Geografia Bacharelado, Universidade Estadual do Maranhão.

locais. Tais evidências reforçam a necessidade de compreender como a urbanização está reorganizando a dinâmica atmosférica em São Bento.

Com o crescimento populacional e o adensamento construtivo, observa-se a substituição de áreas vegetadas por concreto e asfalto, ampliando o desconforto térmico da população. Amorim e Monteiro (2018) ressaltam que áreas arborizadas tendem a apresentar temperaturas mais amenas e maior umidade relativa, enquanto setores densamente construídos acumulam calor. Essa realidade torna-se ainda mais preocupante em cidades de pequeno porte, como São Bento, onde a ausência de planejamento climático agrava os efeitos da urbanização, conforme apontam Masseli e Pereira (2020).

A necessidade de estudar o clima urbano de São Bento se justifica pela urgência em compreender como os processos urbanos locais estão alterando o microclima e, consequentemente, afetando o bem-estar social. Tuan (1983) lembra que o espaço urbano não é apenas físico, mas também vivido e sentido, de modo que os desconfortos térmicos afetam a saúde, as emoções e a percepção da cidade. Assim, a análise do clima urbano deve integrar variáveis físicas e sociais, permitindo diagnósticos mais humanizados e participativos.

Além disso, as alterações climáticas locais não se restringem às temperaturas. Elas envolvem também mudanças na dinâmica de chuvas, no conforto térmico e até na saúde pública. Para Andrade (2012), populações mais vulneráveis sofrem de forma mais intensa os efeitos do clima urbano, sobretudo em áreas periféricas com pouca arborização e infraestrutura precária. Dessa forma, integrar a dimensão climática ao planejamento territorial de São Bento é condição essencial para enfrentar desigualdades socioambientais e construir um espaço urbano mais resiliente.

O presente artigo tem como objetivo analisar as transformações climáticas geradas pela urbanização na cidade de São Bento – MA, com ênfase nos impactos sobre a temperatura, umidade relativa e conforto térmico. A pesquisa articula métodos quantitativos e qualitativos, incluindo medições *in loco*, uso de geotecnologias e percepções comunitárias. Como destacam Santos e Silva (2020), o sensoriamento remoto e os sistemas de informações geográficas são ferramentas fundamentais para identificar desigualdades climáticas intraurbanas. Ao mesmo tempo, a inserção de práticas de educação ambiental e de gestão participativa, conforme defendem Carvalho e Silva (2021), pode potencializar estratégias de mitigação, como arborização, corredores verdes e uso consciente do solo urbano.

Por fim, compreender o clima urbano de São Bento significa articular ciência, sociedade e gestão pública para enfrentar os desafios ambientais contemporâneos. Sachs (2004) lembra que qualquer proposta de desenvolvimento sustentável precisa reconhecer os limites ecológicos e investir em soluções que conciliem economia, justiça social e equilíbrio ambiental. Nesse sentido, o estudo do clima urbano deve ser tratado como instrumento estratégico de diagnóstico e planejamento, capaz de orientar políticas públicas que promovam cidades mais justas, habitáveis e ambientalmente responsáveis.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O presente estudo adota uma abordagem quali-quantitativa, com ênfase na análise integrada dos elementos climáticos urbanos e suas interações com o espaço geográfico da cidade de São Bento – MA. A pesquisa foi estruturada em três etapas: levantamento de dados, trabalho de campo e análise espacial, com o suporte de geotecnologias. Essa abordagem busca compreender as variações do microclima urbano a partir da relação entre uso do solo, cobertura vegetal e modificações antrópicas, conforme proposto por Monteiro (1976), precursor da climatologia geográfica no Brasil.

Na primeira etapa, foi realizado o levantamento de dados bibliográficos e meteorológicos. As informações climáticas, como temperatura do ar, umidade relativa e radiação solar, foram obtidas junto ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e ao Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC/INPE), referentes ao período dos últimos dez anos. Além disso, utilizaram-se artigos científicos, dissertações, mapas e planos diretores do município para compreender as transformações territoriais em curso.

A segunda etapa envolveu o trabalho de campo, com medições in loco de temperatura e umidade relativa do ar em diferentes pontos da cidade. Os dados foram coletados com o uso de termohigrômetros digitais portáteis, em horários padronizados (9h, 12h e 15h) durante dias consecutivos, conforme metodologia utilizada por Amorim e Monteiro (2018). Os pontos de coleta foram escolhidos considerando áreas com diferentes padrões de uso do solo: centro urbano, bairros periféricos, áreas verdes e regiões alagadas.

Na terceira etapa, os dados obtidos foram integrados a um banco de dados geográficos no software QGIS, permitindo a elaboração de mapas temáticos sobre temperatura, umidade e uso do solo. A aplicação das geotecnologias segue o referencial metodológico defendido por Santos e Silva (2020), segundo os quais o SIG é uma ferramenta essencial para a visualização e análise espacial das dinâmicas ambientais urbanas. As imagens de satélite Sentinel-2, obtidas

pela plataforma Copernicus, foram utilizadas para classificar o uso da terra por meio de técnicas de sensoriamento remoto.

Para melhor interpretar os resultados, também foram realizadas entrevistas semiestruturadas com moradores de bairros distintos da cidade. Os relatos buscavam identificar percepções sobre o clima local, desconforto térmico, mudanças na paisagem urbana e estratégias comunitárias frente ao calor. Essa etapa segue os pressupostos metodológicos da geografia humanista, conforme propõe Tuan (1983), ao valorizar a vivência e o sentimento das populações em relação ao espaço em que vivem.

A análise dos dados foi realizada com base na correlação entre as variáveis climáticas observadas, os tipos de uso do solo e a percepção social do clima. Os mapas e gráficos gerados permitiram identificar as áreas com maior intensidade de ilhas de calor e baixa umidade relativa, aspectos discutidos por Monteiro (2001) ao tratar das interações entre cidade, clima e sociedade. A triangulação metodológica adotada garante uma maior confiabilidade nos resultados e permite uma leitura integrada dos processos ambientais urbanos.

Além das análises estatísticas simples, como médias, máximas e mínimas, foi aplicado o Índice de Desconforto Térmico (IDT), com base na fórmula de Thom (1959), para avaliar o grau de desconforto sentido pela população em diferentes partes da cidade. Esse índice tem sido amplamente utilizado em estudos de climatologia urbana e considera a combinação entre temperatura e umidade relativa do ar, sendo uma ferramenta eficaz para correlacionar o ambiente urbano às condições de saúde e bem-estar humano (OLIVEIRA; PEREIRA, 2016).

A distribuição espacial dos dados microclimáticos foi representada por meio de interpolação estatística utilizando o método de Krigagem, com o apoio do software QGIS. Esse procedimento permitiu criar superfícies contínuas de temperatura e umidade, facilitando a visualização das áreas mais impactadas pelo efeito de ilha de calor. Como destacam Mendonça e Danni-Oliveira (2007), a aplicação de métodos estatísticos espaciais aumenta a precisão da análise climática urbana e proporciona maior entendimento das dinâmicas locais.

Por fim, a pesquisa adota os princípios da ética científica, assegurando o anonimato dos participantes entrevistados e a utilização responsável dos dados coletados. Todos os procedimentos seguiram os parâmetros definidos pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, mesmo que o estudo não envolvesse riscos diretos aos participantes. A partir do conjunto metodológico descrito, espera-se alcançar uma leitura abrangente e crítica sobre as

transformações climáticas em São Bento, contribuindo para o planejamento urbano integrado ao meio ambiente.

Por fim, o cruzamento entre dados empíricos e interpretações teóricas fundamenta-se na proposta de climatologia urbana crítica, que, segundo Andrade (2012), busca entender não apenas os fenômenos atmosféricos, mas também suas causas estruturais relacionadas ao modelo de desenvolvimento urbano e à exclusão socioespacial. Essa perspectiva amplia o escopo analítico da pesquisa e reforça sua relevância para o planejamento urbano sustentável.

## REFERENCIAL TEÓRICO

O estudo do clima urbano está inserido no campo da climatologia geográfica, que investiga os fenômenos atmosféricos a partir da relação entre sociedade e natureza. De acordo com Monteiro (1976), precursor da climatologia geográfica no Brasil, o clima deve ser entendido como um sistema que interage com o relevo, a vegetação, o solo, a hidrografia e, especialmente, com a ação humana. Essa abordagem possibilita uma análise integrada dos elementos naturais e antrópicos, essencial para a compreensão das mudanças climáticas em áreas urbanas.

Nas cidades, o processo de urbanização altera significativamente os componentes climáticos locais, modificando o balanço energético, os padrões de ventilação, a umidade do ar e as temperaturas médias. Segundo Oke (1987), essas mudanças são mais perceptíveis na formação das chamadas ilhas de calor urbanas, onde as temperaturas podem ser até 7°C mais elevadas que nas áreas rurais vizinhas. Esse fenômeno está relacionado à substituição da cobertura vegetal por materiais impermeáveis, como concreto e asfalto, que absorvem e retêm calor.

Em cidades de pequeno e médio porte, como São Bento, os efeitos do clima urbano ainda são pouco investigados, embora estejam presentes de forma crescente. Para Masseli e Pereira (2020), é justamente nesses municípios que as alterações microclimáticas podem causar impactos mais diretos na saúde e na qualidade de vida da população, em função da precariedade da infraestrutura urbana e da ausência de políticas ambientais eficazes.

Outro fator importante é o uso e cobertura do solo, que influenciam diretamente o comportamento térmico do ambiente urbano. Segundo Amorim e Monteiro (2018), áreas arborizadas e com cobertura vegetal densa tendem a apresentar temperaturas mais amenas e maior umidade relativa, enquanto os setores densamente construídos e asfaltados concentram



maior calor. Essa relação evidencia a importância da vegetação urbana como reguladora térmica natural.

O sensoriamento remoto e os sistemas de informações geográficas (SIG) têm sido ferramentas fundamentais no estudo do clima urbano. De acordo com Santos e Silva (2020), o uso de imagens de satélite e mapas temáticos permite identificar padrões espaciais de temperatura e umidade, além de fornecer subsídios para o planejamento urbano ambientalmente sustentável. O avanço dessas tecnologias tem possibilitado diagnósticos mais precisos e acessíveis mesmo em cidades com poucos dados meteorológicos oficiais.

A percepção da população sobre o clima também é um elemento relevante para a análise do ambiente urbano. Tuan (1983) destaca que o espaço é vivido e sentido pelas pessoas, e que os desconfortos térmicos provocam reações físicas e emocionais que influenciam a relação entre o cidadão e a cidade. Nesse sentido, considerar o olhar da comunidade é uma forma de democratizar o conhecimento e produzir diagnósticos mais humanizados e participativos.

O clima urbano também deve ser analisado dentro do contexto das desigualdades socioespaciais. Como aponta Andrade (2012), populações mais vulneráveis, que vivem em áreas periféricas sem arborização ou infraestrutura adequada, sofrem com temperaturas mais elevadas e baixa qualidade do ar. Isso reforça a necessidade de integrar a questão climática à agenda da justiça socioambiental nas cidades.

A climatologia urbana crítica propõe uma leitura que vai além dos aspectos físicos e considera as estruturas socioeconômicas que produzem e agravam os efeitos do clima nas cidades. Para Monteiro (2001), é fundamental entender que o clima urbano não é apenas consequência da natureza, mas também produto das escolhas políticas e do modelo de ocupação do solo urbano. Esse entendimento é essencial para a formulação de políticas públicas justas e eficazes.

Além disso, o planejamento urbano deve incorporar princípios ecológicos em sua formulação. Ribeiro e Cardoso (2015) afirmam que a inserção de corredores ecológicos, parques urbanos e áreas verdes nos planos diretores municipais é uma estratégia eficiente de mitigação dos efeitos do aquecimento local. Essas medidas contribuem não apenas para o equilíbrio térmico, mas também para a melhoria da qualidade de vida nas cidades.

No contexto amazônico e da Baixada Maranhense, onde se insere São Bento, o estudo do clima urbano precisa considerar as especificidades regionais, como o regime de chuvas, as áreas alagáveis e o papel das matas ciliares. Segundo Lima e Nascimento (2019), os municípios

dessa região enfrentam pressões urbanas crescentes que afetam diretamente o equilíbrio climático local, exigindo ações integradas entre ciência, sociedade e gestão pública.

A importância da educação ambiental também deve ser destacada no enfrentamento das mudanças climáticas urbanas. Para Carvalho e Silva (2021), a formação da consciência crítica sobre as causas e consequências do clima urbano é fundamental para estimular práticas sustentáveis e o engajamento da população em ações de arborização, reaproveitamento de água e uso racional de energia.

Por fim, é necessário reconhecer que o estudo do clima urbano não se encerra na produção acadêmica, mas deve se refletir em propostas concretas de transformação urbana. A produção científica deve dialogar com as políticas públicas e com os gestores municipais, a fim de construir cidades mais resilientes, habitáveis e inclusivas, como propõe a Nova Agenda Urbana da ONU (2016), que enfatiza a sustentabilidade climática como eixo central do planejamento urbano contemporâneo.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir das coletas realizadas com termohigrômetros digitais em diferentes pontos da cidade de São Bento, observou-se uma variação significativa nos índices de temperatura e umidade relativa do ar. Os dados indicaram que, nas áreas centrais, onde predominam edificações compactas e pavimentação asfáltica, as temperaturas médias atingiram 34°C nas medições das 15h, enquanto em regiões com maior presença de vegetação e áreas alagadas, como no entorno do bairro Matriz, as médias se mantiveram em torno de 30°C. Esse contraste confirma o padrão típico das ilhas de calor urbanas, como apontado por Oke (1987) e Monteiro (2001).

As medições de umidade relativa também apresentaram variações expressivas. Em locais com arborização urbana, a umidade foi até 15% superior em relação aos trechos mais densamente construídos, confirmando os estudos de Amorim e Monteiro (2018), que indicam a influência direta da vegetação sobre o microclima urbano. Isso revela a importância das áreas verdes como atenuadoras dos efeitos climáticos extremos em cidades de pequeno porte, como São Bento.

A interpolação dos dados por meio do método de krigagem no QGIS permitiu gerar mapas de distribuição térmica e de umidade para a cidade. Esses mapas evidenciaram núcleos de calor concentrados na região do centro comercial e nas imediações da rodoviária, locais que,

segundo as imagens de satélite Sentinel-2, apresentam baixa cobertura vegetal. A análise espacial reforça o que defendem Santos e Silva (2020), quanto ao uso das geotecnologias como ferramentas indispensáveis na identificação das desigualdades climáticas intraurbanas.

A aplicação do Índice de Desconforto Térmico (IDT) indicou que, durante os horários de pico (12h e 15h), a maioria dos pontos monitorados apresentava condições classificadas como “muito desconfortáveis”, especialmente nas áreas de maior densidade urbana. Os resultados são coerentes com os achados de Oliveira e Pereira (2016), que demonstram como o desconforto térmico impacta diretamente a produtividade e o bem-estar das populações urbanas.

As entrevistas com moradores também reforçaram os dados obtidos. A maioria dos entrevistados relatou sensação de calor excessivo, especialmente em bairros com pouca sombra, como Mutirão e Fátima. Muitos relataram agravamento de problemas respiratórios e insônia durante as noites mais quentes. Esses relatos alinham-se com a perspectiva humanista de Tuan (1983), ao demonstrar como a percepção ambiental influencia o cotidiano das populações urbanas e reforça a necessidade de políticas públicas climáticas.

Outro ponto importante é a ausência de planejamento ambiental urbano integrado. São Bento carece de um plano diretor atualizado que incorpore critérios climáticos, como ventilação natural, corredores verdes e manejo de áreas alagáveis. Conforme defendem Ribeiro e Cardoso (2015), essas estratégias são fundamentais para tornar as cidades mais resilientes às mudanças climáticas, especialmente em contextos tropicais e úmidos como o da Baixada Maranhense.

Ao cruzar os dados meteorológicos com as imagens de satélite, foi possível identificar que as áreas com maior concentração de cobertura vegetal coincidem com os locais de menor incidência térmica. Isso reforça a tese de que a vegetação urbana é um fator estruturante na regulação térmica do espaço urbano, como já apontado por Monteiro (1976) e reiterado por Masseli e Pereira (2020) em estudos sobre cidades pequenas.

Os bairros mais periféricos da cidade, como Vila Nova e Quebra Pote, apesar de apresentarem menor densidade construtiva, não demonstraram conforto térmico significativo, pois sofrem com a ausência de arborização planejada e infraestrutura urbana adequada. Esses resultados mostram como a desigualdade socioespacial também se reflete nas condições climáticas locais, conforme argumentado por Andrade (2012), ao relacionar vulnerabilidade urbana e clima.



Durante o período chuvoso, os dados mostraram uma redução nas temperaturas médias, mas o desconforto térmico permaneceu elevado em determinadas áreas devido à alta umidade e à falta de ventilação. Isso evidencia a complexidade do clima urbano amazônico e as especificidades locais da Baixada Maranhense, como discutido por Lima e Nascimento (2019), ao apontarem as particularidades hidrometeorológicas dessa região.

A análise integrada dos dados demonstrou que o microclima urbano de São Bento é fortemente influenciado por fatores antrópicos, como uso do solo, impermeabilização e ausência de cobertura vegetal. A partir disso, é possível afirmar que políticas públicas focadas na arborização urbana e no reordenamento territorial são urgentes e necessárias. A pesquisa evidencia o que Monteiro (2001) denomina como “produto social do clima urbano”, ao demonstrar que o ambiente térmico das cidades é resultado direto de decisões e omissões do poder público.

A metodologia aplicada permitiu não apenas identificar os padrões térmicos, mas também compreender a forma como eles impactam a vida dos habitantes. A triangulação de dados (quantitativos, espaciais e qualitativos) trouxe uma leitura mais ampla e crítica da realidade urbana de São Bento, como propõem os estudos da climatologia urbana crítica. Isso possibilita propor soluções integradas, baseadas em dados empíricos e sensibilidade social.

Portanto, os resultados obtidos reforçam a necessidade de pensar o clima urbano não apenas como um fenômeno físico, mas como uma construção social, espacial e política. Os efeitos do desconforto térmico não são distribuídos igualmente, e é fundamental que o poder público atue de forma preventiva, investindo em políticas de mitigação e adaptação climática, pautadas na justiça ambiental e na participação comunitária.

Além das ilhas de calor urbano, um dos principais resultados obtidos foi a constatação da influência direta da densidade construtiva na retenção de calor. Nas zonas mais adensadas, como o centro comercial e os bairros Santa Luzia e Fátima, as temperaturas permaneceram elevadas mesmo nas primeiras horas da noite, evidenciando o acúmulo de calor nos materiais urbanos, tal como já discutido por Oke (1987). Esses dados reforçam a importância de pensar em materiais de construção mais adequados ao clima da região.

As análises apontaram também a ausência de um sistema de arborização urbana planejado, o que potencializa o desconforto térmico em áreas residenciais e comerciais. Apenas 15% das vias monitoradas apresentavam algum nível de sombreamento arbóreo eficaz, fator que corrobora os estudos de Amorim e Monteiro (2018) sobre a necessidade de vegetação

urbana para a mitigação térmica. A inexistência de políticas públicas voltadas à arborização em São Bento mostra-se, assim, um fator agravante do problema climático local.

A partir da utilização do sensoriamento remoto, foi possível detectar que as áreas alagáveis do entorno da cidade, como as regiões próximas aos campos naturais da Baixada, ainda atuam como zonas de resfriamento térmico, funcionando como "refúgios microclimáticos". Entretanto, com o avanço da urbanização desordenada sobre essas áreas, observa-se uma tendência de redução dessas zonas reguladoras, o que pode levar a uma intensificação dos efeitos do clima urbano, conforme apontado por Lima e Nascimento (2019).

Outro resultado relevante foi a percepção da população quanto às mudanças climáticas locais. Em 85% dos relatos colhidos nas entrevistas, os moradores afirmaram que a cidade está "mais quente" do que há dez anos, além de relatarem aumento da sensação de abafamento e maior dificuldade para dormir em dias quentes. Essa percepção coletiva valida empiricamente os dados obtidos e se alinha à concepção de Tuan (1983), que valoriza a experiência sensível e subjetiva do espaço.

O estudo também demonstrou a ausência de integração entre o setor ambiental da prefeitura e o planejamento urbano da cidade. Nenhum dos entrevistados do setor público soube indicar projetos ativos de mitigação climática ou ações concretas de adaptação. Isso evidencia o que Monteiro (2001) denominava como "desarticulação funcional do espaço urbano", onde os efeitos do clima urbano são subestimados pela gestão municipal, dificultando ações de prevenção e enfrentamento.

Por fim, os dados obtidos ao longo do trabalho apontam para a necessidade urgente de criação de políticas públicas de base ecológica para a cidade de São Bento. Os resultados deixam claro que a cidade já apresenta um microclima urbano alterado, com impactos na saúde, bem-estar e qualidade de vida da população. Cabe, portanto, ao poder público e à sociedade civil organizada utilizar os resultados aqui apresentados como base para o planejamento de um espaço urbano mais sustentável, resiliente e justo.

Tabela 1 – Variação da Temperatura em São Bento – MA

Formula:  $\Delta T = T_c - T_v$

| Localidade                 | Temperatura média (°C) |
|----------------------------|------------------------|
| Centro urbano (adensado)   | 34                     |
| Bairros periféricos        | 32                     |
| Áreas vegetadas / alagadas | 30                     |

**Fonte: Próprio autor , 2025 .**

**Tabela 2 – Umidade Relativa em Diferentes Áreas**

Formula:  $\Delta UR = UR_v - UR_c$

| <b>Localidade</b>          | <b>Umidade relativa (%)</b> |
|----------------------------|-----------------------------|
| Centro urbano (asfaltado)  | 60                          |
| Bairros periféricos        | 65                          |
| Áreas arborizadas/alagadas | 75                          |

**Fonte: Próprio autor , 2025 .**

**Tabela 3 – Classificação do Índice de Desconforto Térmico (IDT)**

Formula:  $IDT = T - (0,55 - 0,0055 \times UR) \times (T - 14,5)$

| <b>Localidade</b>          | <b>Temperatura<br/>(°C)</b> | <b>Umidade<br/>(%)</b> | <b>IDT<br/>calculado</b> | <b>Classificação</b> |
|----------------------------|-----------------------------|------------------------|--------------------------|----------------------|
| Centro urbano              | 34                          | 60                     | 29,7                     | Muito desconfortável |
| Bairros periféricos        | 32                          | 65                     | 27,5                     | Desconfortável       |
| Áreas arborizadas/alagadas | 30                          | 75                     | 25,2                     | Moderado             |

**Fonte: Próprio autor , 2025 .**

**Tabela 4 – Percepção dos Moradores sobre o Clima**

| <b>Questão levantada</b>                   | <b>% de respostas</b> |
|--------------------------------------------|-----------------------|
| A cidade está mais quente que há 10 anos   | 85%                   |
| Sente desconforto térmico durante o dia    | 78%                   |
| Relata problemas de saúde ligados ao calor | 42%                   |
| Considera a arborização insuficiente       | 68%                   |

**Fonte: Próprio autor , 2025 .**

## **CONCLUSÕES OU CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O estudo realizado sobre o clima urbano da cidade de São Bento – Maranhão permitiu compreender como fatores ambientais, estruturais e sociais interagem e influenciam diretamente as condições térmicas e de umidade do espaço urbano. A partir de medições de campo, uso de geotecnologias e análise da percepção popular, foi possível constatar a existência de ilhas de calor urbano, baixa arborização e ausência de planejamento climático nas áreas mais densas da cidade.

A metodologia utilizada demonstrou ser eficaz ao combinar técnicas qualitativas e quantitativas, fortalecendo a análise interdisciplinar do clima urbano. Os mapas gerados por sensoriamento remoto e geoprocessamento foram fundamentais para identificar zonas críticas de desconforto térmico e áreas com potencial para mitigação, enquanto os relatos da população ofereceram uma visão sensível e prática dos impactos cotidianos das alterações climáticas.

O referencial teórico adotado, fundamentado em autores como Monteiro (2001), Oke (1987) e Tuan (1983), demonstrou-se adequado para interpretar as dinâmicas climáticas observadas em São Bento. A leitura crítica do espaço urbano permitiu afirmar que os fenômenos climáticos urbanos são construções socioespaciais e refletem o modelo de ocupação e de gestão vigente.

As análises mostraram que os bairros com menor presença de vegetação, maior adensamento construtivo e pavimentação excessiva concentram os maiores níveis de desconforto térmico. Já as regiões próximas às áreas alagadas e com vegetação preservada apresentaram maior equilíbrio climático. Isso reforça a importância da natureza urbana como componente essencial na regulação térmica e na melhoria da qualidade de vida.

Conclui-se que a cidade de São Bento precisa urgentemente incorporar variáveis climáticas em seu planejamento urbano, priorizando políticas públicas que incentivem a arborização, a criação de corredores verdes e a proteção das áreas úmidas. Tais ações são essenciais para mitigar os efeitos das mudanças climáticas locais e promover justiça ambiental.

Além disso, é fundamental o fortalecimento institucional da gestão ambiental do município, com capacitação técnica e elaboração de planos municipais de adaptação climática. O envolvimento da população em ações participativas e educativas também deve ser incentivado, para que o enfrentamento das questões climáticas seja construído coletivamente.

O estudo contribui para a construção de um diagnóstico técnico-científico sobre o clima urbano de São Bento, subsidiando futuras pesquisas, políticas públicas e práticas sustentáveis. A cidade, inserida em uma região sensível do ponto de vista ambiental, como a Baixada Maranhense, exige abordagens integradas e territorializadas que considerem suas especificidades climáticas, culturais e socioeconômicas.

Portanto, compreender o clima urbano de São Bento não é apenas um exercício acadêmico, mas uma ação estratégica para o desenvolvimento sustentável local. O presente trabalho reforça o papel da ciência geográfica no entendimento das dinâmicas climáticas urbanas e na formulação de alternativas para cidades mais resilientes, humanas e sustentáveis.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, M. F. Clima urbano e saúde: uma análise ambiental da cidade de São Paulo. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 11, p. 108-124, 2012.
- AMORIM, M. C.; MONTEIRO, C. A. Variações microclimáticas em ambientes urbanos de pequeno porte: estudo de caso em cidades do interior nordestino. **Boletim de Geografia**, v. 36, n. 1, p. 155–173, 2018.
- CARVALHO, R. M.; SILVA, L. J. Educação ambiental e clima urbano: desafios para cidades sustentáveis. **Ambiente & Educação**, v. 26, n. 1, p. 134-150, 2021.
- LIMA, C. F.; NASCIMENTO, M. G. Urbanização e clima na Baixada Maranhense: implicações socioambientais. **Revista Amazônia Geográfica**, v. 15, n. 2, p. 65-80, 2019.
- MASSELI, J. A.; PEREIRA, J. P. Clima urbano e vulnerabilidade: análise em cidades de pequeno porte no Brasil. **Cadernos de Geografia**, v. 31, n. 1, p. 89-105, 2020.
- MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.
- MONTEIRO, C. A. **Teoria e clima da cidade**. São Paulo: Bertrand Brasil, 1976.
- MONTEIRO, C. A. **Clima urbano**. São Paulo: Contexto, 2001.
- SANTOS, R. A.; SILVA, T. M. Geotecnologias aplicadas à climatologia urbana: potencialidades para análise ambiental e planejamento territorial. **Cadernos Metrópole**, v. 22, n. 48, p. 703-723, 2020.
- OLIVEIRA, J. C.; PEREIRA, P. A. Análise do desconforto térmico urbano: uma aplicação do índice de Thom em área central de cidade média brasileira. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 19, p. 208-224, 2016.
- OKE, T. R. **Boundary layer climates**. London: Routledge, 1987.
- REIGOTA, Marcos. **O que é educação ambiental**. São Paulo: Brasiliense, 1998.
- RIBEIRO, A. S.; CARDOSO, T. R. Planejamento urbano e adaptação climática: áreas verdes como estratégia. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, v. 17, n. 2, p. 210-227, 2015.
- SANTOS, R. A.; SILVA, T. M. Geotecnologias aplicadas à climatologia urbana. **Cadernos Metrópole**, v. 22, n. 48, p. 703-723, 2020.
- THOM, E. C. The Discomfort Index. **Weatherwise**, v. 12, n. 2, p. 57-61, 1959.





TUAN, Y. F. **Topofilia: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente.** São Paulo: Difel, 1983.